۱- مقدمه

۱-۱ پیش گفتار

آجر فرآورده اي مصنوعي است كه از پختن خشت (مخلوط همگن خاك و آب شكل داده شده) بدست مي آيد. بر اساس نوع ماده اوليه، انواع آجر توليد می شود.
آجر رسی (خاك رس، شيل يا مارن با حداكثر ۱۷% آهك) از قديمي ترين مصالح ساختماني است و سابقه استفاده از آن به پيش از عهد باستان باز می گردد. بناهاي آجري در سده هاي متمادي نقش عمده اي در معماري و طراحي ساختمانها داشته اند. امروزه آجر به عنوان رقيب اصلي بلوك هاي بتني بخش عمده اي از حجم بنا را به خود اختصاص مي دهد و در ساخت ديوارهای باربر، تيغه هاي جداكننده، سقف هاي تيرچه بلوك، طاق ضربي بين تيرآهن ها، و نماي خارجي و داخلي ساختمان ها مورد استفاده قرار مي گيرد. آجر به اشكال مختلف همچون مكعب مستطيل توپر، سوراخدار، تو خالی و نازك توليد می شود.
كيفيت خاك مهمترين عامل در تعيين كيفيت آجر است، بنابراين مطالعه مواد خام مورد نياز توليد آجر و مشكلات ناشي از تقاضاي اين صنعت در بهره برداري از ذخاير رس مناسب در مقادير قابل توجه، نيازمند انجام مطالعات زمين شنا ختي و زمين شيميايی است.

۱-۲ تاریخچه ساخت آجر

پختن رس برای تولید آجر و سفال سابقه ای بسیار کهن دارد. پیشینه ساخت آجر به سالهای باستان می رسد و به موجب مدارك موجود تولید و مصرف آجر پیش از تاریخ و هزاران سال قبل از آن بوده است (حامی، ۱۳۸۳). در سالهای بعد هنگام ساخت برج بابل خشت زدن و پختن آجر به وسیله بابلی ها ابداع شد و به همین سبب نام آجر که یك واژه بابلی است در اغلب زبانها به همین نام مشهور شده است.

استفاده از آجر در ایران سابقه اي باستاني دارد قدمت ساخت آجر در ایران به پیش از دوران کوروش هخامنشی می رسد. کاخهای شوش، تیسفون،طاق کسرا، آتشکده آذر برزین، برج گنبد کاووس، پلها و کاروانسراها نشانه هایی از وجود این صنعت در ایران قدیم هستند. در دوران ساسانیان و سلجوقیان استفاده از آجرهای مرغوب در بناهای گوناگون و نیز در معماری هنرمندانه ایرانیان بسیار رونق یافته بود. از آن زمان تاکنون تولید آجر فراگیر بوده است. پیش از جنگ جهانی اول، روسها در ساختن قزاقخانه های خود، از آجری مانند آجر معمولی کنونی، استفاده می کردند که به آجر قزاقی معروف شده بود. تا سده ی هیجدهم آجر در تعداد زیادی کارگاه محلی، در نزدیکی شهرها و روستاها تولید می شد و هر کارگاه نیز با استفاده از خاک محل خود آجر مشخصی را تولید می کرد. با وقوع انقلاب صنعتي در اروپا و افزایش تقاضاي تولید آجر، مکانیزاسیون فرایند آجرپزی آغاز شد و با پیشرفت فرآیند صنعتی شدن، تولید آجر به مراکز محدودی اختصاص یافت. همزمان در ایران نیز آجرهای فشاری تولید شد که نخستین کارخانه آن در زمان ناصرالدین شاه در اطراف شهر ری احداث شد و کوره آن از نوع هوفمن و مجهز به دستگاه خشت زنی بود. در سال ۱۳۲۷ نخستین کارخانه آجر فشاری در استان فارس تاسیس شد و در سالهای ۱۳۳۴-۱۳۳۵، کارگاه های آجر مهمی با کوره های بزرگ هوفمن و پرسی بوجود آمد.

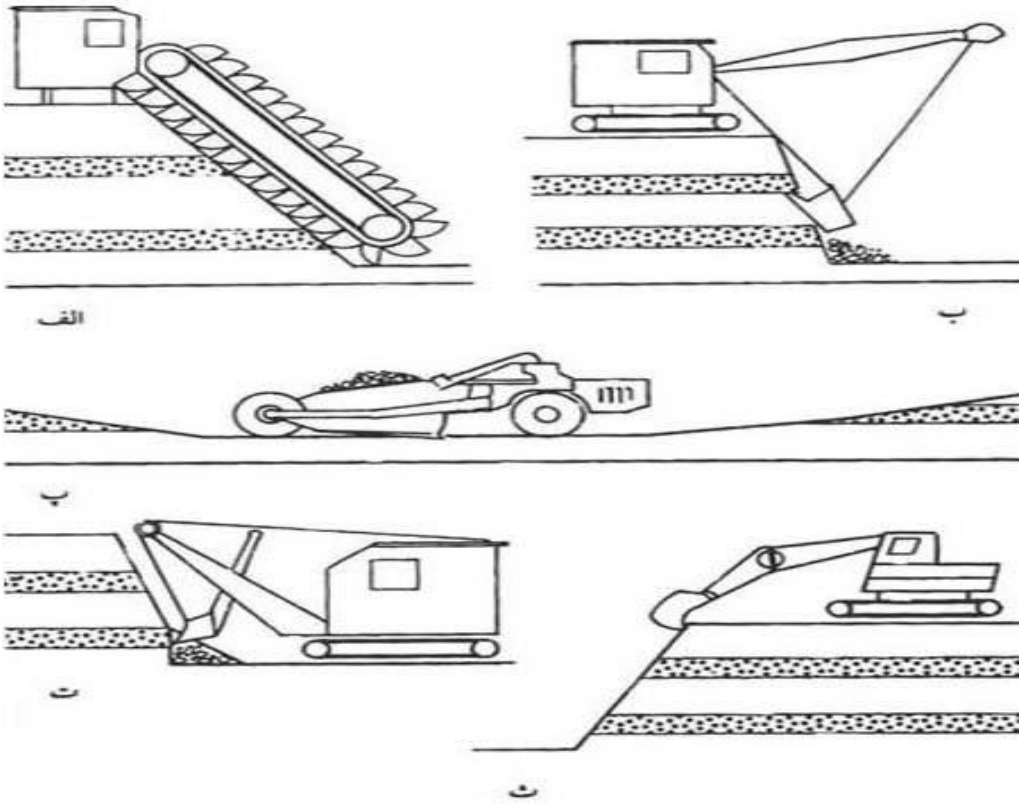
۱-۳ فرایند تولید آجر

تولید آجر در سه مرحله استخراج و فرآوری مواد اولیه ،شکل دهي و پخت صورت می گیرد. مطالعات زمین شناختی در هریک از این مراحل نقش مهمی دارد.

۱-۳-۱ استخراج و فرآوری مواد اولیه

استخراج مواد اولیه به دلیل قیمت پایین محصول، بیشتر به روش روباز صورت می گیرد. یکنواخت بودن رسوبات در این روش استخراجی، اهمیت زیادی دارد. شکل ۱-۱ روش های مختلف استخراج را نشان می دهد (Prentice,1990).

پس از استخراج، معمولا رسوبات را در کف معدن بصورت لایه ای انباشته می کنند و پس از گذشتن فصل زمستان از آن استفاده می کنند. شکستن ساختمان رس، تامین رطوبت مورد نیاز رس، تبدیل پیریت احتمالی به سولفاتها و شسته شدن آن، مخلوط شدن و کنترل دقیق رسوبات از مزایای این مرحله است. امکان مطالعات تفصیلی زمین شیمیایی نیز در این مرحله وجود دارد.



ش
(
تر

در مرحله فرآوری، مواد بوسیله آسیاب غلتکی و در صورت نیاز آسیابهای گلوله ای و ریگی خرد می شوند. آب مورد نیاز، سوخت و مواد افزودنی در این مرحله به مواد اولیه افزوده می شود.

۱-۳-۲ شکل دهی آجر

یکی از مهمترین مراحل ساخت آجر، شکل دهي آن است که به روشهای مختلفی انجام می گیرد.

۱-۳-۲-۱ روش سنتی: در این روش شکل دادن آجر بوسیله دست صورت می گیرد. به این ترتیب که مواد خام با دست درون قالب ماسه زده کوبیده می شود و

مواد اضافی بالای قالب به وسیله کارد برداشته می شود. این روش در سطح آجر چین و چروکهایی ایجاد می کند که از نظر معماران ارزش زیادی دارد(Prentice,1990).

۱-۳-۲-۲ روشهای ماشینی: این روشها نسبت به مقدار آب مواد خام، آجر های مختلفی را ایجاد می کند. آجرهای فشرده خشک (با رطوبت کمتر از ۵%) با فشار در قالب فولادی زده می شود. برای بیرون آوردن آنها، قالب را روغن می زنند.

آجرهای گل نرم و آجرهای قالب تر (با رطوبت ۲۰%) با کمی فشار درون قالب ریخته می شود. برای بیرون آوردن آنها از ماسه استفاده می شود.

۱-۳-۲-۳ اکستروژن (Extrusion): در این روش مواد را از خلاء عبور می دهند تا هوای آن خارج شود، سپس آنها را از قالبی چهار گوش خارج می کنند. آنگاه ستون چهار گوش به وسیله سیمهایی به صورت عمودی بریده می شود. این روش به ویژه برای تولید آجر های سوراخ دار بکار می رود.

پس از خروج آجر از قالب آن را در هوای آزاد یا خشك كن هاي گازي در دماي ۷۰-۶۰ درجه سانتیگراد و محدوده زماني ۴۸-۲۴ ساعت، خشک می کنند. آجر در این مرحله کمی سخت شده و دارای مقاومت اولیه می شود.

۱-۳-۳ پخت آجر

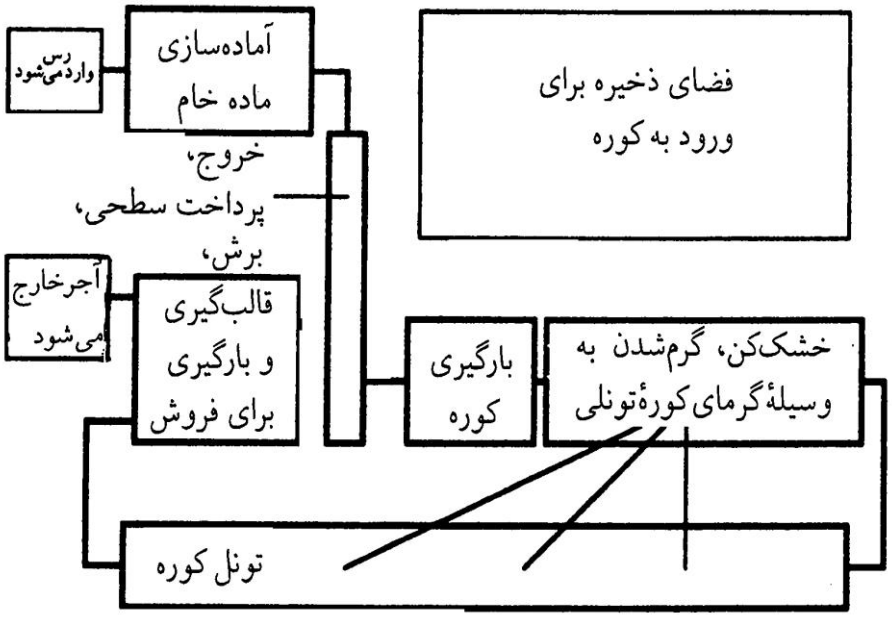
مرحله اصلی فرآیند تولید آجر پخت آن است. مناسب بودن پخت و اثرهای ناشی از آن به میزان زیادی به ترکیب ماده اولیه بستگی دارد. روشهای مختلفی برای پخت آجر وجود دارد. نحوه چیدن آجر ها در هر روش متفاوت است. روشهای متفاوت پخت، آجرهای مختلفی را ایجاد می کند.

۱-۳-۳-۱ روش توده کردن: در این روش سنتی خشت ها طوری چیده می شوند که هوای کمی از بین آنها عبور کند. سوخت نیز میان لایه های خشت قرار داده می شود، سپس آن را آتش می زنند و آتش در تمام توده نفوذ می کند. در این روش آجر و حرارت، ثابت و فاقد حرکت است.

۱-۳-۳-۲ کوره محفظه ای (هوفمن): در این روش آجر در مرکز محفظه هایی که در دو سمت ساختمان مربعی قرار دارند چیده می شود. محفظه ها از طریق یک سری مجاری به هم مربوط هستند. سوخت از بالا وارد شده و به ترتیب اطراف محفظه ها حرکت می کند. در این روش آجر ثابت و آتش متحرک است.

۱-۳-۳-۳ کوره تونلی: در این روش بسته های آجر به کندی از یک تونل دارای پوششی از مواد دیر گداز عبور می کنند. سوخت از بالای تونل وارد می شود و پخت در مرکز تونل انجام می گیرد. آجرها در این روش متحرک و آتش ثابت است(شکل ۱-۲).

هر روش پخت از سه مرحله پیش گرم کردن، پخت شدید و سرد کردن تدریجی تشکیل شده است.



شکل ۱-۲ نمودار شماتیک مراحل مختلف فرایند تولید آجر.

خاک مورد نیاز تولید آجر بیشتر از نهشته های رسوبی چون رس، شیل و مارن که در سطح گسترش زیادی دارند، تامین می شود. نهشته های رسی به سنگ یا خاک هایی گفته می شود که کانی غالب آنها کانی های رسی است. شیل سنگ رسی است که درجات پایین فشار را تحمل کرده و متورق شده است. مارن سنگ آهکی است که ۳۵ تا ۶۵ درصد کانی رسی دارد.

۱-۴-۱ ترکیب کانی شناختی خاک آجرپزی

خاک آجر پزی از کانی های گوناگون با منشأهای متفاوت و به نسبت های مختلف تشکیل می شود. هریک از کانی ها در مراحل گوناگون فرایند آجر سازی، واکنش متفاوتی از خود نشان می دهد.

الف- کوارتز مقاوم ترین کانی در برابر هوازدگی و یکی از مهمترین کانی های خاک آجر پزی است. از

آنجا که کوارتز در تمام بخش های فرآیند آجر سازی نسبتا خنثی است، درصد کوارتز آزاد موجود در خاک اولیه پارامتری مهم به شمار می آید. به دلیل آبدوست نبودن کوارتز میزان بالای آن به صورت دانه های ماسه باعث سهولت جدایش خشت از قالب می شود و همچنین از راه ایجاد بافتی باز در آجر به خشک شدن خشت کمک می کند. کوارتز همچنین به افزایش مقاومت آجر نیز منجر می شود(Prentice,1990).

ب- کانیهای رسی اصلی ترین اجزای خاک آجرپزی هستند که از هوازدگی یا دگرسانی سیلیکات های آلومینیم به ویژه فلدسپات ها به وجود می آیند. رس های آجرپزی معمولا آمیخته ای از چهار کانی رسی کائولینیت، ایلیت، اسمکتیت و کلریت هستند. کانی های دیگر که ممکن است به میزان اندک یافت شوند عبارتند از میکا، ورمیکولیت و سپیولیت. هرکدام از کانی های رسی در مراحل گوناگون تولید آجر به گونه ای متفاوت عمل می کنند. رفتار مجموعه کانی های رسی در شکل گیری و پخت آجر اهمیت زیادی دارد. این کانی ها با داشتن خاصیت موم سانی، باعث شکل پذیری آجر شده و به حفظ شکل آن کمک می کنند. همچنین با کاهش دمای ذوب، فرآیند شیشه ای شدن را در دمای پایین ممکن می سازند.

ج- اکسیدها و هیدرکسیدهای آهن و آلومینیوم: این کانی ها از هوازدگی یا دگرسانی کانی های فرومنیزیم و آلومینوسیلیکات بوجود می آیند و شامل هماتیت(Fe_2O_3)، گوتیت(α-FeO.OH)، لیمونیت($2Fe_2O_3.3H_2O$)، بوهمیت(γ-AlO.OH)، دیاسپور(α-AlO.OH) وگیبسیت($Al(OH)_3$) است. اکسیدهای آهن درتولید رنگ آجر نقش مهمی دارند و باعث کاهش دمای شیشه ای شدن می شوند.

د- کربنات ها: کلسیت($CaCO_3$)، دولومیت($CaMg(CO_3)_2$) و سیدریت($FeCO_3$). کلسیت به صورت خرده های فسیلی، سنگ آهک و سیمان ماسه سنگ حضور دارد. حضور کلسیت اثر مهمی بر تشکیل رنگ دارد و گاهی به مواد اولیه افزوده می شود.

ه- سولفیدها: پیریت(FeS_2). کنترل میزان این کانی که از اجزاء رایج شیل های سیاه و به صورت افشان ریزدانه است، در تمام مراحل اهمیت بسزایی دارد.

و- سولفات ها: ژیپس($CaSO_4.2H_2O$) یکی از بخشهای مهم خاک هایی است که از توالی های تبخیری

استخراج می شوند. وجود آن باعث بروز مشکلاتی در تولید آجر می شود.
ز- کربن آلی: کربن به صورت زغال سنگ، لیگنیت و هیدروکربن یافت می شود و باعث کاهش سوخت وتغییر در رنگ می شود.

۱-۴- ۲ ترکیب شیمیایی مواد اولیه آجر

از آنجا که نقش کانیهای رسی در تولید آجر بسیار مهم است و شناسایی این کانیها نیاز به دانش وهزینه بالا دارد، معمولا از تجزیه شیمیایی بجای تجزیه کانی شناسی استفاده می شود. SiO_2 و Al_2O_3 بخش عمده ای از ترکیب شیمیایی را تشکیل می دهند. سپس Fe_2O_3 بیشترین فراوانی را دارد.K_2O در ایلیت ،CaO در کلسیت و مونتموریلونیت ،NaO در مونتموریلونیت و MgO در کلریتها، دیگر ترکیبات شیمیایی موجود در مواد خام آجر هستند.

۱-۴-۳ مواد افزودنی

برای تغییر برخی از خواص آجر(مانند رنگ، بافت و مقاومت) موادی را به ترکیب اولیه آن اضافه می کنند. این مواد باید ارزانقیمت و در دسترس باشند. کانی های صنعتی رایج و باطله های صنعتی بهترین مواد افزودنی می باشند. مواد رنگزا، مواد آلی، کوارتز و مواد سوختنی از دیگر مواد افزودنی هستند.

۱-۴-۴ کانیها و عناصری که مقدار آنها باید کنترل شود.

برای جلوگیری از بروز پیامدهای مخرب احتمالی، میزان برخی از کانی ها و عناصر باید بررسی و کنترل شود.
الف- کلسیت: در مرحله پخت به CaO تبدیل می شود.هنگام کاربرد و جذب آب هیدراته می شود و موجب ترک خوردن آجر می شود. در دمای ۹۰۰درجه دی اکسید کربن (CO_2) آزاد می کند که محیط احیایی ایجاد می کند و مرکز آجر سیاه می شود. اگر میزان دی اکسید کربن زیاد باشد مانع پخت مناسب و تولید آجر مطلوب می شود.
ب- پیریت: اسید سولفوریک ناشی از هوازدگی یا پخت پیریت با کلسیت تولید ژیپس می کند. این ژیپس هنگام کاربرد بر اثر جذب آب قشری از شوره های سفید رنگ در سطح آجر ایجاد می کند و اگر

مقدار آن زیاد باشد موجب از همپاشی آجر می شود. همچنین گاز SO_2 در مرحله پخت از آن متصاعد می شود که موجب انبساط و حتی انفجار آجر (Bloating) می شود. بافت اسفنجی ناشی از این فرآیند باعث کاهش استحکام آجر می شود.

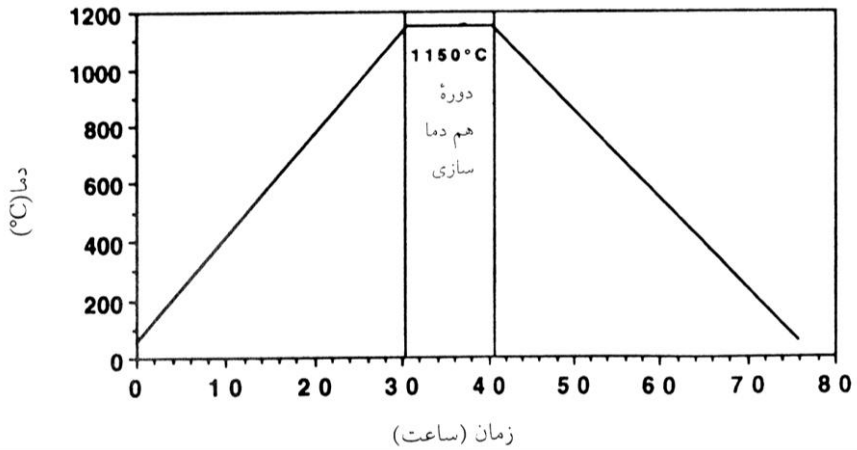
ج- ژیپس: تورم آجر و تشکیل قشری از شوره های سفید رنگ در سطح آجر ناشی از افزایش ژیپس می باشد (Manning,1995).

د- کانی های آهن: آهن بعنوان یک گداز آور عمل کرده و موجب کاهش دمای ذوب می شود. زیاد شدن آهن موجب ذوب و دگرشکل شدن آجر می شود.

ه- کربن: بطور معمول موجب کاهش سوخت و تغییر رنگ می شود اما افزایش آن مانع از کنترل فرایند سوختن می شود.

۱-۵ تغییرات کانی شناختی در فرآیند پخت

آجرها مواد جامد نیمه مذابی هستند که منجمد شده اند. باید دقت کرد که عمل گداختن مواد بیش از حد پیش نرود که در این صورت آجر ذوب شده و شکل خود را از دست می دهد. در فرایند پخت آجر از کوره های پیوسته یا ناپیوسته ای استفاده می شود که چرخه گرم و سرد کردن در آنها برای یک کوره تونلی پیوسته ۲ تا ۳ روز به طول می کشد، یا در کوره ناپیوسته با احتساب یک دوره "همدما سازی" در دمای پخت، چند هفته طول می کشد. در شکل ۱-۳ یک منحنی آرمانی برای یک کوره تونلی نشان داده شده است(Manning,1995).



شکل ۱-۳ مثالی از یک نیمرخ دمای ایده آل برای

به طور کلی پخت چندین مرحله را در دماهای تقریبی زیر پشت سر می گذارد:
۱. خشک شدن: تا دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد، این مرحله بیشترین انقباض را در بر دارد.
۲. از دست دادن آب درون کانی ها و تجزیه ژیپس: دمای ۱۵۰- ۶۵۰ درجه سانتیگراد.
۳. سوختن مواد آلی: ۲۰۰-۹۰۰ درجه سانتیگراد.
۴. تجزیه باسانیت، سولفید ها و کربنات ها ، تبدیل کائولینیت به متاکائولینیت: ۴۰۰-۹۵۰ درجه سانتیگراد.
۵. تبدیل کوارتز آلفا به کوارتز بتا و کوارتز بتا به تریدیمیت به ترتیب در ۵۷۴ و ۸۷۰ درجه سانتیگراد.
۶. تشکیل ماده مذاب جهت چسبندگی واتصال بین مواد جامد، شیشه ای شدن، تبدیل متاکائولینیت به مولیت و اسپینل : ۹۰۰-۱۰۰۰ درجه سانتیگراد.
۷. مهم ترین مرحله پخت در دمای ۱۰۰۰-۱۱۰۰ درجه سانتیگراد روی می دهد. در این مرحله کانی های رسی به دلیل ناپایداری گرمایی و سطح بزرگ، تجزیه می شوند (محمد حسن کریمپور،۱۳۷۸).

رفتار پخت هریک از کانی های سازنده خاک آجرپزی در جزئیات با دیگری فرق می کند.
اگر بخواهیم آجری با استحکام، پایداری و ظاهری خاص تولید کنیم باید چگونگی پخت آن را با نوع کانی های رسی موجود در مواد خام تنظیم کنیم.

۱-۶ رنگ آجر

رنگ آجر را مواد خام به کار رفته و روش پخت آن تعیین می کند. برخی از مواد افزودنی نیز رنگ های مختلفی را ایجاد می کنند.

الف- رنگ زرد: اگر درصد اکسید کلسیم زیاد و بیش از اکسید آهن باشد و پخت در شرایط کاهشی انجام شود، رنگ آجر زرد می شود.

ب- رنگ کرم: اگر درصد اکسید کلسیم بیش از اکسید آهن باشد و پخت در شرایط معمولی انجام شود، رنگ آجر کرم می شود.

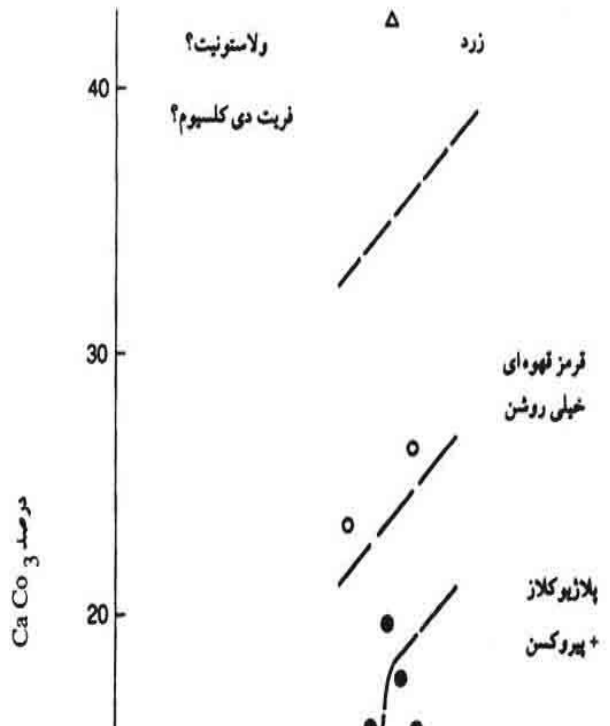
ج- رنگ قرمز: اگر پخت در شرایط اکسایشی انجام شود آهن به اکسید و هیدروکسید تبدیل، و بخشی ازآن وارد شبکه مولیت می شود و بقیه به صورت هماتیت آزاد باعث سرخ رنگ شدن آجر می شود. هر چه دمای

پخت بیشتر باشد رنگ قرمز تیره تر می شود. اگر میزان آهن مواد اولیه کم باشد به دلیل جانشینی آهن با مولیت رنگ آجر زرد می شود.

اگر میزان کلسیت کمتر از ۱۲ درصد باشد در شرایط اکسایشی، رنگ آجر قرمز می شود. اگر میزان کلسیت بین ۱۲تا۲۲ درصد باشد، مقداری از آهن با اکسید کلسیم تشکیل پیروکسن می دهد و رنگ آجر قهوه ای می شود. اگر میزان کلسیت بیش از ۳۰ درصد باشد، آهن تشکیل دی کلسیم فریت و ولاستونیت می دهد و رنگ آجر زرد تا قهوه ای می شود. آجر های ایلیتی به علت حضور عناصر قلیایی، حتی در غلظت های اندک هماتیت نیز، قرمز می شوند (شکل ۱-۵).

د- رنگ آبی: اگر پخت در شرایط کاهشی (فشرده چیدن آجر ها یا افزایش ناگهانی میزان سوخت در مرحله نهایی پخت (Flashing)) انجام شود، سیلیکات های آهن تشکیل می شوند که در دمای کوره ذوب شده و پس از سرد شدن قشری آبی رنگ در سطح آجر تشکیل می دهند.

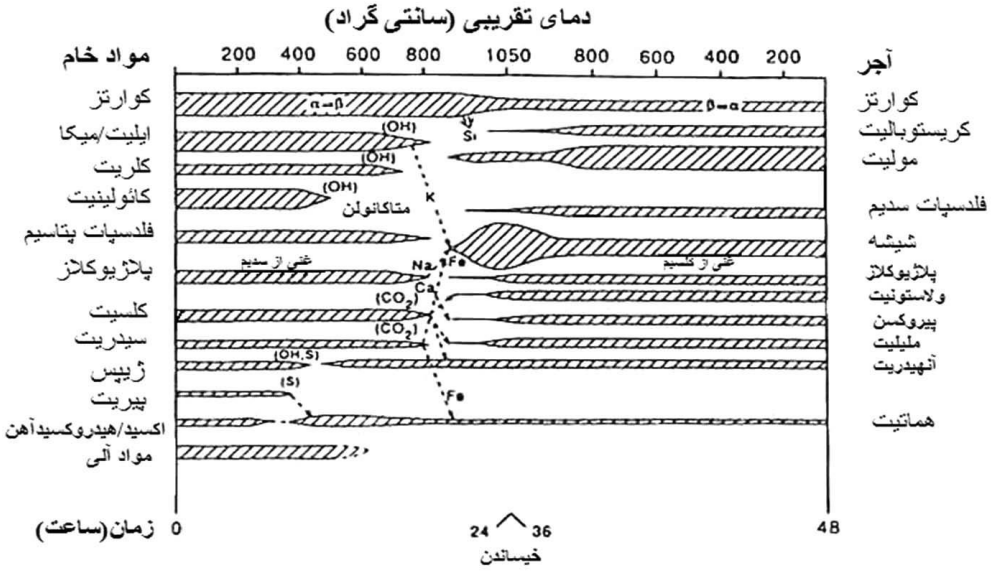
افزایش سریع دمای کوره منجر به تشکیل قشری شیشه ای در سطح بیرونی آجر شده و شرایط کاهشی در هر یک از آجرها به وجود می آید که منجر به تشکیل هسته سیاهی در آجر می شود، در نتیجه اثرات رنگی ایجاد می شود. البته این هسته سیاه ممکن است باعث ضعف آجر شود (کریمپور، ۱۳۷۸). بنابراین با کنترل دقیق دمای پخت، اتمسفر درون کوره و ترکیب مواد اولیه، می توان رنگهای متنوعی را ایجاد کرد.



شکل ۱-٤ رابطه مقدار $CaCO_3$ و Fe_2O_3 مواد خام و رنگ آجر پخته شده در رس های کائولینیتی.

۱-۷ ترکیب کانی شناختی آجر

آجر ها از نظر کانی شناختی پیچیده اند. ترکیب موادخام و چگونگی فرایند پخت، ترکیب کانیایی آجر را کنترل می کند. در نتیجه ی مطالعات تفصیلی کانی شناختی آجر، کانی های غالب زیر شناسایی شده است(دانهام، ۱۹۹۲) که عبارتند از : کوارتز، کریستوبالیت، مولیت، فلدسپات پتاسیم، آنورتیت، فورستریت، اسپینل، پیروکسن، ولاستونیت، آنیدریت، هماتیت و شیشه سیلیسی. تشکیل این کانی ها در شکل ۱-٦ نشان داده شده است.



شکل ۱-٥ نمودار نمایش و مقایسه کانیهای موجود در مواد اولیه آجر و کانیهای تشکیل شده در آجر.

۱-۸ طبقه بندی آجر

طبقه بندي آجر به كاربرد ويژه آن بستگي دارد. كاربرد نامناسب آجر، به ظاهر ناقص و معيوب يا نازيبا منجر مي شود. رده بندي آجرها بر اساس استاندارد (ASTM) شامل موارد زير است:

آجر بنا (Building brick): اين آجر مورد استفاده در بنايی ساختمانی و غير ساختمانی، جايی كه ظاهر اهميتی نداشته نباشد. استفاده ويژه آن بعنوان ماده نگهدارنده و توكار است.

آجر نما (Facing brick): قابل استفاده در بنايی ساختمانی و غير ساختمانی، جايی كه ظاهر مهم باشد است. از اين آجر در نمای داخلی و خارجی ساختمان استفاده می شود.

آجر پوك(Hollow brick): آجر حفره دار همانند آجر نما است اما هسته بزرگتری دارد. آجر پوك اغلب كاربرد يكسانی با آجر نما دارد. اين آجر با هسته های بزرگ در ديوارهايی كه با فولاد يا ملات تزريق شده تقويت شده اند، استفاده می شود. هسته های بزرگتر يا سل ها در اين آجر اجازه تقويت كنندگی به فولاد يا ملاتی كه در اين واحدها قرار می گيرند می دهد، در حالی كه انجام اين كار با ساير آجرها سخت است.

آجر سنگفرش (Paving brick): اين آجر بعنوان مواد سنگفرش برای استفاده در پياده روها و مكانهای با ترافيك سبك استفاده می شود .

آجر لعابدار سراميكی (Glazed Ceramic brick): اين آجر واحدهايی با لعاب سراميكی است كه به بدنه جوش خورده و بعنوان آجر نما استفاده می شود. بدنه می تواند آجر نما يا ديگر واحدهای جامد بنايی باشد.

آجر نازك (Thin brick): واحدهای روكش آجر نازك، واحدهای رسی پخته با ابعاد عادی اما ضخامت كم هستند كه در روكشهای چسبيده استفاده می شوند.

آجر معبر و مجاری فاضلاب (Sewer&Manhole brick): اين آجر در سازه های زهكشی انتقال فاضلاب، باطله های صنعتی و هجوم ناگهانی آب استفاده می شوند.

۱-۹ استاندارد های آجر

به منظور ایجاد مقررات یکسان برای تولید آجر مشخصات استاندارد مختلفی توسعه یافته است. این مشخصات استاندارد شامل مقررات استحکام، پایداری و زیبا شناختی است. این مقررات به پایداری محصول و استفاده واقعی آن کمک می کند.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران که از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد می باشد، استاندارد های مختلفی را برای تولید انواع آجر منتشر کرده است. انواع این استانداردها عبارتند از:

- استاندارد شماره۱۶۰۶ : آزمایش خاک رس برای ساخت آجر.
- استاندارد شماره۱۱۶۲ : خاک رس جهت ساخت آجر، ویژگی و روش آزمون.
- استاندارد شماره۷ : آجرهای رسی (شامل ویژگی ها، نمونه برداری و روش های آزمایش).
- استاندارد شماره ۲۹۰۹ : استاندارد ویژگی ها وروش های آزمون تیرچه وبلوک سقفی.
- استاندارد شماره ۹۹۱ : آجر نسوز جهت طاق قوسی.

اگر استاندارد ایرانی در مواردی تدوین نشده باشد، در درجه اول استانداردهای سازمان بین المللی استاندارد(ISO) معتبر خواهد بود و در صورت نبودن استاندارد مذکور استانداردهای آمریکایی (ASTM)، آلمانی (DIN) و بریتانیایی (BS) ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

انجمن آمریکایی آزمایش و مواد (ASTM) استانداردهای پذیرفته شده زیادی در مورد آجر منتشر کرده است. این استانداردها مورد پذیرش عموم هستند و همه آنها بوسیله بخشهای گوناگون صنعت ساختمان (تولید کننده، مصرف کننده و اعضاء ذینفع) بازبینی شده اند. این استانداردها مرتبا به روز می شوند تا کارایی بهینه بدست آید. در این استانداردها به هرکدام از انواع آجرها کدهای خاصی تعلق می گیرد (جدول۱-۱).

جدول ۱-۱ کدهای خاص انواع آجر در استاندارد ASTM

نوع آجر	کد
آجر بنا	C62
آجر نما	C216

آجر پوک	C652
آجر سنگفرش	C902
آجر لعابدار سرامیکی	C126
آجر نازک	C1088
آجر معبر و مجاری فاضلاب	C32
آجر مقاوم شیمیایی	C279
آجر کف صنعتی	C410

۱-۱۰ جنبه های زیست محیطی تولید آجر

مواد معدنی پس از عملیات پی جویی و اکتشاف و حصول اطمینان از اقتصادی بودن کانسار، توسط عملیات استخراج، بهره برداری شده و مورد استفاده قرار می گیرد. استخراج مواد معدنی بر حسب نوع ماده، شرایط و عوامل محیطی معدن و دیگر پارامترها به روش های مختلف صورت می پذیرد. این روشها اعم از روباز یا زیرزمینی بسته به نوع ماشین آلات مورد استفاده و شرایط کار، آثار زیست محیطی خاص خود را به همراه دارند. اهمیت، کنترل و حفظ محیط زیست، انسان را برآن داشت تا با بررسی جوانب زیست محیطی در کنار دیگر عوامل موثر بر معدنکاری و اتخاذ راهکارهایی جهت کاهش آثار و نتایج منفی ناشی از عملیات استخراج، گامهایی را در جهت حرکت به سوی توسعه پایدار و همه جانبه بردارد.
با توجه به روش استخراج روباز مواد اولیه تولید آجر، در این بخش به بررسی آلاینده ها و عوامل تخریبی تولید آجر پرداخته می شود.
مهمترین عوامل آلاینده واحدهای تولید آجر به شرح زیر می باشند:

۱-۱۰-۱ آلودگی هوا

در تمامی عملیات استخراج، سیکل عملیات شامل: حفاری، بارگیری، باربری، و احیاناً پر کردن محل استخراجی می باشد که این سیکل در زمینه آلودگی هوا و آلودگی صوتی، دشواریهایی را به وجود می آورد. پخت آجر نیز عامل موثری در آلودگی هوای اطراف است.

به طور کلی منابع آلاینده هوا در کارگاه تولید آجر را می توان در سه گروه بررسی کرد :
- عملیات حفاری و خاکبرداری
- فعالیت های حمل و نقل و بارگیری
- عملیات پخت آجر

از مهمترین آلوده کننده های هوا در واحدهای تولید آجر ، ذرات ریز گرد و غبار می باشند که مهمترین منابع تولید آن در هوای کارگاه ، عملیات حفاری ماشین های حفرکننده و وسایل و ماشین آلات حمل و نقل می باشند .

به طور متوسط در یک واحد تولید مواد اولیه آجر ۸۵ درصد گرد و غبار در نتیجه حفاری و خاکبرداری و بقیه در نتیجه سایر فعالیت ها تولید می شود ولی باید توجه داشت که حجم حفاری در عملیات استخراج بسیار پایین است . بنابراین میزان تولید آلاینده های هوا نیز در آن بسیار زیاد نیست .

الف- آلودگی هوا ناشی از عملیات حفاری و خاکبرداری

برای عملیات حفاری و خاکبرداری در مرحله استخراج مواد اولیه تولید آجر ممکن است نیاز به ایجاد چالهای انفجاری برای استخراج ماده معدنی(ذخایر سازندی) باشد که این امر توسط دستگاه دریل واگن ، صورت می گیرد .

آلودگی هوا ناشی از عملیات حفاری در این مرحله در اثر پراکنده شدن ذرات گردو غبار می باشد که مقدار آن بر اساس تعداد چالها و عمق آنها و حجم کار حفاری براساس طرح استخراجی متغیر می باشد .

ب- آلودگی هوا ناشی از فعالیت های حمل و نقل

این نوع از آلودگی هوا مربوط به کلیه آلودگی های ناشی از ماشین آلات و فعالیت های حمل و نقل ، جابجایی ها ، تغییر مکان های مواد معدنی و سنگ ها در محدوده معدن می باشد که سهم زیادی از تولید آلودگی هوا را به خود اختصاص میدهد .

درجدول شماره (۱-۲) تاثیر ماشین آلات مختلف حمل و نقل موجود در واحدهای تولید آجر بر آلودگی هوا و تولید گرد و غبار به اختصار ارائه شده است .

جدول شماره (۱-۲) : تاثیر ماشین آلات حفاری و حمل و نقل بر آلودگی هوا

ماشین آلات	عوامل آلاینده هوا
بولدوزرها	گردو غبار تولیدی در اثر حرکت و جابجایی مواد

لودر ها ، بیل های مکانیکی	فرایند حرکتی لودر و بیل های مکانیکی و بار کردن مواد استخراج شده ، با تولید گردوغبار سبب ایجاد آلودگی هوا
کامیونها	گردو غبار تولیدی در اثر حرکت وتخلیه مواد
ماشین آلات بار گیری	گردو غبار ایجاد شده در حین بارگیری و تخلیه مواد بارگیری شده به داخل کامیون

در مورد آلودگی هوا ناشی از ماشین آلات حمل و نقل ، علاوه بر گردوغبار ایجاد شده در اثر حرکت این تجهیزات ، آلاینده های ناشی از مصرف سوختهای فسیلی در برخی از این ماشین آلات نیز وجود دارد .
از مهمترین تجهیزات و ماشین آلات موجود در معدن مواد اولیه تولید آجر که ممکن است در تولید آلاینده های هوا نقش داشته باشند می توان موارد زیر را نام برد :
لودر، کمپرسور و کامیون مایلر.

ج- آلودگی هوا ناشی از عملیات پخت

بیشترین آلودگی هوا در طی عملیات پخت آجر، از کوره ها حاصل می شود. در حال حاضر بیشتر کوره های آجرپزی (خصوصا در کارخانه های سنتی و فشاری) به علت ارزان قیمت بودن از سوخت مازوت (نفت سیاه) استفاده می کنند. تعداد کمی از گازوئیل و تعداد کمتری از گاز شهری استفاده می کنند. در اثر سوختن این گونه سوخت های فسیلی مقدار زیادي گاز هاي آلوده کننده، مانند منوکسیدکربن، دي اکسید کربن، هیدروکربن هاي نسوخته (HC)، دي اکسید گوگرد (So2)، اکسیدهاي ازت، ذرات معلق(خاکستر و دوده) و سرب به محیط تخلیه مي شود. ایجاد باران های اسیدی، دود سیاه در اطراف کارخانه و مشکلات تنفسی، چند مورد از مشکلات ورود این گازها به هوا است.
بخش دیگری از آلودگی هوا ناشی از انتشار گازهایی است که در خلال فرایند پخت آجر آزاد می شوند. این گازها از قبیل دی اکسید کربن، دی اکسید گوگرد، کلر و فلوئور نیز تاثیر های منفی بر محیط زیست دارد. از آنجا که وجود برخی از ترکیبات در ماده اولیه باعث حفظ این گازها در آجر می شود، بررسی ترکیب مواد خام و نیز محصولات پخته شده اهمیت بسزایی دارد.
همچنین بر اثر مصرف سوختهای فسیلی در فرآیندهای ساختمانی، تامین انرژی و حمل و نقل آلاینده هایی

نظیر هیدروکربنهای نسوخته ، دوده ، اکسیدهای گوگرد ، اکسیدهای کربن ، اکسیدهای نیتروژن تولید می شود. جداول (۱-۳) تا (۱-۵) میزان تخمینی از مهمترین عوامل آلاینده ناشی از سوختهای فسیلی را نشان می دهد .

جدول شماره (۱-۳) : میزان انتشار گاز co از موتورهای درونسوز

ماخذ :	اتومبیل بنزینی در حالت شتاب گیری	۲۵۹۸ گرم در ساعت
	موتورهای دیزلی در حالت شتاب گیری	۴۷۴ گرم در ساعت

مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

با توجه به استفاده گسترده از وسایل نقلیه سنگین و استفاده موردی از وسایط نقلیه سبک میزان CO تولیدی از اتومبیل های بنزینی قابل صرف نظر می باشد . اما در اثر فعالیت موتورهای دیزلی ، میزان تولید گاز CO در حوالی روز به ازای ۸ ساعت کاری به قرار زیر است:

474gr/h*8h=3/8kg

بسته به اینکه در طول پروژه به چه میزان و چند ساعت از این وسایط نقلیه بهره گیری شود ، میزان CO تولیدی در طول روز متغیر خواهد بود .

جدول شماره (۱-۴) : میزان انتشار گاز SO_2 از موتورهای دیزلی

ماخذ :	اتومبیل بنزینی در حالت شتاب گیری	۹/۵ گرم در ساعت
	موتورهای دیزلی در حالت شتاب گیری	۲۳ گرم در ساعت

مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

جدول شماره (۱-۵) : میزان انتشار گازHC از وسایل موتوری

اتومبیل بنزینی در حالت شتاب گیری	۹/۵ گرم در ساعت
موتورهای دیزلی در	۲۳ گرم در

حالت شتاب گیری	ساعت

ماخذ : مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

در مجموع ، مشخصات گازهای خروجی از موتورهای دیزلی در حالات مختلف ، در جدول شماره (۱-۶) ارائه شده است :

جدول شماره (۱-۶) : مشخصات گازهای خروجی از موتورهای دیزلی در حالات مختلف

نوع عملکرد	دبی گازهای خروجی m^3/sec	اکسید ازت		هیدروکربن (گرم در ساعت)	گرم در ساعت
		ppm	گرم در ساعت		
خلاص	۳/۲۲۲۸	۵۹	۲۱/۸	۱۷۳	-
حرکت عادی	۹/۷۸	۲۳۷	۲۶۷	۱۴۰/۳	-
شتاب گیری	۱۳/۵۵	۸۴۹	۱۳۲۲	۳۴۰	۴۷۴
کم کردن سرعت	۸/۵۵	۳۰	۲۹/۴	۷۶۰	-

همچنین نوع و میزان آلاینده های تولید شده از مصرف گازوئیل در جدول شماره (۱-۷) ارائه شده است .

جدول شماره (۱-۷) : میزان انتشار گازها و ذرات خروجی در موتورهای دیزلی و بنزینی بر حسب کیلو گرم در ازای مصرف ۳۷۸۵ لیتر سوخت

نوع آلاینده	دیزلی	بنزینی
CO	۲۷	۱۰۳۵
HC	۶۱/۲	۹۰
NO_X	۱۰۰	۵۱
SO_X	۱۸	۴
ذرات معلق	۵۰	۵/۵

د- عملیات خاکبرداری و خاکریزی و جاده سازی

یکی از مهمترین فعالیت های موجود در تولید آجر که تا حد زیادی سبب ایجاد آلودگی هوا می باشد ، عملیات خاکریزی و خاکبرداری و در کل فعالیت های مربوط به عملیاتی نظیر تخریب و پر کردن سطح زمین محل برداشت می باشد . در برخی موارد ، فعالیت

خاکبرداری جهت پر کردن فضاهای استخراجی که برای جلوگیری از نشت زمین به کار می رود ، نیز سبب تولید گردو غبار می شود . درمورد عملیات جاده سازی جهت دسترسی به ماده معدنی نیز خاکریزی و جاده سازی، سبب تولید مقدار زیادی گرد و غبار می شود.
به طور کلی در جریان عملیات استخراج روباز معدن مواد اولیه تولید آجر، خرده های حاصل از استخراج در هوا پراکنده می شوند. حمل و نقل و انبار کردن مواد و باطله ها ، عملیات سنگ شکنی و خرده کردن و طبقه بندی نوع ماده معدنی نیز سبب پراکندگی خرده ها در فضا و ایجاد گردو غبار می شوند .

۱-۱۰-۲ آلودگی آب

آلودگی و تخریب منابع آب یک مساله مهم در پروژه های معدنی است که می تواند مشکلات زیست محیطی نظیر ، فرونشینی سطح ایستابی ، انحراف آب راهها ، نگهداشت آب در استخرهای باطله و آلودگی آب را در پی داشته باشد . در معادن مواد اولیه تولید آجر به علت برداشت حجم وسیعی از خاک و ایجاد گودالهای بزرگ، در صورت بالا بودن سطح آب زیرزمینی امکان تخریب و آلودگی سفره های آب زیر زمینی وجود دارد.
آلودگی ناشی از پسابهای معدن نیز جزء منابع آلودگی آبها به شمار می رود .
در مورد معادن مواد اولیه تولید آجر ، اهم آلودگی های پسابهای معدنی را پارامترهای ذیل تشکیل می دهند :

- تغییرات PH
- آلودگی فیزیکی
- آلودگی شیمیایی
- آلودگی بیولوژیک

پسابهای عملیات معدنی شامل پساب ناشی از پسماندها و باطله ها است.

پساب ناشی از باطله ها

درمورد روش استخراج روباز معادن مواد اولیه تولید آجر نیز صادق است ، باطله های حاصل از استخراج توسط کامیون در محلی دورتر تخلیه می شوند . مقدار باطله های حاصل از عملیات استخراج و کانه آرایی در معادن روباز بیشتر از معادن زیرزمینی است زیرا در معادن روباز باید سنگ باطله نیز استخراج شود تا بتوان به توده معدنی دسترسی پیدا کرد .

از آنجا که باطله ها معمولاً دارای مقداری از فلزات می باشد مشکلات زیست محیطی مربوط به این باطله ها از جمله فرسایش باطله ها توسط آب باران و ایجاد پسابهای ناشی از آن و آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی نیز در پی خواهد بود . برای جلوگیری از فرسایش باطله ها توسط آب ، تکنیکهایی قابل اجرا است از جمله اشباع لایه سطحی باطله ها با یک ماده شیمیایی دافع آب که باید با در نظر گرفتن حجم باطله ها میزان آلودگی و مقرون به صرفه بودن تکنیک ، روش مناسب جهت کاهش اثرات سوء این آلودگی را به کار گرفت .

علاوه بر پسابهای معدنی ناشی از عملیات معدن ، نکته دیگری که در این زمینه باید در نظر گرفته شود مسئله تولید فاضلاب انسانی است که با توجه به تعداد متوسط کارکنان معادن تولید مواد اولیه آجر که ۳۰ نفر است و در نظر گرفتن سرانه تولید فاضلاب که ۱۸/۷۵ لیتر به ازای هر نفر در روز می باشد بنابراین میزان تولید فاضلاب در روز می باشد که در نظر گرفتن سیستم جمع آوری مناسب برای آن از اثرات سوء آن جلوگیری می نماید .

به طور کلی عمده ترین عوامل احتمال آلودگی و تخریب منابع آب و اثر تولید آجر بر کیفیت منابع آب با توجه به فعالیت های پیش بینی شده در واحدهای تولید آجر عبارتنداز :

- تخریب و آلودگی سفره های آب زیرزمینی ناشی از برداشت حجم وسیعی از خاک و ایجاد گودال در محل
- نشست و انتشار مواد نفتی و روغنی ماشین آلات در محوطه معدن
- پسابهای بهداشتی کارگاه ها یا محل اسکان کارگران
- عملیات حفاری ، خاکبرداری و خاکریزی و انحراف احتمالی مسیر آبراهه ها ، مسیل ها و چشمه ها .

در مجموع تاثیر تولید آجر بر آبهای منطقه را با توجه به مواردی که در بالا ذکر شد می توان در جدول شماره (۱-۸) خلاصه نمود .

جدول شماره (۱-۸) : تاثیر تولید آجر بر آبهای سطحی

۱	مهمترین این اثرات در زیر سطح ایستابی اتفاق می افتد و به صورت مستقیم آبخوانها را تحت تاثیر قرار می دهد
۲	هنگامی که آب از سطح به آبهای زیرزمینی نفوذ می کند آلودگی های آبهای زیرزمینی را سبب می شود این آلودگی هنگامی که اشکال هیدروکربنی بین آبهای سطحی و زیرزمینی وجود داشته باشد به حداکثر مقدار خود می رسد .

۳	تخریب مسیر جریانهای آبهای زیرزمینی به طور موثر در آبدهی آبخوانهای منطقه تاثیر گذار خواهد بود .
۴	آبهای آلوده زیرزمینی ، آبهای سطحی پایین دست از قبیل چشمه ها و قنات ها را تحت تاثیر قرار خواهد داد .
۵	آلودگی های محلول در آبهای محدوده معدنی که اغلب یونهای فلزی هستند ممکن است از محدوده معدنی به مناطق مجاور مهاجرت کنند و آبهای سطحی و زیرزمینی را آلوده کنند .
۶	مواد شیمیایی مورد استفاده در معدن نیز در آلودگی آب موثرند .

۱-۱۰-۳ آلودگی و تخریب خاک

ار آلودگی های مهمی که در بحث مطالعات زیست محیطی معادن ، مطرح است بحث آلودگی خاک است . بیشتر خاک مورد نیاز برای تولید آجر، به روش روباز و از خاک های حاصلخیز و مناسب کشاورزی تامین می شود. برداشت طولانی مدت و بی رویه این خاک ها، باعث تخریب محیط زیست، محدود شدن خاک های کشاورزی و ایجاد منظره گودالهای بزرگ حفاری می شود .
خسارات وارده بر زمین ها ، بر اثر معدنکاری سطحی به طور عمده بستگی به شرایط توپوگرافی و خصوصیات خاک موجود قبل از شروع معدنکاری دارد.
عموماً پتانسیل خاک برای ریشه گیاهان پس از معدنکاری کاهش می یابد . خاکهایی که در معرض عملیات معدن کاری قرار می گیرند اغلب از نظر شیمیایی فعال شده و بنابراین منبعی برای آلودگی آب خواهند شد . همچنین اگر طبقات رویی از سنگهای فشرده تشکیل شده باشد، مشکلات عمده ای در امر حمل و نقل و تردد درناحیه پس از اتمام معدنکاری ایجاد خواهند کرد . از سوی دیگر مواد باطله در فضولات و پس مانده های حاصل از عملیات مختلف معدنی و همچنین امکان حرکت زمین به مرور زمان ، سبب بروز عوارض مختلفی می شوند .
در این بخش ، تاثیر عملیات معدنی در آلودگی و تخریب خاک در دو بخش زیر مورد مطالعه قرار گرفته است :
- تخریب زمین در اثر پدیده نشست
- تخریب زمین در اثر انباشت باطله های معدنی

الف- تخریب زمین در اثر پدیده نشست

بر اثر حفر و ایجاد فضاهای متنوع در ساختار زمین در معادن ، ساختار منطقه به هم خورده و شرایط ناپایداری ایجاد می شود و لایه های خاک بر اثر نیروی ثقل تمایل به سمت فضاهای خالی پیدا می کنند و لایه های پوششی بسته به نوع سنگ ها ، به همراه

ایجاد درز و شکاف دچار خمش می شوند و بر اثر مجموعه این عوامل بعد از گذشت زمان آثار حرکتهای قائم و افقی در محدوده ظاهر می شود و به مرور افزایش می یابد .
از بارزترین اثرات جابجایی و نشست ، تاثیر آن بر روی جریانهای سطحی و رودخانه ها و نهر ها است .

ب- تخریب زمین بواسطه انباشت باطله ها در سطح زمین

به مواد کم ارزش یا کم عیار ماده معدنی که در حین استخراج فرآوری و سپس ذوب کانه ایجاد می شود ، باطله اطلاق می شود و باید برای انباشت و دورریزی آن برنامه خاصی را در نظر گرفت تا از تاثیرات خطر آفرین آن بر محیط زیست جلوگیری شود . عملیات استخراج روباز که در مورد معادن مواد اولیه تولید آجر مد نظر است ، دارای یک نوع باطله می باشد. رو باره معدنی که برای دسترسی به ماده معدنی برداشته شده و هیچ گونه ارزش اقتصادی ندارد و در مکان مناسبی دپو می شود.

۱-۱۰-۴ آلودگی صوتی

انواع مختلف تجهیزات معدنکاری در زمان های متغیر سطوح معینی سروصدا ایجاد می کنند در نتیجه کارگران در تماس با سروصدا قرار می گیرند . بسیاری از اوقات این تماس فراتر از مقررات سروصدای معدنکاری است . منابع ایجاد صدا در معادن مواد اولیه و کارخانه های تولید آجر عبارت از تجهیزات ثابت ، ابزار متحرک در عملیات خاکبرداری و استخراج و تحرکات مربوط به حمل و نقل است

- تجهیزات ثابت دامنه وسیعی از ابزار را شامل می شوند که از آن جمله می توان از سنگ شکن ها ، آسیابها ، دستگاههای تهویه ، کمپرسورهای هوا ، ماشین آلات کارگاهها ، تسهیلات بارگیری ، میکسرها ، خشک کن و کوره ها نام برد .
- تجهیزات متحرکی که در معدن به کار گرفته می شوند مربوط به عملیات حفاری ، بارگیری و حمل و نقل می باشند . تجربیات حاصله از معادن مختلف حاکی از آن است که در پیرامون معدن سطوح صوتی بیش از ۷۵ دسی بل به طور مداوم غیر معمول می باشد . معمولاً حداکثر میزان قابل قبول ۷۰-۵۰ دسی بل می باشد .

الف- صدای ناشی از وسایل نقلیه و تجهیزات معدنکاری

سروصدای ناشی از وسائط نقلیه و تجهیزات از متداولترین منابع آلودگی صدا در معادن می باشد و

در این خصوص در کشورهای مختلف قوانین و مقرراتی وضع شده است که برنامه ریزان و مسئولان معادن ملزم به رعایت کلیه استانداردها و مقررات ایمنی می باشند .
استانداردهای حداکثر صدای مجاز برخی از وسایل که در پروژه مورد نظر نیز وجود دارند ، در فاصله ۱۵/۳ متری (۱-۹) ارائه شده است .

جدول شماره (۱-۹) : استانداردهای حداکثر صدای مجاز برخی از وسایل (فاصله ۱۵/۳ متری)

نوع ماشین	حد مجاز صوت db(A)
لودر	۷۵
بولدوزر	۷۵
تراکتور	۷۵
آسیاب میله ای و ساچمه ای	۷۰
گریدر	۷۵
درگلاین	۷۵
کمپرسور	۷۵
پمپ	۷۵
کوره	۷۰

در جدول (۱-۱۰) ماکزیمم صدای ایجاد شده در برخی ماشین آلات معدنی که در پروژه مورد نظر وجود دارند ارائه شده است .

جدول شماره (۱-۱۰) : ماکزیمم میزان صدای ایجاد شده توسط ماشین آلات معدنی

منبع صوتی	ماکزیمم میزان صدا db(A)	فاصله از منبع			
		۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰
پمپ آب	۹۸	۷۶	۷۰	۶۴	۵۸
کامیون سنگین	۹۵	۸۴-۸۹	۷۸-۸۳	۷۲-۷۷	۶۶-۷۱
کمپرسی	۱۰۸	۸۸	۸۲	۷۶	۷۰
بولدوزر	۱۰۷	۸۷-۱۰۲	۸۱-۹۶	۷۵-۹۰	۶۹-۸۴
ژنراتور	۹۶	۷۶	۷۰	۶۴	۵۸
دراگلاین	۱۰۴	۷۵-۸۳	۶۹-۸۲	۶۳-۷۶	۵۵-۷۰
لودر	۱۰۴	۷۳-۸۶	۶۷-۸۰	۶۱-۷۴	۵۵-۶۸
گریدر	۱۰۸	۸۸-۹۱	۸۲-۸۵	۷۴-۷۹	۷۰-۷۳
ماشین حفاری	۱۰۵	۸۵	۷۹	۷۳	۶۷

ماخذ : مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

۱-۱۰-۵ وضعیت مصرف انرژی در معادن و کارخانه های تولید آجر در کشور

یکي از زمینه‌هاي مهم و اساسي موجود در ارتباط با بهینه‌سازي فرآیندهاي تولید آجر، ارتقا و بهبود وضعیت مصرف انرژي بوده که قطعاً نیازمند بهینه‌سازي و بهبود فرآیندهاي تولید و بکارگیري تکنولوژیهاي مدرن در زمینه تولید با کیفیت مطلوبتر و راندمان بالاتر است. با بهینه‌سازي فرآیندها مي‌توان ضایعات تولید، مصرف انرژي و اثرات مخرب آلایندههاي زیست محیطي را به حداقل رساند. در نتیجه ضمن کاهش هزینه‌هاي تولید و افزایش کیفیت محصولات تولیدي، وضعیت مطلوبي را در بازار رقابت و فروش محصولات ایجاد نمود. کل بخش صنعت از نظر مقداري حدود ۲۱ درصد و از نظر ارزشي حدود ۱۵ درصد از کل مصرف نهایي انرژي کشور را به خود اختصاص داده است. کل مصرف انرژي بخش صنعت در سال حدودا معادل ۲۱۹/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده که ارزش آن نیز بیش از ۳/۷ میلیارد دلار مي باشد. صنایع کاني غیر فلزي با مصرفي در حدود ۳٦% از مصرف کل فرآورده هاي نفتي و گاز مصرفي صنایع کشور ، و از میان آنها صنعت آجر، کاشي، سرامیک و چیني با اختصاص حدود ۱۵% این مقدار مصرف به خود، از اهمیت خاص در میان سایر صنایع برخوردار است. همچنین در صنعت آجر حدود ۷۰۰۰ کارخانه فعال موجودند که نزدیك به ۵۰ میلیون تن میزان تولید سالیانه آنها و حدود ٤ میلیارد لیتر معادل نفت کوره میزان مصرف انرژي در آنها است.

مقایسه شاخص‌هاي مصرف انرژي در صنعت آجر در ایران و جهان مصرف ویژه انرژي حرارتي در کارخانجات تولید آجر کشور بسته به قدمت تکنولوژي و ماشین‌آلات موجود بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ Kcal/Kg معادل ۸-۴ MJ/Kg مي‌باشد که در مقایسه با نرم هاي جهاني که حدود ٤۰۰-٦۰۰Kcal/Kg معادل ۵/۲-۷/۱MJ/Kg است، مقادیر بالایي را نشان مي‌دهد. همچنین شاخص حدودي مصرف انرژي الکتریکي در کارخانجات کشور بین ۱۲۰-۸۰ KWh/ton مي‌باشد، که در مقایسه با نرمهاي جهاني که حدود ۳۵-۵۵KWh/ton

است، بسیار بالا می‌باشد. ارقام فوق نشان می‌دهد که پتانسیل صرفه‌جوئي انرژي قابل توجهي در کارخانجات آجر ماشيني کشور موجود می‌باشد. همچنین یک مقایسه کلی میان مصرف انرژی در کارخانه آجر پزی نوعی با کوره های قدیمی هوفمن (همانند بخش عمده کارخانجات تولیدی آجر در ایران) و مصرف انرژی در کارخانه آجر پزی نوعی با کوره های تونلی جدید، میتوان گفت از آنجا که میزان مصرف سوخت در کارخانجات آجرپزي با کوره‌هاي هوفمن قديمي حدود ۱۲۰-۱۰۰ لیتر به ازاي هر تن تولید آجر بوده و میزان مصرف سوخت در کارخانجات آجرپزي با کوره‌هاي تونلي جديد حدود ۵۵-۴۵ لیتر به ازاي هر تن تولید آجر می‌باشد، لذا در اکثر کارخانجات تولیدی آجر کشور، پتانسیل تقریبی صرفه جویی انرژی بیش از ۵۰ درصد وجود دارد که این خود بیانگر وضعیت نادرست مصرف انرژی در این صنعت و نیاز به بهینه سازی و نوسازی در صنعت آجر می باشد.

همچنین با مقایسه شدت انرژی مصرفی حرارتی و الکتریکی در صنعت آجر برای بعضی از کشورهای اروپایی و با توجه به اینکه شدت انرژی مصرفی حرارتی در صنعت آجر ایران حدود ۸-۴ مگا ژول بر کیلوگرم تولیدي آجر و شدت انرژي مصرفي الکتریکي ۵۵-۳۵ کیلو وات ساعت بر تن تولیدي آجر می باشد، مي توان دید که در ایران حداقل حدود ۵۰% پتانسیل صرفه جویی مصرف سوخت در این صنعت وجود دارد.

پس با توجه به جمیع آمار، مقایسه ها و موارد ذکر شده در زمینه وضعیت صنعت آجر ایران از لحاظ مصرف انرژي و مقایسه با سایر کشور هاي دنیا، که این خود بیانگر مصرف بی رویه انرژی و سوخت در این صنعت و اهمیت بسیار زیاد بهینه سازی در این صنعت می باشد، لزوم توجه بیشتر و برنامه ریزی در راستای کاهش مصرف انرژی و سوخت در این صنعت امری اجتناب ناپذیر می نماید.

۱-۱۰-۶ جمع بندی

مواد معدنی مختلف بسته به شرایط ، دارای آثار و پیامدهای زیست محیطی متفاوتی می باشند. این مواد بر اساس شدت آلودگی و نوع آلودگی ، تحت بررسی قرار می گیرند . بر اساس شدت آلودگی ، مواد معدنی را

می توان در سه دسته ، مواد با آثار زیست محیطی شدید ، متوسط و ضعیف طبقه بندی نمود : در جدول شماره (۱-۱۱) انواع مواد معدنی بر اساس شدت آلودگی آنها بر هوا ، آب ، خاک و انسان آمده است . همان طور که ملاحظه می شود معادن مواد اولیه تولید آجر دارای برخی فلزات مانند آلومینیوم و آهن می باشد که از نظر تاثیر گذاری بر هوا ، آب و انسان در محدوده آلاینده های متوسط تا ضعیف و از لحاظ ایجاد آلودگی در خاک ، در زمره آلاینده های ضعیف می باشد .

جدول شماره (۱-۱۱) : انواع مواد معدنی بر اساس شدت آلودگی

شدت آلودگی	آلودگی هوا	آلودگی آب	آلودگی خاک	اثر بر فعالیت و سلامت انسان
شدید	آزبست – کرم – بریلیوم – جیوه- کادیم – کبالت	اورانیوم – جیوه –سیانور	اورانیوم – بریلیوم – کادمیوم	کادمیم – بریلیوم – اورانیوم – آرسنیک – آزبست
شدید تا متوسط	مس – اورانیوم – آرسنیک – سرب	مولیبدن – آرسنیک – بریلیوم – آنتیموان – کادیم – کبالت	کبالت – جیوه – آرسنیک – منگنز – مس – کرم	کبالت – سرب – آنتیموان – مولیبدن – سیلیس
متوسط	سیلیس- آنتیموان	مس- منگنز – نیکل- کرم	قلع – سرب – آنتیموان – آلومینیم – نیکل	منگنز – کرم – نیکل
متوسط تا ضعیف	قلع- الومینیم – نیکل – روی – آهن – مولیبدن – منگنز	قلع- الومینیم- کبالت- روی – آهن – سرب	روی – مولیبدن	روی – آهن – آلومینیم – مس – زغال سنگ – قلع
صعیف	-	-	زغال سنگ – سیلیس – آهن	-

درپایان مجموعه اثرات احتمالی واحدهای تولید آجر شامل حفاری ، انفجار ، انتقال سنگهای پوششی ، حمل و نقل، ذخیره کردن و پخت آجر درپارامترهای محیط زیست شامل زمین و خاک ، آب و هوا و جانوران و سایر موارد به تفکیک در جدول شماره (۱-۱۲) خلاصه شده است.

جدول شماره (۱-۱۲) تاثیرات احتمالی واحد های تولید آجر بر روی محیط زیست

واحدهای عملیاتی در معادن		حفاری	حمل و نقل	ذخیره کردن مواد	پخت آجر
زمین و خاک	فرسایش خاک	*	*	*	
	ازدیاد حجم سنگهای پوششی				
	مسموم کردن چینه ها				*
	زیرروکردن خاک	*	*	*	
	پایداری خاک	*	*	*	
	زمین لغزش	*			
	انباشته باطله ها			*	*
آب	ایجاد انحراف در مسیر جریان	*		*	
	رسوب گذاری		*	*	
	آلودگی آبهای سطحی	*	*	*	*
	آلودگی آبهای زیرزمینی	*		*	
هوا	آلودگی به علت فعالیت ماشین ها	*	*	*	*
	گردوغبار	*	*	*	*
	سروصدا	*	*	*	*
	سایر موارد	*	*	*	*
جانوران	تغییر محل طبیعی	*	*	*	*
	حوادث ناگهانی	*	*		*
	موجودات خاکزی	*	*	*	*
بهداشت	زیبایی عمومی ناحیه	*		*	*
	موارد خطر ناک				

۱-۱۰- ۷ اثر مفید زیست محیطی تولید آجر

تولید آجر چندین اثر زیست محیطی به همراه دارد که برخی مفید و برخی دیگر زیان آور است

آجر معمولا در کارخانه هایی تولید می شود که در نزدیکی منبع خاک رس قرار دارند. در نتیجه حفاری های بزرگی در مجاورت واحد صنعتی دیده می شود. این گودال ها با دارا بودن سنگ بستر ناتراوای رسی می توانند به عنوان جایگاهی برای دفع زباله محسوب شوند. این کار باعث می شود که استخراج رس آجرپزی به نوعی محصول فرعی تهیه جایگاهی برای دفع زباله محسوب شود. در اثر تجزیه شدن زباله ها، منبع با

ارزش سوخت به شکل گاز محل دور ریزی زباله تولید می شود. این گاز می تواند برای مصرف کارخانه تولید آجر استحصال شود و هزینه های پخت را کاهش دهد.

۱-۱۱ اهداف پروژه

صنعت آجرسازی، یکی از قدیمی ترین صنایع است و هیچگاه از اهمیت آجر به عنوان یک محصول مهم در ساخت انواع ساختمان ها کاسته نشده است. کالاهایی که می توانند جانشین آجر رسی شوند مانند بتن، سنگ، آجرهای ماسه آهکی و پوشش های فلزی، نیز هیچکدام جای آن را نگرفته اند و نیاز به آجر به سرعت رو به افزایش است. افزایش تقاضا و افزایش سریع قیمت آجر در سال های اخیر (در طی سال ۱۳۸۵، قیمت یک هزار قالب آجر از ۶ هزار و ۵۰۰ تومان به ۱۴ تا ۱۷ هزار تومان رسیده است)، بیانگر این موضوع است.

خاک مناسب مهمترین عامل کیفی در فرآیند تولید آجر است، بنابراین ارزیابی وضعیت فعلی تولید آجر در استان فارس، قبل از هر چیز نیازمند بررسی و مطالعه عمیق درباره منابع عمده تامین خاک آجرپزی است.

شهرستان داراب با وجود دارا بودن استعداد بالقوه، دارای تعداد محدودی (۳ واحد فعلی و ۲ واحد در حال احداث) کارگاه آجرپزی فعال است. به علت تمرکز تعداد زیادی از کارگاه های آجرپزی استان در مناطق کوار، مرودشت و شیراز و نزدیکی با شهرستان نی ریز، عمده آجر مورد نیاز داراب از شهرستان های نی ریز، شیراز و مرودشت تامین می شود و بعضا بویژه برای مناطق جنوبی داراب از استان یزد تامین می شود که این امر هزینه های زیادی را بر صنایع مختلف ساختمان سازی شهرستان تحمیل می کند.

به منظور بررسی پتانسیل بالقوه شهرستان داراب برای تولید آجر و تامین نیاز آتی این شهرستان و اکتشاف مارن مناسب برای آجرپزی، بررسی و مطالعه بر روی منابع رسی آبرفتی (دشت ها) و منابع سازندی (مارن سازندهای میشان، پابده – گورپی و آغاجاری)، در محدوده شهرستان داراب انجام می شود. در این مطالعات، پارامترهایی نظیر ترکیب سازندی مناسب، راههای دسترسی، نزدیکی به بازار مصرف و شرایط استخراج نیز در نظر گرفته می شود.

۲- بررسی وضعیت تولید آجر در استان فارس و شهرستان داراب

۲-۱ مقدمه

صنعت آجر ساختماني در استان فارس با وجود قدمت و سابقه طولاني، به علت پايين بودن كيفيت توليد و عرضه نامناسب و منطبق نبودن با استانداردهاي لازم، از وضعيت مناسبي در سطح كشور برخوردار نيست (بنا به گفته شفیعی مدیر کل استاندارد و تحقیقات صنعتی فارس، اکثر واحدهای بزرگ تولید آجر در استان فارس به استاندارد لازم حتی نزدیک هم نیستند، خبرگزاری ایسنا، ۱۳۸۵/۷/۹). همچنین بخش اعظم آجرهای تولیدی استان از دشت کوار تامین می شود که خاک این منطقه بر اساس بررسی های صورت گرفته دور از استاندارد خاک آجرپزی ایران (استاندارد۱۱۶۲) است (مرادی، ۱۳۸۴). با بررسی بازار مصالح ساختمانی در سطح استان، مشخص می شود که عمده آجر نمای مورد نیاز استان از استان های یزد و تهران تامین می شود.

بنابراین صنعت آجر ساختمانی در استان فارس نیازمند تحولات جدي در زمينه كميت و كيفيت منابع تامين كننده ماده اوليه، تكنولوژي و استانداردهاي توليد، و بازار عرضه و فروش است. استان فارس با دارا بودن دشت هاي وسيع آبرفتي هولوسن وغني از تركيبات ريز دانه رسي و نيز سازندهاي ميشان و پابده، حاوي ذخاير قابل توجه مارن، رس و شيل، از پتانسيل بالايي براي توليد آجر برخوردار است، ولي به علت عدم بررسي و مطالعات كيفي و سرمايه گذاري مناسب در اين زمينه، اين استعداد بصورت بالقوه باقي مانده است.

كارگاه های ماشینی با وجود پیشرفته بودن و استفاده از شيوه هاي توليد ماشيني، توليد و بهره وري لازم را ندارند. اين موضوع دلايل گوناگوني از جمله عدم انتخاب يك رويكرد علمي مبتني بر مطالعات همه جانبه در زمينه منبع

خاك اوليه و فرآيند توليد، استفاده نكردن از ظرفيت كامل كارگاه و عدم برنامه ريزي صحيح، دارد.

عمده خاك مورد نياز توليد آجر استان، از رسوبات دشت كوار، شيراز و مرودشت تامين مي شود. اين رسوبات آبرفتي جوان كه دشتهاي وسيعي را تشكيل مي دهند به دليل دارا بودن مقدار قابل توجهي از مواد معدني، بسيار حاصلخيز و براي كشاورزي مناسب هستند. برداشت طولاني مدت و بي رويه اين خاك ها، علاوه بر ايجاد منظره ناخوشايند گودال هاي بزرگ حفاري، باعث تخريب محيط زيست و تحديد خاك هاي كشاورزي شده است(شكل ۲-۱). به گفته عباسی نیا، معاون سازمان جهاد کشاورزی فارس، ۶۵ کوره فعال و نیمه فعال آجرپزی در کوار، باعث تخریب ۴۵۰ هکتار از اراضی مرغوب کشاورزی منطقه و خروج بیش از ۲/۵ میلیون تن خاك از منطقه شده است (خبرگزاری ایسنا، ۱۳۸۵/۷/۹).

با توجه به اهميت كنوني توسعه پايدار و هدف اصلي آن كه طبق تعريف ارائه شده توسط كميسيون جهاني محيط زيست و توسعه،" حفظ محيط زيست و منابع زمين و تامين نيازهاي نسل حاضر است، بدون آنكه توانايي نسل هاي آينده را در رفع نيازهايشان مورد مصالحه قرار دهد"، لذا جايگزيني منابع جديد خاك آجرپزي براي ايجاد توسعه پايدار ضروري به نظر مي رسد. با در نظر گرفتن تركيب خاك مناسب براي ساخت آجر، سازندهاي حاوي نهشته هاي رس، شيل و مارن، بهترين جايگزين مي باشند.

۲-۲ آمار تولید و بررسی وضعیت واحدهای تولیدی آجر در سطح استان

آجرهای فشاری از جمله مصالح ساختمانی هستند که از قدیم الایام در صنعت ساختمان فارس کاربرد داشته است. این نوع آجر مکعبی شکل که هر قالب آن ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم وزن دارد، از سالیانی دور در دو منطقه مرودشت و کوار به صورت سنتی و دستی تولید و به بازار عرضه می شود که همین تولید سنتی علاوه بر آلودگی زیست محیطی به واسطه مصرف مواد سوختنی، باعث تخریب اراضی مرغوب کشاورزی در این دو منطقه حاصلخیز فارس شده است.

هم اكنون در اين استان، آجر در بيش از ۱۰۰۰ كارگاه و با استفاده از خاك هاي موجود در محل كه بيشتر رسوبات آبرفتي حاوي ذرات ريزدانه رس و سيلت هستند، توليد مي شود. طبق

آخرين آمار سازمان صنايع و معادن استان فارس در سال ۱۳۸۶، تعداد كارگاه هاي بزرگ آجر ماشيني و فشاری در استان ۸۶ واحد است كه از اين تعداد ۱۵ واحد آن تمام اتوماتيك بوده، شكل دهي در آنها به روش اكستروژن و خشك كردن با خشك كن هاي گازي صورت مي گيرد. ۷۱ واحد آن نيمه اتوماتيك و شكل دهي در آنها به روش فشاري، توسط ماشين خشت زني صورت مي گيرد. ساير كارگاه ها به روش سنتي، بوسيله قالب زني دستي و خشك كردن در هواي آزاد، آجر توليد مي كنند. كوره هاي آجرپزي عمدتا از نوع كوره هاي چاهي (آجر ثابت، سوخت ثابت) و هوفمن (آجر ثابت، سوخت متحرك) بوده و سوخت آنها نفت سياه و گاز شهري است. بيشتر اين كوره ها درشهرستان هاي شيراز، كوار و مرودشت متمركز هستند. به گفته مهندس صفری، معاون امور توليد سازمان صنايع و معادن فارس، هر واحد توليد آجر، سالانه ۱۰ تا ۲۰ ميليون قالب آجر فشاری توليد می كنند (خبرگزاری ايسنا، ۱۳۸۵/۷/۹).

شکل ۲-۱ برداشت خاک های کشاورزی برای تولید آجر و تخریب محیط زیست (کوار و مرودشت).

۲-۲-۱ بررسی واحدهای دارای پروانه بهره برداری تولید آجر در سطح استان

در حال حاضر ۹۳ واحد تولید آجر در استان دارای پروانه بهره برداری است که انواع آجر سفالی، فشاری، ماشینی، نما پرسی و ماسه سیمانی تولید می کنند. ظرفیت کلی این واحدها ۲۶۶۷۹/۳۵ میلیون قالب است (جداول ۲-۱ و ۲-۲).

جدول ۲-۱ گزارش تعداد واحد و ظرفیت اسمی تولید آجر در استان فارس(پروانه بهره برداری)

نوع محصول	ظرفیت(میلیون قالب)	تعداد واحد
آجر سفالی	۱۳۸	۴
آجر فشاری	۱۶۲۳۷/۵	۷۱
آجر ماشینی	۲۹۴/۰۵	۱۵
آجر نماپرسی	۱۰۰۰۹/۵	۲
آجر ماسه سیمانی	./۳	۱
جمع کل	۲۶۶۷۹/۳۵	۹۳

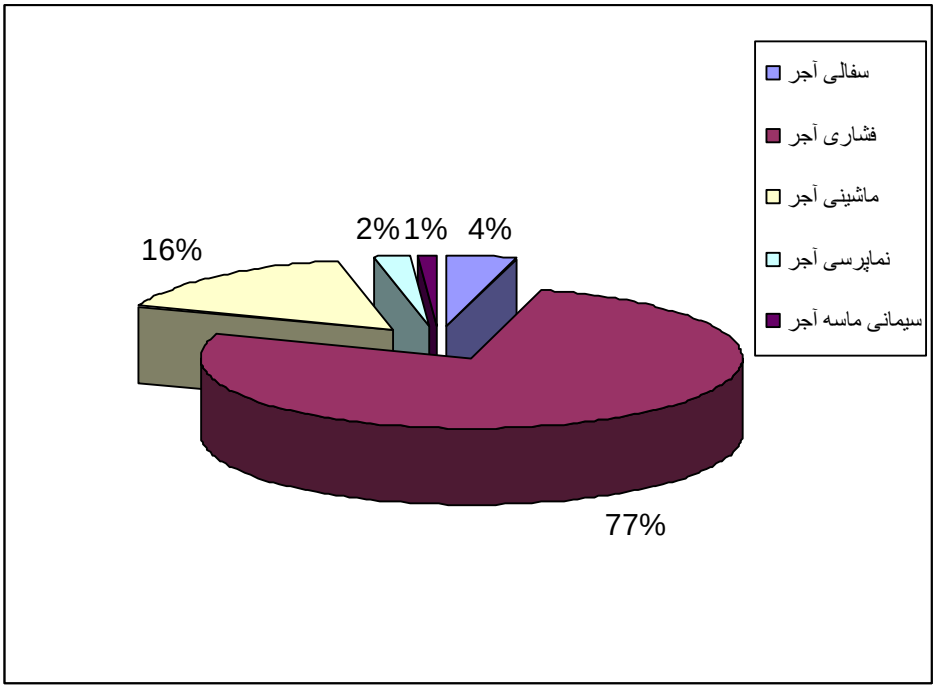
ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

جدول ۲-۲ گزارش تعداد واحد و ظرفیت اسمی تولید آجر درشهرستانهای استان فارس(پروانه بهره برداری)

نوع محصول	شهرستان	ظرفیت(میلیون قالب)	تعداد واحد
آجر سفالی	کازرون	۴۰	۱
	شیراز	۴۰	۱
	ممسنی	۳۰	۱
	مرودشت	۲۸	۱
آجر فشاری	ارسنجان	۲۰	۱
	داراب	۳۵	۲
	جهرم	۱۰	۱
	شیراز	۱۵۹۷۹	۵۵
	فسا	۱۵	۱
	فیروزآباد	۴۵	۲
	لار	۲۵	۲
	مرودشت	۱۸۹	۵
	ممسنی	۲۲	۱
	نیریز	۱۰	۱

آجر ماشینی	اقلید	۲۰	۱
	داراب	۳۰	۱
	جهرم	۳۰	۱
	شیراز	۱۸۴	۹
	لار	۴۵	۱
	مرودشت	۳۵	۲
آجر نماپرسی	شیراز	۱۰۰۰۹/۵	۲
آجر ماسه سیمانی	لار	۰/۳	۱

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس



شکل ۲-۲ درصد واحدهای تولیدی انواع آجر در سطح استان(پروانه بهره برداری)

۲-۲- بررسی وضعیت تولید در حال حاضر

در حال حاضر در استان فارس ۱۸۴ واحد آجرپزی دارای پروانه بهره برداری می‌باشد که ۱۰۶ واحد آن در حال تولید می‌باشد. از این تعداد ۹ واحد آجر نماپرسی، ۱ واحد ماسه سیمانی و ۷ واحد آجر ماشینی تولید خواهند کرد. ظرفیت کلی این واحدها ۳۱۲۰/۶۱ میلیون قالب است (جداول ۲-۳ و ۲-۴).

جدول ۲-۳ گزارش تعداد واحد و ظرفیت اسمی تولید آجر در استان فارس(جواز تاسیس)

نوع محصول	ظرفیت(میلیون قالب)	تعداد واحد
آجر سفالی	۱۶۰۷/۰۱	۵۹
آجر فشاری	۱۲۲۵	۶۵
آجر ماشینی	۱۹۰	۷
آجر نماپرسی	۸۰	۶
آجر ماسه سیمانی	۶/۶	۱

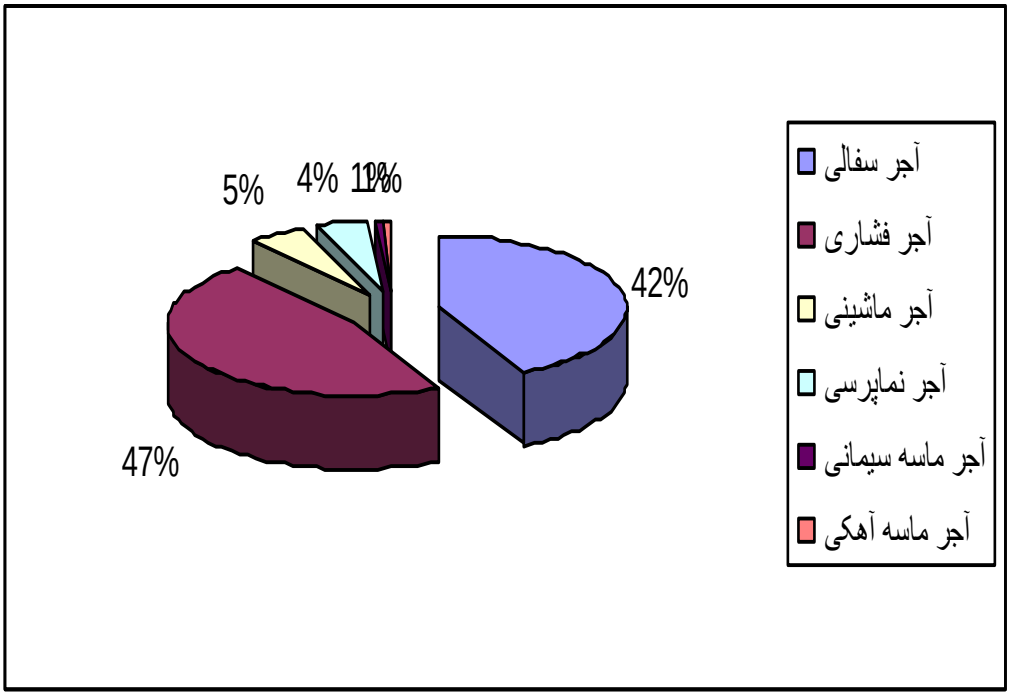
آجر ماسه آهکی	۱۲	۱
جمع کل	۳۱۲۰/۶۱	۱۳۹

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

جدول ۲-۴ گزارش تعداد واحد و ظرفیت اسمی تولید آجر درشهرستانهای استان فارس(جواز تاسیس)

نوع محصول	شهرستان	ظرفیت(میلیون قالب)	تعداد واحد
آجر سفالی	آباده	۵۰/۰۰۰۳	۲
	استهبان	۲۰	۱
	ارسنجان	۲۰	۱
	اقلید	۲۰	۱
	جهرم	۵۰	۲
	خرم بید	۳۰	۱
	داراب	۲۰	۱
	سپیدان	۲۰	۱
	شیراز	۶۶۰/۰۱	۲۳
	فسا	۶۰	۲
	فیروزآباد	۶۰	۲
	کازرون	۶۰	۲
	لار	۷۵	۳
	لامرد	۳۲	۱
	مرودشت	۲۳۰	۸
	نیریز	۱۶۰	۶
آجر ماشینی	شیراز	۱۵۰	۵
	فیروزاباد	۲۰	۱
	لار	۲۰	۱
آجر فشاری	آباده	۹۰/۰۰۰۲	۵
	استهبان	۱۸	۱
	بوانات	۱۶	۱
	جهرم	۲۰	۱
	خرم بید	۳۵	۲
	داراب	۷۰	۴
	زرین دشت	۱۸	۱
	سپیدان	۱۰	۱
	شیراز	۸۰	۴
	فراشبند	۱۸	۱
	فسا	۳۵	۲
	فیروزآباد	۳۳۸	۱۸
	قیروکارزین	۴۰	۲
	کازرون	۲۰	۱
	لار	۱۶۰	۹
	لامرد	۳۰	۱
	مرودشت	۱۳۶	۷
	ممسنی	۱۵	۱
	مهر	۱۶	۱
	نیریز	۴۰	۲
آجر نماپرسی آجر نماپرسی	اقلید	۱۵	۱
	جهرم	۲۰	۲
	شیراز	۲۵	۲
	نیریز	۲۰	۱
آجر ماسه سیمانی	شیراز	۶/۶	۱
آجر ماسه آهکی	شیراز	۱۲	۱

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

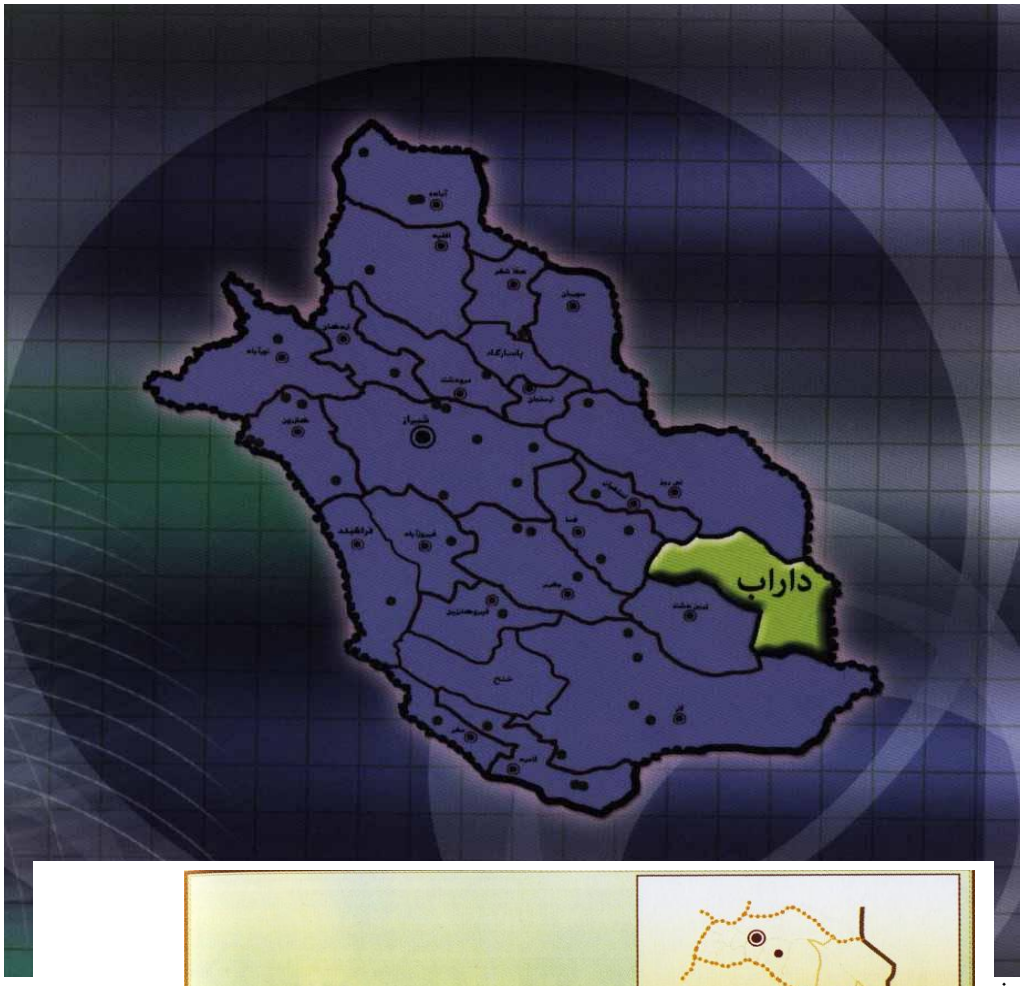


شکل ۲-۳ درصد واحدهای تولیدی انواع آجر در سطح

شهرستان داراب در شرق استان فارس قرار دارد. این شهرستان از طرف شمال با شهرستان نیریز، استهبان، از غرب با شهرستان های فسا و زرین دشت، از جنوب با شهرستان لار و از شرق و جنوب شرقی با استانهای کرمان و هرمزگان همجوار میباشد (شکل ۲-۴).
مرکز این شهرستان داراب در فاصله ۲۷۵ کیلومتری جنوب شرقی شیراز و در ۵۵-۴۵ درجه طول شرقی و ۴۹-۲۸ درجه عرض شمال واقع شده است. نام قدیم این شهرستان دارابگرد بوده و خرابه های شهر قدیمی داراب که بنام قلعه دهیا نامیده میشود در ۹ کیلومتری جنوب شهر فعلی داراب قرار گرفته است.
ارتفاع متوسط دشت داراب از سطح دریایی آزاد حدود ۱۱۰۰ متر است که بلندترین قله منطقه در شرق داراب بنام قلات در حدود ۳۱۲۶ متر ارتفاع و پست ترین نقطه آن در مرکز جنوبی دشت ۱۰۶۵ متر ارتفاع دارند. با وجود ارتفاع قابل توجه از سطح دریا اثر عرض کم جغرافیایی برتابش خورشید و رژیم دمای هوا باعث شده که این منطقه جزء مناطق گرمسیری کشور محسوب شود.

۲-۳-۲ تقسیمات کشوری

شهرستان داراب با ۶۵۶۲ کیلومتر مربع مساحت ۵/۳ درصد از مساحت استان را دارا می باشد. این شهر آب



س

شکل ۲-۵ نقشه شهرستان داراب به تفکیک بخش و دهستان.

جدول ۲-۵ مساحت تعداد شهرها، بخش و دهستانهای شهرستان داراب و مقایسه آن با استان در سال ۱۳۸۵

عنوان	شهرستان	استان	نسبت شهرستان به استان (درصد)
مساحت (کیلومتر مربع)	۶۵۶۲	۱۲۲۶۵۸	۵/۳
تعداد شهرها	۲	۷۳	۲/۷
تعداد بخش ها	۳	۷۴	۴/۱
تعداد دهستان ها	۱۲	۱۹۶	۶/۱

ماخذ: سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان فارس

جدول ۲-۶ تقسیمات کشوری شهرستان داراب در سال ۱۳۸۵

شهرستان	مرکز شهرستان	بخش	مرکز بخش	دهستان	تعداد آبادی			مرکز دهستان	شهر
					جمع	دارای سکنه	خالی از سکنه		
داراب	داراب	مرکزی	داراب	بختاجرد	۳۴	۱۹	۱۵	بختاجرد	داراب جنت شهر
				بالش	۶۵	۲۴	۴۱	سنگ چارک	
				پاسخن	۳۸	۱۷	۲۱	پاسخن	
				فساروود	۴۰	۲۰	۲۰	مادوان	
				قریه الخیر	۲۹	۱۵	۱۴	جنت شهر	
				قلعه بیابان	۵۱	۱۵	۳۶	قلعه بیابان	
				نصروان	۲۶	۱۷	۹	نصروان	
				هشیوار	۷۵	۲۹	۴۶	شهنان	
		رستاق	رستاق	رستاق	۶۳	۳۶	۲۷	رستاق	
				کوهستان	۹۲	۷۸	۱۴	تل بارگاه	
		فورگ	فورگ	آبشور	۲۵	۱۰	۱۵	فدامی	
				فورگ	۳۳	۱۷	۱۶	دوبرجی	
جمع		۳	۳	۱۲	۵۷۱	۲۹۷	۲۷۴	۱۲	۲

ماخذ: سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان فارس

۲-۳-۳ اقلیم

شهرستان داراب دارای اقلیم خشک و گرم می باشد. در تابستانها، منطقه تحت تاثیر جریانات مرطوب اقیانوس هند قرار میگیرد و اثرات بارندگی های تابستانه ناشی از این جریانات تا شهر داراب نیز ادامه دارد. وجود گرمای خشک و طولانی در تابستانها محدودیت هایی از نظر تولید در منطقه بوجود آورده است. در سال ۱۳۸۵، میزان بارش سالانه در این شهرستان ۳۱۷/۷ میلیمتر و متوسط دمای آن از ۷/۸ الی ۳۳/۹ درجه سانتی گراد در تغییر بوده است.

جدول ۲-۷ وضع جوی ایستگاه داراب برحسب ماه: ۱۳۸۵

ماه	دمای هوا (درجه سانتیگراد)				متـ
	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثرمطلق	حداقل مطلق	
فروردین	۲۶/۳	۱۱/۶	۳۲/۴	۵/۸	/۹
اردیبهشت	۳۴/۷	۱۷/۳	۳۸/۶	۱۱/۰	/۰
خرداد	۳۹/۰	۲۲/۵	۴۱/۶	۱۶/۴	/۸
تیر	۴۲/۳	۲۵/۵	۴۵/۴	۲۱/۴	/۹
مرداد	۴۱/۱	۲۶/۱	۴۵/۰	۲۴/۴	/۶
شهریور	۳۷/۵	۲۲/۱	۴۱/۰	۱۷/۰	/۸
مهر	۳۳/۸	۱۵/۴	۳۷/۰	۱۲/۴	/۶
آبان	۲۷/۱	۱۱/۲	۳۱/۸	۳/۴	/۱
آذر	۱۵/۴	۴/۱	۲۲/۰	-۱/۲	۷
دی	۱۴/۰	۱/۵	۱۸/۲	-۲/۲	۸
بهمن	۱۶/۷	۵/۳	۱۹/۲	۰/۸	/۰
اسفند	۲۰/۹	۷/۱	۲۳/۸	۳/۲	/۰

ماه	بارندگی ماهانه (میلیمتر)	حداکثر بارندگی در یک روز (میلیمتر)	رطوبت نسبی (درصد)		تعداد روزهای یخبندان	ساعات آفتابی (ساعت)
			ساعت ۶:۳۰	ساعت ۱۲:۳۰		
فروردین	۳۲/۳	۲۰/۶	۶۶	۳۲	۰	۲۸۲/۱
اردیبهشت	۲۸/۸	۲۴/۸	۵۶	۲۲	۰	۳۳۴/۸
خرداد	۰/۰	۰/۰	۳۱	۱۱	۰	۳۷۲/۰
تیر	۰/۰	۰/۰	۴۰	۱۶	۰	۳۴۷/۲
مرداد	۱۳/۴	۳/۲	۴۳	۱۸	۰	۳۳۷/۹
شهریور	۰/۲	۰/۲	۴۱	۱۷	۰	۳۳۴/۸
مهر	۰/۰	۰/۰	۴۹	۲۰	۰	۳۱۲/۰
آبان	۹/۷	۹/۳	۶۵	۳۰	۰	۲۶۱/۰
آذر	۱۱۸/۵	۳۰/۵	۸۶	۵۲	۱	۱۹۸/۰
دی	۳۰/۳	۱۶/۰	۸۹	۵۰	۸	۲۲۵/۰
بهمن	۸۰/۳	۴۵/۹	۸۶	۵۳	۰	۲۱۳/۰
اسفند	۴/۲	۳/۱	۷۷	۳۹	۰	۲۶۱/۰

ماخذ- اداره کل هواشناسی استان فارس

۲-۳-۴ جمعیت

شهرستان داراب با جمعیت برآوردی ۱۵۹۷۷۴ نفر در سال ۱۳۸۵، ۴/۰۳ درصد از جمعیت استان را دارا بوده است. جمعیت شهری این شهرستان نیز ۲/۵۰ درصد جمعیت شهری استان می باشد.

جدول ۲-۸ اطلاعات جمعیتی شهرستان داراب در سال های، ۱۳۷۵، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

عنوان	واحد	سرشماری ۷۵	برآورد ۸۳	برآورد ۸۴	برآورد ۸۵
جمعیت	نفر	۱۵۴۸۷۶	۱۶۹۸۱۳	۱۷۱۵۴۱	۱۵۹۷۷۴
جمعیت شهری	نفر	۵۷۹۴۲	۶۸۶۲۸	۶۹۹۸۰	۶۱۰۳۲
جمعیت روستایی	نفر	۹۶۹۳۴	۱۰۱۱۸۵	۱۰۱۵۶۲	۹۶۷۲۳
نسبت شهرنشینی	درصد	۳۷/۴۱	۴۰/۴۱	۴۰/۷۹	۳۸/۱۹
نسبت روستانشینی	درصد	۶۲/۵۹	۵۹/۵۹	۵۹/۲۱	۶۰/۵۳
نسبت جمعیت به استان	درصد	۴/۰۶	۴/۴۵	۳/۹۱	۴/۰۳
نسبت جمعیت شهری به جمعیت شهری استان	درصد	۲/۶۰	۲/۶۸	۲/۶۷	۲/۵۰

ماخذ: سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان فارس

۲-۳-۵ منابع تامین آب (چاه ها، قنوات و چشمه ها)

آب این شهرستان در سال ۱۳۸۳از طریق ۴۴۹۸ حلقه چاه، ۹۲ رشته قنات و ۲۴ رشته چشمه تامین شده است. در سال ۱۳۸۴، آب این شهرستان از طریق ۵۲۶۳ حلقه چاه، ۹۲ رشته قنات و ۲۳ رشته چشمه تامین گردیده است. در سال ۱۳۸۵، آب این شهرستان از طریق ۵۱۶۲ حلقه چاه، ۸۲ رشته قنات و ۲۳ رشته چشمه تامین گردیده است

جدول ۲-۹ پتانسیل و میزان برداشت آبهای زیرزمینی و سطحی شهرستان داراب

عنوان	۱۳۸۳	۱۳۸۴
پتانسیل آب های زیرزمینی	۵۸۹/۹۳	۵۸۹/۹۳

میزان برداشت از منابع آب های زیرزمینی	۶۲۳/۱۲	۶۵۶
پتانسیل آب های سطحی	۱/۴۶	۱/۴۶
میزان برداشت از آب های سطحی	۱/۴۶	۱/۴۶

ماخذ: شرکت سهامی آب منطقه ای فارس

۲-۳-۶ صنعت و معدن

در سال ۱۳۸۴، شهرستان داراب دارای ۳۷ واحد صنعتی با ۹۷۷۲۲۳ میلیون ریال سرمایه گذاری و ۶۸۶ نفر شاغل بوده است. همچنین این شهرستان دارای ۳ واحد معدنی با ۷۹۲۰/۲ میلیون سرمایه و ۳۰ نفر شاغل می باشد.

جدول ۲-۱۰ مشخصات واحدهای صنعتی موجود و مهم شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

عنوان	سال ۱۳۷۹	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴	
				درصد تغییرات	رشد سالانه (درصد)
تعداد واحدهای صنعتی	۱۷	۲۶	۳۷	۱۱۷/۶	۱۶/۸
میزان سرمایه گذاری(میلیون ریال)	۸۳۳۳	۶۹۴۱۴۳	۹۷۷۲۲۳	۱۱۶۲۷/۱	۱۵۹
میزان اشتغال(نفر)	۱۶۲	۵۵۱	۶۸۶	۳۲۳	۳۳/۴۶

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

جدول ۲-۱۱ مشخصات واحدهای معدنی موجود و مهم شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

عنوان	سال ۱۳۷۹	سال ۱۳۸۳	سال ۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴	
				درصد تغییرات	رشد سالانه (درصد)
تعداد معادن و واحدهای معدنی	۵	۳	۳	-۴۰	-۹/۷
میزان سرمایه گذاری(میلیون ریال)	۶۰۶۷۶	۱۳۰۳۳/۷	۷۹۲۰/۲	-۸۶/۹	-۶۶/۵۵
میزان اشتغال(نفر)	۲۰	۳۷	۳۰	۵۰	۸/۴۴
میزان تولید و استخراج ماده معدنی(هزارتن)	۱۷۶۱	۱۰۵۷	۸۲۲	-۵۳/۳	-۱۴/۱۳

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

جدول ۲-۱۲ مقایسه شاخصهای صنعتی شهرستان داراب با شاخصهای صنعتی استان در سال ۱۳۸۴

عنوان	استان	شهرستان	سهم از استان درصد
تعداد واحدهای صنعتی(طرح)	۲۸۰۵	۳۷	۱/۳
میزان سرمایه گذاری(میلیون ریال)	۹۵۷۵۱۵۶/۷۸	۹۷۷۲۲۳	۱۰
میزان اشتغال(نفر)	۶۱۶۴۵	۶۸۶	۱/۱

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

جدول ۲-۱۳ مقایسه شاخصهای معدنی شهرستان داراب با شاخصهای معدنی استان در سال ۱۳۸۴

عنوان	استان	شهرستان	سهم از استان درصد
تعداد واحدهای صنعتی(طرح)	۲۰۲	۳	۱/۵
میزان سرمایه گذاری(میلیون ریال)	۴۰۴۳۱۵/۶	۷۹۲۰/۳	۲
میزان اشتغال(نفر)	۴۱۱۰	۳۰	۱۷

ماخذ: سازمان صنایع و معادن استان فارس

۲-۳-۷ کشاورزی، دام، طیور و آبزیان

شهرستان داراب با ۵۳۳۸۵ هکتار سطح زیر کشت محصولات سالانه و ۲۶۱۲۱ هکتار سطح زیر کشت محصولات باغی، بترتیب ۵ درصد و ۸ درصد از سطح زیر کشت محصولات یاد شده را در استان دارا بوده است. همچنین ۵/۳ درصد از تولید محصولات سالانه (۳۷۲۸۶۵ تن) و ۹/۶ درصد از تولیدات محصولات باغی استان (۲۲۹۶۹۳ تن) متعلق به این شهرستان است.

جدول ۲-۱۴ شاخصهای کشاورزی شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

عنوان	۱۳۷۹	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴	
				درصد تغییرات	رشد سالانه

						(درصد)
محصولات سالانه	سطح زیر کشت (هکتار)	۳۰۷۵۷	۴۸۷۴۰	۵۳۳۸۵	۷۳/۵۷	۱۱/۶۶
	تولیدات (تن)	۱۹۰۰۰۰	۳۱۶۱۰۱	۳۷۲۸۶۵	۹۶/۲۴	۱۴/۴۴
محصولات باغی	سطح زیر کشت (هکتار)	۱۸۰۰۰	۲۴۲۲۰	۲۶۱۲۱	۴۵/۱۲	۷/۷۳
	تولیدات (تن)	۱۶۰۰۰۰	۲۰۵۸۹۱	۲۲۹۶۹۳	۴۳/۵۶	۷/۵
جمع	سطح زیر کشت (هکتار)	۴۸۷۵۷	۷۲۹۶۰	۷۹۵۰۶	۶۳/۰۷	۱۰/۲۷
	تولیدات (تن)	۳۵۰۰۰۰	۵۲۱۹۹۲	۶۰۲۵۵۸	۷۲/۱۶	۱۱/۴۸

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

جدول ۲-۱۵ مقایسه شاخصهای کشاورزی شهرستان داراب با استان در سال ۱۳۸۴

عنوان		استان	شهرستان	سهم از استان (درصد)
محصولات سالانه	سطح زیر کشت (هکتار)	۱۰۷۵۲۱۷	۵۳۳۸۵	۵
	تولیدات (تن)	۷۰۷۰۵۵۳	۳۷۲۸۶۵	۵/۳
محصولات باغی	سطح زیر کشت (هکتار)	۳۲۵۲۵۷	۲۶۱۲۱	۸
	تولیدات (تن)	۲۳۸۲۴۳۹	۲۲۹۶۹۳	۹/۶
جمع	سطح زیر کشت (هکتار)	۱۴۰۰۴۷۴	۷۹۵۰۶	۵۶/۴
	تولیدات (تن)	۹۴۵۲۹۹۲	۶۰۲۵۵۸	۶/۴

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

جدول ۲-۱۶ شاخص تولیدات دام و طیور شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

نوع تولید (تن)	۱۳۷۹	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴	
				درصد تغییرات	رشد سالانه (درصد)
گوشت قرمز	۴۰۷۷	۴۱۴۵	۴۱۸۵	۲/۶۵	۰/۵۲
شیر	۱۳۵۱۵	۱۶۱۹۷	۱۷۴۷۲	۲۹/۲۸	۵/۳۷
گوشت مرغ	۳۱۰	۸۲۸	۷۶۰	۱۴۵/۱۶	۱۹/۶۴
تخم مرغ	۰	۰	۰	۰	۰
تولید عسل	۱۸/۴۷	۴۵/۱۲۹	۶۰/۸۷۹	۲۲۹/۶۱	۲۶/۹۴

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

جدول ۲-۱۷ تعداد واحد دامی شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

	۱۳۷۹	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴

					رشد سالانه (درصد)
گوسفند و بره	۲۲۰۶۲۰	۲۰۵۲۹۷	۲۰۵۲۹۷	-۶/۹۵	-۱/۴۳
بز و بزغاله	۳۹۷۰۹۷/۵	۳۸۱۳۷۵	۳۸۱۳۷۵	-۳/۹۶	-۰/۸۰
گاو بومی	۲۷۹۱۲	۲۴۰۰۴	۲۷۰۰۴	-۳/۲۵	-۰/۶۶
گاو دورگ	۳۴۲۱۷/۵	۳۸۲۸۵	۴۱۱۹۰	۲۰/۳۸	۳/۷۸
گاو اصیل	۱۰۳۷۴	۱۳۹۰۸	۱۴۹۶۲	۴۴/۲۳	۷/۶۰
سایر(تک سمی ها، گاومیش و شتر)	۸۱۶۲	۸۵۲۸	۷۹۷۸	-۲/۲۵	-۰/۴۵
جمع	۶۹۸۳۸۳	۶۷۱۳۹۷	۶۷۷۸۰۶	-۲/۹۵	-۰/۶

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

جدول ۲-۱۸ شاخصهای تولید آبزیان شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

نوع تولید (تن)	واحد	۱۳۷۹	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴	
					درصد تغییرات	رشد سالانه (درصد)
ماهیان گرم آبی	تن	۰	۳/۴۲	۲/۴	۰	۰
ماهیان سرد آبی	تن	۰	۰	۱	۰	۰
جمع ماهیان گرم آبی و سرد آبی	تن	۰	۳/۴۲	۳/۴	۰	۰
تکثیر بچه ماهی	هزار قطعه	۰	۰	۰	۰	۰

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

جدول ۲-۱۹ شاخص های جنگل و مرتع شهرستان داراب در سالهای ۱۳۷۹، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

عنوان	۱۳۷۹	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۷۹-۱۳۸۴	
				درصد تغییرات	رشد سالانه (درصد)
مساحت جنگلهای طبیعی	۱۰/۵۸	۱۲۳/۲	۱۲۳/۲	۱۰۶۴/۴۶	۶۳/۳۷
مساحت جنگلهای دست کاشت	۰/.۸	۰	۰/۱۸	۱۲۵	۱۷/۶
مساحت کل مراتع	۶۲۵/۴۳۱	۴۳۷/۸۶۹	۴۳۷/۸۶۹	-۲۹/۹۹	-۶/۸۸
مساحت بیابانها	۰	۰	۰	۰	۰

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

جدول ۲-۲۰ مقایسه شاخص های جنگل و مرتع شهرستان داراب با استان در سال ۱۳۸۴

عنوان	استان	شهرستان	سهم از استان (درصد)

مساحت جنگلهای طبیعی	۲۲۲۹/۵۳۸	۱۲۳/۲	۵/۵۲
مساحت جنگلهای دست کاشت	۲/۳۸	۰/۱۸	۷/۵۶
مساحت کل مراتع	۷۳۲۲/۸۶۸	۴۳۷/۸۶۹	۵/۹۷
مساحت بیابانها	۶۶۹/۷۲۵	۰	۰

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

۲-۳-۸ دشت داراب

وسعت دشت داراب بر اساس نقشه های هیدروژئولوژی و عکس های هوائی در حدود ۷۳۰۰۰ هکتار میباشد که بیشتر آنرا اراضی مسطح تشکیل میدهد .
این دشت دارای اراضی وسیع و حاصلخیزی است که مدتهای مدید تحت کشت آبی و دیم بوده است . متوسط عملکرد گندم آبی کشت شده بطریق سنتی ۳ تن در هکتار ، جو آبی ۲/۶ تن در هکتار ، پنبه (وش) ۱/۸۹ تن در هکتار و هندوانه ۲۰ تن در هکتار بوده است که از میانگین عملکرد این محصولات در سطح استان زیادتر میباشد (آمار نامه استان فارس – سال ۱۳۶۶) ، ولی مطالعات منطقه ای این مشاور نشان داد که ارقام فوق تا حدودی افزایش یافته است .
مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی دشت داراب در سطح ۵۲ هزار هکتار در سال ۱۳۴۵ توسط موسسه خاکشناسی انجام پذیرفته است . بر اساس این گزارش مجموع اراضی درجات ۱ و ۲ و ۳ ، بالغ بر ۳۲ هزار هکتار است که از آن ۱۲ هزار هکتار اراضی درجه ۱ میباشد . چنین درصد بالای اراضی درجه ۱ در سطح دشتهای کشور بخصوص مناطق جنوبی کم نظیر است . مطالعات اخیر زیر نظر این مهندسان مشاور نشان داده که مجموع اراضی ۱ و ۲ و ۳ دشت داراب بیش از مقدار تشخیص داده شده در مطالعات نیمه تفصیلی میباشد .
بر اساس اطلاعات خاکشناسی سال ۱۳۴۵ خاکها و اراضی دشت داراب بشرح زیر مورد بررسی قرار میگیرد :

۲-۳-۸-۱ طبقه بندی خاکها (SOIL CLASSIFICATION) :

بطور کلی گروه های مهم خاک دشت داراب را میتوان شاملخاکهای قهوه ای (BROWNSOIL) و خاکهای شور (SOLONTCHAK) خاکهای رسوبی (ALLUVIAL) و خاکهای واریزه ای بادبزنی(COLLUVIAL)

الف- گروه خاکهای قهوه ای (BROWNSOIL) : این گروه از خاکها از تغییرات مواد اولیه رسوبی در

حوضه های رودخانه رودبال و مسیل های دیگر مانند دارا کویه بوجود آمده اند.
پرفیل آنها تکامل یافته و با شرایط محیطی به تعادل رسیده اند . تجمع آهک در لایه کاملاً مشخص است و دارای شرایط فیزیکی خیلی خوب میباشند . بافت خاک (SILTY CLAYLOAM , LOAM, SILTY LOAM) میباشند . یعنی نیمه سنگین است دارای زهکشی مناسب بوده و هیچگونه محدودیت زراعی نداشته و دارای شیب یکنواخت و بدون پستی – بلندی که شامل خاکهای درجه یک محسوب می شوند که بعلت قرار گرفتن در دو منطقه به دو سری خاک داراب و صدرآباد تقسیم می شوند . سری خاک داراب که شامل اراضی روستائی بوده که در محدوده رودخانه رودبال قرار گرفته و در گذشته نزدیک از آب جاری رودخانه حق آبه دریافت مینموده اند و بنام رودبال زینی معروف می باشند که ۹۰% از این اراضی در روستاهای برگان ، بختاجرد قرار گرفته است . این اراضی بهترین منطقه مناسب کشت گندم و پنبه بوده بطوریکه متوسط تولید گندم در اینگونه اراضی به ۴/۵ تن رسیده است و اکثراً بعلت مسطح بودن بصورت مکانیزه و ردیفی کشت میگردد . البته بعلت تقلیل آب رودخانه رودبال بوسیله حفر چاه از آبهای زیرزمینی جهت کشت استفاده می کنند . مساحت اراضی سری داراب در حدود ۷۰۰۰ هکتار تا ۱۳/۵ % کل اراضی دشت داراب میباشد . دوم سری صدرآباد که مساحتی معادل ۸۹۲۰ هکتار را در بر میگیرد که شامل اراضی صدر آباد دو قسمتی از روستای مادوان و اراضی مربوط به ایستگاه تحقیقاتی حسن آباد است که از اراضی درجه ۱ محسوب میشوند .

ب- خاکهای شور یا سولونچاک (SOLONTCHAK) :

سیلابهای جاری از گنبدهای نمکی که حاوی مقدار زیادی نمک میباشند در طول زمان بصورت تدریجی مواد رسوبی قسمتهایی از دشت را بوجود آورده که دارای مارنهای گچی و نمکی میباشد ، وجود املاح در پرفیل خاک کاملاً مشخص است و میزان آن بین ۳-۰/۲ درصد متغییر است . بافت خاک در قسمت سطحی سبک است ولی در قسمت تحتانی سنگین و از عمق ۲ متر به پایین لایه غیر قابل نفوذ بسیار گسترده وجود دارد که ضخامت این لایه غیر قابل نفوذ لایه نیمه تحت فشار میباشد . (زهکشی در سال ۶۳-۶۲ در دشت داراب توسط مرکز خدمات روستائی) این خاکها که مساحتی معادل ۵۲۰۰ هکتار یعنی نزدیک ۱۰% از منطقه را شامل میشود پوشش گیاهی SALSOLA

و SALCORMIA را دارا است و از کل ۵۲۰۰ هکتار ۲۰۰۰ هکتار آن بعلت غلظت نمکها فاقد پوشش گیاهی است که این خاک بیشتر در مرکز دشت داراب و کنار چشمه شور و جنوب گنبد نمکی داراب ، قرار گرفته است .

ج- گروه خاکهای هیدرومورف یا خاکهای گلی دار – خاکهای خاکستری (UMIC GRAY SOILS) : بعلت نداشتن زهکشهای خروجی مناسب و بالابودن سطح آب زیرزمینی و بعلت وجود لایه غیر قابل نفوذ و بسته بودن تنگه خسویه در تاریخ تحویل و بوجود آمدن این خاکها نقش موثری داشته بطوریکه در سالیان دراز این خاکها در زیر آب و در شرایط باتلاقی و ماندابی تغییر و تحول یافته اند . البته بعلت پمپاژ بیش از حد در سالهای بعد از انقلاب واحداث زهکشهائی بوسیله مرکز خدمات روستائی سطح آب زیرزمینی در این گونه خاک ها افت نموده است و همین لایروبی هر ساله کانال آبرسانی این منطقه و خشکسالی های متوالی ده ساله گذشته ، باعث گردیده که خاکهای فوق دارای محدودیت آب زیرزمینی نمیباشند . ولی رنگ و ساختمان خویش را حفظ نموده و کاملاً خاکستری می باشند . بافت اینگونه خاکهای کاملاً دانه ریز بوده و پراکندگی این گروه بیشتر در انتهای دشت داراب در منطقه بیزدان و بهادران و تنگ خسویه میباشد . مساحت این اراضی نزدیک ۴۷۰۰ هکتار که ۹ درصد مساحت منطقه میباشد .

د- خاکهای رسوبی (ALLUVIAL) : این خاکها برروی مواد آبرفتی جوان تشکیل شده است و در ردیف خاکهای غیر ناحیه ای (AZONAL) میباشند . تکامل پروفیلی در این خاکها کامل نبوده و تجمع آهک نیز مشخص نمی باشد . این گروه شامل دو سری نصروان و نظر آباد است . بافت خاک سنگین بوده و میزان شوری به ۰/۳ درصد میرسد . این اراضی دارای پستی بلندی زیاد نبوده و در آنها اکثراً کشت گندم آبی متداول است ولی از سال ۱۳۶۸ به بعد که حقا به جاری نصروان از چشمه شاهیجان خشک میگردد ، دیگر کشت آبی صورت نگرفت که در دو سال اخیر بعلت افزایش بارندگی منطقه وضع آب چشمه ها بهتر شده و شرایط قبلی میتوانند مجدداً طرح گردد . بویژه بدنبال بارندگی های زمستان ۱۳۷۱ در صورت ادامه این وضع بعلت زهکشی طبیعی بسیار ضعیف منطقه نصروان ، تدریجاً املاح با رطوبت به سطح خاک بازگشت مینماید . تبخیر شدید در تابستانهای منطقه باعث باقی

گذاردن املاح در سطح خاک میشود . در نتیجه این فرآیند منطقه نصروان به یک منطقه کویری تبدیل خواهد شد که باید طرح زهکشی مناسب در این منطقه به اجرا درآید ، و با شستشوی چند نوبته در چندین سال نسبت به احیای اراضی این منطقه همت گمارده شود . مساحت این خاکها نزدیک به ۱۲۰۰ هکتار میباشد که قریب ۵۰۰ هکتار اراضی زراعتی و بقیه دارای پوشش گیاهی از گیاهان مقاوم به شوری است و در چند ساله اخیر این پوشش گیاهی به اراضی زراعتی که در حال آیش چند ساله می باشند هجوم آورده است .

۲-۳-۸-۲ سیمای کلی کشاورزی منطقه (وضعیت کنونی کشاورزی)

شهرستان داراب دارای کشاورزی با سابقه و جا افتاده ای میباشد ، ولی متاسفانه هنوز استفاده بهینه از منابع آب و خاک آن نمیشود . ورود کشاورزی جدید به شهرستان داراب همانند سایر نقاط کشور با استفاده از ماشین آلات کشاورزی بخصوص تراکتور و پمپ آب شروع شد ، تا سال ۱۳۵۰ فعالیت چشمگیری از نقطه نظر طرحهای زیربنائی کشاورزی در این منطقه حاصلخیز انجام نشده بود . در سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۴ اولین اقدامات در جهت مطالعه و طراحی یک شبکه ۶۰۰۰ هکتاری مدرن آبیاری تحت عنوان " طرح عمران داراب " شکل گرفت . این طرح شامل یک بند انحرافی بر روی رودبال و احداث شبکه انتقال کانالهای بتونی و همچنین احداث کانالهای بتونی بمنظور انتقال آب چشمه های مهم این دشت مانند نقش شاهپور ، کرسیا ، اربابی و غیره بود . عمده زمینهای واقعی در طرح عمران داراب در اراضی دهستانهای شاهیجان ، هشیوار ، الخیر ، فسارود و حومه قرار میگرفت .

شهرستان داراب دارای اراضی وسیع و حاصلخیزی است که مدتهای مدید تحت کشت آبی و دیم بوده است و بعلت تنوع خاک ، دارای کشاورزی متنوع نسبتاً مطلوبی است و خاکهایدشت درشت دانه و ریزدانه میباشد که در خاکهای ریزدانه محصولات زراعی از قبیل گندم ، جو ، پنبه ، چغندر قند و در خاکهای درشت دانه در دامنه های دشت ، مرکبات کشت میگردد .

در حال حاضر مجموع اراضی آبی شهرستان داراب برابر است با ۴۷۰۹۷ هکتار که از این مقدار ۱۵۵۱۱ هکتار (۳۲/۹ درصد) به کشت محصولات بهاره و تابستانه نظیر پنبه ، کنجد ، هندوانه ، ذرت ، پیاز ، سیب زمینی ، خربزه ، طالبی ، خیار ، لوبیا خشک ، برنج ، ماش

، بادمجان ، گوجه فرنگی ، نخود ، چغندر قند ، سبزیجات ، باقلا و یونجه اختصاص دارد و همچنین حدود ۳۰۱۵۴ هکتار (۶۴درصد) به محصولا زمستان مانند گندم و جوآبی و حدود ۱۰۳۰۰ هکتار (۲۱/۷ درصد) به کشت مرکبات و نخلیات اختصاص داده شده است ، بنابراین تراکم کشت این دشت ۱۱۸/۸ درصد می باشد . مجموع اراضی دیم شهرستان داراب در حدود ۳۴۰۰۰ هکتار است که ۱۵۰۰۰ هکتار (۴۴ درصد) به گندم دیم و ۱۹۰۰۰ هکتار (۵۶ درصد) به جو دیم اختصاص دارد

۹-۳-۲ بررسی وضع موجود واحدهای تولید کننده آجر در سطح شهرستان داراب

بر اساس آخرین آمار سازمان صنایع و معادن استان فارس تا پایان بهمن ماه ۱۳۸۶، در شهرستان داراب تعداد ۹ واحد تولید آجر وجود دارد که از این تعداد فقط ۳ مورد فعال است و بقیه به صورت طرح می باشند. ۲ مورد از واحدهای فعال، آجر را به صورت فشاری تولید می کنند و یک واحد فعال، آجر ماشینی تولید می کند. ظرفیت واحدهای فشاری، ۳۵ میلیون قالب و میزان اشتغال آنها ۳۷ نفر است. ظرفیت واحد ماشینی ۳۰ میلیون قالب و میزان اشتغال، ۴۶ نفر است. در بین ۶ واحد غیر فعال که به صورت طرح می باشند، ۵ واحد آجر فشاری و یک واحد آجر سفالی تولید می کنند. ظرفیت واحدهای غیرفعال فشاری در مجموع ۸۸ میلیون قالب و میزان اشتغالزایی آنها ۱۳۹ نفر است. ظرفیت تولید آجر در تنها واحد غیر فعال آجر سفالی شهرستان داراب، ۲۰ میلیون قالب و میزان اشتغال، ۳۰ نفر است. میزان پیشرفت واحدهای غیر فعال بین ۰% تا ۱۰ % است(جدول ۲-۲۱).

جدول ۲-۲۱ مشخصات واحدهای تولید آجر در شهرستان داراب

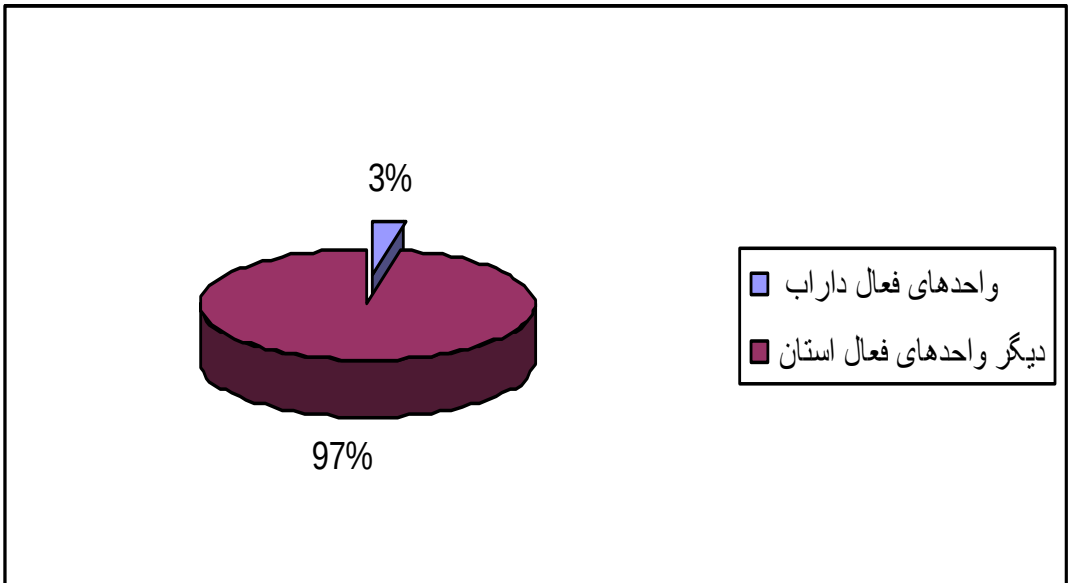
الف- واحدهای فعال

نام واحد	محصول	شماره جواز	تاریخ آخرین جواز	سرمایه ثابت	پیشرفت	اشتغال (نفر)	ظرفیت (میلیون قالب)	وضعیت واحد
یحیی کشاورز	آجرفشاری	۱۹۳۴۳	۸۶/۰۵/۰۴	۱۲۶۰	۱۰۰	۱۷	۱۵	فعال
تعاونی بیزدان	آجرفشاری	۲۸۳۶۵	۸۴/۰۹/۱۴	۱۲۵۹۰	۱۰۰	۲۰	۲۰	فعال
بنیاد بتن	آجرماشینی	۷۰۸۵	۷۶/۰۵/۲۱	۹۸۷	۱۰۰	۴۶	۳۰	فعال

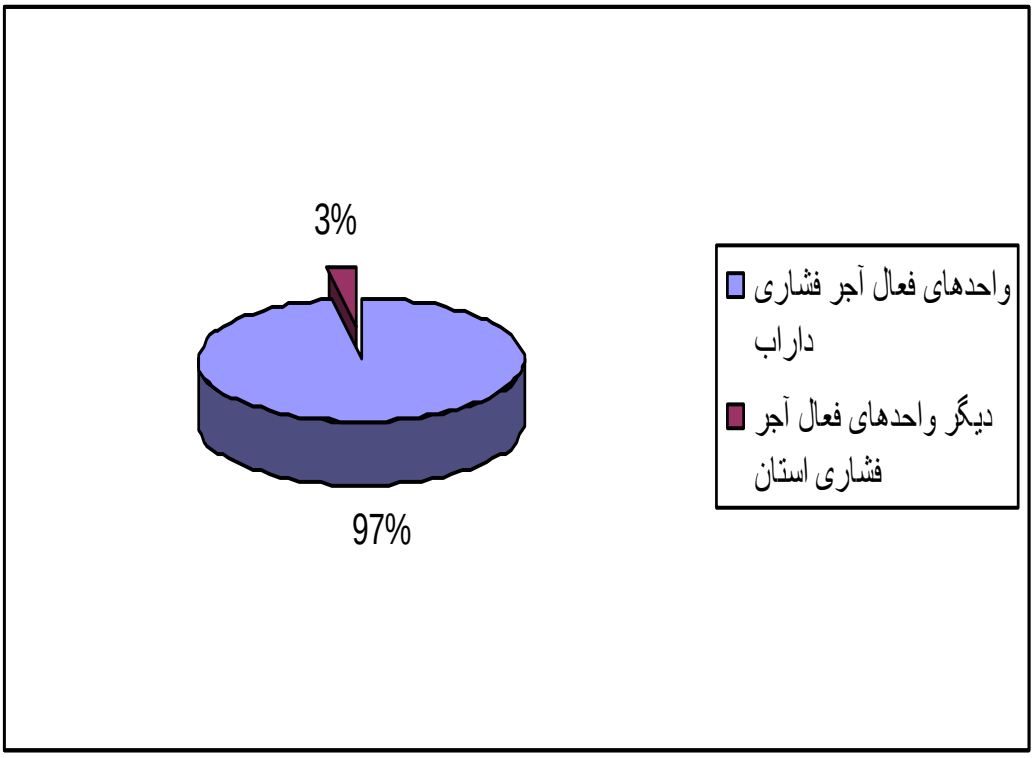
ب- واحدهای غیرفعال

نام واحد	محصول	شمار	تاریخ	سرما	پیشر	اشتغال (نـ	ظرفیت (میل	وضع

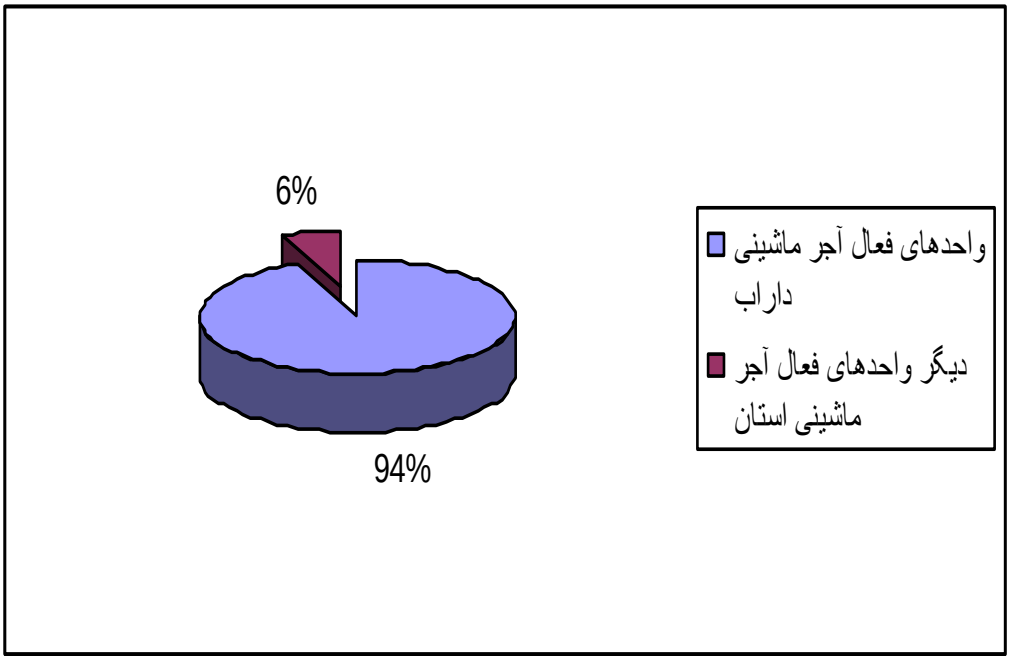
		ه جواز	آخرین جواز	یه ثابت	فت	فر)	یون قالب)	یت واحد
حاجی منفرد	آجر سفالی	۴۲۳۶	/۰۲/۱۸ ۸۴	۳۵۰۰	۱۰	۳۰	۲۰	طرح
عسکر رستمی	آجرفشاری	۱۲۵۱۰	/۰۵/۱۲ ۸۲	۱۳۰۰	۰	۳۰	۱۵	طرح
عباد یوسفی	آجرفشاری	۱۶۲۳۱	/۰۶/۲۲ ۸۲	۱۵۰۰	۵	۳۰	۱۵	طرح
حاجی منفرد	آجرفشاری	۴۲۳۶	/۰۲/۱۸ ۸۴	۳۵۰۰	۱۰	۳۰	۲۰	طرح
وحیدکشاورزی	آجرفشاری	۳۱۲۸۹	/۰۷/۲۹ ۸۶	۶۱۱۲	۰	۲۹	۲۰	طرح
علی صفری	آجرفشا	۳۶۲	/۱۱/۱۷	۲۰۰۰	۰	۲۰	۱۸	طرح



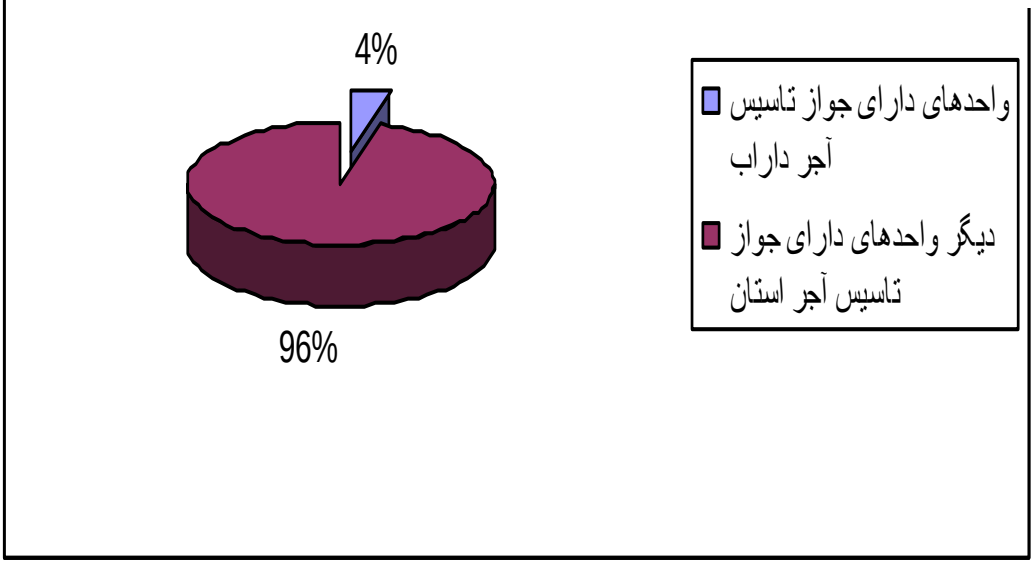
گر



شکل ۲-۷ نسبت تعداد واحدهای فعال آجر فشاری داراب به دیگر واحدهای فعال آجر فشاری استان فارس



شکل ۲-۸ نسبت تعداد واحدهای فعال آجر ماشینی داراب به دیگر واحدهای فعال آجر ماشینی استان فارس



شکل ۲-۹ نسبت تعداد واحدهای دارای جواز تاسیس تولید آجر در داراب به دیگر واحدهای دارای جواز تاسیس استان فارس

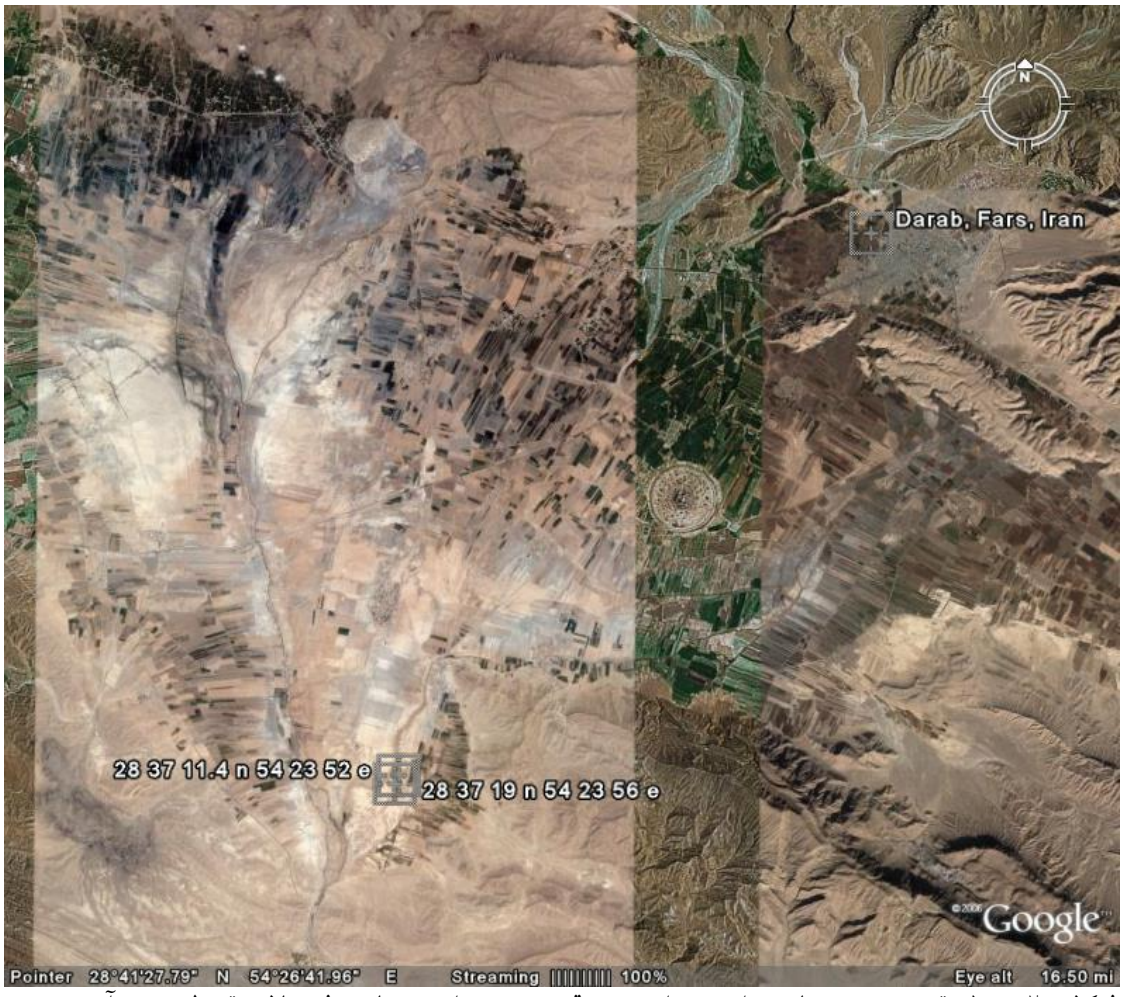
۲-کن

هما

تو

آجر

تولید می کنند. ظرفیت واحدهای فشاری، ۳۵ میلیون قالب و میزان اشتغال آنها ۳۷ نفر است. ظرفیت واحد ماشینی ۳۰ میلیون قالب و میزان اشتغال، ۴۶ نفر است. میزان پیشرفت تمامی واحدهای فعال، ۱۰۰٪ است. این واحدها نزدیک به هم و در جنوب غرب شهر داراب قرار دارند (شکل ۲-۱۰).



شکل ۲-۱۰ تصویر ماهواره ای موقعیت واحدهای فعال تولید آجر در شهرستان داراب

دارد و آجر ماشینی تولید می کند(شکل ۲-۱۱). ماده اولیه تولید آجر از خاک های آبرفتی منطقه تامین می شود که تقریبا ۳ هکتار وسعت دارد. به علت خشک و سخت بودن این خاک ها ابتدا آنرا خیس می کنند و سپس برای تولید آجر برداشت می کنند که در این میان مقدار زیادی از خاک های آبرفتی و آب مصرف می شود. این واحد بیشترین وسعت سینه کار را نسبت به سایر واحدهای فعال دارد. کوره پخت آجر به صورت هوفمن است و هر طرف تونل کوره ۲۰ دهانه دارد (شکل ۲-۱۲). مصرف سوخت کوره مازوت است که در صورت فعالیت کوره، در هفته ۱۷ هزار لیتر سوخت مصرف می کند. ظرفیت کوره بنیاد ۲ تا ۳ برابر بیشتر از سایر کوره های شهرستان است. واحد تولید آجر بنیاد ۷ تا ۸ ماه اول سال در دو شیفت کاری فعالیت می کند و در بقیه ماهها و فصول بارندگی غیر فعال است. خشت ها در تابستان تهیه می شود. در هر شیفت کاری ۱۲

کارگر(عمدتا افغانی) مشغول به کارند. آجرها به صورت سری تولید می شوند و در هر ۲۴ ساعت، ۳۰ تا ۳۵ تن آجر تولید می شود. در هر روز ۱۲۰ تا ۱۳۵ تن آجر بنیاد به فروش می رسد و قیمت یک قالب آجر، ۲۸ تومان است.

شکل ۲-۱۲ کوره تونلی هوفمن برای پخت آجر، واحد بنیاد بتن فردوس

ب- واحد تعاونی آجر فشاری بیزدان(رضایی): این واحد با مشخصات ۵۶´´ ۲۳´ ۵۴° طول شرقی و ۱۹´´ ۳۷´ ۲۸° عرض شمالی در ۲ کیلومتری روستای بیزدان در جنوب غرب داراب قرار دارد و آجر فشاری تولید می کند(شکل ۲-۱۳). ماده اولیه تولید آجر از خاک های آبرفتی منطقه تامین می شود. کوره پخت آجر به صورت هوفمن است، طول کوره ۱۲۰ متر و در هر طرف تونل کوره، ۲۰ دهانه به فاصله ۵ متر از یکدیگر قرار دارد. مصرف سوخت کوره مازوت است. این واحد در ۸ ماه اول سال در دو شیفت کاری فعالیت می کند و در ۴ ماه آخر سال غیر فعال است. خشت ها در تابستان تهیه می شود. آجرها به صورت سری تولید می شوند و در هر روز، ۴۰ تا ۴۵ تن آجر به فروش می رسد. قیمت هر تن آجر رضایی، ۲۳ تا ۲۴ هزار تومان است.

شکل ۲-۱۳ تصویر ماهواره ای واحد تولید آجر فشاری بیزدان(رضایی) در شهرستان داراب

ج- واحد تولید آجر فشاری کشاورز: این واحد با مشخصات ″۵۲ ′۲۳ °۵۴ طول شرقی و ″۱۱/۴ ′۳۷ °۲۸ عرض شمالی، در ۲ کیلومتری روستای بیزدان در جنوب غرب داراب و در مجاورت واحد رضایی قرار دارد (شکل ۲-۱۴). ماده اولیه تولید آجر از خاک های آبرفتی منطقه تامین می شود. واحد کشاورز کمترین وسعت سینه کار را در بین واحدهای فعال داراست. آب مورد نیاز از چاهی به عمق ۷۰ متر که در ۱/۵ کیلومتری کارگاه قرار دارد، تامین می شود. کوره پخت آجر به صورت هوفمن است، طول کوره ۱۰۰ متر و در هر طرف تونل کوره، ۲۰ دهانه به فاصله ۵ متر از یکدیگر قرار دارد. مصرف سوخت کوره مازوت و ۸۵ هزار لیتر در ماه است. کوره دارای یک سر آتش است. این واحد در ۸ ماه اول سال فعالیت می کند و در ۴ ماه آخر سال غیر فعال است. خشت ها در تابستان تهیه می شود. تعداد کارگرها در هنگام خشت زنی به ۴۰ نفر می رسد و در مواقع دیگر ۵ تا ۶ نفر است.آجرها به صورت سری تولید می شوند و قیمت هر تن آجر کشاورز، ۲۲

شکل ۲-۱۴ تصویر ماهواره ای واحد تولید آجر فشاری کشاورز در

شهرستان نی ریز تامین می شود. آجر نی ریز شوره زدگی بیشتری نسبت به آجر داراب دارد و اغلب به رنگ قرمز است که کاربرد چندانی ندارد. قیمت آجر نی ریز تنی ۳۰ هزار تومان است.

۲-۳-۹-۲ اثرات و پیامدهای زیست محیطی کارگاه های آجرپزی در محدوده شهرستان داراب

همانطور که در صفحات گذشته اشاره شد، در حال حاضر تنها ۳ واحد فعال آجر در منطقه نصروان و بیزدان شهرستان داراب وجود دارد و برای ۷ واحد نیز جواز تاسیس صادرشده که ۳ واحد آن در حال راه اندازی می باشند که حداقل در حدود ۱۵ هکتار زمین کشاورزی برای برداشت ماده معدنی(خاک رس) و محل احداث واحد آجر تخریب شده و بر این میزان نیز افزوده می شود که به شکل گودال های عریض و طویل که عمق آنها به بیش از ۶ متر نیز می رسد، مشاهده می شود که با توجه به ظرفیت واحدهای فعال سالیانه حداقل درحدود ۱۳۰ هزار تن خاک رس برداشت می گردد.

اگرچه این منطقه در مقایسه با مناطق بحرانی استان از نظر برداشت خاک رس(منطقه کوار) شرایط ذیل را دارد:

- از نظر حداقل میزان برداشت سالیانه: در حدود ۵% منطقه بحرانی.
- از نظر تعداد واحدهای فعال: بالغ بر ۵% منطقه بحرانی.
- از نظر وسعت محدوده تخریب شده: بالغ بر ۵% منطقه بحرانی.

با این وجود با توجه به گسترش واحدهای تولید آجر و دریافت مجوزهای جدید، احتمال اینکه این منطقه نیز در آینده ای نزدیک به شرایط مناطق بحرانی(دشت کوار) برسد، وجود دارد.

حجم خاک برداشت شده و افزایش میزان آن در سال های آتی با در نظر گرفتن مسئله حفظ مرغوبیت و کیفیت خاک و هزینه های سرسام آور تسطیح و آماده سازی خاک مناسب کشاورزی، هر ساله میلیاردها ریال هزینه در سرتاسر ایران و جهان به خود اختصاص داده است، ملاحظه می گردد که ممکن است چه ضایعه جبران ناپذیری در ازای توسعه صنایع تولید آجر با استفاده از خاک رس زمین های کشاورزی حاصل شود.

با عنایت به مطالب فوق، ماهیت این اثر می تواند منفی و بلند مدت، و دامنه اثر آن، محلی و منطقه ای و شدت اثر بسیار منفی باشد.

- اثرات و پیامدهای زیست محیطی بر روی محیط های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه

اگرچه رکن اصلی اقتصادی منطقه کاملا تحت تاثیر کشاورزی می باشد، اما بر اثر تحقیقات میدانی بعمل آمده، عمده کارگران این واحدهای تولید آجر در کنترل افغانی های ساکن منطقه و کارگران از استان های مرزی(سیستان و بلوچستان) می باشند و از نظر اشتغال افراد محلی و بومی کمتر قابل توجه هستند.

- اثرات و پیامدهای زیست محیطی بر کاربری اراضی

اگرچه مجموع کل زمین هایی که برای ایجاد کارگاههای فعال منطقه و یا کارگاه هایی که دارای پیشرفت فیزیکی مناسب هستند، از کشاورزی به صنعتی تغییر کاربری داده اند در مقایسه با مساحت زمین های کشاورزی منطقه ناچیز هستند، اما رقم قابل توجهی از بعد تخریب زمین های کشاورزی و تغییر کاربری می باشد که از نظر ماهیت اثر منفی و دامنه اثر محلی و منطقه ای است.

استخراج ماده اولیه تولید آجر در تمام واحدهای فعال آجرپزی در شهرستان داراب به روش روباز صورت می گیرد و بسته به نوع ماشین آلات مورد استفاده و شرایط کار، آثار زیست محیطی خاص خود را به همراه دارند. مهمترین عوامل آلاینده تولید آجر در این واحدها به شرح زیر می باشند:

الف- آلودگی هوا:

به طور کلی منابع آلاینده هوا در واحدهای تولید آجر داراب را می توان در سه گروه بررسی کرد :

- عملیات حفاری و خاکبرداری
- فعالیت های حمل و نقل و بارگیری
- عملیات پخت آجر

از مهمترین آلوده کننده های هوا در واحدهای تولید آجر، ذرات ریز گرد و غبار می باشند که مهمترین منابع تولید آن در هوای کارخانه، عملیات حفاری ماشین های حفرکننده و وسایل و ماشین آلات حمل و نقل می باشند. در تمامی این واحدها ماده اولیه از رسوبات آبرفتی دشت ها برداشت می شود، و نیاز به ایجاد چالهای انفجاری برای استخراج ماده معدنی نیست. بنابراین حجم حفاری در عملیات استخراج پایین است و میزان تولید آلاینده های هوا نیز در

آن بسیار زیاد نیست. آلودگی هوا ناشی از عملیات خاکبرداری در این مرحله در اثر پراکنده شدن ذرات گردو غبار می باشد.
آلودگی هوا ناشی از فعالیت های حمل و نقل مربوط به کلیه آلودگی های ناشی از ماشین آلات و فعالیت های حمل و نقل، جابجایی ها، تغییر مکان های مواد اولیه در محدوده کارخانه ها می باشد که سهم زیادی از تولید آلودگی هوا را به خود اختصاص میدهد.
درجدول شماره (۲-۲۲) تاثیر ماشین آلات مختلف حمل و نقل موجود در واحدهای فعال تولید آجر در شهرستان داراب بر آلودگی هوا و تولید گرد و غبار به اختصار ارائه شده است .

جدول شماره (۲-۲۲) : تاثیر ماشین آلات حفاری و حمل و نقل کارگاههای فعال آجرپزی داراب بر آلودگی هوا

ماشین آلات	عوامل آلاینده هوا
بولدوزرها	گردو غبار تولیدی در اثر حرکت و جابجایی مواد
لودرها	فرایند حرکتی لودر و بار کردن مواد استخراج شده ، با تولید گردوغبار سبب ایجاد آلودگی هوا
کامیونها	گردو غبار تولیدی در اثر حرکت وتخلیه مواد
ماشین آلات بار گیری	گردو غبار ایجاد شده در حین بارگیری و تخلیه مواد بارگیری شده به داخل کامیون

در مورد آلودگی هوا ناشی از ماشین آلات حمل و نقل ، علاوه بر گردوغبار ایجاد شده در اثر حرکت این تجهیزات، آلاینده های ناشی از مصرف سوختهای فسیلی در برخی از این ماشین آلات نیز وجود دارد.
بیشترین آلودگی هوا در طی عملیات پخت آجر، از کوره ها حاصل می شود. در حال حاضر هر سه کوره آجرپزی فعال در شهرستان داراب به علت ارزان قیمت بودن از سوخت مازوت (نفت سیاه) استفاده می کنند. در اثر سوختن این گونه سوخت های فسیلی مقدار زيادي گازهاي آلوده كننده، مانند منوكسيدكربن، دي اكسيد كربن، هيدروكربن هاي نسوخته (HC)، دي اكسيد گوگرد (So2)، اكسيدهاي ازت، ذرات معلق(خاكستر و دوده) و سرب به محيط تخليه مي شود. ايجاد باران های اسیدی، دود سیاه در اطراف کارخانه و مشکلات تنفسی، چند مورد از مشکلات ورود این گازها به هوا است.
بخش دیگری از آلودگی هوا ناشی از انتشار گازهایی است که در خلال فرایند پخت آجر آزاد می شوند. این

گازها از قبیل دی اکسید کربن، دی اکسید گوگرد، کلر و فلوئور نیز تاثیرهای منفی بر محیط زیست دارد. از آنجا که وجود برخی از ترکیبات در ماده اولیه باعث حفظ این گازها در آجر می شود، بررسی ترکیب مواد خام و نیز محصولات پخته شده اهمیت بسزایی دارد. همچنین بر اثر مصرف سوختهای فسیلی در فرآیندهای ساختمانی، تامین انرژی و حمل و نقل آلاینده هایی نظیر هیدروکربنهای نسوخته ، دوده ، اکسیدهای گوگرد ، اکسیدهای کربن ، اکسیدهای نیتروژن تولید می شود. جداول (۲-۲۳) تا (۲-۲۵) میزان تخمینی از مهمترین عوامل آلاینده ناشی از سوختهای فسیلی را نشان می دهد .

جدول شماره (۲-۲۳) : میزان انتشار گاز co از موتورهای درونسوز

اتومبیل بنزینی در حالت شتاب گیری	۲۵۹۸ گرم در ساعت
موتورهای دیزلی در حالت شتاب گیری	۴۷۴ گرم در ساعت

ماخذ : مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

جدول شماره (۲-۲۴) : میزان انتشار گاز SO_2 از موتورهای دیزلی

اتومبیل بنزینی در حالت شتاب گیری	۹/۵ گرم در ساعت
موتورهای دیزلی در حالت شتاب گیری	۲۳ گرم در ساعت

ماخذ : مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

جدول شماره (۲-۲۵) : میزان انتشار گازHC از وسایل موتوری

اتومبیل بنزینی در حالت شتاب گیری	۹/۵ گرم در ساعت
موتورهای دیزلی در حالت شتاب گیری	۲۳ گرم در ساعت

ماخذ : مهندسی محیط زیست ، دکتر عباسپور ، ۱۳۷۱

در مجموع ، مشخصات گازهای خروجی از موتورهای دیزلی در حالات مختلف ، در جدول شماره (۲-۲۶) ارائه شده است :

جدول ۲-۲۶ مشخصات گازهای خروجی از موتورهای دیزلی در حالات مختلف

نوع عملکرد	دبی گازهای خروجی m^3/sec	اکسید ازت		هیدروکربن (گرم در ساعت)	گرم در ساعت
		ppm	گرم در ساعت		
خلاص	۳/۲۲۲۸	۵۹	۲۱/۸	۱۷۳	-
حرکت عادی	۹/۷۸	۲۳۷	۲۶۷	۱۴۰/۳	-
شتاب گیری	۱۳/۵۵	۸۴۹	۱۳۲۲	۳۴۰	۴۷۴
کم کردن سرعت	۸/۵۵	۳۰	۲۹/۴	۷۶۰	-

همچنین نوع و میزان آلاینده های تولید شده از مصرف گازوئیل در جدول شماره (۲-۲۷) ارائه شده است .

جدول ۲-۲۷ میزان انتشار گازها و ذرات خروجی در موتورهای دیزلی و بنزینی بر حسب کیلو گرم در ازای مصرف ۳۷۸۵ لیتر سوخت

ب- آلودگی آب

نوع آلاینده	دیزلی	بنزینی
CO	۲۷	۱۰۳۵
HC	۶۱/۲	۹۰
NO_X	۱۰۰	۵۱
SO_X	۱۸	۴
ذرات معلق	۵۰	۵/۵

در واحدهای فعال تولید آجر در شهرستان داراب، به علت پایین بودن سطح آب زیرزمینی امکان تخریب و آلودگی سفره های آب زیر زمینی کم است.

به علت نبود باطله زیاد در این واحدها، آلودگی ناشی از پسابهای باطله در کارگاه ها کم است. نکته ای که در این واحدها باید در نظر گرفته شود مسئله تولید فاضلاب انسانی است که با توجه به تعداد متوسط کارکنان واحدهای فعال تولید آجر که ۳۰ نفر است و در نظر گرفتن سرانه تولید فاضلاب که ۱۸/۷۵ لیتر به ازای هر نفر در روز می باشد بنابراین میزان تولید فاضلاب در روز می باشد که در نظر گرفتن سیستم جمع آوری مناسب برای آن از اثرات سوء آن جلوگیری می نماید.

به طور کلی عمده ترین عوامل احتمال آلودگی و تخریب منابع آب و اثر تولید آجر بر کیفیت منابع آب با

توجه به فعالیت های پیش بینی شده در واحدهای فعال آجرپزی در شهرستان داراب عبارتنداز :
- تخریب و آلودگی سفره های آب زیرزمینی ناشی از برداشت حجم بیشتری از خاک و ایجاد گودال بزرگ تر در محل در آینده.
- نشست و انتشار مواد نفتی و روغنی ماشین آلات در محوطه کارگاه.
- پسابهای بهداشتی کارگاه ها یا محل اسکان کارگران
- عملیات حفاری، خاکبرداری و خاکریزی و انحراف احتمالی مسیر رودخانه بیزدان که در بین دو واحد رضایی و کشاورز وجود دارد.

ج- آلودگی و تخریب خاک

ار آلودگی های مهمی که در بحث مطالعات زیست محیطی واحدهای تولید آجر، مطرح است بحث آلودگی خاک است. تمام خاک مورد نیاز برای تولید آجر در واحدهای فعال آجرپزی شهرستان داراب، به روش روباز و از خاک های حاصلخیز و مناسب کشاورزی تامین می شود. برداشت طولانی مدت و بی رویه این خاک ها، باعث تخریب محیط زیست، محدود شدن خاک های کشاورزی و ایجاد منظره گودالهای بزرگ حفاری (به عنوان مثال گودال کشاورز به عمق ۷ متر) شده است.
کشت عمده در این مناطق ذرت (۴ تن در هکتار) و گندم (۵ تا ۶ تن در هکتار) است. علاوه بر کاهش حجم خاک های مناسب کشاورزی بر اثر برداشت بی رویه، عموماً پتانسیل خاک برای ریشه گیاهان نیز پس از معدنکاری کاهش می یابد. خاکهایی که در معرض عملیات معدن کاری قرار می گیرند اغلب از نظر شیمیایی فعال شده و بنابراین منبعی برای آلودگی آب خواهند شد. از سوی دیگر مواد باطله در فضولات و پس مانده های حاصل از مراحل مختلف آجرپزی و همچنین امکان حرکت زمین به مرور زمان، سبب بروز عوارض مختلفی می شوند.
بر اثر حفر و ایجاد گودالهای بزرگ در ساختار زمین در این واحدها، ساختار منطقه به هم خورده و شرایط ناپایداری ایجاد شده و لایه های خاک بر اثر نیروی ثقل تمایل به سمت فضاهای خالی پیدا می کنند. از بارزترین اثرات جابجایی و نشست، تاثیر آن بر روی جریانهای سطحی و رودخانه ها و نهر ها است.

د- آلودگی صوتی

منابع ایجاد صدا در واحد های فعال تولید آجر در شهرستان داراب عبارت از تجهیزات ثابت، ابزار متحرک در عملیات خاکبرداری و استخراج و تحرکات مربوط به حمل و نقل است

- تجهیزات ثابت دامنه وسیعی از ابزار را شامل می شوند که از آن جمله می توان از دستگاههای تهویه، کمپرسورهای هوا، ماشین آلات کارگاهها، تسهیلات بارگیری، میکسرها، خشک کن و کوره ها نام برد.
- تجهیزات متحرکی که در واحدها به کار گرفته می شوند مربوط به عملیات حفاری، بارگیری و حمل و نقل می باشند و شامل لودر، بولدوزر، کامیون و کمپرسور است.

درپایان مجموعه اثرات احتمالی واحدهای مورد نظر شامل حفاری، حمل و نقل، ذخیره کردن و پخت آجر درپارامترهای محیط زیست شامل زمین و خاک، آب و هوا و جانوران و سایر موارد به تفکیک در جدول شماره (۲-۲۸) خلاصه شده است.

جدول ۲-۲۸ تاثیرات احتمالی واحد های فعال تولید آجر در شهرستان داراب بر محیط زیست

	واحدهای عملیاتی در معادن	حفاری	حمل و نقل	ذخیره کردن مواد	پخت آجر
زمین و خاک	فرسایش خاک	*	*	*	
	ازدیاد حجم سنگهای پوششی				
	مسموم کردن چینه ها				*
	زیرروکردن خاک	*	*	*	
	پایداری خاک	*	*	*	
	زمین لغزش				
	انباشته باطله ها			*	*
آب	ایجاد انحراف در مسیر جریان	*		*	
	رسوب گذاری		*	*	
	آلودگی آبهای سطحی	*	*	*	*
	آلودگی آبهای زیرزمینی			*	
هوا	آلودگی به علت فعالیت ماشین ها	*	*	*	*
	گردوغبار	*	*	*	*
	سروصدا	*	*	*	*
	سایر موارد	*	*	*	*
زیست بوم	تغییر محل طبیعی	*	*	*	*
	حوادث ناگهانی	*	*		*

	موجودات خاکزی	*	*	*	*	
ل	زیبایی عمومی ناحیه	*	*	*	*	
	موارد خطر ناک					

۳- زمین شناسی و سازندهای زمین شناسی محدوده مطالعه

۳-۱ موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، با وسعت تقریبی ۶۰۰۰ کیلومتر مربع بخشی از مجموعه تاقدیس های زاگرس چین خورده، در جنوب شرق استان فارس است که غرب، جنوب غرب و جنوب شرق شهرستان داراب را پوشش می دهد. این منطقه درمحدوده جغرافیائي ۵۴ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقي و ۲۸ درجه و ۰۳ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالي قرار دارد.

منطقه به شکل مستطیلی است که به تبعیت از محور چین خوردگي هاي زاگرس، در راستای شمال غرب- جنوب شرق کشیده شده است. کوهها و دشت های بین آنها بارزترین پدیده توپوگرافی منطقه است. مهمترین ارتفاعاتی که در این محدوده قرار دارد عبارتند از:: کوه چاه بید (۱۶۱۵ متر) در شمال غرب منطقه مورد مطالعه، کوه صادقی (۱۶۹۰ متر) در جنوب غرب، کوه کولاک (۲۲۴۵ متر) شمال شرق، کوه صالح (۱۳۴۲ متر) در شرق، کوه چهار چشمه (۱۴۸۰ متر) در جنوب و کوه شاه نشین (۲۳۳۷ متر) در مرکز منطقه. برخی از دشت های منطقه که در ناودیس های بین ارتفاعات تشکیل شده اند عبارتند از: دشت خاک در جنوب غرب، بن دشت در شرق و دشت کنار در جنوب شرق. شیب عمومی دشت ها بسیار ملایم و از شمال غرب به جنوب شرق کاهش می یابد.

از نظر تقسیمات کشوري تمام محدوده مورد مطالعه در محدوده شهرستان داراب با مرکزیت شهر داراب که در شمال منطقه مورد مطالعه قرار دارد، است. راههای ارتباطی درون منطقه در بیشتر موارد آسفالته (مسیر شیراز - داراب، داراب - دولت آباد، داراب -

خسویه، داراب – رستاق، رستاق – فرگ، فرگ – فدامی، فرگ – قلاتویه)، و در برخی مسیرهای فرعی کوتاه، خاکی است.

۳-۲ وضعیت اقلیم شناختی

هواي محدوده مورد مطالعه در بهار و پاییز مطبوع، در تابستان بسیار گرم و در زمستان سرد است و از نظر اقلیمی جزء مناطق گرم و خشك محسوب می شود.
متوسط بارندگي سالانه حدود ۲۸۲ میلیمتر در سال است که در این ارتباط میزان بارندگي در ارتفاعات بیش از دشتهاي آن است. منشاء بارندگي هاي زمستاني، توده هاي هواي قطبي و مدیترانه اي است. جریان هاي دریاي جنوب، و هواي موسمي اقیانوس هند و خلیج فارس نیز تا حدودی در بارش هاي زمستاني و بهاره منطقه موثرند. جهت بادها اکثرا شمال شرقي و شرقي بوده، میانگین سرعت باد در ماه هاي فروردین و اردیبهشت به حداکثر و در آذرماه به حداقل مي رسد.

۳-۳ زمین شناسی

مجموعه ای از رشته تاقدیس ها و دشت های ناودیسی بین آنها، بارزترین سیمای زمین شناختی منطقه مورد مطالعه است. این سیماها، ساده، ملایم و به تبعبت از محور چین خوردگی های زاگرس دارای روند شمال غرب – جنوب شرق است.
ارتفاعات عمده منطقه را سازند جهرم تشکیل می دهد که از آهك فسیلدار ائوسن با لایه بندی خوب و نیز آهك مارنی تشکیل شده است. در کنار آهکهای جهرم، آهك های رودیست دار توده ای کرتاسه بالایی وجود دارد که سازند تاربور نام دارد. این دو سازند به صورت رشته کوه های پیوسته بیشتر در شمال، شمال شرق، شرق و بطور پراکنده در جنوب، غرب، و مرکز محدوده مورد مطالعه دیده می شوند. ماسه سنگ های قرمز آغاجاری به صورت نوار باریکی در جنوب و کمی ضخیم تر در غرب و مرکز محدوده مورد مطالعه رخنمون دارند. همراه با سازند آغاجاری و به موازات این

سازند، کنگلومرای توده ای لایه دار به همراه لایه های ماسه سنگ و سیلت استون دیده می شوند. این سازند که مربوط به پلیوسن بالایی است، کنگلومرای بختیاری می باشد که در جنوب، غرب و شرق محدوده مورد مطالعه رخنمون دارد.

سازندهایی که بیان شد، سازندهای عمده و اصلی منطقه هستند و واحدهای سنگی دیگری بصورت فرعی و پراکنده در منطقه رخنمون دارند که به صورت زیر می باشند:

در جنوب، جنوب شرق و مرکز منطقه، سازند میشان مربوط به میوسن بالایی رخنمون دارد. نوارهای باریکی از این سازند نیز در شمال غرب و جنوب شرق منطقه دیده می شوند. بخش اعظم سازند میشان در محدوده مورد مطالعه، بخش آهک گوری و قسمت کمتری بخش مارنی است. در شمال شرق منطقه که بر روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ شرکت نفت و نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ داراب مشخص نیست، مارن های کرتاسه بالایی مربوط به سازند پابده-گورپی رخنمون دارد. واحد سنگی گچساران به صورت دو بخش مول (مارن گچدار خاکستری) و بخش چمپه (مارن گچدار خاکسترس تا قرمز با نودولهای گچی و آهک گچدار سفید) همراه با بخشی از سازند میشان در جنوب و جنوب شرق منطقه دیده می شود.

رادیولاریت های منگنز دار کرتاسه بالایی در شمال غرب منطقه، همراه با گروه بنگستان (شامل سروک و کژدمی که دارای سنگ آهک خاکستری لایه دار تا توده ای همراه با سنگ آهک مارنی لایه دار که به طور محلی غنی از رودیست است) دیده می شود. این رادیولاریت ها به مقدار کمتری در شمال شرق نیز رخنمون دارند.

دشت های موجود در منطقه مورد مطالعه نیز که در بیشتر بخش ها (به ویژه در مرکز، غرب، شمال غرب، جنوب غرب و جنوب شرق منطقه) و در ناودیس بین ارتفاعات قرار دارند، مانند سایر دشت هاي ناحیه فارس، آخرین فاز کوهزایي آلپي (فاز پاسادنین) را گذرانده و پس از آن در مدت رسوب گذاري دوره کواترنري، از نظر ساختاری وضعیت نسبتا ثابتي داشته اند. رسوبات این دشت ها که از اواخر پلئیستوسن تا زمان حاضر نهشته شده اند، از شن و ماسه هاي دانه درشت در دامنه ارتفاعات به سیلت، رس و مارن در بخشهاي مرکزي و کم ارتفاع تبدیل مي شوند. ترکیب رسوبات دشت ها برگرفته از ترکیب واحدهای سنگی اطراف که از آنها منشا گرفته اند، است (شکل ۳-۱).

شکل ۳-۱ رسوبات آبرفتی در محدوده مورد مطالعه، منطقه دشت کاوير

و مرجط توانند فسارهاي جانبي و حرکت محراي دو صفحه ايران و عربستان باشد، بوجود آمده اند.

از پديده هاي مهم ديگر اين منطقه گنبدهای نمکي مي باشد که در سطح پديدار شده اند (پديده دياپيريسم). بر اساس نظريات اعلام شده در زير حوضه رسوبي زاگرس در بعضي از مناطق، قشري از نمك و ديگر رسوبات تبخيري انباشته شده که بدليل سنگيني طبقات فوقاني و خاصيت موم سانی (پلاستيسيته) نمك و نيز سبك بودن اين رسوبات نسبت به رسوبات بالائي، در نقاطي که از لحاظ تکتونيکي ضعيف مي باشند به طرف بالا حرکت کرده و گنبدهای نمکی را بوجود آورده اند. اين گنبدها به طور موضعی ساختار تکتونيکی منطقه را به هم ريخته و بر ترکيب رسوبات دشت ها تاثير می گذارند.

با توجه به هدف پروژه، بخش اعظم مطالعات و بررسی ها بر روی سازندهای مارنی محدوده مورد مطالعه که شامل سازندهای ميشان، پابده-گورپی و آغاجاری است، انجام گرفته است. خلاصه ای از ويژگی اين سازند ها و وضعيت آنها در منطقه مورد مطالعه در زير ارائه می شود:

۳-۳-۱ سازند ميشان

مقطع تیپ سازند میشان در گردنه پلکان طلایی (جاده گچساران به گناوه) مطالعه شده است. این سازند با ضخامت ۷۱۰ متر در مقطع تیپ خود، روی سازند گچساران و زیر سازند آغاجاری قرار گرفته و از مارن های خاکستری همراه با آهک های صدف دار (بخش آهک گوری) تشکیل شده است. سازند میشان در میوسن زیرین تا میانی در محیطی دریایی تشکیل شده است.

رخنمون سازند میشان در منطقه مورد مطالعه بصورت دو بخش دیده می شود: ۱- بخش گوری: آهک های سخت و فسیل دار کرم به همراه مارن های خاکستری، ۲- بخش مارنی: مارنهای خاکستری فسیل دار دارای نوارهای محکم سنگ آهک رسی فسیل دار با فسیل صدف(شکل۳-۲). این دو بخش در کنار هم و به صورت پراکنده در قسمتهای جنوبی، جنوب شرقی و مرکزی منطقه و به موازات سازند آغاجاری دیده می شود. در بیشتر مناطق سازند میشان مرز مشخصی با سازند آغاجاری داشته و بخش آهکی گوری به صورت یک واحد مستقل دیده می شود.

قسمت بزرگی از بخش آهک گوری و کمی از بخش مارنی، در جنوب جاده داراب-رستاق و در منطقه قلعه بیابان دیده می شود. نوار باریکی از این سازند به صورت دو بخش مجزای آهکی و مارنی، از شهر پیر در جنوب محدوده مورد مطالعه تا بن دشت و چهارچشمه در جنوب شرق امتداد دارد. سایر قسمت هایی که سازند میشان به صورت پراکنده و جزئی رخنمون دارد به صورت زیر است: جنوب غرب رستاق واقع در جنوب شرق منطقه - جنوب غرب فرگ واقع در جنوب شرق منطقه - جنوب و غرب فدامی و منطقه مهرآباد واقع در جنوب و جنوب شرق محدوده مورد مطالعه - جنوب غرب خسویه و شرق گنبد نمکی، دشت خاک و دامنه کوه صادقی به موازات سازندهای آغاجاری و بختیاری در جنوب غرب محدوده مورد مطالعه - جنوب شرق حاجی آباد واقع در جنوب منطقه - مزایجان و بطور جزئی در بخش های جنوبی منطقه مورد مطالعه.

لازم به یادآوری است که در تمامی مناطق ذکرشده، سازند میشان به موازات و در کنار واحدهای سنگی آغاجاری و بختیاری دیده می شود و حجم بخش آهکی گوری بیشتر از بخش مارنی است. ضخامت تقریبی بخش مارنی سازند میشان که می تواند برای تولید آجر مورد استفاده قرار گیرد، بر اساس نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ شرکت نفت، به شرح زیر است: اطراف چهارچشمه ۲۵۰۰ متر، نوار باریک جنوبی از شهر پیر تا بن دشت ۲۵۰ متر،

جنوب غرب رستاق ۵۰۰ متر، حاجی آباد ۱۰۰۰ متر، فرگ ۵۰۰ متر، مزیجان ۱۰۰۰ متر، کوه صادق ۷۵۰ متر، جنوب فدامی و منطقه مهرآباد ۵۰۰ متر.

۳
ه
آهک تشکیل شده و رخساره آن پلاژیک است. نام این سازند از تنگ پابده (جنوب شرقی کوه پابده) گرفته شده است. سازند پابده با ناپیوستگی، سازند گورپی را می پوشاند و سازند آسماری بر روی آن قرار دارد. سن این سازند پالئوسن تا میوسن است.
لایه های مارنی قرمز و سبز رنگ سازند پابده به طور متناوب در شمال شرق محدوده مورد مطالعه و در دشت حسین مرده رخنمون دارند (شکل۳-۳). این مارن ها به صورت تپه های کم ارتفاع، سست و هوازده دیده می شوند.

۳-۳-۳ سازند گورپی

مقطع تیپ این سازند در تنگ پابده مطالعه شده، ضخامت آن ۳۲۰ متر و از مارن های پلاژیک، شیل و آهک های مارنی تشکیل شده است. در این سازند دو بخش تشخیص داده شده است که عبارتند از:
- بخش آهک امام حسن با ۱۱۴ متر آهک مارنی سفید و تناوب مارن و شیل مارنی در لرستان و خوزستان.

- بخش آهک لوفادار در لرستان، از آهک و مارن با فسیل لوفا و فرامینیفرهای پلاژیک.

سن این سازند کرتاسه پایانی است و بین سازندهای ایلام و پابده قرار گرفته است.

در بیشتر محدوده مورد مطالعه آهکهای گورپی به صورت نوار باریکی در قاعده سازند پابده دیده می شوند. همچنین این سازند به صورت نوار باریک مستقلی در جنوب غرب منطقه رخنمون دارد.

۴-۳-۳ سازند رازک

در دامنه شمالی کوه جهرم بررسی شده و ضخامت تیپ آن ۸۰۵ متر و شامل مارن های سیلتی قرمز، سبز و آهک های سیلتی با میکروفسیل های میوسن زیرین است.

سازند رازک بین سازند آسماری و میشان قرار دارد و با توجه به همشیبی آن با سازند گچساران، معادل آن به شمار می آید. این سازند به دلیل مقاومت پایین در برابر عوامل فرسایش دارای توپوگرافی ملایم است.

سازند رازک در منطقه مورد مطالعه بصورت پراکنده در حاشیه مارن های میشان، در غرب روستای فدامی، جنوب رستاق و دشت کنار قرار دارد که در جنوب و جنوب شرقی منطقه (دشت کنار) ضخیم می شود.

این سازند در محدوده مورد مطالعه، در برگیرنده تناوبی از مارن های قرمز و خاکستری همراه با سیلت و میان لایه های مشخصی از ژیپس است.

تول

شکل ۳-۳ تپه های مارنی پابده در محدوده مورد مطالعه، منطقه حسین مرده.

۳-۳-۵ سازند آغاجاری

ضخامت این سازند ۲۹۶۵ متر و از ماسه سنگ های قهوه ای، مارن های خاکستری و قرمز و کنگلومرا تشکیل شده است. سازند بختیاری و میشان مرزهای بالایی و پایینی این سازند هستند. سن سازند آغاجاری میوسن بالایی تا پلیوسن است.

شایان ذکر است که سازند آغاجاري به دلیل داشتن سیلیس مناسب، در برخي مواقع ممکن است برای تولید آجرهاي سیلیسی مناسب باشد.

در اواخر مسیر شیراز – داراب، ماسه سنگ و سیلتستون های آغاجاری بصورت تپه های خاکستری رنگ رخنمون دارند (شکل۳-۴). در بخشهای پایینی این سازند، لایه های نسبتا ضخیمی از مارن های قرمز سیلتی دیده می شود. این واحد سنگی که از نظر گسترش سومین سازند منطقه (پس از سازندهای جهرم و تاربور) است، به تبعیت از روند اصلی زاگرس با امتداد شمال غرب-جنوب شرق در غرب، مرکز، جنوب، جنوب شرق و به صورت نوار باریکی در تمام بخش های جنوبی محدوده مورد مطالعه رخنمون دارد. سن سازند در منطقه میو پلیوسن و شامل ماسه سنگ های قرمز رنگ همراه با ماسه های قلوه دار و مارن های سیلتی است که هرچه به سمت جنوب و جنوب شرق می رویم، از میزان مارن کاسته شده و بخش های ماسه سنگی و کنگلومرایی غلبه می یابند.

سازند آغاجاری در بیشتر مناطق همراه و به موازات سازند بختیاری دیده می شود. ضخامت تقریبی سازند آغاجاری در مناطق مختلف محدوده مورد مطالعه به شرح زیر است:

منطقه دولت آباد واقع در غرب محدوده مورد مطالعه و در انتهای مسیر شیراز-داراب ۱۲۵۰ متر، کوه صادقی در جنوب غرب منطقه ۲۵۰۰ متر، در غرب روستای خسویه ۳۰۰۰ متر، در منطقه قلعه بیابان واقع در جنوب مسیر داراب-رستاق ۲۰۰۰ متر، در شمال دشت کنار واقع در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه ۱۷۵۰ متر، به صورت نوار نسبتا باریکی در جنوب محدوده مورد مطالعه از حاجی آباد تا چهارچشمه ۱۰۰۰ متر، در منطقه مزیجان واقع در جنوب محدوده مورد مطالعه ۲۵۰۰ متر.

این سازند به دلیل دارا بودن بخش مارنی می تواند برای تولید آجر مورد آزمایش قرار گیرد. لازم به ذکر است سازند آغاجاری در بخش های جنوبی و شرقی محدوده مورد مطالعه، بیشتر ماسه سنگی می شود که برای تولید آجر مناسب نیست.

۴- مراحل انجام پروژه

۴-۱ جمع آوری اطلاعات، مدارک و نقشه های مرتبط

به منظور شناسائي مارن های مناسب برای تولید آجر در شهرستان داراب، شرکت مهندسین مشاور زیست بوم سامانه شیراز اقدام به تدوین يك برنامه زمان بندي براي اجراي طرح مذكور كرد. مراحل انجام این برنامه به شرح زیر است:

- مطالعات كتابخانه اي و جمع آوري داده ها و نقشه هاي مقدماتي: در این بخش اطلاعات لازم از طریق جستجوهاي كتابخانه اي در دانشگاهها، سازمان صنایع و معادن استان فارس، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی استان فارس، سازمان میراث فرهنگي و

آزمایشگاه فني و مكانيك خاك فارس، در مورد آجر ساختمانی و آزمونها و استانداردهای مربوطه جمع آوري شد. همچنین از مقالات منتشر شده در مجلات معتبر ساختمانی و رسی، از طریق جستجو در شبکه جهاني اطلاع رساني (اینترنت) استفاده شد. سپس نقشه هاي توپوگرافي منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ و نقشه های زمین شناسي با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه گردید. شایان ذکر است که تاکنون مطالعات عمیق و گسترده ای در رابطه با کیفیت منابع تامین خاك آجرپزی و پتانسیل تولید آجر در شهرستان داراب صورت نگرفته و این پژوهش نخستین گام جدی در این زمینه است.

- مطالعات صحرايي: پس از جمع آوري كليه اطلاعات و مدارك لازم و گزار شهاي مطالعات معدني منطقه، بررسي هاي صحرایی و زمین شناختي مناطق مورد نظر از جمله عملیات شناسائي منطقه، وضعیت راههاي دسترسي و سایر شرایط محیطي عملیات صحرایی، با حضور کارشناسان شرکت انجام شد. بر اساس عملیات شناسائي انجام گرفته، محل استقرار اکیپ، نحوه عملیات صحرائي براي برداشت نمونه از منطقه مورد مطالعه، مورد بررسي قرار گرفت.

- مطالعات آزمایشگاهي: این مطالعات در چند مرحله صورت می گیرد:

۱- اندازه گیري عناصر شیمیایی موجود در خاك های برداشت شده به روشXRF، انجام مطالعات کانی شناختی خاك ها به وسیله پراش پرتو ایکس(XRD).

۲- تجزیه و تحلیل نتایج تجزیه شیمیایی و کانی شناختی، مقایسه نتایج با استاندارد ایران و استانداردهای بین المللی و تعیین نقاط امید بخش برای تامین خاك مناسب آجرپزی.

۳- بررسی مجدد مناطق امید بخش مشخص شده در مرحله قبل، نمونه برداری مجدد و انجام تجزیه زمین شیمیایی به روش شیمی تر.

۴- تجزیه زمین شیمیایی نمونه خاك های واحدهای فعال آجرپزی در شهرستان داراب به روش شیمی تر.

۵- ساخت آجر از خاك مناطق امید بخش.

۶- پس از ساخت آجر، آزمایشهایي براي تعیین کیفیت آجر تولیدي صورت می گیرد که عبارتند از: اندازه گیري میزان تخلخل، جذب آب، ضریب اشباع، مقاومت فشاري تک محوری، تعیین میزان شوره زدگي و میزان چروکیدگی آجر.

۷- نتایج بدست آمده از نظر کیفیت تولید آجر و هماهنگی با استانداردهای جهانی مورد ارزیابی قرار می گیرد.
۸- انجام تست پایلوت برای مناطق امید بخش اول و دوم.

۲-۴ عملیات صحرایی

شرکت مهندسین مشاور زیست بوم سامانه بر مبنای نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ جنوب شرق استان فارس منتشر شده از سوي وزارت نفت و نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ داراب تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، توسط یک تیم کارشناسي بازديدي مقدماتي در محدوده بعمل آورد و در این بازدید اهداف اکتشافي که شامل شناخت چینه شناسي، زمین شناسي اقتصادي و ریخت شناسی (مورفولوژي) منطقه بود در دستور کار گروه قرار گرفت. مطالعات دفتري اولیه و بازدیدهاي مقدماتي و بعدي، برنامه ریزي جامعي براي به سامان رسیدن اهداف مورد مطالعه، تحت نظارت ناظرین طرح به شرح زیر صورت پذیرفت:

- انجام کار صحرایي توسط دو نفر از کارشناسان این مشاور و ناظرین محترم در چند مرحله، انجام پیمایش ها، نمونه برداری ها، بررسي مقاطع عرضي و گاه طولي کوهها در ارتباط با جدایش واحدهاي سنگي، اندازه گیري واحدهاي سنگي و در نهایت بررسی اولیه پتانسیل مارن های سازندی و آبرفتی برای تولید آجر انجام شده است.
- حاصل برداشت هاي زمین شناسي بر روي نقشه های زمین شناسي ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ منتقل و در آن سازندهاي زمین شناسي با واحدهاي سنگي مختلف به گونه اي نشان داده شده اند که تا سرحد امکان به روشني بتواند بازتاب دهنده سیماي ساختاری و زمین ساخت ناحیه باشد.
- در عملیات صحرایی مرحله اول تعداد ۴۶ نمونه برای بررسی و مطالعه از مارن های میشان، آغاجاری، پابده و مارن های آبرفتی دشت ها برداشت شد. در مرحله دوم ۸ نمونه دیگر از مناطق امید بخش و ۶ نمونه از واحدهای فعال تولید آجر در شهرستان داراب برداشت شد. در مجموع ۶۰ نمونه برداشت شد.

۴-۳ نمونه برداري و آماده سازي نمونه ها

پس از مطالعات کتابخانه ای و بررسی های صحرایی، بمنظور انجام مطالعات آزمایشگاهی، نمونه برداری از نقاط مورد نظر در رخنمون های مناسب صورت گرفت. نمونه برداري به روش روزنه اي و شبکه بندي سيستماتيك انجام شد(استاندارد شماره ۱۱۶۲ ایران). به اين ترتيب كه ابتدا ۹ نقطه بر روي گوشه هاي مربع هايي به ابعاد ۱/۵ متر انتخاب و روي هر يك از نقاط روزنه اي به عمق ۳۰ سانتيمتر ايجاد شد و از هر روزنه نمونه ای به وزن ۲ کیلوگرم درون کیسه نمونه های مخصوص پلاستیکی برداشت شد.

كليه نمونه هاي برداشت شده از هر منطقه، با هم مخلوط و نمونه مركب بدست آمد. از نمونه كل به روش مخروط و چهاربخش كردن، نمونه مناسب نهايي كه نمايانگر بخش اعظم لايه خاك است، به دست آمد. در پايان ۱۰۰ گرم از نمونه نهايی در ظروف يكبار مصرف و بدون آلودگی، برای آزمایشگاه فرستاده شد.

۴-۴ نمونه هاي ارسالي به آزمايشگاه

مجموعاً تعداد ۶۰ نمونه برای انجام تجزیه به روش هاي مختلف XRD و XRF به آزمایشگاه زرآزما و از آنجا به آزمایشگاه Amdel استرالیا ارسال گردید. بدین ترتیب که ۴۶ نمونه به روش XRF ، ۱۴ نمونه به روش شیمی تر و ۲۰ نمونه به روش XRD مورد بررسی قرار گرفتند (جدول۴-۲۲).

در مجموع براي كل عمليات صحرائي ۱۳ پیمایش بر روی سازندهای مارنی مناسب آجرپزی انجام گرفت که ۷ مورد از این پیمایش ها بر روی مارن سازند میشان، ۳ پیمایش بر روی مارن آغاجاری، ۱ پیمایش بر روی مارن پابده-گورپی و بقیه پیمایش ها (۲ مورد) در دشت های آبرفتی صورت گرفت. ۱۴ نمونه از مارن میشان، ۲۰ نمونه ار مارن پابده-گورپی، ۷ نمونه از مارن آغاجاری و ۵ نمونه از آبرفت دشت ها برداشت شد. در ادامه ابتدا این پیمایش ها شرح داده می شوند، سپس با توجه به نمونه برداري هاي انجام شده از بخش هاي مختلف شهرستان داراب، نتایج تجزیه های زمین شیمیایی و کانی شناختی بر اساس پیمایش هاي صورت گرفته ارائه مي شود و با استاندارد ۱۱۶۲ ایران برای خاک آجرپزی مقایسه می شوند.

۴-۵ پیمایش جنوب غرب رستاق (پیمایش اول)

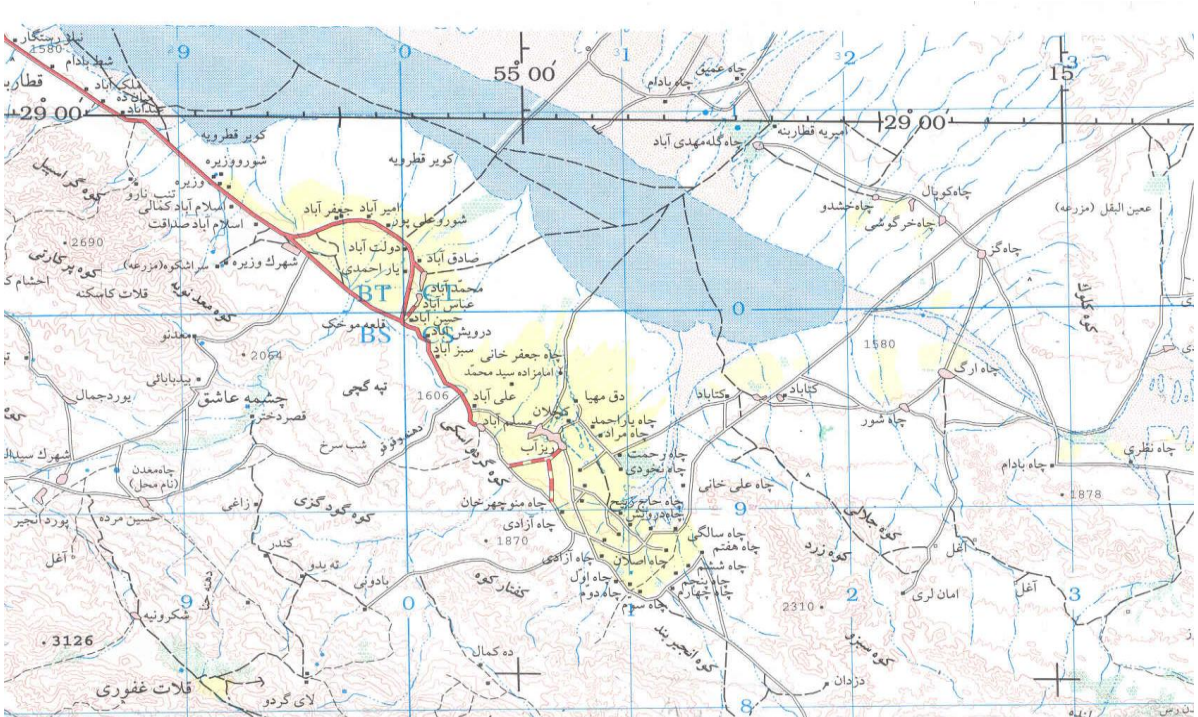
این پیمایش در شرق شهرستان داراب و در جنوب غرب روستای رستاق به سمت چاه بند انجام شد. در این محل حجم کمی از مارن های میشان به صورت لایه های سنگی به رنگ خاکستری تا کرم رخنمون دارند (شکل ۴-۱).
مسیر این پیمایش به این ترتیب است: - داراب - رستاق - جنوب غرب رستاق، مارن میشان (شکل ۴-۲). منطقه در حاشیه بستر رودخانه محلی قرار دارد و از جاده اصلی فاصله دارد، راه فرعی مناسبی برای دسترسی وجود ندارد و تراکم نسبی روستاها نیز در اطراف وجود دارد.
در این پیمایش ۳ نمونه از مارن میشان واقع در جنوب غرب رستاق برداشت شد و به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایی نمونه ها در جدول ۴- ۱ آورده شده و با استاندارد ایران مقایسه شده است.

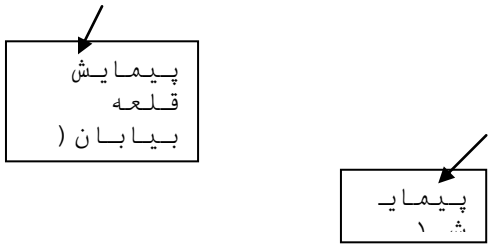
جدول ۴-۱ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش جنوب غرب رستاق و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
M_1-1	/۴۲ ۴۱	۸/۶۵	۶/۴۳	/۰۹ ۱۵	۰/۳۱	۲/۲۶	۵/۶۲	/۰۸۵ ۰	/۵۴۳ ۰	/۱۲۵ ۰	/۷۰۳ ۰	/۵۵ ۱۸
M_1-2	/۴۹ ۴۸	۸/۵۳	۶/۸۵	/۹۸ ۱۱	۰/۳۶	۲/۳۷	۴/۲۹	/۰۸۴ ۰	/۵۴۸ ۰	/۱۳۹ ۰	/۰۰۱ ۰	/۰۹ ۱۶
M_1-3	/۵۶ ۴۲	۸/۱۵	۵/۶۱	/۶۶ ۱۷	۰/۳۲	۱/۹۵	۴/۶۶	/۰۹۲ ۰	/۵۲۷ ۰	/۰۷۸ ۰	/۰۰۱ ۰	/۰۰ ۱۸

[illegible] انیدرید سولفوریک، در محدوده استاندارد قرار دارد. مقادیر اکسیدهای آلومینیوم، منیزیم و افت سرخ شدن در ۱۰۰۰ ^{o}C (LOI) به محدوده استاندارد نزدیک است. در بین این سه نمونه، نمونه شماره **M_1-2** (مارن خاکستری رنگ) کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد، بنابراین از نظر نتایج آنالیز شیمیایی برای استفاده به عنوان خاک آجرپزی کاملا مناسب به نظر می رسد. از آنجا که میزان کلسیم اکسید نسبتا پایین است(حدود ۱۰٪)، بنابراین انتظار می رود بر اثر پخت، کانی های کلسیتی تشکیل شوند که توانایی جایگزینی آهن را ندارند و در نتیجه آهن به آجر رنگ کرم متمایل به قرمز روشن بدهد. در مجموع خاک

این منطقه می تواند برای تولید آجر مورد استفاده قرار گیرد و باید برای مطالعات تکمیلی مد نظر قرار گیرد.





شکل۴-۲ مسیر پیمایش جنوب غرب رستاق(۱) و پیمایش قلعه بیابان(۱۳) بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ داراب.

۴-۶ پیمایش شاه مرز (پیمایش دوم)

این پیمایش در جنوب شرق شهرستان داراب انجام شد. پس از عبور از بخش رستاق و در جنوب غرب روستای فرگ در نزدیکی روستای شاه مرز، حجم کمی از بخش مارنی سازند میشان به صورت نازک لایه و به رنگ خاکستری، به موازات بخش آهکی گوری و سازند رازک، دیده می شوند (شکل ۴-۳). مسیر پیمایش: داراب – رستاق – فرگ – شاه مرز، مارن میشان (شکل ۴-۱۱). منطقه به جاده فرعی شاه مرز نزدیک است و تراکم روستا نیز در محل بالا است.

در این پیمایش ۲ نمونه از بخش مارنی سازند میشان برداشت و براي مطالعه به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي نمونه ها در جدول ۴- ۲ آورده شده و با استاندارد ایران مقایسه شده است.

جدول ۴-۲ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش شاه مرز و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Mn_2-1	/۶۷ ۲۸	۳/۶۹	۲/۳۴	/۸۵ ۲۸	۰/۱۲	۱/۰۳	۳/۰۷	/۰۵۳ ۰	/۲۶۸ ۰	/۰۷۲ ۰	/۱۷۸ ۰	/۳۱ ۳۱
Mn_2-2	/۷۵ ۲۴	۳/۳۹	۲/۰۹	/۷۶ ۳۱	۰/۱۴	۱/۰۹	۳/۰۴	/۰۸۲ ۰	/۲۴۴ ۰	/۰۷۹ ۰	/۳۳۳ ۰	/۸۱ ۳۲

هیچ یک از عناصر موجود در نمونه های این پیمایش در محدوده استاندارد قرار ندارد. بنابراین خاک این منطقه برای تولید آجر نامناسب است و در مطالعات تکمیلی مد نظر قرار نمی گیرد.

ا
بخ
بختیاری، رازک و میشان، مارن های قرمز و سبز رنگ سازند آغاجاری به صورت تپه های هوازده و سست دیده می شود (شکل های ۴-۴ و ۴-۵). مسیر پیمایش به این ترتیب است: داراب – رستاق – فرگ، مارن آغاجاری (شکل ۴-۱۱). منطقه به جاده فرعی فرگ نزدیک است و تراکم روستا در محل بالا است.
در پیمایش فرگ، ۳ نمونه از مارن های قرمز و سبز آغاجاری براي مطالعه به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي نمونه ها در جدول ۴- ۳ آورده شده و با استاندارد ایران مقایسه شده است.

جدول ۴-۳ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش فرگ و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Aj_3-1	/۵۷ ۳۴	۵/۴۵	۴/۰۵	/۹۰ ۲۲	۰/۵۵	۱/۲۷	۴/۸۹	/۰۷۹ ۰	/۴۲۴ ۰	/۱۷۶ ۰	/۲۱۸ ۰	/۱۳ ۲۵
Aj_3-2	/۳۸ ۳۱	۷/۱۷	۶/۱۵	/۶۳ ۲۱	۰/۳۴	۱/۶۲	۶/۲۷	/۱۰۱ ۰	/۵۲۶ ۰	/۰۸۱ ۰	/۰۶۰ ۰	/۴۳ ۲۴
Aj_3-3	/۵۰ ۳۲	۶/۹۹	۶/۲۰	/۹۲ ۲۰	۰/۷۳	۱/۷۳	۶/۱۹	/۱۱۲ ۰	/۵۴۲ ۰	/۰۸۰ ۰	/۱۷۵ ۰	/۶۷ ۲۳

همان گونه که در جدول ۴-۳ دیده می شود مقادیر عناصر اصلی در محدوده استاندارد قرار ندارد ولی مجموع نتایج کمی به حد استاندارد نزدیک است. بنابراین با توجه به نزدیکی نسبی مجموع نتایج تجزیه های زمین شیمیایی به استاندارد می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد و با توجه به حجم بالای ذخیره، سست بودن و سهولت برداشت و نزدیکی به جاده اصلی، بهتر است در مطالعات تکمیلی بعدی مد نظر قرار گیرد.

شکل ۴-۵ مارن سبز آغاجاری، فرگ، (پیمایش سوم).

۴-۸ پیمایش شمال قلاتویه (پیمایش چهارم)

این پیمایش در جنوب شرق شهرستان داراب، پس از روستای فرگ، نرسیده به دشت کنار و در شمال منطقه قلاتویه انجام شد. در این منطقه مارن های سبز رنگ سازند آغاجاری به صورت ضخیم لایه و توده ای در زیر لایه ماسه سنگی دیده می شود (شکل ۴-۶). در این پیمایش یک نمونه از مارن سبز آغاجاری براي انجام مطالعات زمین شیمیایی و کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کانی شناختی نمونه در جداول ۴- ۴ و ۴-۵ آورده شده است.

مسیر پیمایش: داراب – رستاق – فرگ – شمال قلاتویه، مارن آغاجاری (شکل ۴-۱۱). تنها جاده دسترسی، جاده فرگ – قلاتویه است که از محل پیمایش فاصله دارد و تا نزدیکی مارن های آغاجاری جاده ای وجود ندارد. در نزدیکی محل پیمایش روستایی نیز وجود ندارد.

جدول ۴-۴ ترکیب شیمیایی نمونه پیمایش شمال قلاتویه و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	./۵ <	<۱۶
Aj_4-1	/۷۰ ۲۸	/۳۱ ۷	/۶۹ ۵	/۱۴ ۲۲	/۸۹ ۰	/۶۰ ۱	/۵۶ ۶	۱۰۹ ۰/	۵۹۲ ۰/	۱۳۸ ۰/	۱۳۸ ۰/	/۸۵ ۲۵

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت
Aj_4-1	%۳۳	-	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶

دهد که مقادیر عناصر اصلی همچون اکسیدهای سیلیسیم،

آلومینیوم و کلسیم در محدوده استاندارد قرار ندارد. نتیجه تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و آلبیت و کلسیت در فاز فرعی قرار دارند. مونت موریلونیت نیز وجود ندارد.

بنابراین با توجه به نتایج تجزیه های زمین شیمیایی و کانی شناختی می توان گفت این خاک شرایط لازم را برای تولید آجر ندارد و با توجه به عدم وجود جاده دسترسی، قرار داشتن ۵ تا ۶ متر بار بر روی ذخیره، شیب زیاد لایه مارنی و قرار داشتن در حاشیه رودخانه، در مطالعات تکمیلی بعدی مد نظر قرار نمی گیرد.

شکل ۴-۶ پیمایش در محدوده مورد مطالعه، شمال دشت کنار و در منطقه قلاتویه انجام شد (شکل ۴-۷). در این محل دشت آبرفتی وسیعی در بین ارتفاعات آغاجاری و رازک موجود در اطراف وجود دارد. تعداد ۴ نمونه از مارن های قرمز آبرفتی این دشت برداشت شد که هر ۴ نمونه براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و ۲ مورد از این نمونه ها برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴- ۶ و ۴- ۷ آورده شده است.

مسیر پیمایش: داراب – رستاق – فرگ - قلاتویه، مارن آبرفتی (شکل ۴-۱۱). محل پیمایش به روستای قلاتویه

نزدیک است، جاده دسترسی جاده فرگ-قلاتویه و نیز جاده خاکی فرعی است.

جدول ۴-۶ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش قلاتویه و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Q_5-1	/۹۶ ۳۴	۵/۵۶	۴/۰۸	/۰۶ ۲۲	۰/۷۶	۱/۲۸	۵/۰۷	/۰۸۹ ۰	/۴۱۸ ۰	/۱۴۳ ۰	/۱۷۰ ۰	/۹۹ ۲۴
Q_5-1-1	/۵۸	۵/۳۷	۴/۱۳	/۷۶	۰/۷۹	۱/۲۵	۴/۸۱	/۰۹۲	/۴۰۵	/۱۰۵	/۱۹۰	/۹۱ ۲۳

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت	
Q_5-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	/۳۱ ۲۵ /۸۸
Q_5-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	

ماں حوبه که در جدول ۱-۶ دیده می شود مقادیر عناصر اصلی در محدوده استاندارد قرار ندارد ولی تا حدی به حد استاندارد نزدیک است. تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و مونت موریلونیت، آلبیت و کلسیت در فاز فرعی قرار دارند.

بنابراین با توجه به نزدیکی نسبی نتایج تجزیه های زمین شیمیایی به استاندارد و وجود کانی های رسی چون مونت موریلونیت، می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد. با توجه به وجود راه فرعی دسترسی، حجم بالای ذخیره، سست بودن و سهولت برداشت، بهتر است در مطالعات تکمیلی مد نظر قرار گیرد.

شکل ۴-۷ مارن آبرفتی، قلاتویه، (پیمایش پنجم).

۴-۱۰ پیمایش شرق چهارچشمه (پیمایش ششم)

این پیمایش نیز در جنوب شرق شهرستان داراب انجام شد. پس از بخش فرگ و منطقه فدامی، سازندهای رازک، بخش آهک گوری سازند میشان، آغاجاری و بخش مارنی سازند میشان به موازات هم رخنمون دارند. در نزدیکی روستای چهارچشمه و شرق بستر رودخانه محلی، تپه های مارنی خاکستری و سبز رنگ سازند میشان دیده می شود (شکل ۴-۸). ۲ نمونه از این مارن ها در شرق روستای چهارچشمه برداشت شد و براي تجزیه زمین شیمیایی و یکی از این نمونه ها برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴- ۸ و ۴- ۹ آورده شده است.

مسیر پیمایش: داراب - رستاق - فرگ - فدامی - شرق چهارچشمه، مارن میشان (شکل ۴-۱۱). جاده فرعی تا روستای چهارچشمه وجود دارد و بعد از آن تا محل پیمایش فاقد جاده است. تراکم جمعیت در منطقه متوسط است.

جدول ۴-۸ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش شرق چهارچشمه و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Mn_6-1	/۲۳ ۳۸	۴/۹۴	۴/۵۲	/۴۰ ۲۱	۰/۳۳	۱/۳۱	۴/۴۴	/۰۹۴ ۰	/۴۳۵ ۰	/۱۶۲ ۰	/۰۰۰ ۰	/۸۲ ۲۳
Mn_6-2	/۳۰ ۳۲	۵/۲۱	۳/۹۴	/۴۲ ۲۴	۰/۳۷	۱/۲۶	۵/۱۵	/۰۸۱ ۰	/۴۰۵ ۰	/۲۱۴ ۰	/۰۵۳ ۰	/۲۱ ۲۶

جدول ۲-۶ ترکیب کانی شناختی نمونه پیمایش شرق چهارچشمه.

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	ارتوکلاز	کلسیت	دولومیت
Mn_6-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۳۱	%۵	%۳۶

[illegible] استاندارد قرار ندارد. تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و کانی های رسی و فلدسپار همچون مونت موریلونیت و ارتوکلاز در فاز فرعی قرار دارند.

بنابراین با توجه به نتایج تجزیه های زمین شیمیایی و کانی شناختی می توان گفت این خاک شرایط لازم را برای تولید آجر ندارد و با توجه به نبود جاده دسترسی و قرار داشتن در حاشیه رودخانه، در مطالعات تکمیلی بعدی مد نظر قرار نمی گیرد. بنابراین واحد مذکور از برنامه اجرائی اکتشافی آینده حذف می گردد.

۴

در مسیر پیمایش ششم (جنوب شرق منطقه) و در شمال روستای چهار چشمه، در بخش غربی بستر رودخانه محلی، مارن های سازند میشان به رنگ های سبز و قرمز به صورت رشته تپه های باریکی و در حجم مناسب رخنمون دارند (شکل ۴-۹). پیمایش هفتم در این منطقه انجام شد و ۲ نمونه از این محل برداشت شد. هر دو نمونه براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و یکی از این نمونه ها برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴- ۱۰ و ۴- ۱۱ آورده شده است.

مسیر پیمایش: داراب - رستاق - فرگ - فدامی - شمال چهارچشمه، مارن میشان (شکل ۴-۱۱). راه فرعی تا روستای چهارچشمه وجود دارد و تا محل پیمایش که فاصله نسبتا زیادی با روستا دارد، جاده ای وجود ندارد. تراکم جمعیت پایین است.

جدول ۴-۱۰ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش شمال چهارچشمه و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Mn_7-1	/۹۹۴۰	۴/۴۰	۴/۰۲	/۴۹۲۴	۰/۶۳	۱/۱۰	۳/۰۱	/۱۰۴۰	/۴۳۴۰	/۰۹۴۰	/۰۱۵۰	/۳۸۲۰
Mn_7-2	/۶۶	۶/۰۲	۴/۹۶	/۳۰	۰/۸۷	۱/۶۷	۵/۸۷	/۰۷۹	/۳۸۴	/۰۷۹	/۲۳۰	/۰۶۲۶

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت
Mn_7-2	%۳۳	-	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶

نشان می دهد که مقادیر عناصر اصلی در محدوده استاندارد قرار ندارد. نتیجه تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و آلبیت و کلسیت در فاز فرعی قرار دارند. مونت موریلونیت نیز وجود ندارد.

بنابراین با توجه به نتایج تجزیه های زمین شیمیایی و کانی شناختی می توان گفت این خاک شرایط لازم را برای تولید آجر ندارد و با توجه به عدم وجود راه دسترسی و قرار داشتن در حاشیه رودخانه، در مطالعات تکمیلی مورد بررسی قرار نمی گیرد.

شکل ۴-۹ مارن های قرمز و سبز میشان، شمال چهارچشمه، (پیمایش هفتم).

۴-۱۲ پیمایش مهرآباد (پیمایش هشتم)

این پیمایش در جنوب شرق شهرستان داراب، جنوب منطقه فدامی و در نزدیکی روستای مهرآباد انجام شد. در این منطقه در بین سازندهای رازک و آغاجاری، نوار باریکی از لایه های ماسه سنگی و مارن های خاکستری و سبز سازند میشان دیده می شود (شکل ۴-۱۰). به موازات این مارن ها، ماسه سنگ های آغاجاری رخنمون دارند. ۳ نمونه از بخش مارن های خاکستری-سبز میشان برداشت شد. ۳ نمونه مارن برداشت شده براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و یکی از این نمونه ها برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴- ۱۲ و ۴- ۱۳ آورده شده است.
مسیر پیمایش، داراب – رستاق – فرگ – فدامی – مهرآباد، مارن میشان است (شکل۴-۱۱). جاده فرعی تا روستای مهرآباد است و بقیه مسیر فاقد جاده است. تراکم جمعیت روستایی نیز تقریبا بالا است.

جدول ۴-۱۲ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش مهرآباد و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Mn_8-1	/۴۱ ۳۸	۵/۲۲	۳/۹۶	/۶۵ ۲۱	۰/۴۰	۱/۱۸	۵/۲۴	/۱۰۵ ۰	/۳۶۹ ۰	/۱۰۹ ۰	/۰۰۱ ۰	/۹۹ ۲۲
Mn_8-2	/۳۱ ۳۳	۷/۱۴	۵/۹۵	/۶۹ ۲۰	۰/۳۷	۱/۷۸	۶/۴۴	/۱۰۲ ۰	/۵۲۴ ۰	/۰۹۱ ۰	/۰۷۸ ۱	/۱۹ ۲۲
Mn_8-3	/۵۴ ۳۲	۵/۱۹	۴/۱۹	/۵۴ ۲۲	۰/۲۵	۱/۲۹	۵/۴۲	/۰۶۸ ۰	/۳۶۷ ۰	/۱۲۵ ۰	/۳۶۳ ۲	/۲۴ ۲۵

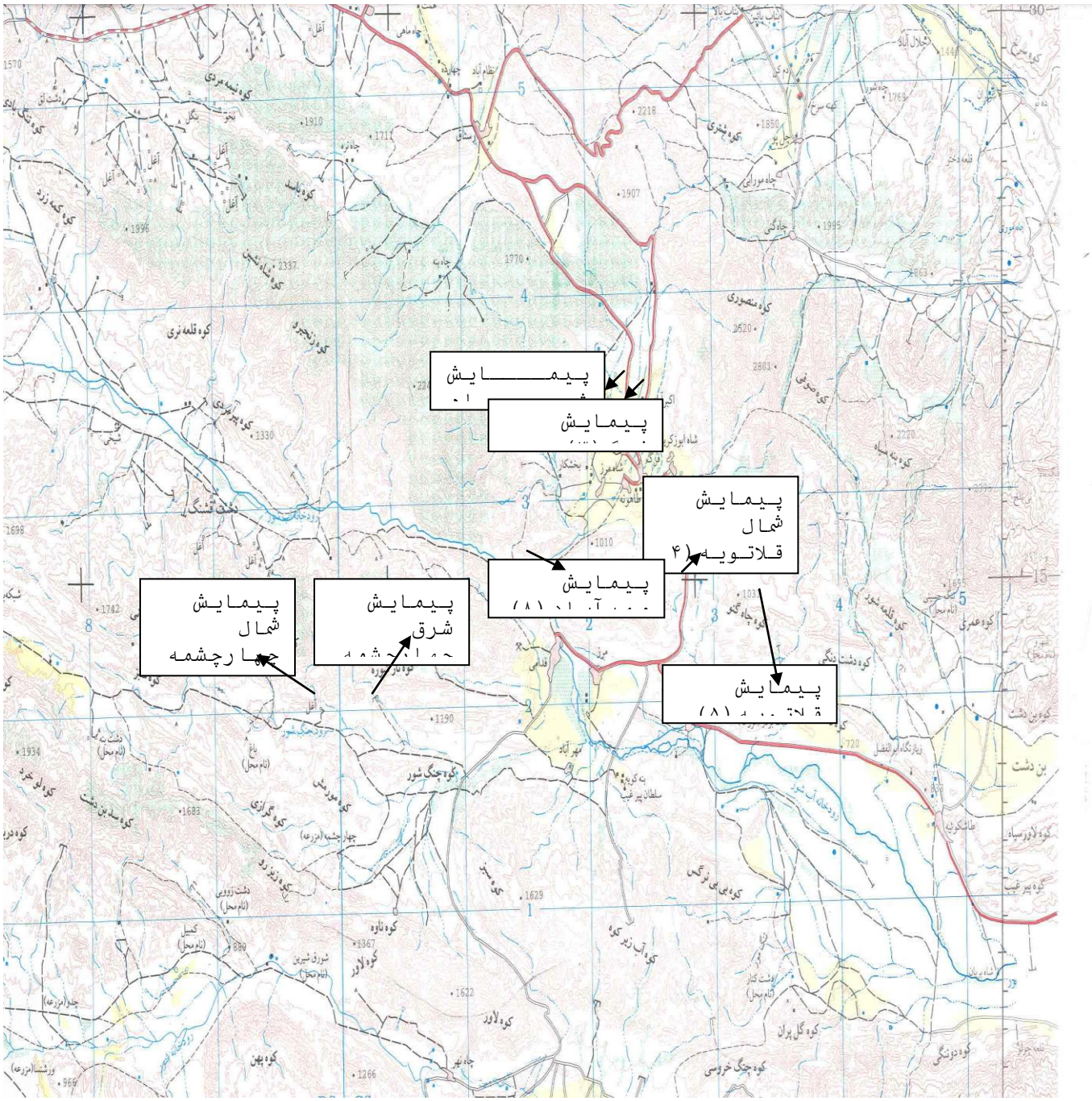
شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	ارتوکلاز	آلبیت	کلسیت	دولومیت	ژیپس
Mn_8-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۳۱	%۹	%۵	%۳۶	%۳۳

عناصر اصلی در محدوده استاندارد قرار ندارد ولی مجموع نتایج به حد استاندارد نزدیک است. تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت، مسکوویت و ارتوکلاز در فاز اصلی و

مونت موریلونیت و کلسیت در فاز فرعی قرار دارند. وجود کانی ژیپس به مقدار نسبتا بالا در یکی از نمونه ها امکان شوره زدگی آجر تولیدی را فراهم می کند

بنابراین با توجه به نزدیکی نسبی مجموع نتایج تجزیه های زمین شیمیایی به استاندارد و وجود کانی های رسی چون مونت موریلونیت و ارتوکلاز، می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد. با توجه به حجم کم ذخیره، تراکم نسبتا بالای جمعیت روستایی و نبود راه دسترسی مناسب، این پیمایش در مطالعات بعدی منظور نمی شود.

ش



۱۳-۴ پیمایش حسین مرده (پیمایش نهم)

این پیمایش در شمال شرق شهرستان داراب، پس از عبور از منطقه چمن مروارید، در دشت حسین مرده انجام شد. در این منطقه پس از عبور از آهکهای مرتفع سازندهای جهرم و تاربور، ذخایر مناسبی از مارن های سبز و قرمز رنگ سازند پابده-گورپی به صورت تپه ماهورهایی رخنمون دارد (شکلهای ۴- ۱۲ و ۴- ۱۳). این مارن ها سست، دارای ارتفاع کم و گسترش وسیع هستند. تعداد ۲۰ نمونه از مارن های سست و مناسب پابده-گورپی در نقاط مختلف دشت برای بررسی

برداشت شد. مسیر پیمایش، داراب – آبجهان – چمن مروارید – حسین مرده، مارن پابده-گورپی است (شکل ۴-۱۴). جاده اصلی تا روستای حسین مرده امتداد دارد و جاده فرعی خاکی تا پای تپه ماهورها وجود دارد. تراکم روستاها در اطراف کم است.
تمام ۲۰ نمونه ی برداشت شده از مارن سازندی پابده-گورپی منطقه حسین مرده، براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و ۱۰ مورد از این نمونه ها برای تجزیه ی کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴-۱۴ و ۴-۱۵ آورده شده است.

جدول ۴-۱۴ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش حسین مرده و نمونه استاندارد ایران.

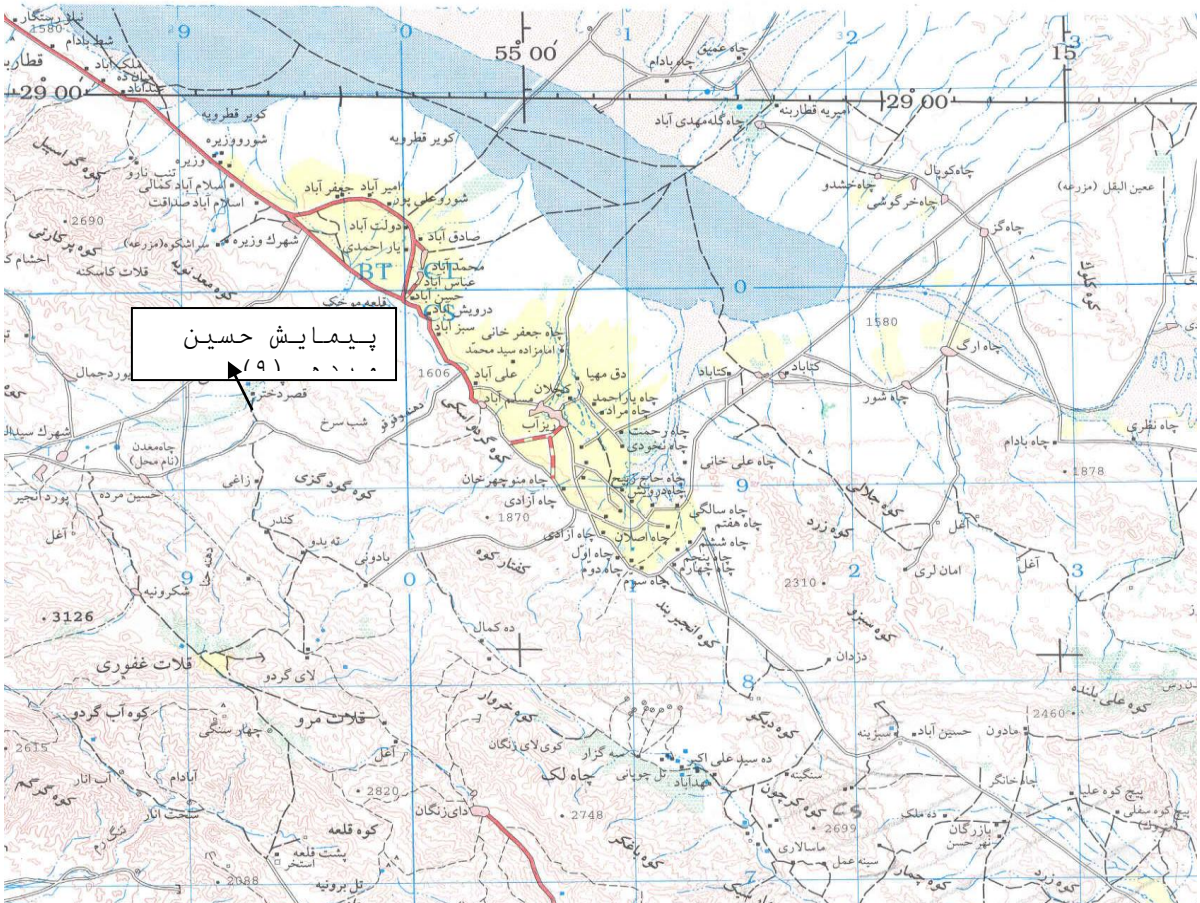
نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
PG_9-1	/۵۲ ۳۹	۷/۱۶	۵/۸۲	/۷۰ ۲۰	۰/۴۷	۱/۴۵	۴/۴۱	/۱۱۱ ۰	/۶۲۳ ۰	/۱۲۱ ۰	/۰۱۰ ۰	/۲۳ ۱۹
PG_9-1-1	/۴۰ ۳۶	۷/۷۹	۵/۸۶	/۶۰ ۲۲	۰/۵۰	۱/۴۴	۴/۶۸	/۱۲۱ ۰	/۶۷۹ ۰	/۱۴۸ ۰	/۰۰۳ ۰	/۴۶ ۱۹
PG_9-2	/۰۵ ۴۹	۷/۵۹	۴/۱۰	/۰۱ ۱۷	۰/۶۵	۱/۴۵	۲/۸۵	/۰۸۳ ۰	/۴۸۲ ۰	/۰۸۳ ۰	/۰۲۵ ۰	/۶۹ ۱۵
PG_9-2-1	/۰۷ ۴۶	۷/۵۹	۴/۶۹	/۱۱ ۱۹	۰/۵۵	۱/۴۲	۲/۸۹	/۰۹۴ ۰	/۴۹۶ ۰	/۱۳۰ ۰	/۰۳۰ ۰	/۵۵ ۱۶
PG_9-3	/۱۰ ۴۲	۸/۲۷	۶/۸۰	/۸۸ ۱۵	۰/۲۰	۱/۶۶	۵/۴۹	/۱۱۷ ۰	/۶۱۴ ۰	/۱۰۵ ۰	/۰۹۵ ۰	/۳۰ ۱۸
PG_9-3-1	/۶۳ ۴۱	۸/۳۳	۶/۷۹	/۳۹ ۱۶	۰/۴۱	۱/۶۵	۵/۴۰	/۱۲۲ ۰	/۶۳۰ ۰	/۱۲۸ ۰	/۱۲۸ ۰	/۲۰ ۱۸
PG_9-4	/۴۷ ۳۴	۶/۴۰	۵/۱۹	/۶۹ ۲۲	۰/۴۰	۱/۲۳	۶/۱۸	/۱۰۹ ۰	/۵۵۵ ۰	/۱۰۸ ۰	/۰۰۱ ۰	/۳۴ ۲۲
PG_9-4-1	/۸۹ ۳۳	۶/۶۵	۵/۳۱	/۱۲ ۲۳	۰/۴۳	۱/۲۸	۶/۱۷	/۱۰۹ ۰	/۵۸۶ ۰	/۰۸۱ ۰	/۰۰۵ ۰	/۰۱ ۲۲
PG_{10}-1	/۱۸ ۴۱	۸/۳۵	۶/۵۲	/۱۶ ۱۷	۰/۲۶	۱/۶۸	۵/۱۶	/۱۰۲ ۰	/۶۱۷ ۰	/۱۱۲ ۰	/۰۰۱ ۰	/۶۰ ۱۸
PG_{10}-1-1	/۲۸ ۴۰	۸/۶۲	۶/۵۷	/۶۲ ۱۷	۰/۳۲	۱/۶۸	۵/۴۶	/۱۰۶ ۰	/۶۳۰ ۰	/۱۳۸ ۰	/۰۱۰ ۰	/۱۸ ۱۸
PG_{10}-2	/۱۳	۸/۳۶	۶/۱۴	/۳۲	۰/۲۲	۲/۰۰	۳/۹۶	/۰۸۹	/۵۲۲	/۰۷۶	/۹۷۸	/۰۰ ۱۸
PG_{10}-3	/۱۳	۸/۳۶	۶/۱۴	/۳۲	۰/۲۲	۲/۰۰	۳/۹۶	/۰۸۹	/۵۲۲	/۰۷۶	/۹۷۸	/۲۲ ۱۷
PG_{11}-1	/۱۳	۸/۳۶	۶/۱۴	/۳۲	۰/۲۲	۲/۰۰	۳/۹۶	/۰۸۹	/۵۲۲	/۰۷۶	/۹۷۸	/۱۹ ۱۸
PG_{11}-2	/۱۳	۸/۳۶	۶/۱۴	/۳۲	۰/۲۲	۲/۰۰	۳/۹۶	/۰۸۹	/۵۲۲	/۰۷۶	/۹۷۸	/۴۳ ۱۸
PG_{11}-3	/۱۳	۸/۳۶	۶/۱۴	/۳۲	۰/۲۲	۲/۰۰	۳/۹۶	/۰۸۹	/۵۲۲	/۰۷۶	/۹۷۸	/۵۰ ۱۴

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت	ژیپس
PG_9-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_9-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_9-3	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_9-4	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{10}-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{10}-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	%۳۳
PG_{10}-3	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{11}-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	-	-
PG_{11}-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-

بررسی نتایج تجزیه زمین شیمیایی نشان می دهد که میزان اکسیدهای سیلسیم، آلومینیوم، کلسیم، و آهن در بیشتر نمونه ها کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد. در این میان نمونه های PG_{11}-1 و PG_{11}-1-2 (مارن قرمز رنگ) بهتر از سایر نمونه ها و نمونه های PG_9-4 و PG_9-4-1 (مارن قرمز) خارج از استاندارد است. نتایج تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و کانی های مونت موریلونیت و آلبیت در فاز فرعی قرار دارند. کانی کلسیت نیز مقدار بسیار کمی دارد.

بنابراین با توجه به نتایج تجزیه زمین شیمیایی و کانی شناختی می توان گفت خاک این منطقه برای تولید آجر کاملا مناسب است. در نمونه هایی که میزان کلسیم اکسید نسبتا پایین است(حدود ۱۲٪)، انتظار می رود بر اثر پخت کانی های کلسیتی تشکیل شوند که توانایی جایگزینی آهن را ندارند و در نتیجه آجر به رنگ کرم متمایل به قرمز روشن دیده شود. اگر میزان کلسیم اکسید بیشتر شود و به حدود ۱۵٪ برسد، مقداری از آهن وارد ساختار کانی های قهوه ای رنگ می شود در نتیجه رنگ آجری را قهوه ای قرمز روشن می شود. در نمونه های با مقدار کلسیم اکسید بالاتر، آجر به رنگ زرد تا کرم دیده می شود. با توجه به حجم بالای ذخیره، سست بودن نمونه، استاندارد بودن نتایج تجزیه ژئوشیمیایی و کانی شناسی و عدم تراکم روستا در نزدیکی محل پیمایش، این منطقه باید در مطالعات تکمیلی بعدی حتما مد نظر قرار گیرد و در برنامه اجرائی اکتشافی آینده مورد نظر است.

شکل ۴-۱۲ مارن های قرمز و سبز پابده-گورپی، حسین مرده، (پیمایش نهم).



شکل۴-۱۴ مسیر پیمایش حسین مرده (۹) بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ داراب.

۴-۱۴ پیمایش دولت آباد (پیمایش دهم)

پیمایش دهم در منطقه دولت آباد واقع در غرب شهرستان داراب و در انتهای مسیر شیراز-داراب انجام شد. در این محل مارن های سست و قرمز رنگ سازند آغاجاری به صورت ضخیم لایه، در زیر لایه های ماسه سنگی دیده می شود (شکل ۴-۱۵). بر روی سازند آغاجاری در این منطقه، کنگلومراهای بختیاری وجود دارد. ۳ نمونه از بخش مارنی سازند برداشت شد.

مسیر پیمایش: داراب – دولت آباد، مارن آغاجاری (شکل ۴-۱۸). جاده اصلی تا دولت آباد وجود دارد و جاده فرعی هم تا نزدیکی محل پیمایش امتداد دارد. تراکم جمعیت بالا است. در نزدیکی محل پیمایش، معدن سنگ آهک برای ایجاد کارخانه تولید سیمان قرار دارد.

۳ نمونه برداشت شده از بخش مارنی سازند آغاجاری در منطقه دولت آباد براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و ۲ نمونه برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴- ۱۶ و ۴- ۱۷ آورده شده است.

جدول ۴-۱۶ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش دولت آباد و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
$2Aj_1$-1	/۴۷ ۳۶	۷/۰۷	۴/۵۳	/۷۵ ۲۱	۰/۳۶	۱/۵۷	۳/۱۷	/۰۷۳ ۰	/۴۶۱ ۰	/۱۱۱ ۰	/۰۶۰ ۰	/۷۷ ۲۳
$2Aj_1$-2	/۳۵ ۳۶	۵/۹۳	۳/۸۷	/۴۲ ۲۳	۰/۲۵	۱/۳۶	۲/۹۸	/۰۷۰ ۰	/۴۰۳ ۰	/۰۶۵ ۰	/۰۷۰ ۰	/۸۷ ۲۴
$2Aj_1$-2-1	/۴۶ ۳۴	۶/۷۷	۴/۱۰	/۴۴ ۲۳	۰/۲۸	۱/۴۶	۳/۷۱	/۰۷۷ ۰	/۴۵۳ ۰	/۱۰۰ ۰	/۰۵۸ ۰	/۹۱ ۲۴

جدول ۴-۱۷ ترکیب کانی شناختی نمونه های پیمایش دولت آباد.

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت
$2Aj_1$-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	-
$2Aj_1$-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶

استاندارد قرار ندارد ولی مجموع نتایج به حد استاندارد نزدیک است. تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی کوارتز، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و کانی های رسی و فلدسپار همچون مونت موریلونیت و آلبیت در فاز فرعی قرار دارند. بنابراین با توجه به نزدیکی نسبی نتایج تجزیه های زمین شیمیایی به استاندارد و وجود کانی های رسی و فلدسپار، می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد اما به دلیل قرار گیری حجم بالایی از ماسه سنگ و کنگلومرا بر روی بخش مارنی (حدود ۶ متر) و مشکل استخراج، وجود لایه های نازک ماسه سنگی در درون بخش مارنی، نزدیکی به کارخانه تولید سیمان و تراکم بالای جمعیت، این منطقه در مطالعات بعدی مد نظر قرار نمی گیرد.

۴
ا
تـ
مـ
موازات هم در دو طرف جاده قرار دارند. در این

پیمایش ۲ نمونه از مارن های خاکستری تا کرم سازند میشان که بصورت توده ای در سمت چپ جاده رخنمون دارد، برداشت شد (شکل ۴-۱۶).

مسیر پیمایش: داراب – تنگ خسویه – دامنه کوه صادقی، مارن میشان (شکل ۴-۱۸). جاده فرعی تا نزدیکی محل پیمایش وجود دارد و تراکم روستا در اطراف پایین است.

۲ نمونه از مارن میشان که در این پیمایش از دامنه کوه صادقی برداشت شد، براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و یکی از این نمونه ها نیز برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایی و کاني شناختي نمونه ها در جداول ۴- ۱۸ و ۴- ۱۹ آورده شده است.

جدول ۴-۱۸ نتیجه آنالیز XRF مربوط به نمونه های پیمایش دامنه کوه صادقی و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
$2Mn_2$-1	/۷۲ ۱۹	۱/۸۹	۱/۴۴	/۶۱ ۳۶	۰/۰۴	۰/۵۲	۲/۶۹	/۰۱۴ ۰	/۱۵۶ ۰	/۰۴۸ ۰	/۰۹۰ ۰	/۳۵ ۳۶
$2Mn_2$-2	/۱۳	۵/۷۱	۴/۷۱	/۲۹	۰/۴۹	۱/۵۹	۵/۰۴	/۰۹۵	/۴۵۹	/۱۲۰	/۱۵۸	/۸۳ ۲۱

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت
$2Mn_2$-1	%۳۳	-	%۲۶	%۹	%۵	-

نتایج تجزیه زمین شیمیایی نمونه ها نیز برای سنگ نشان می دهد که مقادیر عناصر اصلی در محدوده استاندارد قرار ندارد. نتیجه تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز و مسکوویت در فاز اصلی و آلبیت در فاز فرعی قرار دارد. مونت موریلونیت نیز وجود ندارد. بنابراین با توجه به نتایج تجزیه های زمین شیمیایی و کانی شناختی که بسیار از استاندارد دور هستند و با وجود سهولت دسترسی، می توان گفت این خاک شرایط لازم را برای تولید آجر ندارد و در مطالعات بعدی مد نظر قرار نمی گیرند.

شکل ۴-۱۶ مارن خاکستری-کرم میشان، دامنه کوه صادقی، (پیمایش یازدهم).

۴-۱۶ پیمایش دشت خاک (پیمایش دوازدهم)

این پیمایش در جنوب غرب شهرستان داراب، پس از منطقه خسویه و در دشت خاک انجام شد (شکل ۴-۱۷). در این منطقه، پس از رخنمون سازند آغاجاری و قبل از رخنمون سازتدهای بختیاری، رازک و میشان، دشت آبرفتی دشت خاک وجود دارد که لایه های نمک و گچ در آن به وضوح مشخص است. احتمالا این لایه ها از گنبد نمکی که در نزدیکی محل رخنمون دارد (دومین گنبد نمکی منطقه از نظر وسعت، در جنوب غرب دشت خاک دیده می شود) منشا گرفته است. در این پیمایش یک نمونه از مارن آبرفتی کرم رنگ دشت خاک که از سازند آغاجاری اطراف منشا گرفته، برداشت شد. مسیر پیمایش: داراب – تنگ خسویه – دشت خاک، مارن آبرفتی آغاجاری (شکل ۴-۱۸). مسیر دسترسی جاده فرعی خاکی است و تراکم روستا پایین است. نمونه آبرفتی آغاجاری براي انجام مطالعات زمین شیمیایی و کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي و کانی شناختی این نمونه در جداول ۴- ۲۰ و ۴-۲۱ آورده شده است.

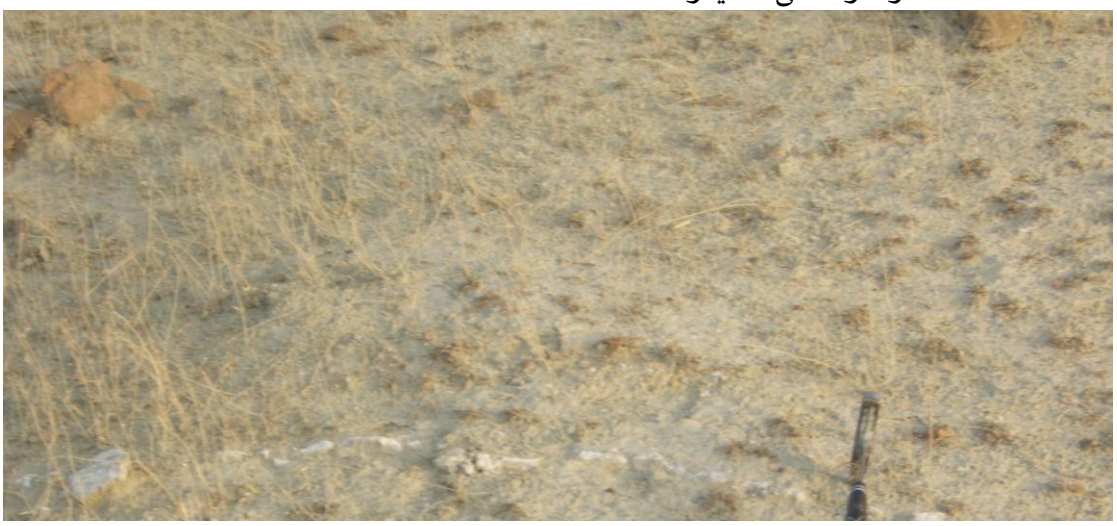
جدول ۴-۲۰ ترکیب شیمیایی نمونه پیمایش دشت خاک و نمونه استاندارد ایران.

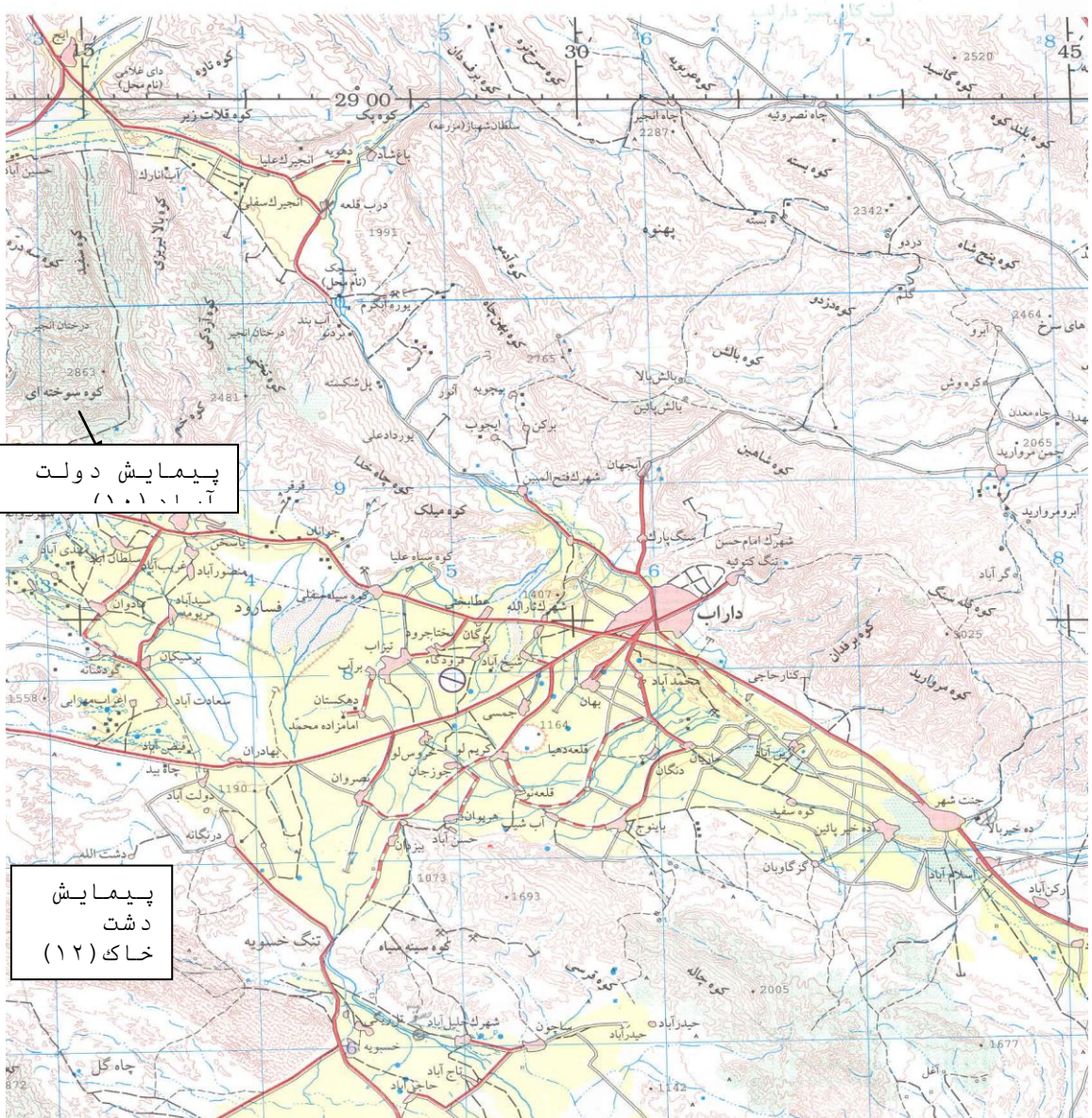
نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
$2Aj_3$-1	/۵۸ ۲۵	۴/۶۳	۲/۸۳	/۵۲ ۳۰	۰/۰۱	۰/۷۸	۲/۸۴	/۰۴۸ ۰	/۳۱۰ ۰	/۰۵۸ ۰	/۰۰۸ ۰	/۹۸ ۳۱

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	کلریت
$2Aj_3$-1	%۳۳	%۱۳	%۲۶	%۹	%۵	%۲۹

نتایج تجزیه زمین شیمیایی این نمونه نیز نشان می دهد که مقادیر عناصر اصلی خارج از محدوده استاندارد است. نتیجه تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، کلریت و مسکوویت در

فاز اصلی و مونت موریلونیت، آلبیت و کلسیت در فاز فرعی قرار دارند.
بنابراین با توجه به نتایج تجزیه شیمیایی و وجود لایه های نمک و گچ در محل، این خاک شرایط لازم را برای تولید آجر ندارد و در مطالعات بعدی مورد استفاده قرار نمی گیرد.





پیمایش
دامنه کوه
صادقی(۱۱)

شکل ۴-۱۸ مسیر پیمایش های دولت آباد(۱۰)، دامنه کوه صادقی(۱۱) و دشت خاک(۱۲) بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ داراب.

۴-۱۷ پیمایش قلعه بیابان (پیمایش سیزدهم)

این پیمایش در شرق شهرستان داراب، در جنوب مسیر داراب-رستاق و در منطقه قلعه بیابان صورت گرفت. در این منطقه حجم وسیعی از ماسه سنگ های سازند آغاجاری رخنمون دارد و در حاشیه سازند آغاجاری، تکه های کوچک و پراکنده ای از مارن های کرم و خاکستری رنگ سازند میشان دیده می شود (شکل ۴-۱۹). با توجه به بالا بودن میزان ماسه و کنگلومرا و سنگی بودن منطقه، این مارن برای تولید آجر مناسب تشخیص داده نشد و بنابراین نمونه برداری نیز انجام نشد.

مسیر پیمایش: داراب – قلعه بیابان، میشان (شکل۴-۲).

شکل ۴-۱۹ مارن میشان، قلعه بیابان، (پیمایش سیزدهم).

جدول۴-۲۲ مشخصات نمونه های ارسالی به آزمایشگاه برای انجام تجزیه به روش های مختلف.

ردیف	نام پیمایش	شماره پیمایش	شماره نمونه	مختصات		نام سازند	مشخصات نمونه	هدف برداشت	
				X	Y			XRF	XRD
۱	فرگ	P3	Aj_3-1	327560	3125250	آغاجاری	مارن های قرمز	+	_
۲	فرگ	P3	Aj_3-2	327176	3124180	آغاجاری	مارن های قرمز	+	_
۳	فرگ	P3	Aj_3-3	327210	3122895	آغاجاری	مارن های سبز	+	_
۴	شمال قلاتویه	P4	Aj_4-1	325369	3122090	آغاجاری	مارن سبز	+	+
۵	دولت آباد	P10	2Aj_1-1	224327	3177029	آغاجاری	مارن ماسه سنگی قرمز	+	+
۶	دولت آباد	P10	2Aj_1-2	224327	3177029	آغاجاری	مارن ماسه سنگی قرمز	+	+
۷	دولت آباد	P10	2Aj_1-2-1	224327	3177029	آغاجاری	مارن ماسه سنگی قرمز	+	_
۸	دشت خاک	P12	2Aj_3-1	223818	3147225	آبرفت	مارن آبرفتی کرم	+	+
۹	جنوب غرب رستاق	P1	M_1-1	307591	3142864	میشان	مارن خاکستری	+	_
۱۰	جنوب غرب رستاق	P1	M_1-2	307150	3142842	میشان	مارن خاکستری	+	_
۱۱	جنوب غرب رستاق	P1	M_1-3	307168	3142852	میشان	مارن خاکستری	+	_
۱۲	شاه مرز	P2	Mn_2-1	317345	3128374	میشان	مارن خاکستری	+	_
۱۳	شاه مرز	P2	Mn_2-2	317191	3128073	میشان	مارن خاکستری	+	_
۱۴	دامنه کوه صادقی	P11	2Mn_2-1	246733	3153832	میشان	مارن خاکستری-کرم	+	+
۱۵	دامنه کوه صادقی	P11	2Mn_2-2	246871	3154402	میشان	مارن خاکستری-کرم	+	_
۱۶	شرق	P6	Mn_6-1	313432	3116834	میشان	مارن خاکستری و	+	+

	چهارچشمه					سبز		

ادامه جدول۴-۲۲ مشخصات نمونه های ارسالی به آزمایشگاه برای انجام تجزیه به روش های مختلف.

ردیف	نام پیمایش	شماره پیمایش	شماره نمونه	مختصات		نام سازند	مشخصات نمونه	هدف برداشت	
				X	Y			XRF	XRD
۱۷	شرق چهارچشمه	P6	Mn_6-2	313426	3116817	میشان	مارن خاکستری و سبز	+	_
۱۸	شمال چهارچشمه	P7	Mn_7-1	313315	3117621	میشان	مارن سبز	+	_
۱۹	شمال چهارچشمه	P7	Mn_7-2	313322	3117711	میشان	مارن قرمز	+	+
۲۰	مهرآباد	P8	Mn_8-1	315553	3115986	میشان	مارن سبز و خاکستری	+	_
۲۱	مهرآباد	P8	Mn_8-2	315377	3116206	میشان	مارن سبز و خاکستری	+	+
۲۲	مهرآباد	P8	Mn_8-3	315191	3116609	میشان	مارن سبز و خاکستری	+	_
۲۳	حسین مرده	P9	PG_9-1	290801	3195923	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۲۴	حسین مرده	P9	PG_9-1-1	290801	3195923	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_
۲۵	حسین مرده	P9	PG_9-2	290801	3195923	پابده-گورپی	مارن قرمز و سبز	+	+
۲۶	حسین مرده	P9	PG_9-2-1	290801	3195923	پابده-گورپی	مارن قرمز و سبز	+	_
۲۷	حسین مرده	P9	PG_9-3	290624	3195846	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+

ردیف	نام پیمایش	شماره پیمایش	شماره نمونه	مختصات X	مختصات Y	نام سازند	مشخصات نمونه	هدف برداشت XRF	هدف برداشت XRD
۲۸	حسین مرده	P9	PG_9-3-1	290624	3195846	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_
۲۹	حسین مرده	P9	PG_9-4	290394	3195480	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۳۰	حسین مرده	P9	PG_9-4-1	290394	3195480	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_
۳۱	حسین مرده	P9	PG_{10}-1	291289	3194570	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۳۲	حسین مرده	P9	PG_{10}-1-1	291289	3194570	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_
۳۳	حسین مرده	P9	PG_{10}-2	290112	3193696	پابده-گورپی	مارن سبز	**+**	**+**

ادامه جدول۴-۲۲ مشخصات نمونه های ارسالی به آزمایشگاه برای انجام تجزیه به روش های مختلف.

ردیف	نام پیمایش	شماره پیمایش	شماره نمونه	مختصات X	مختصات Y	نام سازند	مشخصات نمونه	هدف برداشت XRF	هدف برداشت XRD
۳۴	حسین مرده	P9	PG_{10}-2-1	290112	3193696	پابده-گورپی	مارن سبز	**+**	**_**
۳۵	حسین مرده	P9	PG_{10}-3	290026	3193721	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۳۶	حسین مرده	P9	PG_{10}-3-1	290026	3193721	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_
۳۷	حسین مرده	P9	PG_{11}-1	291882	3192027	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۳۸	حسین مرده	P9	PG_{11}-1-1	291882	3192027	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_

۳۹	حسین مرده	P9	PG_{11}-2	292781	3192044	پابده-گورپی	مارن سبز	+	+
۴۰	حسین مرده	P9	PG_{11}-2-1	292781	3192044	پابده-گورپی	مارن سبز	+	_
۴۱	حسین مرده	P9	PG_{11}-3	293265	3192745	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۴۲	حسین مرده	P9	PG_{11}-3-1	293265	3192745	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	_
۴۳	قلاتویه	P5	Q_5-1	329057	3117112	آبرفت	مارن آبرفتی قرمز	+	+
۴۴	قلاتویه	P5	Q_5-1-1	329057	3117112	آبرفت	مارن آبرفتی قرمز	+	_
۴۵	قلاتویه	P5	Q_5-2	329024	3117381	آبرفت	مارن آبرفتی قرمز	+	+
۴۶	قلاتویه	P5	Q_5-2-1	329024	3117381	آبرفت	مارن آبرفتی قرمز	+	_

۵- معرفی مناطق امید بخش اولیه

۵-۱ تجزیه زمین شیمیایی خاک آجرپزی

همان گونه که در فصل سوم بیان شد، با توجه به اهمیت مطالعات زمین شیمیایی و بمنظور ارزیابی خواص و کیفیت خاک آجرپزی، تجزیه زمین شیمیایی نمونه خاک های برداشت شده از مناطق مورد مطالعه، به روش XRF توسط آزمایشگاه Amdel استرالیا صورت گرفت. نتایج این تجزیه پیوست است.

بررسی اولیه نتایج تجزیه زمین شیمیایی خاک ها نشان می دهد که اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیم، کلسیم و آهن، عناصر اصلی همه نمونه ها هستند. بالا بودن نسبت Si:Al و میزان عناصر قلیایی در همه نمونه ها، دلیل تشکیل کانی رسی مونت موریلونیت و عدم تشکیل کائولینیت است. میزان CaO در همه نمونه ها بین ۱۱ تا ۳۰ درصد و میزان Fe_2O_3 کمتر از ۱۰ درصد است.

انیدرید سولفوریک(SO_3) در بیشتر نمونه ها پایین و حدود ۰/۱ است و می توان انتظار داشت که در حین پخت، گازهای مضر سولفیدی منتشر نشود. البته در برخی نمونه ها مانند آبرفت میشان در دشت خاک، میزان انیدرید سولفوریک بسیار بالا است.

میزان افت گرمایی بیشتر نمونه ها قابل قبول است.

۵-۲ بررسی کانی شناختی خاک های آجرپزی

بمنظور انجام مطالعات کانی شناختی بر روی نمونه های برداشت شده، تجزیه کانی شناختی خاک های آجرپزی به روش XRD توسط شرکت کانساران بینالود صورت گرفت. نتایج این تجزیه نیز پیوست است.

بررسی ترکیب کانی شناختی خاک های مناطق مورد مطالعه داراب نشان می دهد که، کوارتز کانی غالب بیشتر این خاک ها است و میزان آن بین ۳۳ تا ۳۴ درصد متغییر است. کانی های رسی شامل کلریت و مونت موریلونیت است که از هوازدگی کانی های فرومنیزین ایجاد شده اند. متوسط میزان کانی کلسیت در همه خاک ها پایین و حدود ۰/۵ درصد است. کانی های مسکوویت، دولومیت و آلبیت در تمام نمونه ها و ارتوکلاز در برخی خاک ها مشاهده می شوند.

با مقایسه ترکیب زمین شیمیایی و کانی شناختی این خاک ها می توان گفت که آهن وارد ساختار کانی هایی چون مونت موریلونیت و کلریت شده، منیزیم در ساختار دولومیت، مونت موریلونیت و کلریت قرار گرفته، پتاسیم میزبان مسکوویت و ارتوکلاز شده و سدیم در ساختمان آلبیت جای گرفته است.

از آنجا که میزان آهن اکسید در همه این خاک ها کمتر از ۱۰ درصد است، بنابراین آهن نتوانسته کانی مستقل تشکیل دهد و در ساختار کانی های دیگر همچون مونت موریلونیت و کلریت جای گرفته است. در مراحل اولیه پخت، آهن از ساختار این کانی ها خارج شده و هماتیت را تشکیل می دهد. کانی های مضر سولفیدی همچون پیریت در هیچ یک از نمونه ها دیده نشده است. ژیپس فقط در یک نمونه دیده شده و می توان امیدوار بود که در بیشتر آجرهای تولید شده شوره زدگی قابل ملاحظه ای مشاهده نشود. همچنین گازهای مضری چون دی اکسید گوگرد نیز در حین پخت منتشر نمی شود.

به دلیل وجود کانی هایی چون کلریت، مونت موریلونیت و ارتوکلاز (حاوی مواد گداز آور) در بیشتر نمونه ها، دمای پخت کاهش یافته و می توان تا حدود ۱۰۰ درجه پایین تر از حداکثر دمای پخت (۹۵۰ درجه سانتی گراد) نیز به نتیجه مطلوب رسید.

۳-۵ درجه بندی مناطق پیمایش شده

با توجه به شواهد به دست آمده از نتایج تجزیه ژئو شیمیایی و کانی شناسی و مقایسه با ترکیب شیمیایی استاندارد خاک آجرپزی (استاندارد ۱۱۶۲ ایران)، می توان خاک های مناطق مختلف را بر اساس کیفیت تولید آجر، به سه دسته تقسیم کرد:

۱- الف- خاک هایی که کاملا در محدوده استاندارد قرار دارند. این خاک ها بدون در نظر گرفتن پارامترهای دیگر همچون سهولت استخراج، راههای دسترسی و تراکم جمعیت، در مطالعات تکمیلی مد نظر قرار می گیرند.

۱- ب- خاک هایی که در محدوده استاندارد قرار ندارند اما به استاندارد نزدیک هستند. این خاک ها به علت دارا بودن سایر شرایط مانند سهولت استخراج، میزان مناسب ذخیره، نزدیکی به راههای اصلی و فرعی و عدم تراکم بالای جمعیت در محل، برای مطالعات بعدی مورد بررسی قرار می گیرند.

نمونه برداری مجدد از این مناطق صورت گرفته و آجر تهیه می شود. سپس آزمایشات فیزیکی آجر بر روی آنها انجام می شود. این مناطق به عنوان مناطق امید بخش معرفی می شوند.
۲- خاک هایی که از نظر ترکیب شیمیایی و کانیایی در محدوده استاندارد قرار ندارند و به استاندارد نزدیک هستند. این خاک ها به علت دارا نبودن سایر شرایط مانند سهولت استخراج، میزان مناسب ذخیره، نزدیکی به راههای اصلی و فرعی و عدم تراکم بالای جمعیت در محل، برای مطالعات بعدی مورد بررسی قرار نمی گیرند. این مناطق تحت عنوان مناطق نسبتا مناسب نام برده می شوند.
۳- خاک هایی که ترکیب نامناسب دارند و از استاندارد خاک آجرپزی بسیار دور هستند. این خاک ها بدون در نظر گرفتن سایر پارامترها، در مطالعات بعدی مورد استفاده قرار نمی گیرند. این مناطق به نام مناطق نامناسب معرفی می شوند.

۵-۳-۱ مناطق امید بخش:

خاک های این مناطق یا کاملا در محدوده استاندارد قرار دارند یا به استاندارد نزدیک هستند و به علت داشتن سایر پارامترها مثل سهولت استخراج، میزان مناسب ذخیره، نزدیکی به راههای اصلی و فرعی و عدم تراکم بالای جمعیت در محل، نمونه برداری مجدد از آنها صورت گرفته و آجر از آنها تولید می شود. سپس آزمایش های فیزیکی مربوط به آجر بر روی آنها انجام می شود. با توجه به اطلاعاتی که از پیمایش های مختلف به دست آمد و با در نظر گرفتن نتایج تجزیه های ژئوشیمیایی و کانی شناسی و مقایسه با استاندارد خاک آجرپزی ایران (استاندارد۱۱۶۲)، ۳ منطقه امید بخش شناسایی شد که این مناطق عبارتند از:

۵-۳-۱-۱ منطقه حسین مرده (پیمایش نهم)

این منطقه در شمال شرق شهرستان داراب، پس از منطقه آبجهان و چمن مروارید، در دشت حسین مرده قرار دارد. اگر از شمال شرق شهر داراب حرکت کنیم پس از عبور از سازندهای آهکی مرتفع جهرم و تاربور، دشت حسین مرده پدیدار می شود که حاوی ذخایر بالایی از تپه ماهورهای سبز و قرمز رنگ سازند پابده-گورپی است (شکلهای ۵- ۱ و ۵-۲). این تپه ها مارنی، سست، دارای ارتفاع کم و گسترش وسیع هستند. به منظور

بررسی ترکیب این خاک ها، تعداد ۲۰ نمونه از مارن های سست و مناسب پابده-گورپی برداشت شد. در جدول ۵-۱ مشخصات این نمونه ها آورده شده است. مسیر پیمایش و موقعیت منطقه حسین مرده به صورت، داراب – آبجهان – چمن مروارید – حسین مرده، مارن پابده-گورپی است که در شکل های ۵-۳ و ۵-۴ مشخص شده است. راه دسترسی به محل، جاده اصلی روستای حسین مرده است و جاده فرعی خاکی تا پای تپه ماهورها وجود دارد. تراکم روستاها در اطراف کم است. سطح آب زیرزمینی در منطقه پایین و هیچ چاه آبی مشاهده نشد. به علت وجود ارتفاعات تاربور در اطراف، کشاورزی در منطقه رونق چندانی ندارد. پوشش گیاهی منطقه خارهای پراکنده بیابانی است و دامداری نیز در منطقه رونق ندارد.

تمام ۲۰ نمونه ی برداشت شده از مارن سازندی پابده-گورپی منطقه حسین مرده، براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و ۱۰ مورد از این نمونه ها برای تجزیه ی کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد(جداول ۵- ۲ و ۵- ۳).

پیمایش حسین

جدول ۵-۱ مشخصات نمونه های برداشت شده از منطقه حسین مرده، (پیمایش نهم).

ردیف	نام پیمایش	شماره نمونه	مختصات		نام سازند	مشخصات نمونه	هدف برداشت	
			X	Y			XRF	XRD
۱	حسین مرده	PG_9-1	290801	3195923	پابده-گورپی	مارن قرمز	+	+
۲	حسین	PG_9-1-1	290801	3195923	پابده-	مارن	+	_

	مرده				گورپی	قرمز		
۳	حسین مرده	PG_9-2	290801	3195923	پابده - گورپی	مارن قرمز و سبز	+	+
۴	حسین مرده	PG_9-2-1	290801	3195923	پابده - گورپی	مارن قرمز و سبز	+	_
۵	حسین مرده	PG_9-3	290624	3195846	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	+
۶	حسین مرده	PG_9-3-1	290624	3195846	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	_
۷	حسین مرده	PG_9-4	290394	3195480	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	+
۸	حسین مرده	PG_9-4-1	290394	3195480	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	_
۹	حسین مرده	PG_{10}-1	291289	3194570	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	+
۱۰	حسین مرده	PG_{10}-1-1	291289	3194570	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	_
۱۱	حسین مرده	PG_{10}-2	290112	3193696	پابده - گورپی	مارن سبز	+	+
۱۲	حسین مرده	PG_{10}-2-1	290112	3193696	پابده - گورپی	مارن سبز	+	_
۱۳	حسین مرده	PG_{10}-3	290026	3193721	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	+
۱۴	حسین مرده	PG_{10}-3-1	290026	3193721	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	_
۱۵	حسین مرده	PG_{11}-1	291882	3192027	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	+
۱۶	حسین مرده	PG_{11}-1-1	291882	3192027	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	_
۱۷	حسین مرده	PG_{11}-2	292781	3192044	پابده - گورپی	مارن سبز	+	+
۱۸	حسین مرده	PG_{11}-2-1	292781	3192044	پابده - گورپی	مارن سبز	+	_
۱۹	حسین مرده	PG_{11}-3	293265	3192745	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	+
۲۰	حسین مرده	PG_{11}-3-1	293265	3192745	پابده - گورپی	مارن قرمز	+	_

جدول ۵-۲ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش حسین مرده و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
PG_9-1	/۵۲ ۳۹	۷/۱۶	۵/۸۲	/۷۰ ۲۰	۰/۴۷	۱/۴۵	۴/۴۱	/۱۱۱ ۰	/۶۲۳ ۰	/۱۲۱ ۰	/۰۱۰ ۰	/۲۳ ۱۹
PG_9-1-1	/۴۰ ۳۶	۷/۷۹	۵/۸۶	/۶۰ ۲۲	۰/۵۰	۱/۴۴	۴/۶۸	/۱۲۱ ۰	/۶۷۹ ۰	/۱۴۸ ۰	/۰۰۳ ۰	/۴۶ ۱۹
PG_9-2	/۰۵ ۴۹	۷/۵۹	۴/۱۰	/۰۱ ۱۷	۰/۶۵	۱/۴۵	۲/۸۵	/۰۸۳ ۰	/۴۸۲ ۰	/۰۸۳ ۰	/۰۲۵ ۰	/۶۹ ۱۵
PG_9-2-1	/۰۷ ۴۶	۷/۵۹	۴/۶۹	/۱۱ ۱۹	۰/۵۵	۱/۴۲	۲/۸۹	/۰۹۴ ۰	/۴۹۶ ۰	/۱۳۰ ۰	/۰۳۰ ۰	/۵۵ ۱۶
PG_9-3	/۱۰ ۴۲	۸/۲۷	۶/۸۰	/۸۸ ۱۵	۰/۲۰	۱/۶۶	۵/۴۹	/۱۱۷ ۰	/۶۱۴ ۰	/۱۰۵ ۰	/۰۹۵ ۰	/۳۰ ۱۸
PG_9-3-1	/۶۳ ۴۱	۸/۳۳	۶/۷۹	/۳۹ ۱۶	۰/۴۱	۱/۶۵	۵/۴۰	/۱۲۲ ۰	/۶۳۰ ۰	/۱۲۸ ۰	/۱۲۸ ۰	/۲۰ ۱۸
PG_9-4	/۴۷ ۳۴	۶/۴۰	۵/۱۹	/۶۹ ۲۲	۰/۴۰	۱/۲۳	۶/۱۸	/۱۰۹ ۰	/۵۵۵ ۰	/۱۰۸ ۰	/۰۰۱ ۰	/۳۴ ۲۲
PG_9-4-1	/۸۹ ۳۳	۶/۶۵	۵/۳۱	/۱۲ ۲۳	۰/۴۳	۱/۲۸	۶/۱۷	/۱۰۹ ۰	/۵۸۶ ۰	/۰۸۱ ۰	/۰۰۵ ۰	/۰۱ ۲۲
PG_{10}-1	/۱۸ ۴۱	۸/۳۵	۶/۵۲	/۱۶ ۱۷	۰/۲۶	۱/۶۸	۵/۱۶	/۱۰۲ ۰	/۶۱۷ ۰	/۱۱۲ ۰	/۰۰۱ ۰	/۶۰ ۱۸
PG_{10}-1-1	/۲۸ ۴۰	۸/۶۲	۶/۵۷	/۶۲ ۱۷	۰/۳۲	۱/۶۸	۵/۴۶	/۱۰۶ ۰	/۶۳۰ ۰	/۱۳۸ ۰	/۰۱۰ ۰	/۱۸ ۱۸
PG_{10}-2	/۱۳ ۴۰	۸/۳۶	۶/۱۴	/۳۲ ۱۷	۰/۲۲	۲/۰۰	۳/۹۶	/۰۸۹ ۰	/۵۲۲ ۰	/۰۷۶ ۰	/۹۷۸ ۲	/۰۰ ۱۸
PG_{10}-2-1	/۳۵ ۳۹	۸/۵۵	۶/۰۵	/۶۹ ۱۷	۰/۲۷	۲/۰۰	۳/۹۳	/۰۸۹ ۰	/۵۲۸ ۰	/۱۰۴ ۰	/۸۲۸ ۳	/۲۲ ۱۷
PG												

شماره نمونه	کوارتز	مونت موریلونیت	کلریت	مسکوویت	آلبیت	کلسیت	دولومیت	ژیپس
PG_9-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_9-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_9-3	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_9-4	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{10}-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{10}-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	%۳۳
PG_{10}-3	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{11}-1	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	-	-
PG_{11}-2	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	%۳۶	-
PG_{11}-3	%۳۳	%۱۳	%۲۹	%۲۶	%۹	%۵	-	-

نتایج تجزیه کانی شناختی نیز نشان می دهد که کانی های کوارتز، دولومیت، کلریت و مسکوویت در فاز اصلی و کانی های مونت موریلونیت و آلبیت در فاز

فرعی قرار دارند. کانی کلسیت نیز مقدار بسیار کمی دارد.

بنابراین با توجه به نتایج تجزیه زمین شیمیایی و کانی شناختی می توان گفت خاک این منطقه برای تولید آجر کاملا مناسب است. در نمونه هایی که میزان کلسیم اکسید نسبتا پایین است(حدود ۱۲%)، انتظار می رود بر اثر پخت کانی های کلسیتی تشکیل شوند که توانایی جایگزینی آهن را ندارند و در نتیجه آجر به رنگ کرم متمایل به قرمز روشن دیده شود. اگر میزان کلسیم اکسید بیشتر شود و به حدود ۱۵% برسد، مقداری از آهن وارد ساختار کانی های قهوه ای رنگ می شود در نتیجه رنگ آجری را قهوه ای قرمز روشن می شود. در نمونه های با مقدار کلسیم اکسید بالاتر، آجر به رنگ زرد تا کرم دیده می شود.

با توجه به اینکه نتایج تجزیه ژئوشیمیایی و کانی شناسی مارن منطقه حسین مرده کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد و نیز با در نظر گرفتن سایر پارامترها شامل حجم بالا و عالی ذخیره، سست بودن نمونه و سهولت برداشت، وجود راه دسترسی فرعی مناسب (البته مسیر از نی ریز بهتر است)، عدم تراکم روستا در نزدیکی محل پیمایش و در نتیجه نداشتن مشکل آلودگی مناطق انسانی توسط واحد تولید آجر، پایین بودن سطح آب زیرزمینی و لطمه نزدن به سفره آب زیر زمینی، نبود زمین های مناسب کشاورزی و در نتیجه عدم تخریب زمین های کشاورزی و اشتغالزایی با توجه به رونق نداشتن کشاورزی و دامداری در محل، این منطقه به عنوان اولین منطقه امید بخش معرفی می شود و باید در مطالعات تکمیلی مجددا نمونه برداری صورت گیرد.

با توجه به سست بودن مارن در محل پیمایش، استخراج به سهولت و به روش روباز، توسط دستگاه خاکبردار و کامیون می تواند صورت گیرد.

در مرحله دوم عملیات صحرایی و در چهاردهمین پیمایش، منطقه حسین مرده مجددا مورد بررسی قرارگرفت و ۴ نمونه جدید از مارن های قرمز و سبز پابده گورپی در منطقه برداشت شد. نمونه ها در آزمایشگاه ژئوشیمی بخش علوم زمین دانشگاه شیراز به روش شیمی تر مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج این تجزیه ها در جدول ۵-۴ آورده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود نتایج تجزیه نمونه های جدید به

میانگین تجزیه نمونه های قبلی این منطقه به روش XRF نزدیک است و در محدوده استاندارد قرار دارد.

جدول ۵-۴ ترکیب شیمیایی و مشخصات نمونه های مجددا برداشت شده از منطقه حسین مرده.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	SO_3	LOI
استاندارد ایران	-	۶۰-۴۰	۹-۲۱	۳-۱۲	<۱۷	-	-	<۴	<./۵	<۱۶
PG_{14}-1	مارن سبز پابده گورپی	/۱۷ ۴۱	۵/۶۰	۴/۸۹	/۸۱ ۲۲	۰/۴۶	۱/۴۶	۴/۰۳	/۰۲۰ ۰	/۱۳ ۱۸
PG_{14}-2	مارن قرمز پابده گورپی	/۱۰ ۴۲	۶/۷۹	۵/۸۶	/۱۶ ۱۹	۰/۵۰	۱/۴۴	۴/۶۸	/۰۰۳ ۰	/۰۶ ۱۸
PG_{14}-3	مارن سبز پابده	/۵۰	۴/۶۹	۳/۷۶	/۶۷	۱/۶۵	۱/۸۵	۲/۸۵	/۰۳۵	/۳۹

این منطقه در شرق شهرستان داراب و در جنوب غرب روستای رستاق به سمت چاه بند قرار دارد. در این منطقه پس از عبور از رستاق به سمت جنوب غرب، ابتدا ماسه سنگ های سازند آغاجاری دیده می شوند. بر روی این ماسه ها، کنگلومراهای بختیاری قرار دارند. سپس سازند میشان رخنمون دارد. بخش زیادی از سازند میشان در این محل را آهک های ممبر گوری تشکیل می دهند. در حاشیه آهک گوری، نوار باریکی از مارن های میشان دیده می شوند. این مارن ها به صورت لایه های کم ارتفاع سنگی و سخت و به رنگ خاکستری تا کرم دیده می شوند (شکل ۵-۵). پیمایش در محل این مارن ها و در این مسیر صورت گرفت: - داراب - رستاق - جنوب غرب رستاق، مارن میشان (شکل ۵-۶). منطقه در حاشیه بستر رودخانه محلی قرار دارد و از جاده اصلی فاصله دارد، راه فرعی مناسب برای

در بخش شت

شکل۵-۵ مارن میشان، جنوب غرب رستاق، پیمایش اول.

پیمایش ۱

		خاکستری						
۲	جنوب غرب رستاق	M_1-2	307150	3142842	میشان	مارن خاکستری	+	-
۳	جنوب غرب رستاق	M_1-3	307168	3142852	میشان	مارن خاکستری	+	-

جدول ۵-۶ ترکیب شیمیایی نمونه های منطقه جنوب غرب رستاق و نمونه استاندارد ایران.

نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
M_1-1	/۴۲ ۴۱	۸/۶۵	۶/۴۳	/۰۹ ۱۵	۰/۳۱	۲/۲۶	۵/۶۲	/۰۸۵ ۰	/۵۴۳ ۰	/۱۲۵ ۰	/۷۰۳ ۰	/۵۵ ۱۸
M_1-2	/۴۹ ۴۸	۸/۵۳	۶/۸۵	/۹۸ ۱۱	۰/۳۶	۲/۳۷	۴/۲۹	/۰۸۴ ۰	/۵۴۸ ۰	/۱۳۹ ۰	/۰۰۱ ۰	/۰۹ ۱۶
M_1-3	/۵۶ ۴۲	۸/۱۵	۵/۶۱	/۶۶ ۱۷	۰/۳۲	۱/۹۵	۴/۶۶	/۰۹۲ ۰	/۵۲۷ ۰	/۰۷۸ ۰	/۰۰۱ ۰	/۰۰ ۱۸

همان گونه که در جدول ۵-۶ دیده می شود مقادیر عناصر اصلی همچون اکسیدهای سیلیسیم، آهن، کلسیم و انیدرید سولفوریک، در محدوده استاندارد قرار دارد. مقادیر اکسیدهای آلومینیوم، منیزیم و افت سرخ شدن در ^{o}C ۱۰۰۰ (LOI) به محدوده استاندارد نزدیک است. در بین این سه نمونه، نمونه شماره **M_1-2** (مارن خاکستری رنگ) کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد، بنابراین برای استفاده به عنوان خاک آجرپزی کاملا مناسب به نظر می رسد. از آنجا که میزان کلسیم اکسید نسبتا پایین است(حدود ۱۲٪)، بنابراین انتظار می رود بر اثر پخت، کانی های کلسیتی تشکیل شوند که توانایی جایگزینی آهن را ندارند و در نتیجه آهن به آجر، رنگ کرم متمایل به قرمز روشن بدهد. در مجموع خاک این منطقه می تواند برای تولید آجر مورد استفاده قرار گیرد و باید برای مطالعات تکمیلی مد نظر قرار گیرد.

با توجه به حجم کم ذخیره که به صورت نوار باریکی است، نبود راه دسترسی، قرار گرفتن در حاشیه رودخانه و بالا بودن سطح آب زیرزمینی منطقه، تراکم روستاهای اطراف و امکان آلودگی های زیست محیطی، سنگی بودن مارن و در نتیجه استخراج مشکل (نیاز به تراشیدن لایه وجود دارد) و نیز نیاز به فرآوری و آسیاب کردن نمونه قبل از تولید که با در نظر گرفتن قیمت پایین محصول مقرون به صرفه نیست، ایجاد واحد تولید آجر در این منطقه توصیه نمی شود

۵-۳-۱-۳ منطقه فرگ (پیمایش سوم)

این پیمایش در جنوب شرق شهرستان داراب، و در جنوب بخش فرگ انجام شد. در این بخش پس از رخنمون سازند بختیاری، رازک و میشان، مارن های قرمز و سبز رنگ سازند آغاجاری به صورت تپه های هوازده و سست دیده می شود (شکل های ۵-۷و ۵-۸). مسیر پیمایش به این ترتیب است: داراب – رستاق – فرگ، مارن آغاجاری (شکل ۵-۹). منطقه به جاده فرعی فرگ نزدیک است و تراکم روستا در محل بالا است. در شکل ۵-۱۰ موقعیت منطقه فرگ بر روی نقشه زمین شناسی نشان داده شده است. در پیمایش فرگ، ۳ نمونه از مارن های قرمز و سبز آغاجاری براي مطالعه به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه زمین شیمیایي نمونه ها در جدول ۵- ۷ آورده شده و با استاندارد ایران مقایسه شده است.

جدول ۵-۷ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش فرگ و نمونه

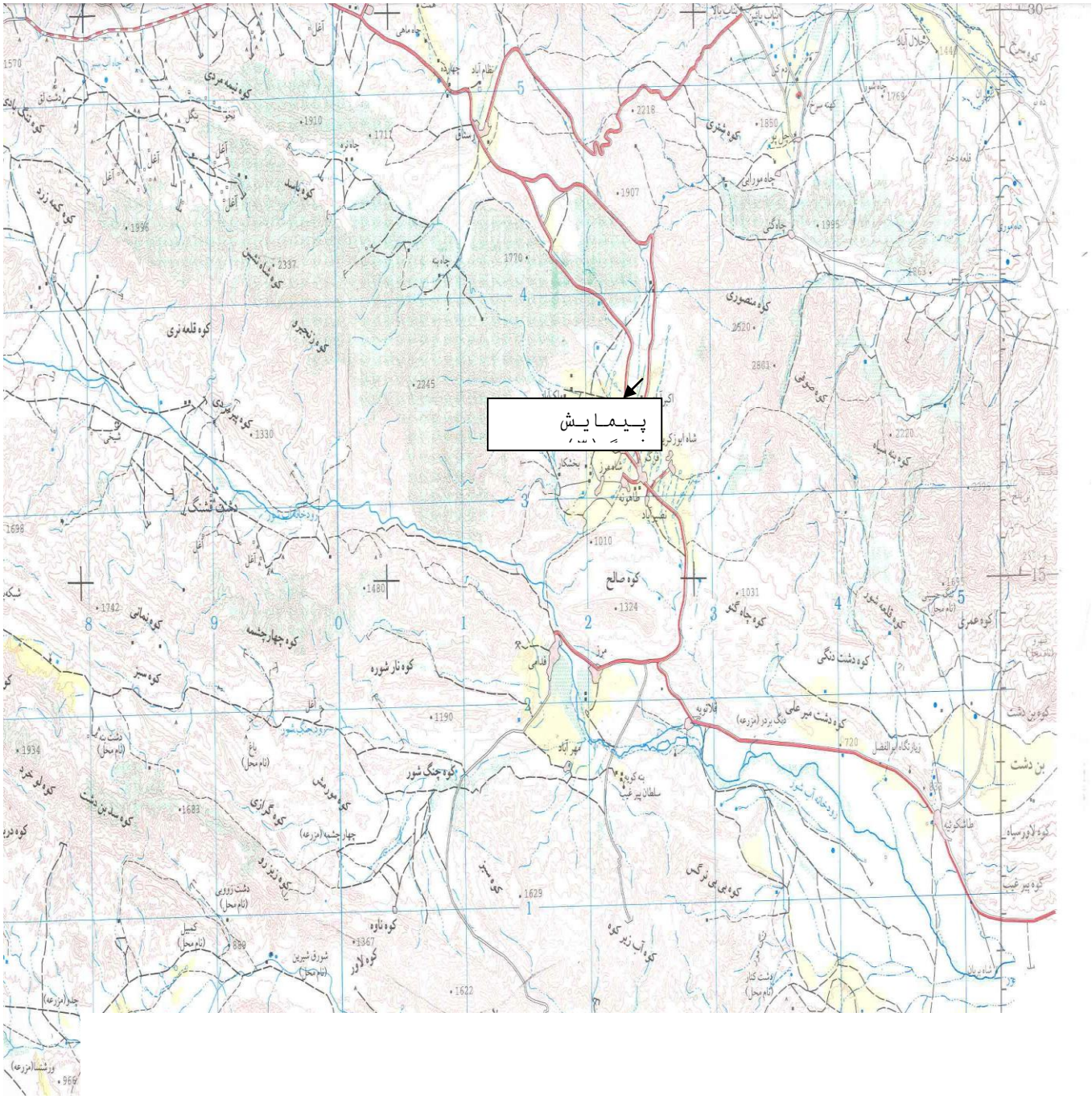
نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	LOI
	%											
استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	-	-	-	<./۵	<۱۶
Aj_3-1	/۵۷ ۳۴	۵/۴۵	۴/۰۵	/۹۰ ۲۲	۰/۵۵	۱/۲۷	۴/۸۹	/۰۷۹ ۰	/۴۲۴ ۰	/۱۷۶ ۰	/۲۱۸ ۰	/۱۳ ۲۵
Aj_3-2	/۳۸ ۳۱	۷/۱۷	۶/۱۵	/۶۳ ۲۱	۰/۳۴	۱/۶۲	۶/۲۷	/۱۰۱ ۰	/۵۲۶ ۰	/۰۸۱ ۰	/۰۶۰ ۰	/۴۳ ۲۴
Aj_3-3	/۵۰ ۳۲	۶/۹۹	۶/۲۰	/۹۲ ۲۰	۰/۷۳	۱/۷۳	۶/۱۹	/۱۱۲ ۰	/۵۴۲ ۰	/۰۸۰ ۰	/۱۷۵ ۰	/۶۷ ۲۳

عناصر اصلی در محدوده استاندارد قرار ندارد ولی مجموع نتایج کمی به حد استاندارد نزدیک است. بنابراین با توجه به نزدیکی نسبی مجموع نتایج تجزیه های زمین شیمیایی به استاندارد می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد و با توجه به حجم بالای ذخیره، سست بودن و سهولت برداشت، بهتر است در مطالعات تکمیلی بعدی مد نظر قرار گیرد.

در مرحله دوم عملیات صحرایی و در چهاردهمین پیمایش، منطقه فرگ مجددا مورد بررسی قرارگرفت و ۴ نمونه جدید از مارن های قرمز و سبز آغاجاری در منطقه برداشت شد. نمونه ها در آزمایشگاه ژئوشیمی بخش علوم زمین دانشگاه شیراز به روش شیمی تر مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج این تجزیه ها در جدول ۵-۸ آورده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود نتایج تجزیه نمونه های جدید به میانگین تجزیه نمونه های قبلی این منطقه به روش XRF نزدیک است و در محدوده استاندارد قرار دارد.

جدول ۵-۸ ترکیب شیمیایی و مشخصات نمونه های مجددا برداشت شده از منطقه فرگ.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	SO_3	LOI
استاندارد ایران	-	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	-	-	<۴	<./۵	<۱۶
Aj_{14}-1	مارن خاکستری سبز آغاجاری	/۶۸ ۳۶	۵/۹۲	۴/۱۹	/۶۲ ۲۱	۰/۵۲	۱/۳۸	۷/۰۹	/۲۱۸ ۰	/۵۲ ۲۲
Aj_{14}-2	مارن خاکستری سبز آغاجاری	/۵۹ ۳۴	۴/۸۸	۳/۷۹	/۶۵ ۲۴	۰/۵۷	۱/۱۹	۶/۶۰	/۰۶۰ ۰	/۵۳ ۲۳
Aj_{14}-3	مارن قهوه‌ای آغاجاری	/۸۰	۶/۹۹	۶/۲۰	/۹۲	۰/۷۳	۱/۷۳	۶/۱۹	/۱۷۸	/۶۷


پیمایش
کوه صالح
کوه منصوری
کوه قلعه نری
کوه نار شوره
کوه چنگ شور
کوه آب زیر کوه
کوه پیر غیب
بن دشت

۵-۳-۲ مناطق نسبتا مناسب:

خاک های این مناطق در محدوده استاندارد قرار ندارند اما به مقادیر استاندارد نزدیک هستند. در مورد این مناطق باید سایر پارامترهای موثر همچون راههای دسترسی، سهولت استخراج، حجم ذخیره و سایر شرایط زیست محیطی و زمین شناسی بررسی شوند. در صورت مناسب بودن این پارامترها، این خاک ها می توانند برای تولید آجر مورد بررسی قرار گیرند و در غیر این صورت در مطالعات تکمیلی بعدی مد نظر قرار نمی گیرند و حذف می شوند. سپس آزمایش های فیزیکی مربوط به آجر بر روی آنها انجام شود. این مناطق به ترتیب عبارتند از:

۵-۳-۲-۱ منطقه مهرآباد (پیمایش هشتم)

این منطقه در جنوب شرق شهرستان داراب، جنوب منطقه فدامی و در نزدیکی روستای مهرآباد قرار دارد. در این منطقه در بین سازندهای رازک و آغاجاری، نوار باریکی از لایه های ماسه سنگی و مارن های سخت خاکستری و سبز سازند میشان دیده می شود. به موازات این مارن ها، ماسه سنگ های آغاجاری رخنمون دارند. مسیر پیمایش، داراب – رستاق – فرگ – فدامی – مهرآباد، مارن میشان است. جاده فرعی تا روستای مهرآباد است و بقیه مسیر فاقد جاده است. تراکم جمعیت روستایی نیز تقریبا بالا است.

۳ نمونه از بخش مارن های خاکستری-سبز میشان برداشت شد و هر سه نمونه مورد تجزیه زمین شیمیایی و یکی از این نمونه ها مورد تجزیه کانی شناختی قرار گرفت و با استاندارد خاک آجرپزی مقایسه شد. مجموع نتایج تجزیه های زمین شیمیایی و کانی شناسی به استاندارد تقریبا نزدیک است اما به علت حجم بسیار کم ذخیره، سخت بودن مارن ها و برداشت مشکل، تراکم نسبتا بالای جمعیت روستایی و امکان آلودگی زیست محیطی و نبود راه دسترسی مناسب، خاک این منطقه در مطالعات تکمیلی بعدی منظور نمی شود.

۵-۳-۲-۲ منطقه قلاتویه (پیمایش پنجم)

این منطقه در جنوب شرقی ترین بخش محدوده مورد مطالعه، در شمال دشت کنار و نزدیک روستای قلاتویه قرار دارد. در این محل دشت آبرفتی وسیعی در بین ارتفاعات آغاجاری و رازک موجود در اطراف وجود دارد. رسوبات آبرفتی درون دشت نیز احتمالا از ارتفاعات اطراف منشا گرفته اند و رودخانه شور از دشت عبور می کند مسیر پیمایش در این منطقه، داراب – رستاق – فرگ - قلاتویه، مارن آبرفتی است. محل پیمایش به روستای قلاتویه نزدیک است، جاده دسترسی جاده فرگ-قلاتویه و نیز جاده خاکی فرعی است. حجم ذخیره بالا و برداشت آسان است. ۴ نمونه از مارن های قرمز آبرفتی این دشت برداشت شد که هر ۴ نمونه مورد تجزیه زمین شیمیایی و ۲ عدد از این نمونه ها مورد تجزیه کانی شناختی قرار گرفتند.

با توجه به نزدیکی نسبی نتایج تجزیه های زمین شیمیایی به استاندارد و وجود کانی های رسی چون مونت موریلونیت، می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد. همچنین به علت وجود راه فرعی دسترسی مناسب، حجم بالای ذخیره، سست بودن و سهولت برداشت، این خاک در مطالعات تکمیلی مد نظر قرار می گیرد.

۵-۳-۲-۳ منطقه دولت آباد (پیمایش دهم)

منطقه دولت آباد در غرب شهرستان داراب و در انتهای مسیر شیراز-داراب قرار دارد. در این محل مارن های سست و قرمز رنگ سازند آغاجاری به صورت ضخیم لایه، در زیر لایه های ماسه سنگی دیده می شود. بر روی سازند آغاجاری در این منطقه، کنگلومراهای بختیاری وجود دارد. مسیر پیمایش در این محل، داراب – دولت آباد، مارن آغاجاری است. جاده اصلی تا دولت آباد وجود دارد و جاده فرعی هم تا نزدیکی محل

پیمایش امتداد دارد. تراکم جمعیت بالا است. در نزدیکی محل پیمایش، معدن سنگ آهک برای ایجاد کارخانه تولید سیمان قرار دارد.
۳ نمونه برداشت شده از بخش مارنی سازند آغاجاری در منطقه دولت آباد براي انجام تجزیه زمین شیمیایی و ۲ نمونه برای تجزیه کانی شناختی به آزمایشگاه ارسال شد.
مجموع نتایج شیمیایی و کانی شناسی کمی به استاندارد نزدیک است. بنابراین می توان این خاک را برای تولید آجر مورد آزمایش قرار داد اما به دلیل قرارگیری حجم بالایی از ماسه سنگ و کنگلومرا بر روی بخش مارنی (حدود ۶ متر) و مشکل استخراج، وجود لایه های نازک ماسه سنگی در درون بخش مارنی، نزدیکی به کارخانه تولید سیمان و تراکم بالای جمعیت، این منطقه در مطالعات بعدی مد نظر قرار نمی گیرد.

۵- ۳- ۳ مناطق نامناسب:

سایر خاک ها و مناطق پیمایش شده که شامل پیمایش های: مارن میشان در منطقه شاه مرز (۲)، مارن آغاجاری در شمال قلاتویه (۴)، مارن میشان در شرق روستای چهارچشمه (۶)، مارن میشان در شمال چهارچشمه (۷)، مارن میشان در دامنه کوه صادقی (۱۱)، مارن آبرفتی دشت خاک (۱۲) و مارن میشان در نزدیکی قلعه بیابان است، از مقادیر استاندارد خاک آجرپزی بسیار دور بوده و نمی توانند برای تولید آجر مورد استفاده قرار گیرند. این مناطق بدون در نظر گرفتن سایر پارامترهای موثر در تولید آجر، در مطالعات تکمیلی بعدی مد نظر قرار نمی گیرند و حذف می شوند.
در جدول ۵-۱۰ خصوصیات نمونه های برداشت شده از تمام محدوده مورد مطالعه، به ترتیب اولویت مشخص شده است.

۵-۴ مقایسه پیمایش های شهرستان داراب با پیمایش های شهرستان کازرون و کوار

در این بخش نتایج تجزیه شیمیایی دو پیمایش شهرستان کازرون و یک پیمایش شهرستان کوار که توسط سازمان

صنایع و معادن استان فارس داده شد، با نتایج تجزیه ژئوشیمیایی پیمایش های سازندی و واحدهای فعال آجرپزی شهرستان داراب مقایسه شد. شایان ذکر است که در بررسی و بازدید از سه واحد فعال آجرپزی در شهرستان داراب، ۶ نمونه از خاک این واحدها برداشت شد و در آزمایشگاه ژئوشیمی بخش علوم زمین دانشگاه شیراز به روش شیمی تر مورد تجزیه قرار گرفتند. ۲ نمونه از خاک مورد استفاده واحد تولید آجر ماشینی بنیاد بتن به رنگ کرم تا قرمز کم رنگ، ۲ نمونه از خاک مورد استفاده واحد تولید آجر فشاری کشاورز به رنگ کرم تا قرمز کم رنگ و ۲ نمونه از خاک مورد استفاده واحد تولید آجر فشاری رضایی به رنگ خاکستری تا صورتی کم رنگ برداشت شد.

پیمایش شماره یک شهرستان کازرون بر روی مارن های سازند میشان صورت پذیرفته که دارای دانه بندی ریز، نودوله و به رنگ سبز زیتونی است. از این محل نمونه ای به شماره ZFKF-8 برداشت شده است. در پیمایش چهارم نیز نمونه ای به شماره ZFKF-35 برداشت شده است. در شمال شهرستان کوار و در روستای تسوج، از داخل معدن و سینه کار کارخانه صفر زراعت پیشه، نمونه ای به شماره ZFSF-22 برداشت شده است. بمنظور انجام مطالعات زمین شیمیایی هر سه نمونه به روش XRF مورد تجزیه قرار گرفته اند. نتایج این تجزیه ها در جدول ۵-۹ آورده شده و با استاندارد ۱۱۶۲ ایران مقایسه شده است.

جدول ۵-۹ ترکیب شیمیایی نمونه های پیمایش های کازرون، کوار، و واحدهای فعال آجرپزی داراب.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	LOI
		%						
استاندارد ایران	استاندارد ایران	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	<۱۷	<۴	<./۵	<۱۶
ZFKF-8	مارن میشان مورد استفاده واحد تولید آجر کازرون	۷/۰۰ ۳۳/۰۵	۵/۷۵	۶/۶۹ ۲۹/۹۵	۶/۶۹	۰/۰۵۰	۲۲/۹۷	
ZFKF-35	مارن میشان، کازرون	۶/۸۲ ۳۲/۸۱	۴/۹۰	۶/۰۸ ۲۱/۵۷	۶/۰۸	۰/۰۴۳	۲۴/۶۷	
ZFSF-22	خاک رس منطقه کوار	۷/۵۶ ۳۴/۹۶	۵/۱۶	۴/۰۶ ۲۱/۱۶	۴/۰۶	۰/۲۴۳	۲۳/۳۰	
Q_{14}-b_1	خاک رس مورد استفاده واحد تولید آجر بنیاد داراب	۲/۵۱ ۳۳/۶۸	۳/۵۱	۴/۴۴ ۲۹/۸۳	۴/۴۴	۰/۱۲۳	۲۳/۷۱	
Q_{14}-b_2	خاک رس مورد استفاده واحد تولید آجر بنیاد داراب	۲/۳۴ ۳۳/۵۰	۳/۴۶	۴/۲۷ ۳۰/۰۴	۴/۲۷	۰/۱۳۴	۲۳/۸۳	
Q_{14}-k_1	خاک رس مورد استفاده واحد تولید آجر کشاورز داراب	۲/۵۰ ۳۴/۹۹	۳/۲۱	۳/۳۸ ۲۹/۱۲	۳/۳۸	۰/۱۱۱	۲۳/۲۰	
Q_{14}-k_2	خاک رس مورد استفاده واحد تولید آجر کشاورز داراب	۲/۵۷ ۳۵/۰۱	۳/۲۵	۴/۴۰ ۲۹/۰۵	۴/۴۰	۰/۱۲۱	۲۳/۱۷	
Q_{14}-r_1	خاک رس مورد استفاده واحد تولید آجر رضایی داراب	۴/۰۱ ۳۷/۱۸	۴/۳۳	۴/۰۲ ۲۶/۳۵	۴/۰۲	۰/۱۰۱	۲۱/۰۹	
Q_{14}-r_2	خاک رس مورد استفاده واحد تولید	۳/۹۸ ۳۷/۱۱	۴/۳۱	۴/۰۱ ۲۶/۴۱	۴/۰۱	۰/۰۹۸	۲۱/۱۱	

محدوده استاندارد خارج است. واحد رضایی داراب نتایج بهتری دارد اما خاک این واحد هم از محدوده استاندارد خارج است. مقایسه این نتایج با نتایج تجزیه ژئوشیمیایی پیمایش های مختلف سازندی شهرستان داراب نشان می دهد که مقادیر پیمایش های شهرستان کازرون، کوار و واحدهای فعال تولید آجر داراب، شبیه به پیمایش های مناطق "نسبتا مناسب" شامل منطقه دولت آباد (شماره ۱۰) و پیمایش مهرآباد (شماره ۸) در شهرستان داراب است و از پیمایش های مناطق "امید بخش" شهرستان داراب (منطقه حسین مرده، فرگ و جنوب غرب رستاق) که بسیار برای آجرپزی مناسب هستند، دور است.

بنابراین ترکیب خاک مناطق کازرون، کوار و واحدهای فعال آجرپزی داراب در این پیمایش ها برای تولید آجر مناسب نیستند. با توجه به اینکه مخصوصا در مناطق کوار و داراب برداشت واحدهای تولید آجر، از حجم وسیعی از زمین های حاصلخیز و مناسب کشاورزی صورت می گیرد، سطح آب زیر زمینی منطقه بالا است و آلودگی سفره های زیرزمینی صورت می گیرد، تراکم مناطق روستایی بسیار بالا است و سوخت و ساز کوره ها و گازهای دی اکسید کربن و گوگرد ناشی از آنها آلودگی های زیست محیطی ایجاد می کند، و اینکه هیچ یک از محدودیت ها و مشکلات گفته شده در مناطق امید بخش معرفی شده در شهرستان داراب (مناطق حسین مرده و فرگ) وجود ندارد، بهتر است واحدهای تولید آجر در مناطق جدید ذکر شده ایجاد شوند.

جدول ۵-۱۰ خصوصیات نمونه های برداشت شده در محدوده مورد مطالعه به ترتیب اولویت.

ردیف	شماره نمونه	شماره پیمایش	جنس نمونه	موقعیت جغرافیایی	مختصات		کیفیت ذخیره	کمیت ذخیره
					X	Y		
۱	PG_{11}-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	291882	3192027	مناسب	مناسب
۲	PG_{11}-1-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	291882	3192027	مناسب	مناسب
۳	PG_{9}-2	P9	مارن قرمز و سبز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290801	3195923	مناسب	مناسب
۴	PG_{9}-2-1	P9	مارن قرمز و سبز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290801	3195923	مناسب	مناسب
۵	PG_{11}-3	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	293265	3192745	مناسب	مناسب
۶	PG_{11}-3-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	293265	3192745	مناسب	مناسب
۷	PG_{11}-2	P9	مارن سبز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	292781	3192044	مناسب	بسیار مناسب
۸	PG_{11}-2-1	P9	مارن سبز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	292781	3192044	مناسب	بسیار مناسب
۹	PG_{9}-3	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290624	3195846	مناسب	مناسب
۱۰	PG_{9}-3-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290624	3195846	مناسب	مناسب

ادامه جدول ۵-۱۰ خصوصیات نمونه های برداشت شده در محدوده مورد مطالعه به ترتیب اولویت

ردیف	شماره نمونه	شماره پیمایش	جنس نمونه	موقعیت جغرافیایی	مختصات		کیفیت	کمیت
					X	Y		
۱۱	PG_{10}-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	291289	3194570	مناسب	بسیار مناسب
۱۲	PG_{10}-1-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	291289	3194570	مناسب	بسیار مناسب
۱۳	PG_{10}-2	P9	مارن سبز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290112	3193696	مناسب	بسیار مناسب
۱۴	PG_{10}-2-1	P9	مارن سبز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290112	3193696	مناسب	بسیار مناسب
۱۵	PG_{10}-3	P9	مارن قرمز	شمال شرق داراب-حسین	290026	3193721	مناسب	بسیار

ادامه جدول ۵-۱۰ خصوصیات نمونه های برداشت شده در محدوده مورد مطالعه به ترتیب اولویت.

ردیف	شماره نمونه	شماره پیمایش	جنس نمونه	موقعیت جغرافیایی	مختصات		کیفیت	کمیت
					X	Y		
۲۱	M_1-3	P1	مارن میشان	جنوب غرب رستاق	307168	3142852	مناسب	نامناسب
۲۲	Mn_8-2	P8	مارن سبز میشان	فرگ-فدامی-مهرآباد	315377	3116206	نسبتا مناسب	نامناسب
۲۳	Mn_7-2	P7	مارن قرمز میشان	فرگ-فدامی-شمال چهارچشمه	313322	3117711	نا مناسب	مناسب
۲۴	Q_5-2	P5	مارن آبرفتی	رستاق، قلاتویه، دشت کنار	329024	3117381	نسبتا مناسب	مناسب
۲۵	Q_5-2-1	P5	مارن آبرفتی	رستاق، قلاتویه، دشت کنار	329024	3117381	نسبتا مناسب	مناسب
۲۶	Mn_8-1	P8	مارن سبز میشان	فرگ-فدامی-مهرآباد	315553	3115986	نسبتا مناسب	مناسب
۲۷	Mn_6-1	P6	مارن میشان	فرگ-فدامی-شرق چهارچشمه	313432	3116834	نا مناسب	مناسب

ادامه جدول ۵-۱۰ خصوصیات نمونه های برداشت شده در محدوده مورد مطالعه به ترتیب اولویت.

ردیف	شماره نمونه	شماره پیمایش	جنس نمونه	موقعیت جغرافیایی	مختصات		کیفیت	کمیت
					X	Y		
۳۱	$2Aj_1$-2	P10	مارن آغاجاری	داراب-دولت آباد	224327	3177029	نسبتا مناسب	مناسب
۳۲	Q_5-1	P5	مارن آبرفتی	رستاق، قلاتویه، دشت کنار	329057	3117112	نسبتا مناسب	مناسب
۳۳	Q_5-1-1	P5	مارن آبرفتی	رستاق، قلاتویه، دشت کنار	329057	3117112	نسبتا مناسب	مناسب
۳۴	Aj_3-1	P3	مارن ماسه سنگی آغاجاری	رستاق-فرگ	327560	3125250	نسبتا مناسب	بسیار مناسب
۳۵	Mn_8-3	P8	مارن سبز میشان	فرگ-فدامی-مهرآباد	315191	3116609	نسبتا مناسب	مناسب
۳۶	PG_9-4	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290394	3195480	نسبتا مناسب	مناسب
۳۷	PG_9-4-1	P9	مارن قرمز پابده-گورپی	شمال شرق داراب-حسین مرده	290394	3195480	نسبتا مناسب	مناسب
۳۸	$2Mn_2$-2	P11	مارن آبرفتی میشان	داراب-تنگ خسویه-دشت خاک	246871	3154402	نا مناسب	مناسب
۳۹	Mn_7-1	P7	مارن سبز میشان	فرگ-فدامی-شمال چهارچشمه	313315	3117621	نا مناسب	مناسب
۴۰	Mn_6-2	P6	مارن میشان	فرگ-فدامی-شرق چهارچشمه	313426	3116817	نا مناسب	مناسب

۶- اولویت بندی مناطق بر اساس آزمایش های فیزیکی انجام شده

بر اساس اطلاعات بدست آمده از ۱۳ پیمایش انجام شده در سطح شهرستان داراب و انجام مطالعات ژئوشیمیایی و کانی شناسی بر روی ۴۶ نمونه برداشت شده از این پیمایش ها و با در نظر گرفتن پارامترهای موثری همچون راههای دسترسی، سهولت استخراج، حجم ذخیره و مسائل زیست محیطی، خاک های محدوده مورد مطالعه به سه گروه: ۱- مناطق امید بخش، ۲- مناطق نسبتا مناسب و ۳- مناطق نامناسب تقسیم شدند.
در این مرحله از پروژه در هر یک از مناطق امید بخش بازنگری مجدد صورت گرفت، اطلاعات تکمیلی برداشت و نمونه بردای مجدد از خاکهای رسی آبرفتی و سازندی صورت گرفت. سپس جهت تهیه آجر نمونه با ابعاد معمولی در مقیاس آزمایشگاهی و نیز انجام آزمایشات فیزیکی بر روی آجر تولیدی، نمونه های برداشت شده به آزمایشگاه معتبر مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن وشهرسازی فرستاده شد.
در ادامه ابتدا کلیاتی در مورد مطالعات فیزیکی و مکانیکی آجر بیان می شود و سپس به شرح چگونگی انجام این مراحل برای هر یک از مناطق امید بخش و تحلیل نتایج هر یک از این آزمایش ها به طور جداگانه می پردازیم:

۶-۱ مطالعات فیزیکی و مکانیکی

انجام آزمایش های فیزیکی و مکانیکی در هر پژوهشی که درارتباط با خاک آجرپزی و تولید آجر انجام می شود، ضروری است، زیرا ارزیابی صحیح دوام، پایداری و خصوصیات ظاهری آجر در این گونه مطالعات صورت می گیرد. بررسی های فیزیکی و مکانیکی همچنین سریع ترین و کم هزینه ترین راه برای ارزیابی خواص و کیفیت آجر است. از آنجا که بخش عمده این آزمون ها، بر روی آجر صورت می گیرد، احتمال پیش گویی و خطا در آن کم است و می توان با قاطعیت درباره

کیفیت آجر نظر داد. برخی از خواص فیزیکی خاک آجرپزی که در تولید آجر موثر است، نیز مورد بررسی قرار می گیرد.

با توجه به اهمیت این مطالعات، آزمایش های فیزیکی و مکانیکی در دو بخش صورت گرفت. ابتدا خاک های برداشت شده از مناطق مورد نظر، از نظر، حد روانی، حد خمیری و نشانه خمیری بررسی شد، سپس آجرهای تولیدی از نظر رنگ، میزان جمع شدگی در اثر خشک شدن و پخت، میزان جذب آب، مقاومت فشاری و میزان شوره زدگی مورد بررسی و آزمایش قرار گرفت.

شایان ذکر است که تمامی پارامتر های فیزیکی و مکانیکی خاک های آجرپزی و آجرهای تولیدی، توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن انجام شد که به پیوست ارسال می گردد.

۲-۶ بررسی های فیزیکی خاک آجرپزی

از نظر زمین شناختی، مواد سست و غیر یکپارچه حاصل از تجزیه سنگ ها، خاک نامیده می شود. خاک ها را بر حسب مواد تشکیل دهنده و مشخصات فیزیکی به انواع زیر طبقه بندی می نمایند (رحیمی، ۱۳۵۹):

الف- شن و ماسه (خاک های دانه درشت): این خاک ها عبارتند از ذرات غیر چسبنده متشکل از قطعات مدور یا زاویه دار که تقریبا از همان کانی های سنگ مادر، بدون تغییر شیمیایی عمده تشکیل یافته اند.

ب- کفه سخت: خاکی است که مقاومت زیادی در مقابل نفوذ وسایل حفاری از خود نشان می دهد و بیشتر از ذراتی با دانه بندی خوب و نسبتا چسبنده و بسیار متراکم تشکیل یافته است.

ج- سیلت غیر آلی: عبارتست از ذرات ریز دانه با موم سانی (پلاستیسیته) خیلی کم که بیشتر از ذرات کوارتز تشکیل شده و آرد سنگ نیز نامیده می شود.

د- سیلت آلی: خاکی است ریزدانه، کم و بیش موم سان (پلاستیک)، حاوی ذرات آلی. رنگ خاک از خاکستری روشن تا خاکستری خیلی تیره تغییر می کند.

ه- رس: خاکی است که از تجزیه شیمیایی فلدسپارها حاصل می شود. بصورت مرطوب دارای موم سانی (پلاستیسیته) متوسط تا خیلی زیاد، و وقتی که خشک است بسیار سخت است. نفوذپذیری این خاک ها بسیار کم است و در مجاورت آب قدرت تورم بالایی دارند.

و- رس آلی: نوعی از خاک رس که حاوی مقداری مواد آلی بسیار ریز است. این خاک ها هنگام اشباع، بسیار تراکم پذیر و وقتی که خشک باشند، مقاومت بسیار بالایی دارند. رنگ آن خاکستری تیره و بوی خاصی دارند.

ز- تورب: خاکی است بسیار ریزدانه که از پوسیدگی و تجزیه گیاهان حاصل می شود. تراکم پذیری آن بسیار بالا و رنگ آن از قهوه ای روشن تا سیاه تغییر می کند.

در بین این خاک ها، رس بهترین مشخصات را برای تولید آجر دارد. در مطالعات مهندسی، خواص فیزیکی مختلف خاک بررسی می شوند. در حالی که برای تولید آجر،خاصیت کشسانی خاک اهمیت دارد. بنابراین، این ویژگی در نمونه های برداشت شده در این مطالعه بررسی شد:

۶-۲-۱ پلاستیسیته (موم سانی)

پلاستیسیته خاصیتی است که به خاک اجازه می دهد سریعا تغییر شکل دهد، بدون آنکه از هم گسیخته شده و یا حجم آن تغییر کند. این تغییر شکل حالت ارتجاعی نیز نخواهد داشت. این خاصیت، ویژه خاک های رسی است و بین انواع خاک های رسی، مونت موریلونیت ها این خاصیت را بیش از انواع دیگر مانند کائولینیت دارد.

۶-۲-۲ حدود آتربرگ

آتربرگ برای بیان پلاستیسیته و حد چسبناکی خاک و تغییرات آن بر حسب مقدار آب، ۵ مرحله یا حالت را مشخص نموده است و برای این تقسیمات حدودی را معین کرده است:

الف- حد روانی: درصد رطوبتی که مقدار بیشتر از آن باعث می شود که مخلوط آب و خاک بصورت مایع جریان پیدا کند و مقدار کمتر از آن باعث می شود که مخلوط بصورت خمیر کشسان عمل نماید. این حد بالاترین حد حالت خمیری خاک است.

ب- حد چسبندگی: درصد رطوبتی که در آن مخلوط خاک و آب، به سایر اشیا نمی چسبد.

د- حد خمیری: یا حد پایینی محدوده خمیری بودن خاک، عبارتست از درصد رطوبتی که در آن وقتی مخلوط را با کف دست لوله می نماییم، شروع به خرد شدن می کند.

محدوده خمیری بودن خاک، بین دو حد روانی و حد خمیری است. تفاضل حد خمیری و حد روانی، شاخص خمیری نامیده می شود. شاخص خمیری یک خاک، نشان دهنده محدوده خمیری یا پلاستیسیته خاک است. هرچه ذرات پولک مانند یک خاک پلاستیک کوچکتر باشند، به راحتی لوله شده و بدون خرد شدن، به صورت لوله های بسیار نازکی در می آید. خاکی که دارای شاخص خمیری بسیار زیاد همراه با حد روانی خیلی بالا باشد، بر اثر تبخیر آب به شدت منقبض شده و کاهش حجم پیدا می کند و هنگام جذب آب، شدیدا متورم شده و می تواند فشار زیادی تولید نماید. برای یک مقدار حد روانی مفروض، خاک های آلی نسبت به خاک های غیر آلی، شاخص خمیری کمتری دارند.

۳-۶ آزمایش های فیزیکی و مکانیکی آجر:

آزمايش هاي اندازه گيري خصوصيات فيزيكي و مكانيكي آجر براي شناخت رفتار آنها در ارزيابي دوام، پايداري، نوع كاربرد و ميزان كارايي آنها اهميت زيادی دارد. اين آزمون ها مشخص می كنند كه هر آجر با توجه به ميزان استحكام و خواص ظاهری خود، و در شرايط آب و هوايی مشخص، در چه بخش هايی از ساختمان قابل استفاده است. خصوصيات ظاهری آجر، شامل رنگ، بافت و ابعاد آن است. استحكام هر آجر به خواص مكانيكی آن مانند مقاومت فشاری و خواص فيزيكی مانند ميزان تخلخل، جذب آب، ضريب اشباع و وزن مخصوص بستگی دارد. ميزان شوره زدگی و درجه هوازدگی نيز بر استحكام و كاربرد آجر موثر است.

به طور كلی آجرها را بر اساس استحكام و نوع مصرف به سه دسته اصلی تقسيم می كنند (استاندارد ملی ايران، شماره ۷) :

الف- آجر مهندسی: آجری است با تراكم و مقاومت بالا كه عمدتا در سازه های با قدرت تحمل بار زياد به كار برده می شود. اين نوع آجر منحصرا به روش ماشينی توليد می شود.

ب- آجر نما: اين آجر در نمای خارجی و داخلی ساختمان به كار می رود و بدون نياز به اندودكاری و يا روكش های ديگر، دارای ظاهری زيبا است. بنابراين

علاوه بر ویژگی های عمومی مورد نظر دیگر آجرها، باید ویژگی های ظاهری قابل قبولی داشته باشد.

ج- آجر توکار: این آجر برای مصرف در دیوار به کار می رود و توسط ملات مناسب بر روی هم و یا در کنار هم چیده می شود. این آجر ممکن است به روش ماشینی یا دستی تولید شده باشد. این نوع آجر بر حسب محل مصرف به دو نوع باربر و غیر باربر تقسیم می شود.

آزمایش های فیزیکی و مکانیکی که در این مطالعه بر روی آجر های تولیدی صورت گرفت عبارتند از: اندازه گیری میزان تخلخل، میزان جذب آب، مقاومت فشاری، میزان شوره زدگی و میزان جمع شدگی در طی فرآیند تولید.

از آنجا که هوازدگی، بر دوام و کاربرد آجر در بخش های مختلف ساختمان موثر است، لذا ابتدا به بحث درباره عوامل هوازدگی و میزان تاثیر آن بر روی آجر می پردازیم.

۶-۳-۱ هوازدگی

آجر نیز مانند سایر مواد موجود در طبیعت، پیوسته تحت تاثیر فرآیند هاي فیزیکي، شیمیایي، مکانیکي و زیست شناختی تخریب مي شود. انواع واکنش هاي آجر با اتمسفر، آب کره و زیست کره در مفهوم کلي هوازدگي، بیان مي شود. شرایط اقلیمی، یکی از مهمترین عوامل در ایجاد هوازدگی است. هوازدگی در آب و هوای گرم و مرطوب بیشتر عمل کرده و در آب و هوای خشک کمترین تاثیر را دارد. عوامل هوازدگی از راه شیمیایی و یا به روش فیزیکی موجب تخریب آجر می شوند. از آنجا که آب مهمترین عامل در هوازدگی آجر است، به بررسی دو نوع مهم هوازدگی شیمیایی و فیزیکی ایجاد شده توسط آن می پردازیم.

۶-۳-۱-۱ اثر نمک های انحلال پذیر در آب

نمك هاى محلول در آب به ویژه کلرید سدیم (NaCl) ممکن است باعث خسارت هاي جدي بر آجر در محیط هاي ساحلي و سرزمین هاي خشك شود. این نمک ها منشأهای مختلفی دارند. ممکن است از درون زمین و به وسیله صعود رطوبت به درون آجر نفوذ کرده باشند، ممکن است بوسیله باد، به شکل افشانه حمل شده باشند، ممکن است ناشی از طغیان ناگهانی آب و یا درون آب استفاده شده در هنگام ساخت آجر، باشند. بر اساس منشا نمك محلول و نیز شرایط، خسارت هاي مختلف در آجر هاي یکسان روي مي دهد.

تبلور نمک هاي انحلال پذير در درون خلل و فرج مصالح ساختماني عامل مهمي در فرسودگي و تخريب آنها است (Schaffe,1932). در بخش هاي بالايي يك ديوار ، بر اثر تبلور كلريد سديم (NaCl) و فشار ناشي از آن، تخريب به شكل پودر شدن آجر روي مي دهد. اختلاف انبساط گرمايی بين سديم كلريد خالص و آجر، باعث تنش دروني در آجر و پودر شدن آن مي شود.

دربخشهاي پاييني، تاول زدگي ناشي از انتقال ژيپس از لايه سطحي آجر قابل مشاهده است. اين انتقال باعث افزايش حجمی می شود كه به صورت تاول زدگی ديده می شود. در اين فرآيند سديم كلريد باعث تسهيل واكنش توليد ژيپس و افزايش انحلال ژيپس مي شود.

آب همچنين با نفوذ به درون آجر، موجب آب گيری آهك و افزايش حجم می شود. اين افزايش حجم به ذرات اطراف فشار وارد كرده و در نتيجه موجب افزايش خلل و فرج و از هم پاشيدگی آجر می شود.

۶-۳-۱-۲ اثر يخ زدگی آب

مهم ترين اثر فيزيكي آب هنگامي رخ مي دهد كه در پي انجماد، حجم آن بيشتر شود. بخار آب هميشه در جو وجود دارد و در خلل و فرج آجر نفوذ مي كند و بسته به مقدار رطوبت نسبي هوا، مقدار معيني از اين بخار آب پيوسته در ماده متخلخل باقي مي ماند (Stambolov&Asperen.1976). مقاومت آجرهای مختلف در مقابل يخ زدن به خصوص در ارتباط با ميزان جذب آب آنها، متفاوت است. آبي كه توسط بسياری از كاني ها به ويژه كانی های رسی، جذب مي شود تحت تاثير انرژي سطحي به داخل ترك هاي ريز نفوذ كرده و آنها را باز مي كند و به اين ترتيب نفوذ آب در لوله هاي موئينه در مراحل بعدی آسان تر شده و آب را به داخل آجر هدايت مي كند..

كاملا مشخص است كه تغيير دما در محدوده نقطه انجماد در مقايسه با يخ زدن مداوم و پيوسته، موجب آسيب رسانی شديد تري بر مصالح ساختماني مي شود. به همين دليل برآورد تعداد چرخه هاي انجماد- ذوبی كه يك آجر در طول يك سال تحت تاثير آن قرار مي گيرد، اهميت زيادی دارد. اثر يخبندان بر آجر خشك محدود بوده، وليكن در آجر مرطوب به ميزان قابل توجهي افزايش مي يابد.

۶-۳-۱-۳ درجه بندی آجر:

از آنجا كه آجرها در شرايط آب و هوايی گوناگون و در بخش های مختلف به كار برده می شوند،

درجه بندی آنها ضروری است. بنابراین بر اساس ضریب هوازدگی و محل استفاده، آجرها را به سه گروه SW، MW و NW تقسیم می کنند (BIA,1989):

الف- Sw: این آجر در مناطق با هوازدگی بالا مورد استفاده قرار می گیرد بنابراین به مقاومت بالایی در برابر ویراني ناشي از چرخه یخ زدگي نیاز است زیرا ممکن است آجر از آب اشباع شود.

ب- Mw: آجر مورد استفاده در مناطقی است که به مقاومت متوسط در برابر هوازدگي نیاز است. یا جایي که ممکن است آجرمرطوب شود نه اشباع.

ج- Nw: آجر با مقاومت پایین در برابر هوازدگي و مورد استفاده در جایي که احتمال جذب آب و انجماد وجود ندارد.

ضریب هوازدگي هر منطقه، بر اساس میانگین سالیانه چرخه یخ زدگي در میزان بارش سالیانه تعیین مي شود. آجر ممکن است در سطوح قائم یا افقی به کار برده شود (جدول ۶-۲). این درجات مقاومت مورد نیاز آجر را در برابر چرخه یخبندان و رطوبت را با توجه به نوع استفاده آن، نشان می دهند.

با توجه به این درجه بندی، آجرهای نما هیچگاه در درجه NW قرار نمی گیرند زیرا به دلیل محل استفاده، حداقل در معرض هوازدگی متوسط و رطوبت قرار می گیرند. پارامترهای فیزیکی و مکانیکی چون جذب آب و مقاومت فشاری، برای آجرهای با درجات مختلف، متفاوت است.

جدول ۶-۱ درجه بندی آجر بر اساس ضریب هوازدگی و محل استفاده.

محل استفاده	ضریب هوازدگی	
	کمتر از ۵۰	۵۰ و بیشتر
در سطوح قائم:		
تماس با سطح زمین	MW	SW
عدم تماس با سطح زمین	MW	SW
در سطوح غیر قائم:		
تماس با سطح زمین	SW	SW
عدم تماس با سطح زمین	MW	SW

۶-۳- ۲ خواص ظاهری و زیبا شناختی اجر:

استفاده از آجر به عنوان یک ماده ساختمانی، به علت دوام و عدم محدودیت در ظاهر آن، از سده های

گذشته رایج بوده است. در چشم مصرف کننده سخت گیر در جامعه صنعتی امروزی، آجر همانگونه که از استحکام و دوام کافی برخوردار است، باید ظاهری زیبا و خوشایند نیز داشته باشد. ظاهر یک آجر به عواملی چون رنگ، بافت، اندازه و حفره های آن بستگی دارد. به دلیل ظاهر گوناگون آجر، می توان طرح های خلاقانه زیادی را در ارتباط با آن اجرا کرد.

۶-۳-۲-۱ اندازه آجر

آجر در اندازه هاي گوناگون تهيه مي شود. اين اندازه ها تحت هيچ استانداردي تعيين نشده اند و به نوع كاربرد و سليقه بستگي دارند. آجر با سه بعد ، طول ، عرض و ارتفاع مشخص مي شود.

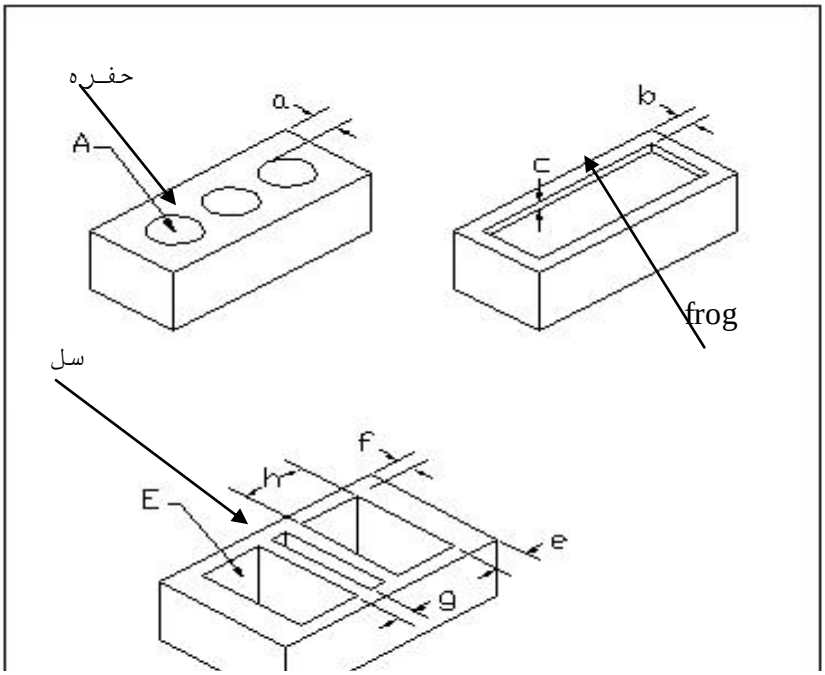
۶-۳-۲-۲ حفره ها

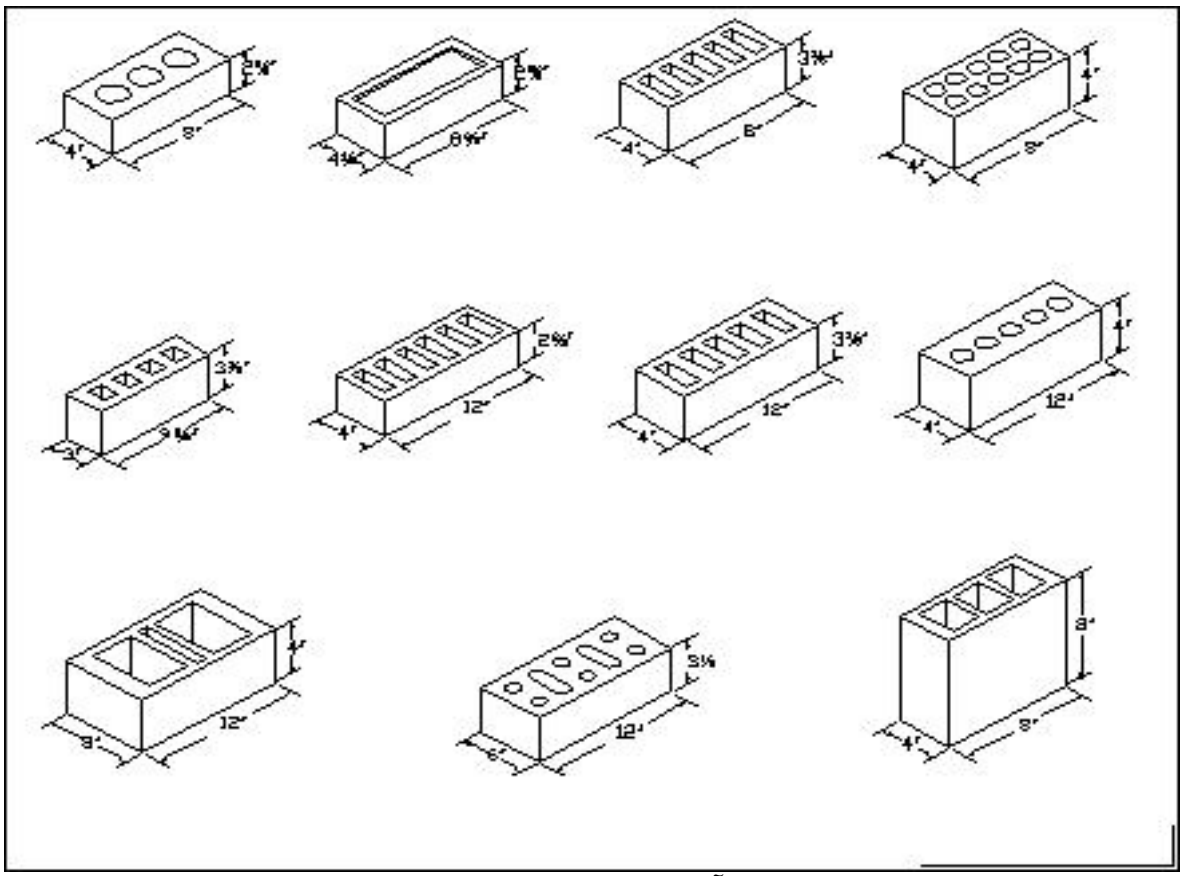
بطور کلی آجر به دو گروه توپر و حفره دار تقسیم می شود. آجر توپر حداکثر ۲۵ درصد حجمی حفره دارد در حالی که در نوع حفره دار بین ۲۵ تا ۶۰ درصد حجم آجر را حفره ها اشغال کرده اند. حفره ها یکنواختی بیشتری در خشک شدن و پخت آجر ایجاد می کنند، سوخت
مورد نیاز برای پخت و هزینه حمل و نقل را (بعلت کاهش وزن) کاهش می دهند. حفره ها فقط در آجرهایی که به روش روزن رانی و فشار خشک تولید شده اند، یافت می شوند.
Frogs، گود شدگی هایی هستند که در یک لایه سطحی یافت می شوند. در آجر هایی که تحت فرایند قالب فشرده ساخته شده اند، دیده می شوند و دارای عمق و فاصله مشخصی از سطح آجر هستند. عملکرد آنها شبیه حفره ها است. سلها نیز شبیه به حفره ها هستند ولي در مقطع عرضي بزرگتر هستند(شکل های ۶-۱ و ۶-۲).

۶-۳-۲-۳ رنگ و بافت

با توجه به اینکه رنگ آجر به نحوه پخت و ترکیب مواد اولیه بستگی دارد، در بخش مطالعات زمین شیمیایی و کانی شناختی درباره آن بحث شد. با توجه به سلیقه های مختلف، می توان آجرهای متنوع را در بخش های مختلف ساختمان استفاده کرد. بافت در آجر بطور مصنوعی، پس از شکل دهی آجر و بوسیله عملیات مکانیکی ایجاد می شود و امری کاملا سلیقه ای است.
به دلیل اینکه بیشتر خواص ظاهری آجر تحت هیچ استانداردی تعیین نشده اند و کاملا به سلیقه تولید کننده بستگی دارند و همچنین شرایط پخت و ترکیب

مواد اولیه نیز در ایجاد آنها تاثیری ندارد، لذا بررسی خواص ظاهری آجرهای تولیدی (بجز رنگ) در این پژوهش مد نظر قرار نگرفت.





شکل ۶-۲ چند نوع آجر با حفره ها و اندازه های مختلف.

دارند. اندازه و حجم این فضاهای خالی، میزان مایع ذخیره شده در مواد را معین می کند و باعث سهولت چرخش مایعات درون مصالح می شود. نسبت حجم فضاهای خالی به حجم کل ماده ساختمانی را تخلخل گویند و معمولا بر حسب درصد بیان مي شود. تخلخل و چگونگی توزیع آن، با کنترل انواع مختلف هوازدگی همچون بارش باران های اسیدی و انحلال، تبلور نمک ها و چرخه یخبندان و ذوب، پارامترهای کلیدی در پیش بینی میزان پایداری مواد ساختمانی به ویژه آجر به شمار می روند. بطور تجربی مشخص شده که آجرها نیز مانند سایر مصالح ساختمانی، با دارا بودن تخلخل بالا و درصد بالایی از روزنه های با شعاع کمتر از ۲/۵ میکرون، بیشتر مستعد هوازدگی به ویژه از نوع تبلور نمک ها و چرخه انجماد و ذوب هستند (Cultrone et al,2002).

تخلخل در آجر در دو مرحله ایجاد می شود. مرحله اول قبل از پخت است. در این مرحله، اندازه ذرات خاک، روش شکل دهی و چگونگی خشک کردن، میزان و اندازه منافذ تخلخل را مشخص می کنند. هرچه دانه بندی خاک اولیه ریزتر باشد، تخلخل نیز کمتر می شود. شکل دهی به روش های دستی تخلخل بالایی را ایجاد می کند، درحالی که روش های ماشینی موجب تخلخل کمتری می شوند. کمترین میزان تخلخل در روش اکستروژن ایجاد می شود. بطور کلی آجرهایي که در فشار زیاد قالب ریزی شده اند تخلخل کمتري دارند. اگر خشک کردن بطور سریع انجام شود، باعث ایجاد ترک هایی در خشت می شود. عملکرد برخی از کانی ها نیز در میزان تخلخل موثر است. برخی از کانی های رسی مانند مونت موریلونیت غالبا میزان زیادی آب جذب می کنند، این آب در مرحله خشک کردن از بین می رود و باعث کاهش تخلخل و چروکیدن آجر می شود (Prentice,1990).

پس از پخت آجر، میزان تخلخل و چگونگی توزیع آن تغییر می کند. تشکیل مذاب در دمای ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد، باعث اتصال ذرات مجزا به یکدیگر می شود. این پدیده باعث بسته شدن ریز ترک ها و روزنه های کوچک شده و در نتیجه تخلخل کاهش می یابد. از طرفی خروج آب و سایر مواد فرار در حین پخت، منجر به افزایش تخلخل می شود. بیشتر تخلخل آجر از این طریق ایجاد می شود. در صورت وجود مواد گیاهی و رستنی در خشت، این مواد نیز هنگام پخت می سوزند و فضای خالی در آجر بر جای می گذارند.

نقش کانی های کربناتی در افزایش تخلخل هنگام پخت بسار مهم است.تجزیه کلسیت در دمای ۸۷۰ درجه سانتی گراد صورت می گیرد. بر اثر تجزیه کلسیت، گاز CO_2 و آهک تولید می شود. خروج دی اکسید کربن از آجر، باعث افزایش تخلخل می شود. از طرفی در حضور مقدار کمی رطوبت، CaO بلافاصله به پرتلندیت تبدیل می شود. این واکنش گرمازا بوده و با افزایش حجم همراه است. افزایش حجم، باعث وارد شدن فشار و ایجاد ریز ترک می شود(Lime Blowing).

بر اساس زمان و چگونگی نفوذ آب، خلل و فرج موجود در آجر را به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم می کنند. خلل وفرج اولیه سوراخهای بزرگی هستند که آب قبل از یخ زدن و پس از ۲۴ ساعت اشباع شدگی، به درون آنها نفوذ می کند. خلل و فرج ثانویه سوراخهای کوچک کم فشاری هستند که آب پس از یخ زدن یا پس از ۵ ساعت جوشیدن به درون آنها وارد می شود. به منافذی که با یکدیگر و با سطح بیرون ارتباط داشته باشند، روزنه های باز و مرتبط، و به آنهایی که مسدود هستند روزنه های بسته و منقطع می گویند. بنابراین، اگر همه روزنه های موجود، مد نظر قرار گیرد "تخلخل کل" و اگر تنها روزنه های باز مورد نظر باشد "تخلخل موثر" به دست می آید.
روش های آزمایشگاهی متعددی برای اندازه گیری میزان تخلخل وجود دارد که از میان آنها می توان به: روش آزمایش متداول فیزیکی، روش ابزاری هلیوم، روش تزریق جیوه، مشاهدات مقطع نازک و روش SEM، اشاره کرد.

۴-۳-۶ میزان جذب آب:

بیشترین میزان رطوبتی که هر واحد آجر جذب می کند را جذب آب گویند. میزان جذب آب، یکی از پارامترهای کلیدی در تعیین دوام و پایداری آجر به شمار می رود. تبلور نمک های محلول، انحلال آجر توسط باران های اسیدی، واکنش آب با آهک و هیدراته کردن آن و درنتیجه تخریب آجر، تبدیل باسانیت به ژیپس توسط آب و ایجاد شوره در سطح آجر و چرخه یخبندان و ذوب آب، همگی عواملی هستند که بر استحکام آجر اثر مستقیم دارند و اکثرا باعث کاهش مقاومت آجر می شوند. آب همچنین باعث تسریع واکنش های شیمیایی هوازدگی می شود. از طرفي واكنش هاي شيميايي كه بين آب و فاز جامد آجر اتفاق مي افتد باعث تغيير

فرمول شیمیایی کانی ها شده و اکثر این تغییرات در جهت تضعیف مقاومت آجر عمل می کنند.
بنابراین هرچه میزان جذب آب پایین تر باشد، آجر از کیفیت بالاتری برخوردار است. نفوذ کمتر آب به درون آجر، باعث افزایش دوام آجر و مقاومت در برابر محیط طبیعی می شود. آب و رطوبت طبق فرمول های موئینگی می توانند از زمین جذب آجر شده و تحت تاثیر نیروی مکش در آجر متخلخل به حدود چند متر از کف ساختمان برسند، آب ملات نیز می تواند توسط آجر مکیده شود، رطوبت موجود در هوا و باران نیز باعث نفوذ آب به درون آجر می شود. بنابراین آجرها حتی در استفاده های داخلی و توکار نیز، از جذب آب ایمن نیستند و همیشه دارای درصدی رطوبت هستند.
میزان جذب آب در آجرها با توجه به عوامل زیادی از جمله جنس آجر، تراکم، وجود روزنه، درزه و شکاف در آجر متفاوت است. به طور مثال آجر با تخلخل کم، مقدار کمی آب جذب می کند. البته باقیماندن آب در آجر بستگی به ابعاد و شکل منافذ نیز دارد. منافذ کوچک به خاطر خاصیت موئینگی آب بیشتری جذب می نمایند و بالعکس اگر منافذ بزرگ باشند آب ساده تر خارج می شود.
جذب آب با تخلخل ارتباط مستقیم دارد و همانطور که گفته شد تخلخل در آجر به دو نوع اولیه و ثانویه تقسیم می شود. آب در ابتدا خلل و فرج بزرگ و اولیه را پر می کند و سپس هنگام یخبندان و یا جوشیدن، وارد روزنه های کوچکتر کم فشار می شود. به میزان آبی که توسط خلل و فرج اولیه جذب می شود، جذب آب سرد و میزان آبی که توسط کل خلل و فرج (اولیه و ثانویه) جذب می شود، جذب آب جوش می گویند.

۶-۳-۵ مقاومت فشاري:

مقاومت فشاري آجر میزان پایداري آن را در برابر نیروهاي فشاري اعمال شده نشان مي دهد. وقتي به تدریج بر تنش هاي وارده بر آجر افزوده مي شود، آجر مي شکند و حداکثر تنشي که باعث شکسته شدن آجر مي شود را مقاومت آن در برابر فشار وارده مي نامند. مقاومت فشاری، مهمترین عامل در تعیین میزان دوام و استحکام آجر است.
مقاومت فشاري هر آجر به ترکیب ماده اولیه، روش ساخت، شرایط پخت، تخلخل و چگالی بستگی دارد. هر چه

مقاومت کانیهاي متشکله آجر بیشتر باشد مقاومت کلي آن نیز بیشتر خواهد بود. کوارتز و کانی های رسی، به علت داشتن مقاومت بالاتر، باعث افزایش مقاومت فشاری آجر می شوند. روش های فشرده شکل دهی و پخت مناسب نیز، باعث افزایش مقاومت آجر می شوند. علت اصلي تاثیر تخلخل بر مقاومت آجر این است که، در مجموعه اي از ذرات که به صورت مکانیکي یا مولکولي با یکدیگر پیوند یافته اند، اندازه نیروهاي پیوند دهنده با کل سطح تماس بین ذرات متناسب است. از آنجا که تخلخل باعث کاهش سطح تماس می شود، اندازه نیروهای پیوند دهنده نیز کاهش می یابد و آجر سریع تر می شکند. بطور کلي مقاومت فشاری با افزایش چگالي افزایش مي یابد و به عبارتی با افزایش تخلخل، مقاومت فشاري کاهش مي یابد. مقاومت آجر با توجه به خشك یا مرطوب بودن آن تغییر کرده و عموماً با ازدیاد رطوبت، مقدار آن به شدت کاهش مي یابد. بنابراین نوع مصرف آجر، رطوبت محیط، محل مصرف و ضریب جذب آب آجر باید در انتخاب آن مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به این که در بخش های مختلف ساختمان، فشار بر آجر معمولا از یک بعد وارد می شود، آزمایش فشاری از نوع تک محوری روی آنها انجام می گیرد.

۶-۳-۶ شوره زدگی و آلوئک

نهشت بلوری نمکهای انحلال پذیر در آب بر روی سطح آجر را شوره زدگی گویند. مهمترین عوامل ایجاد این پدیده آب و یون های کلر، سولفات، سدیم و کلسیم است. وجود پیریت در خاك اولیه در ایجاد شوره زدگی بسیار مهم است. سولفوریك اسید ناشی از هوازدگی یا پخت پیریت با کلسیت تولید ژیپس می کند. ژیپس تولید شده هنگام پخت به باسانیت تبدیل می شود. هنگام کاربرد آجر، بر اثر جذب آب مجددا ژیپس تشکیل می شود. تبخیر آب میان دانه ای آجر، این ژیپس را به صورت شوره های سفید رنگی به سطح می آورد. در بهترین حالت، این شوره ها فقط به صورت پس مانده های بد شکلی است که سریعا با آب باران شسته می شود، اما اگر مقدار ژیپس زیاد باشد، اثرهای تبلور آن در آجر به از هم پاشی آن منجر می شود. واکنش های میان این املاح انحلال پذیر و مایعات ملات نیز بسیار مضر است(Prentice,1990).

اگر در خاک آجرپزی مقداری سنگ آهک ($CaCO_3$) وجود داشته باشد در حین پخت بر اثر حرارت گاز CO_2 از آن متصاعد شده، تبدیل به آهک زنده می شود (CaO) که اگر این آهک در مجاورت آب قرار گیرد، آهک شکفته شده و ازدیاد حجم پیدا می کند و این ازدیاد حجم باعث متلاشی شدن آجر می شود و در صورتی که در نما سازی بکار رود، به نما منظره بدی می دهد. این پدیده را آلوئک گویند و باید قبل از مصرف آجر، آزمایشات مخصوص را انجام داد تا از بکار بردن آجر آلوئکی مخصوصا در نما خودداری شود.

۶-۳-۷ جمع شدگی در طی فرآیند تولید آجر:

در طی فرآیند تولید آجر، میزان حجم آن در دو مرحله کاهش می یابد و به اصطلاح جمع شدگی یا چروکیدگی (Shrinkage) روی می دهد. ابتدا در مرحله ای که خشت خشک می شود به علت خروج آب از بین ذرات خاک، خشت کاهش حجم پیدا می کند. سپس در زمان پخت و به خصوص در دماهای اولیه به علت خروج آب از بین و درون کانی ها به ویژه کانی های رسی، حجم آجر کاهش می یابد.

مهمترین عامل چروکیدگی آجر در مرحله خشت، اندازه ذرات خاک آجرپزی و در مرحله پخت، میزان کانی های رسی است. هرچه میزان ذرات کوچکتر از ۲ میکرون و نیز کانی های رسی در خاک بیشتر باشد، میزان جمع شدگی نیز افزایش می یابد. از آنجا که اندازه دانه های کوارتز به طور کلی بزرگتر از اندازه دانه های دیگر خاک آجرپزی است، بنابراین میزان بالای کوارتز باعث کاهش میزان چروکیدگی می شود (Prentice,1990).

به منظور تعیین میزان جمع شدگی آجر در اثر خشک شدن، حجم آجر را در مرحله خشت اندازه گرفته و از حجم قالب کم می کنند. تفاوت حجم آجر پس از پخت و حجم خشت، میزان جمع شدگی در اثر پخت را می دهد. همچنین مجموع جمع شدگی در اثر پخت و جمع شدگی در اثر خشک شدن، میزان کل جمع شدگی نسبت به قالب اولیه را نشان می دهد.

در این مرحله به چگونگی تولید آجر در مقیاس آزمایشگاهی از خاک های مناطق امید بخش و ارائه و تحلیل نتایج آزمایشات مکانیکی و فیزیکی انجام شده بر روی آجر های هر یک از این مناطق، به طور جداگانه می پردازیم:

۴-۶ منطقه حسین مرده:

همانگونه که در فصل های قبل بیان شد، این منطقه در شمال شرق شهرستان داراب، پس از منطقه آبجهان و چمن مروارید، در دشت حسین مرده قرار دارد و حاوی ذخایر بالایی از تپه ماهورهای سبز و قرمز رنگ سازند پابده-گورپی است. این تپه ها مارنی، سست، دارای ارتفاع کم و گسترش وسیع هستند. به منظور انجام مطالعات ژئوشیمیایی و کانی شناسی، ۲۰ نمونه از این مارن ها مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج تجزیه نشان می دهد که خاک این منطقه کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد. با توجه به سایر عوامل نظیر حجم بالای ذخیره، سست بودن نمونه و سهولت استخراج، راه دسترسی نسبتا مناسب، عدم تراکم روستا در محل، پایین بودن سطح آب زیرزمینی و رونق نداشتن کشاورزی و در نتیجه نداشتن مشکلات زیست محیطی، این منطقه به عنوان اولین منطقه امید بخش معرفی شد.
در مرحله بعد مجددا از منطقه بازدید بعمل آمد و نمونه برداری مجدد از ۴ نقطه در منطقه صورت گرفت و سه نمونه که نتایج بهتری داشتند برای انجام آزمایشات فیزیکی فرستاده شدند(جدول ۶-۲). این نمونه برداری ها به شکل حفر ترانشه در مارن ها به صورت عمود بر گسترش طولی ماده معدنی و برداشت حدود ۵ کیلوگرم خاک از محل ترانشه ها، انجام شد.

جدول ۶-۲ مشخصات نمونه های مجددا برداشت شده از منطقه حسین مرده.

شماره نمونه	نام پیمایش	نام نمونه	مختصات		نام سازند	مشخصات نمونه
			X	Y		
۱	حسین مرده	PG_{14}-2	291882	3192027	پابده-گورپی	مارن قرمز
۴	حسین مرده	PG_{14}-1	290112	3193696	پابده-گورپی	مارن سبز
۵	حسین مرده	PG_{14}-4	293265	3192745	پابده-گورپی	مارن قرمز

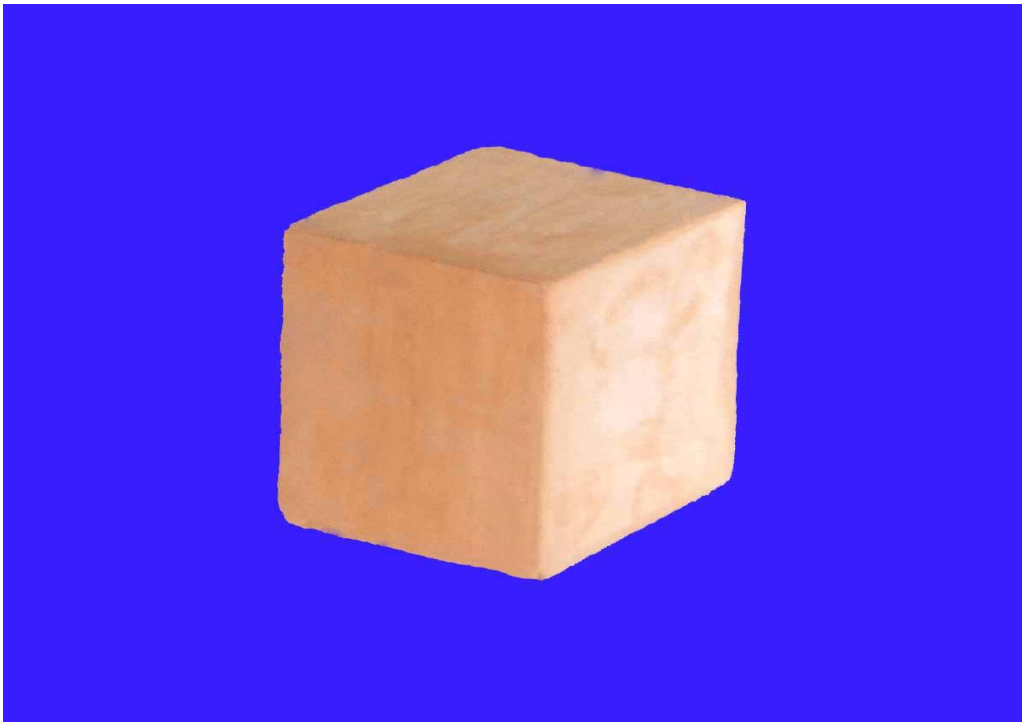
۱-۴-۶ تولید آجر در مقیاس آزمایشگاهی

به منظور تولید آجر از خاک های منطقه امید بخش حسین مرده، سه نمونه برداشت شده از این منطقه، به

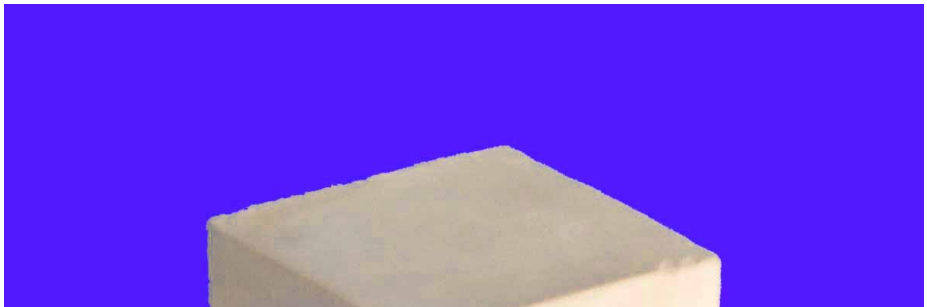
آزمایشگاه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی ارسال شد. پخت آجر در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت و سپس آزمایشات مکانیکی و فیزیکی لازم بر روی خاک و آجر های تولیدی صورت گرفت. ابعاد آجرهای تولید شده در آزمایشگاه ۶×۶×۷ سانتیمتر است.

لازم به ذکر است که آزمایشگاه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن بر روی نمونه های ارسالی آنالیز ژئوشیمیایی نیز انجام داده است که با نتایج تجزیه انجام شده توسط آزمایشگاه زرآزما متفاوت است. با توجه به معتبر بودن آزمایشگاه زرآزما و Amdel استرالیا، در این پژوهش، نتایج آزمایشگاه زرآزما مد نظر قرار می گیرد.

۳ نمونه آجر تولید شده از نمونه های منطقه حسین مرده، در شکل های ۶-۳ الی ۶-۵ دیده می شوند. همانگونه که مشخص است، آجر شماره ۱ (PG_{14}-2، مارن قرمز حسین مرده) به رنگ کرم متمایل به قرمز روشن، آجر شماره ۴ (PG_{14}-1، مارن سبز حسین مرده) کرم مایل به زرد و آجر شماره ۵ (PG_{14}-4، مارن قرمز حسین مرده) به رنگ قهوه ای قرمز روشن است. با توجه به سلیقه های مختلف، می توان این آجرها را در بخش های مختلف ،



. PG_{14}-2



شکل ۶-۴ آجر تولیدی از مارن پابده-گورپی در منطقه حسین مرده، شماره ۴: PG_{14}-1.

شکل [illegible] بن

۶-[illegible] های منطقه

[illegible] نه خمیری نمونه های منطقه حسین مرده در جدول ۶-۳ نشان داده شده و با استاندارد ۱۱۶۲ ایران مقایسه شده است.

جدول ۶-۳ میزان حدود آتربرگ در خاک های منطقه حسین مرده.

شماره	مشخصات نمونه	نام نمونه	حد روانی	حد خمیری	نشانه خمیری
			%		
۱	مارن قرمز حسین مرده	PG_{14}-2	۳۰	۱۹	۱۱
۴	مارن سبز حسین مرده	PG_{14}-1	۳۲	۱۴/۵۰	۱۷/۵
۵	مارن قرمز حسین مرده	PG_{14}-4	۲۹/۵۰	۱۹/۵۰	۱۰
	[illegible]	[illegible]			

بررسی این نتایج نشان می دهد که به جز نمونه شماره ۴ (PG_{14}-1، مارن سبز حسین مرده)، سایر خاک ها از نظر حد خمیری در محدوده استاندارد قرار دارند. نمونه ۴ (PG_{14}-1، مارن سبز حسین مرده)، با وجود داشتن حد خمیری نسبتا پایین، به علت دارا بودن حد روانی مناسب، دارای شاخص خمیری بالایی است بنابراین شکل پذیری آن بیشتر است. نمونه های شماره ۱ (PG_{14}-2، مارن قرمز حسین مرده) و شماره ۵ (PG_{14}-4، مارن قرمز حسین مرده) با وجود داشتن حد خمیری استاندارد، به علت داشتن حد روانی کمتر، شاخص خمیری پایین تری دارند بنابراین شکل پذیری آنها کمتر است.

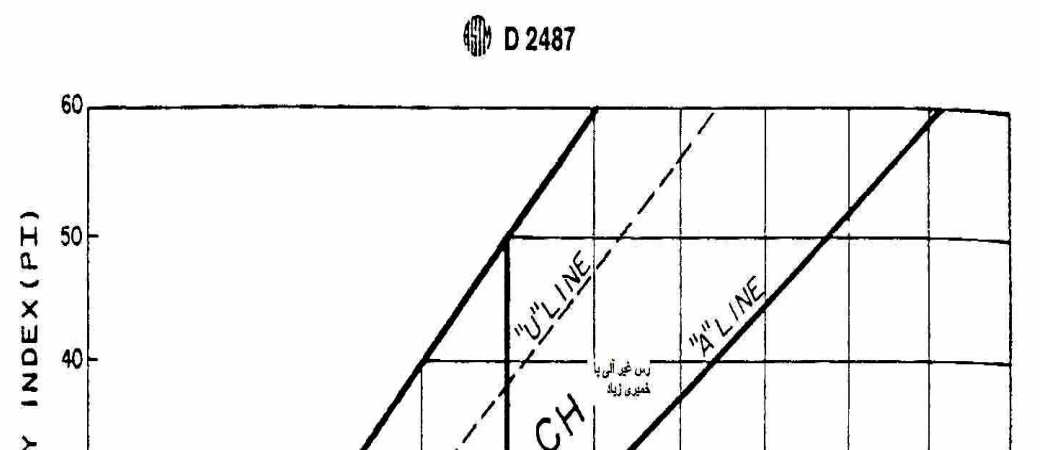
بر این اساس می توان گفت که با در نظر گرفتن پارامترهای فیزیکی حد روانی، حد خمیری و شاخص خمیری، تمامی نمونه های منطقه حسین مرده برای تولید آجر مناسب هستند.

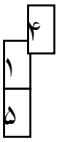
رده بندی این خاک ها با استفاده از نمودار خمیری، که بر اساس میزان شاخص خمیری و حد روانی انواع خاک ها رسم شده است، صورت گرفت (شکل ۶-۶).

همانگونه که در شکل ۶-۶ دیده می شود نمونه های شماره ۱ (PG_{14}-2، مارن قرمز حسین مرده) و شماره ۵ (PG_{14}-4، مارن قرمز حسین مرده) در محدوده رس غیر آلی با خمیری کم تا متوسط، و نمونه شماره ۴ (PG_{14}-1، مارن سبز حسین مرده)، در محدوده رس غیر آلی با خمیری متوسط قرار می گیرد. بر این اساس درجه بندی این خاک ها از نظر میزان پلاستیسیته مناسب برای تولید آجر به ترتیب زیر است:

۱- نمونه شماره ۴ (مارن سبز پابده- گورپی، حسین مرده)

۲- نمونه های شماره ۱ (مارن قرمز پابده-گورپی، حسین مرده) و ۵ (مارن قرمز پابده-گورپی، حسین مرده)





۱- PG_{14}-2 (مارن قرمز حسین مرده)
۴- PG_{14}-1 (مارن سبز حسین مرده)

شکل ۶-۶ رده بندی خاک های منطقه حسین مرده با استفاده از نمودار خمیری.

۶-۴-۳ میزان جذب آب و مقاومت فشاری تک محوری آجرهای منطقه حسین مرده

میزان جذب آب و مقاومت فشاری آجرهای تولید شده از منطقه حسین مرده، محاسبه و نتایج بدست آمده با استاندارد شماره ۷ ایران و استاندارد آمریکایی ASTM مقایسه شد (جداول۶-۴، ۶-۵ و ۶-۶).

جدول۶-۴ خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد آجر، مطابق با استاندارد ASTM.

درجه هوازدگی	حداقل مقاومت فشاری (MPa)	حداکثر جذب آب %
SW	۱۷/۲	۲۰
MW	۱۵/۲	۲۵
NW	۸/۹	نامحدود

جدول۶-۵ خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد آجر، مطابق با استاندارد شماره ۷ ایران.

نوع آجر		حداقل مقاومت فشاری (MPa)	حداکثر جذب آب %
آجر مهندسی	درجه یک	۳۵	۱۲
	درجه دو	۲۵	۱۶
آجر نما	درجه یک	۱۴	۱۸
	درجه دو	۱۲	۲۱
آجر توکار	باربر	۸	-
	غیر باربر	۴	-

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	مقاومت فشاری (MPa)	جذب آب %
۱	مارن قرمز حسین مرده	PG_{14}-2	۲۶/۲۵	۱۴
۴	مارن سبز حسین مرده	PG_{14}-1	۲۳/۸۵	۱۷/۵
۵	مارن قرمز حسین مرده	PG_{14}-4	۱۱/۷۵	۱۵/۵

- **الف:** در آجر شماره ۱ (مارن قرمز پابده-گورپی، حسین مرده) میزان جذب آب و مقاومت فشاری بجز یک مورد، در تمامی موارد کاملا در محدوده هر دو استاندارد قرار دارد. بنابراین این آجر قابل استفاده در مناطق با انواع درجات هوازدگی، به عنوان آجر مهندسی درجه دو، انواع آجر نما و توکار است. این آجر را فقط نمی توان به عنوان آجر مهندسی درجه یک به کار برد.
- **ب:** نمونه شماره ۴ (مارن سبز پابده-گورپی، حسین مرده) از نظر میزان مقاومت فشاری و جذب آب و در مقایسه با استاندارد ASTM کاملا در محدوده استاندارد است. بنابراین قابل استفاده در مناطق با درجات مختلف هوازدگی است. در مقایسه با استاندارد ایران، این آجر می تواند به عنوان انواع آجر نما و توکار مورد استفاده قرار گیرد. اما به عنوان آجر مهندسی قابل استفاده نیست.

- **ج:** میزان مقاومت فشاری آجر شماره ۵ (مارن قرمز پابده-گورپی، حسین مرده) در مقایسه با استاندارد ASTM، فقط اجازه استفاده از آن را در مناطق با درجه پایین هوازدگی می دهد و در مقایسه با استاندارد ایران قابل استفاده در توکار است. در حالی که از نظر جذب آب و با توجه به ASTM قابل استفاده در تمام مناطق است و از نظر استاندارد ایران می تواند به عنوان آجر مهندسی درجه ۲، انواع آجر نما و توکار است.
بنابراین به طور کلی این آجر برای استفاده توکار در مناطق با هوازدگی پایین مناسب است.

۶-۴-۴ میزان شوره زدگی و آلوئک آجرهای منطقه حسین مرده

آزمون تعیین درجه شوره زدگی به روش استاندارد بر روی تمام آجرهای تولیدی از منطقه حسین مرده، صورت گرفت. در پایان همانگونه که بر اساس مطالعات کانی شناختی انتظار می رفت، هیچ گونه اختلاف قابل ملاحظه ای از نظر میزان شوره زدگی بین نمونه های خشک و نمونه هایی که بمدت ۷ روز درون آب مقطر قرار داده شده بودند، مشاهده نشد. بنابراین تمام آجرهای تولیدی در درجه " غیر شوره زده" قرار می گیرند. علت این امر عدم وجود کانی ژیپس به عنوان عامل اصلی شوره زدگی، در ترکیب کانی شناختی مواد اولیه است.

از نظر افزایش حجم و تورم (آلوئک)، نیز در آجرهای شماره ۱ (مارن قرمز پابده- گورپی، حسین مرده) و شماره ۴ (مارن سبز پابده- گورپی، حسین مرده)، هیچ گونه اختلاف قابل ملاحظه ای بین نمونه های خشک و نمونه هایی که بمدت ۷ روز درون آب مقطر قرار داده شده بودند، مشاهده نشد بنابراین این دو آجر در درجه "غیرآلوئکی" قرار می گیرند. اما در برخی نمونه های آجر شماره ۵ (مارن قرمز پابده- گورپی، حسین مرده) آلوئک مشاهده شد که به علت جزئی بودن قابل صرف نظر کردن است اما بهتر است این آجر در نما به کار نرود.

۶-۴-۵ میزان جمع شدگی آجرهای منطقه حسین مرده

میزان جمع شدگی آجرهای تولیدی از مارن منطقه حسین مرده، در مراحل مختلف خشک شدن و پخت، اندازه گیری شده و نتایج در جدول ۶-۷ آورده شده است.

جدول۶-۷ میزان جمع شدگی آجرهای منطقه حسین مرده.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	جمع شدگی در اثر خشک شدن %	جمع شدگی در اثر پخت %	جمع کل جمع شدگی %
۱	مارن قرمز حسین مرده	PG_{14}-2	۱۰	۱/۴۲	۱۱/۴۲
۴	مارن سبز حسین مرده	PG_{14}-1	۱۰	۰	۱۰
۵	مارن قرمز حسین	PG_{14}-4	۸/۵	۰	۸/۵

کنیم.

نمونه شماره یک (مارن قرمز حسین مرده) دارای بیشترین میزان جمع شدگی است، که نشان دهنده میزان بالاتر کانی های رسی نسبت به میزان کوارتز و نیز کوچکتر بودن اندازه ذرات خاک است. در سایر نمونه ها (مارن های قرمز و سبز حسین مرده) در حین خشک شدن خشت، کاهش حجم روی می دهد ولی در مرحله پخت به علت کمتر بودن کانی های رسی، تغییر حجم ایجاد نمی شود.

از آنجا که میزان کل چروکیدگی مقیاسی از میزان کانی های رسی و اندازه ذرات است، و با توجه به اهمیت این کانی ها و دانه بندی در افزایش کیفیت آجر، می توان گفت ترتیب کیفیت نمونه های مورد مطالعه برای تولید آجر از نظر میزان چروکیدگی به صورت زیر است:

۱-نمونه شماره ۱ (PG_{14}-2، مارن قرمز حسین مرده)
۲-نمونه شماره ۴ (PG_{14}-1، مارن سبز حسین مرده)
۳-نمونه شماره ۵ (PG_{14}-4، مارن قرمز حسین مرده)

۶-۵ منطقه جنوب غرب رستاق

این منطقه در شرق شهرستان داراب و در جنوب غرب روستای رستاق به سمت چاه بند قرار دارد. در این منطقه پس از عبور از رستاق به سمت جنوب غرب، ابتدا

ماسه سنگ های سازند آغاجاری دیده می شوند. بر روی این ماسه ها، کنگلومراهای بختیاری قرار دارند. سپس سازند میشان رخنمون دارد. بخش زیادی از سازند میشان در این محل را آهک های ممبر گوری تشکیل می دهند. در حاشیه آهک گوری، نوار باریکی از مارن های میشان دیده می شوند. این مارن ها به صورت لایه های کم ارتفاع سنگی و سخت و به رنگ خاکستری تا کرم دیده می شوند.

۳ نمونه از بخش مارنی سازند میشان واقع در جنوب غرب رستاق مورد تجزیه ژئوشیمیایی و کانی شناسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه نشان می دهد که خاک این منطقه کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد.

در مرحله بعد مجددا از منطقه بازدید بعمل آمد و یک نمونه برداشت شد (جدول ۶-۸). این نمونه برداری به شکل حفر ترانشه در مارن ها به صورت عمود بر گسترش طولی ماده معدنی و برداشت حدود ۵ کیلوگرم خاک از محل ترانشه، انجام شد.

جدول ۶-۸ مشخصات نمونه مجددا برداشت شده از منطقه جنوب غرب رستاق.

شماره نمونه	نام پیمایش	نام نمونه	مختصات		مشخصات نمونه
			X	Y	
۲	جنوب غرب رستاق	M_1-2	307150	3142842	مارن خاکستری میشان

۶-۵-۱ تولید آجر در مقیاس آزمایشگاهی

به منظور تولید آجر از خاک منطقه امید بخش جنوب غرب رستاق، نمونه برداشت شده از این منطقه، به آزمایشگاه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی ارسال شد. پخت آجر در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت و سپس آزمایشات مکانیکی و فیزیکی لازم بر روی خاک و آجر تولیدی صورت گرفت.

نمونه آجر تولید شده از خاک جنوب غرب رستاق، در شکل ۶-۷ دیده می شوند. همانگونه که مشخص است این آجر (آجر جنوب غرب رستاق) به رنگ کرم متمایل به قرمز روشن است. با توجه به سلیقه های مختلف، می توان این آجر را در بخش های مختلف ساختمان استفاده کرد.

شکل ۶-۷ آجر تولیدی از مارن خاکستری میشان در جنوب غرب رستاق، شماره ۲: M_1-2.

۶-۵-۲ میزان حد روانی، خمیری و نشانه خمیری نمونه منطقه جنوب غرب رستاق

نتایج اندازه گیری حدود روانی و خمیری و نشانه خمیری نمونه منطقه جنوب غرب رستاق در جدول ۶-۹ نشان داده شده و با استاندارد ۱۱۶۲ ایران مقایسه شده است.

جدول ۶-۹ میزان حدود آتربرگ در خاک جنوب غرب رستاق.

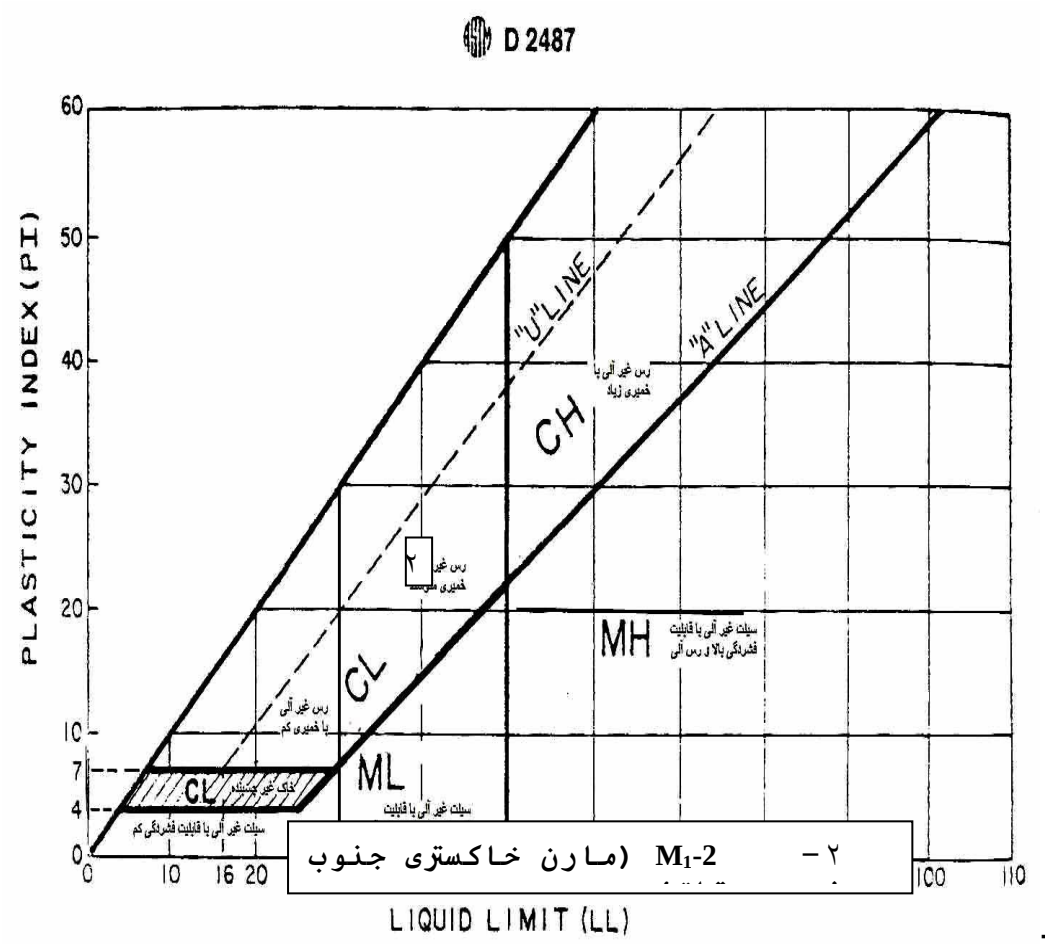
شماره	مشخصات نمونه	نام نمونه	حد روانی	حد خمیری	نشانه خمیری
			%		
۱	استاندارد ایران	استاندارد ایران	-	۱۷-۳۰	-
۲	مارن خاکستری جنوب غرب رستاق	M_1-2	۳۸/۵۰	۲۶	۱۲/۵۰

بررسی این نتایج نشان می دهد که مارن جنوب غرب رستاق با وجود داشتن حد خمیری بالا و شکل پذیری مناسب، به علت بالا بودن حد روانی، می تواند بر اثر تبخیر آب منقبض شده و کاهش حجم پیدا کند و هنگام جذب آب نیز متورم شود.

اما به طور کلی می توان گفت که با در نظر گرفتن پارامترهای فیزیکی حد روانی، حد خمیری و شاخص خمیری، خاک جنوب غرب رستاق برای تولید آجر مناسب است.

رده بندی این خاک با استفاده از نمودار خمیری، که بر اساس میزان شاخص خمیری و حد روانی انواع خاک ها رسم شده است، صورت گرفت (شکل ۶-۸).

همانگونه که در شکل ۶-۸ دیده می شود نمونه جنوب غرب رستاق در محدوده سیلت تا رس غیر آلی با خمیری متوسط قرار می گیرد و برای تولید آجر کاملا مناسب است.



۶-
جذ

میزان جذب آب و مقاومت فشاری آجر تولید شده از مارن خاکستری جنوب غرب رستاق، محاسبه و نتایج بدست آمده با استاندارد شماره ۷ ایران و استاندارد آمریکایی ASTM مقایسه شد (جداول۶-۱۰، ۶-۱۱ و ۶-۱۲).

شکل ۶-۸ رده بندی خاک منطقه جنوب غرب رستاق با استفاده از نمودار خمیری.

جدول۶-۱۰ خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد آجر، مطابق با استاندارد ASTM.

درجه هوازدگی	حداقل مقاومت فشاری (MPa)	حداکثر جذب آب %
SW	۱۷/۲	۲۰
MW	۱۵/۲	۲۵
NW	۸/۹	نامحدود

جدول۶-۱۱ خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد آجر، مطابق با استاندارد شماره ۷ ایران.

نوع آجر		حداقل مقاومت فشاری (MPa)	حداکثر جذب آب %
آجر مهندسی	درجه یک	۳۵	۱۲
	درجه دو	۲۵	۱۶
آجر نما	درجه یک	۱۴	۱۸
	درجه دو	۱۲	۲۱
آجر توکار	باربر	۸	-
	غیر باربر	۴	-

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	مقاومت فشاری (MPa)	جذب آب %
۲	مارن خاکستری جنوب غرب رستاق	M_1-2	۱۲/۹۰	۲۱/۵

میزان مقاومت فشاری اجر شماره ۲ (مارن خاکستری جنوب غرب رستاق) در مقایسه با استاندارد ASTM، در محدوده مناطق با درجه پایین هوازدگی است. بنابراین قابل استفاده در مناطق با هوازدگی متوسط و بالا نیست. در حالی که میزان جذب آب در حد مناطق با هوازدگی متوسط است.

مقایسه این نمونه با استاندارد ایران نشان می دهد که این آجر از نظر مقاومت فشاری قابل استفاده به عنوان آجر نمای درجه دو و انواع توکار است. در حالی که با توجه به میزان جذب آب فقط می تواند به عنوان آجر توکار باربر و غیر باربر استفاده شود.

با توجه به اینکه برای استفاده و تعیین نوع کاربری آجر باید باید دو مولفه مقاومت فشاری و جذب آب را توامان در نظر گرفت، بهتر است حداقل ها در نظر گرفته شود و به عنوان آجر توکار در مناطق با درجه هوازدگی پایین مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۵-۴ میزان شوره زدگی و آلوئک آجر جنوب غرب رستاق

آزمون تعیین درجه شوره زدگی به روش استاندارد بر روی آجر تولیدی از منطقه جنوب غرب رستاق، صورت گرفت. در پایان همانگونه که بر اساس مطالعات کانی شناختی انتظار می رفت، هیچ گونه اختلاف قابل ملاحظه ای از نظر میزان شوره زدگی بین نمونه های خشک و نمونه هایی که بمدت ۷ روز درون آب مقطر قرار داده شده بودند، مشاهده نشد. بنابراین آجر تولیدی در درجه " غیر شوره زده" قرار می گیرد. علت این امر عدم وجود کانی ژیپس به عنوان عامل اصلی شوره زدگی، در ترکیب کانی شناختی مواد اولیه است.

از نظر افزایش حجم و تورم (آلوئک)، نیز در آجر جنوب غرب رستاق، هیچ گونه اختلاف قابل ملاحظه ای بین نمونه های خشک و نمونه هایی که بمدت ۷ روز درون آب مقطر قرار داده شده بودند، مشاهده نشد بنابراین آجر در درجه "غیرآلوئکی" قرار می گیرد.

۶-۵-۵ میزان جمع شدگی آجر منطقه جنوب غرب رستاق

میزان جمع شدگی آجر تولیدی از مارن منطقه جنوب غرب رستاق، در مراحل مختلف خشک شدن و پخت، اندازه گیری شده و نتایج در جدول ۶-۱۳ آورده شده است.

جدول۶-۱۳ میزان جمع شدگی آجر جنوب غرب رستاق.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	جمع شدگی در اثر خشک شدن %	جمع شدگی در اثر پخت %	جمع کل جمع شدگی %
۲	مارن خاکستری جنوب غرب رستاق	M_1-2	۱۰	۰	۱۰

شود. بنابراین برای تولید اجر مناسب است.

۶-۶ منطقه قلاتویه

این منطقه در جنوب شرقی ترین بخش محدوده مورد مطالعه، در شمال دشت کنار و نزدیک روستای قلاتویه قرار دارد. در این محل دشت آبرفتی وسیعی در بین ارتفاعات آغاجاری و رازک موجود در اطراف وجود دارد. رسوبات آبرفتی درون دشت نیز احتمالا از ارتفاعات اطراف منشا گرفته اند و رودخانه شور از دشت عبور می کند. ۴ نمونه از مارن های قرمز آبرفتی این دشت برداشت شد و مورد تجزیه زمین شیمیایی و

کانی شناختی قرار گرفتند. نتایج تجزیه نشان می دهد که خاک این منطقه در محدوده استاندارد قرار ندارد و جزء مناطق امید بخش محسوب نمی شود، اما با توجه به نزدیکی نسبی نتایج تجزیه ها به استاندارد و همچنین به علت وجود راه فرعی دسترسی مناسب، حجم بالای ذخیره، سست بودن و سهولت برداشت، این خاک در مطالعات تکمیلی مد نظر قرار گرفت.
در مرحله تکمیلی مجددا از این منطقه بازدید بعمل آمد و یک نمونه ۵ کیلوگرمی برداشت شد (جدول ۶-۱۴).

جدول ۶-۱۴ مشخصات نمونه مجددا برداشت شده از منطقه قلاتویه.

شماره نمونه	نام پیمایش	نام نمونه	مختصات		مشخصات نمونه
			X	Y	
۳	قلاتویه	Q_5-2	329024	3117381	مارن آبرفتی قرمز

۶-۶-۱ تولید آجر در مقیاس آزمایشگاهی:

به منظور تولید آجر از خاک آبرفتی منطقه قلاتویه، نمونه برداشت شده از این منطقه، به آزمایشگاه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وزارت مسکن و شهرسازی ارسال شد. پخت آجر

در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت و سپس آزمایشات مکانیکی و فیزیکی لازم بر روی خاک و آجر تولیدی صورت گرفت.

نمونه آجر تولید شده از خاک قلاتویه، در شکل ۶-۹ دیده می شوند. همانگونه که مشخص است آجر منطقه قلاتویه بژ رنگ است. با توجه به سلیقه های مختلف، می توان این آجر را در بخش های مختلف ساختمان استفاده کرد.

شکل ۶-۹ آجر تولیدی(در مقیاس آزمایشگاهی) از آبرفت قلاتویه، شماره ۳: Q_5-2.

۶-۶-۲ میزان حد روانی، خمیری و نشانه خمیری نمونه آبرفتی قلاتویه

نتایج اندازه گیری حدود روانی و خمیری و نشانه خمیری نمونه آبرفتی قلاتویه در جدول ۶-۱۵ نشان داده شده و با استاندارد ۱۱۶۲ ایران مقایسه شده است.

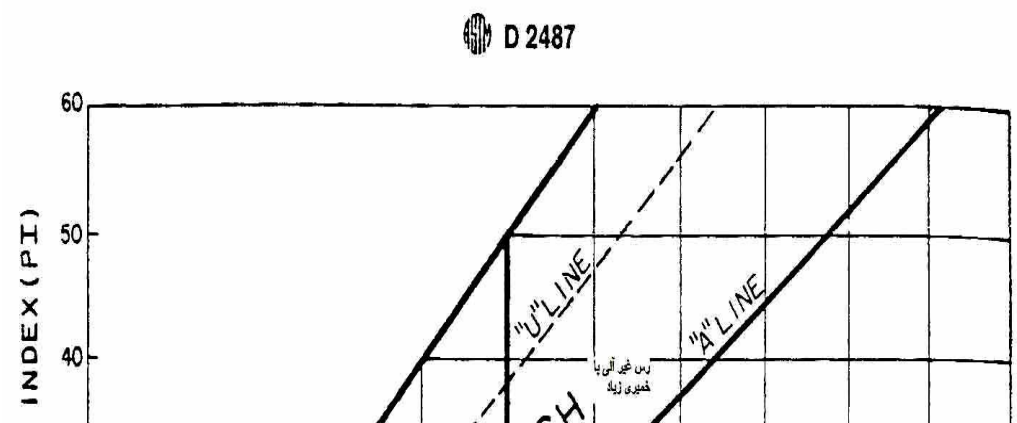
جدول ۶-۱۵ میزان حدود آتربرگ در خاک آبرفتی قلاتویه.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	حد روانی	حد خمیری	نشانه خمیری
			%		
۱	استاندارد ایران	استاندارد ایران	-	۱۷-۳۰	-
۳	مارن آبرفتی قلاتویه	Q_5-2	۲۰	۱۵	۵

قلاتویه، دارای حد خمیری خارج از استاندارد و پایینی است و در نتیجه شاخص و نشانه خمیری آن بسیار پایین است. بنابراین این نمونه (آبرفت قلاتویه) پلاستیسیته لازم برای تولید آجر را ندارد.

رده بندی این خاک با استفاده از نمودار خمیری، که بر اساس میزان شاخص خمیری و حد روانی انواع خاک ها رسم شده است، صورت گرفت (شکل ۶-۱۰).

همانگونه که در شکل ۶-۱۰ دیده می شود این خاک غیر چسبنده است و برای تولید آجر کاملا نامناسب است.



۳

۳- Q_5-2 (مـــارن) آبـرفتـــی

۳-۶-۶ میزان جذب آب و مقاومت فشاری تک محوری آجر قلاتویه

میزان جذب آب و مقاومت فشاری آجر تولید شده از مارن آبرفتی قلاتویه، محاسبه و نتایج بدست آمده با استاندارد شماره ۷ ایران و استاندارد آمریکایی ASTM مقایسه شد (جداول۶-۱۶، ۶-۱۷ و ۶-۱۸).

جدول۶-۱۶ خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد آجر، مطابق با استاندارد ASTM.

درجه هوازدگی	حداقل مقاومت فشاری (MPa)	حداکثر جذب آب %
SW	۱۷/۲	۲۰
MW	۱۵/۲	۲۵
NW	۸/۹	نامحدود

جدول۶-۱۷ خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد اجر، مطابق با استاندارد شماره ۷ ایران.

نوع آجر		حداقل مقاومت فشاری (MPa)	حداکثر جذب آب %
آجر مهندسی	درجه یک	۳۵	۱۲
	درجه دو	۲۵	۱۶
آجر نما	درجه یک	۱۴	۱۸
	درجه دو	۱۲	۲۱

جدول۶-۱۸ خواص فیزیکی و مکانیکی آجر قلاتویه.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	مقاومت فشاری (MPa)	جذب آب %
۳	مارن آبرفتی قلاتویه	Q_5-2	۱/۹	۳۵

میزان مقاومت فشاری و جذب آب نمونه شماره ۱ و آجر تولیدی از آبرفت قلاتویه) از محدوده هر دو استاندارد بسیار دور است. بنابراین خاک آبرفتی قلاتویه قابل استفاده به عنوان آجر نیست.

۶-۶-۴ میزان شوره زدگی و آلوئک آجر قلاتویه

آزمون تعیین درجه شوره زدگی به روش استاندارد بر روی آجر تولیدی از منطقه قلاتویه، صورت گرفت. در پایان هیچ گونه اختلاف قابل ملاحظه ای از نظر میزان شوره زدگی بین نمونه های خشک و نمونه هایی که بمدت ۷ روز درون آب مقطر قرار داده شده بودند، مشاهده نشد. بنابراین آجر قلاتویه در درجه " غیر شوره زده" قرار می گیرد.

اما از نظر افزایش حجم و تورم (آلوئک)، در این نمونه آلوئک مشاهده شد. بنابراین در درجه "آلوئکی" قرار می گیرد و بهتر است آجر قلاتویه در نما به کار نرود.

۶-۶-۵ میزان جمع شدگی آجر منطقه قلاتویه

میزان جمع شدگی آجر تولیدی از مارن آبرفتی قلاتویه، در مراحل مختلف خشک شدن و پخت، اندازه گیری شده و نتایج در جدول ۶-۱۹ آورده شده است.

جدول۶-۱۹ میزان جمع شدگی آجر قلاتویه.

شماره نمونه	مشخصات نمونه	نام نمونه	جمع شدگی در اثر خشک شدن %	انبساط در اثر پخت %	جمع کل جمع شدگی %
۳	مارن آبرفتی قلاتویه	Q_5-2	۴	۲/۸۶	۱/۴۲

همانگونه که مشاهده می شود؛ این نمونه (آجر قلاتویه) در مرحله خشک شدن منقبض شده ولی در حین پخت نه تنها جمع نمی شود بلکه انبساط نیز می یابد و آجر پس از پخت متورم می شود(آلوئکی شدن). بنابراین خاک آبرفتی قلاتویه برای تولید آجر مناسب نیست.

با توجه به مجموع نتایج آزمایش های فیزیکی و مکانیکی انجام شده بر روی خاک های مناطق حسین مرده، جنوب غرب رستاق و قلاتویه، که شامل اندازه گیری حدود آتربرگ و شاخص خمیری، میزان جذب آب، مقاومت فشاری تک محوری، شوره زدگی و میزان چروکیدگی است و مقایسه آنها با استانداردهای ایران و ASTM، می توان گفت ترتیب نمونه های مورد مطالعه برای تولید آجر از نظر کیفیت به صورت زیر است:

۱- نمونه شماره ۱- (PG_{14}-2)، مارن قرمز پابده-گورپی، منطقه حسین مرده (در محدوده استاندارد).
۲- نمونه شماره ۴- (PG_{14}-1)، مارن سبز پابده-گورپی، منطقه حسین مرده (در محدوده استاندارد).
۳- نمونه شماره ۲- (M_1-2)، مارن میشان، جنوب غرب رستاق (در محدوده استاندارد).
۴- نمونه شماره ۵- (PG_{14}-4)، مارن قرمز پابده-گورپی، منطقه حسین مرده (بسیار نزدیک به استاندارد).
۵- نمونه شماره ۳- (Q_5-2)، مارن آبرفتی دشت کنار در منطقه قلاتویه (خارج از استاندارد).

۷- کاربرد دورسنجی در اکتشاف ذخایر رس منطقه داراب

۷-۱ مقدمه

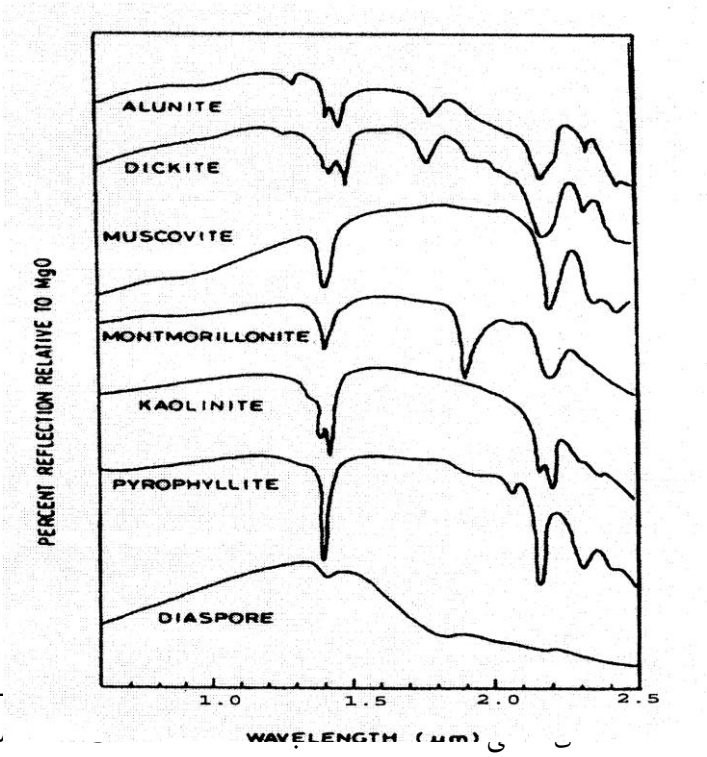
استفاده از فنون دورسنجی در اکتشاف ذخایر معدنی از جمله کاربردهای مهم آن است. به طور کلی استفاده از دورسنجی در اکتشاف ذخایر معدنی را می توان به دو مرحله تقسیم نمود. در وحله اول به کاربر این امکان را می دهد تا مشاهده چند نقطه را به منطقه وسیعی تعمیم دهد. در مرحله بعد مناطقی را که امکان یافتن ذخیره در آنها وجود ندارد را حذف می کند. در واقع با انجام این مراحل نوعی صرفه جویی در وقت و هزینه صورت گرفته و به طور چشمگیری از قیمت تمام شده اکتشاف کاسته می شود. از سوی دیگر ریسک اقتصادی جستجو برای مناطق فاقد ذخیره را کاهش می دهد.

اصل زیربنایی تمام فنون دورسنجی این است که تمام پدیده های موجود در زمین نشان طیفی خاص خود را دارند. این نشانهای طیفی که از برهمکنش طیف الکترومغناطیس با خواص فیزیکو شیمیایی پدیده ها ناشی می شود عاملی مهم برای تفکیک و شناسایی آنها از یکدیگر است. بر این اساس باندهای مختلف سنجنده ها به گونه ای طراحی شده اند تا بتوانند این نشانهای طیفی را ثبت کرده و امکان شناسایی پدیده ها را فراهم کنند.

مطالعه طیف کانیهای رسی نشان می دهد که این کانیها در بخش مرئی و فروسرخ نزدیک (./۴-۱μm) دارای باندهای جذبی هستند. همچنین در ناحیه فروسرخ موج کوتاه (SWIR) باندهای خاصی را به نمایش می گذارند. برای مثال در ۲/۲ میکرومتر به دلیل وجود

پیوند Al-OH در ۲/۳ میکرومتر به دلیل وجود پیوند Mg-OH و باندهای مولکول آب در ۱/۴ میکرومتر. در ناحیه فروسرخ میانی با ندهای جذبی ناشی از پیوند Al-OH در ۱۱ میکرومتر رخ می دهد . شکل ۷-۱ طیف چند کانی رسی را نشان می دهد.

در بسیاری از مطالعات از جمله مطالعه زونهای دگرسانی که با استفاده از سنجنده های ETM یا TM انجام می شود برای بارز کردن رسها از باندهای پهن ۱/۷۵ – ۱/۵۵ و ۲/۲۴-۲/۲ میکرومتر (یعنی نسبت باندهای ۵/۷ سنجنده TM یا ETM) استفاده می شود. چرا که در این باندها رسها باندهای جذبی و بازتابی بسیار شاخص به نمایش می گذارند.



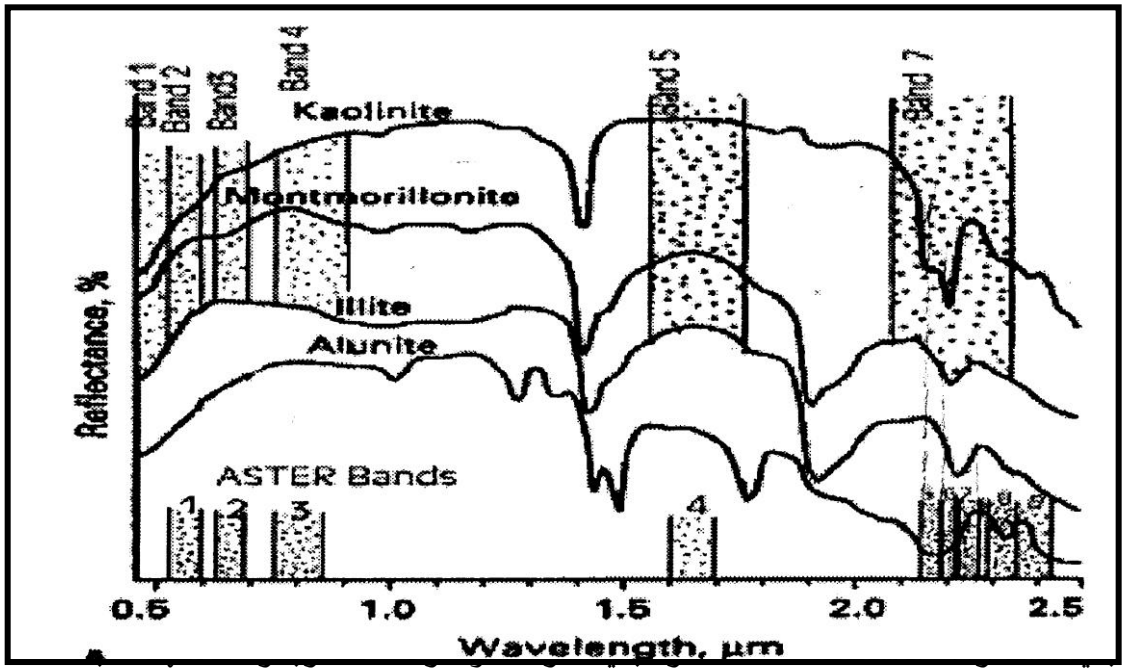
سنجنده دی دتر از TM یا M' ت. این سنجنده با دارا بودن ۱۴ باند طیفی که ۶ باند آنها در محدوده فروسرخ موج کوتاه که باندهای شاخص کانیهای رسی در آن قرار دارد, است امکان بارزسازی دقیق رسها را فراهم می کند. در جدول ۷-۱ مشخصات باندهای طیفی این سنجنده آورده شده است.

جدول۷-۱ مشخصات سنجنده آستر

محدوده مرئی- فروسرخ نزدیک		محدوده فروسرخ موج کوتاه		محدوده فروسرخ گرمایی	
باند	قدرت تفکیک طیفی (میکرومتر)	باند	قدرت تفکیک طیفی (میکرومتر)	باند	قدرت تفکیک طیفی (میکرومتر)

۱	۰.۵۲-۰.۶۰	۴	۱.۶-۱.۷	۱۰	۸.۱۲۵-۸.۴۷۵
۲	۰.۶۳-۰.۶۹	۵	۲.۱۴۵-۲.۱۸۵	۱۱	۸.۴۷۵-۸.۸۲۵
		۶	۲.۱۸۵-۲.۲۲۵	۱۲	۸.۹۲۵-۹.۲۷۵
۳	۰.۷۶-۰.۸۶	۷	۲.۲۳۵-۲.۲۸۵	۱۳	۱۰.۲۵-۱۰.۹۵
		۸	۲.۲۹۵-۲.۳۶۵	۱۴	۱۰۹۵-۱۱.۶۵
۳	۰.۷۶-۰.۸۶	۹	۲.۳۶۰-۲.۴۳۰		
قدرت تفکیک مکانی: ۱۵ متر		قدرت تفکیک مکانی: ۳۰ متر		قدرت تفکیک مکانی: ۹۰ متر	

همانگونه که ملاحظه می گردد باندهای ۹-۴ این سنجنده در محدوده فروسرخ موج کوتاه قرار دارند. در شکل ۷-۲ مقایسه ای از باندهای مرئی و فروسرخ نزدیک سنجنده های ASTER و TM و طیف چند کانی رسی ارائه شده است. به طور یکه ملاحظه می شود محدوده باند ۷ سنجنده TM را ۵ باند سنجنده ASTER پوشش می دهند. بدین ترتیب حتی امکان جدا سازی رسها از یکدیگر نیز وجود دارد. در این مطالعه از داده های سنجنده های TM و ASTER برای بارزسازی رسهای محدوده داراب استفاده شد.با توجه به مطالبی که پیش از این گفته شد انتظار می رود مناطق رس دار موجود در منطقه در تصاویر ماهواره ای به ویژه داده های سنجنده ASTER بارز گردند. پردازشهای اولیه بر روی داده های ماهواره ای محدوده های رسی را در برخی مناطق محدوده مورد مطالعه به ویژه دشت حسین مرده نشان می دهد. بررسیهای صحرایی انجام شده نیز این مطلب را تایید می کند. بخشی از مناطق رس دار نیز در محدوده فورگ و رستاق قرار دارند که از کیفیت چندان مناسبی برخوردار نیستند. بهرحال با توجه به وجود کانیهای رسی در ترکیب آنها (نتایج آنالیزهای شیمیایی), انتظار می رود که با ظاهری شبیه دشت حسین مرده بارز گردند. اما متاسفانه به دلیل قرار نگرفتن این منطقه در محدوده تصاویر ماهواره ای موجود, امکان نمایش آنها وجود ندارد. از سوی دیگر, نتایج مطالعات صحرایی و آنالیز های شیمیایی نشان می دهد که بیشتر مناطق امیدبخش و دارای رس مناسب در محدوده دشت حسین مرده که در شمال شرق شهرستان داراب قرار دارد واقع شده اند. در بخشهای بعد نتایج پردازش بر روی داده های ماهواره ای خواه آمد. بر روی هر تصویر ارائه شده تعدادی از نقاط نمونه برداری نشان داده شده اند تا به نوعی تایید کننده بارزسازی رس توسط تصاویر ماهواره ای باشند.



دنبال محدوده خاصی از این اطلاعات است. به منظور استخراج اطلاعات مطلوب لازم است بر روی داده های خام ماهواره ها پردازش صورت گیرد.

فنون گوناگونی برای پردازش تصاویر ماهواره ای ابداع شده که برخی از آنها طیف پایه و برخی چندباندی هستند . از میان فنون گوناگون پردازش تصویر می توان به انواع ترکیب رنگی, تحلیل مولفه های اصلی و همچنین روشهای طیف پایه مانند پالایش تطبیقی و نقشه برداری زوایای طیفی اشاره کرد.

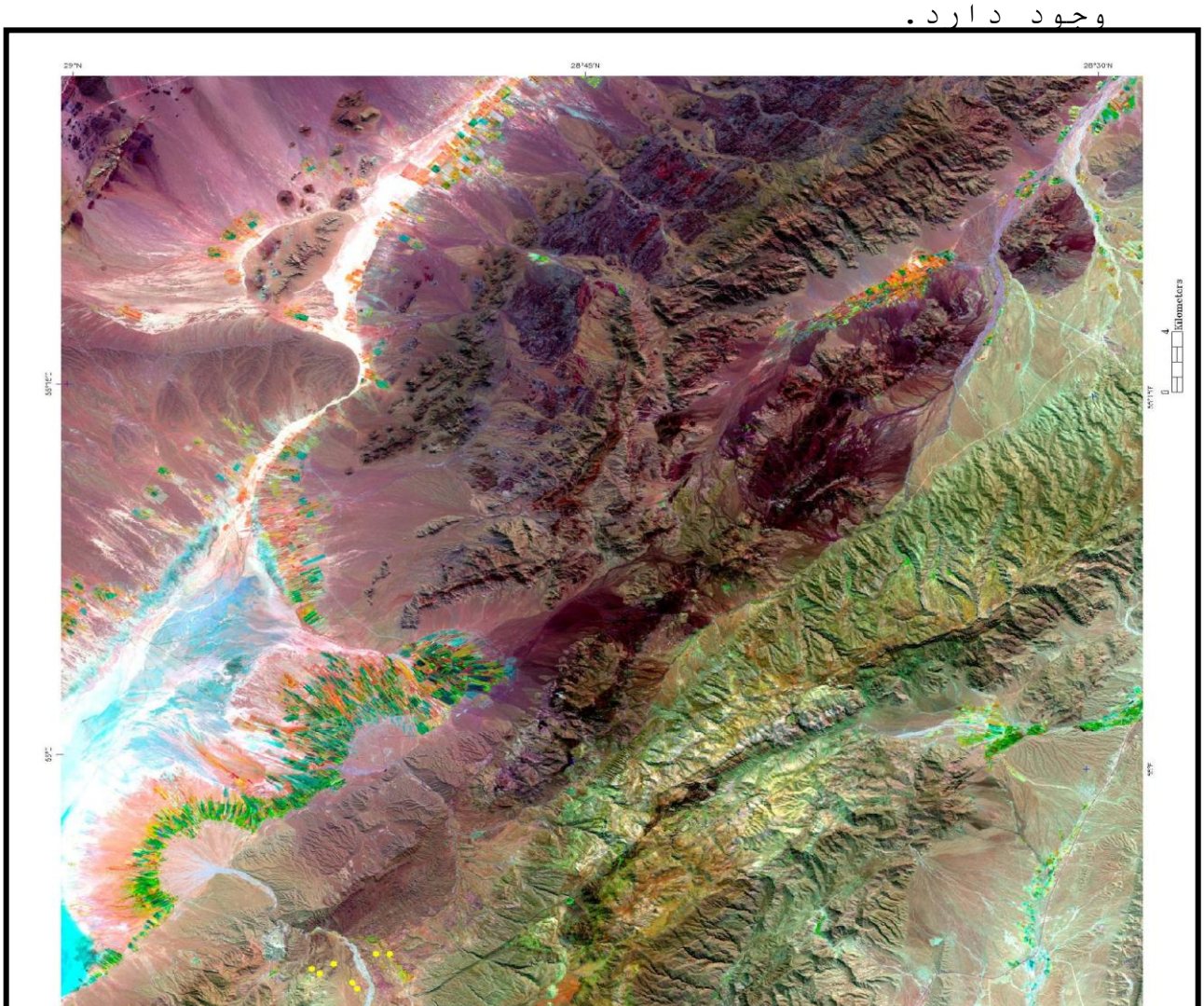
در این مطالعه فنون ترکیب رنگی و تحلیل مولفه های اصلی بر روی داده های TMو فنون ترکیب رنگی و نقشه برداری زوایای طیفی بر روی داده های ASTER انجام شد.

۷-۲-۱ پردازش داده هایTM

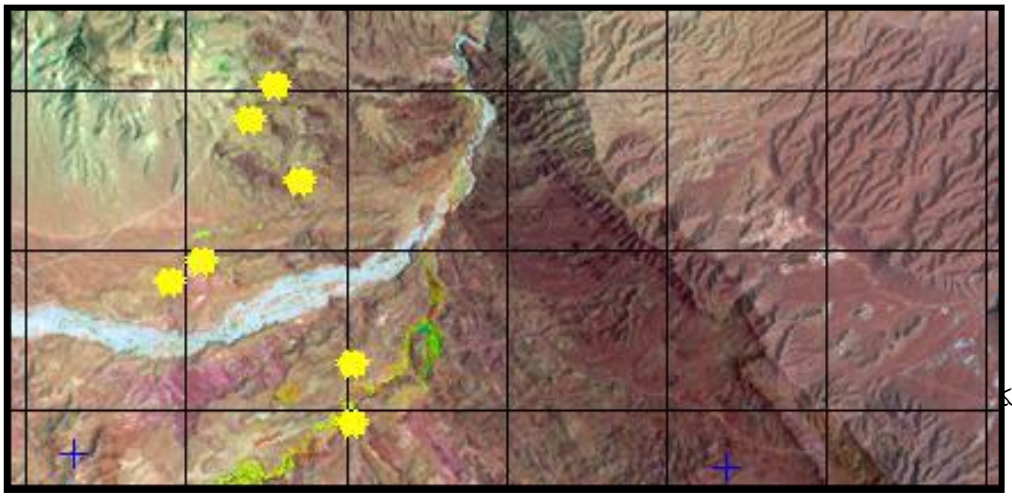
الف) ترکیب رنگی

از آنجا که فرمت بیشتر داده های ماهواره ای موجود چند باندی است بنابراین از بررسی داده های یک باندی در هر نوبت نمی توان اطلاعات بیشینه را استخراج کرد. رابطه متقابل طول موجهای مختلف در تشخیص سیماها و انواع پوشش بسیار مهم بوده و نمایش همزمان بیش از یک باند در سیستم پردازش تصویر و تولید کپی سخت چند باندی مفید است. این کار اغلب با به کارگیری تصویرهای ترکیب رنگی انجام می شود.

همانگونه که اشاره شد (شکل ۷-۲) کانیهای رسی باند جذبی مشخصی در محدوده باند ۷ سنجنده TM و باند بازتابی مشخصی درمحدوده باند ۵ این سنجنده دارند. از اینرو انتظار می رود در ترکیب رنگی ۵۴۲ (RGB) یا ۷۴۲ با رنگ متمایل به قرمز یا قهوه ای روشن بارز شوند. در شکل ۷-۳ این ترکیب رنگی که با داده های TM ساخته شده نشان داده شده است. به گونه ای که ملاحظه می شود برخی مناطق موجود در تصویر با رنگ قهوه ای روشن بارزگردیده اند, که انتظار می رود در ترکیب خود دارای رس باشند. بیشتر این مناطق در منتهی الیه شمالی تصویر با روندی شمال غرب-جنوب شرق قرار دارند. محدوده دشت حسین مرده نیز در همین بخش واقع می شود. به منظور ارائه دید بهتر و همچنین تایید حضور رس در این منطقه تعدادی از نقاط نمونه برداری بر روی شکل نشان داده شده اند. همانگونه مه ملاحظه می گردد تمام آنها در بخشهایی که با رنگ قهوه ای روشن بارز شده اند قرار می گیرند. بهرحال با توجه به شباهت طیفی کانیهای رسی و کربناتی در محدوده باند ۵ و ۷ سنجنده TM مناطق کربناتی نیز با با رنگ قهوه ای تیره بارز گردیده اند. با این وجود امکان تفکیک نسبی آنها از یکدیگر وجود دارد.



شکل ۷-۳ الف - ترکیب رنگی ۷۴



شک

ب) تحلیل مولفه های اصلی

یک خاصیت ذاتی داده های سنجش از دور این است که خواص طیفی مواد در باندهای متفاوت بسیار همبسته است. این امر پیامد خواص عمومی بازتاب سطح جامد است. همبستگی بین باندهای تصاویر چندطیفی به معنای وجود اطلاعات مشترک یا به بیانی تکرار اطلاعات است.

تحلیل مولفه های اصلی فنی برای بهبود داده های ماهواره ای است که می تواند محتوای اطلاعاتی یک سری داده های چند طیفی را فشرده کند. در واقع این فن یکی از راههای کاهش مجموعه داده های چندباندی به تعداد کمتری باند (مولفه) مهمتراست. نخستین مولفه اصلی همواره دارای سیماهای توپوگرافیکی است و مولفه های بعدی معمولا دارای اطلاعات طیفی مربوط به پدیده های موجود در تصویر است.

تحلیل مولفه های اصلی وسیله باارزشی برای تراکم داده ها و تولید مجموعه ای از تصویرهای ناهمبسته از مجموعه داده هایی است که در ابتدا بسیار همبسته

بوده اند. این فن به روشهای گوناگون و تعداد باندهای مختلف انجام می شود. از جمله روشهای متداول تحلیل مولفه های اصلی, انجام آن به روش استاندارد است. در این روش تمام باندها به به عنوان باند ورودی انجام تحلیل مولفه های اصلی استفاده می شوند.

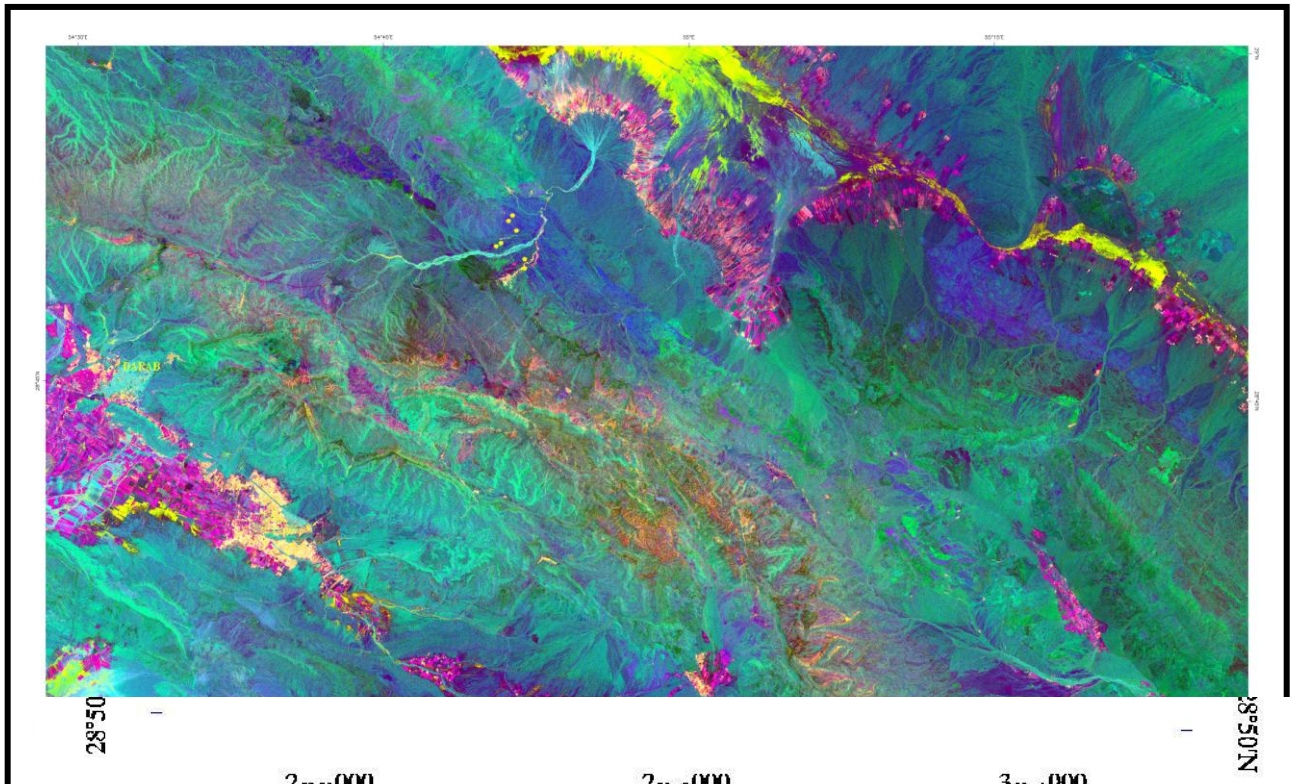
در این مطالعه نیز تمام باندهای سنجنده TM به جز باند ۶ که گرمایی است به عنوان باندهای ورودی استفاده شدند. نتایج حاصل در جدول ۷-۲ نشان داده شده است.

جدول۷-۲ نتایج تحلیل مولفه های اصلی بر روی داده های TM

Eigenvec. 7	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band
1 0.339666	0.280751	0.376889	0.543776	0.256474	0.549809	
2 0.798468	0.371495	0.329895	0.278928	-0.008961	-0.194240	-
3 0.493573	0.319881	0.279006	0.152646	-0.205547	-0.714609	
4 0.006271	-0.053891	0.040973	-0.140295	0.939802	-0.304083	
5 0.054906	0.581831	0.240946	-0.737330	-0.010574	0.237983	
6 0.020207	0.582593	-0.782014	0.199670	0.092473	-0.014527	

در این جدول ویژه بردارهای باندها در مولفه های گوناگون که به تعداد باندهای ورودی یعنی ۶ عدد می باشد نشان داده شده است. به طور معمول جهت استفاده از مولفه هایی که در آن باندهای مشخصه هدف مورد نظر بیشترین مقدار و علامتهای مختلف داشته باشند به عنوان مولفه هدف انتخاب می کنند. بررسی ارقام و علامتهای باندهای ۵ و۷ در جدول ۷-۲ نشان می دهد که در مولفه ۳ رسها با پیکسلهای تیره بارز شده اند. با استفاده از مولفه ها نیز می توان ترکیب رنگی ساخت. در این مطالعه با استفاده از مولفه های ۳و۴و۵ ترکیب رنگی ساخته شد (شکل ۷-۴).

در این ترکیب رنگی رسها با رنگ آبی بارز شده اند. همان گونه که ملاحظه می گردد مناطق وسیعی با رنگ آبی یا متمایل به آن بارز گردیده اند. این مطلب نشان می دهد که در ترکیب سازندهای موجود در منطقه رس وجود دارد. اما با توجه به مطالعات انجام شده و در نظر گرفتن عواملی مانند وضعیت توپوگرافیکی منطقه, تنها محدوده دشت حسین مرده به لحاظ دارا بودن رس با کیفیت مناسب, معرفی شد.
بر روی این شکل نیز تعدادی از نقاط نمونه برداری نشان داده شده است. به طوری که شکل و موقعیت نقاط نشان می دهد تمام آنها در محدوده ای که با رنگ آبی بارز شده اند قرار گرفته اند.

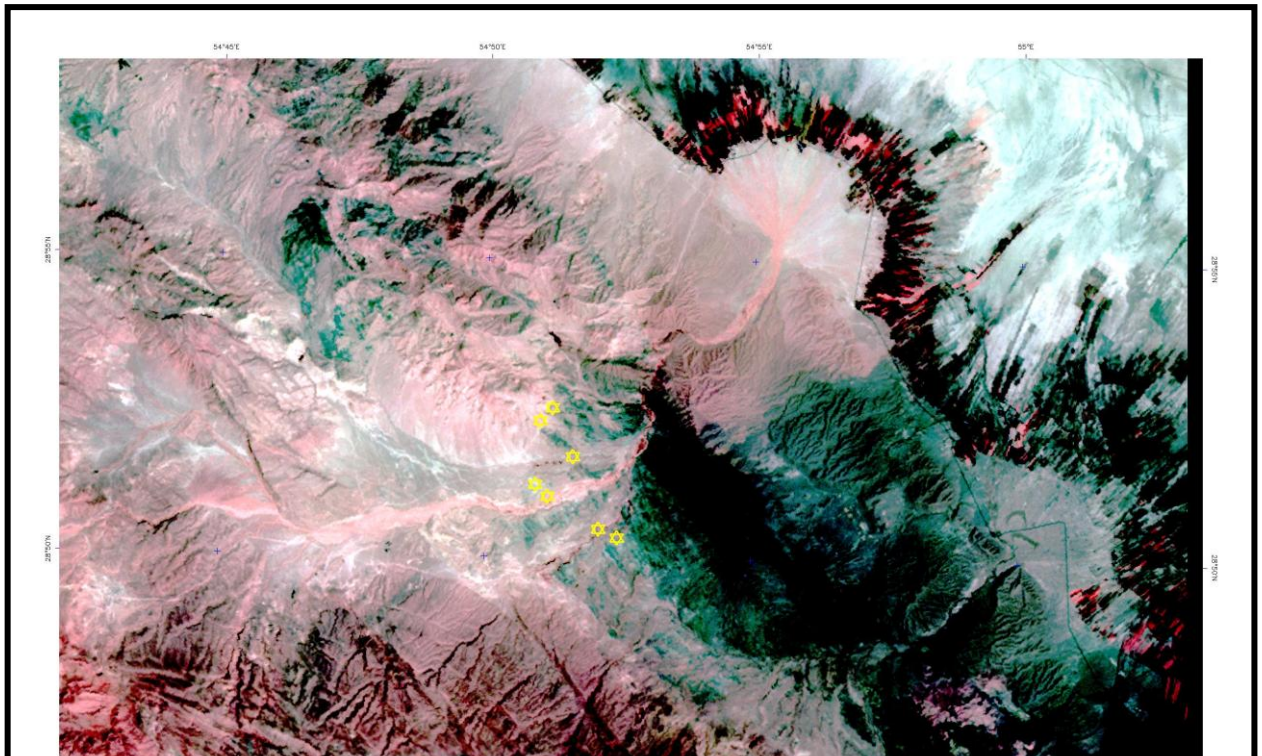


شکل ۷-۴ب- تصویر بزرگنمایی شده نقاط نمونه برداری.

۷-۲-۲ پردازش داده های ASTER

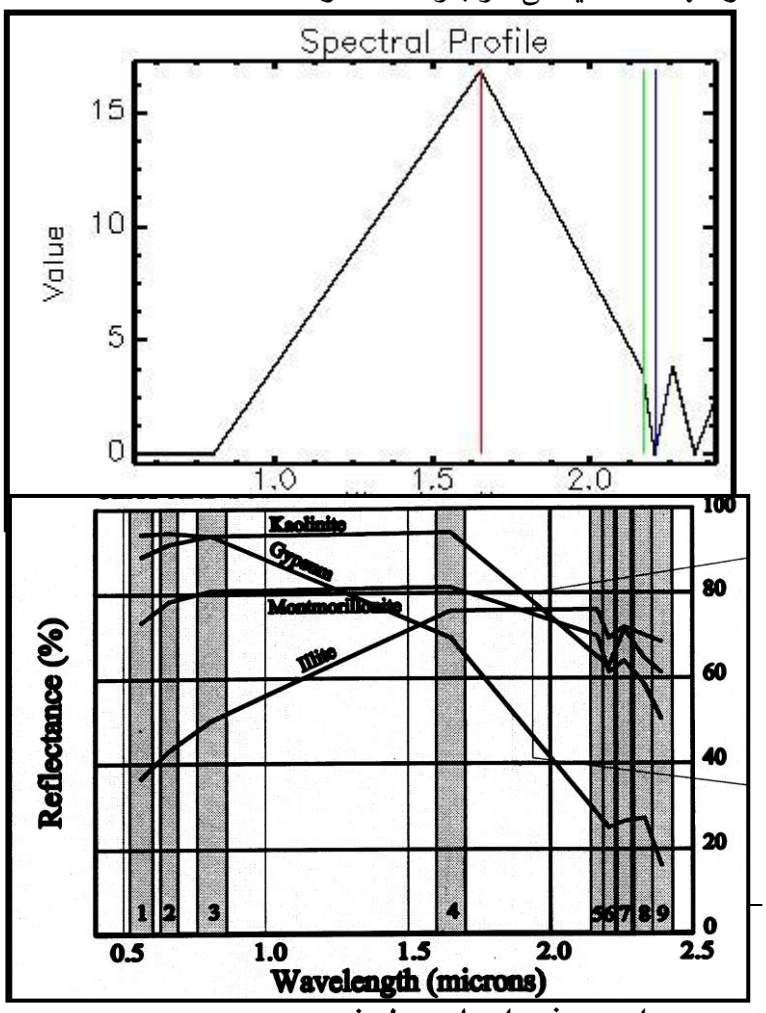
الف) ترکیب رنگی

همانگونه که اشاره شد موقعیت باندهای ASTER و ویژگیهای طیفی کانیهای رسی (شکل ۷-۲) به گونه ای است که امکان بارزسازی انها با استفاده از این سنجنده وجود دارد. به طوری که شکل ۷-۲ نشان می دهد کانیهای رسی در محدوده باندهای ۴و۵و۷ این سنجنده دارای سیمای بازتابی و در محدوده باند ۶ دارای جذب هستند. به طور معمول این کانیها در ترکیب رنگی ۴۵۶ به رنگ گلبهی ظاهر می شوند. در شکل ۷-۵ این ترکیب رنگی که با باندهای ۴۵۶ داده های ASTER منطقه داراب ساخته شده نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می گردد مناطق رسی و به ویژه محدوده دشت حسین مرده با رنگ گلبهی بارز شده اند. بر روی این شکل نیز تعدادی از نقاط نمونه برداری رسم شده اند که تمام آنها درمناطق گلبهی رنگ قرار گرفته اند. بدیهی است که سایر مناطقی که در ترکیب خود رس دارند با همین رنگ بارز می گردند. در تصویر زیر گستره وسیعی از منطقه با همین رنگ ظاهر شده اند و انتظار می رود دارای ترکیبی رسی باشند. بهرحال نتایج مطالعات صحرایی و انالیزهای شیمیایی نشان می دهد رسهای مناسب در محدوده دشت حسین مرده قرار دارند.



شکل ۷-۵ الف - ترکیب رنگی ۴۵۶.

از هر ترکیب رنگی می توان نیمرخ طیفی را در مناطق مورد نظر به دست آورد. در این مطالعه نیز نیمرخ طیفی مناطق گلبهی که معرف حضور رس است تهیه شد. این نیمرخ طیفی در شکل ۷-۶ نشان داده شده است. برای مقایسه, منحنی بازتاب طیفی کانیهای رسی در محدوده باندهای سنجنده ASTER نیز نشان داده شده است. به گونه ای که ملاحظه می شود شباهتهای زیادی بین نیمرخهای طیفی وجود دارد.



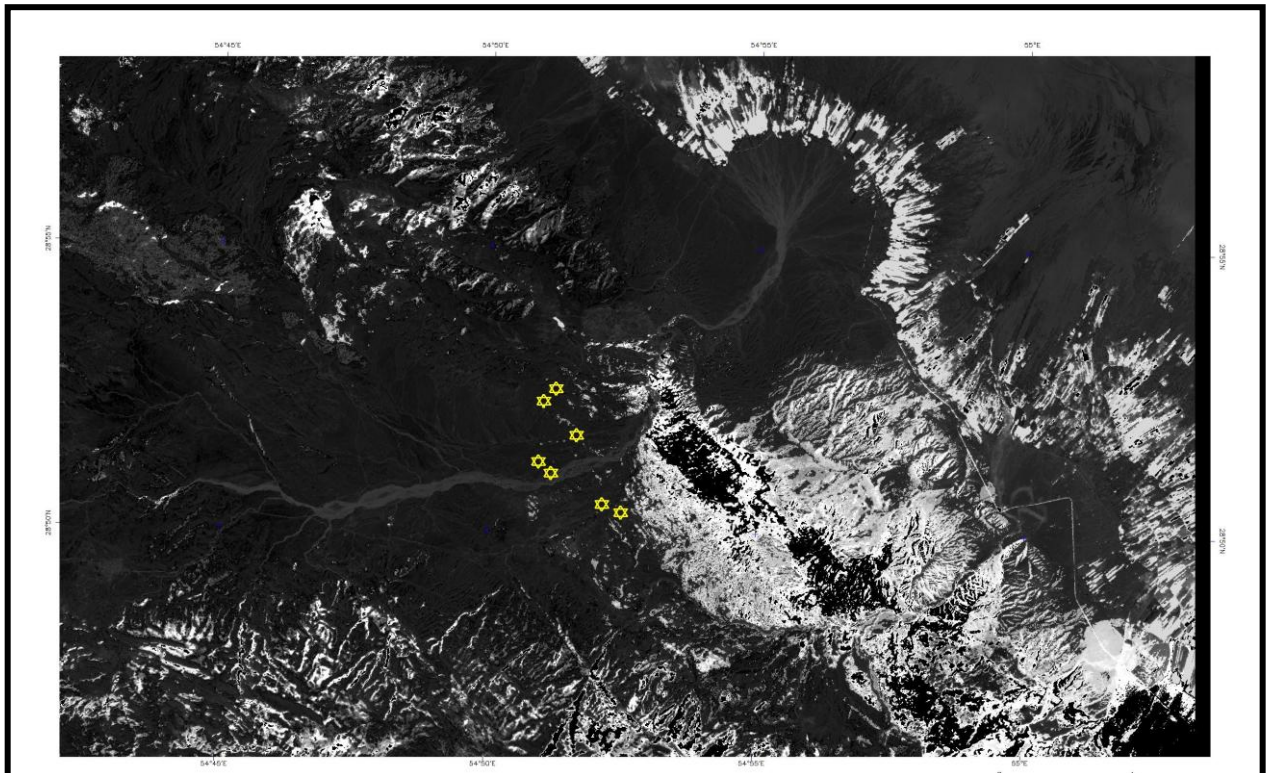
شکل ۷-۶ سنجنده

ب) نقشه برداری زوایای طیفی

همان طور که پیش از این گفته شد, تعدادی از روشهای پردازش داده های ماهواره ای, روشهای طیف پایه هستند. این روشها بر مبنای مقایسه سیماهای طیفی شاخص هریک از اهداف موردنظر با طیفهای موجود در

تصویر ماهواره ای می باشند. هریک از اهداف به عنوان یک عضو انتهایی به نرم افزار معرفی شده و سپس نرم افزار با مقایسه ویژگیهای طیفی این اعضای انتهایی با نیمرخ طیفی تصویر, مناطقی که بیشترین شباهت را با این ویژگیهای طیفی دارند مشخص می کند. سنجنده ASTER نیز با دارا بودن ۹ باند طیفی در محدوده های مرئی و فروسرخ، قابلیت کاربرد این روشها را دارا می باشد. یکی از روشهای طیف پایه ای که به طور گسترده در مطالعات نقشه برداری زمین شناسی و .. به کار می رود نقشه برداری زوایای طیفی است. نقشه برداری زوایای طیفی بر اساس رده بندی طیفی بنا نهاده شده است، به این صورت که یک زاویه n بعدی برای تطبیق طیف مرجع با طیف تصویر هر یک از پیکسلها به کار میرود. در این روش شباهت بین طیف مرجع و طیف پیکسل به وسیله محاسبه زاویه بین طیفها تعیین می گردد. پیکسلهای روشن کمترین جورشدگی و پیکسلهای با درجه روشنایی کمتر، بیشترین جورشدگی را با طیف مرجع نشان می دهند.

دراین مطالعه با استفاده از طیف کانیهای رسی موجود درکتابخانه طیفی نرم افزار ENVI بر روی داده های ASTER منطقه داراب انجام شد. نتایج این پردازش به صورت چند تصویر به دست آمد که کم و بیش مشابه بودند. در شکل ۷-۷ یکی از این تصاویر نشان داده شده اسست. همانگونه که ملاحظه می گردد محدوده دشت حسین مرده با پیکسلهای تیره مشخص شده اند. بر روی این تصویر نیز تعدادی از نقاط نمونه برداری رسم شده که همه آنها در محدوده پیکسلهای تیره قرار می گیرند.



شکل ۷-۷ تصویر حاصل از اجرای نقشه برداری زاویه طیفی.

۷-۳ نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می دهد که استفاده از فنون دورسنجی و تصاویر ماهواره ای به ویژه داده های ASTER می تواند به عنوان ابزاری مفید در اکتشاف ذخایر رسی به کار گرفته شود.

پردازش رقمی تصاویر سنجنده های TM و ASTER با استفاده از فنون تحلیل مولفه های اصلی و نقشه برداری زوایای طیفی انجام شد بخشهایی از منطقه را به عنوان مناطق امیدبخش جهت پی جوییهای زمینی و انجام مطالعات صحرایی و آنالیزهای شیمیایی معرفی کرد. نتایج مطالعات یادشده نشان داد که منطقه دشت حسین مرده واقع در شمال شرق شهرستان داراب از جمله کاندید احتمالی برای تولید آجر در منطقه داراب می باشد. (شکلهای ۷-۵ و ۷-۷).

همانگونه که در بخشهای پیش از این نیز گفته شد عملیات صحرایی انجام شده, آزمایشهای XRF, XRD , تولید آجر نمونه و تعیین پارامترهای زمین شناسی مهندسی و مکانیک خاک آجرها نیز موید این مطلب است.

در خاتمه با توجه به همخوانی نتایج بدست آمده به ویژه از سنجنده ASTER و مطالعات صحرایی و نتایج آزمایشگاهی پیشنهاد می شود که از این سنجنده برای بارزسازی ذخایر رس در دیگر نقاط استان نیز استفاده شود؛ چراکه این سنجنده با دارا بودن ۱۴ باند طیفی قابلیت تفکیک واحدهای سنگ شناختی و به طور کل مواد زمینی را دارا می باشد.

۸- نتیجه گیری

شهرستان داراب در جنوب شرق استان فارس با داشتن وسعت و جمعیت بالا، فقط دارای ۳ کارگاه فعال آجرپزی است، که این امر به دلیل عدم بررسي و مطالعات کیفي خاك مناسب آجرپزی و سرمایه گذاري مناسب در این زمینه است. به علت تمرکز تعداد زیادی از کارگاه های آجرپزی استان در مناطق شیراز، کوار و مرودشت، عمده آجر (عمدتا آجرهای موسوم به آجرگری) مورد نیاز داراب از شهرستان های اطراف (عمدتا از شهرستان نی ریز) تامین می شود و این امر هزینه های زیادی را بر صنایع مختلف ساختمان سازی شهرستان تحمیل می کند.

در این طرح به منظور بررسی پتانسیل بالقوه شهرستان داراب برای تولید انواع آجر و اکتشاف خاك رس و مارن مناسب برای آجرپزی، پژوهشی وسیع (حدود ۴۰۰۰ کیلومتر مربع) بر روی تمامی منابع رسی آبرفتی و سازندی، در محدوده شهرستان داراب انجام شد. در این مطالعات خاك دشت های اصلی شهرستان (دشت خاك و دشت کنار) و سازندهای حاوی مارن (سازندهای میشان، پابده - گورپی و آغاجاری) مورد بررسی و اکتشاف قرار گرفت.

۸-۱ کیفیت خاك های مورد مطالعه برای تولید آجر

بررسی و مطالعات تفصیلی زمین شناختی، زمین شیمیایی و کانی شناختی بر روی مناطق مختلف شهرستان داراب در طی ۱۳ پیمایش نشان می دهد که خاك بیشتر این مناطق (۱۱ پیمایش) برای تولید آجر مناسب نیست و ترکیب آنها از محدوده استاندارد خارج است. علت این امر وجود بخش های آهکی و گچی فراوان در سازندهای منطقه و نیز در رسوبات دشت ها است. بنابراین میزان اکسید کلسیم در این خاك ها بالا و میزان سیلیس و آلومین پایین است که این ترکیب

برای تولید آجر مناسب نیست. بنابراین از برنامه های اکتشافی آینده حذف می شوند.

ترکیب خاک منطقه حسین مرده در شمال شرق شهر داراب (پیمایش ۹)، فرگ در جنوب شرق داراب (پیمایش ۳) و جنوب غرب رستاق (پیمایش ۱)، کاملا در محدوده استاندارد قرار دارد یا به استاندارد بسیار نزدیک است و به عنوان مناطق امید بخش معرفی شدند.

۸-۲ درجه بندی خاک های مناطق امید بخش

در بین نمونه های برداشت شده از پیمایش های مختلف در شهرستان داراب، ترکیب شیمیایی و کانی شناسی خاک های دو منطقه حسین مرده در شمال شرق داراب، فرگ در جنوب شرق و رستاق در جنوب شرق داراب، کاملا در محدوده استاندارد یا به استاندارد نزدیک است.

آزمایش های گسترده مکانیکی و فیزیکی (میزان حدود خمیری و روانی، جذب آب، مقاومت فشاری، شوره زدگی و جمع شدگی)بر روی ۳ نمونه از خاک منطقه حسین مرده، یک نمونه از خاک جنوب غرب رستاق و یک نمونه از خاک دشت کنار (این منطقه به علت حجم بالای ذخیره، دسترسی آسان و نزدیک بودن به ترکیب استاندارد انتخاب شد) و آجر نمونه در مقیاس آزمایشگاهی از آنها تهیه شد.

مجموع نتایج آزمایش های فیزیکی و مکانیکی نشان می دهد که نمونه های منطقه حسین مرده و جنوب غرب رستاق در بیشتر موارد در محدوده استاندارد یا بسیار نزدیک به استاندارد هستند (اولویت با منطقه حسین مرده است). اما نمونه قلاتویه کاملا خارج از استاندارد است.

نتایج بررسی های دورسنجی نیز نشان می دهد که منطقه دشت حسین مرده واقع در شمال شرق شهرستان داراب کاندیدای احتمالی برای تولید آجر در منطقه داراب می باشد.

نمونه های منطقه فرگ به استاندارد نزدیک هستند و با در نظر گرفتن سایر پارامترها شامل حجم بالا و عالی ذخیره، سست بودن نمونه و سهولت برداشت، وجود راه دسترسی فرعی مناسب، عدم تراکم روستا در نزدیکی محل پیمایش و در نتیجه نداشتن مشکل آلودگی مناطق انسانی توسط واحد تولید آجر، پایین بودن سطح آب زیرزمینی و لطمه نزدن به سفره آب زیر زمینی، نبود زمین های مناسب کشاورزی و در نتیجه عدم تخریب زمین های کشاورزی و اشتغالزایی با توجه به رونق نداشتن کشاورزی و دامداری در محل، منطقه فرگ به عنوان

اولین منطقه امید بخش برای ایجاد واحد تولید آجر معرفی می شود و می توان گفت مارن های قرمز و سبز سازند آغاجاری واقع در جنوب شرق شهرستان داراب شرایط و کیفیت لازم برای تولید آجر را دارند. البته قبل از هر گونه سرمایه گذاری آزمایش خاک این منطقه در مقیاس پایلوت انجام می شود. با توجه به سست بودن مارن در منطقه فرگ و نبود هر گونه بار اضافی بر روی آن، استخراج به سهولت و به روش روباز، توسط دستگاه خاکبردار و کامیون می تواند صورت گیرد.

اولویت دوم در بین مناطق امید بخش معرفی شده، منطقه حسین مرده است. ترکیب شیمیایی، کانی شناسی و نتایج آزمایش های فیزیکی و مکانیکی نمونه های این منطقه در محدوده استاندارد است. با در نظر گرفتن سایر پارامترها شامل حجم نسبتا بالای ذخیره در منطقه حسین مرده، سست بودن نمونه و سهولت برداشت، عدم تراکم روستا در نزدیکی محل پیمایش حسین مرده و در نتیجه نداشتن مشکل آلودگی مناطق انسانی توسط واحد تولید آجر، پایین بودن سطح آب زیرزمینی و لطمه نزدن به سفره آب زیر زمینی، نبود زمین های مناسب کشاورزی و در نتیجه عدم تخریب زمین های کشاورزی، اشتغالزایی با توجه به رونق نداشتن کشاورزی و دامداری در محل و نبود راه دسترسی مناسب، منطقه حسین مرده به عنوان دومین منطقه امید بخش برای ایجاد واحد تولید آجر معرفی می شود و می توان گفت مارن های قرمز و سبز سازند پابده-گورپی واقع در شمال شرق شهرستان داراب شرایط و کیفیت لازم برای تولید آجر توکار و آجر نمای درجه دو را دارند. البته قبل از هر گونه سرمایه گذاری باید آزمایش خاک این منطقه در مقیاس پایلوت انجام شود.

آخرین منطقه امید بخش منطقه جنوب غرب رستاق است. این منطقه از نظر ترکیب شیمیایی، کانی شناسی و نتایج آزمایش های فیزیکی و مکانیکی، در محدوده استاندارد قرار دارد اما با در نظر گرفتن سایر پارامترها همچون، حجم کم ذخیره که به صورت نوار باریکی است، نبود راه دسترسی، قرار گرفتن در حاشیه رودخانه و بالا بودن سطح آب زیرزمینی منطقه، تراکم روستاهای اطراف و امکان آلودگی های زیست محیطی، سنگی بودن مارن و در نتیجه استخراج مشکل (نیاز به تراشیدن لایه وجود دارد) و نیز نیاز به فرآوری و آسیاب کردن نمونه قبل از تولید که با در نظر

گرفتن قیمت پایین محصول مقرون به صرفه نیست، ایجاد واحد تولید آجر در منطقه جنوب غرب رستاق توصیه نمی شود.

شایان ذکر است که خصوصیات نمونه آجر تولیدی از خاک دشت کنار در منطقه قلاتویه، خارج از حد استاندارد بوده و برای تولید آجر کاملا نامناسب است.

۸-۳ برداشت از مناطق امید بخش به منظور انجام آزمایش پایلوت

در پایان با توجه به مجموع مطالعات و بررسی های انجام شده در این پروژه، دو منطقه فرگ واقع در جنوب شرق شهر داراب و حسین مرده واقع در شمال شرق شهر داراب، به عنوان مناطق امید بخش معرفی شدند. در آخرین مرحله پروژه، از مارن این مناطق برای انجام آزمایش پایلوت خاکبرداری صورت گرفت.

۸-۳-۱ آزمایش پایلوت منطقه فرگ

همانگونه که بیان شد این منطقه در جنوب شرق شهر داراب واقع شده و شامل مارن های قرمز و سبز سازند آغاجاری است. به منظور انجام آزمایش پایلوت، خاکبرداری از این منطقه صورت گرفت. قبل از خاکبرداری، برای دسترسی آسان به منطقه، حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر جاده به وسیله یک دستگاه لودر احداث شد (شکل ۸-۱). پس از عملیات راهسازی، حدود ۰/۵ متر باطله برداری صورت گرفت و سپس نمونه پایلوت توسط یک دستگاه لودر بارگیری و با استفاده از کامیون به یک کوره آجرپزی در شهرستان کازرون حمل شد. این واحد مجهز به خط تولیدی آجر سازندی (مارن) می باشد (شکل ۸-۲).

شکل ۸-۲ نمونه برداری از مارن سبز منطقه فرگ برای آزمایش پایلوت

گرفت. سپس نمونه پایلوت به کامیون منتقل و به یک کوره آجرپزی در شهرستان کازرون حمل شد. این واحد مجهز به خط تولید آجر سازندی (مارن) می باشد(شکل های ۸-۳ و ۸-۴).

شکل ۸-۳ نمونه برداری از مارن سبز حسین مرده برای آزمایش پایلوت

شکل ۸-۴ نمونه برداری از مارن قرمز حسین مرده برای آزمایش پایلوت

از یک به وزن تقریبی ۱۰ تا ۱۵ تن به کارخانه شرکت اجران کازرون واقع در ۲۰ کیلومتری جاده کازرون-فراشبند منتقل شد. در این کارخانه عملیات فرآوری و ساخت خشت به صورت نیمه صنعتی انجام شد. این واحد تنها واحد فعال تولید آجر در سطح استان می باشد که ماده اولیه خود را از رس های سازندی (مارن) تامین می کند.

۸-۴-۱ فرآوری مواد اولیه

مارن های برداشت شده از مناطق امید بخش سخت هستند و نیاز به خردایش دارند. بنابراین ابتدا توسط سنگ شکن چکشی در اندازه های ۲-۱ سانتیمتری خرد شدند. سپس مواد خرد شده به آسیاب تیغه ای منتقل و در این آسیاب به صورت ذرات ۷ میلیمتری پودر شدند. بعد از خردایش و آسیاب، مواد اولیه در سیلو ذخیره شد. سپس توسط نوار نقاله به میکسر (مخلوط کن) منتقل و با ۱۸%-۱۴% آب مخلوط شده و در مرحله بعد توسط والف (دو غلتک که در جهت مخالف هم می چرخند) ورز داده شد. در این مرحله اگر ذرات دانه درشت از مراحل قبل باقی مانده باشد کاملا پودر می شود. سپس مجددا مواد وارد مخلوط کن سرپرس شده و میزان آب آن تنظیم گردید.

۸-۴-۲ شکل دهی

شکل دهی مواد فرآوری شده به روش اکستروژن صورت گرفت. به این ترتیب که پس از عبور از خلاء و خروج هوا، مواد وارد دستگاه پرس می شود. سپس به صورت ستون توپر چهارگوش خارج شد. آنگاه ستون چهارگوش در مرحله اول بصورت قالب های ۱ متری (برش تکی پیوسته) و در مرحله بعد بصورت قالب هایی با ابعاد ۲۱×۸/۶×۱۰ (برش گروهی) به وسیله سیمهایی عمودی بریده شد.

خشت های تر به مدت ۳ روز در آفتاب معمولی قرار داده می شود تا خشک شوند. برای کنترل تبخیر و جلوگیری از تبخیر سریع و در نتیجه ترک برداشتن خشت ها، سطح آنها با گونی و نفت سیاه پوشانده شد (در آجرهای سوراخدار به علت خروج آب از مجراهای مختلف نیاز به این کار نیست).

۸-۴-۳ پخت آجر

پخت خشت های ساخته شده در کارخانه شرکت آجران کازرون برای هریک از ۳ نمونه ، توسط کوره آجرپزی آقای استوار در کوار انجام شد. این کوره از نوع کوره هوفمن (آجر ثابت، آتش متحرک) است و فرآیند پخت در دمای تقریبی ۱۰۵۰ درجه سانتیگراد انجام شد. در جدول ذیل مشخصات خشت تولید شده، قبل و بعد از پخت آورده شده است.

جدول ۸-۱ مشخصات خشت تولید شده در کارخانه شرکت آجران کازرون، قبل و بعد از پخت.

شماره آجر	توصیف نمونه	وزن خشت تر (Kg)	وزن خشت خشک (Kg)	وزن آجر پخته شده	L.O.I	میزان رطوبت%
۹/۱	مارن سبز رنگ منطقه حسین مرده	۳/۷	۳/۰۸	۲/۴۱	۲۱/۷۵	۱۶/۷۰
۹/۲	مارن قرمز رنگ منطقه حسین مرده	۳/۷	۳/۰۷	۲/۳۸	۲۲/۴۰	۱۷/۰۲
۱۰	مارن سبز رنگ منطقه فورگ	۳/۵۵	۲/۸۹	۲/۲۷	۲۱/۴۰	۱۸/۵۰

جدول ۸-۲ ابعاد خشت تولید شده و آجر پخته شده در کارخانه شرکت آجران کازرون.

شماره آجر	توصیف نمونه	ابعادخشت خشک	ابعاد آجر

		(Cm)	پخته شده (Cm)
۹/۱	مارن سبز رنگ منطقه حسین مرده	۱۰×۶/۸×۲۱	۱۰×۶/۷×۲۱
۹/۲	مارن قرمز رنگ منطقه حسین مرده	۱۰×۶/۸×۲۱	۱۰×۶/۷×۲۱
۱۰	مارن سبز رنگ منطقه فورگ	۱۰×۶/۸×۲۱	۱۰×۶/۷×۲۱

مدت زمان پخت با احتساب پیش گرم کردن و سرد کردن تدریجی، یک هفته طول کشید. در پایان آجرهایی به رنگ زرد تا کرم تولید شد (شکل های ۸-۵ ، ۸- ۶ و ۸-۷).

شکل ۸-۷ آجر پایلوت تولید شده از مارن قرمز منطقه حسین مرده.

منطقه حسین مرده زرد است. با توجه به ترکیب شیمیایی خاک های این منطقه (جدول ۵-۳) این رنگ طبیعی است نتایج تجزیه شیمیایی نشان می دهد که میزان اکسید کلسیم در این خاک ها بین ۱۲ تا ۲۰ درصد و بیشتر از میزان اکسید های آهن است بنابراین با توجه به اینکه پخت در شرایط کاهشی (فشرده چیدن آجرها) انجام شده رنگ آجرها زرد شد.

رنگ آجر منطقه فورگ زرد کم رنگ تا کرم روشن است. با توجه به ترکیب شیمیایی مارن های فورگ (جدول۵-۷) و بالاتر بودن میزان کلسیت در این خاک، در هنگام پخت دی اکسید کربن آزاد می شود که باعث

تبدیل محیط کاهشی به معمولی می شود و در این محیط رنگ آجر کرم می شود.
در مارن های منطقه فورگ لایه های نازک کلسیت وجود دارد. بنابراین کلسیت به صورت ذرات کانیایی ریز وارد خاک آجرپزی می شود. در هنگام پخت و در دماهای پایین تر (حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد) کلسیت می سوزد (به CaO تبدیل می شود) و باعث ایجاد هسته های سیاه رنگ درون آجر می شود که این پدیده علاوه بر کاهش استحکام آجر، باعث ایجاد منظره نازیبا در آجرهای این منطقه شده است (شکل ۸-۸).

شکل ۸-۸ هسته سیاه رنگ درون آجر منطقه فورگ.

صورت می گیرد و امکان وجود ذرات بزرگتر از حد مورد نیاز وجود دارد. همچنینی به دلیل برداشت دستی خشت های تر توسط کارگران و قرار گرفتن آنها بر روی زمین، امکان ورود ذرات خاک به درون خشت ها وجود دارد. پس از پخت، این ذرات باعث ایجاد حفرات در سطح آجر می شوند. اینگونه جابجائی دستی همچنین باعث ایجاد ترک و نیز خارج شدن آجر از قالب اولیه می شود.

با ارتقاء روش تولید و کاملا صنعتی کردن آن می توان از ایجاد این مناظر نازیبا در آجر جلوگیری کرد.
با توجه به یکسان بودن اندازه همه آجرها (قالب های با ابعاد ۲۱×۸/۶×۱۰)، آجر فورگ دارای وزن کمتری است. سایر خصوصیات در هر دو نوع آجر تقریبا یکسان است.
در مجموع و با در نظر گرفتن تمام خصوصیات ذکر شده، می توان گفت بجز وجود نقاط سیاه رنگ در آجر فورگ (و کاهش اندک استحکام) و وزن کمی بیشتر آجر حسین مرده، تفاوت چندانی بین آجرهای این دو منطقه وجود ندارد. رنگ آجرها نیز کاملا سلیقه ای است.

۸-۶ مقایسه آجرهای تولید شده از مناطق حسین مرده و فورگ با آجر واحدهای فعال آجرپزی داراب

همانگونه که قبلا بیان شد در این پروژه واحدهای فعال آجرپزی داراب و کیفیت خاک رس (ماده اولیه) مورد استفاده نیز مورد بررسی قرار گرفت. از خاک رس سه واحد آجرپزی بنیاد، کشاورز و رضایی نمونه برداری صورت گرفت و این نمونه ها مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. نتایج این تجزیه (جدول ۵-۸) نشان می دهد که ترکیب خاک رس این واحدها از ترکیب استاندارد و نیز ترکیب مارن مناطق حسین مرده و فورگ دور است.
بررسی خواص ظاهری و فیزیکی این آجرها (شکل های ۸-۹، ۸-۱۰ و ۸-۱۱) نیز نشان می دهد که به علت بالا بودن میزان اکسید کلسیم در ترکیب خاک اولیه، رنگ آجرهای تولیدی کرم و در برخی قسمتها لایه نازک سفید رنگی سطح آنها را می پوشاند. همچنین به علت پخت ناقص، در بعضی آجرها بطور پراکنده رنگ قرمز دیده می شود.
بالا بودن میزان اکسید کلسیم در خاک اولیه واحدهای فعال آجرپزی داراب باعث کاهش استحکام آجرهای تولیدشده از این خاک ها می شود.
در مجموع می توان گفت که آجرهای تولید شده از مناطق امیدبخش فورگ و حسین مرده، چه از نظر خواص ظاهری و زیباشناختی و چه از نظر استحکام و پایداری و به عنوان آجرگری، بهتر از آجرهایی هستند که در حال حاضر توسط واحدهای فعال آجرپزی داراب تولید می شوند. بنابراین با در نظر گرفتن این مسائل و با توجه به مشکلات و مسائلی که برداشت های

فعلی از نظر زیست محیطی و کشاورزی ایجاد می کنند بهتر است از مناطق مناسب سازندی ذکرشده به جای برداشت فعلی از خاک های آبرفتی استفاده کرد.
برای بهبود کیفیت آجرهای تولید شده از مناطق حسین مرده و فورگ نیز بهتر است کیفیت تولید را بالا برد و به روش کاملا مکانیزه و صنعتی آجر تولید کرد.
همچنین در منطقه فورگ جدایش لایه های مشخص ژیپس پیشنهاد می شود.

شکل ۸-۹ آجر تولید شده در واحد فعال آجرپزی رضایی داراب (تولید شده از خاک رس).

منابع فارسی

۱- اتردی، سیروس(۱۳۷۵). *کانی شناسی سیلیکات ها*. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
۲- بهنیا، کامبیز، طباطبایی، امیرمحمد(۱۳۶۷). *مکانیک خاک*. تهران: انشارات دانشگاه تهران.
۳- پروین، حسین(۱۳۷۶). *رسوب شناسی*. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
۴- حامی، احمد(۱۳۸۳). *مصالح ساختمان*. چاپ پانزدهم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۵- خسرو تهرانی، خسرو(۱۳۷۶). *زمین شناسی ایران*. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

۶- خسرو تهرانی، خسرو(۱۳۷۵). *چینه نگاری*. تهران: انتشارات سازه.
۷- رحیمی، حسن(۱۳۵۹). *مکانیک خاک*. تهران: انتشارات دانش و فن.
۸- کریم پور، محمد حسن(۱۳۷۸). *سنگ ها و کانی های صنعتی*. مشهد: انتشارات دانشگاه مشهد.
۹- مر، فرید(۱۳۷۶). *زمین شناسی مواد ساختمانی*. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز. (ترجمه).
۱۰- مر، فرید، شرفی، علی اصغر،(۱۳۷۶). *اصول ژئوشیمی*. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.(ترجمه).
۱۱- مر، فرید، مدبری، سروش، مقدسی، جواد(۱۳۷۹). مبانی زمین شناسی کانسنگ ها و کانی های صنعتی. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.(ترجمه).
۱۲- مطیعی، همایون(۱۳۷۲). *زمین شناسی ایران، چینه شناسی زاگرس*. تهران: سازمان زمین شناسی کشور.
۱۳- معتمد، احمد(۱۳۷۴). *رسوب شناسی*. چاپ ششم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۴- موسوی حرمی، رضا(۱۳۷۷). *رسوب شناسی*. چاپ پنجم. مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
۱۵- هرمزی، احمد(۱۳۸۰). *مبانی کانی های صنعتی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی. (ترجمه).

منابع انگلیسی

1-Manning, D.A.C(1995). *Introduction To Industrial Materials*. London: chapman & Hall.
2-Prentice, John E(1990). *Geology of Construction Materials*
3-Marras, S.I, et al(1999). "A preliminary study of stress-assisted fluid penetration in ceramic bricks". *Journal of the European Ceramic Society*. Vol 20 (2000), pp 489±495.
4-Russ,W, et al(2003). Application of spent grains to increase porosity in bricks. *"Journal of Construction and Building Materials"*. Vol 19, pp 117-126.

5-Stroeven, P, et al(1999). "Ash of vegetable waste used for economic production of low to high strength hydraulic binders ". *Journal of Fuel*. Vol 78, pp 153-159.
6-Bauluz, B, et al(2003). "Assessment of technological properties of calcareous and non-calcareous clays used for the brick-making industry of Zaragoza (Spain)". *Journal of Applied Clay Science*. Vol 24, pp 121– 126.
7-Sglavo, M, et al(2000). "Bauxite `red mud' in the ceramic industry. Part 2: production
of clay-based ceramics". *Journal of the European Ceramic Society*. Vol 20, pp 245-252.
8-Mbumbia, Laurent, et al(2000). "Behaviour of low-temperature fired laterite bricks under uniaxial compressive loading". *Journal of Construction and Building Materials*. Vol 16, pp 101-112.
9-Hamer, Kay, et al(2002). "Brick production with dredged harbour sediments.
An industrial-scale experiment". *Journal of Waste Management*. Vol 22 pp 521–530.
10-Darweesh, Hassan H.M(2001). "Building materials from siliceous clay and low grade dolomite rocks". *Journal of Ceramics International*. Vol 27, pp 45-50.
11-Harvey a, Colin, Keeling, John(2002). "Categorization of industrial clays of Australia and New Zealand". *Journal of Applied Clay Science*. Vol 20, pp 243– 253.
12-Shih, Pai-Haung, et al(2004). "Characteristics of bricks made from waste steel slag". *Journal of Waste Management*.
13- Dondi, Michele(1999). "Clay materials for ceramic tiles from the Sassuolo (District Northern Apennines, Italy) . Geology,composition and technological properties". *Journal of Applied Clay Science*. Vol 15, pp 337-366.
14- Abou-Ziyan, Hosny Z(2004). "Convective heat transfer from different brick arrangements in tunnel kilns". *Journal of Applied Thermal Engineering*. Vol 24, pp 171–191.
15-Hernandez-Olivaresa, F, et al(1999). "Development of cork-gypsum composites for building applications". *Journal of Construction and Building Materials*. Vol 13, pp, 179-186.
16-Elert, Kerstin, et al(2003). "Durability of bricks used in the conservation of historic buildings—influence of composition and microstructure". *Journal of Cultural Heritage.* Vol 4, pp 91–99.
17-Aggelides, S.M, et al(2000). "Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy

and a clay soil". *Journal of Bioresource Technology*. Vol 71, pp 253-259.
18-S.N. Monteiro, C.M.F. Vieira*(2004)." Effect of oily waste addition to clay ceramic". Journal of Ceramics International.
19-Koushik Bhattacharyaa, Sekhar Chandra Duttab,*, Suman Dasgupta(2004). " Effect of soil-flexibilityon dynamic behaviour of building frames on raft foundation ". Journal of Sound and Vibration 274 111–135.
20- A. Ghosh*, Ritwik Sarkar, B. Mukherjee, S.K. Das(2004). " Effect of spinel content on the properties of magnesia–spinel composite refractory". Journal of the European Ceramic Society 24, 2079–2085.
21- R. Toledo, D.R. dos Santos, (2004), Gas release during clay firing and evolution of ceramic properties, Applied Clay Science, 27, 151–157.
22- K. Gonser, (1973), Glazed Brick vs. Face Brick Installations, Elgin Butller brick company.
23- G. Cultronea, E. Sebastia, K. Elerta, (2004), Influence of mineralogy and firing temperature on the porosity of bricks, Journal of the European Ceramic Society, 24, 547–564.
24- H. Binici, O. Aksogan, T. Shah, (2005), Investigation of fibre reinforced mud brick as a building material, Construction and Building Materials, 19, 313–318.
25- L. Pela, H.P. Huininka, K. Kopingaa, L.A. Rijniersa, E.F. Kaasschieterb, (2001), Ion transport in porous media studied by NMR, Magnetic Resonance Imaging, 19, 549–550.
26- N. Abrahamsen, U. Jacobsen, V. Mejdahl, (1998), Magnetic Investigations and Datings of a Brick Kiln at Veldba k near Esbjerg (Denmark), Phys. Chem. Earth, Vol. 23, No. 9-10, pp. 1015-1019.
27- A.W. Hendry, (2001), Masonry walls: materials and construction, Construction and Building Materials, 15,323-330.
28- T.J. Massart, R.H.J. Peerlings, M.G.D. Geers, (2004), Mesoscopic modeling of failure and damage-induced anisotropy in brick masonry, European Journal of Mechanics A/Solids, 23, 719–735.
29- G. Cultrone, E. Sebasti, M.J. Torre, (2005), Mineralogical and physical behaviour of solid bricks with additives, Construction and Building Materials, 19, 39–48.
30- W.A. Nyakairu, H. Kurzweil, C. Koeberl, (2002), Mineralogical, geochemical, and sedimentological characteristics of clay deposits from central Uganda and their applications, Journal of African Earth Sciences 35, 123–134.

31- T. Kabre, K. Traore, P. Blanchart, (1998), Mineralogy of clay raw material from Burkina Faso and Niger used for ceramic wares, Applied Clay Science, 12, 463–477.
32- E. Villermaux, J. Duplat, (2003), Mixing is an aggregation process, C. R. Mecanique 331, 515–523.
33- T. Attanandana, B. Saitthiti, S. Thongpae, S. Kritapirom, S. Luanmanee, T. Wakatsuki, (2000), Multi-media-layering system for food service wastewater treatment Ecological Engineering, 15, 133–138.
34- F.C. Trevelyan1, R.A. Haslam, (2001), Musculoskeletal disorders in a handmade brick manufacturing plant, International Journal of Industrial Ergonomics, 27, 43-55.
35- R. Hewamannaa, C.S. Sumithrarachchia, P. Mahawattea, H.L.C. Nanayakkarab, H.C. Ratnayakea, (2001), Natural radioactivity and gamma dose from Sri Lankan clay bricks used in building construction, Applied Radiation and Isotopes, 54, 365-369.