



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران

# **مطالعات امکان سنجی طرح تولید آجر نمای پرسی**

تهیه کننده: جهاد دانشگاهی واحد تربیت مدرس

گردآورنده: پدram اشتری

تابستان ۱۳۸۶

## فصل اول

### مقدمه (تاریخچه، تعریف آجر و اقسام آن)

مصرف آجر بعنوان یکی از مصالح عمده ساختمانی در ۸۴ درصد واحدهای مسکونی ایران، گویای گرایش فوق العاده مردم به مصرف این کالا و در هم پیوندی این صنعت با بخش ساختمان می باشد. در استانهای گیلان، ایلام، بویر احمد و کهگیلویه و بوشهر به علت عدم دسترسی به خاک مرغوب صنعت تولید آجر وجود ندارد.

#### ۱- تاریخچه

##### تاریخچه آجر در جهان

تا آنجا که از تاریخ بر می آید پیشینه تهیه خشت و تولید آجر به بدوی ترین تمدنهای بشر باز می گردد. با نگرش به پژوهشهای تاریخ شناسان و باستانشناسان، می بایست سرزمین بین النهرین را، نخستین خاستگاه آجر با دیرینه ای بیش از هشت هزار سال به شمار آورد. در این گسترده محیطی، به یاری آجر بناهای بسیاری سر به آسمان کشیدند که عظیم ترین آنها برج بابل می باشد که نزدیک به ۸۵ میلیون قالب آجر در آن بکار رفته است. این برج به کرات ویران و دوباره بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۱۷۸۰ ق.م. در همان مکان بازسازی شده است. آجر اگر چه پایگاه اصلی خود را در سرزمینهای دیگر (بدیلی موقعیت طبیعی شان) بدست نیآورد، با اینحال در زندگی اجتماعی مردمان آنها نقش مهمی را ایفا نمود. آثاری مانند قبورک میر (مصر- ۱۴۵۰ ق.م.)، کاخ شوش (ایران- ۲۹ هق.م.)، برج هفت طبقه، قصر افتاب (چین- ۲۰۳ ق.م.) و... همه راویان این حقیقت می باشند.

امروزه با وجود اینکه مصرف آجر در اکثر کشورهای صنعتی جهان به علت افزایش مصرف سیمان و متداول شدن ساختمانهای پیش ساخته به مقدار زیادی کاهش یافته در توسعه و تکامل این صنعت گامهای مؤثری برداشته شده است.

## تاریخچه آجر در ایران

تاریخ استفاده از آجر را در ایران بطور دقیق نمی توان تعمیم نمود. آنچه در این باره می توان گفت استناد به نوشتارهای مورخین و باستانشناسان است. در این نوشتارها به این نکته اشاره شده که تاریخ استفاده از گل و آجر در ایران تقریباً همتراز با بین النهرین می باشد. مثلاً در حفاریهای تپه سیالک (۵ کیلومتری کاشان)، آثاری از بناهای خشتی و برخی دیوارهای آجری کشف شده که فضاهایی در حدود  $1/80 \times 1/2$  متر را بوجود می آوردند. ابعاد تقریبی این آجرها  $40 \times 20 \times 10$  سانتیمتر می باشد که با ملات گل روی هم چیده شده اند. البته این آجرها شکلی غیر هندسی و نامنظم داشته و به نظر می رسد که همگی با دست و بدون استفاده از قالب ساخته شده اند.

اما شالوده استفاده عمومی و ساخت آجر بوسیله کوروش بنیانگذار سلسله هخامنشی (۵۵۹-۵۲۹ ق.م.) بنیان نهاده شد. وی هنگامی که بر بابل دست یافت، تحت تأثیر معماری بابل قرار گرفته از ویران کردن ساختمانهای این شهر خودداری نمود و فرمان داد آجر بمثابه دستاورد این پیروزی به سرزمین پارس آورده شود و پارسیان نیز که تا این زمان بیشتر در بناهای خود سنگ بکار می بردند از این پدیده استقبال نمودند. کاخ شوش، کاخ تیسفون، طاق کسری، آتشکده آذر برزین مهر، مسجد جامع گوهرشاد، گنبد کاووس و ... همه نشانگر تبلور هنر آجر کاری در ایران می باشند.

تا سده پیش در ایران، آجر به شیوه سنتی و در کوره های تنوره ای تولید می شد. تا اینکه در سال ۱۲۸۲ ه.ق شخصی بنام حاج محمد حسن امین الضوب مهدوی یکی از متمولین زمان ناصرالدین شاه در اواخر دوره سلطنت وی نخستین کارخانه آجرپزی با کوره هوفمن و مجهز به دستگاه خشت زنی را در جنوب تهران دایر نمود ولی پس از مدت کوتاهی فعالیت آن متوقف گردید.

سرانجام در سالهای ۲۰-۱۳۱۰ ه.ش. بهره برداری از کوره های هوفمن رایج شد و در سال ۱۳۳۷ ه.ش. نخستین کارخانه مجهز به دستگاه های ماشینی به طور منظم شروع به فعالیت نمود. در جریان تکامل این صنعت بتدریج استفاده از کوره های قدیمی منسوخ شده، کوره های جدید جایگزین آنها شده است. در مورد استفاده از ماشین آلات باید گفت که در حال حاضر تنها شمار کمی از کارخانجات از آن می گیرند و بقیه به روش سنتی (دستی) آجر می پردازند.

## ۲- تعریف آجر و وجه تسمیه آن

تعریف آجر- آجر جسمی است مصنوعی و دگرگون که از پختن خشت بدست می آید. وجه تسمیه نام آجر- آجر مصرب آگور، واژه ای بابلی و بمعنای منشور می باشد. این واژه در آغاز به خشت نوشته ها اطلاق می شده است.

## ۳- اقسام آجر

آجر از نظر جنس به دو گونه تقسیم می شود: آجر رسی و آجر غیر رسی.

۳-۱- آجر رسی- ماده اولیه این قسم آجر، خاک رس بوده و به روشهای سنتی، نیمه سنتی و نوین تولید می گردد و بمنظور توکار و روکار بنا بکار می رود. آجر رس از نظر شکل ظاهر به دو نوع توپر و سوراخدار تقسیم می شود که هر یک از این دو نوع از نظر شکل و یا کاربرد دارای تقسیم بندی دیگری می باشد.

۳-۱-۱- آجر رسی توپر و انواع آن- همانطور که از نام آن پیداست این نوع آجر بکلی فاقد هرگونه خلل و فرج ظاهری می باشد و انواع آن عبارتند از: آجر قزاقی، ختایی، نظامی و فشاری.

۳-۱-۱-۱- آجر قزاقی- آجری توپر به ابعاد ۳ یا ۵ × ۱۰ × ۲۰ سانتیمتر می باشد که برای روکار بنا بکار می رود، شهرت این آجر به قزاقی از آنجاست که پیش از جنگ جهانی اول روس ها در ساختن قزاقخانه از این آجر استفاده نمودند. نوعی از این آجر که سطح بیرونی آن سائیده شده و هموار باشد به آجر تراش موسوم است.

۳-۱-۱-۲- آجر ختایی- نام دیگر این آجر، طابق معرب تاوه بوده ابعاد آن ۵ × ۲۵ × ۲۵ سانتیمتر می باشد. این آجر که در گذشته ای نه چندان دور برای سنگفرش کردن خیابانها و صحن حیاط منازل بکار می رفته در مقابل ساییدگی مقاوم بوده و آب کمتری به خود جذب می کند. به این آجر اصطلاحاً آبرمال نیز گفته می شود.

۳-۱-۱-۲- آجر نظامی- این آجر از جهت شکل ظاهر و موارد استفاده مانند آجر ختایی بوده با این تفاوت که ابعاد آن ۵ × ۴۰ × ۴۰ سانتیمتر می باشد.

لازم به توضیح است که هم اکنون تولید و استفاده دو نوع آجر اخیر، بجهت جایگزینی اسفالت و موزائیک برای مفروش نمودن سطح خیابانها و صحن حیاطها، رایج نمی باشد.

۴-۱-۱-۳-آجر فشاری- از دیگر اقسام آجر توپر که استفاده از آن در سالهای اخیر بسیار متداول شده، آجر فشاری به ابعاد ۶ یا ۵/۵ × ۱۱ × ۲۰ سانتیمتر می باشد که در سفت کاری ساتمان بکار می رود. نوعی از این آجر که بوسیله ماشین تولید می گردد به آجر پرسی مشهور است.

۲-۱-۳-آجر رسی سوراخدار و انواع آن- یکی از اقسام آجر رسی، آجر سوراخدار می باشد. تعداد و اندازه سوراخها با توجه به نوع کاربرد آن تعیین می گردد و انواع آن عبارتند از: آجر نما، آجر تیغه، آجر بلوک و آجر فوند وله.

۱-۲-۱-۳-آجر نما- ابعاد این آجر ۳ × ۱۱ × ۲۲ سانتیمتر می باشد و تعداد سوراخهای آن بین ۶ تا ۱۰ سوراخ متغیر است. این آجر که به رنگهای قرمز و سفید تهیه می شود، به علت ضخامت کم، زیبایی خاصی به بنا می دهد و همانطور که از نامش پیداست برای نمای ساختمان بکار می رود.

۲-۲-۱-۳-آجر تیغه- آجری است به ابعاد ۱۰ × ۲۰ × ۲۰ سانتیمتر و دارای شش سوراخ که در دیواره های داخلی ساختمان و بطور عمده در ساختمانهای با اسکلت فلزی بکار می رود. سبکی وزن و عایق بودن از دلایل اصلی موارد استفاده این نوع آجر می باشد.

۳-۲-۱-۳-آجر بلوک- این اجر از دیگر انواع آجرهای سوراخدار با ابعاد و سوراخهای مختلف می باشد و به منظور پوشش سقفهای سبک در بین تیرچه ها قرار می گیرد. این نوع آجر به جهت وزن سبک و ایزوله بودن در مقابل سوی مقاومت بیشتری دارد.

۴-۲-۱-۳-آجر فوندوله- نوعی آجر به ابعاد ۳ × ۱۲ × ۲۵ سانتیمتری می باشد و برای کف تیرچه ها مصرف می شود.

۳-۱-۳-ویژگیهای آجرهای رس خوب

یک آجر رسی خوب نباید دارای خواص ذیل باشد:

الف- چنانچه ضربه ای به این نوع آجر وارد نمائیم صدای زندگی از آن به گوش می رسد که این امر نشانه توپری، مقاومت زیاد و پایداری آن در مقابل یخبندان و جذب آب است.

ب- ضریب تخلخل (درصد جذب آب) بین ۸ تا ۱۸ درصد است، یعنی میزان جذب آب در آجر اندازه ای باشد که خوب به ملات بچسبد بطوری که بر اثر جذب آب زیاد و یخبندان در زمستان متلاشی نشود و همینطور چسبندگی آن به ملات کامل باشد.

پ- در برابر آتش سوزی مقاوم باشد و تحت تأثیر مواد شیمیائی قرار نگیرد.

ت- تاب فشاری یک آجر خوب باید حداقل ۸۰ کیلومتر بر سانتیمتر مربع باشد.

#### ۴-۱-۳- شکوفه زدن آجر رسی

به ظاهر شدن املاح معدنی در سطح آجر که به صورت لکه های سفید رنگی باشد اصطلاحاً شکوفه زدن آجر می گویند.

#### ۲-۳- آجرهای غیر رسی

این قسم آجر بسته به ماده اولیه مصرفی انواع گوناگونی دارد که در ذیل به شرح هر یک از آنها پرداخته شده است. آجرهای غیر رسی با توجه به نوع و خاصیت ماده ای که در آن بکاربرده شده است به منظور توکار و روکار بنا و یا مصارف صنعتی خاصی مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۲-۳- آجر لعابی- موادی که در تهیه این فرآورده بکار می رود خاک رس و لعاب می باشد به این ترتیب که برای یکنواخت و زیباتر نمودن سطح آجر و ایجاد مقاومت در برابر مواد شیمیائی، روی خشت خام یا آجر پخته شده را با مواد گداز آور یا لعاب شیشه ای پوشش داده سپس آن را می پزند. این نوع آجر که معمولاً در ابعاد ۱ یا ۰/۵ × ۱۰ × ۱۰ سانتیمتر تهیه می شود عمدتاً برای روکار بنا بکار می رود.

۲-۲-۳- آجر نسوز- ماده اولیه اصلی این فرآورده خاکهایی مانند آلومینو سیلیکات، بوکسیت، کرومیت، دولومیت، منیزیت و... می باشد که بعد از تکلیس و خرد شدن و دانه بندی با موادی مانند خاک چسبنده، قیر، قطران، ملاس و... ترکیب و شکل داده می شود سپس خشک و پخته می گردد. این آجر که در ابعاد

مختلفی تهیه می گردد در صنایعی مانند آهن و فولاد، صنایع فلزی و غیر آهنی (از جمله مس)، سیمان، شیشه، نفت، پتروشیمی و قند مصرف می گردد.

۳-۲-۳- آجر ماسه آهکی- تولید آجر ماسه آهکی که بر اساس سفت شدن شفته آهکی صورت می گیرد سه هزار سال قبل توسط ایرانیان ابداع و در ساختن پی بناها، پلها و... مورد استفاده قرار می گرفته است. مواد اولیه این نوع آجر همانطور که از نام آن پیداست ماسه و آهک و مقدار کمی آب می باشد. مواد فوق در دستگاه پرس، قالب زده می شود و با بخار آب اشباع شده تحت فشاری در حدود ۱۴ اتمسفر پخته می شود. مورد استفاده این آجر که در اندازه ۵ یا  $10 \times 10 \times 22$  سانتیمتر تهیه می شود مانند آجر سفالی است ولی مصرف آن در ساختمانهای پایین تر از سطح زمین بر آجر سفالی برتری دارد.

۳-۲-۴- آجر ماسه گچی- این آجر از ترکیب ماسه و گچ به نسبت یک به یک تا چهار به یک ساخته می شود و برای تیغه سازیها و دیوارسازی، میان ستونهای استخوان بندی بتونی و فولادی مورد استفاده قرار می گیرد.

## فصل دوم

## کلیاتی در راستای شناسائی محصول و ارتباط منطقی آن با زنجیره تولید

## ۱-۲- تعریف محصول و کد آیسیک آن:

آجر طبق استاندارد شماره ۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران فرآورده ایست مصنوعی که از پختن خشت خشک شده بدست می آید. خاک مناسب جهت تولید آجر رسی در استاندارد ۱۱۶۲ آمده است. البته در روش نیمه خشک، خاک مرطوب پرس می شود تا خشت آماده برای پختن تولید گردد. خاک مناسب جهت تولید آجر، خاک رس و مواد رسی میباشد. خاکی که مقدار زیادی اکسید آلومینیم و سیلیکات کلسیم داشته باشد برای آجر سازی بسیار مناسب است. کد آیسیک محصول ۲۶۹۳۱۱۱۷ می باشد. ضمناً مواد خارجی و زائد نظیر سنگ ریزه، بخصوص سنگ ریزه های آهنی و ریشه گیاهان نایستی در گلی که برای تولید خشت بکار میرود وجود داشته باشد. ویژگیهای خاک مناسب جهت تولید آجر رسی در استاندارد ۱۱۶۲ آمده است.

مشخصات ظاهری و بعضی از خصوصیات آجر نما

ضلع	آجر نمای ۵۵ میلیمتری	آجر نمای ۴۰ میلیمتری	آجر نمای ۳۰ میلیمتری
طول	۲۲۰ +۳	۲۱ +۳	۲۲۰ +۲
عرض	۱۰۵ +۱	۱۰۰ +۱/۵	۱۰۵ +۱
ارتفاع	۵۵ +۱	۴۰ +۱	۳۰ +۱

کیفیت سطوح خارجی:

آجرهای نما باید خوب پخته شده باشند و سطوح آنها عاری از ترکهای عمیق و گسترده بوده و لبه ها و گوشه



های آنها خسارت ندیده باشد و دانه های سنگی کوچک و ذرات آهک منبسط شونده در آنها وجود نداشته باشد، مقطع بریده شده این آجرها باید بافت نسبتاً یکنواختی داشته باشد.

کلمه خوب پخته شدن نباید ایجاد ابهام کند و منظور از خوب پخته شدن، بوجود آمدن حالت چسبندگی، سرامیکی مناسب در جسم آجر میباشد. سایر مشخصات نظیر پیچیدگی در اثر تحدب و تعقر، شوره زدگی، مقاومت در مقابل یخ زدگی باید مطابق حدود قید شده، در استاندارد شماره ۷ باشد.

مواد اصلی تشکیل دهنده آجر نما خاک و آب میباشد. خاک مصرفی در آجر نما خاک رسی است که این خاک باید ۱۵ تا ۲۰ درصد ماسه داشته باشد اگر مقدار ماسه کمتر باشد آجر آن در موقع خشک شدن ترک می خورد و موقع پختن زیاد تغییر شکل می دهد. اگر ماسه زیاد باشد آجر دارای تخلخل زیاد شده و از مقاومت فشاری آن که از ویژگی های مهم آن است کاسته میشود.

بنابراین اجزاء تشکیل دهنده خشت ۷۰ تا ۷۵٪ خاک رس (که خود باید بین ۱۵ تا ۲۰ درصد ماسه داشته باشد) و ۲۵ تا ۳۰٪ آب میباشد. ضمناً خاک رس آجرپزی دارای نقطه ذوب کمتر از ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد میباشد. خاک رس مورد مصرف برای ساخت آجر نما باید عاری از هرگونه مواد رستنی بوده با ویژگی های شیمیایی و فیزیکی مشخص مشخص شده در ذیل مطابقت داشته باشد (استاندارد شماره ۱۱۶۲).

#### جدول ۱- عناصر متشکله ترکیبی خاک آجر نما

ترکیب شیمیایی	حدود قابل قبول
اکسید سیلیسیم	۴۰ تا ۶۰
اکسید آلومینیوم	۹ تا ۲۱
اکسید آهن	۳ تا ۱۲
اکسید کلسیم	حد اکثر ۱۷
اکسید منیزیم	حد اکثر ۴

ویژگیهای خاک مناسب جهت تولید آجر رسی در استاندارد شماره ۱۱۶۲ قید گردیده است. آجر نما که با کیفیت مناسب و قابل قبول و خواص در حد استاندارد خواهد شد در هنگام مصرف در ساختمانهای مسکونی،

تجاری و صنعتی و... بدون نیاز به اندود یاروکش و نماسازی خود دارای ظاهری جالب بوده به عنوان نمای ساختمان عمل خواهد کرد.

اساس روش تولید آجر نما پرسی بر مبنای آماده سازی خاک و رطوبت دار کردن آن و سپس پرس نمودن خاک نمودار و شکل دادن آن (مانند بدنه کاشی و سرامیک) و سپس پخت آن میباشد. ضمناً این محصول در ساختمان صرفاً به عنوان نماسازی بکار میرود و برابر نمیشد..

جدول ۲- عواملی که روی کیفیت آجر اثر نامطلوب دارند.

حد مجاز	ترکیب شیمیایی
حداکثر ۸/۵	انیدرید کربنیک
حداکثر ۰/۵	انیدرید سولفوریک
حداکثر ۰/۱	کلورهای سدیم و پتاسیم
حداکثر ۱۶	کاهش وزن در دمای $1000^{\circ}C$

۱-۱-۲- انواع آجر از لحاظ روش تولید

انواع مختلف آجر بر حسب روش تولید به قرار ذیل می باشد.

آجرهای رسمی دستی آجر دستی بصورت توپر و به شکل مکعب مستطیل تولید می شود. از انواع رایج آن می توان آجر فشاری، آجر قزاقی و آجر نما را نام برد. آجرهای رسمی نیمه ماشینی در این روش خشت خام با ماشین تولید و بقیه مراحل مشابه روش دستی است.

آجرهای رسمی ماشینی آجر ماشینی به اشکال مختلف جهت مصارف گوناگون از قبیل نما، مصارف عمومی، بلوک دیوار جدا کننده، بلوک سقفی و فندوله تولید می گردد.

## ۲-۱-۲- انواع مختلف آجر برحسب نوع مصرف

از لحاظ نوع مصرف، انواع آجرها به قرار ذیل می‌باشند:

آجر معمولی که برای کارهای عمومی ساختمان مناسب است، این آجر ممکن است به روش ماشینی، یا دستی (فشاری) تولید گردد.

آجر نما که بطریق خاصی ساخته یا انتخاب می‌شود، تا در هنگام مصرف در ساختمان بدون نیاز به اندود کاری یا روکش‌های دیگر، خود دارای ظاهر جالبی باشد. این نوع آجر ممکن است به روشهای ماشینی، پرسی و یا دستی (قزاقی) تولید شده باشد.

آجر مهندسی مرغوب که دارای جسمی متراکم پر قدرت و نیمه شیشه‌ای بوده و عمدتاً در سازه‌های قدرت تحمل بار زیاد را داشته و بکار می‌رود. این نوع آجر منحصراً به روش ماشینی تولید می‌گردد و برحسب میزان مقاومت و جذب آن به سه درجه تقسیم می‌شود.

## ۲-۱-۳- انواع آجر برحسب کیفیت

انواع آجر از لحاظ کیفیت به قرار ذیل می‌باشد:

آجر توکار یا آجر برای مصارف داخلی.

آجر نما که به روشهای ماشینی، پرسی یا دستی (قزاقی) تولید می‌شوند و آجر مهندسی مرغوب که دارای جسمی متراکم پر قدرت است.

آجر کیفیت معمولی که دارای دوامی کمتر از آجرهای با کیفیت ویژه بوده و لیکن ممکن است در نمای خارجی ساختمان دوامی کافی داشته باشد.

آجر با کیفیت ویژه، این نوع آجر حتی در شرایط محیط بسیار نامناسب که ممکن است سازه با آب اشباع شود و سپس یخ بزند، مانند دیوارهای حائل، کانال‌های فاضلاب، فرش پیاده‌روها و غیره نیز دارای دوام کافی خواهد بود.

آجرهای مهندسی مرغوب دارای ویژگی‌های آجرها با کیفیت ویژه می‌باشند.

## ۴-۱-۲- آجر نما

آجر نما به ضخامتهای ۳، ۴، ۵ سانتی متر تولید می شود که غالباً نوع ۳ سانتی متر آن بیشتر کاربرد دارد.

## ۵-۱-۲- تعرفه و حقوق گمرکی و شرایط ورود

آجر نما دارای شماره تعرفه گمرکی ۶۹/۰۴ و حقوق گمرکی ۲۰ درصد و سود بازرگانی ۱۰ درصد بوده و شرایط ورود ندارد.

## ۶-۱-۲- حد استاندارد

ابعاد آجر طرح در استانداردهای شماره ۱۱۶۲ و ۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قید شده است. جهت جلب اعتماد مصرف کنندگان محصول تولیدی و نیز رعایت کلیه نکات مربوط به کنترل کیفیت محصول توجه به استانداردهای موجود امری ضروری است. به طور کلی در مورد هر محصول، استانداردهای مختلف ملی و بین المللی وجود دارد. استانداردهای ملی توسط موسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی ایران تهیه می گردد و کلیه تولیدکنندگان محصول ملزم به رعایت این استانداردها می باشند. با توجه به اینکه موسسه استاندارد از اعضا سازمان بین المللی استاندارد (ISO) می باشد و از آخرین پیشرفت های علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده می نماید، همچنین شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار می دهد، استانداردهای ذکر شده در این مورد مطابق با استانداردهای جهانی بوده و کاملاً قابل قبول و لازم الاجراء است.

## جدول ۳- فهرست موضوعی استانداردهای محصول تولیدی

ردیف	نوع استاندارد	عنوان استاندارد	شماره استاندارد
۱	ملی	آجررسی- ویژگی و روش آزمون	۷
۲	ملی	ویژگی های خاک مناسب جهت تولید آجررسی	۱۱۶۲
۳	BSI انگلستان		۳۹۲۱-۱۹۸۵
۴	ASTM آمریکا		C۲۱۶
۵	JIS ژاپن		R۱۲۵۰-۱۹۸۱

## ۷-۱-۲- شکل ظاهری

آجر طرح به شکل مستطیل سوراخ داری است که در شکل ۱ نشان داده شده است.

## ۸-۱-۲- نوع محصول و موارد کاربرد کالا

آجر مورد نظر محصول نهائی است که عملیاتی پس از تولید بر روی آن انجام نمی شود و در ساختمان سازی به کار می رود.

## ۹-۱-۲- طبقه بندی محصول

آجر برحسب ضخامت نوع کاربرد و استحکام فشاری مطابق با استانداردهای ۱۱۶۲ و ۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ذکر شده است.

## ۱۰-۱-۲- بسته بندی

آجر طرح نیاز به بسته بندی خاصی ندارد، فقط از لب پریدگی آن هنگام حمل و نقل باید جلوگیری شود.

## ۲-۲- کالای رقیب و جانشین محصول طرح

با توجه به تنوع مصالح ساختمانی می توان عمدتاً از آجر معمولی استفاده کرد و یا سنگ ساختمانی، سیمان سفید و یا رنگی و پوششهای فلزی نیز در نمای ساختمانها به کار رفته اند که جانشین محصول می باشند. انتخاب آجرنما یا سایر کالاهای رقیب و جانشین محصول بستگی به آرشیتکت و مهندس طراح و مالک دارد. به علاوه هزینه واحد محصول و عرف شهری نیز در انتخاب آن موثر است.

## ۳-۲- بررسی بازار و قیمت فروش

بررسی امکانات فروش برای محصول تولید شده در هر واحد جدید صنعتی می تواند عامل بسیار موثری در ارزیابی موقعیت اقتصادی و آینده اینگونه واحدها باشد. این موضوع با در نظر گرفتن ویژگی های خاص هر

صنعت، وضعیت تولیدات داخلی و میزان مصارف و نیازهای داخلی (بر مبنای انواع کاربرد محصول) مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و با تعیین میزان کمبود تولید داخلی محصول باید سهم قابل کسب بازار برای واحدهای جدیدی ارزیابی گردد. از سوی دیگر ویژگی های خاص هر صنعت، ممکن است امکانات ویژه ای را برای فروش و ارزیابی محصولات آن فراهم آورد، که در هر مورد باید بطور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. قیمت متوسط آجر ۴ سانتی به صورت فله و پالت ۴۰۰ و ۷۰۰ و برای آجر ۵ سانتی ۴۵۰ و ۷۵۰ ریال میباشد.

### ۱-۳-۲- بررسی روند مصرف:

به دلیل پراکندگی و نوسان شدید و تنوع استفاده از آجر، تاکنون آمار و ارقام دقیقی در خصوص میزان مصرف آن منتشر نگردیده است. یکی از روشهای مطمئن برآورد مصرف آجر بر مبنای مهمترین کانون مصرف آن یعنی خانه سازی می تواند استوار شود. البته باید توجه داشت که این روند مصرف نیز با عنایت به پارامترهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی متغیر می باشد و تنها بصورت یک مبنا مطرح می شود. موضوع دیگر بررسی روند مصرف منطقه ای می باشد که بر اساس شرایط اقلیمی، جمعیتی، شهرنشینی و شهرسازی می تواند تعیین شود. عامل تعیین کننده دیگر فصل سرما و تغییرات کاهنده مصرف به دلیل راکد بودن کارهای عمرانی و ساختمانی در مناطق با زمستانهای سرد می باشد.

از سوی دیگر نیاز کشور به آجر به طور متوسط و بر طبق برنامه وزارت مسکن و شهرسازی در حال حاضر (۱۳۷۵) ۳۶ میلیارد قالب در سال می باشد و تولیدات فعلی برآورنده نیمی از نیاز سالیانه می باشد که برای جبران نیم دیگر از کالای جانشین استفاده می شود.

### ۲-۳-۲- بررسی صادرات و واردات

اصولاً واردات آجر بر طبق مندرجات کتاب قانون و مقررات صادرات- گمرک جمهوری اسلامی بنا به دلایل وجود مواد اولیه مرغوب، تکنولوژی قابل قبول، مشکلات حمل و نقل آجر به دلیل حجیم و وزین بودن

و غیراقتصادی بودن آن و نیز عدم نیاز به دانش فنی پیچیده ممنوع اعلام شده است. موارد فوق علاوه بر ممنوعیت واردات توجیه ناپذیری واردات را نیز نشان می دهد.

در مورد صادرات آجر اولین قدم اشباع بازار داخلی می باشد و برای این کار بازسازی کارخانجات موجود، افزایش کارآیی مدیریت و تأسیس واحدهای مشابه جدید چاره ساز خواهد بود. پس از اشباع می توان، مازاد بر نیاز را صادر نمود. علاوه بر این بزرگترین مسئله و مشکل در قبال صادرات آجر، مشکل حمل و نقل آن می باشد که قبل از هر برنامه ریزی باید به آن پرداخت.

## فصل سوم

### بررسی و برآوردهای فنی

#### ۳-۱- بررسی روش های مختلف تولید

روش تولید آجر مورد نظر در این طرح به ترتیب چهار مرحله دارد که عبارتند از:

- ۱- استخراج خاک
- ۲- آماده سازی و عمل آوری گل آجر و تبدیل به شمش گلی و برش آن به آجر خام
- ۳- خشک کردن
- ۴- پخت

##### ۳-۱-۱- استخراج خاک

خاک از معدن با تجهیزات لازم کنده و بار شده و به محل دپوی خاک حمل و انبار می شود تا طی فرایندهای طبیعی تحت تأثیر عوامل جوی و با اضافه کردن آب حتی الامکان آماده گردد. از تجهیزاتی مانند بیل مکانیکی، لودر و بولدوزر می توان استفاده کرد.

##### ۳-۱-۲- مرحله آماده سازی عمل آوری گل آجر و تبدیل به شمش گلی و برش آن

ابتدا ناخالصی ها از قبیل ریشه گیاهان از خاک مجزا شده و خاک تمیز می شود. سپس خاک به ذرات ریز تبدیل شده و ۲۸ الی ۳۰ درصد آب به آن اضافه می شود و گلی هموژن و یکنواخت حاصل می شود. سپس وارد دستگاه اکسترودر شده و پس از خروج از دستگاه اکسترودر، شمش گلی بریده می شود. عمل فرآوری گل به ناخالصی ها نظیر شن، ماسه، ریشه، گیاهان و وجود ناخالصی های دیگر از قبیل سنگ آهک، و کلوخه های سخت در خاک بستگی دارد.

پس از تولید شمش گل توسط دستگاه اکسترودر، شمش گل حاصله بر روی نقاله قرار گرفته و به طرف دستگاه برش حرکت می کند و به ابعاد مورد نظر برش داده می شود. در اینجا، خشت خام از خشتهای



مرغوب تفکیک شده و خشتهای خام توسط نوار نقاله مجدداً به مخلوط کن که قبل از دستگاه اکسترودر وارد می شود. پس از برش شمش گلی نیاز به خشک کردن خشت ها و پختن آجر خام می باشد.

### ۳-۱-۳- خشک کردن خشت های خام

روشهای متعددی برای خشک کردن خشت خام وجود دارد که عبارتند از:

(۱) استفاده از اتاقک خشک کن (۲) استفاده از خشک کن تونلی (۳) استفاده از فضای باز آفتابی

۱- استفاده از اتاقک خشک کن خشت های خام به منظور انتقال به خشک کن اتاقکی، پس از برش اتوماتیک به دستگاه فینگر کار (Finger car) وارد می شوند. دستگاه فینگر کار قفسه بندی شده است و ۱۴ طبقه دارد که هر طبقه ۴ ردیف پالت داشته و ظرفیت هر پالت حدود ۱۸ عدد آجر می باشد. زمانیکه دستگاه فینگر کار از خشت خام پر شد، توسط ترانسفر کار (Transfer car) به خشک کن های اتاقکی انتقال می یابد.

اتاقک های خشک کن معمولاً دو اتاقکی با ظرفیت هر یک ۱۲ فینگر کار می باشند. دستگاه فینگر کار پس از خشک شدن خشت ها، مجدداً توسط دستگاه ترانسفر کار به محل تخلیه حمل می شود و آجرها به طور اتوماتیک بر روی نوار نقاله تخلیه می شوند.

۲- استفاده از خشک کن تونلی در این روش، خشت ها بر روی قفسه ای مستتر شده و روی نقاله داخل خشک کن تونلی که به طور پیوسته در حرکت است قرار می گیرد. سرعت حرکت نقاله به صورتی کنترل می شود که تا زمانیکه خشت های خام به انتهای خشک کن می رسند خشک شده باشند.

۳- استفاده از فضای باز آفتابی مناطق کویری، مرکزی و شرقی، جنوبی و غربی ایران از فضای باز آفتابی در خشک کردن خشت های تر استفاده می کنند.

در این روش، از فضای باز استفاده شده و خشت های خام پس از برش بر روی واگن چیده شده و توسط یدک کش به محوطه ای که زیر نور آفتاب قرار دارد آورده می شود. تخلیه خشت ها به کمک کارگر صورت می گیرد. به منظور صرفه جوئی در فضا، پس از اینکه خشت ها تا حدودی خشک شوند می توان آنها را بر روی یکدیگر چید. این روش خشک کردن مناسب ۹ ماه از سال است که بارندگی وجود ندارد و هوا آفتابی و مناسب خشک کردن است. روش خشک کردن در فضای آفتابی، تولیداتی به کیفیت روشهای

خشک کن های تونلی و اتاقکی نمی دهد اما با آموزش کارگران تخلیه کننده، نظافت محیط کار می توان به کیفیت کار افزود و از پیدایش نقص هایی نظیر ترک خوردگی، له شدگی، پیچیدگی و خم شدگی و ناصافی های سطحی جلوگیری کرد و از سرمایه گذاری بی مورد راجع به خشک کن های تونلی و اتاقکی جلوگیری نمود زیرا کیفیت خشت های خشک شده در فضای آزاد آفتابی در حد قابل قبول می شود.

در مواردیکه نیاز به خشک کردن خشت ها در فصل زمستان است و یا سعی می شود که نیروی کارگر تخلیه کن خشت ها حذف گردد و یا تا حدودی تولید را اتوماتیک نمود. به ناچار از خشک کن های تونلی و یک اتاقکی استفاده می گردد. انتخاب روش خشک کردن خشت خام در تولید آجر نیمه اتوماتیک از فضای آزاد آفتابی استفاده می شود. در صورتیکه در تولید آجر نما ماشینی از اتاقک خشک کن استفاده می گردد.

### ۳-۱-۳- پختن خشت های خام

عناصر معدنی خاک، نوع خاک و ترکیب شیمیایی آن بر درجه حرارت پخت آجر موثرند. وجود عناصر دیرگداز در خاک هر یک نقش خود را در دمای پخت آجر دارند. مثلاً اکسید آلومینیوم ( $Al_2O_3$ ) در دمای ۲۰۵۰ دمای سانتیگراد و سیلیکات آلومینیوم ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد ذوب می شوند. هر چه عناصر گداز آور و برخی ناخالصی ها بیشتر باشد، بهمان نسبت دمای ذوب کاهش می یابد. ترکیبات شیمیایی مانند کربنات کلسیم و کربنات سدیم درجه حرارت خاک را حتی از ۸۰۰ درجه سانتیگراد نیز پایین تر می آورند. در مواردیکه از خاک مرغوب جهت آجر نیمه اتوماتیک یا آجر نما استفاده می کنند دمای پخت آجر ۹۰۰ الی ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد است.

طریقه پخت آجر (خشت های خام) به این ترتیب است که در دمای ۱۰۰ الی ۱۵۰ درجه سانتیگراد، خشت خام خشک می شود. در دمای ۵۰۰ الی ۷۰۰ درجه سانتیگراد، خشت آب شیمیایی خود را از دست می دهد و در دمای ۹۰۰ الی ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد، آجر پخته می شود یعنی استحکام مکانیکی آن به حد مطلوب می رسد.

به منظور پخت آجر از امکانات ذیل می توان استفاده نمود:

۱- استفاده از کوره آجرپزی با آتش ثابت و آجر ثابت ۲- استفاده از کوره آجرپزی با آتش رونده و آجر ثابت ۳- استفاده از کوره آجرپزی با آجر رونده و آتش ثابت

ویژگی های هر یک از کوره های پخت آجرپزی به قرار ذیل است:

۱- استفاده از کوره آجرپزی با آتش ثابت و آجر ثابت: استفاده از کوره آجرپزی با آتش ثابت و آجر ثابت در اغلب شهرها و روستاها بسیار متداول است. کوره های رایج و سنتی ایران در آجرپزی نیز از همین نوع است.

ساختمان این نوع کوره ها بدینصورت است که در بالای حفره ای که آتش از احتراق سوخت مازوت یا گازوئیل حاصل می شود، اتاقکی با آجر ساخته می شود که در محیط درون اتاقک محل چیدن آجرها می باشد. با بالا رفتن درون اتاقک و با گل گرفتن در کوره، حرارت بالا رفتن و آجرها پخته می شوند.

با توجه به محل قرار گرفتن ردیف آجرها در کوره های سنتی آجرها با کیفیت متفاوتی بدست می آید که با توجه به محل قرار گرفتن آجرها از پایین به بالای کوره اسامی ذیل را دارا می باشند:

الف) آجر جوش      ب) آجر زرد      پ) آجر سبز      ت) آجر سفید      ث) آجر دورنگ      ح) آجر قرمز      ج) آجر نیم پخته

آجر نیم پخته محصول بالای کوره های سنتی است. سقف کوره های سنتی معمولاً از سه ردیف آجر ساخته می شوند که به طریق طاق و چشمه ای (قوسی) ساخته شده اند که از استحکام بالایی برخوردار می باشند.

پایین بودن هزینه ساخت کوره های سنتی نسبت به ساخت بقیه کوره های پخت آجر علیرغم تغییرات در کیفیت محصولات پخت باعث شده است که در ایران از اینگونه کوره ها استفاده شود و به منظور حصول کیفیت بهتر پخت آجر، سعی شده است که از کوره بان با تجربه استفاده می شود.

۲- استفاده از کوره با آتش رونده و آجر ثابت: فریدریک هوفمن مخترع این نوع کوره ها در آلمان غربی است لذا، آنرا کوره هوفمن می نامند. این کوره ها به صورت اتاقک های پیوسته ای که به تعداد بیست الی سه عدد به صورت حلقه ای و یا مستقیم ساخته شده اند. سوخت توسط سوخت پاش از لوله های چدنی که در اتاقک کوره کار گذاشته شده است وارد کوره شده و گرمای حاصل از احتراق آن منجر به پخته شدن خشت های خام شده و آنرا تبدیل به آجر می کند.

کوره هوفمن بر کوره های سنتی (کوره های چاهی) این مزیت را دارد که چون خشت ها با آتش ملایمی گرم می شوند و تدریجاً پخته می شوند دارای کیفیت بالاتری هستند و چون شعله به آن می رسد سطح آجر عرق نکرده و گرد خاکستری روی آن نمی نشیند و آنرا بدنما نمی کند.

در سقف های کوره های هوفمن پنج ردیف سوخت پاش وجود دارد و حرارت یکنواختی بدین طریق حاصل می شود و آجر با کیفیت بالایی بدست می آید که از طریق مجرای کف کوره به مجرای سراسری میان کوره منتقل شده و از طریق دودکش و یا هواکش به بیرون هدایت می شود.

۳- استفاده از کوره با آتش ثابت و آجر رونده: این نوع کوره را کوره تونلی می نامند. در این کوره ها، خشت ها بر روی واگن چیده می شوند و از یک سوی کوره وارد و به سوی دیگر در حرکت بوده و در اثر گرمای ناشی از مشعل ها که در طول سقف کوره کار گذاشته اند پخته می شوند. به علت اینکه در طی مسیر کوره تونلی، منحنی پخت آجر قابل کنترل است آجر تولیدی با کیفیت خوب حاصل می شود. سوخت کوره های تونلی، گاز یا گازوئیل است و گازهای حاصل از احتراق دارای آلودگی پایینی است و جهت خشک کردن خشت ها در خشک کن استفاده شده است.

### ۳-۲- خط تولید پیشنهادی

- ۱- خاک توسط بیل مکانیکی، لودر و بولدوزر و از معدن خاک برداشته می شود.
- ۲- ناخالصی های خاک از آن جدا می شود و سپس به ذرات ریز تبدیل می شود و ۲۸ الی ۳۰ درصد آب به آن اضافه می شود.
- ۳- گل وارد دستگاه اکسترودر می شود و به شمش گلی تبدیل می شود.
- ۴- شمش گل به دستگاه برش توسط نوار نقاله انتقال می یابد و بریده می شود.
- ۵- خشت های خام روی ارابه قرار گرفته و به یک فضای آفتابی (در تولید آجر نیمه اتوماتیک) و یا به اتاقک خشک کن (در تولید آجر نما ماشینی انتقال می یابد) تا خشک شوند.

۶- خشت های خشک شده به کوره هوفمن انتقال می یابد. این کوره ها بصورت اتاقک های پیوسته ای است که به تعداد ۲۰ الی ۳۰ عدد بصورت دنبال همدیگر ساخته شده اند و توسط سوخت پاش، سوخت وارد کوره شده و با احتراق خود گرمای لازم به وجود می آید تا آجرها خوب پخته شوند. نمودار گردش مواد با توجه به خط تولید انتخابی در صفحه بعد آورده شده و مسیر حرکت مواد در داخل تولید آجر پس از آن نشان داده شده است.

### ۳-۳- کنترل کیفی

در طی مسیر تولید، کنترل کیفی مراحل ذیل را دربر می گیرد:

الف- کنترل مواد اولیه

ب- کنترل خشت خام خروجی از اکسترودر

ج- کنترل خشت های خام خشک شده

#### ۱-۳-۳- کنترل کیفی مواد اولیه

با توجه به استاندارد ۱۱۶۲ خاک رس مورد نظر بایستی عاری از هرگونه مواد رستنی بوده و با ویژگی های شیمیایی و فیزیکی مندرج در استاندارد ۱۱۶۲ مطابقت نماید. ترکیب شیمیایی عناصر تشکیل دهنده خاک رس ویژه آجرپزی در جدول ۳ قیده شده است.

عواملی نظیر گاز کربنیک، انیدرید سولفوریک، کلورهای سدیم و پتاسیم و کاهش وزن بر اثر سرخ شدن در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد بر کیفیت آجر اثر نامطلوب دارند که میزان مجاز این مقادیر در جدول ۴ قید شده است.

بررسی ایستگاهها و شیوه های کنترل کیفیت: عامل تعیین کننده جایگاه واحدهای تولیدی مشابه در عرصه رقابت و جذب بازار و موفقیت و قابلیت های توسعه آتی، میزان کیفیت محصولات آنها می باشد. از این رو اعمال دقت لازم و بکارگیری روشهای بازرسی و کنترل مناسب جهت تطبیق مشخصات کالاهای تولیدی با معیارهای استاندارد حائز اهمیت و ضروری می باشد.

بازرسی عملکرد در واحدهای صنعتی تحت سه عنوان کلی کنترل مواد اولیه، کنترل عملیات تولید و کنترل محصول نهایی صورت می گیرد.

هر واحد تولید آجر جهت بهره برداری از خاک رس مناسب و مشخصات آن نیاز به امکانات ویژه آزمایشگاهی دارد تا نوع خاک از لحاظ طبقه بندی، نسبت مخلوط (درصد مواد و نوع مواد تشکیل دهنده)، قابلیت جذب آب، درصد آهک (نباید درصد آهک بیشتر از ۳ درصد باشد) درصد سولفور، درصد آبگیری بر اثر خلاء، پلاستیسیته و سایر خصوصیات خاک تعیین شود به دلیل نیاز به امکانات مخصوص و هزینه بری بالا، این نوع آزمایشات در آزمایشگاههای مجهز خاک با استفاده از ارائه نمونه های مواد انجام می شود. اما جهت بررسی و کنترل فرایند و کیفیت محصول آزمایشات زیر علاوه بر موارد کنترل چشمی در آزمایشگاه با استفاده از تجهیزات مخصوص انجام می شود:

الف) اندازه گیری ابعاد:

ابعاد و اندازه های آجر تولیدی بوسیله کولیس اندازه گیری می شود تا مطابقت آن با مشخصات محصول تولیدی سازگاری داشته باشد. برای این کار نمونه هایی به طور تصادفی در زمانهای مختلف از محصول انتخاب شده و بررسی ابعاد آنها صورت می گیرد.

ب) تحدب و تقعر آجر:

برای این کنترل، سطح آجر از هر ماده خارجی پاک می شود سپس سطح مورد نظر آجر را روی سطح شیشه ای صاف قرار داده و ارتفاع محل را که بیشترین فاصله بین آجر و سطح صاف دارد توسط خط کش یا گوه اندازه می گیرند، برای تعیین تحدب آجر سطح مقطع آن را روی سطح صاف شیشه ای قرار داده و فاصله بین چهار گوش آجر و سطح صاف با خط کش یا گوه اندازه گیری می شود و میانگین آنها محاسبه می گردد مقدار پیچیدگی (تقعر یا تحدب) لبه بزرگترین سطح آجر نباید از ۲ میلیمتر و سطح متوسط آن از یک میلیمتر تجاوز کند.

ج) تعیین مقاومت فشاری آجر:

ابتدا نمونه هایی که به طور تصادفی از تولید انتخاب شده اند سطوح در تماس با صفحات فشاری تمیز و صاف شده و سپس خشک می شوند و هرگونه مواد اضافی روی این سطوح باید برداشته شود. جهت اعمال

بار بر روی نمونه ها باید در همان جهتی باشد که در عمل، بار به آجر وارد می شود و لازم است محورهای نمونه را با دقت بر مرکز صفحه با اتصال کروی منطبق نمود و نیرو را به طور یکنواخت بر آنها اعمال نمود و ویژگی متفاوت فشاری برای این آجرها ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد.

(د) تعیین جذب آب:

جذب آب آجر را می توان با یکی از دو روش پنج ساعت جوشاندن و یا در خلاء تعیین نمود. در روش ۵ ساعت جوشاندن بلافاصله پس از توزین نمونه ها باید به نحوی آنها را در داخل مخزن آب قرار داد تا آب بتواند به صورت آزاد در کلیه سطوح هر نمونه جریان یابد. پس از قرار دادن نمونه ها در مخزن، آب باید تقریباً یک ساعت به جوش آورده شود و سپس به صورت مداوم برای مدت پنج ساعت در حالت جوش نگهداری شود. پس از این مدت منبع حرارتی قطع می گردد تا نمونه ها با از دست دادن حرارت به صورت طبیعی در زمانی بین ۱۶ تا ۱۹ ساعت به درجه حرارت معمولی اطاق برسند. در این مرحله نمونه ها را از داخل مخزن خارج نموده و سطح آنها را با پارچه مرطوب خشک می کنند و بلافاصله وزن آنها تعیین می شوند البته به دلیل سوراخ دار بودن آجرها، نمونه ها را باید به شدت تکان داد تا آب داخل سوراخ ها به خارج رانده شود. درصد وزن آب جذب شده باید کمتر از ۱۸ باشد.

$$\text{درصد جذب آب} = \frac{(\text{وزن خشك}) - (\text{وزن نمونه پس از پایان آزمایش})}{(\text{وزن خشك})} \times 100$$

ه) آزمایش شوره زدگی:

در این آزمایش هر نمونه از آجر به نحوی در اتاق گرم خوب تهویه شده قرار داده می شود که سطح نمای آجر در بالا قرار بگیرد. بالن شیشه ای دهان گشاد مناسبی که حاوی آب مقطر است بر روی آجر قرار داده می شود تا دهانه آن در تماس با سطح نمای آجر قرار گیرد. مقدار آب مقطر باید به اندازه ای باشد که بتواند نمونه را اشباع نماید. پس از چند روز که آب کاملاً جذب نمونه شد و نمونه خشک به نظر رسید مجدداً به همان میزان آب در شیشه ریخته و برای مدت بیشتری در همان محیط قرار می دهند تا نمونه خشک گردد پس از این مدت قابلیت شوره زدگی نمونه ها به صورتهای هیچ، کم، متوسط، زیاد و شدید بر طبق تعاریف زیر طبقه بندی می گردد:

هیچ: بدون هیچگونه نشانه ای از شوره زدگی

کم: بیش از ده درصد از مساحت سطح فوقانی با لایه نازکی از املاح پوشانده نشده باشد.

متوسط: لایه ضخیمتری از حالت کم تا ۵۰ درصد از سطح فوقانی را بپوشاند ولی همراه با پودر شدن یا ورقه ورقه شدن سطح فوقانی نباشد.

زیاد: لایه ضخیمی از املاح ۵۰ درصد یا بیشتر از مساحت سطح فوقانی را بپوشاند ولی همراه با پودر شدن یا ورقه ورقه شدن سطح نباشد.

شدید: لایه ضخیمی از املاح همراه با پودر شدن و یا ورقه ورقه شدن بر روی سطح آجر ظاهر شود که در اثر تکرار جذب رطوبت مقدار آنها زیاد گردد.

لازم به توضیح است که مقدار آب مقطر برای هر مرحله آزمایش، درون شیشه ۳۰۰ میلی لیتر می باشد. (و اندازه گیری مواد محلول: اندازگی مواد محلول در زمینه تعیین سولفاتهای محلول در اسید، اندازه گیری یونهای کلسیم ( $Ca^{++}$ )، منیزیم ( $Mg^{++}$ )، سدیم ( $Na^{+}$ ) و پتاسیم ( $K^{+}$ ) که با استفاده از آزمایش پودر قطعات ۲۵ گرمی نمونه انجام می شود.

برای این آزمایش ابتدا قطعاتی از قسمتهای داخلی و خارجی آجر تهیه شده و توسط سنگ شکن فولادی خرد می شود و نمونه حاصل به وزن حدود ۵۰۰۰ گرم را از الکی که چشمه های آن بزرگتر از ۳/۲۵ میلیمتر نباشد عبور داده می شود، این نمونه سپس آسیاب می شود تا از الکی که چشمه های آن از ۷۱۰ میکرون بزرگتر نباشد عبور کند سپس مجدداً آسیاب می شود تا از الک ۱۵۰ میکرون عبور نماید. آلودگیهای آهنی را که در هنگام خرد شدن احتمالاً وارد نمونه شده اند را بوسیله مغناطیس خارج می نمایند. سپس نمونه در حرارت ۱۱۰ درجه خشک می شود. این پودر تهیه شده با استفاده از فرآیندهای آزمایشگاهی شیمیایی جهت تعیین میزان یونها به کار می رود.

ز) آزمایش یخبندان: در این آزمایش نمونه ها به مدت حداقل ۲۴ ساعت در گرمچال با حرارت ۱۱۰ تا ۱۲۵ درجه سانتیگراد خشک می شوند به طوری که در دو توزین متوالی با اختلاف زمانی ۲ ساعت افت وزنی از ۰/۲ درصد وزن نمونه تجاوز نکند. پس از سرد شدن وزن خشک هر نمونه با دقت نیم گرم ثبت می شود بلافاصله نمونه ها در مخزن آب غرقاب می شوند و به مدت ۴ ساعت در این حالت نگهداری می شوند. سپس



نمونه ها را در درون سینی قرار داده و سینی را تا ارتفاع ۱/۵ سانتی متر آجر پر آب می کنند و به مدت ۲۰ ساعت در محفظه یخ زدگی قرار می دهند. در نهایت به مدت ۴ ساعت پس از خارج کردن از محفظه یخ زدگی سینی ها را در مخزن آب قرار می دهند این عمل را تا ۵ بار تکرار می کنند. پس از این مراحل نمونه ها مورد بازرسی قرار می گیرند و مجدداً در معرض ۵ سیکل یخ زدن و آب شدن قرار می گیرند. این مراحل را تا ۵۰ سیکل یخ زدن و آب شدن ادامه می دهند در صورت از هم پاشیدگی یا تکمیل ۵۰ سیکل نمونه ها را در گرمچال خشک می کنند و وزن آنها را اندازه گیری می نمایند. افت وزنی را با وزن اولیه نمونه خشک بدست می آورند و تعداد سیکلها را گزارش می نمایند.

### ۲-۳-۳- کنترل خشت خام خروجی از اکسترودر

درصد رطوبت خشت خام، نداشتن ذرات درشت، هموزن بودن و عدم وجود ذرات آب ندیده با گلوله ها، عدم ترکیدگی، خمیدگی و ناصافی از کنترل های اساسی خشت خام خروجی از اکسترودر محسوب می شوند.

میزان آب شمش خروجی از اکسترودر می تواند ۱۵ الی ۲۸ درصد باشد. مقدار دقیق آب شمش بستگی به نوع خاک، خصوصیات خط تولید و دستگاه اکسترودر و با نظر سازندگان تجهیزات، تعیین می شود. ذرات درشت آب ندیده (کلوخه ها) نباید از اندازه یک میلیمتر تجاوز کنند و به هیچ وجه نباید در شمش گل اکسترودر وجود داشته باشند.

### جدول ۳- ترکیب شیمیایی عناصر متشکله خاک آجر طرح

ترکیب شیمیایی	حدود درصد قابل قبول
اکسید سیلیسیم	۴۰ تا ۵۰ درصد
اکسید آلومینیوم	۹ تا ۲۱ درصد
اکسید آهن	۳ تا ۱۲
اکسید کلسیم	حداکثر ۱۷
اکسید منیزیم	حداکثر ۴

جدول ۴- حدود مجاز عوامل که اثر نامطلوب بر کیفیت آجر طرح

ترکیب شیمیایی	حدود درصد قابل قبول
انیدرید کربنیک	۸/۵
انیدرید سولفوریک	۰/۵
کلورهای سدیم و پتاسیم	۰/۱
کاهش وزن در دمای ۱۰۰۰ C°	۱۶

۳-۳-۳- کنترل کیفیت خشت های خشک شده

کنترل خشت های خشک شده بطریق بازرسی چشمی انجام می شود. خشت های خشک شده بایستی صاف باشند و ترکیدگی نداشته باشند. خشت های معیوب بایستی به ابتدای خط تولید برگردانیده شده و بازیافت گردند.

۳-۳-۴- کنترل کیفیت آجر پخته شده

آجر پخته شده بایستی مشخصات استاندارد را حایز باشند. استاندارد شماره ۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران شرایط آزمون آجرهای رسی را مشخص کرده است. در این استاندارد آجرها از لحاظ روش تولید، نوع مصرف، کیفیت و شکل مشخص شده است. ویژگی آجر مهندسی مرغوب، آجرنما و آجر معمولی با کیفیت ویژه معمولی مشخص شده است. سایر مشخصات آجرها که بایستی بررسی شوند شامل ابعاد، تحدب و تقعر، مقاومت فشاری، جذب آب، شوره زدگی، مواد محلول و مقاومت در یخ زدگی می گردد.

۳-۴- برنامه تولید

در برنامه تولید آجر نما فرض می شود که سالهای اول الی پنجم ظرفیت تولید ۱۰۰ درصد است. زیرا آجر، محصول وارداتی نیست و تولید کنندگان داخلی می بایست نسبت به تقاضای داخلی کاملاً پاسخگو باشند. تعداد روزهای کاری در سال ۲۷۰ روز است. تولید در سه شیفت هشت ساعته انجام می گیرد.

### ۳-۵- مشخصات فنی و صنایع تامین مواد اولیه

الف- مشخصات فنی مواد اولیه

مواد اصلی آجر نما آب و خاک است و خاک آجر نما خاک رسی است که باید ۱۵ تا ۲۰ درصد ماسه داشته باشد و اگر مقدار ماسه کمتر شد هنگام خشک شدن آجر ترک می خورد و موقع پختن نیز زیاد تغییر شکل می یابد و اگر ماسه زیاد باشد تخلخل آجر نما زیاد شده و از مقاومت فشاری آن کاسته می شود.

بنابراین اجزاء تشکیل دهنده خشت ۷۰ تا ۷۵ درصد خاک رس که خود ۱۵ تا ۲۰ درصد ماسه دارد بوده و ۲۵ تا ۳۰ درصد آب دارد. نقطه ذوب خاک رس آجر نما کمتر از ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد است. خاک رس آجر نما بایستی عاری از هر گونه مواد رستنی بوده و طبق استاندارد شماره ۱۱۶۲ ایران دارای ویژگیهای زیر باشد.

اکسید سیلیسیوم ۴۰ تا ۶۰ درصد، اکسید آلومینیوم ۹ تا ۲۱ درصد، اکسید آهن ۳ تا ۱۲ درصد، اکسید کلسیم کمتر از ۱۷ درصد، و اکسید منیزیم کمتر از ۴ درصد.

ب- میزان مصرف سالیانه مواد اولیه

میزان مصرف سالیانه خاک رس بر اساس میزان تولید (ظرفیت سالیانه) وزن محصول بصورت زیر محاسبه می گردد.

وزن خاک مورد نیاز بر حسب تن =  $1000 / (\text{ظرفیت طرح} * \text{وزن هر آجر})$

ضمناً ۵٪ اضافه منظور می شود که جبران ضایعات گردد.

### ۳-۶- تجهیزات کارخانه

تجهیزات تولید کارخانه تولید آجر به قرار زیر است:

۱- **نقاله**: نقاله دو نوع لاستیکی صاف و لاستیکی با غلطک های جانبی را شامل می شود. نقاله لاستیکی صاف دارای شیب تا ۳۰ درجه است و ظرفیت حمل بار آن ۳۰ الی ۶۰ مترمکعب در ساعت است. نقاله لاستیکی با غلطک های جانبی تا شیب ۲۰ درجه می تواند مورد استفاده قرار گیرد و ظرفیت حمل بار آن از ۳۵ مترمکعب در ساعت تا ۱۵۰ مترمکعب در ساعت است.

۲- **دستگاه اکسترودر**: در این دستگاه برای متراکم کردن گل و درآوردن گل بصورت شمش خام مورد استفاده قرار می گیرد.

۳- **مخلوط کن دومحوره**: این دستگاه برای افزودن آب به خاک و بمنظور ایجاد گل هموژن و با پلاستیسیته لازم بکار می رود.

۴- **باکس فیدر**: از دستگاه باکس فیدر با توجه به اهداف ذیل استفاده می شود.

- خاک مورد نیاز جهت مصرف ۳۰ تا ۴۰ دقیقه در آن ذخیره شده و به این ترتیب از قطع جریان مواد جلوگیری می شود.
- خط تولید را با جریان یکنواختی تغذیه می کند و از ایجاد بار اضافی بر روی دستگاهها جلوگیری می کند.
- امکان اسپری کردن آب بر روی خاک را امکان پذیر می کند و به عمل آوردن گل کمک می کند.

۵- **آسیاب غلطکی**: جهت خرد کردن و آسیب کردن خاک و تبدیل آن به ذرات ریز با ابعاد چند میلیمتری قبل از ورود به مخلوط کن قرار می گیرد. برحسب نوع خاک مصرفی، فاصله بین غلطکها ۳ تا ۵ میلیمتر است. در این آسیاب از دو غلطک استفاده شده است که در جهت مخالف همدیگر می چرخند. استفاده از آسیاب غلطکی باعث می شود که تکه های سنگ آهک و کلوخه های خرد شده و از تجمع موضعی آنها در آجر جلوگیری می شود. در غیر اینصورت آجر پس از جذب آب می ترکد.

۶- **دستگاه اکسترودر بهمراه مخلوط کن دو محوره و پمپ تخلیه** : این دستگاه پس از مخلوط کردن گل، آنرا بصورت تکه های گل درآورده و در محفظه خلاء که توسط پمپ خلاء ایجاد می شود، مورد استفاده قرار می گیرد. تکه های گل توسط قسمت پایین دستگاه که اکسترودر می باشد متراکم شده و بصورت شمش از دستگاه خارج می شود.

۷- **دستگاه خرد کننده** : این دستگاه به منظور خرد کردن گلوله و مواد سخت و همچنین به منظور جداسازی تکه های سنگ از خاک بکار می رود. در واقع دستگاه خرد کننده دستگاهی است که خرده سنگ را از خاکی که خرد شده است جدا می سازد.

۸- **مخلوط کن با سرنند** : به منظور جداسازی ریشه گیاهان از خاک مصرفی از دستگاه مخلوط کن با سرنند استفاده می شود.

۹- **مشخصات فنی کوره هوفمن** : هر قمیر کوره هوفمن دارای ابعاد ۵۲۰ سانتی متر طول، ۴۲۰ سانتیمتر عرض و ۲۷۰ سانتیمتر ارتفاع می باشد. گنجایش چنین قمیری لاقفل ۱۵۰۰۰ قالب آجر است.

### ۳-۷- تجهیزات و تأسیسات عمومی

هر واحد تولیدی علاوه بر دستگاههای اصلی تولید، جهت تکمیل یا بهبود کارآیی، نیاز به یک سری تجهیزات و تأسیسات جانبی نظیر تعمیرگاه، آزمایشگاه، تأسیسات آب، برق، سوخت و... دارد. انتخاب این موارد باید با توجه به شرایط منطقه ای، ویژگیهای فرایند و محدودیتهای زیست محیطی انجام گیرد. تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز این طرح بر اساس موارد فوق، در ذیل تشریح می گردد.

#### ۳-۷-۱- آزمایشگاه

از مواردی که در مبحث کنترل کیفی محصول ذکر گردید واضح است که به دلیل ویژگیها و شرایط خاص آزمایشها، وجود یک آزمایشگاه در واحد ضروری است.

بنابراین در این واحد آزمایشگاهی برای انجام آزمایشهای مذکور پیش بینی می گردد که دارای تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز باشد. این تجهیزات عبارتند از:

۱- آسیاب آزمایشگاهی

۲- ترازوی آزمایشگاهی

۳- سنگ خرد کن آزمایشگاهی

۴- بالنهای شیشه ای

۵- محفظه سرد کننده

۶- گرمچال مجهز به پنکه (۱۱۰ تا ۱۱۵ درجه سانتیگراد)

۷- اتاق خشک کن آزمایشگاهی

۲-۷-۳- تعمیرگاه

تهیه و تدارک و ماشین آلات به منظور تعمیر دستگاهها و تجهیزات کارخانه در صنایع کوچک مقرون به صرفه نمی باشد. زیرا از طرفی موجب افزایش حجم سرمایه گذاری می شود و از سوی دیگر به علت تقاضا برای این واحد، امکانات فوق معمولاً بیکار و بلا استفاده می ماند. لذا در این واحد نیز چنین تجهیزات و امکاناتی مورد نیاز نمی باشد. اما به منظور انجام تعمیرات اولیه و اضطراری تجهیزات و تأسیسات واحد و امور مربوط به سرویسهای فنی و نگهداری دستگاهها، تعمیرگاهی با امکانات محدود تعمیرگاهی مثل میزکار، گیره، آچار و... در طرح پیش بینی می گردد و در صورتی که نیاز به تعمیرات اساسی باشد از خدمات واحدهای فعال خارج از کارخانه بهره گیری خواهد شد.

متناسب با ضرورتهای فنی، شرایط منطقه ای، محدودیتهای زیست محیطی و سایر عوامل، بمنظور ایجاد شرایط مطلوب انجام عملیات و تداوم و تکمیل فرآیند، تجهیزات و تأسیسات دیگری نظیر تأسیسات برق و انرژی، سوخت، آب، وسایل نقلیه و... در طرح منظور گردیده که هر یک از آنها به تفکیک در زیر بررسی می گردند.

## ۳-۷-۳- تأسیسات برق

اساسی ترین و زیربنایی ترین تأسیسات هر واحد صنعتی، تأسیسات برق می باشد؛ زیرا تقریباً همه دستگاههای اصلی خط تولید نیاز به برق دارند. از طرفی نیروی برق، تأمین کننده انرژی مربوط به سایر تأسیسات و همچنین روشنایی کارخانه خواهد بود. به منظور بررسی تأسیسات برق مورد نیاز واحد، ابتدا مقدار برق مصرفی هر یک از بخشهای تولیدی، محوطه، تأسیسات و... برآورد می گردد، سپس تأسیسات مورد نیاز تأمین آن معرفی خواهد شد.

## ۳-۷-۴- تأسیسات آب

آب مورد نیاز واحدهای صنعتی شامل مصارف خط تولید، تأسیسات ساختمانها و محوطه می باشد. آب مورد نیاز خط تولید به مصرف تهیه گل و مخلوط کن می رسد. آب بهداشتی و آشامیدنی مورد نیاز روزانه واحد بر اساس مصرف سرانه هر نفر ۱۵۰ لیتر برآورد می گردد. همچنین جهت تأمین آب مورد نیاز جهت آبیاری محوطه، به ازاء هر متر مربع فضای سبز ۱/۵ لیتر در روز منظور می شود. با توجه به حجم آب مصرفی واحد، آب مورد نیاز از طریق حفر چاه تأمین می گردد.

## ۳-۷-۵- تجهیزات حمل و نقل

با توجه به اینکه می باید در این واحد آجرها و خاک رس حمل گردد از یک دستگاه تراکتور مجهز به بیل با دو تریلر و یک لیفت تراک ۳ تن گازوئیلی استفاده می گردد. همچنین برای حمل و نقل آجرهای تولیدی به بیرون از واحد، یک دستگاه کامیون ۱۰ تن در طرح پیش بینی می شود. جهت تدارکات واحد از یک دستگاه وانت ۲ تن و برای ایاب و ذهاب مدیر عامل نیز یک خودروی سواری در نظر گرفته می شود. جهت ایاب و ذهاب پرسنل وسیله خاصی پیش بینی نمی گردد ولی هزینه آن در محاسبه حقوق ماهیانه آنها محسوب خواهد شد.

## ۶-۷-۳- تأسیسات سوخت رسانی

یکی از منابع تأمین انرژی واحدهای صنعتی، سوخت می باشد. به دلیل اهمیت گرمایش، چنین تأسیساتی در همه واحدهای صنعتی پیش بینی می شود. موارد مصرف سوخت در واحدهای مختلف صنعتی شامل تأمین دمای مورد نیاز فرایند، گرمایش ساختمانها و سوخت وسایل نقلیه است. در این واحد سوخت مورد نیاز به مصرف فرآیند تولید، تأسیسات گرمایش و وسایل نقلیه می رسد که پس از برآورد مقدار و نوع سوخت مورد نیاز در این بخش، تأسیسات مورد نیاز سوخت رسانی واحد پیش بینی می گردد.

## ۷-۷-۳- سایر تأسیسات

علاوه بر تأسیساتی که در بخشهای قبلی پیش بینی گردید، در واحدهای صنعتی تأسیسات جانبی دیگری نیز وجود دارد. در این بخش تأسیسات اطفاء حریق، گرمایش و سرمایش... مورد بررسی قرار می گیرند.

## الف) تجهیزات اطفاء حریق

در اکثر واحدهای صنعتی کوچک کپسولهای آتش نشانی تکافوی نیازهای ایمنی و اطفاء حریق واحد را می کند. در این واحد نیز با توجه به اینکه مواد و محصولات قابلیت احتراق زیادی ندارند، از همین سیستم استفاده می گردد. تعداد کپسولهای آتش نشانی به مساحت ساختمانها بستگی دارد. به ازای هر صدمتر مربع مجموع سالنهای تولید، انبارها، تأسیسات و... یک عدد کپسول آتش نشانی در نظر گرفته می شود.

## ب) تأسیسات گرمایش و سرمایش

به منظور گرمایش ساختمانهای تولید از بخاری صنعتی به تعداد یک دستگاه به ازای هر ۲۷۰ متر مربع زیربنا استفاده می شود همچنین جهت گرمایش ساختمانهای اداری، رفاهی و خدماتی و آزمایشگاهها از سیستم گرمایش مرکزی (شوفاز) استفاده می شود.

جهت سرمایش سالن تولید به ازای هر ۲۰۰ متر مربع زیربنای یک دستگاه کولر آبی شش هزار و برای سرمایش ساختمانهای اداری، رفاهی و خدماتی نیز به ازای هر صدمتر مربع زیربنا یک دستگاه کولر آبی چهار هزار در نظر گرفته می شود. به منظور تهویه سالن تولید نیز به ازای هر ۱۵۰ متر مربع یک دستگاه تهویه در نظر گرفته می شود.



## ج) باسکول

جهت توزین مواد اولیه مصرفی واحد، یک دستگاه باسکول ۶۰ تنی در طرح پیش بینی می گردد.

## د) دیزل ژنراتور

به دلیل محافظت از کوره و جلوگیری از ضایع شدن محصول در طرح از یک دیزل ژنراتور به توان ۳۰۰ کیلووات استفاده می شود.

## ۳-۷-۸- دفع فاضلاب

بدین منظور اقدام به حفر چاه می گردد.

## ۳-۷-۹- وسایط نقلیه

از لودر، مینی بوس، سواری، تراکتور و وانت بار استفاده می شود.

## ۳-۷-۱۰- اثاثیه اداری

به منظور رفاه کارکنان اداری از مبلمان، میز و صندلی، یخچال، فریزر، اسباب چای، ظروف کریستال، ماشین حساب و یک خط تلفن استفاده می شود.

## ۳-۷-۱۱- کوره هوفمن

الف- سوخت مصرفی: بری تولید هر تن آجر بطور متوسط ۴۵۰۰۰۰ کیلو کالری انرژی فسیلی جهت کوره لازم است. معمولاً سوخت کوره های هوفمن در ایران مازوت می باشد که هر لیتر آن بطور متوسط ۸۶۸۰ کیلوکالری انرژی تولید می کند.

ب- سوخت پاش ها: جهت پخت آجر در کوره هوفمن به ۸ ست سوخت پاش نیاز می باشد. هر ست سوخت پاش دارای ۱۰ عدد سوخت پاش می باشد. در هر ست سوخت پاش که متحرک و قابل جابجایی می باشد دارای یک پمپ می باشد که ورودی و خروجی آن توسط شیلنگ لاستیکی مسلح (با روکش بافته شده از

سیم) به لوله کشی انجام شده در پشت بام و از طریق محل انشعاب آن وصل می شود پمپ سوخت را از لوله مکیده و بین سوخت پاش ها با فشار لازم توزیع می نماید، فشار ایجاد شده بوسیله پمپ باعث می شود مازوت بصورت پودر پاشیده شود مازاد سوخت مکیده شده توسط پمپ به شبکه لوله کشی سراسری کوره برمی گردد.

ج- فن: بمنظور خارج کردن گازهای ناشی از احتراق سوخت در کوره به یکدستگاه هواکش با ظرفیت ۱۰۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت که دارای الکتروموتوری به قدرت ۶۰ کیلووات است نیاز می باشد.

#### ۱۰-۷-۳- مصرف گازوئیل

سوخت مصرفی مولدهای هوای گرم خشک کن برای تولید آجرنما گازوئیل است و به طور میانگین برای خشک کردن هر تن خشت ۲۰۰۰۰۰ کیلوکالری انرژی لازم است و ارزش حرارتی هر لیتر گازوئیل ۸۴۶۲ کیلوکالری می باشد.

#### ۸-۳- نیروی انسانی مورد نیاز

با توجه به نوع ماشین آلات کارخانه و محصول، نیروی انسانی مورد نیاز به قرار زیر برآورد می شود:

۱- مدیر کارخانه، یک نفر که مسئولیت کل امور مالی، اداری، فرش و بازرگانی و تولید را به عهده داشته باشد. مدیر کارخانه می تواند ترجیحاً مهندس صنایع باشد در غیر اینصورت از یک نفر مهندس صنایع نیز در امور مدیریت تولید استفاده شود.

۲- سرپرست شیفت، کارخانه در سه شیفت تولید دارد و یک سرپرست برای هر شیفت استخدام می گردد که جمعاً سه نفر استخدام می شوند.

۳- مسئول فروش، چون فروش در شیفت یک صورت می گیرد یک نفر مسئول فروش استخدام می شود.

۴- مسئول انبار و تدارکات، یک نفر می باشد. زیرا این امور در شیفت یک انجام می شود.

۵- حسابدار، یک نفر در شیفت یک انجام وظیفه می کند.

۶- مسئول آزمایشگاه، یک نفر تکنسین است که در شیفت یک انجام وظیفه می کند و آزمایشات لازم کنترل کیفی را انجام می دهد.

۷- مسئول کوره، ۳ نفر در یک شیفت کار می کند که مدیریت کوره و مسائل آن زیر نظر آنها در سه شیفت انجام می گیرد و شیفت آنها به صورت نوبتی است.

۸- مسئول تأسیسات هوای گرم، سه نفر هستند که هر مسئول در یک شیفت انجام وظیفه می کند.

۹- تکنسینهای تعمیراتی، شامل یک نفر تکنسین مکانیک و یک نفر تکنسین برق می باشد که در شیفت یک کار می کند.

۱۰- راننده ها، شامل دو نفر راننده لودر و دو نفر راننده لیفتراک و دو نفر راننده وانت بار و چهار نفر راننده مینی بوس می باشند که در شیفت های یک و دو به طور مساوی فعالند.

۱۱- کارمند اداری، یک نفر جهت انجام کارهای اداری زیر نظر مدیر کارخانه فعالیت دارد.

۱۲- کارگر فنی، دو نفر برای دستگاه اکسترودر که در شیفتهای یک و دو هر یک فعالند در نظر گرفته شده است.

۱۳- کارگر کوره چین، دو نفر در شیفت یک و دو نفر در شیفت دو در نظر گرفته شده است.

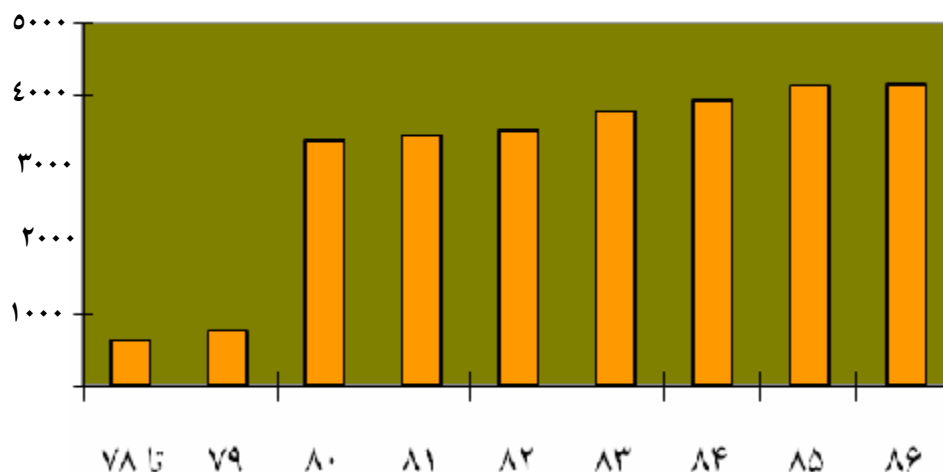
۱۴- کارگر تخلیه کوره، دو نفر در شیفت یک و دو نفر در شیفت دو در نظر گرفته شده است.

## فصل چهارم

### وضعیت عرضه و تقاضا

#### ۴-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون

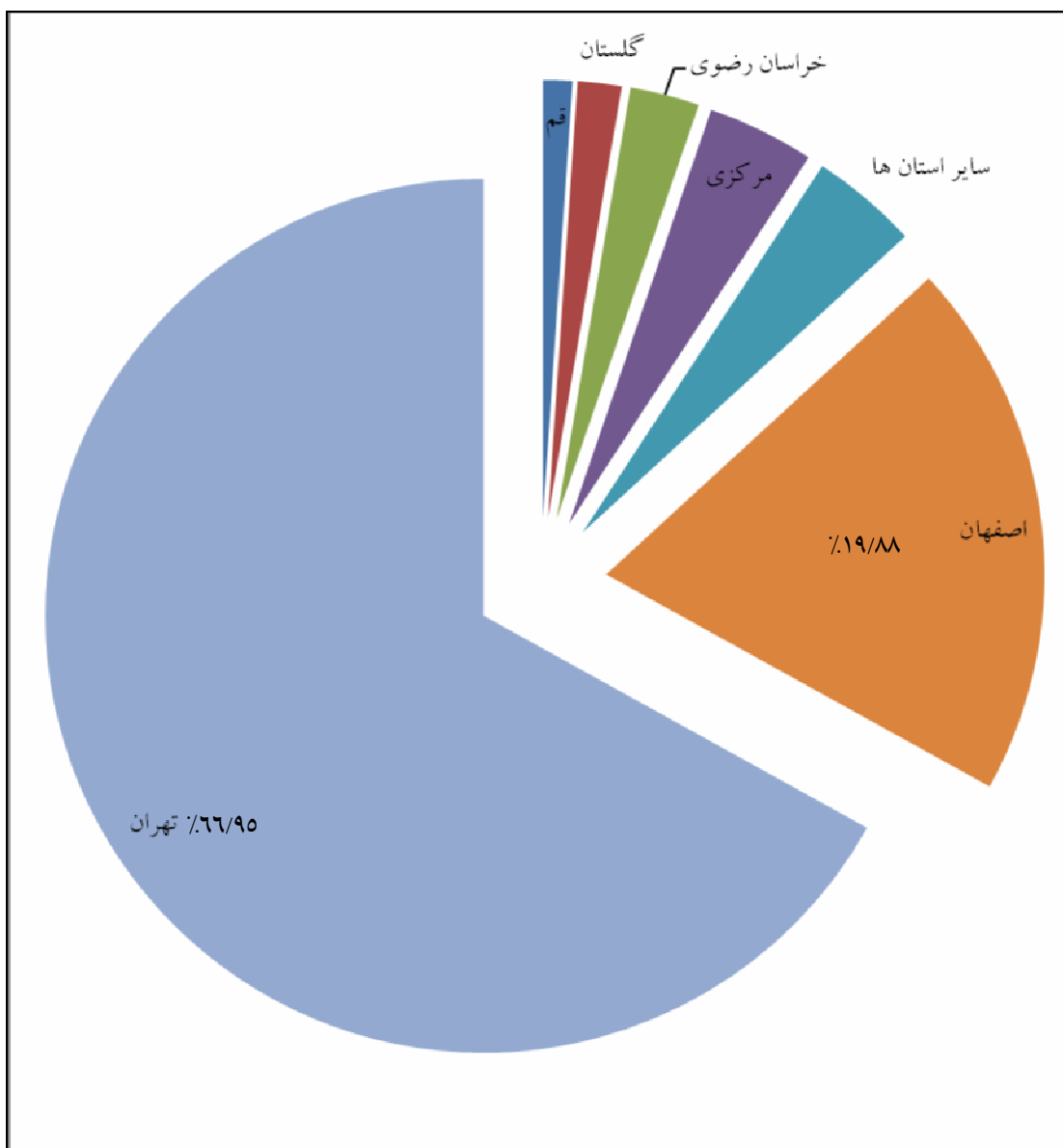
بر اساس آمار استعلام شده از اداره صنایع و معادن، برای واحدهای تولیدی فعال روند تولید با استفاده از نرم افزار اکسل به صورت زیر به دست آمد:



ظرفیت تولید آجر نمای پرسی در سالهای ۱۳۷۸ الی ۸۶ (بر حسب میلیون قالب)

#### ۴-۲- پراکندگی واحدهای فعال به تفکیک استان

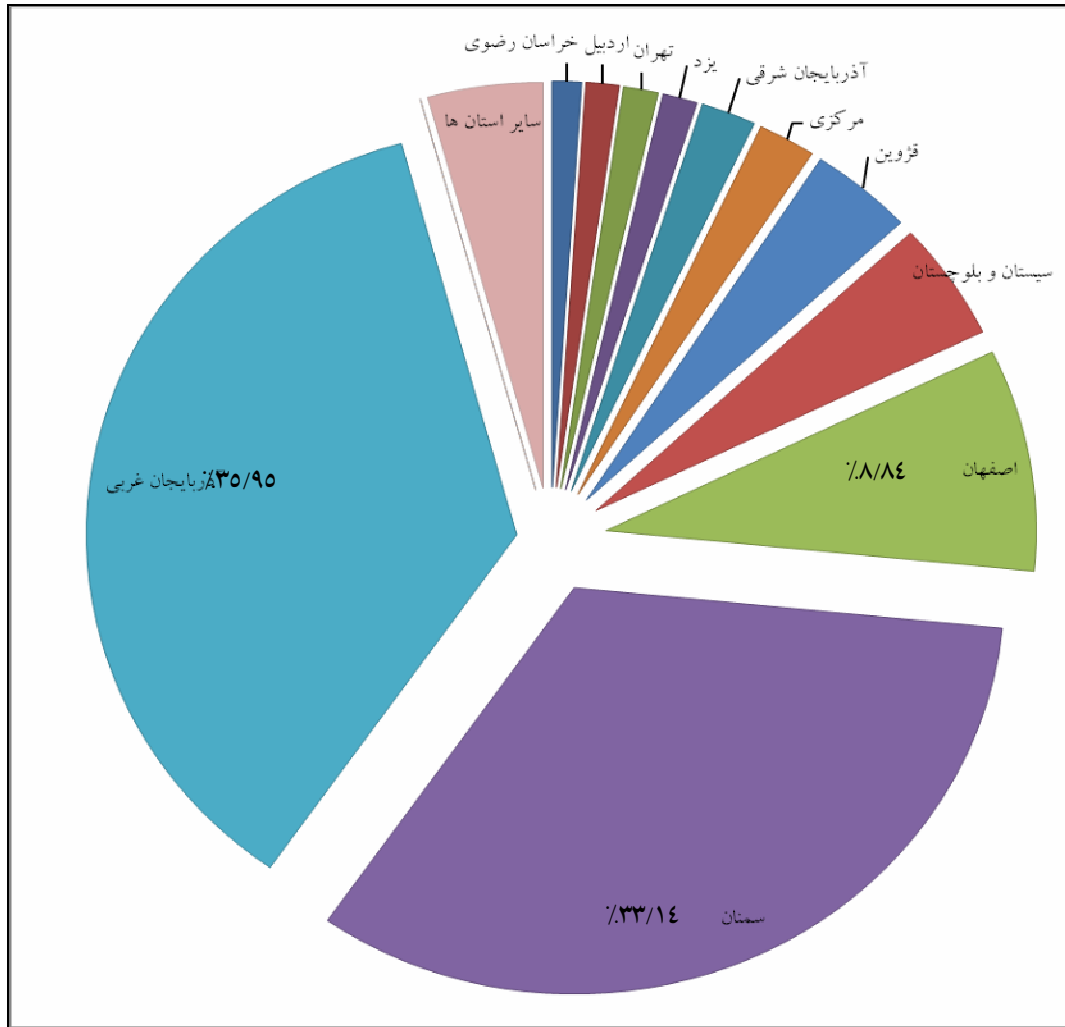
بر اساس آمار استعلام شده از اداره صنایع و معادن، نمودار کره ای پراکندگی واحدهای تولیدی فعال در استان ها با استفاده از نرم افزار اکسل به صورت زیر به دست آمد:



پراکندگی واحدهای فعال تولید آجر نمای پرسی در کشور

### ۳-۴- بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای در دست اجرا (از نظر پراکندگی در سطح کشور)

بر اساس آمار استعمال شده از اداره صنایع و معادن، نمودار کره ای پراکندگی واحدهای تولیدی در دست اجرا در استان ها با استفاده از نرم افزار اکسل به صورت زیر به دست آمد:



پراکندگی واحدهای در دست احداث تولید آجر نمای پرسی در کشور

#### ۴-۴ - بررسی روند واردات و صادرات از آغاز برنامه سوم تا ۱۳۸۴

اصولاً واردات آجر بر طبق مندرجات کتاب قانون و مقررات صادرات- گمرک جمهوری اسلامی بنا به دلایل وجود مواد اولیه مرغوب، تکنولوژی قابل قبول، مشکلات حمل و نقل آجر به دلیل حجیم و وزین بودن و غیراقتصادی بودن آن و نیز عدم نیاز به دانش فنی پیچیده ممنوع اعلام شده است. موارد فوق علاوه بر ممنوعیت واردات توجیه ناپذیری واردات را نیز نشان می دهد.

در مورد صادرات آجر اولین قدم اشباع بازار داخلی می باشد و برای این کار بازسازی کارخانجات موجود، افزایش کارآیی مدیریت و تأسیس واحدهای مشابه جدید چاره ساز خواهد بود. پس از اشباع می توان، مازاد

بر نیاز را صادر نمود. علاوه بر این بزرگترین مسئله و مشکل در قبال صادرات آجر، مشکل حمل و نقل آن می باشد که قبل از هر برنامه ریزی باید به آن پرداخت.

## فصل پنجم

### ارزیابی‌های اقتصادی

#### ۱-۵- مواد اولیه عمده

مواد اصلی آجر نما آب و خاک است و خاک آجر نما خاک رسی است که باید ۱۵ تا ۲۰ درصد ماسه داشته باشد و اگر مقدار ماسه کمتر شد هنگام خشک شدن آجر ترک می خورد و موقع پختن نیز زیاد تغییر شکل می یابد و اگر ماسه زیاد باشد تخلخل آجر نما زیاد شده و از مقاومت فشاری آن کاسته می شود.

##### ۱-۱-۵- میزان مواد اولیه مورد نیاز

میزان مصرف سالیانه خاک رس بر اساس میزان تولید (ظرفیت سالیانه) وزن محصول بصورت زیر محاسبه می گردد.

وزن خاک مورد نیاز بر حسب تن در سال =  $10000 / (\text{ظرفیت طرح} * \text{وزن هر آجر تولیدی})$

ضمناً ۵٪ اضافه منظور می شود که جبران ضایعات گردد. خاک از معدن خریداری و به کارخانه حمل میگردد، هزینه هر تن خاک بدین طریق حدوداً ۵۰۰۰ ریال است. اگر ظرفیت را ۳۰۰۰۰۰ هزار قالب در نظر بگیریم، ۲۱۰ تن روزانه نیاز داریم که هزینه روزانه آن ۱۰۵۰۰۰۰ ریال می باشد و برای ۲۷۰ روز کاری در سال ۲۸۳۵۰۰۰۰۰ ریال هزینه خواهیم داشت.



## ۲-۵- میزان نیاز به زمین، برق، آب،...

## محاسبه برق مورد نیاز

ردیف	شرح	برق مورد نیاز (کیلو وات)	شیفت	ساعت کاری هر شیفت	ضریب همزمانی	روز	مصرف سالیانه (کیلو وات ساعت)
۱	برق مورد نیاز ماشین آلات	۳۱۳	۲	۸	۷۵/۰	۲۷۰	۱۰۱۴۱۲۰
۲	برق فن کوره هوفمن	۶۰	۳	۸	۸/۰	۲۷۰	۳۱۱۰۴۰
۳	برق سوخت پاش ها و پمپ مازوت	۱۰	۳	۸	۸/۰	۲۷۰	۵۱۸۴۰
۴	برق پمپ چاه آب	۱۵	۲	۸	۱	۲۷۰	۶۴۸۰۰
۵	برق روشنائی سالن تولید و قسمت های جنبی	۲۵	۲	۸	۱	۲۷۰	۱۰۸۰۰۰
۶	برق سیستم های سرمایش و گرمایش	۵	۲	۸	۱	۲۷۰	۲۱۶۰۰
۷	برق روشنائی محوطه	۲۵	۲	۸	۱	۲۷۰	۱۰۸۰۰۰
۸	برق خشک کن	۸۵	۳	۸	۸/۰	۲۷۰	۴۴۰۶۴۰
جمع		۵۳۸					۲۱۲۰۰۴۰

جدول برآورد مساحت قسمت های مختلف کارخانه

ردیف	نام قسمت	مساحت	سرپوشیده یا روباز
۱	انبار مواد اولیه	۴۰۰۰	سرپوشیده
۲	سالن تولید	۱۰۰۰	سرپوشیده
۳	اتاقک خشک کن	۱۹۱۱	سرپوشیده
۴	کوره پخت آجر	۱۹۲۲	سرپوشیده
۵	انبار محصول	۱۷۵۰۰	روباز
۶	ساختمان اداری	۱۰۰	سرپوشیده
۷	سرویس بهداشتی و رختکن	۳۰	سرپوشیده
۸	نهار خوری و ابدارخانه	۴۶	سرپوشیده
۹	نمارخانه	۸	سرپوشیده
۱۰	ساختمان نگهبانی	۲۰	سرپوشیده
۱۱	تعمیرگاه	۸۰	سرپوشیده
۱۲	آزمایشگاه	۳۵	سرپوشیده
۱۳	پست برق	۱۶	سرپوشیده
۱۴	مخزن آب	۱۰	روباز
۱۵	مخزن زیر زمینی سوخت	۳۰	سرپوشیده
جمع	—	۲۶۷۰۸	

سوخت مصرفی مولدهای هوای گرم خشک کن برای تولید آجر نما گازوئیل است و به طور میانگین برای خشک کردن هر تن خشت ۲۰۰۰۰۰ کیلوکالری انرژی لازم است و ارزش حرارتی هر لیتر گازوئیل ۸۴۶۲ کیلوکالری می باشد. خواهیم داشت:

$$\text{کیلو کالری} = ۴۰۰۰۰۰۰۰ (\text{تن} / \text{کیلو کالری}) * ۲۰۰۰۰۰ \text{ تن} * ۲۰۰$$

$$\text{گازوئیل مصرفی روزانه (لیتر)} = ۴۷۲۷ = ۴۰۰۰۰۰۰۰ / ۸۴۶۲$$

ضمناً برای نقلیه روزانه به مقدار ۳۰ لیتر گازوئیل نیاز می باشد و مصرف ۲۷۰ روز آن ۸۱۰۰ لیتر است. بنابراین مصرف سالیانه گازوئیل ۱۲۸۴۳۹۰ لیتر می باشد. در ضمن سالانه نیاز به میزان ۱۸۰۰۰ لیتر بنزین داریم. کارخانه آجر به ظرفیت ۳۰۰۰۰ هزار قالب در سالف روزانه نیاز به ۱۰۳ متر مکعب آب دارد که مصرف سالیانه آن در ۲۷۰ روز معادل ۲۷۹۸۰ متر مکعب است.

بری تولید هر تن آجر بطور متوسط ۴۵۰۰۰۰ کیلو کالری انرژی فسیلی جهت کوره لازم است، با توجه به تولید روزانه ۲۰۰ تن آجر، داریم:

$$\text{کیلو کالری برای پخت} = ۹۰۰۰۰۰۰۰ \text{ تن} / \text{کیلو کالری} * ۴۵۰۰۰۰ * ۲۰۰$$

و چون معمولاً سوخت کوره های هوفمن در ایران مازوت می باشد که هر لیتر آن بطور متوسط ۸۶۸۰ کیلوکالری انرژی تولید می کند، مقدار مازوت مورد نیاز عبارتست از:

$$۱۰۳۶۹ = ۹۰۰۰۰۰۰۰ / ۸۶۸۰$$

یعنی به ۱۰۳۶۹ لیتر مازوت روزانه نیاز است و برای ۲۷۰ روز (یکساله) به ۲۷۹۹۶۳۰ لیتر مازوت نیاز است.

در کل حدوداً ۶۰ نفر در این کارخانه کار میکنند که با در نظر گرفتن حقوق و مزایا، ۲۱۰۰۰۰۰۰ ریال ماهانه (برای ۱۴ ماه (سالیانه) = ۲۹۴۰۰۰۰۰۰ ریال)، و با احتساب ۲۳٪ اضافی برای بیمه، در کل سالانه ۳۶۳۶۲۰۰۰۰ ریال پرداخت می گردد.

هزینه خدمات و تاسیسات عمومی را هم به طور متوسط، ۲۵۳۴۲۴۵۰۰۰ ریال در نظر می گیریم.

هزینه وسائط نقلیه و حمل و نقل را به صورت زیر در نظر می گیریم:

۷۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال	۱- یک لودر به مبلغ
۸۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال	۲- یک وانت بار به مبلغ
۸۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال	۳- مینی بوس به مبلغ
۸۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال	۴- یک سواری به مبلغ
۷۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال	۵- یک تراکتور به مبلغ

با توجه به موارد فوق هزینه کل خدمات و تاسیسات عمومی را هم به طور متوسط، ۳۵۴۴۲۴۵۰۰۰ ریال است. هزینه ساختمان سازی و محوطه سازی را به ترتیب ۱۵۰۰۰۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال در نظر می گیریم. هزینه اثاثیه و لوازم اداری را ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال در نظر می گیریم. هزینه ماشین آلات و نصب و راه اندازی حدوداً برابر ۲۰۰۰۰۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال میباشد. هزینه قبل از بهره برداری هم ۳۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال پیش بینی می شود.

### ۳-۵- برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت

با توجه به توضیحات بالا داریم:

جدول برآورد سرمایه ثابت بدون احتساب زمین		
ردیف	شرح هزینه	هزینه به ریال
۱	هزینه محوطه سازی و دیوار کشی	۵۰۰۰۰۰۰۰۰
۲	هزینه ساختمان سازی	۱۵۰۰۰۰۰۰۰۰
۳	هزینه ماشین آلات تولیدی	۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۴	هزینه خدمات و تاسیسات عمومی	۳۵۴۴۲۴۵۰۰۰
۵	هزینه نصب و راه اندازی تاسیسات عمومی و تجهیزات تولیدی	۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۶	هزینه اثاثیه و لوازم اداری	۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰
۷	هزینه های پیش بینی نشده ۵٪ اقلام فوق	۱۵۲۹۷۱۲۲۵۰
۸	هزینه های قبل از بهره برداری	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰
جمع		۳۲۴۲۳۹۵۷۲۵۰

سود سالیانه طرح حدوداً ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال و بازدهی اقتصادی در حدود ۱۰ الی ۲۰٪ پیش بینی می شود.

#### ۴-۵- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در استانهای گیلان، ایلام، بویر احمد و کهگیلویه و بوشهر به علت عدم دسترسی به خاک مرغوب صنعت تولید آجر وجود ندارد. همچنین استان های تهران، اصفهان، مرکزی و خراسان رضوی به عنوان منطقه مناسب پیشنهاد می شوند.

#### ۵-۵- تاثیر دادن قیمت زمین و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی در منطقه پیشنهادی در

##### جهت تکمیل برآوردهای های اقتصادی

اگر هر متر زمین را ۱۵۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، تقریباً ۳۹۰۰۰۰۰۰۰ ریال هزینه آن می شود. بر مبنای آمار استعلام شده از اداره صنایع و معادن و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار اکسل، حدوداً ۲۰۰۰۰ هزار قالب در نظر گرفته می شود.

#### نتیجه گیری

با عنایت به موضوع روند مصرف و تقاضای بالای محصول و میزان کمبود آن، اهمیت پرداختن به تولید آجر نما آشکار می شود، همچنین عدم واردات و در صورت اشباع شدن بازار امکان صادرات مزید بر علت بوده و تولید محصول را توجیه پذیر می نماید.

موارد دیگری را نیز نظیر فراوانی نیروی کار جوان و آموزش پذیر، وفور و ارزانی مواد اولیه با کیفیت مرغوب و ارزانی محصول تولید شده می تواند مصرف کنندگان را به مصرف این محصول و جایگزینی آن را به کالاهای جانشین سوق دهد. در جهت بالا بهره وری کیفی و کمی و اعمال نظارت کامل بر کیفیت کالای تولیدی بر اساس استاندارد ها و جمع بندی تجربیات و دانش روز اقدام نمود.

## منابع

- طرح آجر نمای ماشینی، کتابخانه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی.
- طرح آجر سفالی، کتابخانه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی.
- طرح آجر نیمه اتوماتیک، کتابخانه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی.
- طرح‌های تپ استان سیستان و بلوچستان، کتابخانه سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی.
- نرم افزار واحدهای فعال صنعتی ایران، صنایع و معادن.
- نرم افزار طرح‌های صنعتی ایران، صنایع و معادن.
- پژوهشی در صنعت آجر ایران، مدیریت آمارهای صنعتی و بازرگانی، تیر ۱۳۶۶، وزارت صنایع و معادن.