وزارت معادن و فلزات

اداره كل معادن و فلزات استان بوشهر

گزارش نهايي طرح پي‌جويي و اكتشاف مارنهاي بوشهر از ديدگاه كاربري در صنايع آجرسازي

شركت خدمات اكتشافي كشور

اسفند ماه 1375

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پيشگفتار	10
مقدمه	3
تقسيم‌بندي رس‌ها	4
خاک رس آجرپزي	6
مارن	12
شرايط تشكيل مارن مناسب خاک آجر و منابع موجود در ايران	13
كاربرد و مصارف خاک رس و مارن	14
ويژگي‌هاي خاک در فرآوري آجر	15
تركيب شيميايي خاک	21
ويژگي‌هاي فيزيكي خاک	22
آب در خاک آجرپزي	25
دانه‌بندي خاک	25
تعريف آجر	27
تاريخچه آجر	28
تاريخچه استفاده آجر در ايران	29
سير تكاملي آجر	31
چگونگي توليد آجر	34
انواع آجرها از نظر نوع مصرف	35
انواع آجرها از نظر كيفيت	36
انواع آجرها از نظر شكل	37
روش توليد آجر	38
كوره‌هاي متناوب يا دوره‌اي	43
كوره‌هاي با عملكرد نيمه پيوسته	44
كوره‌هاي پيوسته	45
كوره‌هاي حلقوي	46
كوره‌هاي تونلي	47
ويژگي‌هاي آجر	50

شرايط اقليمي استان بوشهر 53
موقعيت جغرافيائي و شرايط آب و هوائي 53
خاکـشناسي استان بوشهر 54
مرفولوژي استان بوشهر 55
ويژگي‌هاي اقتصادي استان بوشهر 57
شهرهاي استان بوشهر 58
وضعيت اشتغال در استان بوشهر 62
زمين‌شناسي عمومي منطقه 63
حجم عمليات انجام شده 80
اهرم (1) 86
موقعيت جغرافيائي 86
حجم عمليات انجام شده 87
نمونه‌برداري 87
زمين‌شناسي 88
ذخيره در اهرم (1) 89
اهرم (2) 90
حجم عمليات انجام شده 91
نمونه‌برداري 91
زمين‌شناسي 92
ذخيره در اهرم (2) 93
بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي 97
تغييرات در تركيب كانيها در طول پخت 104
رابطه بين cao , Fe203 و رنگ پخت 104
رابطه بين انقباض و ميزان cao 105
رابطه بين جذب آب و ميزان cao 105
منحني‌هاي آناليز حرارتي 105
منحني‌هاي آناليز حرارتي براي كانيهاي رسي 106
كنگان 107
موقعيت جغرافيائي 107
حجم عمليات انجام شده 107

نمونه‌برداري 109
زمين‌شناسي 110
برآورد ذخيره 111
بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي 114
دالكي 116
موقعيت جغرافيائي 116
حجم عمليات انجام شده 116
نمونه‌برداري 117
زمين‌شناسي 117
برآورد ذخيره 118
بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي 112
آباد 124
كليات 124
موقعيت جغرافيائي 124
حجم عمليات انجام شده 125
نمونه‌برداري 126
زمين‌شناسي 126
برآورد ذخيره 127
بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي 130
شيرينو 132
موقعيت جغرافيائي 132
نمونه‌برداري و حجم عمليات 132
زمين شناسي 133
برداشت چاهكي 134
ذخيره 137
بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي 137
حجم عمليات حفاري انجام شده 138
تعداد نمونه‌هاي برداشت شده و انتخاب شده 138
كل ذخيره پي‌جوئي شده 139
ضمائم

نتايج آزمايشات فيزيكي خاک رس بندر ديلم 142
نتايج آزمايش 2 نمونه خاک 146
نتايج آزمايش4 نمونه خاک 148
نتايج آزمايش آناليز شيميائي عناصر 151
نتايج آزمايش مطالعه اشعه x-ray 25 نمونه 165
نتايج آزمايشات فيزيكي و مكانيكي و تست جذب آب و مقاومت فشاري همراه گزارش آزمايشگاه 173
كليه نقشه‌هاي زمين‌شناسي، مقاطع، نقشه محل نمونه‌برداري 225

پيشگفتار

تفكر و تفحص در راه پيشبرد دانش، خدمت است و هرگاه اين خدمت در راه حل مشكلات جوامع بشري علي‌الخصوص جامعه اسلامي ايران بكار گرفته شود ميتوان گفت كه خود نوعي عبادت است. استانهاي محروم كشور مشكلات عديده‌اي دارند از جمله استان بوشهر و حل اين مشكلات از اهم كارهايي است كه بايد به آن پرداخته شود. استان بوشهر با كمبود بعضي از مصالح ساختماني از جمله آجر روبرو است و نيازهاي خود را از استانهاي همجوار تامين مي‌كند. بعلت رشد اقتصادي كه براي آن پيش‌بيني مي‌شود بناچار حل اين مشكل يكي از برنامه‌هاي مسئولان مربوطه استان مي‌باشد. در اين راستا اداره كل معادن و فلزات استان بوشهر طرح بررسي و پي‌جوئي مارنهاي استان را از ديدگاه كاربري آن در صنايع آجر تهيه و پس از تصويب وزارت معادن و فلزات و تامين بودجه جهت اجراء با شركت خدمات اكتشافي كشور اقدام به انعقاد قرارداد مي‌كند. پس از امضاء قرارداد عمليات صحرائي طرح با اكيپي مركب از آقايان : مهندس علي عباسي، مهندس حميد فضلي، مهندس مهدي گرانمايه، مهندس رزاقي و يک راننده به مدت 40 روز شروع و به اتمام مي‌رسد. عمليات مطالعات آزمايشگاهي و تست‌هاي مقاومت و زدن آجرهاي آزمايشي در طول سال 74 به اتمام و نتايج مطالعات آزمايشگاهي (آزمايش‌هاي فيزيكي و مكانيكي) در ارديبهشت ماه سال 75 به شركت ارسال مي‌گردد كه جمع‌آوري و تلفيق اطلاعات آغاز و گزارش نهائي تهيه مي‌گردد. در اينجا از كليه آقاياني كه به نحوي از انحاء در اجراء اين طرح كمک كرده‌اند از جمله مديريت وقت اداره كل معادن و فلزات استان بوشهر (جناب آقاي مهندس نثاري) ناظر طرح و معاونت وقت اداره كل معادن و فلزات استان بوشهر (جناب آقاي مهندس مرحمتي) و آقاي مهندس لک سرپرست طرح موج شكن و اسكله‌سازي سپاه پاسداران كه همكاري لازم را با طرح كرده‌اند تشكر و قدرداني مي‌نمايم.

علي عباسي

سرپرست و مجري طرح پي‌جوئي مارنهاي بوشهر (از ديدگاه كاربري در صنايع آجر)

مقدمه

كاربرد گروه كانيهاي رسي در صنايع سفال و ساخت مصنوعات چيني و لعابي در كشور سابقه بسيار طولاني دارد. بطوريكه از چندين صد سال قبل استفاده از انواع خاكهاي رسي براي ساخت ظروف سفالي رونق داشته است و بتدريج با شناخت بيشتر خواص شيميائي و ساختمان رسها و مشتقات آنها استفاده از آنها در ساير صنايع جديد از جمله كاشي‌كاري، سراميک كاغذسازي، رنگ‌سازي، ريخته‌گري و لوازم بهداشتي، داروئي و الكتريكي و ساير صنايع كاربرد پيدا كرده است و علاوه بر آن با پي بردن به خواص و تركيبات كامل اين گروه از كانيها هر روز موارد استفاده جديدتري براي آنها پيدا مي‌شود.

با افزايش صنايع وابسته به اين ماده معدني، باعث فعاليت بيشتر در زمينه پي‌جوئي، اكتشاف و استخراج آنها گرديده است و از طرفي با توجه به غيرقابل بازيافت بودن اين مواد پس از مصرف پيش‌بيني مي‌شود در آينده با رشد ارزش اقتصادي و كمبود آنها در رديف منابع استراتژيک جهان قرار گيرد. بطوريكه امروزه ميزان مصرف سالانه آنها به بيش از يكصد ميليون تن ميرسد. لذا با پي‌جوئي بيشتر منابع مزبور و پيگيري عمليات اكتشافي به ذخاير بيشتر و توليد انبوه اين مواد دست مي‌يابيم و همچنين با كوشش در جهت شناخت ويژگي‌هاي زمين‌شناسي انواع كانيهاي رسي (كائولينيت، نسوز و معمولي) همراه با تركيبات كاني‌شناسي و خواص مكانيكي و شيميائي قابليت استفاده بيشتر آنها در صنايع مختلف شناخته مي‌شود. بنابراين با توجه به گسترش و توسعه استان بوشهر در سالهاي اخير و بازسازي نواحي اطراف اين استان و همچنين اجراي طرح‌هاي مختلف صنعتي نياز به مصالح ساختماني از جمله آجر دائماً رو به افزايش است و از طرفي آجر مورد نياز در حال حاضر از ساير استانهاي همجوار و با متقبل شدن هزينه‌هي حمل و انتقال تامين مي‌شود و با وجود يكي دو كارخانه آجر در شرف تاسيس جوابگوي نياز استان نمي‌باشد. لذا از طرفي با ايجاد واحد توليدي در جهت اشتغالزائي براي تعداد افراد بومي منطقه در اين راستا يكي از نيازهاي روزافزون اين منطقه محروم عملي شود.

كليات :

رس خاكي است طبيعي، مواد آن دانه ريز و عموماً از گروهي كانيهاي متبلور بنام كانيهاي رسي و آلومينوسيليكاتها تشكيل شده است. بسياري از رسها با جذب آب شكل‌پذيري از خود نشان داده ولي برخي از رسها مثل هالويزيت و رس فلنيت دار اين خاصيت را ندارند. از جهت ابعاد دانه‌بندي ماكزيمم اندازه دانه‌هاي رس در طبقه‌بندي گوناگون مقاديري ناهمسان دارد. برخي از پژوهشگران ذرات ريز 2 ميكرون را رس تعريف مي‌كنند.

تقسيم‌بندي رسها :

رسها را در 3 گروه كلي مي‌توان طبقه‌بندي كرد :

الف - رسهاي كائولينيتي و نسوز

ب – رسهاي بنتونيتي

ج – رسهاي معمولي

الف – رسهاي كائولينيتي و نسوز

به خاكهائي گويند كه قبل از رسيدن به درجه حرارت زير 1520 درجه سلزيوس شكل خود را تغيير نداده و سيستم را حفظ كنند و تغيير فاز ندهند. خانواده اصلي رسهاي نسوز كائولينيت، هالويزيت، ديكيت، ناكريت و پيروفيليت است.

ب – رسهاي بنتونيتي

اينگونه رسها آبگيري، چسبانكي، شكل‌پذيري و جذب آب زياد دارد. بطوريكه پس از جذب آب وزن آن به چند برابر افزايش پيدا مي‌كند و در سراميك‌سازي مصرف مي‌شود. مثل : بنتونيت (گل سرشو).

رس معمولي

رس معمولي يا خاک رس خاكي است ريز دانه با ابعاد كوچكتر از 256÷1 ميليمتر كه به اندازه كافي براي تهيه قالب شكل‌پذير است و با كانيهاي رسي، ايليتي و كلريتي، كائولن و برخي از كانيهاي كلسيت – كوارتز و فلدسپاتهاي تجزيه نشده، ميكا و آلومين همراه است كه در نتيجه تخريب، فرسايش و تجزيه شيميائي سنگهاي سيليكاتي پديد آمده است. درصد عناصر و مواد تشكيل‌دهنده خاک رس به جنس سنگ مادر و طول مسير حمل شده، شرايط اقليمي و توپوگرافي منطقه بستگي دارد. برخي از ناخالصي‌هاي موجود در خاک رس مانند : هماتيت و ليمونيت به خاک رنگ قرمز يا قهوه‌اي روشن و زرد ميدهد و مواد آلي موجود رنگ خاک را به خاكستري تبديل مي‌كند.

خاک رس آجرپزي

آجر علاوه بر آنکه در زمره قديمي‌ترين محصولات سراميکي است در حال حاضر به دلايل گوناگون، از جمله فراواني خاک رس در طبيعت، سهولت نسبي آن در شکل‌گيري در طول زمانهاي زمين‌شناسي، استحکام در هنگام خشک شدن و مقاومت در موقع پخت، از جمله مسالح ساختماني است که مصرف آن روبه افزايش ميرود. سنگهاي بلورين، مانند گرانيت و گنايس که بخش بزرگي از پوسته زمين را تشکيل ميدهند از عمده‌ترين منابع اوليه خاک رس مي‌باشند. اين سنگهاي آميزه‌اي است نامتجانس از فلدسپات، کوارتز، ميکا و فراوان‌ترين کاني آن فلدسپات ميباشد.

فلدسپات‌ها گروهي از کانيهاي آلومينو سيليکاتي مي‌باشند که فلدسپات پتاسيم ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) و فلدسپات سديم ($Na_2O\ .\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$) در بين فراوان‌ترين آنها قرار دارند. سنگهاي گرانيتي در معرض عوامل فيزيکي شيميائي طبيعت از قبيل آب (اغلب کمي اسيدي)، يخبندان و باد (فرسايش و آلتره شدن) قرار مي گيرند. مشخص ترين اثر فيزيکي : خرد شدن تدريجي سنگ اوليه (به ويژه در نزديکي سطح خارجي که در تماس با عوامل فرسايش قرار دارند) است. قطعات خرد شده داراي سطح بسيار بزرگتري در واحد حجم هستند و آسيب‌پذيري آنها در برابر جمله شيميائي بيشتر است. با توجه به شرايط آب و هوائي بسيار متتنوع در دوران‌هاي مختلف زمين‌شناسي و عوامل گوناگون ديگر از جمله فرايندهاي تکتونيکي چنين واکنشهاي شيميائي را نمي‌توان عيناً با نتايج آزمايش‌هاي شيميائي در شرايط کنترل شده آزمايشگاهي مطابقت داد. اما حداقل يک واکنش را که آب حاوي دي‌اکسيد کربن در تماس طولاني با فلدسپات پتاسيم انجام ميدهد ميتوان بصورت زير خلاصه نمود :

$$K_2O.Al_2O_3.6SiO_2 + 2H_2O + Co_2 \rightarrow Al_2O_3.\ 2SiO_2.\ 2H_2O + 4SiO_2 + k_2Co_3$$

فلدسپات پتاسيم آب حاوي دي‌اکسيدکربن رس سيليس کربنات پتاسيم

ماده رسي ايجاد شده در واکنش بالا معمولترين نوع رس است اما تنها نوع آن نيست. کربنات پتاسيم که در آب محلول است با آب شسته و حمل ميگردد و رس توليد شده مخلوط با سيليس مي‌باشد که چون سنگ مادر علاوه بر فلدسپات پتاسيم، ميکا و مواد ديگر را با خود دارد. رس توليد شده همراه با مقادير کمي از ساير ناخالصي‌ها (نظير اکسيدهاي آهن و دي‌اکسيد تيتانيوم) و مواد متشکله سنگ مادر توليد مي‌شود.

بعضي از ناخالصي‌هاي غير آلي رنگهاي متفاوتي به ماده رس ميدهند. مثلاً اکسيد فريک Fe_2O_3 آن را به رنگ زرد نخودي در مي‌آورد. علاوه بر ناخالصي‌هاي غيرآلي، بقاياي موجودات حيواني و گياهي مي‌توانند سهم قابل ملاحظه‌اي در داخل بعضي از رسها داشته باشند و آنها را به رنگ خاکستري يا تقريباً سياه بدل کنند. در توليد آجر، سوختن اين ماده آلي در طي پخت مي‌تواند گاهي در صرفه‌جوئي سوخت موثر واقع شود : اما احتمالاً از کيفيت خواص فيزيکي و مکانيکي آجر بعلت خالي ماندن فضاي حاصل از سوختن مواد آلي کاسته خواهد شد و همچنين بايد متذکر شد که رنگ آجر پخته

شده مثل آن نخواهد بود. براي مثال Ball Clay كه رس رسوبي و شديداً خميري است در حالت پخته تيره است ولي اگر پخته شود رنگ آن سفيد يا كرم خواهد شد. رسهايي كه در محل اوليه تشكيل خود يافت مي‌شوند، رسهاي برجا يا اوليه ناميده مي‌شوند.

اين رسها فراوان نيستند و اغلب در اعماق زيرزمين تشكيل مي‌شوند. تغييرات شيميائي مورد لزوم براي تشكيل رسهاي فوق‌الذكر با تاثير آب اسيدي بسيار گرم تحت فشار، كه از پائين به بالا حركت مي‌كند، ايجاد ميشود.

معمولاً اين نوع ذخاير رس با ضخامت زيادي كه دارند (گاهي چند صد متر) شناخته مي‌شوند. بطور مثال ذخيره رس در Corn Wall انگلستان از اين نوع است. مهمترين مشخصه بارز اين ذخاير وجود كانيهاي اوليه درشت دانه نظير كوارتز، ميكا، فلدسپات است. رسهاي رسوبي يا رسهاي حمل شده بسيار فراوانتر از رسهاي برجا هستند. رسهاي رسوبي بنا بر شرايط نقل مكان و عمر (زمان تشكيل) تركيب بسيار متفاوتي دارند.

رسهايي كه توسط يخچالها حركت مي‌كنند با ريگ يا شن مخلوط هستند وهمراه با آنها كلوخه BOULDER تشكيل مي‌دهند. بخش غني شده از اين رسها را در محل تشكيل در نهشته‌هاي فوق‌الذكر را بنام رس كلوخه‌اي مي‌نامند.

رودخانه‌هاي آرامي كه داراي پيچ‌هاي شاخص بنام (Meander) هستند و باعث فرسايش كناره‌هاي خود شده و مسيرشان گاهگاهي تغيير كرده است مي‌توانند تشكيل ذخيره رس بدهند. اين ذخاير با مقادير مختلفي از خاک و ماسه نرم در دو طرف رودخانه تشكيل مي‌شود. ولي بعلت اينكه چنين نهشته‌هايي داراي تغييرات زيادي در تركيب بوده و عمق و گسترش آنها كم مي‌باشد (داراي ذخيره كم هستند) استخراج آنها از نظر اقتصادي بعنوان ماده اوليه آجر بندرت توصيه مي‌شود..

رودخانه‌هاي با سرعت زياد كه قطعات سنگ به اندازه‌هاي متفاوت را حمل مي‌كنند با توجه به دبي رودخانه و مدت زمان فعاليت آن ممكن است اين قطعات را به محلي كه معمولاً نزديک مصعب رودخانه است برساند. در محل مصعب رودخانه شيب بستر رودخانه شديداً كاهش مي‌يابد و بهمين علت افت شديدي در سرعت آب رودخانه در محل فوق پيدا خواهد شد و اين باعث ته نشست ذرات ريز ماسه و ساير ذرات مي‌گردد. ذخاير خاک رس ماسه‌داري كه بدين ترتيب تشكيل و به جاي مي‌ماند اغلب به ويژه براي توليد آجر مناسب است. لايه‌هاي خاک رس به طور طبيعي دانه‌بندي شده بيشتر در جايي كه رودخانه به درياچه مي‌ريزد تشكيل مي‌شود. بزرگترين ذرات خرده سنگ در نزديكي خشكي و ذرات ريزتر در نزديكي مركز درياچه ته نشين مي‌شوند. اين نهشته‌ها در يک طرف لايه‌هاي ضخيمي از شن و ماسه، در قسمت مياني لايه‌هايي به ضخامت متوسط از ماسه و رس و در انتهاي ديگر لايه‌هاي نازكي از خاک رس خالص ريز دانه تشكيل مي‌دهند. ذخاير مشابه ولي با وسعت بيشتر، از خاک رس، در محل ورود رودخانه‌هاي قديمي به درياهايي كه اكنون عقب‌نشيني كرده‌اند تشكيل شده

است. در اين موارد خاک رس تقريباً هميشه با مقادير متفاوتي از گچ يا آهک (Chalk , Line) مخلوط است و احتمالاً بقاياي صدفهاي دريايي کوچک در آن وجود دارد. اگر رسوبگذاري در اعماق کم عمق دريا صورت گيرد رسوبات تبخيري مانند نمک و بعضي از کلروها نيز رسوب خواهند کرد. اولين رسهايي که تشکيل شده‌اند مرتبط به دوره پرکامبرين بالائي مي‌باشند که تحت فازهاي مختلف تکتونيکي و فشار عظيم از رسوبات بعدي (سازندهاي مختلف) قرار گرفته‌اند که بطور واضح هم‌اکنون قابل تشخيص و طبقه‌بندي نيستند و بصورت سنگ لوح (State) درآمده‌اند.

گونه ديگري از رسوبات رسي که رسهاي فلينت (Flint Clay) ناميده مي‌شوند در طي دوره کربونيفر يعني حدود 250 ميليون سال قبل تشکيل شده‌اند که اين رس تحت فشار طولاني و عظيم که تحمل کرده‌اند عمدتاً بصورت سنگ مي‌باشند.

در دوره ترسيري سهاي نرمتر و جوان تشکيل شده‌اند که عمده منابع خاک رس جهت مصرف و توليد آجر مي‌باشند. و رسهاي کلوخه‌اي در زمان يکي از يخبندانها که در چند ميليون سال قبل اتفاق افتاده تشکيل شده‌اند و از منابع مهم ماده اوليه توليد آجر مي‌باشند. بعضي از مواد مانند کائولن تجارتي بيش از 90 درصد مواد رسي دارند و برخي ديگر مانند بعضي خاکهاي رس آجرپزي تنها داراي 25-35 درصد رس هستند. کاربرد نام عمومي واحد براي همه رسها بخاطر اين است که آنها با توجه به بافت و خصوصيات فيزيکي و شيميائي متفاوت در کل داراي کيفيت مهم مشخصي هستند يعني اينکه همه آنها وقتي خيس هستند از خود حالت خميري نشان مي‌دهند و وقتي خشک مي‌شوند سخت مي‌گردند و چنانچه قبل از عمل پخت دوباره کاملاً خيس شوند حالت خميري خود را باز مي‌يابند، اگر پخته شوند بطور هميشگي حالت خميري خود را از دست مي‌دهند و از نظر مکانيکي و استحکام استوارتر مي‌شوند.

مارن (گل آهک)

مارن مخلوط خاک رس و گرد سنگ آهک است که معمولاً بدليل دارا بودن ناخالصي‌هاي ترکيبات آهن‌دار و مواد آلي و ساير عناصر موجود رنگ خاکستري متمايل به سبز و کبود مايل به قهوه‌اي به خاک مي‌بخشد. منابع شناخته شده مارني در کشور فراوان است که البته همه آنها براي توليد آجر مناسب نمي‌باشند. در ايران بجز زون زاگرس مناطقي که داراي شرايط مناسب براي مواد اوليه (خاک آجر) باشد به اندازه کافي يافت مي‌شود و لذا منابع خاکي فراواني وجود دارد که تاکنون بخش اندک از آنها مطالعه شده است.

بطوريکه علاوه بر خاکهاي رسي، دشتها و کوهپايه‌ها منابع رسي و مارني در سازندهاي مختلف زمين‌شناسي براي توليد و فرآوري خاک آجر وجود دارد که بايستي مورد مطالعه قرار گيرند. تعدادي از اين سازندها و تشکيلات عبارتند از :

1- قسمتهائي از بخشهاي مارني سازند آغاجاري و ميشان.

2- برخي از سازندهاي شيلي و استيلي كه در ايران گسترش وسيعي دارند مانند بخشهائي از شيلهاي سازند سلطانيه، و بخش شيلي سازند كرج.

3- بعضي از اسليتها و شيست‌هاي دگرگون.

با توجه به اينكه تهيه آجر و سفال از همه بخشهاي مزبور به دليل نبود درصد عناصر و مواد مناسب ميسر نيست و از طرفي همانطور كه ذكر گرديد هر روز با پيشرفت و تنوع صنايع مورد استفاده از خاكهاي مزبور و شناخت بيشتر در استفاده روزافزون از آنها، لذا پي‌جوئي و اكتشاف خاكهاي رسي و مارني با ذخاير و كيفيت مناسب براي استفاده صنايع حاضر و همچنين صنايع شناخته شده در آينده براي كشور امري الزامي است.

شرايط تشكيل مارن مناسب خاک آجر و منابع موجود در ايران

الف – وجود سنگهاي داراي سيليكاتهاي آلومينيوم

ب – وجود سنگهاي كربناته و يا منابع آهكي

ج – آب و هواي معتدل با بارش مناسب و در برخي نقاط آب و هواي خشک كه دو فصل خشک و مرطوب را بطور متنابو دارا باشد.

د – وجود شرايط مناسب توپوگرافي و مورفولوژي منطقه

هـ- زمان كافي براي دگرساني، فرسايش و رسوبگذاري

مارنها در بيشتر مناطق كشور يافت مي‌شود ولي مارنهاي مناسب خاک آجر كه با شواهد بدست آمده بيانگر اين است كه استفاده‌هاي محلي در زمان‌هاي مختلف از آنها شده اندک مي‌باشد، بطوريكه در بعضي مناطق كه آثار آنها موجود است، قابليت پي‌جوئي و اكتشاف مقدماتي آن را نشان مي‌دهد از جمله :

1- در آذربايجان در نخستين رشته كوه شمالي استان مربوطه.

2- در خليج فارس از خوزستان تا تنگه هرمز كه در پيرامون بندر خمير با آن آهک آبي (ساروج خمير) مي‌ريزند.

3- همچنين در شمال مشهد، دره هراز و تبريز و غيره.

كاربرد و مصارف خاک رس و مارن

عمده‌ترين مصرف خاک مزبور در فرآوري آجر مي‌باشد. در حال حاضر با وجود منابع فراوان خاک رس در كشور توليد آجر پاسخگوي نياز كشور نيست. بر اساس آمار ايران تعداد 2000 كوره آجرپزي

در ايران وجود داشته است كه توليد 35 درصد آنها به روش سنتي و 64 درصد آنها كوره‌هاي هوفمن است و تنها يک درصد داراي سيستم تمام اتوماتيک با تاسيسات فرآوري و غيره است.
فرآوري و توليد ساليانه همه اين كوره‌ها در سطح كشور 11 ميليارد قطعه آجر است، در حاليكه بر پايه آمار سال 1367 براي سال 1370 آجر مورد نياز150 ميليارد قطعه پيش‌بيني شده بود. در همان سال امكانات موجود، اجازه توليد 20 ميليارد آجر اي بيشتر نمي‌داد.

تعريف محصول

آجر ماده ساختماني سختي است كه از پختن خشت خام بدست مي‌آيد، خشت كلي است كه به آن شكل هندسي داده شده و از مخلوط كردن خاک با آب بدست مي‌آيد. جهت تهيه كل آب را در داخل خاک مي‌ريزند و بعد از مخلوط نمودن آنرا مالش مي‌دهند بطوريكه دانه‌هاي خاک با آب مخلوط شود. مواد خارجي و زائد نظير سنگ ريزه، ريشه‌هاي گياهان و ... نبايستي در گلي كه براي توليد خشت بكار مي‌رود وجود داشته باشد و همچنين از نظر فيزيكي، شيميايي و مكانيكي ويژگي‌هاي خاص را بايستي دارا باشد كه مشروح آن به ترتيب ذيل مي‌باشد :

ويژگي‌هاي خاک در فرآوري آجر :

تحقيقات انجام شده نشان مي‌دهد كه مجموعه ايده‌آل براي تهيه آجر و بطور كلي صنعت سراميک شامل تركيبات عمده رسي و تركيبات مشابه آن مي‌باشد كه بطور كلي ميتوان از تركيبات ذيل در اندازه‌هاي كوچكتر از 60 ميكرون آجر تهيه كرد.
اساسي‌ترين مواد اوليه صنعت آجر عبارتند از :

1- رسها يا سيليكاتهاي هيدراته.
2- فلدسپاتها يا سيليكاتهاي قليائي.
3- مارنها يا مخلوط رس و آهک.
4- ميكاها يا سيليكاتهاي مضاعف.
5- سيليس.
6- بوكسيت.
7- آهک.

لازم به ذكر است كيفيت خاک مورد نياز براي آجر پايين‌تر از كيفيت خاک چيني و نسوز است. لذا انواع زيادي از تركيب‌هاي مختلف را مي‌توان براي تهيه آجر بكار برد.
مواد داخلي خاک آجر عبارتند از : كائولينيت، ايليت (شامل مواد معدني ميكا)، كلريت (شامل لايه‌هاي متناوب ميكا)، بروسيت همراه با كوارتز، اكسيدهاي مختلف، كربنات‌ها و مواد آلي كه اين مواد را

مي‌توان با تركيب درصدهاي مختلف در خاک آجر يافت. ممكن است تركيبات مواد يک رگه از معدن در طول و عمق رگه تغييرات زيادي يابد. بطور كلي خاک آجر با مواد معدني مختلفي همراه است از جمله : كوارتز، ميكا، پيريت، اكسيدآ]ن، كلسيت، كربنات مضاعف كلسيم منيزيم، گچ و اكسيد تينان. در توليد آجر خواصي كه از اهميت ويژه‌اي برخوردارند عبارتند از :

پلاستيسيته، سختي در حالت مرطوب، انقباض در زمان پخت، تقليل حجم در زمان آبشخوري، ميل به ترک خوردن و تاب برداشتن، دامنه تكوين فاز شيشه‌اي و رنگ پس از ريخت كه خواص ذكر شده بستگي به مواد كاني و دانه‌بندي خاک مورد نظر دارد.

بطور كلي در آزمايشگاه اكسيدها، عناصر و مواد زير اندازه‌گيري مي‌شوند. رس Al_2O_3 ، سيليس SiO_3 ، آهک CaO ، اكسيدآهن Fe_2O_3، اكسيدمنيزيم MgO، اكسيدهاي سديم و پتاسيم K_2O , Na_2O، كلرورهاي محلول در آب، سولفاتها، و افت سرخ شدن.

وجود ناخالصي‌هاي ذكر شدده در تركيب شيشه‌اي و آتشخوري خاكها موثر است. همچنين مقاومت و سختي در مقابل آتشخوري و انقباض خاكهاي رسي در زمان خشک شدن بستگي و رابطه مستقيم با ناخالصي‌هاي موجود در خاک رس دارد.

1- سيليس SiO_2 و ماسه

سيليس (SiO_2) در تركيب كليه سيليكاتها وجود دارد.

اين كاني از لحاظ فراواني مهمترين مواد معدني پوسته جامد زمين (ليتوسفر) مي‌باشد.

با مطالعاتيكه تا عمق 16 كيلومتري در پوسته جامد زمين صورت گرفته نشان مي‌دهد كه سنگهاي سطح زمين به ترتيب فراواني عبارتست از :

1- سنگهاي آذرين
2- سنگهاي دگرگوني
3- سنگهاي رسوبي

تجزيه شيميائي نمونه‌هاي متعدد سنگها مقدار درصد عناصر موجود در قشر زمين را به صورت زير نشان داده است :

عنصر	درصد جرم
اكسيژن	46%
سيليسيوم	28%
آلومينيوم	8%/1
آهن	5%

کلسیم	3%/6
سدیم	2%/76
پتاسیم	2%/6
منیزیم	2%/1
بقیه عناصر	1%/15

همانطور که جدول فوق نشان مي‌دهد سيليسيوم که عنصر اصلي تشکيل‌دهنده سيليکاتها است بعد از اکسيژن فراوان‌ترين عنصر موجود در سنگها مي‌باشد.

اندازه سيليس خاک در سنگهاي سيليکات آلومينيوم بستگي به جنس خاک دارد و مقدار ماسه اگر بيش از حد باشد چسبندگي کم مي‌شود و از طرفي دانه‌هاي سيليس با بالا رفتن درجه حرارت هنگام پختن آجر دائماً حجم آن افزايش مي‌يابد و با جمع شدن يکنواخت خشت هنگام پخت هماهنگي ندارد و در آجر دور دانه‌هاي سيليس ترکهاي موئي ايجاد مي‌شود. اگر مقدار آن زيادتر باشد موجب تردي و پوکي آجر شده و از مقاومت آن کاسته مي‌شود.

2- آلومين AL_2O_3

حدود قابل قبول اکسيد آلومينيوم 9 تا 21 درصد مي‌باشد. (استاندارد شماره 848 ايران) و مناسب‌ترين ميزان نزديک به 15 درصد ذکر گرديده است. (نبيان 1363)

اگر مقدار اکسيد آلومينيوم بيش از مرز مجاز باشد هنگام خشک شن خشت خام ترک بر مي‌دارد و در هنگام پخت آجر مي‌شکند.

3- آهک $CaCo_3$

کربنات کلسيم به مقدار کم و به شکل پودر به آجر آسيب نمي‌رساند و آجر را سفيد رنگ مي‌کند ولي مقدار زيادتر از حد لزوم نقش گدازآور داشته و درجه ذوب شدن خاک رس را پايين مي‌آورد و در گرماي کوره خشت خميري شکل و ذوب مي‌شود. ضمناً دانه‌هاي درشت سنگ آهک در کوره ريخته و به آهک زنده (Cao) تبديل مي‌شود و پس از حذف شدن آن آب ملات را جذب کرده و باد مي‌کند و سبب ترکاندن آجر مي‌شود که اين عمل را آلوک زدن مي‌گويند.

اکسيد آهن Fe_2O_3

اگر آهن بصورت سولفور در خاک باشد در کوره آجر به اکسيدآن و SO_3 تجزيه مي‌شود که اکسيد توليد شده با عنصري چون MgO, CaO , K_2O و Na_2O ترکيب شده و سولفات اين عناصر را مي‌دهد و همانطور که گفته شد آجر پس از مصرف سفيدک ميزند. اکسيد آهن در آجر نقش گدازآور

داشته (در گرماي بيش از 1000 درجه سانتيگراد) و مقدار آن تا 5 درصد وزن خاک موجب سرخي رنگ آجر مي‌شود و در گرماي کم کوره، آجر نيم‌پز شده و آهن آن به FeO تبديل شده و رنگ آجر کبود و پرک مي‌شود.

سولفات‌ها

سولفات کلسيم، سديم، پتاسيم و منيزيم که کم و بيش در رسها وجود دارند مقدار بيش از حد معمول اين مواد موجب سفيدک زدن آن پس از مصرف مي‌شوند و علت آن جذب آب به وسيله سولفات‌هاي موجود در خاک رس است. اندازه سولفات منيزيم در خاک آجر تا 6 درصد وزن خاک قابل قبول است و بايستي حتي‌الامکان ذرات ريز دانه باشند و زياد بودن مقدار آن در خاک باعث شکفتگي زودرس در آجر مي‌شود.

سنگ گچ

سولفات سديم و پتاسيم تا 4 درصد وزن خاک قابل قبول است. سنگ گچ در خاک آجر تا 2/5 درصد وزنش پذيرفته است و در گچ به دليل وجود گوگرد در معرض آب باران قرار گرفته و توليد سولفات مي‌کند.

نمک خوراکي (NaCl)

نمک خوراکي به خاک آسيب نمي‌رساند و ساير نمکها تا 0/5 درصد مجاز مي‌باشند زيرا با مقدار بيشتر توليد اسيد مي‌شود.

اکسيد تيتان (TiO_2)

اکسيد تيتان به دليل داشتن نقطه ذوب بالا در آجر مشکل ايجاد نمي‌کند.

مواد آلي

گياهان موجود در خاک هنگام قرار گرفتن آجر در کوره مي‌سوزند و محل آنها در آجر خالي مي‌ماند و آجر پوک مي‌شود. قابل ذکر است براي ساختن آجر سبک به گل خاک اره اضافه مي‌کنند.

ويژگي‌ها

به طور كلي هر نوع خاک مورد مصرف براي ساخت آجر بايد عاري از هرگونه مواد رستني بوده و با ويژگي‌هاي شيميائي و فيزيكي مشخص شده در استانداردهاي تهيه شده ذيل مطابقت داشته باشد.

ويژگي‌هاي شيميائي

عناصر متشكله تركيبي خاک بايد طبق جدول شماره 1 باشد.

جدول شماره (۱) - تركيب شيميائی خاک

ردیف	ترکیب شیمیائی	حدود قابل قبول (درصد)	روش آزمایش		
۱	اکسید سیلیسیم (Sio2)	۴۰ تا ۶۰	استاندارد شماره	۸۶۱	ایران
۲	اکسید آلومینیوم (AL2o3)	۹ تا ۲۱	" "	۸۴۸	"
۳	اکسید آهن (Fe2o3)	۳ تا ۱۲	" "	۸۴۹	"
۴	اکسید کلسیم (Cao)	حداکثر ۱۷	"	۸۵۱	"
۵	اکسید منیزیم (Mgo)	حداکثر ۴	" "	۸۵۱	"

ويژگي‌هاي فيزيكي خاک :

ردیف	شرح آزمایش	حدودقابل قبول
۱	مانده روی الک ۱۴۹ میکرون (۱۰۰ مش) حداکثر درصد وزنی	۷/۵
۲	حد حالت روانی (۱)	-
۳	حد حالت خمیری (۲)	۱۷ تا ۳۰
۴	نقطه ذوب درجه سلسیوس	-
۵	انقباض	-

- عوامل موجود در خاک که روي کيفيت آجر اثر نامطلوب دارند :

ردیف	ترکیب شیمیائی	حدود قابل قبول
۱	انیدریدکربنیک (Co2) حداکثر	۸/۵
۲	انیدرید سولفوریک (So3) "	۰/۵
۳	کلرورهای سدیم و پتاسیم "	۰/۱
۴	افت وزن در اثر سرخ شدن در ۱۰۰۰ درجه سلزیوس حداکثر	۱۶

يادآوري (1) :

نقطه ذوب در صورت ضرورت براي تعيين نوع خاک اندازه‌گيري مي‌شود.

يادآوري (2) :

درصد انقباض خشت پس از خشک شدن براي تعيين ابعاد استاندارد قالب استفاده مي‌شود.

يادآوري (3) :

براي جلوگيري از متلاشي شدن آجر در اثر شکفته شدن آهک در صورتيکه ميزان Cao از 15 درصد بيشتر باشد بايد خاک آجر را از الک 20 مش (0/85 ميليمتر) گذراند.

يادآوري (4) :

در مواردیکه مقدار سيليس کمتر از حد مجاز مي‌باشد در بخش فرآوري آجر بايستي به مقدار مورد لزوم سيليس اضافه شود.

آب در خاک آجر :

آب معمولاً به دو صورت در خاک يافت مي‌شود :

الف – آب بين دانه‌اي که معمولاً با فشار دادن از خاک جدا مي‌شود.

ب – آب بين ملکولي که در اثر تبخير آزاد مي‌شود.

از خاک به علت داشتن نفوذناپذيري جهت آب‌بندي پشت بامها استفاده مي‌شود. براي اينکه خاک در موقع خشک شدن بعلت از دست دادن آب ترک نخورد به آن مقداري کاه و در بعضي مواقع مو اضافه مي‌نمايند.

پودر خاک تا خشک است خاصيت چسبندگي ندارد ولي موقعيکه بحالت گل درآيد چسبناک مي‌شود و با افزايش ميزان آب خاصيت چسبندگي خود را از دست مي‌دهد و بحال سيال در مياید.

دانه بندي خاک آجر :

دانه‌بندي در رس‌ها حائز اهميت است و اندازه دانه‌هاي رس معمولاً كمتر از 002/ ميليمتر است و داراي شكلي سوزني، پولكي، صفحه‌اي، نواري و غيره است.
خاصيت چسبندگي خاك رس بعلت دانه‌ريزي و شكل دانه‌هاي آن است، تماس دانه‌ها با همديگر در يک سطح مي‌باشد، معمولاً دانه‌هاي درشت‌تر از 0/06 ميلي‌متر كروي شكل هستند و تماسشان با يكديگر نقطه‌اي است.
دانه‌هاي ريزتر از 002/ ميليمتر در خاك رس مقدارش از 20 تا 30 درصد تجاوز كند براي آجر مناسب نيست زيرا آجر ترک بر ميدارد. براي داشتن آجر مرغوب در صورتيكه مقدار ماسه آن كم باشد مي‌بايستي مقداري ماسه بين 10 تا 15 درصد بخاك رس اضافه نمود، ماسه در اين حالت نقش استخوان‌بندي آجر را دارد، فضاي بين دانه‌هاي ماسه را خاك رس پر مي‌كند.

تعريف :

آجر طبق تعريف سنگي است مصنوعي و دگرگون شده كه از پختن خشت خام بدست مي‌آيد و خشت گلي است كه به آن شكل داده مي‌شود و از ورزيدن خاک و آب بدست مي‌آيد. غالباً خاک مخصوص آجر از جنس رس و مواد رسي مي‌باشد، اما ميتوان از خاكهاي مارن هم جهت اين منظور استفاده نمود. هر چقدر كه خاک اكسيد آلومينيوم و سيليكات كلسيم بيشتري داشته باشد براي آجرسازي مناسب‌تر است و از مواد خارجي و زائد نظير سنگ ريزه‌ها و آهک و نمک، گچ و ريشه گياهان بايد در توليد آجر پرهيز نمود.
جهت توليد آجر مي‌توان از استانداردهاي ايران به شماره 7 و 1162 استفاده نمود. همينطور استانداردهاي شماره 3921 سال 1974 انگلستان، 216 آمريكا و 1250 ژاپن نيز از جمله استانداردهاي معتبر براي توليد آجر مي‌باشند.

تاريخچه استفاده از آجر

آجر يكي از قديمي‌ترين مصالح ساختماني است كه در ايران مورد استفاده قرار گرفته است. هزاران سال كه بشر با نحوه پخت و ساخت آجر آشنا گرديده بناهاي تاريخي ايران نشان مي‌دهد كه ايرانيان از آجر به شكل گسترده‌اي در ساختمان‌سازيهاي خود استفاده نموده‌اند. طبق آمار مربوط به سرشماري عمومي نفوس و مسكن سال 1365 مشخص است كه بيش از 60 درصد واحدهاي مسكوني معمولي در نقاط شهري ايران از آجر و آهن ساخته شده است و آمار بدست آمده حاكي از اين است كه بيش از 40 درصد واحدهاي مسكوني معمولي كل كشور آجري است. علاوه بر كشور ايران، در كشورهاي

پيشرفته غربي هم از آجر بطور وسيعي در صنعت ساختمان استفاده مي‌شود. در انگلستان هرساله متجاوز از 6000 ميليون قالب آجر ضرب مي‌شود.

تاريخچه استفاده از آجر در ايران :

ايرانيان از زمانهاي قديم از آجر استفاده مي‌كردند. با پختن و مصرف آن آشنا بوده‌اند. پختن آجر همزمان با پيدايش آجر ابداع شد. بدين صورت نيز نخستين بار از پخته شدن گل ديواره‌هاي اجاقها پي به اين خاصيت بردند. در دوران ساسانيان مصرف آجر پيشرفت زيادي كرد و در آن زمان بناهاي ساسانيان با آجرها به ابعاد 77 ×40 ×40 سانتي‌متر ساخته مي‌شده است.

دالان مسجد جمعه اصفهان با آجرهاي دوران ساسانيان فرش شده، اين آجرها مربوط به آتشكده‌هاي ساسانيان است كه بعد از خراب كردن از آجرهاي آنها در ساختن و فرش نمودن مسجد استفاده كرده‌اند. ساختمان‌هاي بزرگ و زيباي آجري كه از زمانهاي خيلي قديم به جا مانده مانند طاق كسري، برج گنبد كاووس و پلهاي مختلف و بالاخره كاروانسراهاي متعدد كه در اغلب نقاط ايران هنوز هم مورد استفاده قرار مي‌گيرد، نمونه هنر آجركاري معماران ايراني است.

قبل از جنگ اول روسهاي تزاري در ساختن قزاقخانه‌هاي خود آجر با ابعاد 5 ×10 × 20 سانتي‌متر بكار بردند كه بنام آجر قزاقي در ايران معروف است و با روش دستي تهيه شده است. نخستين كارخانه آجرپزي در ايران توسط حاج امين‌الضرب مهدوي در اواخر سلطنت ناصرالدين شاه در اطراف شهر ري ساخته شده كه بعد از فوت نامبرده بحالت تعطيل درآمد.

بعد از جنگ جهاني دوم با پيشرفت صنعت در ايران كارخانه‌هاي متعدد آجرپزي در نقاط مختلف كشور ساخته شده كه عمده‌ترين فرآورده‌هاي آنها :

1- آجر فشاري 2- آجر سفال 3- آجر سقفي 4- آجر بهمني مي‌باشد.

سير تكاملي آجر :

احتمال داده شده است كه در عصر پارينه سنگي با توجه به رد پاي انسانها بر روي گل توجه شكارچيان به استفاده از گلهاي (رسي) جلب شده است و در سير تكاملي اوليه خود خشك كردن آن در

آفتاب به اذهان انسانهاي آن زمان رسيده است و اين سير تكامل در عصر نوسنگي كه شكارچيان به كشاورز تبديل شدند پيشرفت نموده و نياز به مسكن و سرپناه اين تكامل در مورد استفاده از گل‌ها و خشک كردن آنها را سرعت بيشتري داد. دليل عمده استفاده از گل‌ها و به خشت تبديل كرن آنها، دو خصوصيت عمده گل‌ها (رس‌ها) بوده كه يكي خميري بودن خشت در هنگام تر بودن آن و دومي صلب بودن آن در زمان خشک شدن آن است. هنوز بطور دقيق مشخص نيست كه پخت خشتهاي گلي در چه موقع و در چه مكاني شروع شد اما طبق نظر تاريخ‌نويسان در 6500 سال پيش قصر كيش در سومر باستان توسط خشت‌هاي پخته شده يعني آجر مفروش گرديده است. نحوه پخت اين آجرها بسيار ابتدائي بوده است و روش كار بدين صورت بوده كه چند لايه آجر پخته شده بر روي سطح زمين قرار داده مي‌شده بطوري كه مجراهائي در جاهاي مختلف بين آنها براي قرار دادن سوخت وجود داشته است.

سپس خشت‌هاي خشک شده را بر روي اين پي آجري مي‌چيدند. بين خشت‌ها فضاهائي را خالي مي‌گذاشتند تا سوخت بيشتري در آنها جاي داده شود. براي جلوگيري از اتلاف حرارت، كل كوره را با خاک رس يا آجر پخته شده پوشش ميدادند. بعد از آن سوخت را آتش مي‌زدند تا كاملاً بسوزد. اين عمل ممكن بود روزهاي زيادي بطول انجامد. بعد از پختن دوره انتظار طولاني‌تر براي خنک شدن كوره تا حدي كه بتوان آجرهاي جديداً پخته شده را خارج نمود، پيش مي‌آمد.

اين نوع از كوره‌ها دمائي تا حدود 600 درجه سانتيگراد را توليد مي‌كردند. چنين كوره‌هائي حدود 4000 سال پيش در مناطقي از خاورميانه از جمله شهر سوخته سيستان مورد استفاده بوده است. اما بعد از آنها در قرن‌هاي اول و دوم ميلادي اين روميها بودند كه كوره‌هاي خود را به درجه بالائي از پيچيدگي رسانده و از آنها در مقياس بزرگ بهره‌برداري نمودند. در اين نوع كوره كه داراي ساختماني آجري و سفالي بودند دو اتاقک وجود داشت. از اتاقک پائيني براي پخت و از اتاقک بالائي بعنوان گرمخانه استفاده مي‌گرديد.

اين كوره‌ها را غالباً در كنار تپه‌هائي رو به بادهاي غالب منطقه مي‌ساختند تا جريان هواي خوبي براي تونل پخت فراهم شود. تقريباً تمامي اتاقک پخت و همچنين بخشي از اتاقک گرمخانه در دامنه تپه جاي مي‌گرفت. بدين ترتيب نه تنها اتلاف حرارت كاهش مي‌يافت، بلكه كوره نيز در برابر تنشهاي ايجاد شده توسط حرارت بالا مقاوم مي‌گرديد. گازهاي داغ خارج شده از اتاقک پائيني از طريق هواكش‌هاي كف گرمخانه به داخل آن وارد مي‌شد. قسمت جلوي گرمخانه در دامنه تپه به سطح زمين بسيار نزديک بود تا بارگيري و تخليه بار آسان باشد.

روش كوره‌هاي دستي و قالب‌گيري دستي تا اوائل قرن نوزدهم ادامه داشت و بعد از ورود به قرن نوزدهم هم آهسته آهسته روشهاي دستي كنار گذاشته شد و با سرعت زيادي روشهاي ماشيني جايگزين روشهاي دستي شد. هم اكنون آجرهاي دستي به اندازه‌هاي غير معمول و شكلهاي پيچيده حتي در كشورهاي پيشرفته هم توليد مي‌شوند كه بيشتر آنها كاربردهاي خاص را دارند.

چگونگي توليد :

با تركيب خاک مناسب (به ميزان 95%) و مواد افزوني (داخلي) توليد آجر امكان‌پذير است. ابتدا خاک محل استقرار كارخانه مورد برداشت و آزمايش قرار مي‌گيرد. بعد از دست‌يابي به جوابهاي مورد نظر در حيطه استانداردها مواد اوليه به انبار خاک خشک توسط تسمه نقاله وارد آسياب مي‌شود و بعد از پودر شدن به غربال رفته و در آنجا ضايعات جدا گرديده و پودرهاي مناسب به انبار خاک پودر شده، منتقل مي‌گردد. بعد از اين مرحله خاک پودر شده با آب داخل مخلوطكن شده تا گل مناسب پديد آيد.

اين گل توسط نقاله به داخل اكسترودر، خلاء وارد شده و مجدداً مخلوط مي‌شود و گل بصورت تكه تكه شده درآمده و به داخل محفظه خلاء رفته تا هواي اضافي داخل آن خارج شود. بعد از اين مرحله گل موجود توسط اكسترودر متراكم شده و گل بصورت شمش از دستگاه اكسترودر خارج مي‌شود.

بعد از طي اين مرحله و توليد شمش گل، اين شمش بطرف دستگاه برش خشک (توسط تسمه نقاله) حمل شده و به ابعاد مورد نظر برش داده مي‌شود. بعد از اين مرحله خشک كردن خشت‌ها صورت مي‌پذيرد و استفاده از يكي از روشهاي موجود نظير خشک‌كن اتاقكي، خشک‌كن تونلي و يا فضاي باز، خشت‌ها خشک مي‌گردند. بعد از خشک شدن خشت‌ها وارد كوره مي‌شوند تا پخت آنها صورت پذيرد.

درجه حرارت لازم براي پخت آجر بستگي به نوع خاک و تعداد عناصر معدني موجود در خاک دارد. درجه حرارت مناسب بين 900 تا 1200 درجه مي‌باشد.

انواع آجرها از نظر نوع مصرف :

آجر معمولي : آجرهائي هستند كه براي كارهاي عمومي ساختمان مناسب هستند و به روش دستي يا ماشيني توليد مي‌شوند.

آجرنما : بطريق خاصي ساخته مي‌شود تا هنگام مصرف بدون نياز به اندودكاري يا روكش‌هاي ديگر خود، داراي ظاهر مناسبي باشد، اين نوع آجر هم مي‌تواند به روش دستي (قزاقي) يا ماشيني توليد شود.

آجر مهندسي مرغوب : اين آجر داراي جسمي متراكم، پرقدرت و نيمه شيشه‌اي است و عمدتاً در سازه‌هاي با قدرت تحمل بار زياد بكار برده مي‌شود. اين آجر منحصراً به روش ماشيني توليد مي‌شود.

انواع آجرها از نظر كيفيت :

آجر با كيفيت مناسب براي مصارف داخلي (توكار) : اين آجر براي مصارف معمولي در داخل ساختمان بكار مي‌رود.

آجر با كيفيت معمولي : اين نوع آجرها داراي دوامي كمتر از آجرهاي با كيفيت ويژه وليكن معمولاً در نماهاي خارجي ساختمان دوام كافي را خواهد داشت.

آجر با كيفيت ويژه : اين نوع آجر در شرايط سخت و ويژه كاربرد دارد نظير مناطقي كه از آب اشباع شده يا يخزدگي ممكن است رخ دهد نظير : ديوارهاي حائل، كانال‌هاي فاضلاب، فرش پيادەروها و غيره.

انواع آجرها از نظر شكل :

آجر توپر كه در آن حجم سوراخها از 25 درصد حجم آجر (يا در حالت آجرهاي پرسي، حجم فرورفتگي از 20 درصد آجر) تجاوز نمي‌كند. در اين نوع آجر سوراخها كاملاً يا تقريباً از ميان آجر عبور مي‌كنند.

آجر سوراخدار : كه در آن حجم سوراخ هائيكه از ميان آجر مي‌گذرد از 25% حجم آجر بيشتر باشد.

آجر توخالي : كه در آن حجم سوراخ‌هائيكه از ميان آجر عبور مي‌كنند از 25% حجم آن بيشتر است و هيچگونه محدوديتي در ابعاد سوراخها وجود ندارد.

آجر متخلخل : كه در آن حجم منافذ (سوراخهاي بسته شده در يک انتها) بيش از 20% حجم آجر باشد. نكته مورد توجه اين است كه آجرهاي متخلخل معمولاً با روشهاي پرسي توليد مي‌شوند و آجرهاي سوراخدار و توخالي با استفاده از روش دكسترودر (برون رونده) ساخته مي‌شوند.
آجر با شكل مخصوص : كه داراي شكل هندسي بغير از مكعب مستطيل معمولي هستند.

روش توليد آجر :

سه روش اصلي آجرپزي وجود دارد :

1- روش سيم برش خميري
2- روش خميري سفت
3- روش نيمه خشک يا پرس خشک

يک كارخانه بزرگ و مدرن توليد آجر مي‌تواند بين يكصد هزار تا يک ميليون آجر در روز داشته باشد، پس قبل از هر چيز روش توليد و قبل از آن ميزان ذخيره خاک مورد نظر و بعد مسافت آن كاملاً اقتصادي باشد و تمام جوانب در نظر گرفته شده باشند.
جهت توليد آجر ابتدا مي‌توان از يک سنگ‌شكن فكي استفاده نمود تا قطعات خرد شده را به قطر حداكثر 1/25 سانتيمتر تبديل نمايد، بعد از اين مرحله نوبت ساير خردكننده‌ها و آسياها مي‌رسد. عمل خردايش و آسيا كردن تا حدي صورت مي‌پذيرد تا حداكثر 10 درصد ذرات قطري برابر 0/25 سانتيمتر داشته باشند. بعد از مرحله خرد كردن به استثناء روش نيمه خشک، خاک مورد نظر همراه با مقدار كافي آب، وارد مخلوطكن‌ها (Through - MIxer) مي‌شود تا ميزان مورد نياز براي خميري بودن مخلوط بدست بيايد. جهت متراكم ساختن مخلوط خميري از دستگاه ملات ساز (Pug Mill) استفاده مي‌شود. اين دستگاه كه شامل يک استوانه بزرگ مارپيچي شكل است، مخلوط را ضمن جلو راندن بخوبي ورز داده و متراكم مي‌كند. در روش سيم برش خميري يا گل سفت گل از دستگاه ملات ساز به داخل يک قالب فشرده و بصورت يک ستون پيوسته به بيرون رانده مي‌شود و بعد از انتقال توسط نوار نقاله به روي ميز برش هدايت مي‌شود و در آنجا دستگاه برش، ستون گل را به قطعاتي مي‌برد كه ضخامت آنها قدري بيشتر از ضخامت آجر است و اين خشت‌ها هم بعد از خشک شدن و پخت به اندازه مطلوب مي‌رسند.
در روش خميري سفت كه رطوبت گل آن كمتر از روش قبلي است (در روش قبلي رطوبت بين 13 و 11 و در اين روش بين 5 تا 18 درصد مي‌باشد) و بيشتر ايت روش مناسب خاكهائي است كه مقدار رس آن از نوع لايه‌هاي سخت (شيلي) يا مقدار آهک بالا (مارني) مي باشد. مخلوط بدست آمده در اين روش خمير سفتي است كه تنها تحت فشار بالا جريان خواهد يافت.

اين خمير از يک ملات ساز به داخل تعدادي قالب که بر روي يک ميز دوار قرار گرفته است با فشار وارد مي‌شود. سپس ميز مي‌چرخد تا به نقطه‌اي برسد که در آنجا پرس‌هاي مکانيکي، خمير داخل قالبها را تحت فشار قرار دهند. در مرحله بعدي چرخش، خشت‌هاي شکل گرفته از داخل قالبها به بيرون رانده و از ميز خارج مي‌شوند. سپس خشت‌ها به داخل دستگاه ديگري برده شده و در آنجا براي بار دوم براي بهبود پرداخت سطح آن فشرده مي‌شوند. در روش نيمه خشک يا پرس خشک، خاک بايد در حالتي باشد که بدون دارا بودن حالت خميري (بالا) بتوان آن را به روش خشک آسيا نمود. البته در عين حال خاک بايد داراي آب آزاد کافي باشد تا چنانچه خاک آسيا شده در داخل يک جعبه قالب فشرده شود، تغيير شکل خميري لازم صورت پذيرفته و محصول مورد نظر توليد گردد. روشهاي ديگري هم وجود دارد ولي نکته قابل توجه اين است که چنانچه بخواهيم از آجرهائي با شکل‌هاي ظريف هندسي استفاده کنيم، بهتر است از قالب‌هاي دستي استفاده شود تا بتوان انواع مختلفي را با شکلهاي پيچيده بدست آورد. بعد از اينکه يکي از روشهاي فوق جهت شکل دادن اوليه آجر (خشت) صورت پذيرفت بايد آب داخل آن از طريق فضاهاي خالي و لوله‌هاي موئينه خارج شود. خشک کردن خشتها نبايد به سرعت انجام پذيرد تا از ايجاد ترکها جلوگيري شود. خشک کردن بايد در داخل و خارج محصول صورت پذيرد. از آنجا که آجرها معمولاً داراي نسبت سطح به حجم کوچکي هستند، خشک کردن به کندي صورت مي‌پذيرد. قديمي‌ترين روش خشک کردن آجرها، قرار دادن آنها در يک لايه و خشک کردن در هوا و آفتاب است وليکن براي کارخانه‌هاي بزرگ، آجرها در محفظه‌هاي مخصوصي که با هواي داغ تغذيه مي‌شوند يا در خشک‌کن‌هاي تونلي طويلي که در طول آنها دما ورطوبت کنترل شده و پروانه‌هائي براي چرخش هوا تعبيه شده خشک مي‌شوند. گرماي خشک‌کن تونلي معمولاً از حرارت تلف شده کوره تامين مي‌شود. بعد از مرحله خشک کردن به مرحله پخت آجر مي‌رسيم.

در طول فرايند پخت، همچنانکه فضاهاي خالي موجود در خشت خشک شده از بين مي‌روند، انقباض بيشتري ايجاد مي‌شود. هر چند انقباض با بالا رفتن دما افزايش مي يابد، عوامل ديگري نيز در آن تاثير دارند.

هر چه اندازه ذرات ماده اوليه کوچکتر باشد، ميزان انقباض بيشتر خواهد بود. مقادير زياد مواد نسوز مانند آلومينا، انقباض را کاهش داده و مقادير بالاي گدازآورها (FLUX) مثل ميکا و فلدسپات، انقباض را افزايش خواهد داد. در آجرهاي ساختماني معمولي، مقادير معيني از تخلخل مطلوبست. چون باعث تاثير بر ارزش آجر از لحاظ عايق حرارتي مي‌شود. ضمن اينکه بين آجر و ملات پيوند لازم بوجود مي‌آيد. چنانچه تخلخل و در نتيجه جذب آب بالا باشد، آجر آب ملات ر ا به مقدار زيادي مکيده و اتصال لازم بين آجر و ملات برقرار نمي‌شود و در عين حال، کم بودن تخلخل و در نتيجه جذب آب کم باعث کم شدن پيوند آجر و ملات مي‌گردد زيرا مقدار نفوذ ملات به داخل خلل و فرج آجر را کم مي‌کند. آجرهاي مهندسي در جاهايي مصرف دارند که مقاومت مکانيکي بالائي مورد نظر است و

خصوصيت عايق حرارتي، اهميت كمتري دارد. از كاربردهاي اين آجرها در ساخت ديواره تونلهاي راه‌آهن و كانال‌هاي آبرساني مي‌باشد. اين نوع آجرها بايد تا حد امكان متراكم و غير متخلخل باشند. تفاوت در پخت (و در تركيب و اندازه ماده خام) نه تنها بر چگالي آجر، بلكه بر رنگ آن نيز تاثير دارد.

قبل از ورود به بحث پخت لازم است كه انواع كوره‌ها را نام برد. كوره‌ها را مي‌توان بر حسب موارد گوناگون نظير سيستم پخت، ترتيب مشعلها، شكل ساختماني، هدف مورد نظر و يا روش انتقال حرارت به منطقه پخت تقسيم‌بندي نمود. در اينجا انواع اصلي كوره بر حسب روش كار دسته‌بندي شده‌اند :

1- كوره‌هاي متناوب يا دوره‌اي :

در اين نوع كوره‌ها، هر دوره پخت عبارست از قرار دادن محصولات خام دو كوره، مسدود كردن و بستن درهاي آن، حرارت دادن، پخت تا دماي نهائي، خنک كردن، باز كردن محفظه كوره و تخليه آجرهاي پخته شده. اين عمليات به همين روش در پخت بعدي تكرار مي‌شود. كوره‌هاي دستي تنوره‌اي و كوره‌اي رومي از نوع متناوبند. در طون قرنها تغييرات زيادي در اين نوع كوره‌ها حاصل شده‌اند. در بعضي از آنها تنها يک اتاقک پخت پيش‌بيني شده، در حالي كه بعضي ديگر دو يا بيشتر از اين نوع اتاقک‌ها دارند. سوخت امروزه اينها گاز، نفت يا گازوئيل است. بزرگترين عيب اين كوره‌ها، اتلاف حرارت ناشي از خنک كردن متناوب بدنه كوره است. هر چند كه بخشي از حرارت تلف شده ناشي از مرحله ماقبل خنک كردن مي‌تواند به مصرف خشک كردن يا گرم كردن محيط برسد.

2- كوره‌هاي با عملكرد نيمه پيوسته :

اين گروه شامل تمامي كوره‌هاي چند قميري است (قمير = اتاقک پخت) كه يا بصورت مستقيم به يكديگر پيوسته‌اند و يا اينكه با يكديگر جفت شده‌اند. كوره‌هاي نيمه پيوسته براي پاسخگوئي به نياز به ظرفيت‌هاي بيشتر ساخته شده‌اند و هدف آنها استفاده از گازهاي خروجي براي گرم كردن خشت‌ها در قمير مجاور بوده است. جهت تسهيل ساخت مي‌توان دو قمير را با استفاده از يک ديوار مشترک ساخت كه به اين نوع، قميرهاي جفت مي‌گويند. هر اتاقک پخت داراي دري است كه در سمت آزاد ديوار قرار دارد و از آن براي پر و خالي كردن محصول استفاده مي‌شود. اتاقک پخت بعدي در فاصله 2 تا 4 متري قرار گرفته است، لذا جاي كافي براي پر و خالي كردن بين كوره‌ها وجود دارد و مجراهاي ارتباطدهنده گاز خروجي، طول زيادي ندارند.

3- کوره‌هاي پيوسته :

پيدايش اين نوع حدود سال 1849 آغاز شد كه شكل ابتدائي آن يک كوره حلقوي بود كه در آن قميرها بصورت يک دايره به دور يک دودكش مركزي قرار داشتند. بعدها اين حلقه پيوسته طوري ساخته شده تا امكان مشتعل شدن كوره از بالا وجود داشته باشد. اين نوع كوره‌ها در سال 1870 بنابر قانون هوفمن بنام كوره‌هاي هوفمن شناخته شدند. بعد از چند سالي شكل دايره‌اي اوليه كوره حلقه‌اي هوفمن كنار گذاشته شد زيرا معلوم شد كه كانال قوس‌دار طولي با دو انتهاي گرد يا مربع بازده بيشتري داشته و نتايج پخت بهتري را فراهم مي‌كند. موضوع اصلي بيان شده توسط هوفمن به توليدكنندگان آجر آن بود كه در مقايسه با كوره‌هاي متناوب يا حتي نيمه پيوسته به كار گرفتن كوره‌هاي حلقوي، دوسوم در مصرف سوخت صرفه‌جوئي به عمل مي‌آورد.

4- کوره‌هاي حلقوي :

كوره‌هاي هوفمن بين 18 تا 80 اتاقک پخت (قمير) متصل بهم دارد كه مجموعاً مدار بسته‌اي را تشكيل مي‌دهد. هر قمير داراي در خروجي براي پر كردن و خالي كردن آجرهاست. در هر زمان سوخت تنها در چند قمير همجوار مشتعل است. اين منطقه پخت حركت مي‌كند و قمير به قمير، دور تا دور مدار مي‌گردد. بنابراين منطقه پخت به سمت خشتهاي چيده شده حركت مي‌كند، نه خشتها به سمت منطقه پخت. حرارت تلف شده قميرهائي كه پخت خشتها در آنها به تازگي به پايان رسيده و در حال حاضر خنک مي‌شوند، هوا را براي احتراق با سوخت در منطقه پخت جديد پيش گرم مي‌كند. گازهاي حاصل از احتراق در منطقه پخت فعلي براي پيش گرم كرن خشت‌هاي خشک شده جديداً چيده شده استفاده مي‌شوند.

5- کوره‌هاي تونلي :

پس از سالها تلاش در جهت رفع نقاط ضعف كوره‌هاي تونلي، پيشرفت‌هاي زيادي براي اين نوع حاصل گرديده، بطوري كه كوره‌هاي تونلي كاملترين و اقتصادي‌ترين كوره‌ها مي‌باشند. دقيقاً روشن نيست كه اولين كوره تونلي در چه سالي ابداع گرديده ولي عصر آن بيش از 250 سال نمي‌باشد. در كوره‌هاي تونلي آجرها در حركت هستند و در آن آتش كوره ثابت مي‌باشد و بعبارت ديگر بدنه متحرک و آتش ثابت است.

كوره‌هاي تونلي شرايط كاري بسيار بهتري را براي كارگران فراهم مي‌كنند. زيرا كارگران مجبور به تحمل گرما و گرد و غبار نيستند و صاحب كوره هم مزيت ديگر كوره تونلي در مقايسه با ساير انواع كوره‌ها، سرعت بيشتر افزايش دما، پخت و خنک شدن و در نتيجه ظرفيت بالاي آن است.

در کوره‌هاي تونلي پيوسته امروزه با پيشرفت‌ها و تکنيک‌هائي که در مورد درزبنديها، حمل و نقل، ماشين کوره، مصالح ديوار و سقف و کنترل پخت بوجود آمده، صرفه‌جوئي در سوخت به اوج خود رسيده است.

در منطقه اصلي پخت که در وسط کوره قرار دارد، بيشترين مشعل‌هاي گاز يا نفت واقع است و بنابراين بيشترين دماي کوره در همانجاست. خشت‌ها بر روي واگن حمل مي‌گردند و از يک سر کوره بطور پيوسته وارد و از انتهاي ديگر آن خار مي‌شوند. در اين حالت هواي خنک که در جهت مخالف يعني از انتهاي کوره به سمت منطقه پخت در جريان است، از توده آجرهائي که به تازگي به دماي پخت حداکثر رسيده‌اند عبور کرده و آنها را خنک مي‌کند.

بنابراين هواي داغ وقتي به منطقه پخت مي‌رسد، احتراق بهتري را با سوخت خواهد داشت. هواي داغي که منطقه پخت را ترک مي‌کند به سمت ورودي کوره حرکت کرده و خشت‌هاي خشک شده را در سر راه خود به منطقه پخت گرم مي‌کند.

کوره بطور پيوسته براي سالها بدون وقفه کار مي‌کند و دماي قسمت‌هاي مختلف آن ثابت باقي مي‌ماند. هنگاميکه کوره به دماي مورد نظر رسيد. فقط بايد دما را ثابت نگه داشت. اين امر باعث صرفه‌جوئي قابل ملاحظه‌اي در سوخت مي‌شود. استفاده از بخشي از حرارت تلف شده براي خشک کردن خشت‌ها و گرم کردن محوطه سبب صرفه‌جوئي بيشتر مي‌شود. چون کوره تونلي پيوسته همانند کوره متناوب دائماً گرم و سرد نمي‌شود، لذا کمتر در معرض تخريب سازه‌اي قرار دارد.

ويژگي‌هاي آجر :

ويژگي‌هاي هر نوع آجر از لحاظ فيزيکي، مکانيکي و شيميائي بايد مطابق جدول ذيل باشد :

جدول (۱) : حداکثر مقادیر مواد محلول آجر مهندسی مرغوب

ردیف	نوع مواد	مهندسی مرغوب درجه ۱	مهندسی مرغوب درجه ۲ و ۳
۱	حداکثر درصد وزنی سولفات	۰/۵	۰/۶
۲	" " کلسیم	۰/۳	۰/۶
۳	" " منیزیم	۰/۰۳	۰/۶
۴	" سدیم و پتاسیم	۰/۰۶	۰/۶

جدول (۲) : ویژگیهای ابعاد آجر مهندسی مرغوب

ردیف	ضلع	ابعاد (میلی متر)
۱	طول	۲۲۰ ± ۲
	عرض	۱۰۵ ± ۱
۳	ارتفاع	۵۵ ± ۱

جدول (۳) : ویژگیهای اندازه ابعاد آجر نما ومعمولی با کیفیت ویژه ومعمولی

ضلع	آجرنمای ۵۵ میلی متری			آجرنمای ۴۰ میلیمتری		آجرنمای ۳۰ میلیمتری
	ماشینی	پرسی	دستی	ماشینی	دستی	ماشینی	دستی
طول	۲۲۰ ± ۲	۲۲۰ ± ۳	۲۱۰ ± ۳	۲۲۰ ± ۲	۲۱۰ ± ۳	۲۲۰ ± ۲	۲۱۰ ± ۳
عرض	۱۰۵ ± ۱	۱۰۵ ± ۱/۵	۱۰۰ ± ۱/۵	۱۰۵ ± ۱	۱۰۰ ± ۱/۵	۱۰۵ ± ۱	۱۰۰ ± ۱/۵
ارتفاع	۵۵ ± ۱/۵	۵۵ ± ۱/۵	۵۵ ± ۱/۵	۴۰ ± ۱	۴۰ ± ۱	۳۰ ± ۱	۳۰ ± ۱

جدول (۴) : ویژگیهای ابعاد آجر با کیفیت مناسب برای مصارف داخلی

طول	ماشینی و نیمه‌ماشینی	دستی و فشاری
طول	۲۰۰ ± ۳	۲۱۰ ± ۵
عرض	۱۰۵ ± ۱/۵	۱۰۰ ± ۲/۵
ارتفاع	۵۵ ± ۱/۵	۵۵ ± ۲

ردیف	نوع آجر		حداقل مقاومت فشاری	حداکثر درصد وزنی جذب آب	شوره زدگی	املاح محلول حداکثر درصد وزنی	یخ زدگی	ابعاد	پیچیدگی در اثر تحدب و تقعر
۱	مهندسی مرغوب	درجه ۱	۲۵۰	۱۵	کم	طبق جدول ۱	مشخص نمیشود	طبق جدول ۲	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از یک میلیمتر و در سطح متوسط از ۰/۵ میلیمتر باشد .
		درجه ۲	۲۵۰	۱۶	کم	طبق جدول ۲	مشخص نمیشود	طبق جدول ۲	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن - نباید از ۲ میلیمتر و در سطح متوسط از یک میلیمتر تجاوز نماید .
		درجه ۳	۱۵۰	۱۸	کم	۰/۶	درصد افت وزنی کمتر از ۰/۳ درصد	طبق جدول ۳	مطابق درجه دو
۲	نما	درجه ۱	۱۲۰	۲۰	کم	۰/۶	محافظت در کارگاه قبل از مصرف	طبق جدول ۳	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از ۲ میلیمتر و در سطح - متوسط از یک میلیمتر باشد .
		درجه ۲	۱۰۰	۲۳	بیشتر از درجه یک	۰/۶	مشخص نمیگردد	طبق جدول ۳	
۳	معمولی	معمولی	۶۰	الزامی ندارد	نباید بیش از حد متوسط باشد	الزامی ندارد	الزامی ندارد	طبق جدول ۴	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از ۵ میلیمتر و در سطح متوسط از ۲ میلیمتر تجاوز کند .

شرايط اقليمي استان بوشهر

الف – موقعيت جغرافيائي و شرايط آب و هوائي :

استان بوشهر با مساحتي در حدود 27653 كيلومترمربع بين مختصات َ14و^{0}27 تا َ16و^{0}30 عرض شمالي و َ6 و^{0}50 تا َ58 و ^{0}52 طول شرقي، در جنوب ايران و در حاشيه خليج فارس قرار دارد. آب و هواي استان بوشهر را كلاً مي‌توان به دو بخش تقسيم كرد : در نوار ساحلي آب و هوا گرم و مرطوب و در قسمت‌هاي داخلي آب و هوا گرم و خشک صحرايي است. در هر دو بخش متوسط دماي سالانه معادل 24 درجه است كه بيشترين مقدار آن در تابستان حدود 50 درجه و كمترين مقدار آن در زمستان حدود 6 درجه مي‌باشد. متوسط ميزان بارندگي ساليانه استان حدود 217 ميليمتر مي‌باشد و رطوبت نسبي هوا در نوار ساحلي نسبت به قسمت‌هاي داخلي استان بيشتر است.

رودهاي اين استان بعلت عبور از طبقات نمكي معمولاً شور و غيرقابل شرب مي‌باشند كه مهمترين آنها رودخانه مند، دالكي، شاپور حيله و رودخانه اهرم و رودخانه شور را مي‌توان نام برد.

ب – خاک‌شناسي استان بوشهر

با توجه به ويژگي‌هاي كلي محيط طبيعي مي‌توان گفت كه اغلب خاكهاي منطقه قليايي بوده و خاک بيشتر نقاط استان علاوه بر شوري و قليايي به علت حرارت زياد و كمي رطوبت لازم، از نظر مواد آلي هم، بسيار فقير است و از نظر پوشش گياهي امكان رشد براي گياهان معدودي وجود دارد و درختان اين منطقه اكثراً گرمسيري و داراي برگهاي ريز و خاردار و ريشه‌هاي عميق هستند و بجز درخت نخل درختان و درختچه‌هاي خودرو كه در كرانه‌ها و كوهپايه‌هاي داخلي مي‌رويند مانند : خرک و هليه كنار و گز بصورت محدوده‌هاي كوچک پراكنده ديده مي‌شوند.

ج – مرفولوژي استان بوشهر

استان بوشهر از نظر پستي و بلندي به دو قسمت جلگه‌اي و كوهستاني تقسيم مي‌شود :

1- قسمت جلگه‌اي : در امتداد خليج فارس قرار گرفته و هر چه از شمال و شمال غربي بطرف جنوب و جنوب شرقي پيش رويم، تا دره مند عرض جلگه به حداكثر خود (140 كيلومتر) مي‌رسد. پس از آن جلگه باريک و كم عرض مي‌شود تا جائيكه در حد فاصل استان بوشهر و هرمزگان كوهها مشرف به درياست و جلگه مزبور از رسوبات رودخانه‌اي دالكي، مند، اهرم، شاهپور شكل گرفته كه در بين آنها، شهرها و مراكز جمعيتي استان بوشهر قرار دارد.

2- قسمت كوهستاني : از دو رشته عمده تشكيل مي‌شود كه به موازات هم سرتاسر طول استان را طي مي‌كنند. رشته اصلي آن تقريباً بيشتر محدوده شمالي و شرقي استان بوشهر را در

برگرفته و در حقيقت دنباله رشته كوه‌هاي زاگرس است. اين رشته كوهها از ناحيه ماهور در شهرستان كازرون شروع و تا ارتفاعات ليتو در شمال شهرستان لاز در استان فارس امتداد دارد. اين ارتفاعات گچ ترش نام دارد كه مهمترين قلل اين ارتفاعات، خورموج (مند) گسيكان و كوه سياه مي‌باشد. بخش ديگر از رشته كوه‌هاي استان كه به موازات رشته كوه اول در حاشيه خليج فارس قرار گرفته كه هر چه بطرف جنوب پيش رود به دريا نزديكتر شده تا جائيكه به داخل دريا نيز كشيده مي‌شود. اين ارتفاعات بنام نوكند معروف است.

لازم به ذكر است كه اكثر كوههاي استان بوشهر به واسطه كمي ارتفاع و كمبود بارش سالانه و جنس سنگها و آبرفت‌هاي آنها داراي پوشش گياهي ناچيز است و در بعضي نقاط آن هيچگونه گياهي ديده نمي‌شود.

ويژگي‌هاي اقتصادي استان بوشهر

اقتصاد استان بوشهر متكي بر سه بخش كشاورزي، دامداري و شيلات مي‌باشد و مهمترين محصولات زراعي و درختي استان : كشت گندم، جو، تنباكو و ساير نباتات علوفه‌اي و نخلستان‌ها مي‌باشد و در بخش صنايع، درلنج و قايق‌سازي، تورسازيريال قالي‌بافي و كوزه‌گري يا سفال‌گري نيز فعاليت دارند.

همچنين در بخش معادن، معادن گاز، نفت، سنگ گچ، سنگ لاشه، نمک، شن و ماسه (انديس معدني) سنگ قير، معادن خاک رس را مي‌توان نام برد و به تازگي با افزايش صنايع كوچک از جمله : كارخانه‌هاي ماكاروني‌سازي و صنايع بسته‌بندي خرما و فعال شدن مبادلات بازرگاني با كشورهاي ساحلي خليج فارس و شروع عمليات پاياني نيروگاه اتمي بوشهر اقتصاد استان گامهاي مهم و اساسي را در جهت رشد و بهبود برداشته است.

شهرهاي استان بوشهر

از مهمترين شهرهاي استان : بندر بوشهر، جزيره خارک، برازجان، بندر گناوه، بندر ريگ، تنگستان، دير و كنگان را مي‌توان نام برد.

برازجان :

برازجان در سر راه بوشهر به شيراز و در 70 كيلومتري شمال آن واقع است اين شهر بر روي زمينهاي آبرفتي حاصل از جريان‌هاي اتفاقي غرب گسيكان كه سرانجام تمامي آنها به رود دالكي منتهي مي‌شوند، بنا شده است. برازجان داراي آب و هواي گرم و خشک صحرايي بوده و ارتفاع آن از سطح دريا 72 متر مي‌باشد.

اين شهر مركز شهرستان دشتستان است كه به غير از بخش مركزي (برازجان) داراي دو بخش ديگر سعدآباد و شبانكاره نيز مي‌باشد. جلگه دشتستان از نظر آب و هوايي در منطقه گرم و خشک واقع است. قابل ذكر است كه در استان بوشهر حدود 3 ميليون اصله نخل وجود دارد كه نزديک به دو ميليون و پانصد هزار اصله در منطقه دشتستان قرار دارد.

در منطقه مزبور هر چه از جنوب غربي به شمالي شرقي نزديک شويم به سبب افزايش ارتفاع، از گرماي هوا كاسته شده و بر حاصلخيزي مزارع افزوده مي‌شود كه با ايجاد چاهها و قناتها و با وجود رودخانه دالكي از زمين‌هاي منطقه براي كشت و زرع استفاده مي‌شود. شغل عمده مردم برازجان كشاورزي، دامپروري و يا كارهاي خدماتي مربوط به امور فوق مي‌باشد و به سبب قرار داشتن در مسير راه اسفالته بوشهر – شيراز، از موقعيت مهم برخوردار است.

تنگستان :

خورموج و اهرم دو شهر از شهرهاي تابعه استان است كه خورموج مركز شهرستان دشتي و اهرم مركز شهرستان تنگستان مي‌باشد. هر دو شهرستان در دامنه جنوبي و شرقي رشته كوههاي بلند مند و در جلگه‌هائي كه بين اين كوهها و رشته كوههاي كناره رودخانه دالكي تا سواحل خليج فارس قرار دارند، واقع شده‌اند.

شهرستان تنگستان :

اين شهرستان كه حوضه آبريز آن به سمت شمال شرقي و شرق كوههاي مند است. داراي دو بخش مركزي و ساحلي است. بخش مركزي (اهرم).

آبادي‌هاي مهمي چون چغادک، بنه گز، تل سياه، چاه پير، بافک و محمود احمدي را در بر مي‌گيرد.

شغل بيشتر مردن در اين بخش دامپروري و كشاورزي است. در بخش ساحلي نيز روستاهاي ساحلي چندي قرار دارند كه مردم آنها اغلب به ماهيگيري و تجارت با كشورهاي آن سوي خليج فارس اشتغال دارند.

كنگان :

بندر كنگان مركز شهرستان كنگان است كه شامل دو بخش مركزي كنگان و جم مي‌باشد. اين بندر به فاصله نزديكي در جنوب شرقي بندر ديير است كه شغل اغلب مردم آن ماهيگيري و تجارت است. از صنايع دستي مهم اين منطقه مي‌توان سفال‌پزي را ذكر كرد. اقتصاد منطقه با وجود منابع گاز و پالايشگاه گاز كنگان از ويژگي خاص و مهمي برخوردار است.

وضعيت اشتغال در استان بوشهر :

فصول كاري در اين استان به آن صورت كه در ساير استانها مشاهده مي‌شود مشهود نيست، با اين حال مي‌توان گفت كه فصل كار بيشتر منطبق با فصل گرما و تعطيل مدارس و فعاليت شيلات و كارهاي ساختماني است. در غير فصل گرما نيز عده‌اي از كارگران ساده از نواحي سردسير به اين استان براي كار مهاجرت مي‌كنند. بر اساس آمار سال 26، جمع شاغلين استان 91000 نفر بوده كه 38/5 درصد در بخش كشاورزي، 19/8 درصد در بخش صنعت و معدن و 41/7 درصد در بخش خدمات اشتغال داشته‌اند.

همچنين توقف كارهاي ساختماني نيروگاه اتمي كه به تازگي تماس‌هاي مهمي جهت پايان ساخت پروژه با انعقاد قرارداد ساخت آن از طريق كشور روسيه برداشته شده است و ساير كارگاه‌هاي بزرگ ساختماني و همچنين جايگزيني كارگران مهاجر غير ايراني بجاي كارگران ايراني، باعث پايين آمدن سطح اشتغال در استان شده است.

زمين‌شناسي عمومي منطقه :

از نظر تقسيمات زمين‌شناسي منطقه مورد مطالعه (نواحي اهرم 1، اهرم 2، آباد، كنگان، دالكي و شيرينو) واقع در استان بوشهر كه به صورت استان ساحلي مي‌باشد، بر اساس نقشه زمين‌شناسي ايران متعلق به زون زاگرس مي‌باشد. زون زاگرس به سه ناحيه تقسيم مي‌شود و بيشترين رسوبات ديده شده در مناطق فوق متعلق به دو ناحيه (دشت خوزستان، زاگرس چين‌خورده) مي باشد.

1- دشت خوزستان
2- زاگرس چين‌خورده
3- زاگرس مرتفع

بطور كلي قسمتي از ايران كه غرب راندگي زاگرس بصورت شمال غرب جنوب شرق قرار دارد زون زاگرس نام دارد كه در سمت مشرق به گسل ميناب و در سمت غرب در كشورهاي همجوار عربي (به ويژه در عراق، عربستان و سواحل جنوبي خليج فارس) رخنمون دارد.

به عقيده ريين در آغاز تريـاس تحتاني بيشتر نواحي ايران بوسيله دريـاي كم عمق پوشيده بوده است و در محدوده ايران دو دريا يكي در شمل بنام دريـاي ايران و ديگري در جنوب بنام دريـاي زاگرس گسترش داشته‌اند و در حد اين دو دريا تعداد بيرون‌زدگي بصورت جزاير كم ارتفاع به حالت دانه تسبيح وجود داشته‌اند.

در دريـاي زاگرس دولوميت تەنشين مي‌شده و در طول سواحل شمالي خليج فارس رسوبات تبخيري جزء بيشترين رسوبات بوده است. به عقيده وي اختلاف در تاريخ زمين شناسي ايران و زاگرس از زمان كارنين (ابتداي تريـاس فوقاني) شروع مي‌شود و وجود قشر بازالتي در گسل‌هاي عميق (زون

گسلي البرز جنوبي) را همزمان با شكافته شدن پوسته قاره‌اي بين بلوک‌هاي ايران و زاگرس در نظر مي‌گيرد و سن آنها را به احتمال زياد كارنين (ماقبل نورين) مي‌داند. زيرا بازالت‌هاي مزبور بر روي سازند اليكا كه داراي سن تريلس تحتاني – مياني بوده و قسمتي از آن تريلس فوقاني دارند، قرار گرفته‌اند و بوسيله رسوبات شمشک پوشيده شده‌اند.

به عقيده بربريان و كينک احتمال اين وجود دارد كه بازالت‌هاي الكالن ناحيه ده بيد شروع حالت ريفتي و بعبارتي نشانه جدائي زاگرس از ايران در پرمين باشد.

1- دشت خوزستان

دشت خوزستان از نظر زمين‌شناسي جزئي از پلاتفرم عربي محسوب مي‌شود. اين دشت بوسيله رسوبات آبرفتي كاملاً پوشيده شده و تشكيلات زمين‌شناسي قديمي آن را در برگرفته است. با اطلاعات حاصل از مطالعات چاههاي نفتي نشان مي‌دهد كه تشكيلات دوران اول تا ترسير در آن ناحيه وجود داشته است. دشت خوزستان داراي مرفولوژي ساده و ملايم بوده و چين‌خوردگي‌هاي ملايم با محور شمالي – جنوبي كه از محور چين‌خوردگي كلي پلاتفرم عربي تبعيت مي‌كند در آن رخنمون دارد. تشخيص حد دشت خوزستان با منطقه زاگرس چين‌خورده، از نظر تغييرات رخساره كاملاً مشخص نيست. زيرا رسوبات كولابي نئوژن كه ضخامت آن بطرف مغرب بيشتر مي‌شود هر دو قسمت را با وضعيت مشابه پوشانيده است.

زاگرس چين‌خورده

اين ناحيه در جنوب غربي ايران واقع شده است و پهناي آن در حدود 150 تا 250 كيلومتر تخمين زده مي‌شود. داراي روند تقريباً شمالغربي – جنوبشرقي است و در آن رسوبات پالئوزوئيک، مزوزوئيک و ترسير بطور هم شيب قرار دارند. در اينفرا كامبرين تا تريلس رسوبات ديده شده در اين ناحيه مشابه ايران مركزي و البرز مي‌باشد. در اوايل پرمين بوسيله رسوبات تبخيري قاره‌اي زاگرس پوشيده شده كه بعداً رسوبات آهكي مربوط به درياي كم عمق همراه با شيل و رخساره‌هاي كولابي تا تريلس مياني در آن گذاشته شده است.

از اواخر تريلس اين ناحيه بصورت بزرگ ناوديس زاگرس (حوضحه فرورفته) درآمده كه دائماً تحت فشار نيروهاي مختلف در حال ته نشست بوده است و رسوبات مزوزوئيک تا نئوژن با ضخامت بيش از 10000 متر روي هم انباشته شده است.

جنس اين رسوبات اصولاً كربناته و در آن مارن، ماسه سنگ و شيل هم بصورت كم و بيش در آن ديده مي‌شود. وجود رسوبات تبخيري و برخي از نبودهاي چينه‌شناسي كوتاه‌مدت نشانه از حركات خشكي‌زائي در اين حوضحه رسوبي است و در فاز كوهزائي آلپي (ميو- پليوسن) چين‌خوردگي پيدا

كرده و محيط درياچه‌اي، رودخانه‌اي پديد آمده كه در آن رسوبات تخريبي ناشي از فرسايش ارتفاعات مجاور به حالت دگرشيب در آن ته‌نشين شده (كنگلومراي بختياري) همزمان با ته نشيني كنگلومراي بختياري، طي ميو- پليوسن، زاگرس و بعبارتي تمام فلات ايران فاز كوهزائي پاسادتين را پشت سر گذارده و به اين ترتيب كنگلومراي بختياري و معادل آن هزار دره در البرز جنوبي، چين‌خوردگي پيدا كرده است. در بخش جنوبي زاگرس چين‌خورده، گنبدهاي نمكي فراوان ديده مي‌شود كه بسياري از آنها به اينفراكامبرين تعلق دارند چنان كه اكثر جزاير مياني و جنوبي خليج فارس بيشتر در نتيجه دياپيرسيم همين نمكهاي اينفراكامبرين بوجود آمده است.

سواحل ايراني خليج فاري و جزاير آن را بايد جزئي از زاگرس چين‌خورده محسوب داريم. سري‌هاي رسوبي اين منطقه بشرح ذيل است :

اينفراكامبرين : شامل سرهاي تبخيري به ضخامت 1000-1200 متر كه با رسوبات دولومي و رسي بصورت ورقه‌اي همراه است (سري هرمز)

كامبرين : شامل رسوبات رسي – تخريبي به ضخامت 500 متر همراه با آهكهاي دريايي فسيل دار كه بصورت بين لايه‌اي در آن ديده مي‌شود.

اردوسين – سيلورين : شامل سري رسي – تخريبي به ضخامت تقريبي 700 متر (مقطع كهكم)

كربونيفر : بعد از يک نبود چينه‌شناسي در دونين سري ماسه سنگي به ضخامت 200 تا 300 متر ديده مي‌شود.

پرمين : شامل آهک فوزولين دار به ضخامت تقريباً 500 متر است.

ژوراسيک : شامل رسوبات آهكي به ضخامت 800 متر مي‌باشد و در اواخر اين زمان با پس‌روي دريا انيدريت رسوب كرده است.

كرتاسه زيرين : شامل رسوبات كربناته و به ضخامت تقريبي 600 متر مي‌باشد كه توسط رسوبات رسي كژدمي (آلبين) پوشيده مي‌شود.

كرتاسه مياني : شامل رسوبات كربناته و به ضخامت 200 متر مي‌باشد.

كرتاسه فوقاني – ائوسن زيرين : حد بين كرتاسه فوقاني و مياني با ناپيوستگي از هم جدا مي‌شود. رسوبات اين زمان از نوع دريائي و عمدتاً مارني و به ضخامت چند صد متر بوده است و در آن رسوبات آهكي بين لايه‌اي نيز وجود دارد. (سازند پابده)

ائوسن : در بخش شرقي بيشتر داراي رس، ولي در بخش غربي بيشتر آهكي است (رخساره جهرم) ضخامت كلي اين مجموعه، كه با رخساره آهكي – دولوميتي شناخته مي‌شود به 600 تا 800 متر مي‌رسد.

اليگوسن و ميو- پليوسن : در بالاي آهكهاي آسماري (اليگو – ميوسن زيرين) كه در منطقه رخنمون دارد لايه هايي به ضخامت 500 تا 600 متر ديده مي‌شود كه در آن رخساره‌هاي رسي –

تبخيري (سري فارس) از اهميت زيادي برخوردار است. ضخامت اين سري در بخش شمالي كم، ولي به سمت جنوب شرقي ضخامت آن زياد و به 3000 متر مي‌رسد در قاعده آن رسوبات نمكي 1000 متر ضخامت دارد.

گروه فارس :

سنگهاي پوشش مخازم نفت آسماري در جنوب ايران را گروه فارس تشكيل مي‌دهد كه از نظر اكتشافات نفتي حائز اهميت است. سن اين گروه عمدتاً ميوسن و با ضخامت بيش از 3000 متر مي‌باشد كه در ناحيه فارس گسترش زياد داشته است.

رسوبات گروه فارس به سه قسمت بشرح ذيل تقسيم مي‌گردد :

الف – سازند گچساران

ب – سازند ميشان

ج – سازند آغاجاري

الف – سازند گچساران

نام اين سازند از منابع نفتي منطقه گچساران انتخاب شده و در منطقه خوزستان تشكيلات مزبور به 7 بخش تقسيم گرديده كه عبارتند از :

بخش 1 – ضخامت اين بخش 39/6 متر است و شامل تناوبي از لايه‌هاي ضخيم انيدريت با لايه‌هاي نازك آهكي و گاهي همراه با شيل‌هاي قيري است. بخش مزبور بطور هم شيب بر روي سازند آسماري قرار دارد.

بخش 2- ضخامت آن 113/5 متر و عمدتاً شامل قشر ضخيم نمك است كه در آن لايه‌هايي از انيدريت و آهك نازك لايه نيز ديده مي‌شود. به علت تحرك تكتونيكي اين بخش و سه بخش فوقاني، بين بخش 1 و بخشهاي 2 تا 5 چين‌خوردگي‌هاي ناهماهنگ بوجود آمده است.

بخش 3- ضخامت آن 225 متر و شامل دو قسمت است. نيمه زيرين از انيدريت و بطور فرعي از نمك است، ولي در نيمه فوقاني آن تناوبي از انيدريت، لايه‌هاي نازك آهك و مارن ديده مي‌شود.

بخش 4- ضخامت آن 834/5 متر و شامل لايه‌هاي ضخيم نمك است كه همراه با مارن و آهك خاكستري يا انيدريت، تشكيل‌دهنده عمده اين بخش محسوب مي‌شود.

بخش 5- ضخامت آن 308 متر است و در آن تناوبي از انيدريت با مارن‌هاي قرمز تا خاكستري ديده مي‌شود.

بخش 6- به ضخامت 278 متر است ولي حدود 103 متر ابتداي آن تناوبي از انيدريت با مارن قرمز و آهك وجود دارد. قسمت مياني، شامل نمك و انيدريت و بخش فوقاني حدود 61 متر از انيدريت با مارن‌هاي قرمز يا خاكستري تشكيل شده است.

بخش 7- اين بخش بطور هم شيب بوسيله سازند ميشان پوشيده مي‌شود و عبارت از تناوبي از انيدريت و مارن خاكستري و آهک ماسه‌اي است كه كل ضخامت آن 137 متر است.
بر اساس فسيل‌هاي موجود، سن سازند گچساران، ميوسن آغازي تعيين شده است و از نظر گسترش جغرافيائي همانطور كه گفته شد سازند گچساران سنگهاي پوششي سنگ مخزن نفت آسماري محسوب مي‌شود و در حوضه‌هايي كه روند شمالغرب – جنوب شرق داشته‌اند ته‌نشين شده است كه ميدان‌هاي نفتي لالي، مسجد سليمان و گچساران فعلي در مركز اين حوزه‌ها قرار دارند. هر قدر از سمت مركز اين حوضه به سمت شمالشرق حركت كنيم، رسوبات تبخيري سازند گچساران به لايه‌هاي قرمز سازند رازک تبديل مي‌شود.

پ – سازند ميشان

نام سازند ميشان از دهكده ميشان در ناحيه خوزستان اخذ شده و مقطع نمونه آن در دامنه‌هاي جنوب غربي ميدان نفتي گچساران وجود دارد. ضخامت آن در محل مقطع نمونه 710 متر و از نظر ليتولوژي شامل :

1- 61 متر از آهكهاي صدف‌دار با مارن‌هاي خاكستري كه به حالت متناوب قرار دارد و بخش قاعده‌اي آن بطور جانبي به آهكهاي رسيفي بخش آهک كوري تبديل مي‌شود.
2- 649 متر رسوبات كمي هوازده مارني نرم كه با لايه‌هاي آهک صدف دار مقاوم تر به حالت متناوب قرار دارد. كنتاكت زيرين سازند ميشان با گچهاي سازند گچساران ناگهاني و مشخص است. چه در قاعده سازند ميشان لايه‌هاي قرمز آهن دار ديده مي‌شود. كنتاكت فوقاني با مارن‌ها و ماسه سنگهاي آغاجاري تدريجي است.

بر اساس فسيلهاي فراواني كه در بخش قاعده سازند ميشان پيدا شده است سن آن ميوسن آغازي تا مياني ذكر شده است. در برخي از گزارشها اين بخش را بنام آهكي اوپركولينا نامگذاري كرده‌اند. بر طبق گزارش اشتوكلين در سال 1972، سازند ميشان كه در امتداد گودال‌هاي خطي در جهت شمالغرب – جنوب شرق ادامه داشت، رسوباتي با شرايط دريايي در آن ته نشين مي‌شود، ولي در شمالغرب شرايط مذكور دوام چنداني نداشت، زيرا ضخامت رسوبات مذكور در جهت جنوب شرق زيادتر است. از ميدان‌هاي نفتي گچساران به سمت لرستان و به سمت عراق، كويت و عربستان سازند ميشان در جهت جانبي به رخساره تخريبي آغاجاري تبديل مي‌شود. حد رسوبگذاري سازند ميشان در جهت شمالشرق بعلت فرسايش معلوم نيست. بطور كلي عموماً سازند آغاجاري بصورت تدريجي بر روي ميشان قرار دارد. در خوزستان و فارس ساحلي سازند ميشان بر روي سازند گچساران قرار مي‌گيرد ولي در فارس داخلي بر روي سازند رازک ديده مي‌شود.

ج – سازند آغاجاري

نام سازند از ميدن نفتي آغاجاري انتخاب شده است و مقطع آن در طول جاده اميديه كه به چاههاي ميدان نفتي آغاجاري منتهي مي‌شود، اندازه‌گيري شده است. ضخامت اين سازند زياد و به 2965 متر مي‌رسد. سازند آغاجاري از نظر ليتولوژي شامل ماسه سنگهاي آهک دار قهوه‌اي خاكستري، رگه‌هاي گچ مارن‌هاي قرمز، و سيليستون است. در كنتاكت زيرين سازند آغاجاري، مارن‌هاي خاكستري و آهكهاي سازند ميشان قرار دارد كه حد بين آنها تدريجي و هم شيب است. در كنتاكت فوقاني سازند آغاجاري، سازند بختياري به حالت دگرشيبي ديده مي‌شود. سن سازند آغاجاري از ميوسن فوقاني تا پليوسن تعيين شده است. از نظر گسترش جغرافيايي ، ضخامت سازند آغاجاري از 610 متر تا 3048 متر متغير است. در لرستان و خوزستان رسوبات از نوع درياچه‌اي و خليج دهانه‌اي است ولي در ناحيه فارس قسمتي از آن دريايي است. از نظر سني، هر قدر از لرستان بطرف فارس نزديكتتر مي‌شويم سن رسوبات جديدتر مي‌شود.

بخش آهک گوري

نام اين بخش از سنگ گوري انتخاب شده است و مقطع نمونه آن در دامنه جنوبي كوه گچ، در شرق گنبد نمكي، 28 كيلومتري جنوب شرق شهرستان لار قرار دارد.

ضخامت آن 112/8 متر و از نظر ليتولوژي شامل آهكهاي فسيل دار كرم رنگ سخت است كه در منظره بصورت سنگهاي مقاوم با بريدگي‌هاي تند ديده مي‌شود. بعلاوه در آن لايه‌هايي از مارن نيز وجود دارد. كنتاكت زيرين بخش كوري بطور هم شيب و واضح روي مارن‌ها و گچ‌هاي قرمز رنگ سازند گچساران قرار دارد. كنتاكت فوقاني نيز با مارن‌هاي سازند ميشان واضح و هم شيب است. سن آهک كوري ميوسن زيرين تا اوايل ميوسن مياني متغير است.

از نظر گسترش جغرافيائي، بخش آهک كوري در بخش مركزي جنوب شرقي فارس ديده مي‌شود كه در اينجا ضخامت آهكهاي رسيفي به 610 متر مي‌رسد. از فارس بطرف خوزستان، ضخامت آن كم و در جنوب شرق خوزستان ناپديد مي‌شود.

سازند بختياري

اين نام از كوههاي بختياري در شمال شرق خوزستان اخذ شده است و عبارت از كنگلومراهاي آهكي و چرت دار است كه بطور متناوب ماسه سنگ قرار داشته و به حالت دگرشيب رسوبات سري فارس را در لرستان و خوزستان فرا مي‌گيرد. مقطع نمونه آن در گدار لندر واقع در شمال مسجد سليمان اندازه‌گيري شده است و ضخامت آن در حدود 518 متر است. از نظر ليتولوژي كنگلومراي سخت، ماسيو است كه عدسي‌هايي از گرينسون و ماسه سنگ هم در آن ديده مي‌شود. بطور كلي قطعات

سازنده اين كنگلومراها، گرد و كروي و اصولاً متعلق به كرتاسه، ائوسن، اوليگوسن و چرت‌هاي قهوه‌اي تيره است كه با سيماني از آهک و رس به هم متصل شده‌اند. در كنتاكت زيرين آن، معمولاً سازند آغاجاري با دگرشيبي زاويه‌دار يا فرسايشي ديده مي‌شود.
در ضمن در برخي مواقع رسوبات قديمتر را به حالت دگرشيب مي‌پوشاند. در كنتاكت فوقاني آن در بعضي نقاط رسوبات آبرفتي جوان‌تري وجود دارد. در سازند بختياري فسيل‌هاي قابل تشخيص يافت نشده و سن آن پليوسن پاياني و جوان‌تر از آن ذكر شده است. از نظر گسترش جغرافيايي همانطور كه قبلاً ذكر شد كوهزايي ميوسن – پليوسن موجب چين‌خوردگي و خروج از آب ناحيه زاگرس شد. فرسايش اين ارتفاعات و انباشتگي آنها در دامنه‌ها و مناطق پست موجب تشكيل رسوبات كنگلومرايي گرديد. در نواحي ساحلي فارس، لايه نازكي از آهک كنگلومرايي بطور دگرشيب سازند آغاجاري را مي‌پوشاند كه معرف سازند بختياري در اين مناطق است.

سازند آسماري

نام اين سازند از كوه آسماري در خوزستان انتخاب شده است. ضخامت آن در مقطع نمونه 314 متر، ولي عمدتاً از چند متر تا 518 متر متفاوت است. از نظر ليتولوژي شامل آهک كرم تا قهوه‌اي رنگ است كه در بيرون‌زدگي‌ها بصورت برجسته با درز و شكاف‌هاي زياد بخوبي مشخص است. در محل مقطع نمونه فقط قسمت مياني و فوقاني سازند قابل رويت است.
بخش قاعده‌اي آن ممكن است بطور جانبي به شيل‌هاي پابده و انيدريت تبديل شود.
سازند آسماري در كنتاكت زيرين خود، عموماً شيل و مارن‌هاي سازند پابده را بطور هم شيب مي‌پوشاند و در بخشي از نواحي فارس هم به حالت دگرشيبي فرسايشي سازند جهرم را فرا مي‌گيرد. در كنتاكت فوقاني، سازند گچساران قرا دارد كه در بخش مهمي از جنوب غرب ايران سازند آسماري را به حالت هم شبي مي‌پوشاند. در فارس داخلي هم سازند رازک كه جانشين گچساران مي‌شود بطور هم شيب روي آسماري قرار مي‌گيرد.
در نزديكي قشم و بندرعباس و سراسر جنوب شرقي فارس، سازند آسماري رفته رفته بطور جانبي با مارن‌هاي سازند پابده تداخل بين انگشتي دارد. بنابراين در مناطق مزبور، بخشهاي بالايي پابده، با بخش‌هاي زيرين آسماري همسن مي‌شود. سن كلي سازند آسماري از اوليگوسن تا ميوسن آغازي تعيين شده است.

حجم عمليات انجام شده

بر اساس محدوده‌هاي مشخص شده برروي نقشه 1:250000 اقدام به تهيه مدارک مورد نياز از جمله : تهيه و خريد عكسهاي هوائي به مقياس 1:50000 و 1:20000 و نقشه‌هاي توپوگرافي به مقياس‌هاي

1:50000 و 1:250000 مربوطه گرديد كه پس از پياده كردن مناطق مورد نظر بر روي نقشه توپوگرافي 1:50000 و بازديد از محدوده‌هاي فوق‌الذكر كه وسعتي حدود 200 كيلومتر مربع را مي‌پوشاند، قسمت‌هايي از محدوده كه از نظر بررسي‌هاي اوليه فاقد ارزش بوده حذف و در نهايت بررسي و مطالعه و عمليات اكتشافي در وسعتي حدوداً معادل 80 كيلومتر مربع شروع شد.
عمليات انجام شده در 5 منطقه : كنگان – آباد – اهرم 1 – اهرم 2 و دالكي متمركز و كارهاي صحرائي آن با اكيپ مركب از 4 كارشناس و يک راننده به مدت 40 روز بطول و نهايتاً به اتمام رسيد.

حجم كارهاي صحرائي انجام شده :

1- پي‌جوئي و مطالعه اوليه در وسعتي معادل 100 كيلومترمربع.
2- برداشتهاي زمين‌شناسي و توپوگرافي به مقياس 1:20000 به وسعتي معادل 80 كيلومترمربع.
3- بررسي و مطالعه و تعيين نقاط مناسب جهت حفر چاهک‌هاي اكتشافي و ترانشه.
4- برداشت مختصات چاهک جهت پياده كردن در نقشه‌هاي مربوطه.
5- پيمايش‌هاي زمين‌شناسي انجام شده جهت پي بردن به تغييرات احتمالي و كم و كيفيت مارنها.
6- حفر چاهكهاي اكتشافي به حجم 300 مترمكعب با بيل و كلنگ بطور دستي.
7- نمونه‌برداري كلي بطوري كه هر نمونه مادر حدوداً 50 كيلوگرم وزن داشته باشد كه از آن بتوان در مراحل بعد استفاده كرد.
8- نمونه‌برداري به تعداد 110 نمونه كه در كيسه‌هاي مربوطه بسته‌بندي و به تهران حمل گرديد كه بررسي و انجام آزمايشات مربوطه روي آن انجام گردد.
9- برداشت نمونه از پل‌هاي كلل و موند و انجام آزمايشات تجزيه شيميائي بر روي آنها و انجام آزمايش‌هاي تجزيه شيميائي و فيزيكي و مكانيكي بر روي 4 نمونه برداشت شده خاک رس بندر ديلم.
10- حفر ترانشه بوسيله لودر به حجم 200 الي 300 مترمكعب كه جمعاً حدود 500 الي 600 مترمكعب مقدار حفريات مورد نياز و انجام شده مي‌باشد.
11- حمل نمونه‌ها به تهران و جداسازي و آماده‌سازي نمونه‌ها جهت فرستادن به آزمايشگاه‌هاي مختلف.

كارهاي دفتري انجام شده

1- تهيه نقشه‌هاي مربوطه توپوگرافي و زمين‌شناسي به مقياس 1:20000.
2- تهيه پروفيل‌هاي زمين‌شناسي به تعداد 15 عدد با مقياس 1:10000.

3- پياده كردن مختصات نقاط حفاري و ترانشه‌ها (محل نمونه‌برداري‌ها) در نقشه‌هاي مربوطه.

4- بررسي و تعيين 75 نمونه از 110 نمونه جهت ارسال براي آزمايشات شيميائي (آناليز شيميايي).

پس از بررسي نمونه‌ها از 110 نمونه برداشت شده 75 نمونه مناسب جهت انجام آزمايشات شيميايي تشخيص داده شد و پس از اخذ نتايج آناليز شيميايي نمونه‌ها و مطالعه آنها، نمونه‌هاي مناسب جهت انجام آزمايشات فيزيكي و مكانيكي (تعداد 40 نمونه) و 25 نمونه جهت انجام آزمايشات x-ray براي تشخيص كانيهاي اصلي و فرعي متشكله ماده معدني انتخاب و به آزمايشگاه ارسال گرديد.

5- پس از انجام آزمايشهاي فوق‌الذكر جهت زدن آجرهاي آزمايشي و انجام ازمايش‌هاي جذب آب آجر و مقاومت فشاري اقدام و مراحل ذيل انجام گرديد :

5-1- آمادەسازي حدود 4 تن ماده معدني توسط سنگـشكن مخروط و فكي و آسياب.

5-2- تهيه قالب‌هاي استاندارد.

5-3- زدن خشت‌هاي اوليه و پلاک و شماره‌گذاري در روي آن.

5-4- خشک كردن خشت‌هاي مربوطه.

5-5- محاسبه انقباض اوليه.

5-6- آماده كردن خشت‌ها جهت حمل به كوره.

5-7- انجام فرآيند پخت آجر.

5-8- انجام تست مقاومت فشاري و جذب آب آجر.

5-9- تلفيق اطلاعات مربوطه.

6- پس از انجام كليه مراحل فوق جمع‌آوري و تلفيق اطلاعات حاصله بصورت گزارش نهائي پروژه تهيه و مجلد گرديد.

اهرم

كليات :

شهرستان اهرم در فاصله 60 كيلومتري شرق بندر بوشهر قرار گرفته است. طول و عرض جغرافيايي منطقه تنگستان (اهرم) ´16 -51^0 و ´53 -28^0 و ارتفاع شهر از سطح دريا 78 متر مي‌باشد. در منطقه نامبرده دو محدوده اكتشافي مورد مطالعه قرار گرفته است و با توجه به فواصل مناطق مورد نظر محدوده‌ها بنامهاي اهرم 1 و اهرم 2 مورد بررسي قرار مي‌گيرد.

اهرم :

موقعيت جغرافيايي :

محدوده شماره 1 اهرم در 2/5 كيلومتري شهرستان اهرم واقع شده و جاده دسترسي تا ابتداي محدوده اسفالت بوده و در طول مسير پس از خارج شدن از ضلع شرقي شهر و عبور از كانال آبياري واقع شده در محل، به استخر آبياري و نخلستان قرار گرفته در ابتداي محدوده وارد مي‌شويم.

حجم عمليات انجام شده

همانطور كه در نقشه توپوگرافي 1:50000 منطقه مشخص گرديده تعداد 18 ترانشه و چاهک اكتشافي در منطقه حفر گرديده است كه از موارد فوق 14 ترانشه و چاهک جهت نمونه‌برداري مناسب تشخيص داده شده است. يادآوري مي‌شود تعداد 12 ترانشه و 6 چاهک اكتشافي در منطقه حفر گرديده، لذا حجم عمليات حفر و خاكبرداري عبارتست از :

(طول و ارتفاع ترانشه‌ها 1/5 متر و عرض 1 متر و قطر چاهک‌ها 1 متر و ارتفاع 2 متر)

حجم خاكبرداري در ترانشه‌ها مترمكعب 36= 12 × 2× 1× 1/5 = V مساحت بيضي

حجم خاكبرداري در چاهك‌ها مترمكعب10≅ 9/42 = 6 × 2× 3/14 +$(^1/_2)^2$

و كل عمليات خاكبرداري در محدوده فوق عبارتست از :

36 + 10 = 46 متر مكعب

نمونه‌برداري

در منطقه مزبور ذخائر مارن عموماً در امتداد جاده عبور كرده از داخل محدوده گسترش يافته و لذا اكثر برداشت نمونه‌ها در طرفين جاده مزبور انجام گرفته است. بخش عمده ذخائر مارن در سمت راست جاده داخل محدوده، و در سمت چپ جاده و انتهاي مسير جاده برخي ترانشه‌ها در داخل لايه گچ وارد شده كه به دليل مناسب نبودن كيفيت خاک، نمونه از محل مزبور انتخاب نشده است و لذا نمونه‌هاي ارسالي به آزمايشگاه به تعداد 14 نمونه مطابق محل‌هاي نشاندار شده بر روي نقشه توپوگرافي مي‌باشد.

زمين‌شناسي

محدوده واقع شده در اهرم 1 در شمال شرقي محور آنتي كلين خورموج قرار گرفته كه به ترتيب تشكيلات گچساران، گوري ميشان و آغاجاري ديده مي‌شوند. مارنهاي خاكستري و آهكهاي صدف‌دار با ميكروفسيل فراوان در منطقه مشاهده مي‌شود و ضخامت مارنها با توجه به مقاطع اندازه‌گيري شده در روي زمين به حدود 700 متر مي‌رسد و در بخشي از محدوده كه تشكيلات آغاجاري واقع شده ماسه سنگهاي قهوه‌اي تا خاكستري رنگ و مارنهاي قرمز ژيپس‌دار و همچنين سليستون ديده مي‌شود و همانطور كه مشاهده مي‌شود تشكيلات آغاجاري بطور تدريجي و هم شيب روي ميشان قرار گرفته است.

امتداد در تشكيلات مزبور شمالغربي – جنوب شرقي و شيب لايه‌ها متفاوت و از 30 الي 40 درجه به سمت شمال شرقي اندازه‌گيري شده است.

لازم به ذكر است تشكيلاتي از سنگهاي آهكي در منطقه قابل رويت است و معدن زلاشما سنگ در اوايل محدوده مشاهده مي‌شود.

ذخيره اهرم (1)

با توجه به اندازه‌گيري بعمل آمده بر روي نقشه توپوگرافي و زمين‌شناسي منطقه با مقياس 1:20000 و پيمايش صورت گرفته بر روي زمين طول و عرض و ارتفاع 6000 متر و 100 متر و 10 متر ديده شده است.

بدين ترتيب ذخيره احتمالي مارنها در محدوده مورد نظر به عبارت ذيل محاسبه گرديده است.

طول $L = 30 \times 200 = 6000\ m$

عرض $W = 100\ m$

ارتفاع $H = 10\ m$

حجم توده معدني $V = 6000 \times 100 \times 10 = 6000000\ m$

وزن مخصوص ماده معدني $d = 2/0$

ميزان ذخيره (تن) $Q = 6000000 \times 2/0 = 12000000$

اهرم (2)

محدوده شماره 2 اهرم در فاصله 5 كيلومتري شهرستان اهرم واقع شده و براي رسيدن به منطقه مورد مطالعه از پاسگاه انتظامي مشهد كه در 1 كيلومتري اهرم قرار دارد گذشته و در جاده مجاور رودخانه اهرم كه جاده آسفالته مي‌باشد 4 كيلومتر طي مسير كرده و به ابتداي محدوده وارد مي‌شويم.

حجم عمليات انجام شده

تعداد 20 ترانشه، (14 ترانشه و 6 چاهک اكتشافي) در منطقه حفر گرديده كه تعداد 14 محل جهت نمونه‌برداري مناسب تشخيص داده شده است و حجم عمليات خاكبرداري بشرح ذيل مي‌باشد :

$$14 \times 1/5 \times 1/5 \times 1 = 31/5$$

حجم خاكبرداري در چاهک $6 \times (1/2)^2 \times 3/14 \times 1/5 \times 6 = 7/06 m^3$

و كل عمليات خاكبرداري در محدوده فوق عبارتست از :

$$31/5 + 7/06 = 38/56 \text{ مترمكعب}$$

نمونه برداري

جاده عبور كرده از داخل محدوده كاملاً از داخل مارن عبور كرده و در مجاور رودخانه ادامه يافته و لذا اكثر نمونه‌ها در امتداد جاده مزبور كه شامل ذخائر مارني زياد و باطله اندک مي‌باشد برداشت شده است و همچنين تعدادي ترانشه در بخش ضلع جنوب شرقي محدوده كه نسبتاً ذخيره كمتري دارد حفر شده است. در حفريات انجام شده در ابتداي محدوده و ضلع جنوب شرقي آثار هوازدگي و وجود

رگچه‌هاي گچي بيشتر نمايان است و لذا رنگ خاک در موارد ذکر شده بيشتر خاکستري مي‌باشد. تعداد نمونه‌هاي انتخابي جهت ارسال به آزمايشگاه 14 عدد بوده است.

زمين‌شناسي

محدوده مورد نظر در يال غربي آنتي گلين بزرگ CHAH PIR واقع شده و تشکيلات گچساران سپس گوري، ميشان و آغاجاري به ترتيب قرار گرفته‌اند. در تشکيلات گچساران (در ضلع شمالشرقي محدوده) لايه‌هاي مارن و انيدريت و سنگهاي آهکي که بيشتر شامل آهک و شيل مي‌باشند در منطقه ديده مي‌شود و د داخل آن انيدريت و نمک که مربوط به تشکيلات هرمز مي‌باشد قرار گرفته است. امتداد اندازه گرفته شده مارنها شرقي – غربي و با شيب 22 الي 30 درجه به سمت جنوب مي‌باشد. فسيل‌هاي مشخص در منطقه از جمله : دوکپه‌اي، حلزوني بادامي و چرتي ديده مي‌شود و در مقطع اندازه گرفته شده ضخامت مارن بطور متوسط 700 متر و لايه‌هاي گچساران با ضخامت 20 متر و 10 متر و لايه‌هاي نازک گچي نيز مشاده مي‌شود.
ارتفاع پستي، بلندي‌ها در منطقه 270 الي 410 متر ديده مي‌شود.

ذخيره در اهرم (2)

با توجه به اينکه عمليات حفاري و نمونه‌برداري در سه محل از منطقه متمرکز گرديده، لذا طولهاي اندازه‌گيري شده 1800، 200 و 200 متر با عرض 100، 50 و 150 متر و ارتفاع متوسط 15 متر مي‌باشد. ذخيره احتمالي مارن در محدوده فوق بشرح ذيل مي‌باشد :

7-10

$L = 9 \times 200 = 1800m$

10-13

$L2 = 18 \times 200 = 3600m$

13-17

$L3 = 9 \times 200 = 1800m$

$W1 = 100m$

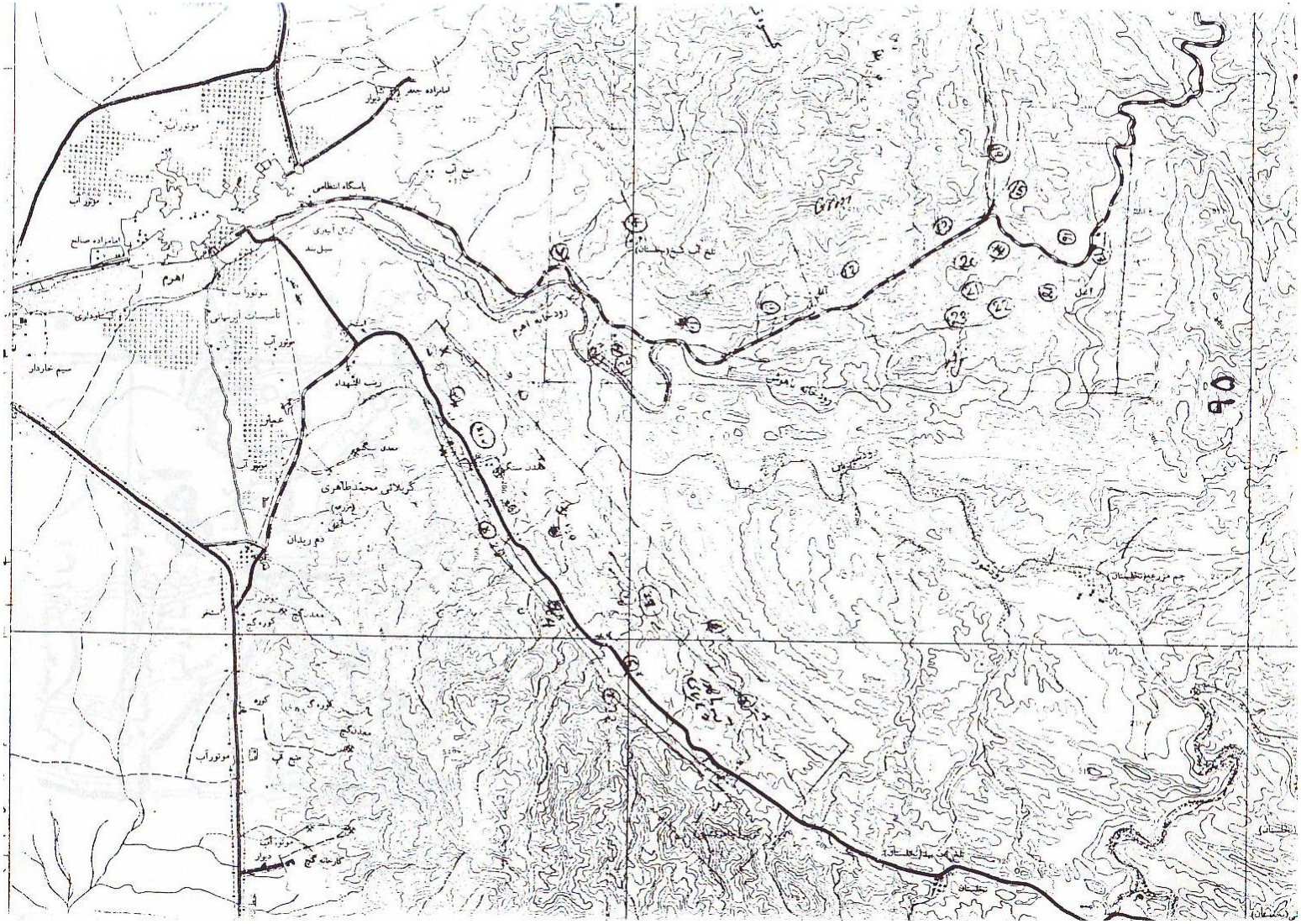
$W2 = 50m$

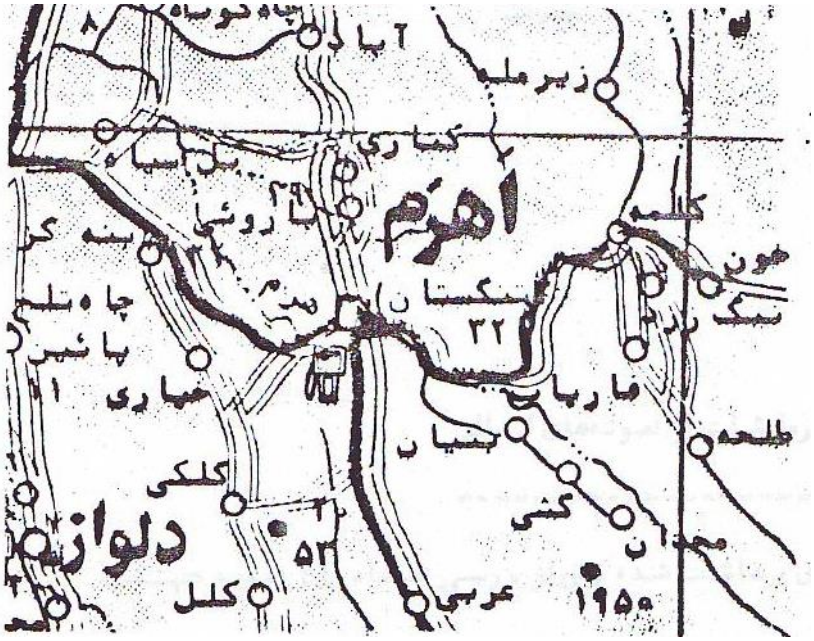
$W3 = 150m$

$H = 15m$

$D = 2.o$

$Q = [(1800 \times 100) + (3600 \times 50) + (1800 \times 150)] \times 15 \times 2.0 = 78,900,000$ ton


امامزاده صالح
اهرم
پاسگاه انتظامی
سیم خاردار
کربلائی محمدطاهری
دهم ریدان
کارخانه گچ
تخلستان



بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي

از 40 نمونه‌هاي برداشت شده پس از بررسي تعداد 28 نمونه جهت آناليز شيميايي به سازمان زمين شناسي ارسال گرديد و با مطالعه نتايج آناليز نمونه‌هاي ارسالي تعداد 18 نمونه با توجه به استانداردهاي SiO_2، Al_2O_3، CaO، Fe_2O_3، جهت انجام آزمايشات فيزيكي و مكانيكي مناسب تشخيص داده شد و براي انجام آزمايشات مربوطه به آزمايشگاه ارسال شد.

نتايج حاصل از آناليز شيميايي بيانگر اين مطلب است كه در مرحله اول اكسيدهاي اندازهگيري شده فوق در حد استاندارد موجود براي توليد آجر ميباشد. البته با استفاده از روشهاي ديگر از جمله : افزودن مواد در خاک تهيه شده براي آجر جهت بهبود كيفيت آن و رساندن به حد استاندارد، ميتوان 12 نمونه ديگر كه كيفيت بهتري را براي مطالعه آزمايشات فيزيكي و مكانيكي نشان ميدهد در نهايت بصورت مواد اوليه قابل استفاده براي توليد آجر درآورد. نتايج حاصل از آزمايشات x-ray بيانگر اين است كه كانيهاي اصلي تشكيلدهنده ماده معدني كوارتز – كلسيت – دولوميت ميباشند و فلدسپات و ايليت و كائولن از كانيهاي فرعي آن ميباشند.

نقش هر يک از كانيهاي فوق در فرآيند توليد آجر عليالخصوص در مرحله پخت مهم ميباشد و بهمين دليل بايد مقدار آنها دقيقاً كنترل شود كه اين امر توسط استاندارد اكسيدهاي موجود در آناليز شيميايي بخوبي كنترل ميشود. بطور مثال در فرآيند پخت واكنش ذيل انجام ميگيرد.

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

تركيدن آجر← تنش دروني در آجر ← افزايش حجم ← (آب ملات) $CaO + H_2O$

تعيين آهک موجود در خاک (خشت) كه كاني اصلي تشكيلدهنده آن كلسيت است در طي فرآيند پخت بصورت گاز CO_2 و CaO موجود در آجر در ميآيد كه اين آجر در زمان مصرف با تركيب با آب ملات دچار تنش دروني و در نهايت تركيدن آجر ميشود. ايجاد اين تنش كه در نتيجه افزايش حجم توليد ميشود با مقدار CaO بيش از 17% توليد ميشود و حول و حوش 35-30 به حداكثر ميرسد و در نهايت از مقاومت فشاري آجر كاهش ميابد.

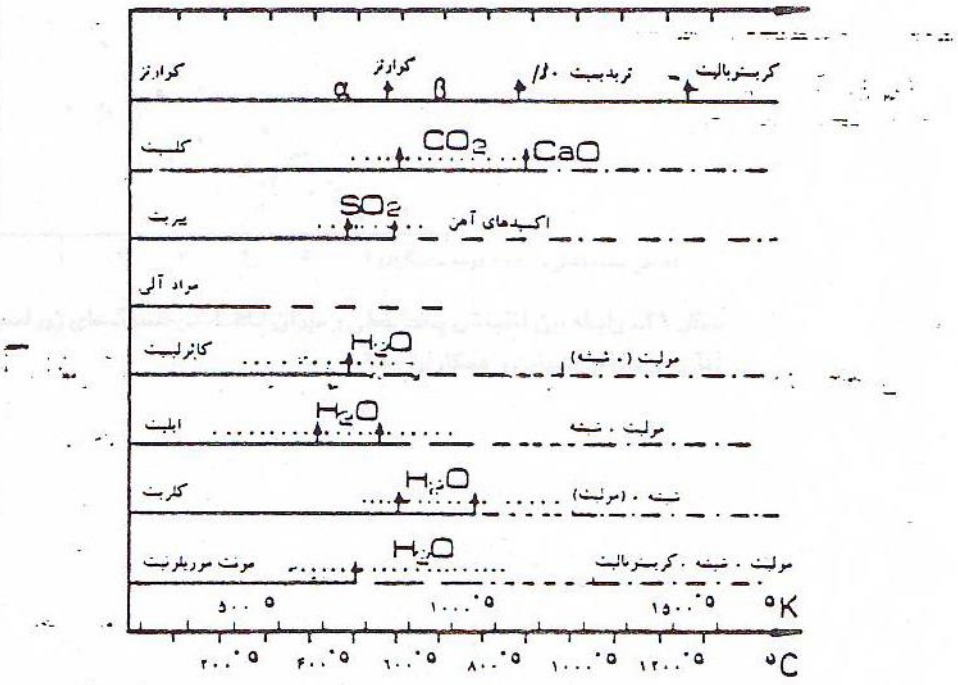
عمل خشک شدن خشتها فرآيندي كاملاً فيزيكي است، اما پختن، تركيب كانيشناسي را تغيير ميدهد. در فرآيند پخت، فازهاي كانيهاي جديد تشكيل ميشود و فازهاي مايع بوجود ميآيد كه پس از سرد شدن فازهاي شيشهاي را پديد ميآورند. نوع و محدوده اين تغييرات به مجموعه كانيها، توزيع اندازه دانهها، تركيب شيميايي مواد خام، سرعت پخت، دماي پخت، مدت زمان باقي در دماي بالا و همچنين شكل آجر (توخالي، پر، ...) اتمسفر كوره و فشار بخار آب بستگي دارد.

فرآيندهايي كه تحت عنوان گروهي، سينتر شدن آورده ميشوند، در حالت نهائي پس از رسيدن به يک تعادل جديد به تبلور دوباره منتهي ميگردند. معمولاً در پخت آجر به اين حالت نهايي نميرسيم، چون خصوصيات مورد نياز (مانند مقاومت و پايداري در برابر يخبندان) قبل از سينتر شدن كامل بدست ميآيد. دمائي كه در طي پخت در آن تغييرات شروع ميشود به توزيع اندازه دانهها و تركيب كانيشناسي هر خاک بستگي دارد.

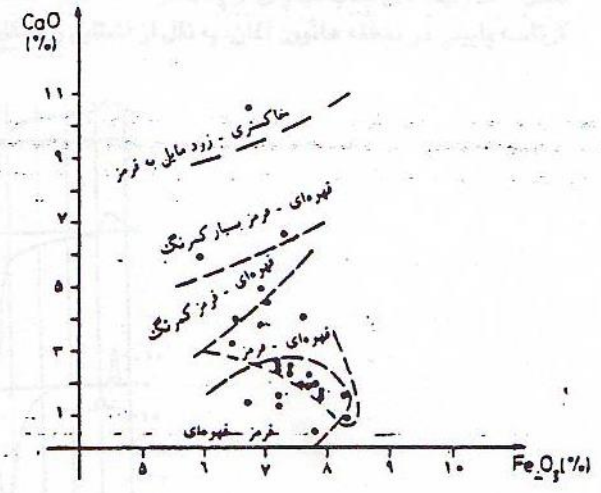
سينتر شدن با كاهش حجم همراه است.

معمولاً خاكهاي رسي ريز دانه (هرچه دانه ريزتر باشد) با انقباض بيشتري در فرآيند پخت همراه هستند.

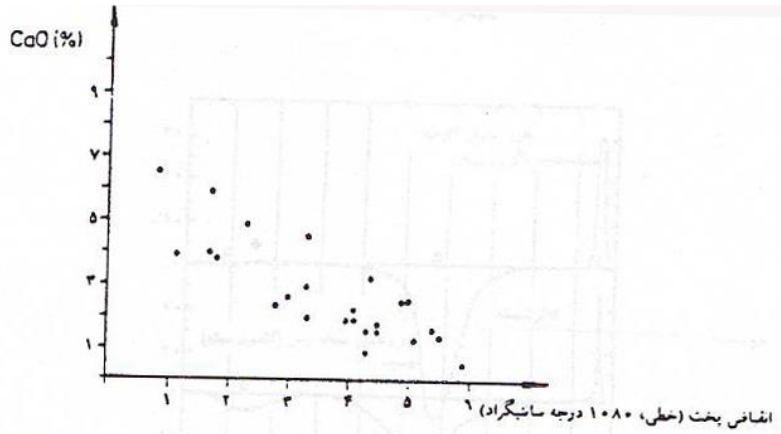
افزودن كائولينيت به رسها (خاكهاي آجرپذيري) مدت جمع‌شدگي را طولاني و دماي جمع‌شدگي (انقباض) را به محدوده بالاتري منتقل مي‌كند كه اين در پخت مطلوب است، يعني در دماهاي پخت آجر با افزودن كائولن با كاهش تغيير شكل احتمالي در توليد آجرها و محصول مواجه هستيم.
ايليت و مونت موريلونيت‌ها در مارن‌ها و رسهاي آهكي به ايجاد مقاومت بيشتر آجر كمک مي‌كند.
(در مارنهايي كه داراي ايليت مي‌باشند مثل مارنهاي اهرم انتظار مي‌رود كه محصول نهايي (آجر) داراي مقاومت فشاري كافي باشند.)
كوارتز دو گونه رفتار را از خود نشان مي‌دهد. در رسهاي بدون آهک بعنوان يک پركننده تثبيت‌ساز است و به ندرت با كانيهاي رسي وارد واكنش مي‌شود و در مقادير زياد باعث كاهش مقاومت فشاري محصول نهائي مي‌گردد ولي در رسهاي غني از آهک، كوارتز از 900 درجه سانتيگراد به بالا با Cao وارد واكنش شده و تشكيل سيليكات كلسيم پايدار مي‌دهد كه سبب بالا رفتن مقاومت بدنه مي‌گردد.
كلسيت اگر بصورت ريز دانه باشد (توزيع دانه‌بندي خاک در اينجا مهم است) و بطور يكنواخت در خاک پراكنده باشد با كانيهاي رسي، كلريت، ميكاها كوارتز، وارد واكنش شده و سيليكاتهاي كلسيم تشكيل مي‌دهد. در دماي پخت بالاي 1000 تا 1050 درجه سانتيگراد سيلكات كلسيم مقاومت كافي را به محصول مي‌دهد.
با توجه به محدوديت‌هاي انجام شده آزمايشات به لحاظ بودجه از منطقه اهرم كلاً 20 نمونه كه از هر نمونه 3 عدد آجر به اندازه 200 ×100 × 50 ميليمتر به روش دستي تهيه و سپس در كوره مخصوص پخت گرديد و بر روي آن تست مقاومت فشاري انجام گرديد و 13 نمونه آن داراي مقاومت فشاري بالاتري از حد استاندارد (80 كيلوگرم بر سانتيمتر مربع) بود و نهايتاً اين منطقه داراي پتانسيل‌هاي مواد اوليه آجرپذيري (مارن) است. و قابل استفاده در صنايع توليد آجر مي‌باشد و نواحي از آن كه مقاومت فشاري آجر كمتر از حد استاندارد مي‌باشد را با عمليات افزودن مواد معدني ديگر و اصلاح مواد اوليه خاک آجرپذيري مي‌توان قابليت كار در آن را ايجاد كرد.



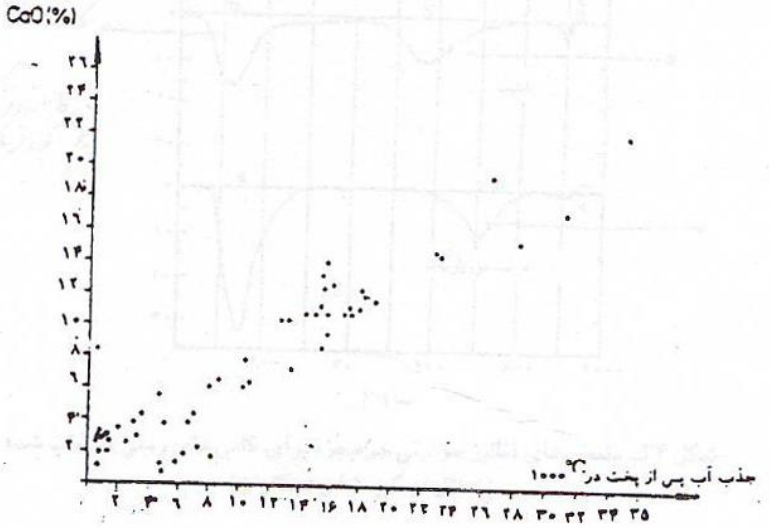
شکل ۲۷ـ تغییرات در ترکیب کانیها در طول پخت رس‌های آجرپزی. خطهای پیوسته = ساختمان بلورین به طور عمده باقی‌مانده است. خط چین‌های طویل = شبکه تجزیه شده، فازهای بسیار فعال وجود دارد. خط چین‌های کوتاه = شکل گیری فازهای کانی‌های جدید، گاهی تنها موقتی. خط نقطه= تشکیل فازهای کانیهای جدید. نقطه چین = آزاد شدن اجزای گازی و پیکانها معرف محدودهٔ زمانی است که بویژه گازها شدیداً ایجاد می‌شوند.



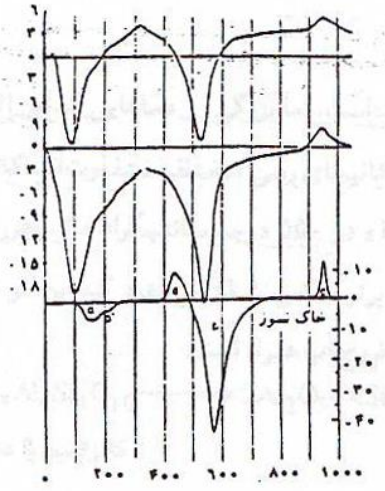
۲۸ـ رابطه بین مقادیر Fe_2O_3 ، CaO و رنگ پخت گلسنگ‌های ژوراسیک منطقه ساکسنی در آلمان، به نقل از اشتاین و همکاران ۱۹۸۰



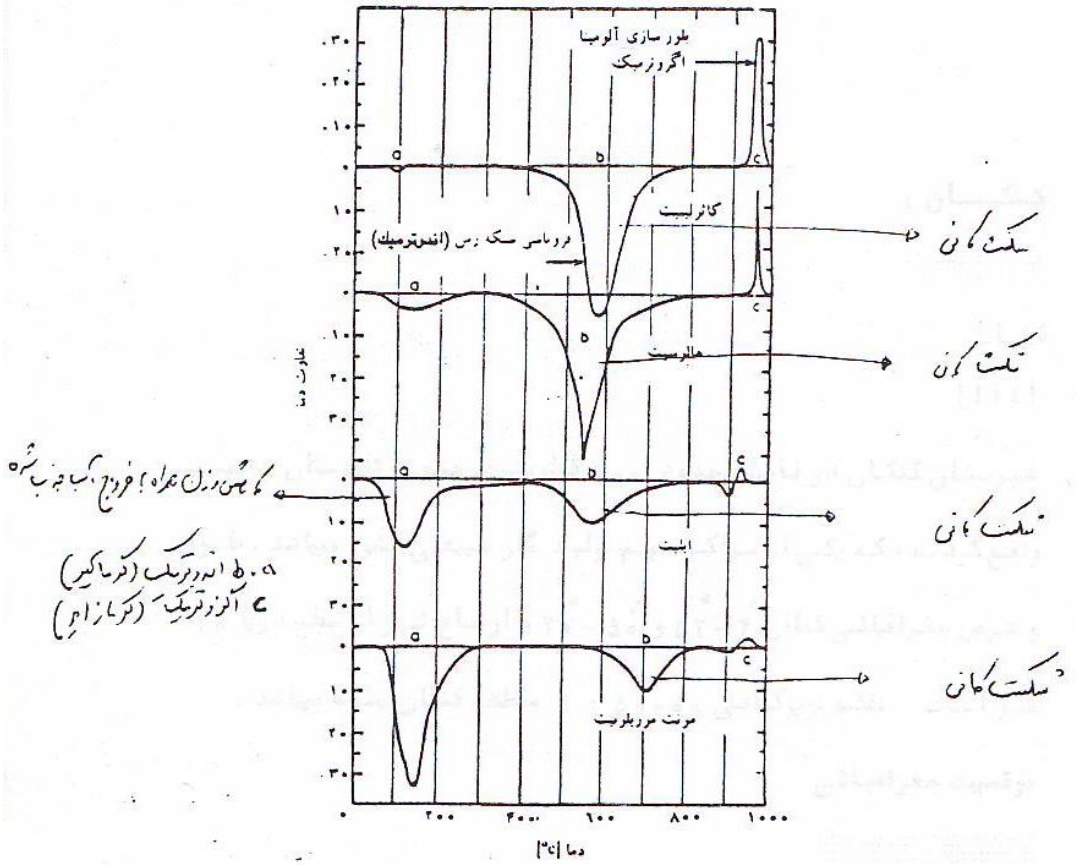
شکل ۲۹ـ رابطه بین انقباض پخت خطی و میزان CaO، در گلسنگ‌های ژوراسیک ساکسونی علیا در آلمان، به نقل از اشتاین و همکاران ۱۹۸۰



شکل ۳۰ـ رابطه بین جذب آب پس از پخت در ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد و میزان CaO، در گلسنگ‌های کرتاسه پایینی در منطقه هانوور آلمان، به نقل از اشتاین و همکاران ۱۹۸۰.



شکل ۳۵ـ منحنی‌های آنالیز حرارتی جزءجزء برای کانیهای تجارتی (به نقل از هانی بوون ۱۹۵۲)



شکل ۳۴ـ منحنی‌های آنالیز حرارتی جزجزء برای کانی‌های رسی انتخاب شده
(به نقل از گریمشا و همکاران)

هر کانی رسی در اثر اندوترمیک

دارد که در شکل ۳۴ با a و b نشان داده شده است. علاوه بر آن دارای یک اثر اگزوترمیک

می‌باشد که در این شکل با C نمایش داده شده است. اما بزرگی[1] و دماهایی که این اثرها شروع شده و به حداکثر نسبی خود می‌رسند در کانیهای رسی مختلف متفاوت‌اند. کائولینیت و هالوزیت با اثر اندوترمیک قابل ملاحظه «b» در ۵۵۰ درجه سانتیگراد مشخص می‌شوند. آزمایشهای کاهش وزنی و آزمایشهای پرتو ایکس نشان می‌دهند که این اثر حرارتی با شکستن ساختمان بلوری کانی رسی توأم با خروج آب همراه است.

$$(OH)_8Al_4Si_4O_{10} \longrightarrow 2Al_2O_3 + 4SiO_2 + 4H_2O$$

کائولینیت یا هالوزیت

هر كاني رسي دو اثر اندوترميک دارد که در شکل 34 با a و b نشان داده شده است. علاوه بر آن داراي يک اثر اگزوترميک مي‌باشد که در اين شکل با C نمايش داده شده است. اما بزرگي و دماهايي که اين اثرها شروع شده و به حداکثر نسبي خود مي‌رسند در کانيهاي رسي مختلف متفاوت‌اند. کائولينت و هالوزيت با اثر اندوترميک قابل ملاحظه «b» در 550 درجه سانتيگراد مشخص مي‌شوند. آزمايش‌هاي کاهش وزني و آزمايش‌هاي پرتوايکس نشان مي‌دهند که اين اثر حرارتي با شکستن ساختمان بلوري کاني رسي توام با خروج آب همراه است.

کنگان

کليات

شهرستان کنگان در فاصله حدود 200 کيلومتري جنوب شهرستان بوشهر واقع گرديده که يکي از مراکز مهم توليد گاز طبيعي کشور مي‌باشد. طول و عرض جغرافيايي کنگان و ´4 -52^0 و ´50 -27^0 و ارتفاع شهر از سطح دريا 20 متر است. نقشه توپوگرافي 1:50000 منطقه کنگان ضميمه مي‌باشد.

موقعيت جغرافيايي

جهت ورود به محدوده مورد مطالعه از طريق ترمينال مسافربري شهر حدود 5 کيلومتر طي مسير کرده و به ابتداي محدوده مورد نظر که معدن سنگ سپاه نيز در محل واقع است مي‌رسيم. در مسير

فوق 2/5 كيلومتر جاده اسفالته و باقيمانده مسير جاده خاكي مي‌باشد. كروكي موقعيت راهها و بخشها ضمائم پيوست مي‌باشد.

حجم عمليات انجام شده

در منطقه فوق‌الذكر در سه محل از محدوده كه از نظر مورفولوژي و موقعيت زمين‌شناسي مناسب جهت مطالعه خاكهاي مارني وجود داشت اقدام به حفر كاريز اكتشافي و ترانشه و چاهكهاي اكتشافي گرديد. بطوريكه در نقشه توپوگرافي و زمين‌شناسي منطقه مشخص گرديد. 6 كاريز اكشتافي و 15 ترانشه و 26 چاهک دستي حفر شده است و حجم عمليات انجام شده بشرح ذيل برآورد مي‌گردد. با توجه به طول و عرض و ارتفاع ترانشه‌هاي حفر شده كه بطور متوسط 1 و 1/5 متر مي‌باشد، با در نظر گرفتن تعداد 15 عدد لذا حجم عمليات انجام شده عبارتست از :

متر مكعب $33/75 = 15 \times (1/5 \times 1/5 \times 1)$

و همچنين با در نظر گرفتن قطر 1 متر و عمق متوسط 1/5 متر براي چاهكهاي اكتشافي حفر شده حجم كار انجام شده براي حفر 26 عدد بشرح ذيل مي‌باشد :

متر مكعب $33/55 = 1/5 \times (^1/_2)^2 \times 3/14 \times 26$

و نيز با در نظر گرفتن طول و عرض و ارتفاع كاريز اكتشافي 5 و 4 و 2 متر، حجم خاكبرداري شده عبارتست از :

مترمكعب $120 = 6 \times (5 \times 2 \times 2)$

لذا كل عمليات خاكبرداري در محدوده فوق‌الذكر بعبارت ذيل مي‌باشد :

مترمكعب $184 \sim 184/3 = 33/75 + 30/55 + 120$

لازم به ذكر است كه عمليات مزبور توسط يک دستگاه لودر و 6 نفر پرسنل حفار انجام شده است.

نمونه‌برداري

از حفريات انجام شد تعداد 20 محل جهت نمونه‌برداري مناسب تشخيص داده شده و با توجه به بررسي از نظر كيفي و ميزان ذخيره در عمق، تعداد 16 نمونه جهت ارسال به آزمايشگاه انتخاب شده است. يادآوري مي‌شود در برخي حفريات اكتشافي صورت گرفته بدليل مشاهده ناخالصي‌هاي عمده خصوصاً لايه‌هاي گچي و دارا نبودن ذخيره مناسب از نظر ادامه عمليات قابل توجيه نبوده و لذا در عمليات نمونه‌برداري منظور نگرديده است.

زمين‌شناسي

محدوده مورد مطالعه در يال جنوبي آنتي كلينال نمک (NAMAK) قرار گرفته كه در مركز آن تشكيلات گروه بنگستان قرار دارد. از نظر چينه‌شناسي تشكيلات آغاجاري روي مارنهاي ميشان قرار گرفته و تشكيلات گوري، گچساران، آسماري و بنگستان بترتيب قديمي‌تر مي‌باشند. امتداد كلي مارنها در تشكيلات ميشان با ضخامت متوسط 250 متر در امتداد كلي شمالي شرقي – جنوب غربي و با زاويه شيب 40 الي 45 درجه بسمت جنوب غربي قرار گرفته‌اند. در مقاطع پيمايشي انجام شده لايه‌هاي مارن و گچ با ضخامت‌هاي متغير 2 الي 70 متر و لايه گچي نازک لايه با ضخامت 0/5 متر نيز ديده شده است. امتداد اندازه گرفته شده لايه‌هاي در مقاطع نامبرده 100 الي 125^0 گزارش شده است.

برآورد ذخيره احتمالي

با توجه به گسترش طولي ماده معدني در طولهاي 1200 و 800 متر و عرض متوسط 200 متر در مسير نمونه‌هاي برداشت شده و ارتفاع متوسط 10 متر و با در نظر گرفتن وزن مخصوص ماده معدني 2/5 گرم بر سانتيمتر مكعب ذخيره احتمالي در منطقه كنگان بشرح ذيل برآورد گرديده است.

$L1 = 6 \times 200 = 1200m$ (طول اندازه‌گيري روي نقشه 6 سانتيمتر است)

$L2 = 4 \times 200 = 800m$

$W1 = 200m$

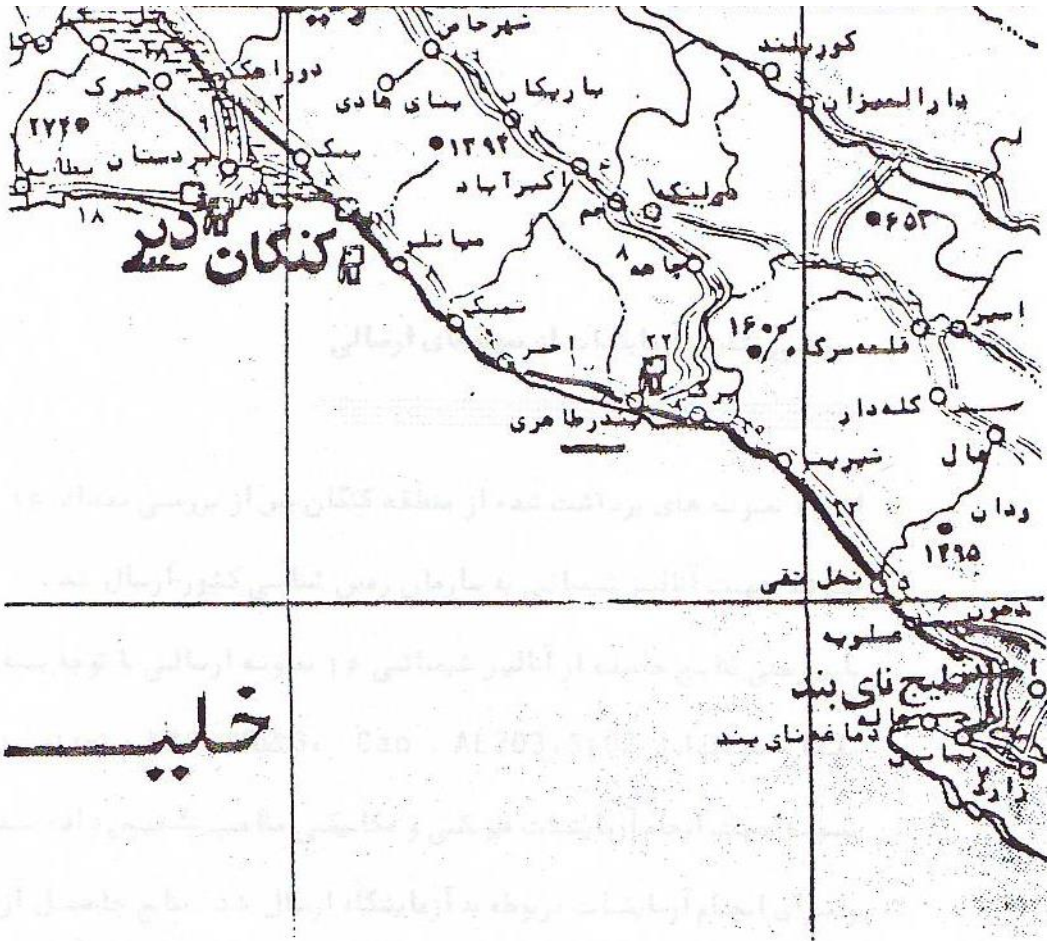
$W2 = 200m$

$H = 10m$

$V = (1200 + 800) \times 200 \times 10 = 4000000m^3$

$Q = 4000000 \times 200 = 8000000ton$

خلیج فارس
کنگان
پاسگاه انتظامی
پاسگاه انتظامی



بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي

از 20 نمونه‌هاي برداشت شده از منطقه كنگان پس از بررسي تعداد 16 نمونه جهت آناليز شيميايي به سازمان زمين‌شناسي كشور ارسال شد.

با بررسي نتايج حاصله از آناليز شيميايي 16 نمونه ارسالي با توجه به مقدار استاندارد K20, Fe2o3, Cao, AL203, Si02 تعداد 8 نمونه جهت انجام آزمايشات فيزيكي و مكانيكي مناسب تشخيص داده شد و براي انجام آزمايشات مربوطه به آزمايشگاه ارسال شد. نتايج حاصل از آناليز شيميايي نشان مي دهد كه تعداد 8 نمونه از 16 نمونه حدود 50% نمونه‌ها از كيفيت قابل قبولي در حدود استاندارد برخوردارند.

نتايج حاصل از مطالعات X-Ray بيانگر اين است كه كاني اصلي تشكيل دهنده ماده معدني كلسيت، كوارتز مي باشند و دولوميت، كلريت، ايليت، فلدسپات، كائولن از كاني‌هاي فرعي آن مي‌باشند.

وجود كاني‌هاي فوق با توجه به فرآيند پخت آجر نشان مي‌دهد كه آجرهاي توليدي از اين منطقه از نظر مقاومت فشاري از كيفيت خوبي بايد برخوردار باشند و نتايج حاصل از تست مقاومت فشاري بر روي 8 نمونه كه از هر نمونه تعداد 3 عدد آجر به اندازه 200 * 100 * 500 ميليمتر به صورت آزمايشي تهيه شده نشان مي‌دهد كه به جز يک نمونه، بقيه نمونه‌ها مقاومت فشاري بالاتر از 80 كيلوگرم بر سانتي‌متر مربع دارند و در نتيجه اين منطقه داراي پتانسيل ماده معدني بعنوان ماده اوليه توليد آجر مي‌باشند و در مناطقي كه ناخالصي در ماده معدني وجود پيدا خواهد كرد با افزودن مواد اصلاحي و اعمال فرآيندهاي جدايش ماده معدني را اصلاح و قابل استفاده نمود.

دالكي

دالكي در 23 كيلومتري شمال شرقي برازجان در بين مسير برازجان – كازرون واقع شده، طول و عرض جغرافيايي دالكي′ ^{0}51-17 و ′ ^{0}29-26 مي‌باشد.

موقعيت جغرافيايي

محدوده مزبور در يک كيلومتري دالكي واقع شده و براي رسيدن به محدوده از طريق جاده دالكي به كازرون كه از داخل محدوده عبور مي‌كند وارد منطقه مورد مطالعه مي‌شويم، همانطور كه مشاهده مي‌شود مسير فوق جاده قديمي مي‌باشد كه در امتداد مسير آثار ساختمان پاسگاه‌هاي ژاندارمري و برج‌هاي ديده‌باني ديده مي‌شود. همچنين در بخش جنوب غربي و در ابتداي محدوده نخلستان و در سراسر ضلع شمالي و غربي رودخانه دالكي جريان دارد.

حجم عمليات انجام شده

تعداد 14 تراشه و 8 چاهک در منطقه فوق‌الذکر حفر گرديده و حفريات مذکور بيشتر در امتداد جاده و همينطور در ابتداي ضلع شمالي و نيز در بخش جنوب شرقي محدوده انجام شده است.

بنابراين حجم عمليات انجام شده بعبارت ذيل مي‌باشد :

$$V=N.LXh.D$$

حجم خاکبرداري در تراشه $1/5 * 1 * 2 * 14 = 42\ m^3$

حجم خاکبرداري در چاهکها $(1/2)^2 * 3/14 * 1/5 * 8 = 9/42\ m^3$

و حجم کل خاکبرداري $42 + 9/42 = 51/42 \simeq 52\ m^3$

نمونه‌برداري

بخشي از مارن‌ها با ضخامت کم و بر روي آهکهاي ضخيم لايه قرار گرفته است و تعداد 4 تراشه در داخل لايه‌هاي آهکي بوده و لذا تعداد 20 نمونه برداشت شده است که از نمونه‌هاي مزبور تعداد 13 نمونه مناسب انتخاب گرديد.

زمين‌شناسي

تشکيلات آغاجاري بر روي تشکيلات ميشان و تشکيلات گوري و گچساران به ترتيب قديمي‌تر مي‌باشند. با توجه به مقاطع زمين‌شناسي تهيه شده مارن و آهک با تناوبي از مارن و مارن‌هاي آهکي کرم رنگ در ضخامت حدود 100 متر ديده مي‌شود و در تناوب مزبور مارن‌هاي آهکي کرم رنگ با ضخامت حدود 10 الي 15 متر که بصورت ماد ستون ديده مي‌شوند با امتداد شرقي- غربي و با شيب 30 درجه بسمت شمال مشاهده مي‌شوند و همچنين در زير آهک‌هاي کرم رنگ مارن‌هاي سبز به ضخامت حدود 2 متر بر روي آهکهاي مزبور ديده مي‌شوند و نهايتاً آهکهاي تشکيلات گوري در منتهي‌اليه لايه‌هاي مزبور ديده مي‌شوند.

امتداد لايه‌هاي اندازه‌گيري شده در تشکيلات ميشان شرقي غربي و با زاويه شيب 30 الي 40 درجه بسمت شمال مي‌باشد. بيشترين ارتفاع در محدوده در تشکيلات گوري با ارتفاع 500 متر ديده مي‌شوند.

تعيين ذخيره

با توجه به طول‌هاي اندازه‌گيري شده كه بصورت 1200، 1000 و 800 و 3600 متر در حد فاصل نمونه‌هاي شماره 20-4 و 20-15 و 3-1 و 13-6 مي‌باشند و عرض متوسط 100 متر و ارتفاع 10 متر بنابراين ذخيره احتمالي مارن‌ها در محدوده فوق بعبارت ذيل مي‌باشد.

(4-20)

$L1 = 6 * 200 = 1200$ m

(20-15)

$L2 = 5 * 200 = 1000$ m

(1-3)

$L3 = 4 * 200 = 800$ m

(6-13)

$L4 = 18 * 200 = 3600$ m

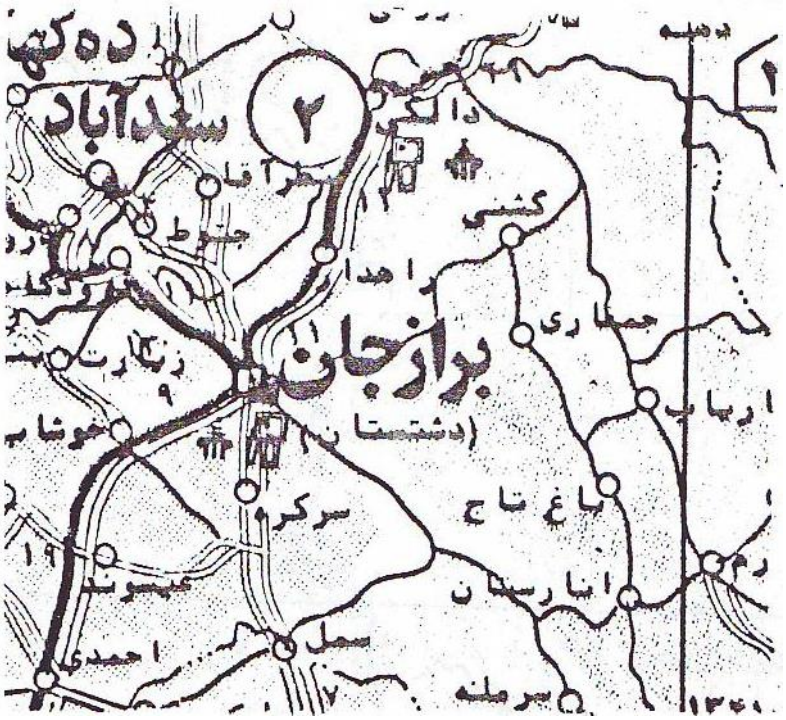
$L = 1200 + 1000 + 800 + 3600 = 6600$ m

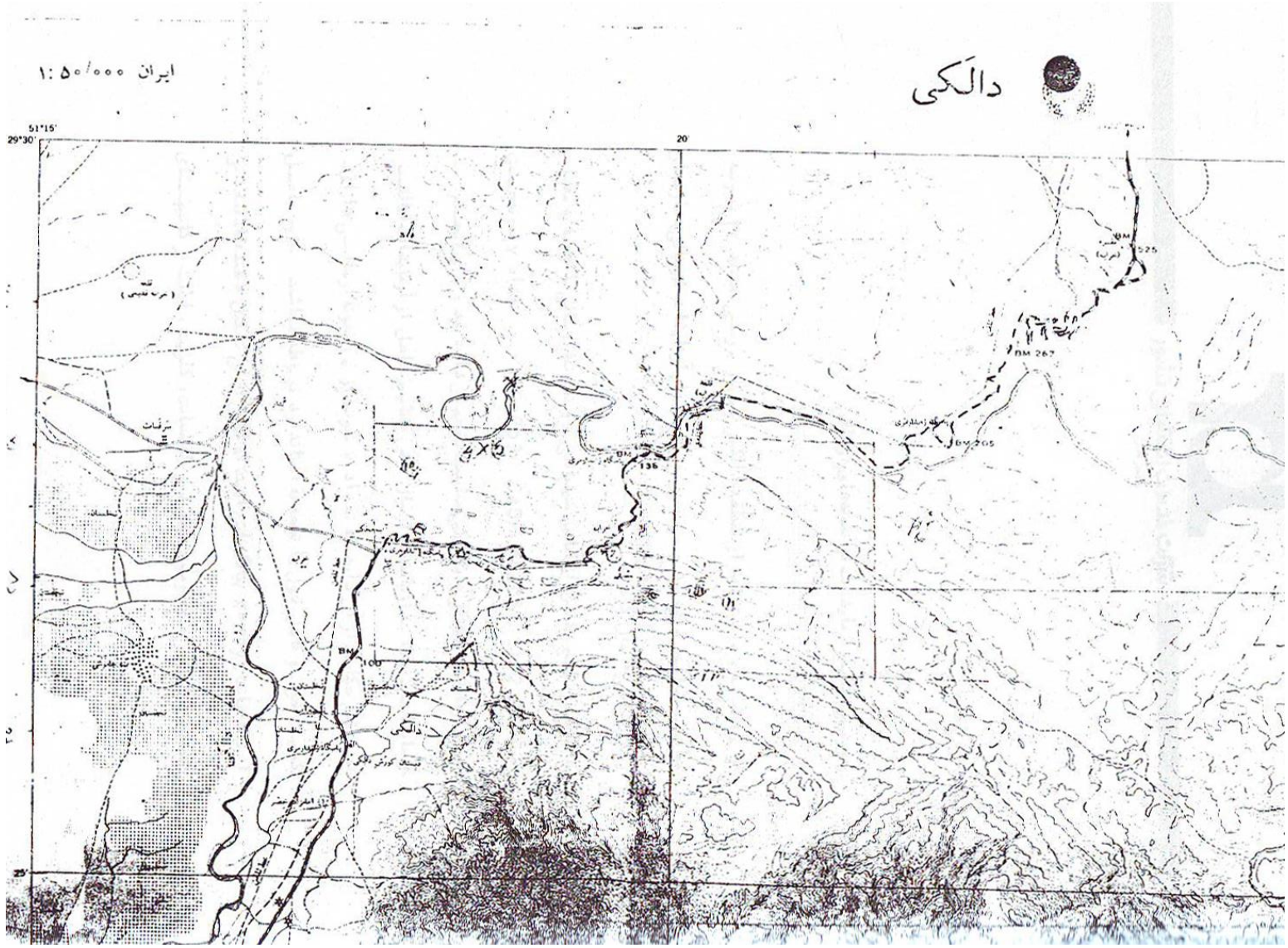
$H = 10$ m

$W = 100$ m

$V = 6600 * 100 * 10 = 6600000$ m^3

$Q = 6600000 * 2/0 = 13200000$ ton


سعدآباد
۲
کشتی
براهدار
براز جان
سرکرو
باغ تاج
سمل
احمدی
سرملنه


ایران ۱:۵۰/۰۰۰
دالکی
51°15'
29°30'
20'
BM 525
BM 267
BM 135
BM 100
دالکی

بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي

از 20 نمونه برداشت شده از منطقه دالكي پس از بررسي تعداد 13 نمونه مناسب تشخيص داده شد و 10 نمونه براي انجام آزمايشات شيميايي به سازمان زمين‌شناسي ارسال گرديد.

با بررسي نتايج حاصل از آناليز شيميايي 10 نمونه ارسالي با توجه به مقدار استاندارد Fe_2O_3, CaO, Al_2O_3, SiO_2 و... تعداد 7 نمونه جهت انجام آزمايشات فيزيكي و مكانيكي مناسب تشخيص داده شد و براي انجام آزمايشات مربوطه به آزمايشگاه ارسال شد. نتايج حاصل از آزمايشات آناليز شيميايي حكايت از آن دارد كه تعداد 7 نمونه از 10 نمونه ارسالي داراي كيفيت خوب و قابل قبول با توجه به استاندارد مربوطه مي‌باشند. نتايج حاصل از مطالعات X-rays بيانگر اين است كه كاني اصلي تشكيل دهنده ماده معدني كلسيت، كوارتز، دولوميت مي‌باشد و فلدسپات، كلريت، ايليت از كاني‌هاي فرعي آن مي‌باشند.

نتايج حاصل از آناليز فيزيكي و مكانيكي و تست فشاري بر روي آجرهاي آزمايشي توليد شده نشان مي‌دهد كه بجز دو نمونه بقيه نمونه‌هاي مقاومت فشاري بالاتر از 80 كيلوگرم بر سانتي‌متر مربع دارند. در نتيجه منطقه داراي پتانسيل ماده معدني مي‌باشد و در مناطقي كه ناخالصي در ماده معدني وجود دارد با اصلاح تركيب ماده معدني با افزايش و كاهش مواد متشكله آن توسط فرآيندهاي مشخص و تعيين شده مي‌توان مناطق فوق را اصلاح و قابل استفاده نمود.

آباد :

كليات

آباد در 17 كيلومتري جنوب شهرستان برازجان و بين راه برازجان به اهرم قرار گرفته است. آباد در طول جغرافيايي ′ 51^0-15 و عرض جغرافيايي ′ 29^0-2 واقع شده است.

موقعيت جغرافيايي

محدوده فوق‌الذكر در 3/5 كيلومتري آباد قرار گرفته براي رسيدن به ذخائر مارني از طريق جاده آباد- برازجان بطرف محدوده از طريق جاده خاكي طي مسير كرده و در مسير از استخر آبياري و نخلستان كنار جاده عبور كرده و اولين ترانشه حفر شده در 2/5 كيلومتري واقع گرديده است.
همانطور كه در نقشه توپوگرافي مشخص گرديده منطقه وسيع و از طريق جاده مزبور فقط بخشي از مسير (2/5 كيلومتر) قابل دسترسي است و باقي مسير حدود 5 كيلومتر فاقد جاده مي‌باشد.
در امتداد مسير سمت راست جاده از خاكهاي سخت خاكستري رنگ مارني و در سمت چپ جاده آبرفت‌هاي كنار رودخانه با ضخامت زياد ديده مي‌شود و ارتفاع آبرفت‌ها تا 10 متر مي‌رسد.

حجم عمليات انجام شده

با توجه به وسعت منطقه دو محل در محدوده بطور مجزا مطالعه و بررسي گرديده است. و در ابتداي محدوده (در قطعه شماره 1) 13 تراشه و چاهک و (در قطعه شماره 2) تعداد 14 نقطه حفاري شده است و مجموعاً از 27 حفريات انجام شده تعداد 15 ترانشه و 12 چاهک با مختصات قبل حفر گرديده است و لذا حجم عمليات انجام شده بشرح ذيل مي‌باشد :

حجم خاكبرداري ترانشه $(1/5 * 1 * 1/5) * 15 = 33/75\ m^3$

حجم خاكبرداري ترانشه $(1/2)^2 * 3/14 * 1/5 * 12 = 14/13\ m^3$

حجم خاكبرداري ترانشه $33/75 + 14/13 = 47/88\ m^3$

نمونه‌برداري

از حفريات صورت گرفته از محل تعداد 25 نمونه برداشت شده است كه 9 نمونه انتخاب و به آزمايشگاه ارسال گرديد. برخي از چاهک‌هاي حفر شده در لايه‌هاي گچ‌دار وارد شده، لذا نمونه برداشت نشده و از نمونه‌هاي برداشت شده نيز تعدادي انتخاب شده است.

زمين‌شناسي

مارن‌ها در تشكيلات ميشان با ضخامت‌هاي متغير در مناطق مختلف 50 الي 200 متر بيرون‌زدگي دارد. تشكيلات آغاجاري روي تشكيلات ميشان و تقريباً هم شيب با آن قرار گرفته كه از ماسه سنگهاي آهكي و سليستون و نيز مارن‌هاي گچ‌دار تشكيل شده است. تشكيلات گوري و گچساران بترتيب بخش‌هاي زيرين و قديمي‌تر را تشكيل مي‌دهند. از نظر تكتونيک شكستگي‌هاي تكتونيكي شامل چهار گسل مشخص با امتداد شمالي- جنوبي در منطقه ديده مي‌شود. امتداد كلي مارن‌ها شرقي غربي و زاويه شيب اندازه گرفته شده 22 الي 25 درجه مي‌باشد.

همچنين ارتفاع توپوگرافي در جنوب شرقي زياد و حتي تا 800 متر ديده مي‌شود. از نظر رنگ در منطقه دو بخش متمايز مارن خاكستري مايل به قهوه‌اي كمرنگ و مارن سبز رنگ مشخص است.

برآورد ذخيره در محدوده آباد

گسترش طولي مارن‌ها در دو قطعه مطالعه شده در منطقه 3400 و 600 متر و با عرض 200 و 50 متر و با ارتفاع 15 متر اندازه‌گيري شده است. بنابراين ذخيره احتمالي مارن در محدوده فوق‌الذكر بشرح ذيل مي‌باشد :

(1-10)

L1 = 17 * 200 = 3400 m

(11-20)

L2 = 3 * 200 = 600 m

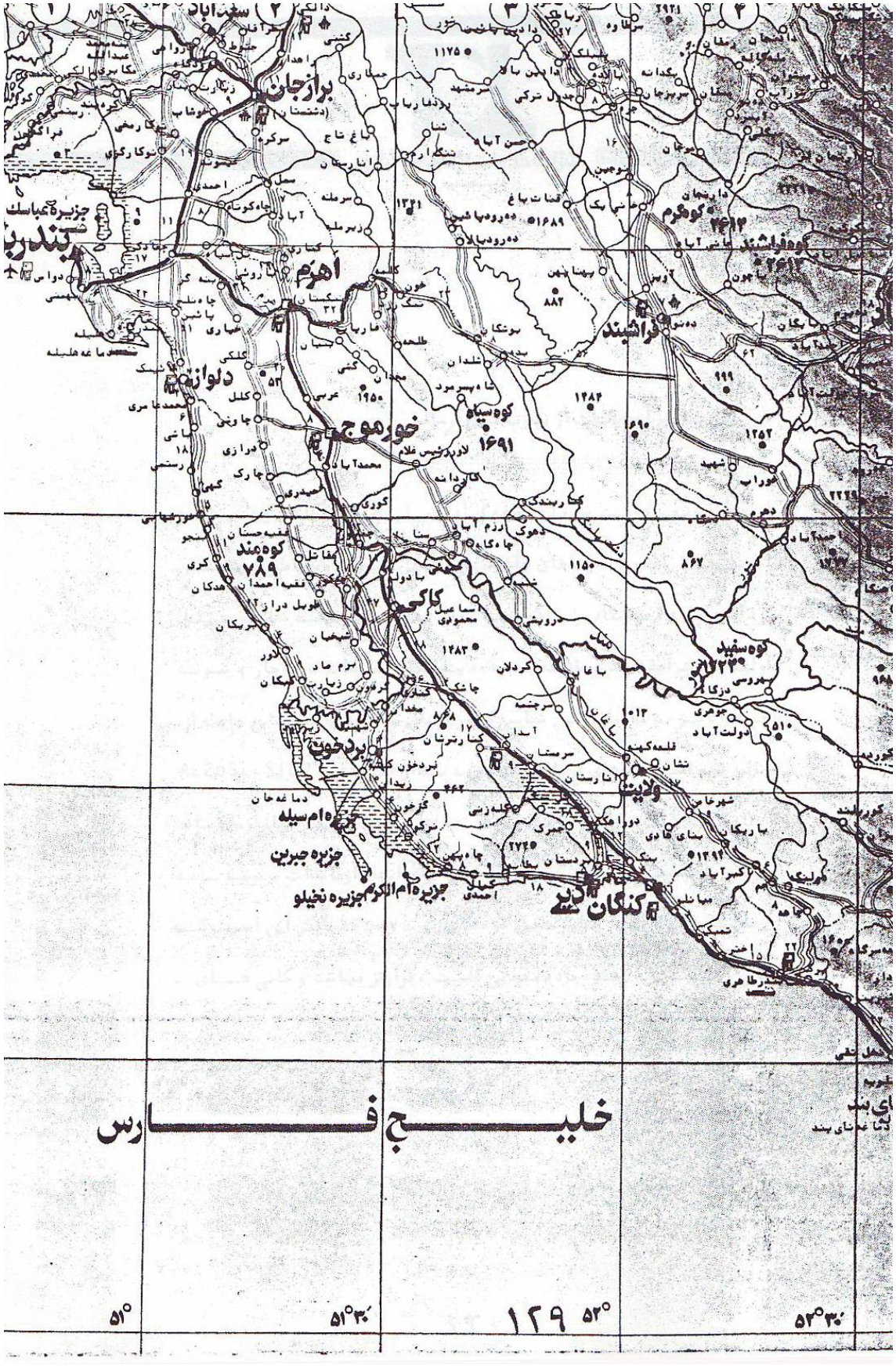
W1 = 200 m

W2 = 50 m

H = 15 m

V = [(3400 * 200) + 600 * 50)] * 15 = 10650000 m3

Q = 10650000 * 2.0 = 21300000 ton


برازجان
اهرم
دلوار
خورموج
کوه سیاه
۱۶۹۱
کوه مند
۷۸۹
کاکی
بردخون
دیلم
کنگان
دیر
فراشبند
کوه فراشبند
۲۶۱۳
کوه گرم
۲۴۱۳
کوه سفید
۲۳۰
ولایت
جزیره جبرین
جزیره ام الکرم
جزیره نخیلو
خلیج فارس
۱۲۹
۵۱°
۵۱°۳۰′
۵۲°
۵۲°۳۰′

بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي

از 25 نمونه برداشت شده از منطقه آباد پس از بررسي تعداد 15 نمونه انتخاب شد و چون نمونه‌هاي خاک بندر ديلم، پل ماندوکلرو و مناطق ديگر برداشت و به آزمايشگاه فرستاده بود و بعلت اهميت کمتر منطقه که از بررسي‌هاي اوليه بدست آمده بود و با توجه به محدوديت انجام آزمايشات، به ناچار 9 نمونه جهت آناليز به سازمان زمين‌شناسي کشور ارسال شد. با بررسي نتايج حاصله از آناليز شيميايي نمونه‌هاي ارسالي با توجه به مقدار استاندارد K20, Fe203, Ca0, Sio2 و... تعداد 5 نمونه جهت انجام آزمايشات فيزيکي و مکانيکي مناسب تشخيص داده شد و براي انجام آزمايشات مربوطه به آزمايشگاه ارسال شد. نتايج حاصل از مطالعات X-rays بيانگر اين است که کاني اصلي تشکيل دهنده ماده معدني کلسيت، کوارتز مي‌باشد و کاني‌هاي دولوميت، فلدسپات، ايليت از کاني‌هاي فرعي آن مي‌باشند.

وجود کاني‌هاي فوق با توجه به عمليات پخت و نحوه فرآيندهاي حاصل در آن شرايط نشانگر اين است که آجرهاي توليدي اين منطقه از نظر مقاومت فشاري بايد از کيفيت خوبي برخوردار باشند و نتايج حاصل از تست مقاومت فشاري بر روي آجرهاي آزمايشي زده شده نشان مي‌دهد که کليه آجرهاي توليد شده داراي مقاومت فشاري بالاتر از 80 کيلوگرم بر سانتي‌متر مربع مي‌باشند و در نتيجه منطقه داراي پتانسيل ماده معدني بعنوان ماده اوليه آجر مي‌باشد ولي بعلت شکل توپوگرافي منطقه که به صورت تپه ماهوري مي‌باشند و چگونگي دستيابي به ذخاير، مسئله توجيه اقتصادي در منطقه از اهميت بسزايي برخوردار خواهد بود و در مناطقي که ناخالصي در ماده معدني وجود پيدا خواهد کرد با افزودن مواد اصلاحي و اعمال فرآيندهايي که منجر به جدايش مواد مضر خواهد شد مي‌توان ماده معدني را اصلاح و قابل استفاده نمود.

شيرينو

شيرينو در 60 کيلومتري جنوب شرقي کنگان و با طول و عرض جغرافيايي 29-52 و 37-27 مي‌باشد.

موقعيت جغرافيايي

محدوده فوق در 1/5 کيلومتري شيرينو و در جهت شمال شرقي آن قرار گرفته است و براي رسيدن به محدوده فوق از تقاطع جاده اصلي در 4 کيلومتري بعد از شيرينو حدود 1/5 کيلومتر که بخشي از مسير جاده خاکي درجه 3 مي‌باشد طي مسير کرده و به داخل محدوده مزبور مي‌رسيم.

نمونه‌برداري و حجم عمليات

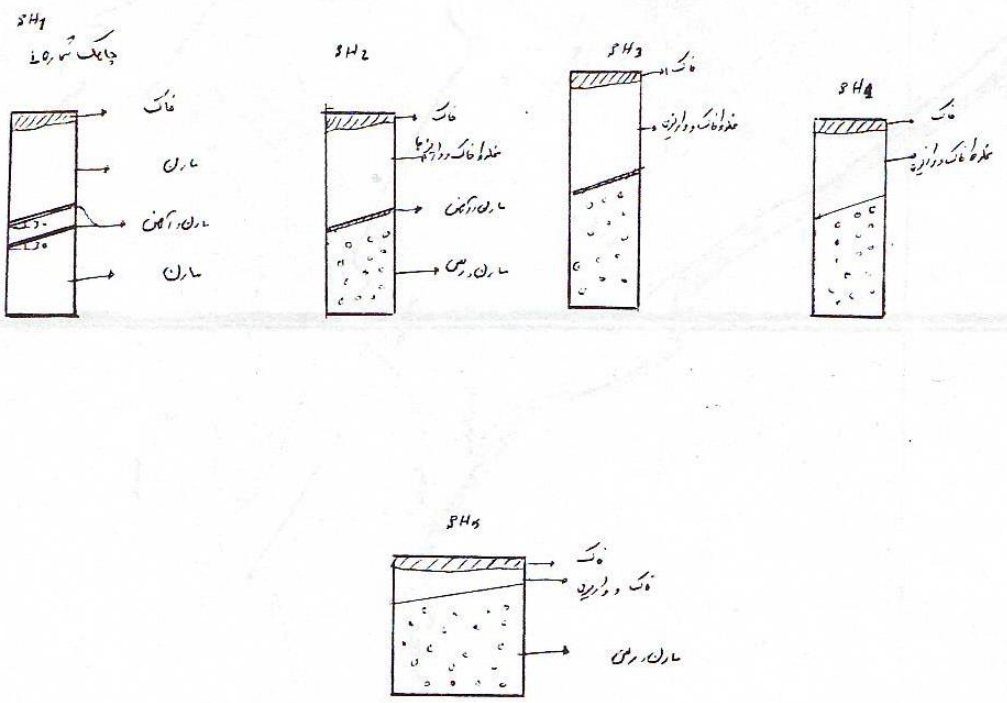
در محدوده فوق عمليات پيمايشي انجام شده و با توجه به رويت خاک رس با کيفيت مناسب ولي ذخيره قابل توجه ديده نشد و لذا تعداد 5 چاهک دستي حفر و تعداد 3 نمونه تهيه و به آزمايشگاه ارسال گرديده است و حجم عمليات انجام شده بقرار ذيل مي‌باشد :

حجم خاکبرداري متر مکعب $(^1/_2)^2 * 3/14 * 1/5 * 5 = 23/5$

زمين‌شناسي

محدوده شيرينو در طرفين محور آنتي کلين عبور کرده از داخل آن قرار گرفته و مارن‌هاي ديده شده در داخل تشکيلات بنگستان واقع شده، تشکيلات مزبور از آهکهاي با ضخامت زياد و نيز با سختي بالا شامل گرديده و تشکيلات پابده گوريي و جهرم آسماري بترتيب روي تشکيلات بنگستان در محدوده فوق واقع شده‌اند. امتداد لايه‌ها شمال شرقي- جنوب غربي و زاويه شيب 6 الي 27 درجه بسمت شمال و جنوب در طرفين محور آنتي کلين نامبرده ديده شده است.

در چاهک اکتشافي حفر شده در منطقه در عمق يک متري رگچه‌هاي قرمز مارن و آهن در ضخامت 20 سانتي‌متر و سپس مارن با ضخامت 80 سانتيمتر و با زاويه 30 درجه ديده شده است و در چاهکهاي اکتشافي ديگري که در منطقه حفر گرديده است در عمق 80 سانتي‌متري ابتدا رگه‌هاي مارن به همراه آهن و سپس مارن به همراه خاک رس برداشت شده است.



Scale : 1:100 افقی

Scale : 1:50 عمودی

تهلسان
پرک
تهلسان
تهلسان
شهرنو
تهلسان
استخرآبادی
لاورگان
چشمه حیوانات

ذخيره

ذخيره بخش فوق بسيار اندک مي‌باشد، لذا در محاسبات مزبور منظور نگرديده است.

بررسي نتايج آزمايشات از نمونه‌هاي ارسالي

از 5 نمونه برداشت شده از منطقه شيرينو تعداد 3 نمونه جهت آناليز شيميايي به سازمان زمين‌شناسي ارسال گرديد. با بررسي نتايج حاصل از آناليز شيميايي تعداد 2 نمونه جهت انجام آزمايشات فيزيكي و مكانيكي انتخاب و به آزمايشگاه ارسال شد.

نتايج حاصل از آناليز شيميايي نشان مي‌دهد كه كليه نمونه با توجه به CaO بسيار كم حدود 8/40 و سيليس بالاي 37 و Al_2O_3 بالاي 20% از كيفيت خوبي برخوردار هستند و مي‌توان آن را در شمار خاك‌هاي صنعتي درجه 2 بالا به حساب آورد. نتيجه آناليز يک نمونه X-ray از منطقه بيانگر ناخالصي گچ مي‌باشد. نتيجه آزمايش تست مقاومت فشاري آجر كه بر روي 2 نمونه آجر آزمايشي زده شده انجام گرفت. نشان مي‌دهد كه مقاومت فشاري مربوطه بالاي 200 كيلوگرم بر سانتي‌متر مربع مي‌باشد كه حكايت از كيفيت خوب خاک منطقه مي‌دهد ولي بعلت ذخيره بسيار كم فاقد پتانسيل كافي براي تهيه مواد اوليه آجر مي‌باشد.

حجم عمليات حفاري انجام شده

حجم خاكبرداري انجام شده در حفريات انجام شده در محدوده‌ها بشرح ذيل مي‌باشد :

1- اهرم 1	46 متر مكعب
2- اهرم 2	38/56 متر مكعب
3- كنگان	184 متر مكعب
4- دالكي	52 متر مكعب
5- آباد	47/88 متر مكعب
6- شيرينو	23/50 متر مكعب

و كل حجم خاكبرداري انجام شده 400 متر مكعب مي‌باشد.

تعداد نمونه‌هاي برداشت شده و انتخاب شده

1- اهرم 1	20	14
2- اهرم 2	20	14
3- كنگان	20	16
4- دالكي	20	13
5- آباد	25	15

6- شيرينو	5	3
جمع	**10**	**75**

كل ذخيره پي‌جوئي شده

ذخائر احتمالي محاسبه شده در محدوده‌هاي فوق‌الذكر به قرار ذيل مي‌باشد :

1- اهرم 1	12000000 تن
2- اهرم 2	18900000 تن
3- كنگان	8000000 تن
4- دالكي	13200000 تن
5- آباد	21300000 تن
6- شيرينو	-
جمع	**73400000 تن**

بررسي اقتصادي احداث كارخانه توليد آجر

با توجه به محروميت استان و اين نكته كه آجر مصرفي استان از خارج استان تأمين مي‌شود و هزينه‌هاي حمل و نقل در اين رابطه و همچنين اشتغال‌زايي صنايع توليد آجر با عنايت به نتايج آزمايشات انجام شده و نزديكي بازار مصرف (بوشهر) و روند توسعه استان بوشهر و نزديكي چهار منطقه اهرم- آباد- دالكي به هم و به بازار مصرف و همچنين ذخائر موجود در اين منطقه بهتر است كه كارخانه آجر در اين منطقه احداث شود، ولي بررسي دقيق محل كارخانه آجر منوط به اجراء مطالعات تفصيلي مي‌باشد و اين نكته را هم بايد در نظر داشت كه نتايج آزمايشات ذخائر كنگان هم از نظر تست مقاومت فشاري نتايج خوبي را در برداشته است.

محدوده‌هاي مناسب

با توجه به بررسي نتايج آزمايش‌هاي انجام شده بر روي نمونه برداشت شده در منطقه، محدوده‌هايي مشخص گرديده است كه اين محدوده‌ها به صورت محدوده‌هاي ارزشمند و مناسب جهت اكتشافات تفصيلي مي‌باشد و در نقشه‌هاي پيوستي به صورت نقطه‌چين نشان داده شده است.

توجيه اقتصادي طرح

با توجه به اين كه استان از مناطق محروم مي‌باشد و نياز آجر از استان‌هاي همجوار تهيه مي‌شود، لذا با اجراي اين طرح و پيدا شدن ذخاير مربوطه هم بعلت ايجاد اشتغال و هم بعلت ايجاد كارخانه‌هاي توليد آجر زمينه مساعد براي رشد و شكوفايي در منطقه فراهم خواهد شد و به همين دليل اجراي طرح از نظر اقتصادي مقرون به صرفه خواهد بود.

پيشنهادات

با اجرا طرح در مقياس 1:20000 محدوده‌هاي ارزشمند و مناسب جهت اكتشافات تفصيلي مشخص شده‌اند. پيشنهاد مي‌گردد كه اجرا طرح جهت اكتشافات تفصيلي در مقياس بزرگتر و شبكه‌بندي نمونه‌برداري منظم انجام گردد و همچنين در كنار اين طرح مي‌توان طرح مطالعاتي و آزمايشگاهي ديگر به منظور بهينه‌ساختن مواد موجود (اصلاح كيفيت مواد معدني تا حد نياز و استاندارد خوراك صنايع وابسته) تهيه و اجراء گردد. نحوه و چگونگي اجرا پيشنهادات فوق الذكر بستگي به سياست مبادي ذيصلاح دارد.