



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران

# مطالعات امکان سنجی طرح تولید آجر سفالی

تهیه کننده: جهاد دانشگاهی واحد تربیت مدرس

گردآوری: محمد رضا صمدزاده یزدی

تابستان ۱۳۸۶

## فصل اول

### معرفی محصول

#### ۱-۱- نام و کد محصول

محصول مورد تحقیق در این گزارش آجر سفالی با کد آیسیک ۲۶۹۳۱۱۱۳ می‌باشد.

#### ۲-۱- کاربرد و اهمیت محصول

آجر نه تنها یکی از قدیمیترین محصولات سرامیکی ساخت بشر بوده، بلکه در قرن جدید یکی از پر مصرف‌ترین محصولات در صنایع ساختمانی محسوب می‌شود. علت این امر فراوانی و در دسترس بودن ماده اولیه آن (خاک رس) است. خاک رس در صورت مرطوب بودن به راحتی به اشکال مختلف مورد نظر در می‌آید و سختی آن پس از خشک شدن و قدرت مکانیکی آن پس از پخت، قابل توجه است.

کمبود مصالح از عوامل عمده‌ای است که اجرای طرح‌های ساختمانی را از فعالیت باز می‌دارد. از آنجایی که مصرف آجر نه تنها در صنعت ساختمان کاربرد فراوانی دارد و در برابر عوامل جوی، مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهد و با فن آوری نسبتاً ساده‌ای می‌توان آن را به گونه‌ای انبوه تولید کرد. سرمایه‌گذاری در واحدهای تولید آجر به گونه‌ای است که بازگشت سرمایه را در هر زمان امکانپذیر می‌سازد. واحدهای تولید آجر با امکانات نسبتاً محدود قابل راه‌اندازی هستند.

با توجه به پراکندگی نامناسب واحدهای آجرپزی در ایران، لازم است به گسترش ایجاد مراکز تولید آجر در نواحی عقب مانده و نیازمند که دارای خاک مناسب برای آجرپزی هستند، توجه بیشتری شود.

#### ۳-۱- کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثر آن بر مصرف محصول

آجر هم در دیوار و هم در نمای ساختمان کاربرد دارد. جدول ۱-۱ مقایسه‌ای بین خواص آجر و دیگر مصالحی که در دیوار بکار می‌روند را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱- محدوده خواص آجر و بلوکهای ساختمانی

خواص	آجر رسی پخته	آجر ماسه آهکی	آجر بتنی متراکم	بلوک بتنی مجوف	بلوک بتنی سبک	بلوک های خاکی تثبیت شده
مقاومت فشاری در حالت مرطوب ( $N/m^2$ )	۶۰-۱۰	۵۵-۱۰	۷۰-۵۰	۶-۲	۲۰-۲	۴۰-۱
درصد رطوبت	۰/۰۲-۰	-۰/۰۱ ۰/۰۳۵	۰/۰۵-۰/۰۲	۰/۱-۰/۰۵	۰/۰۸-۰/۰۴	۰/۲-۰/۰۲
چگالی ( $g/cm^3$ )	۲/۴-۱/۴	۲/۱-۱/۶	۲/۲-۱/۷	۰/۹-۰/۴	۱/۶-۰/۶	۱/۹-۱/۵
قابلیت هدایت حرارتی ( $W/cm^2$ )	۱/۳-۰/۷	۱/۶-۱/۱	۱/۷-۱	۰/۲-۰/۱	۰/۷-۰/۱۵	۰/۷-۰/۵
دوام در شرایط حاد طبیعی	عالی - بسیار خوب	خوب - متوسط	خوب - ضعیف	خوب - متوسط	خوب - ضعیف	خوب - بسیار ضعیف

در مورد نمای ساختمان محصولات زیادی در رقابت با آجر سفالی هستند. از آن جمله می توان به استفاده از نماهای شیشه‌ای، استفاده از سنگ‌های ساختمانی و یا محصولات جدید پیش ساخته با جنس فلزی و یا غیر از آن، اشاره کرد.

#### ۴-۱- شماره تعرفه گمرکی

انواع محصولات مرتبط، با کد تعرفه گمرکی آنها در جدول ۱-۲ آمده است.

جدول ۱-۲- محصولات و کد تعرفه آنها

سال	حقوق ورودی	شرح	کد تعرفه
۱۳۸۵	۱۵	سایر بلوک و آجر برای ساختمان بجز از بتون سبک به شکل چهار گوش یا لوح و همانند	۶۸۱۰۱۱۹۰
۱۳۸۵	۱۰	آجرهای با وزن بیش از ۵۶ کیلوگرم بر متر مکعب	۶۹۰۱۰۰۱۰

#### ۵-۱- استانداردها

صنعت آجر از قدیم الایام در ایران مرسوم بوده است و در حال حاضر نیز آجر مهمترین کالای ساختمانی محسوب می شود. در سال ۱۳۴۴ کمیسیون استاندارد آجر ایران تشکیل گردید و پس از بررسی استانداردهای کشورهای دیگر و مطالعه درباره مهارت‌های موجود در کشور و انجام آزمایش‌های لازم، رعایت استاندارد شماره ۱۹۷۴-۳۹۲۱ ملی انگلستان، شماره ۲۱۶ ملی آمریکا و شماره ۱۲۵۰ ملی

ژاپن را در ایران توصیه نمود. استاندارد ملی ایران بر اساس اندازه، نوع، شکل، وزن، مواد اولیه، مقاومت در مقابل فشار و تحمل یخبندان تهیه گردیده است و با شماره ۱۳۴۴-۷ در موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران موجود می باشد.

جدول ۱-۳- استانداردهای موجود در زمینه آجر

منبع	صفحه	سال چاپ	شماره استاندارد	موضوع
IS 2248:69 ISIRI 1162-1606	16	1384	1162	خاک رس جهت ساخت آجر - ویژگی ها و روش های آزمون
ISO 881	15	1380	5566	آجر ماسه آهکی - ویژگی ها
DIN 105-2:1984	18	1383	7121	مصالح ساختمانی - آجرهای سبک غیرباربر و باربر با سوراخهای قائم - ویژگیها
DIN 105-5:1984	17	1383	7122	مصالح ساختمانی - آجرهای سبک غیر باربر با سوراخهای افقی و پنلهای آجری رسی سبک غیر باربر با سوراخهای افقی
DIN 105-1:1989	13	1383	7134	مصالح ساختمانی - آجرهای رسی سبک غیرباربر با سوراخهای افقی و پنلهای آجری سبک غیر باربر با سوراخهای افقی و آجرهای رسمی سبک با سوراخهای قائم
ASTM D2216:1998	5	1384	7883	خاک - تعیین درصد رطوبت - روش آزمون

توجه: در پیوست های این گزارش استانداردهای موجود در صنعت آجر به طور کامل آورده شده است.

### ۱-۵-۱- انواع آجر بر حسب روش تولید

- ۱- آجر رسی دستی: آجر دستی به شکل توپر و به شکل مکعب مستطیل مانند آجر فشاری، آجر قزاقی و آجر نما.
- ۲- آجرهای رسی نیمه ماشینی: خشت خام با ماشین تولید می شود و بقیه مراحل دستی است.
- ۳- آجرهای رسی ماشینی

## ۱-۵-۲- انواع آجر بر حسب نوع مصرف

۱- آجر معمولی

۲- آجر نما

۳- آجر مهندسی مرغوب: دارای جسمی متراکم، پر قدرت و نیمه شیشه‌ای بوده و عمدتاً در سازه‌های با قدرت تحمل بار بکار برده می‌شود.

## ۱-۵-۳- انواع آجر بر حسب کیفیت

۱- آجر با کیفیت مناسب برای مصارف داخلی ساختمان (آجر توکار)

۲- آجر با کیفیت معمولی: که در نمای خارجی ساختمان دوام کافی دارد.

۳- آجر با کیفیت ویژه: این نوع آجر حتی در شرایط محیطی نامناسب که ممکن است سازه با

آب اشباع شده و سپس یخ بزند مانند دیوارهای حائل کانال‌های فاضلاب و فرش پیاده‌روها

دارای دوام کافی خواهد بود.

## ۱-۵-۴- انواع آجر بر حسب شکل

- آجر توپر: که در آن حجم سوراخ‌ها از ۲۵ درصد حجم آجر تجاوز نمی‌کند.

- آجر سوراخ دار: که در آن حجم سوراخ‌هایی که از میان آجر می‌گذرد از ۲۵٪ حجم آجر بیشتر باشد.

- آجر توخالی: که در آن حجم سوراخ‌هایی که از میان آجر عبور می‌کنند از ۲۵٪ حجم آن بیشتر است

و هیچگونه محدودیتی در ابعاد سوراخ‌ها وجود ندارد.

- آجر متخلخل: که در آن حجم منافذ (سوراخ‌های بسته شده در یک انتها) بیش از ۲۰٪ حجم آجر

باشد.

- آجر با شکل مخصوص: که دارای شکل هندسی بغیر از مکعب مستطیل معمول می‌باشد.

## ۱-۵-۵- ویژگی‌های آجر

هر نوع از آجر ساختمانی باید ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاص به خود را دارا

باشد که در جداول زیر آمده است.

جدول ۱-۴- خلاصه ویژگی‌های مختلف انواع آجر

ردیف	نوع آجر	حداقل مقاومت فشاری	جذب آب (حداکثر درصد وزنی)	شوره زدگی	املاح محلول (حداکثر درصد وزنی)	یخ زدگی	پیچیدگی (در اثر تحذب و تقعر)
۱	مهندسی مرغوب	درجه ۱	۳۵۰	۱۵	کم	-	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از یک میلیمتر و در سطح متوسط از ۰/۵ میلیمتر بیشتر باشد.
		درجه ۲	۲۵۰	۱۶	کم	-	مشخص نمی‌شود.
		درجه ۳	۱۵۰	۱۸	کم	حداکثر محلول در آب ۰/۶ درصد است و وزنی بیشتر از آن نباید از ۰/۳ درصد نباشد.	مشخص نمی‌شود.
۲	نما	درجه ۱	۱۲۰	۲۰	کم	حداکثر محلول در آب ۰/۶ درصد است	محافظةت در کارگاه پیش از مصرف (در زمستان)
		درجه ۲	۱۰۰	۲۳	شوره زدگی از درجه کم بیشتر باشد.	حداکثر محلول در آب ۰/۶ درصد است	مشخص نمی‌شود.
۳	معمولی (توکار)	۶۰	الزامی ندارد	ناباید بیش از حد متوسط باشد	الزامی ندارد	الزامی ندارد	پیچیدگی لبه بزرگترین سطح آن نباید از ۵ میلیمتر و در سطح متوسط از ۲ میلیمتر بیشتر باشد.

جدول ۱-۵- حداکثر مقادیر مواد محلول آجر مهندسی مرغوب

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

جدول ۱-۶- ویژگی های ابعاد آجر مهندسی مرغوب

ردیف	ضلع	ابعاد (میلیمتر)
۱	طول	$220 \pm 2$
۲	عرض	$105 \pm 1$
۳	ارتفاع	$55 \pm 1$

جدول ۱-۷- اندازه ابعاد آجر نما و معمولی

ضلع	آجر نمای ۵۵ میلیمتری			آجر نمای ۴۰ میلیمتری		آجر نمای ۳۰ میلیمتری	
	ماشینی	پرس	دستی	ماشینی	دستی	ماشینی	دستی
طول	$220 \pm 2$	$220 \pm 3$	$210 \pm 3$	$220 \pm 2$	$210 \pm 3$	$220 \pm 2$	$210 \pm 3$
عرض	$105 \pm 1$	$105 \pm 1/5$	$100 \pm 1/5$	$105 \pm 1$	$100 \pm 1/5$	$105 \pm 1$	$100 \pm 1/5$
ارتفاع	$55 \pm 1$	$55 \pm 1/5$	$55 \pm 1/5$	$40 \pm 1$	$40 \pm 1$	$30 \pm 1$	$30 \pm 1$

جدول ۱-۸- ویژگی های آجر باکیفیت مناسب برای مصارف داخلی ساختمان

ضلع	ماشینی و نیمه ماشینی	دستی
طول	$200 \pm 3$	$210 \pm 5$
عرض	$105 \pm 1/5$	$100 \pm 2/5$
ارتفاع	$55 \pm 1/5$	$55 \pm 2$

## فصل دوم

## وضعیت عرضه و تقاضا

## ۱-۲- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون

در جدول ۱-۲ میزان ظرفیت تولید آجر سفالی در سال‌های مربوط به برنامه سوم توسعه آمده

است.

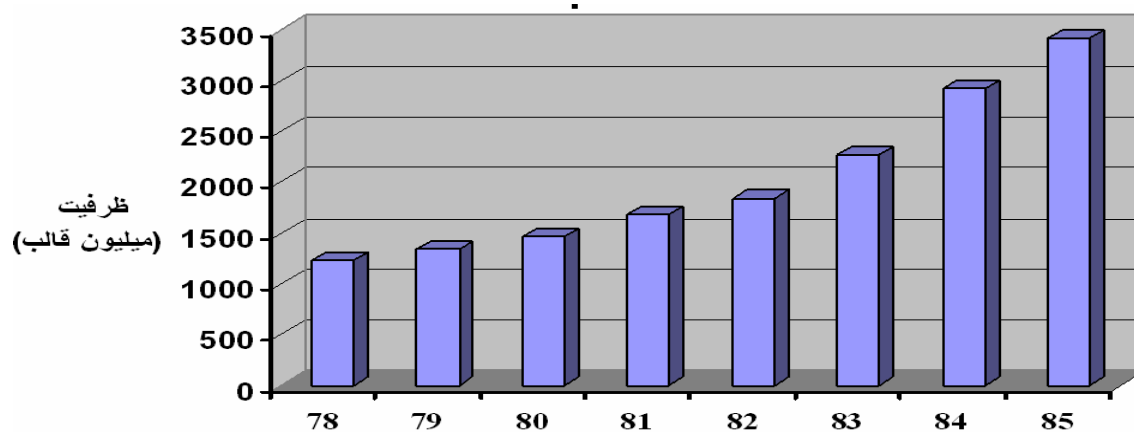
جدول ۱-۲- روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون

شرح	سال	۸۵	۸۴	۸۳	۸۲	۸۱	۸۰	۷۹	تا ۷۸
ظرفیت جدید ایجاد شده در سال (میلیون قالب)		۴۹۹/۷۵	۶۴۹/۸	۴۲۳/۶	۱۶۲/۲	۲۲۲/۵	۱۲۴	۱۰۲	۱۲۳۳/۶۵
ظرفیت کل تولید در سال (میلیون قالب)		۳۴۱۷/۵	۲۹۱۷/۷۵	۲۲۶۷/۹۵	۱۸۴۴/۳۵	۱۶۸۲/۱۵	۱۴۵۹/۶۵	۱۳۳۵/۶۵	۱۲۳۳/۶۵

همانگونه که مشاهده می‌شود در طول برنامه سوم توسعه کشور ظرفیت سالیانه تولید از ۱۲۳۳/۶۵

میلیون قالب در سال ۱۳۷۸ به ۳۴۱۷/۵ میلیون قالب در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است. در شکل ۱-۲ این

روند افزایشی قابل مشاهده است.



شکل ۱-۲- ظرفیت تولید آجر سفالی در سال‌های مربوط به برنامه سوم توسعه



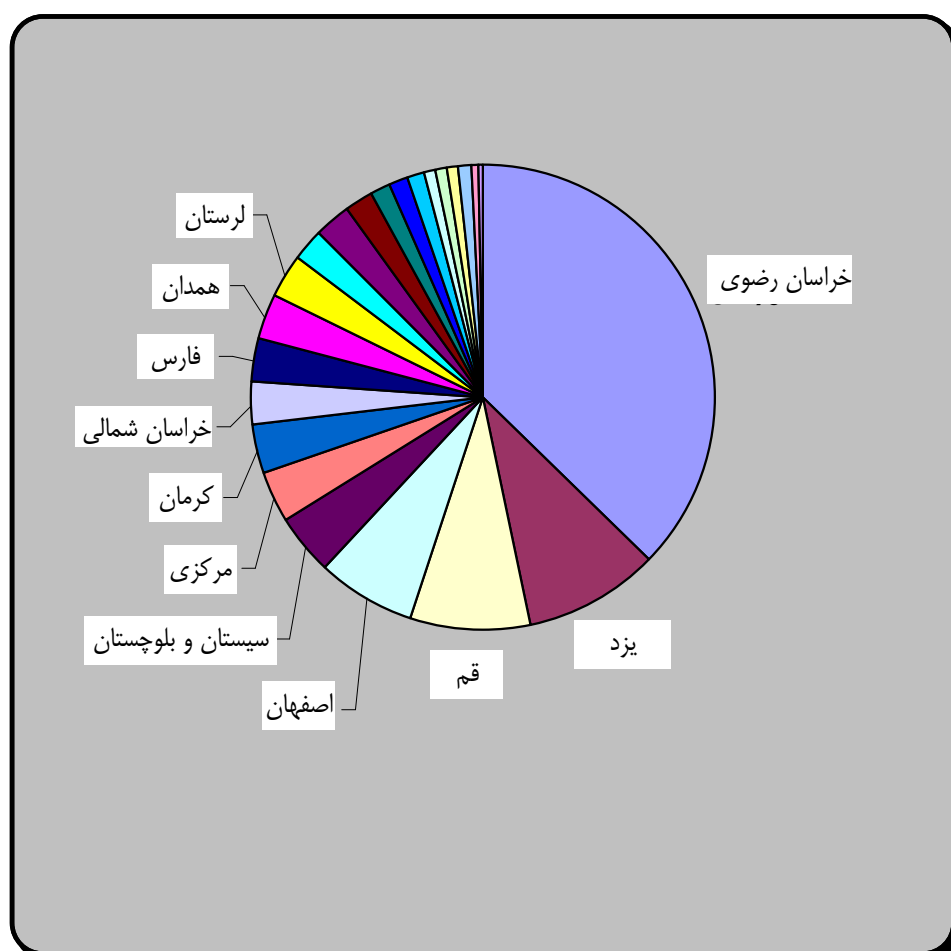
## ۲-۲- پراکندگی واحدهای فعال به تفکیک استان

در کشور ۱۵۵ واحد فعال تولید آجر سفالی وجود دارد. در ضمیمه نام واحدهای فعال در تولید آجر سفالی همراه با ظرفیت و میزان اشتغال زایی آمده است.

در جدول ۲-۳ و شکل ۲-۲ مقایسه بین استان های مختلف کشور از نظر ظرفیت تولید سالانه نشان داده شده است. استان های خراسان رضوی، یزد، قم، سیستان و بلوچستان و مرکزی به ترتیب بیشترین میزان تولید سالیانه آجر سفالی را دارند.

جدول ۲-۳- مقایسه استان های مختلف از نظر ظرفیت تولید قالب آجر سفالی

شماره	استان	ظرفیت (قالب)
1	خراسان رضوی	1,341,000,000
2	یزد	338,000,000
3	قم	295,800,000
4	اصفهان	253,750,000
5	سیستان	147,900,000
6	مرکزی	131,000,000
7	کومان	113,000,000
8	خراسان شمالی	112,000,000
9	فارس	110,000,000
10	همدان	109,500,000
11	لرستان	108,650,000
12	قزوین	87,000,000
13	آذربایجان غربی	86,000,000
14	اردبیل	67,500,000
15	آذربایجان شرقی	56,000,000
16	تهران	44,000,000
17	گلستان	40,900,000
18	زنجان	35,000,000
19	ایلام	30,000,000
20	مازندران	28,500,000
21	هرمزگان	28,500,000
22	سمنان	21,500,000
23	خراسان جنوبی	8,000,000



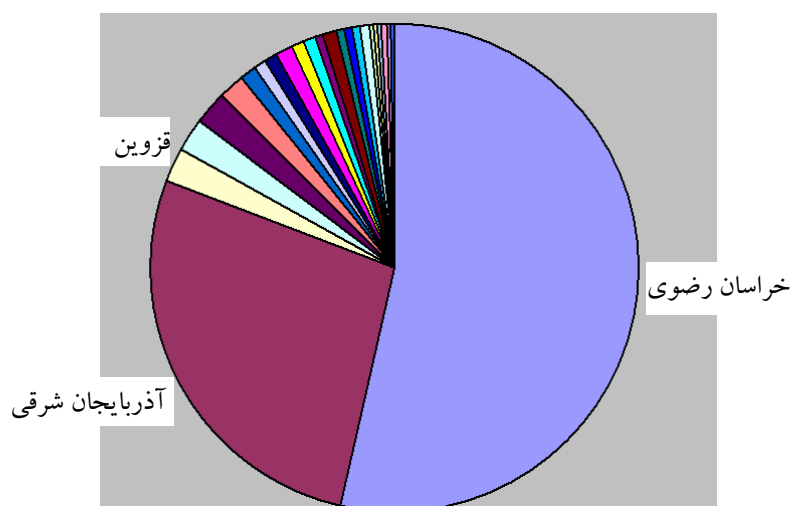
شکل ۲-۲- مقایسه استان‌های مختلف از نظر ظرفیت تولید قالب آجر سفالی

### ۳-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های در دست اجرا

در سراسر کشور واحدهای زیادی برای تولید آجر سفالی در دست اجرا هستند. در جدول ۲-۴ و شکل ۳-۲ مقایسه بین استان‌های مختلف کشور از نظر ظرفیت تولید سالانه واحدهای در دست اجرا، نشان داده شده است. استان‌های خراسان رضوی، آذربایجان شرقی، قزوین، فارس، کرمان و آذربایجان غربی بیشترین واحدهای تولید آجر سفالی در دست اجرا را دارا می‌باشند.

جدول ۲-۴- ظرفیت تولید سالانه واحدهای در دست اجرا استان های مختلف کشور.

شماره	استان	ظرفیت(قالب)	شماره	استان	ظرفیت(قالب)
1	خراسان رضوی	31,776,800,000	15	یزد	367,000,000
2	آذربایجان شرقی	16,135,650,000	16	خراسان شمالی	341,000,000
3	قزوین	1,380,250,000	17	لرستان	335,820,000
4	فارس	1,347,060,030	18	هرمزگان	272,010,000
5	کرمان	1,251,300,000	19	گلستان	239,000,000
6	آذربایجان غربی	972,720,520	20	قم	217,010,000
7	تهران	625,100,900	21	سمنان	160,000,000
8	کرمانشاه	566,075,000	22	ایلام	130,015,000
9	سیستان	542,000,000	23	اردبیل	103,830,000
10	مازندران	536,680,000	24	گیلان	70,000,000
11	اصفهان	505,000,000	25	زنجان	60,010,000
12	مرکزی	499,000,000	26	چهارمحال	60,000,000
13	خراسان جنوبی	411,090,000	27	کردستان	19,500,000
14	همدان	410,500,000	28	خوزستان	30,000



شکل ۲-۳- مقایسه بین استان های مختلف کشور از نظر ظرفیت تولید سالانه واحدهای در دست اجرا.

## ۲-۴- بررسی روند واردات و صادرات

جدول ۲-۵- مقدار و ارزش و درصد واردات بر حسب تعرفه و کشورهای مبدا در سال ۱۳۸۴.

نام کشور	وزن-کیلوگرم	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آجر مجوف، آجر سقف پوش و اشیاء همانند از سرامیک (۶۹۰۴۹۰۰۰)			
ایتالیا	۱۰۰۵	۵۱۵۰۰۰۰۰	۵۶۹۶
سفال پوشش بام از سرامیک (۶۹۰۵۱۰۰۰)			
ترکیه	۲۰۳۱۴۳۰	۷۶۰۲۱۳۳۷۰	۸۴۳۱۷

جدول ۲-۶- مقدار و ارزش و درصد صادرات بر حسب تعرفه و کشورهای مقصد در سال ۱۳۸۴

نام کشور	وزن-کیلوگرم	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آجر ساختمان از سرامیک (۶۹۰۴۱۰۰۰)			
آذربایجان	۱۳۴۶۱۳۴۹	۱۱۴۰۱۷۰۷۳۴۸	۱۲۶۵۵۲۸
عراق	۲۳۱۶۷۹۵۱	۹۰۶۳۲۲۶۸۹۶	۱۰۰۳۶۳۰
قزاقستان	۱۷۸۳۷۸۰	۲۰۹۲۲۹۰۲۶۹	۲۳۲۵۸۶
افغانستان	۳۴۴۰۸۲۵	۱۵۱۷۳۱۵۱۳۷	۱۶۸۴۹۰
قطر	۴۶۴۱۲۸	۶۲۸۶۹۴۶۸۲	۶۹۸۹۷
کویت	۳۹۳۴۱۱	۴۲۰۴۷۹۱۹۶	۴۶۷۳۷
امارات متحده عربی	۲۷۴۵۰۷	۲۴۸۳۷۱۶۱۳	۲۷۶۹۴
ارمنستان	۴۹۶۷۷۰	۲۱۶۴۹۷۶۱۹	۲۴۰۸۸
فدراسیون روسیه	۱۲۹۲۰۰	۱۸۷۳۳۷۱۱۸	۲۰۸۲۰
تاجیکستان	۱۳۲۶۳۷	۹۰۱۶۷۶۱۷	۱۰۰۱۵
عربستان سعودی	۸۲۷۱۰	۹۰۴۹۶۱۵۰	۹۹۲۵
ژاپن	۷۰۰۷۰	۷۴۷۱۴۳۷۴	۸۲۷۳
پاکستان	۲۱۴۰۰	۵۷۸۵۰۶۲۰	۶۴۲۰
ازبکستان	۳۸۹۰۸	۴۱۹۲۹۹۶۲	۴۶۷۵
ترکمنستان	۱۵۳۱۴	۱۷۰۹۲۳۱۸	۱۸۹۳
ترکیه	۱۰۴۰۰	۱۱۲۰۵۰۰۰	۱۲۵۰
آلبانی	۸۰۰۰	۸۵۴۴۹۶۰	۹۶۰
رومانی	۴۴۴۰	۲۰۰۴۲۱۶	۲۲۲

نام کشور	وزن-کیلوگرم	ارزش ریالی	ارزش دلاری
دانمارک	۷۴۲	۸۰۰۸۲۲	۸۹
<b>جمع تعرفه</b>	<b>۴۳۹۹۶۵۴۲</b>	<b>۲۶۱۷۰۷۲۵۹۸۹</b>	<b>۲۹۰۳۱۹۳</b>
(۶۹۰۴۹۰۰۰) آجر مجوف، آجر سقف پوش و اشیاء همانند از سرامیک			
عراق	۵۵۴۱۸۵۰	۲۱۹۵۴۵۷۶۵۸	۲۴۴۲۱۹
قزاقستان	۱۴۸۵۷۸۵	۲۰۰۸۷۶۴۵۶۶	۲۲۱۲۶۰
افغانستان	۶۲۳۷۶۵	۶۷۰۸۰۶۶۷۷	۷۴۲۵۰
فدراسیون روسیه	۱۹۹۹۰۰	۳۲۳۱۲۱۳۷۵	۳۵۹۸۵
آذربایجان	۳۸۷۹۶۰	۳۲۲۴۳۹۳۸۷	۳۵۶۳۰
ارمنستان	۷۱۵۰۰	۱۱۶۱۱۳۱۴۰	۱۲۸۲۲
آلبانی	۱۲۲۱۳	۱۹۸۸۹۷۰۲	۲۱۹۸
امارات متحده عربی	۱۴۰۰۰	۱۵۲۵۷۷۶۰	۱۶۸۰
ازبکستان	۱۲۶۰۰	۱۳۶۶۰۹۲۰	۱۵۱۲
اوگاندا	۲۴۲۰	۲۵۵۴۵۸۷	۲۸۷
ترکمنستان	۲۱۸۵	۲۳۷۲۶۷۲	۲۶۴
<b>جمع تعرفه</b>	<b>۸۲۵۴۱۷۸</b>	<b>۵۶۹۰۴۳۸۴۴۴</b>	<b>۶۳۰۱۰۷</b>
(۶۹۰۵۱۰۰۰) سفال پوشش بام از سرامیک			
آذربایجان	۲۴۴۸۷۰	۷۹۲۸۸۸۹۰۰	۸۸۱۵۳
عراق	۲۷۰۶۶۰	۲۴۶۹۹۶۰۸۰	۲۷۵۱۸
ترکمنستان	۱۵۵۷۰	۲۸۳۹۹۶۸۰	۳۱۱۴
ارمنستان	۱۹۰۰	۴۲۱۲۰۸۴	۴۶۲
<b>جمع تعرفه</b>	<b>۵۳۳۰۰۰</b>	<b>۱۰۷۲۴۹۶۷۴۴</b>	<b>۱۱۹۲۴۷</b>

## فصل سوم

## روش تولید آجر

## ۳-۱- مقدمه

به طور کلی روش تولید آجر از ابتدائی ترین تا پیشرفته ترین روش را می توان در سه قسمت اصلی تهیه خشت ، خشک کردن و پخت خلاصه کرد. تولید را می توان در پنج مرحله خلاصه کرد.

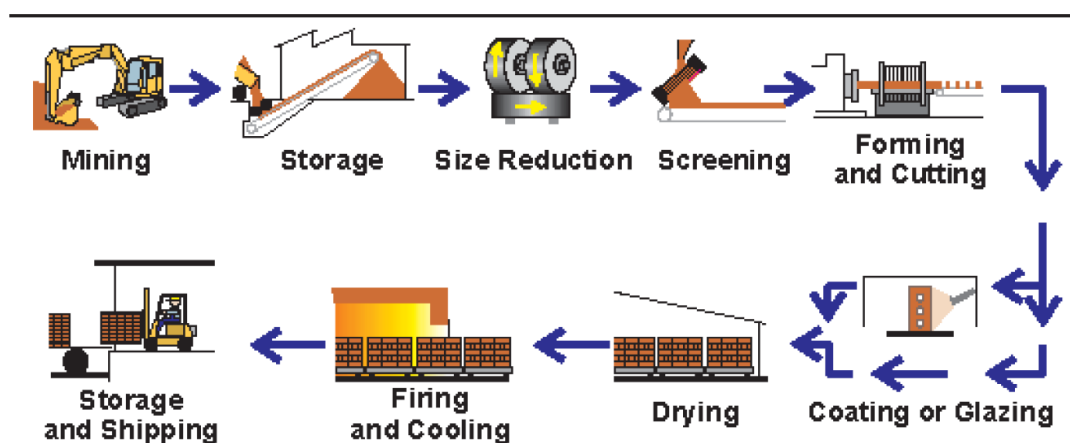
۱. استخراج مواد

۲. تهیه گل

۳. فرم دادن

۴. خشک کردن

۵. پخت



Diagrammatic Representation of Manufacturing Process

شکل ۳-۱- شمای کلی فرآیند تولید آجر

### ۳-۲- تهیه گل

در این مرحله خاک را ضمن آب زدن و جداسازی سنگ یا مواد خارجی از آن بر اساس میزان سختی و خشکی آن با آسیاهای مختلف خورد نموده و به دانه‌بندی در حدود ۱ تا ۱/۵ میلیمتر می‌سانند. پس از مخلوط کردن کامل آن با آب آنرا انبار نموده آماده برای قالب گیری و فرم‌هی می‌سازند.



شکل ۳-۲- برداشت خاک از معدن و انتقال آن

### ۳-۳- فرم دادن

در تولید صنعتی گل مهیا شده وارد پرس مخصوص می‌شود و بعد از آنکه هوای داخل گل به طور کامل تخلیه شد، توسط مکانیزم ساده‌ای فشرده می‌شود و در حین عبور از محل خروجی ماشین، شکل قالب را که در آن محل نسب شده است، به خود می‌گیرد و به صورت نواری با ابعاد تعیین شده خارج می‌شود. مقدار آب در گل آجر فشاری بیش از ۵۰ درصد و در تولید صنعتی کمتر از نصف این مقدار است.

بلافاصله بعد از قالب، دستگاه برش اتوماتیک وجود دارد که توسط یک سیستم فولادی، این خمیر را دائماً به اندازه‌های معینی می‌برد. خمیر گل مقدار آبی را که برای شکل پذیرفتن و فرم گرفتن

لازم داشته در خشک کن و کوره از دست می‌دهد که این امر موجب تغییراتی در ابعاد خشت می‌شود. این تغییرات باید قبل از هر چیز به دقت مطالعه شوند.

### ۳-۴- خشک کردن

خشتی که به کوره می‌رود باید خشک شده باشد و مقاومت آن به حد مورد نیاز رسیده باشد. خشت تر دارای ۲۵٪ وزنی آب است. اگر خشت تر را به کوره بفرستیم، کوره دچار شوک حرارتی شده که موجب خرابی و ریزش آن می‌گردد. ضمن اینکه در گرمای کوره آب موجود در خشت تر بخار شده و گاز کوره را نمناک می‌کند و گرد خاکستری که در گاز نمناک است بر روی خشت نشسته، بر آن می‌چسبد و آجر را بد نما می‌کند.

خشت باید از همه سو خشک شود تا تاب بر ندارد و ترک نخورد. خشت در هوای آزاد پس از سه تا پانزده روز خشک می‌شود که البته در جاهای مرطوب این زمان طولانی‌تر است. لذا برای آنکه خشت یکنواخت خشک شود، آنرا در خشک کن های مختلف خشک می‌کنند.

### ۳-۵- پخت

در حرارت پخت ملکول های خاک در اثر تغییرات شیمیایی به هم نزدیکتر شده و در نتیجه جسم سختی خود را بدست می‌آورد. در مرحله پخت خشت خشک شده تحت اثر حرارت های بسیار زیاد قرار می‌گیرد و درجه این حرارت لازم، تابع نوع خاک است و این شرایط مدت زمان پخت را نیز تعیین می‌کند و این مدت زمان می‌تواند از ۱۵ تا ۱۲۰ ساعت باشد. درجه حرارت پخت بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. در حرارت های ۲۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی گراد خاک آب ملکولی خود را از دست می‌دهد و سفت و سخت می‌شود و در همین حرارتها مواد آلی نیز تجزیه شده و بعد اکسید کربن موجود نیز متصاعد می‌گردد.

با ازدیاد حرارت و در هم شکستن ساختمان ملکولی و نزدیک شدن ملکول ها به هم و سخت شدن از درجه نفوذ پذیری جسم کم شده و وزن جسم نیز تقلیل پیدا می‌کند و با حرارت بیشتر نزدیک به ذوب



شدن می‌رسد. در این مرحله محصول کلینکر نامیده می‌شود. در کلینکر ملکول‌های خاک نزدیک‌ترین فاصله را به هم داشته و به سخت‌ترین جرم خود را بدست می‌آورند.

### ۳-۶- روش‌های مختلف تولید

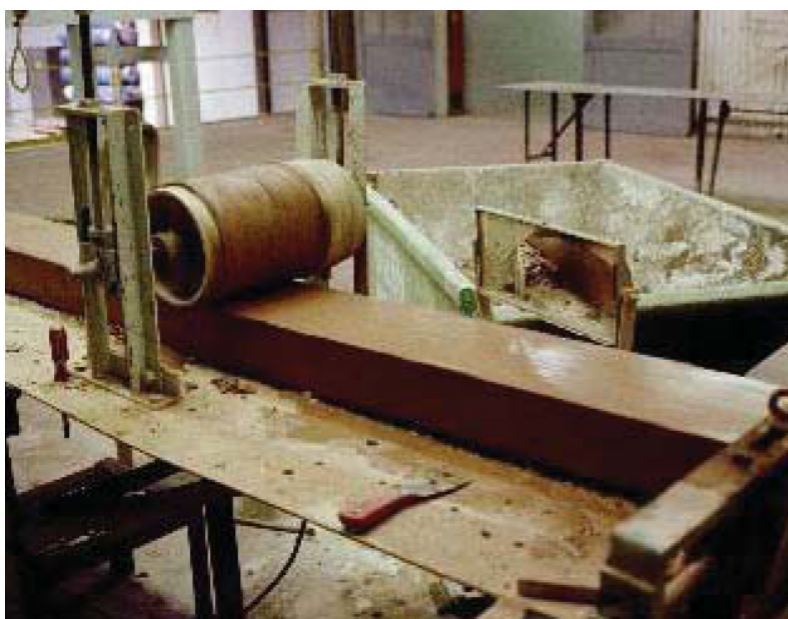
#### ۳-۶-۱- قسمت آماده‌سازی مواد و خشت زنی

نظر به اینکه خاک مناطق مختلف یکسان نبوده و هر نوعی از خاک بر اساس میزان سختی، وجود و یا عدم وجود مواد خارجی و نوع این مواد جهت آماده‌شدن نیازهای گوناگونی را از نظر انتخاب و نصب ماشین‌آلات مختلف ایجاب می‌کند، در این قسمت حالات مختلف زیر را می‌توان در نظر گرفت:

الف- اگر خاک معدن بسیار خوب بوده و فاقد هر گونه سنگ و ریشه گیاهی و مواد خارجی باشد، ساده‌ترین روش این است که مواد اولیه از معدن با لودر به سیلو انتقال می‌یابد. با سیستم‌های ساده کلوخه‌های موجود در خاک خرد می‌شود و سپس توسط یک نوار نقاله مواد مستقیماً به طرف یک دستگاه اکسترودر که روی پمپ خلأ می‌باشد حمل می‌گردد. این دستگاه گل را کاملاً فشرده می‌کند. حداکثر رطوبت شمش گل خروجی از دستگاه اکسترودر بین ۲۲ تا ۲۸٪ است. دستگاه گل را به صورت شمش گلی تولید می‌کند و سپس توسط یک دستگاه برش، قالب‌های آجری از آن بریده می‌شود.



شکل ۳-۳- نمایی از دستگاه اکسترودر



شکل ۳-۴- شکل دادن به گل

ب- می‌توان بین دپو و دستگاه اکسترودر یک مخلوط کن دو محوره‌ی باز قرار داد. در مخلوط کن مواد کاملاً با آب مخلوط می‌شوند. در این حالت آب اضافه شده به گل نه تنها در سطح گل بلکه در داخل گل کاملاً نفوذ می‌کند. این امر در مرحله خشک کردن از نظر انقباض یکسان و دقت و درستی ابعاد بعد از خشک شدن و تجهیزات بسیار پر اهمیت است.

ج- در محل دپو خاک می‌توان یک سیلو اضافه کرد. با این کار مقداری از مواد آماده انتقال به خط تولید می‌باشد و از هر گونه توقفی در عرضه مواد به خط جلوگیری می‌شود. همچنین مراقبت در عرضه مواد اولیه به ماشین آلات بعدی از نظر یکنواختی و ثبات عرضه مواد و قابلیت تنظیم این عرضه و بدین ترتیب در مصرف انرژی الکتریکی صرفه جویی می‌شود. آب زنی به خاک بوسیله نازل‌های اسپری کننده آب که در تمام عرض سیلو تعبیه شده‌اند و کنترل آب اضافه شده نیز کارائی دیگر آن است.

د- زمانی که خواسته باشیم محصولی با کیفیت بالاتری داشته باشیم، ضروری است که برای آماده سازی بهتر خاک یک آسیای غلتکی بین سیلو و مخلوط کن دو محوره تعبیه گردد. در مواردی که مواد اولیه دارای سختی زیاد و یا شامل مواد سخت مثل آهک و یا موادی نظیر آن باشد این کار الزامی و اجتناب ناپذیر است.

ه- اگر در حالت قبل یک مخلوط کن دو محوره همراه با محفظه خلأ روی اکسترودر اضافه کنیم حالت جدید بوجود می‌آید. این دستگاه آماده سازی و بهم فشردگی مواد اولیه را فراهم می‌کند. بعلاوه در محل خروج سیلندر کاردک‌های خرد کننده مواد قرار دارد که مواد به هم فشرده را خرد می‌کند. به علت بسته بودن سیستم و وجود پمپ خلأ توده گل درونی دستگاه با هوای آزاد تماس نداشته باشد. عدم تماس با هوا در تولید مواد با کیفیت بسیار خوب اهمیت دارد.

و- اگر خاک معدن دارای سنگ و آهک و نظائر آن باشد می‌توان با اضافه نمودن یک دستگاه خرد کن مواد سخت بین سیلو و آسیای غلتکی را به هر میزان که مایلیم خرد نماییم. در این حالت کار آسیا غلتکی سبکتر بوده و مواد می‌توانند به وسیله آن نرمتر گردند و هر گونه سنگی که در میان مواد باشد بوسیله دستگاه جمع آوری سنگ جدا می‌شود.

ز- اگر خاک معدن دارای ریشه‌های گیاهی زیاد باشد در حالت قبل روی مخلوط کن باز یک فیلتر مخصوص که دارای غربال‌های متحرک است نصب می‌شود.

### ۳-۶-۲- خشک کن

برای خشک کردن خشت تر می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

۱. خشک کردن در هوای آزاد (Open air drying)

۲. خشک کردن به وسیله خشک کن‌های اتاقکی (Chamber dryer)

۳. خشک کردن به وسیله خشک کن‌های تونلی (Tunnel dryer)

در روش اول مدت زمان خشک شدن بستگی به شرایط جوی دارد. خشک کن‌های اتاقکی مجموعه‌ای از اتاقک‌هایی هستند که پس از قرار دادن خشت تر در طبقات تعبیه شده در هر اتاقک هوای گرم را از پایین به اتاقک دمیده و هوای مرطوب را از بالا تخلیه می‌کنند. در این خشک کن‌ها درجه رطوبت و دمای محیط قابل کنترل است و به این خاطر حداکثر سرعت در ایجاد محصول را دارند. درجه حرارت بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی گراد و زمان خشک شدن بین ۳۶ تا ۴۰ ساعت می‌باشد.

خشک کن‌های تونلی چنانکه از نامشان پیدا است به شکل تونل بوده و دیواره‌ها قسمتهای مختلف خشک کن را از هم جدا نمی‌کند. هوای گرم ایجاد شده توسط مولد های مربوطه بوسیله بادبزن‌های

الکتریکی در سرتاسر تونل در جریان است. خشت‌های تر را روی واگن چیده و به داخل تونل می‌فرستند. زمان خشک کردن در خشک‌کن‌های تونلی بستگی به نوع آجر دارد ولی معمولاً بین یک تا دو روز است. انتخاب نوع خشک‌کن باید بر اساس میزان و نوع تولیدات و همچنین نوع کوره صورت گیرد.

### ۳-۶-۳- کوره

این قسمت از اهمیت زیادی برخوردار است و شامل انواع زیر است:

۱. کوره تنوره ای

۲. کوره حلقوی معروف به کوره هوفمن

۳. کوره زیگ زاگ (Zig zag kiln)

۴. کوره تونلی (Tunnel kiln)

کوره تنوره ای کوره‌ای است کوتاه و گشاد که خشت را در آن می‌چینند و سپس آن را روشن کرده و شعله و هوای داغ و دود از لابلای خشت‌های چیده شده در کوره بالا می‌رود و خشت‌ها پخته می‌شوند. در این کوره آتش و خشت هر دو ثابت هستند و گرمای زیادی به هدر می‌رود زیرا پس از آنکه خشت پخته شد سر کوره را باز می‌کنند و می‌گذارند تا آجر درون کوره سرد شود. جنس آجر نیز یکدست نیست.

کوره حلقوی یا هوفمن عبارت است از دالانی حلقوی که آجرها را در آن چیده و از سقف کوره به وسیله دستگاه‌های اسپری کننده سوخت، موسوم به سوخت پاش حرارت لازم را به آجر می‌دهند. محل سوخت پاش قابل تغییر است و در این حالت آجر را ثابت و آتش را متحرک گویند. درهای کوره را خمیره و یا خمیره گویند. اندازه هر کوره هوفمن با تعداد این درها بیان می‌شود. مثل کوره ۳۲ خمیره که دارای ۳۲ درب است. همیشه در یک کوره هوفمن قسمتی از کوره در حال اخذ خشت‌های خام قسمتی در منطقه پیش آتش، قسمتی در منطقه آتش و قسمتی برای سرد شدن است. ابعاد این کوره‌ها متفاوت بوده ولی معمولاً ارتفاع مفید آنها ۳/۵ متر می‌باشد.

کوره زیگک زاگک از نظر سیستم کار شبیه به کوره حلقوی است و تنها اختلاف در شکل ظاهری آنها است.

کوره تونلی آخرین مرحله تکامل یافته کوره در صنایع سفال است. کوره به شکل تونل بوده و آجرها بر روی واگن های نسوز چیده شده و بر روی ریل وارد این تونل می گردند. تمام مراحل پیش آتش، آتش و سرد شدن در طول این کوره به ترتیب انجام می گیرد. معمولاً منطقه آتش در این کوره ها ۶۰٪ طول کوره و مناطق پیش گرم کن و خنک کردن هر کدام ۲۰٪ طول کوره هستند. دما در منطقه پیش آتش تا حدود ۳۵۰ درجه و در مرحله آتش بین ۸۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه می رسد.

تمام مراحل فرایند و توزیع دما توسط ترموکوپل و سیستم های کنترل قابل تنظیم است و این مزیت بزرگ کوره های تونلی نسبت به سایر کوره ها در صنایع سفال است. قابلیت تنظیم اتمسفر درون کوره از نظر احیاء کنندگی، خنثی بودن و یا اکسید کنندگی سیستم پخت نیز مزیت دیگر است. سیستم آتش درون کوره تونلی دو نوع است: آتش از پهلو و آتش از سقف. انتخاب سیستم آتش در ارتباط مستقیم با نوع سوخت، مواد پخت شده، شکل و طرح محصول است. اما به طور کلی سیستم آتش دهی سقفی دارای مزیت بیشتری است. با این روش در مصرف سوخت کوره صرفه جوئی گردیده و سرعت حرکت مواد را می توان افزایش داد و زمان سیکل پخت را کم نمود. برای بهره برداری بهتر از کوره تونلی، چیدن صحیح خشت قبل از ورود به کوره بر روی واگن ها به نحوی که بین خشت ها فواصل منظم و یکسان وجود داشته باشد حائز اهمیت است.

بادبزنهای پر قدرتی بر روی کوره پیش بینی می شود که با به گردش در آوردن هوای گرم کوره، فاصله دمائی از سقف تا کف را به ۵۰ درجه کاهش می دهد و از لایه لایه شدن گازها درون فضای کوره جلوگیری می کند.

در برخی از کوره ها برای آنکه بتوانند هم سیکل خنک کردن را منطبق با منحنی حرارتی در نظر بگیرند و هم سرعت سرد سازی و در نتیجه سرعت حرکت واگن ها را افزایش دهند طول کوره را کاهش داده و از فن های پر قدرتی با فشار ۱۵۰۰ اتمسفر و ظرفیت هوا سازی بالغ بر ۶۰۰۰ متر مکعب در ساعت استفاده می کنند. همچنین دستگاه تهویه ای با قدرت تقریبی ۱۸۰ اتمسفر برای آن پیش بینی می شود.

یکی از اجزاء قابل توجه کوره تونلی دستگاه بازیافت حرارت است. این دستگاه قادر است بین ۳۰ تا ۳۵ درصد گرمای مورد نیاز خشک کن‌ها را تأمین کند. نکته قابل تعمق درباره دستگاه‌های بازیافت حرارت منطقه‌ای است که حرارت لازم جهت بازیافت و تغذیه به خشک کن از آنجا بهره برداری می‌شود. بهترین وضعیت آن است که گرمای مذکور از منطقه سرد سازی کوره اخذ گردد زیرا در غیر این صورت ورود گازهای سوخته شده منطقه آتش کوره به دستگاه بازیافت حرارت مشکلاتی از قبیل کاهش کارایی دستگاه مزبور و کانال‌های انتقال گرما را بوجود می‌آورد. برای جلوگیری از رخنه گازهای نامناسب به منطقه سرد سازی، در ابتدای این قسمت یک دستگاه مکنده گاز قرار می‌گیرد، قدرت این مکنده در حدود ۷۵۰۰ اتمسفر است و در پشت آن یک سیستم هوا ساز که هوا را با فشار به داخل کوره می‌دمد و از این طریق دیوار هوایی بین گازهای مزبور منطقه سردسازی و دهانه لوله‌های مکنده هوای گرم ایجاد خواهد شد.

از ملحقات دیگر کوره‌های تونلی، فن‌های تزریق کننده هوا است که با قدرت بالغ بر ۱۶۰۰۰ اتمسفر هوای مناسب و مورد نیاز کوره را تأمین می‌کند. کف واگن‌ها را از مواد نسوز کف پوش پر می‌کنند. وجود فواصل بین نسوزها، نظر به تأمین فضای لازم جهت انبساط و انقباض آن‌ها در ورود و خروج واگن به کوره باعث طولانی‌تر شدن عمر آن‌ها خواهد شد. با توجه به مسائل ذکر شده ساختمان یک کوره تونلی به قرار زیر است:

۱- جداره داخلی کوره: این قسمت از بلوک‌های نسوز تشکیل گردیده است. مهمترین مطلب رعایت فواصل لازم بین نسوزها برای انبساط و انقباض حرارتی است که در غیر این صورت انبساط‌های حرارتی موجب بروز خسارات کلی بر نسوزها و سقف کوره و در نهایت ریزش آن خواهد شد.

۲- ایزولاسیون کوره و دیواره خارجی: عایق‌بندی کامل کوره هزینه قابل توجهی در بر دارد ولی این امر در صرفه جویی سوخت مصرفی اهمیت دارد. پشت لایه داخلی کوره را با وسایل عایق کننده مثل انواع پشم شیشه‌های نسوز و یا فیبرهای سرامیکی نسوز، سیمان نسوز حاوی اکسید آلومینیوم کاملاً عایق‌بندی می‌کنند و آنگاه بدنه کوره را با فلز و مصالح ساختمانی دیگر می‌پوشانند. در بین لایه‌های دیواره کوره جریانی از هوای سرد برقرار است.

۳- سقف کوره: سقف کوره‌های تونلی چهار صورت هستند:

- سیستم سربیک فرانسه: در این نوع سیستم سقف کوره به طور کامل پیش ساخته شده و در کارخانه نصب می شود. فاقد سقف دوم بوده و سیستم گردش هوای خنک در ساختمان آن پیش‌بینی نگردیده است. این سقف از آرماتور و بتن نسوز ساخته شده که به علت عدم تحمل آرماتور اغلب خرابی‌های جزئی سقف به سرعت گسترش می‌یابد.
  - سیستم افو: دارای پایه‌های آهنی در زیر سقف با رعایت فواصل انبساطی لازم است. کونوکسیون حرارتی این کوره چندان جالب نیست و بازیابی حرارت آن از منطقه سرد سازی کوره صورت نمی‌گیرد و به همین جهت از بازدهی مفید لازم برخوردار نیست. کل حرارت بازیابی شده این سیستم از منطقه فاقد روکش طبیعی است لذا سقف و نسوزهای کوره در معرض خطر بیشتری قرار دارند.
  - سیستم سابو: سقف‌ها و ساختمان کوره سابو نیز کما بیش شبیه سیستم افو است.
  - سیستم سقف معلق: این سیستم از نظر امکان بازی سقف در اثر تنش‌های انبساطی بسیار در خور توجه است. در این سیستم سقف معلق بر روی پایه‌های نسوز کوره قرار نداشته و سقف به وضعیت خاصی در بالای جداره کوره معلق است و جداره خارجی کوره بار سقف را تحمل می‌کند، لذا سقف کاملاً برای انبساط حرارتی آزاد است و مشکلات نگهداری آن کمتر است.
- به طور کلی نسبت قرار گیری آجر و آتش در کوره های مختلف به این ترتیب است که یا آتش و آجر هر دو ثابت هستند (نظیر کوره های تنوره‌ای) یا آجر ثابت و آتش متحرک (نظیر کوره‌های حلقوی و زیگ زانگ) و یا اینکه آجر متحرک و آتش ثابت است (مثل کوره تونلی). یکی از عوامل سرعت بیشتر تولید محصولات سفالی با استفاده از کوره تونلی، متحرک بودن آجر در مقایسه با کوره‌های هوفمن و غیره است.



شکل ۳-۵- نمونه ای از یک کوره تونلی

### ۳-۷- ماشین آلات یک کارخانه آجر

در این بخش یک واحد تولید آجر با ظرفیت ۶۰ میلیون قالب آجر در سال را مدنظر قرار داده و ماشین‌آلات آن را به طور کامل توضیح می‌دهیم.

#### ۳-۷-۱- آماده سازی مواد و فرم دهی

##### ۳-۷-۱-۱- سیلوی تغذیه کننده:

جهت تغذیه مداوم خط تولید، جدا کردن مقدار معینی از خاک و قرار دادن آن در ابتدای خط و جلوگیری از هر گونه توقف در عرضه مواد به خط تولید، مراقبت در عرضه مواد به ماشین‌آلات بعدی از نظر یکنواختی و قابلیت تنظیم این عرضه، آب زنی به خاک به وسیله نازل‌های اسپری کننده آب و کنترل آب اضافه شونده، همچنین وقتی دارای خاک‌های مختلفی هستیم با استفاده از دو دستگاه سیلو امکان آن وجود خواهد داشت که به یک نسبت دلخواه و ثابت خاک‌ها را با هم مخلوط و روانه خط تولید کنیم.



جدول ۳-۱- مشخصات فنی سیلوی تغذیه کننده

طول	۶۹۳۵	میلیمتر
عرض داخلی	۱۲۵۰	میلیمتر
ارتفاع داخلی	۶۰۰	میلیمتر
وزن	۶۰۰۰	کیلوگرم
قدرت موتور تسمه انتقال	۱/۵	کیلو وات
قدرت موتور شافت پره دار	۵/۵	کیلو وات
حجم معمولی	۴	متر مکعب در ساعت
ظرفیت انتقالی	۴-۳۳	متر مکعب در ساعت

جدول ۳-۱-۲- نوار نقاله فلزی با ملزومات (Slate conveyor)

جهت انتقال مواد از سیلوی تغذیه کننده به نوار لاستیکی منتقل کننده مواد به دستگاه خرد کن .  
فلزی بودن نوار مذکور به خاطر جلوگیری از چسبیدن گل به نوار و همچنین شیبدار کردن مسیر این  
تغذیه به خاطر صرفه جویی در فضای ساختمان و مقاومت و عمر زیاد این دستگاهها از نظر استهلاک و  
مصرف کم برق می باشد.

جدول ۳-۲- مشخصات فنی نوار نقاله فلزی

طول	۱۸۰۰۰	میلیمتر
عرض	۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۳	کیلو وات
وزن	۴۵۰۰	کیلوگرم

جدول ۳-۱-۳- نوار نقاله لاستیکی (Rubber-belt conveyor)

انتقال مواد از نوار نقاله فلزی به دستگاه خرد کن استفاده می شود.

جدول ۳-۳- مشخصات فنی نوار نقاله لاستیکی

طول	۴۵۰۰	میلیمتر
عرض	۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۲/۲	کیلو وات
وزن	۸۵۰	کیلوگرم

## - دستگاه فلزیاب (Electric metal detector)

جهت جدا نمودن هر گونه قطعات فلزی که در خاک موجود باشد، محل استقرار آن بر روی نوار لاستیکی است.

## ۳-۷-۱-۴- دستگاه خرد کن (Disintegrator)

جهت خرد کردن مواد تر و یا خشک با سختی زیاد به کار گرفته می شود این ماشین شامل دو غلطک با دو قطر مختلف است که اولی دارای سطح نا هموار (غلطک تماس) و دومی دارای سطح صاف (غلطک تغذیه) می باشد. ناهمواری غلطک اول مربوط به شمش های فولادی است که روی آن تعبیه شده است و نسبت به درجه دانه بندی دلخواه تعداد آن کم و زیاد می باشد. گردش خلاف جهت هم این دو غلطک که به وسیله دو الکترو موتور مجزا انجام می گیرد، خاک هایی را که به وسیله تسمه نقاله لاستیکی بین شکاف آن ها ریخته می شود خرد کرده و در ضمن چنانچه خاک محتوی سنگ باشد آن را جدا کرده و در محفظه خاصی جمع آوری می کند.

جدول ۳-۴- مشخصات فنی دستگاه خرد کن.

میلیمتر	۴۵۰	قطر غلطک تماس
میلیمتر	۸۰۰	قطر غلطک تغذیه
میلیمتر	۸۰۰	عرض غلطک ها
دور در دقیقه	۶۵۰	سرعت غلطک تماس
دور در دقیقه	۵۵	سرعت غلطک تغذیه
میلیمتر	۵-۲۵	شکاف بین غلطک ها
کیلو وات	۳۸	برق مورد نیاز
کیلو گرم	۸۵۰۰	وزن دستگاه

## ۳-۷-۱-۵- نوار نقاله فلزی

جهت انتقال مواد از دستگاه خرد کن به آسیای غلطکی استفاده می شود.

جدول ۳-۵- مشخصات فنی نوار نقاله فلزی

طول	۱۳۰۰۰	میلیمتر
عرض	۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۳	کیلو وات
وزن	۳۵۰۰	کیلو گرم

## ۳-۷-۱-۶- غلطک (دستگاه والس)

جهت پودر نمودن خاک‌های نسبتاً سخت اعم از تر یا خشک با دانه‌بندی دلخواه. وجود این دستگاه جهت بالا بردن کیفیت محصول الزامی است.

جدول ۳-۶- مشخصات فنی غلطک (دستگاه والس).

قطر غلطک ها	۱۰۰۰	میلیمتر
عرض غلطک ها	۸۰۰	میلیمتر
سرعت غلطک ها	۱۹۵-۲۲۰	دور در دقیقه
وزن خالص دستگاه	۱۱۶۰۰	کیلوگرم

ظرفیت انتقالی غلطک دستگاه والس برای بار با رطوبت ۲۵-۲۰ درصد و دانه‌بندی یک میلیمتر، حدود ۲۳ متر مکعب در ساعت است و قدرت موتور آن بر طبق ظرفیت انتقالی فوق حدود ۷۰-۱۳۰ کیلو وات می‌باشد.

دستگاه سنگ زن: جهت سنگ زدن سطح غلطک‌های والس به عرض ۸۰۰ میلیمتر که در اثر تماس دائم با مواد سخت بعد از مدتی خراشیده شده آنرا ناصاف می‌کند. که این از راندمان دستگاه می‌کاهد.

جدول ۳-۷- مشخصات فنی دستگاه سنگ زن

نیروی برق مصرفی	۰/۱۷	کیلو وات
وزن خالص دستگاه	۶۰۰	کیلوگرم

## ۷-۱-۷-۳- نوار نقاله فلزی

جهت انتقال مواد از دستگاه والس به مخلوط کن دو محوره استفاده می شود.

جدول ۷-۳- مشخصات فنی نوار نقاله فلزی

طول	۸۵۰۰	میلیمتر
عرض	۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۳	کیلووات
وزن	۲۷۰۰	کیلوگرم

## ۸-۱-۷-۳- مخلوط کن دو محوره

مخلوط کن دو محوره جهت مخلوط کردن و یکسان آب دادن و هموژینایزاسیون مواد و ایجاد حالت پلاستیسته در آنها می باشد.

جدول ۸-۳- مشخصات فنی مخلوط کن دو محوره

عرض تقار مخلوط کن	۹۰۰	میلیمتر
طول تقار مخلوط کن	۱۹۰۰	میلیمتر
طول شفت ها	۶۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۷۵	کیلووات
ظرفیت	۳۰	متر مکعب در ساعت
وزن	۵۴۵۰	کیلوگرم

## ۹-۱-۷-۳- نوار نقاله فلزی

جهت انتقال مواد از مخلوط کن به سیلوی میانه، استفاده می شود.

جدول ۹-۳- مشخصات فنی نوار نقاله فلزی

طول	۱۳۰۰۰	میلیمتر
عرض	۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۳	کیلو وات
وزن	۳۵۰۰	کیلوگرم

## ۳-۷-۱-۱۰- سیلوی میانی (Box feeder)

جهت نگهداری گل آماده شده برای تغذیه دستگاه مخلوط کن پرس، استفاده می شود.

جدول ۳-۱۰- مشخصات فنی سیلوی میانی

طول	۵۸۸۵	میلیمتر
عرض داخلی	۱۲۵۰	میلیمتر
ارتفاع داخلی	۶۰۰	میلیمتر
وزن	۵۰۰۰	کیلوگرم
قدرت موتور تسمه انتقال	۱/۵	کیلو وات
قدرت موتور شافت پره دار	۵/۵	کیلو وات
برق مورد نیاز دستگاه	۷	کیلو وات
حجم معمولی	۳/۲	متر مکعب
ظرفیت انتقالی	۳۳ تا ۳/۲	متر مکعب در ساعت

## ۳-۷-۱-۱۱- نوار نقاله لاستیکی

جهت انتقال مواد از سیلوی میانی به دستگاه مخلوط کن پرس استفاده می شود.

جدول ۳-۱۱- مشخصات فنی نوار نقاله لاستیکی

طول	۷۵۰۰	میلیمتر
عرض	۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۲/۲	کیلووات
وزن	۱۱۰۰	کیلوگرم

## ۳-۷-۱-۱۲- دستگاه مخلوط کن پرس (Combined de-airing extrusion machine)

جهت مخلوط نمودن و فشردن گل تا حد امکان تا هیچ گونه خلل و فرجی باقی نماند و باز پس

گرفتن آب مرحله آماده سازی انجام گیرد. این دستگاه از دو قسمت زیر تشکیل شده است:

## الف- مخلوط کن دو محوره با پمپ تخلیه هوا

جدول ۳-۱۲- مشخصات فنی مخلوط کن دو محوره با پمپ تخلیه هوا

طول	۱۹۰۰	میلیمتر
عرض	۹۰۰	میلیمتر
ظرفیت بازدهی گل بهم فشرده	۳۰	متر مکعب ردساعت
برق مورد نیاز	۷۵	کیلو وات
وزن	۹۰۰۰	کیلو گرم
برق مورد نیاز پمپ تخلیه هوا	۱۱	کیلو وات

## ب- دستگاه اکسترودر یا پرس :

جدول ۳-۱۳- مشخصات فنی دستگاه اکسترودر یا پرس

قطر بشکه	۵۰۰	میلیمتر
حداکثر فشار مجاز اکسترودر	۳۰	بار
قطر بدنه دستگاه	۶۰۰	میلیمتر
ظرفیت	۲۹	متر مکعب در ساعت
برق	۱۶۰	کیلو وات
وزن دستگاه	۱۲۵۰۰	کیلو گرم

## ۳-۷-۱-۱۳- نوار نقاله لاستیکی

جهت برگشت ضایعات از پشت دستگاه برش به نوار نقاله لاستیکی بعدی، استفاده می شود.

جدول ۳-۱۴- مشخصات فنی نوار نقاله لاستیکی

طول	۳۵۰۰	میلیمتر
عرض	۶۵۰	میلیمتر
سرعت انتقال	۰/۵۲	متر در ثانیه

## ۳-۷-۱-۱۴- نوار نقاله لاستیکی

جهت برگشت ضایعات حد واسط بین نوار نقاله لاستیکی حامل مواد به مخلوط کن پرس ، استفاده می شود.

جدول ۳-۱۵- مشخصات فنی نوار نقاله لاستیکی

طول	۱۱۰۰۰	میلیمتر
عرض	۶۵۰	میلیمتر
سرعت انتقال	۰/۵۲	متر در ثانیه
وزن	۲۰۰۰	کیلوگرم

## ۳-۷-۱-۱۵- تابلوی کنترل

جهت کنترل کلیه دستگاه های آماده سازی و فرم دهی ، استفاده می شود.

## ۳-۷-۲- تجهیزات برش، جابجایی، خشک کن و کوره

نظر به اینکه قسمت آماده سازی و فرم دهی با شش روز کار در هفته و جمعاً ۳۰۰ روز کاری در سال در دو شیفت ۸ ساعته یعنی ۱۶ ساعت کار در روز و ۱۵ ساعت کار موثر در طرح ریزی شده است. لذا کلیه تجهیزات برش، جابجایی، خشک کن ها و کوره و سایر قسمت های بارگیری و تخلیه با در نظر گرفتن قدرت قسمت خشت زنی و فرم دهی یعنی ۶۰ میلیون قالب در سال برنامه ریزی شده اند.

استاندارد خشت تر به ابعاد  $۲۳۹ \times ۱۱۴ \times ۵۹$  میلیمتر به وزن ۲/۵ کیلوگرم

استاندارد خشت خشک  $۲۲۴ \times ۱۰۷ \times ۵۶$  میلیمتر به وزن ۲ کیلوگرم

استاندارد آجر پخته شده  $۲۲۰ \times ۱۰۵ \times ۵۵$  میلیمتر به وزن ۱/۸ کیلوگرم

مشخصات فوق با فرض ذیل می باشد:

درصد انقباض در اثر خشک شدن ۰/۶٪

درصد انقباض در اثر پخته شدن ۰/۲٪

مجموع ۰/۸٪

## ۳-۷-۳- تجهیزات برش اتوماتیک و جابجایی

○ یک دستگاه فوق اتوماتیک با نقاله افقی و قسمت تنظیم و برش تکی و گروهی و نقاله حمل شمش از پشت اکسترودر

○ آسانسور بالا برنده جهت تغذیه انبار نگهداری خشت های تر به قدرت  $3/6$  کیلو وات

○ انبار نگهداری خشت های تر

○ انبار نگهداری خشت های خشک (Gathering frame)

خشت ها پس از خشک شدن در خشک کن بوسیله دستگاه فینگر کار به این انبار انتقال می یابد.

ظرفیت این انبار ۸ ردیف پالت در هر طبقه بوده و قدرت آن برابر  $3/9$  کیلو وات و شبیه به انبار نگهداری خشت های تر می باشد.

○ آسانسور پایین برنده (Descender)

در کنار انبار نگهداری خشت های خشک قرار دارد و وظیفه آن باز پس گرفتن خشت های خشک

از انبار و ارائه آنها به نوار نقاله بعدی می باشد. ظرفیت این دستگاه در هر طبقه دو پالت بوده که بر روی هم تشکیل یک ردیف خشت به تعداد ۴۸ قالب را می دهند. قدرت موتور دستگاه  $3/6$  کیلو وات است.

○ یک سری تجهیزات اتوماتیک تخلیه خشت:

- نقاله زنجیری افقی با قسمت تنظیم کننده ، با فاصله مرکز تا مرکز  $2440$  میلیمتر

- نقاله رولری به طول  $20$  متر جهت حمل خشت ها به ایستگاه چیدن

- نوار نقاله به طول  $10$  متر با موتور و ملحقیات جهت برگشت دادن پالت ها

- نوار نقاله جهت جابجایی پالت های خالی به ابتدای خط فول اتوماتیک

○ انبار پالت ها (Pallet storage machine) جهت تغذیه خط به وسیله پالت شامل:

قسمت ارائه پالت به خط ، نقاله جمع آوری ، نقاله پایین و بالا رو ، آسانسور جمع آوری با ظرفیت  $1200$

پالت ، نقاله انتهایی پالت شامل قسمت های الکتریکی جهت تابلوی کنترل.

نمودار قسمتی از جریان گردش پالت ها در خط تولید در تصویر ضمیمه (A) آمده است.

○ تابلوی کنترل



○ یک دستگاه فینگر کار با نیروی حرکتی الکتریکی جهت برداشت خشت‌های تر روی پالت از انبار خشت‌های تر و انتقال آن‌ها به اتاق‌های خشک کن.

جدول ۳-۱۶- مشخصات فنی دستگاه فینگر

ظرفیت هر طبقه	۶	ردیف پالت
تعداد طبقات	۱۲	طبقه
ظرفیت فینگر کار	۱۷۲۸	بار
تعداد دفعات عملکرد فینگر کار در یک روز	۱۱۶	بار
عرض مسیر ریلی	۱۰۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۷	کیلو وات

○ دستگاه ترانسفر کار جهت انتقال دستگاه فینگر کار در مسیر ریلی جلوی اتاقک‌های خشک کن

جدول ۳-۱۷- مشخصات فنی ترانسفر کار

عرض مسیر ریلی	۱۸۰۰	میلیمتر
قدرت موتور	۵/۵	کیلو وات

○ ریل انتقال نیرو جهت انتقال نیرو به دستگاه ترانسفور کار

شکل شماتیک خط تولید بعد از اکسترودر، طی تصویر ضمیمه (B) آمده است.

### ۳-۷-۴- تجهیزات خشک کن اتاقی

۱- سیستم مکش و بازدهی هوا

۲- وسیل کنترل کننده و تنظیم کننده

۳- وسایل اندازه گیری و نظارت

۴- نظارت مرکزی

۵- سیستم حرارتی

جدول ۳-۱۸- مشخصات فنی تجهیزات خشک کن اتاقکی

ظرفیت حرارتی	۵۵۰۰۰۰۰	کیلو کالری در ساعت
نوع کنترل	دو مرحله ای	
ولتاژ	۳۸۰	ولت
فرکانس	۵۰	دور

- پالت ها: از فولاد گالوانیزه ساخته شده و وسیله حمل و جابجایی خشت ها از ابتدای خط فول اتوماتیک تا انبار خشت های خشک می باشد.

جدول ۳-۱۹- مشخصات فنی پالت ها

طول پالت	۲۱۰۰	میلیمتر
عرض	۱۷۰	میلیمتر
ضخامت	۳۵	میلیمتر
تعداد	۲۰۵۰۰	پالت

### ۳-۷-۵- کوره هوفمن

جدول ۳-۲۰- مشخصات فنی کوره هوفمن

ابعاد محصول پخته شده	۲۲۰×۱۰۵×۵۵	میلیمتر
بازدهی هفتگی هر کوره	۱۲۰۰۰۰۰	قالب
تعداد کوره	۲	واحد
حرارت لازم جهت پخت یک کیلو محصول	۴۵۰	کیلو کالری
زمان پیشرفت آتش	۱/۲۴	متر در ساعت

### ۳-۸- برآورد زمین و ساختمان

مسأله زمین در کارخانجات تولید آجر از دو جهت حائز اهمیت است. یکی جهت ایجاد ساختمان های تولیدی، تأسیساتی و خدمات جنبی و دیگری جهت بهره برداری از خاک آن به عنوان مواد اولیه ساخت آجر.

## ۳-۸-۱- محاسبات زمین لازم جهت معدن کارخانه

عملاً وزن ۱/۲۵ تا ۱/۳۵ متر مکعب از خاک معدن برابر با یک متر مکعب خاک فشرده شده است. همچنین ۰/۷۴ از خاک فشرده شده برابر با یک تن آجر پخته است. حال اگر به طور متوسط ۱/۳ متر مکعب از خاک معدن را برابر با یک متر مکعب خاک فشرده شده در نظر بگیریم خواهیم داشت:

خاک فشرده نشده	خاک فشرده شده
۱/۳	۱
خاک فشرده نشده = ۰/۹۶۲	
۰/۷۴	۰/۷۴

بنابراین ۰/۹۶۲ متر مکعب خاک فشرده نشده برابر ۰/۷۴ متر مکعب خاک فشرده شده و برابر با یک تن آجر پخته است. اگر وزن آجر سفال را ۱/۲۵ کیلوگرم در نظر بگیریم هر تن آجر پخته برابر ۸۰۰ قالب آجر است. بنابراین از هر متر مکعب خاک فشرده نشده ۸۳۲ قالب آجر بدست می‌آید. اگر ظرفیت تولید تعداد آجر در سال را بر این عدد تقسیم کنیم مقدار خاک لازم جهت تولید سالیانه بدست می‌آید. برای مثال:

$$\text{متر مکعب} \quad 75000000 \div 832 = 90144$$

اگر متوسط عمق قابل استفاده خاک معدن را ۵ در نظر بگیریم در طول یکسال فعالیت کارخانه به  $90144 \div 5 = 18028.8$  متر مربع زمین نیاز می‌باشد و اگر کل زمان فعالیت کارخانه را بیست سال در نظر بگیریم کل زمین معدن مورد نیاز کارخانه برابر خواهد بود با:

$$\text{متر مربع} \quad 18028.8 \times 20 = 360576$$

## ۳-۸-۲- برآورد ساختمان‌های تولیدی، تأسیساتی و خدمات جنبی

مساحت ساختمان‌ها با توجه به ابعاد دستگاه‌ها و نیازهای کارخانه‌ای که برای نمونه قبل توضیح داده شد چنین است:

جدول ۳-۲۱- برآورد ساختمان های تولیدی، تأسیساتی و خدمات جنبی

سالن اصلی تولید	۱۹۵۰	متر مربع
سالن خشک کن	۱۴۰۰	//
ساختمان اداری	۱۶۰	//
ساختمان نگهبانی و باسکول	۵۵	//
ساختمان کارگری و بهداری	۴۰۰	//
سرویس و دستشویی و حمام	۳۰	//
ساختمان نماز خانه و غذا خوری	۷۵	//
ساختمان انبار وسایل و قطعات یدکی	۲۵۰	//
ساختمان پست اصلی برق	۲۵	//
ساختمان تلمبه خانه سوخت	۳۰	//
پارکینگ	۲۰۰	//
ساختمان تعمیر گاه ها	۴۵	//
ساختمان کوره ها (۳ عدد)	۵۸۰	//
جمع	۱۰۵۰۰	مترمربع

۳-۱۰- برآورد نیروی انسانی

قسمت اداری :

جدول ۳-۲۲- برآورد نیروی انسانی قسمت اداری

مدیر کارخانه	۱	نفر
حسابدار و کمکی	۲	//
مسئول فروش (در محل کارخانه و دفتر مرکزی)	۲	//
آبدارچی و نظافت چی	۲	//
نگهبان	۲	//
کارمند دفتری و رفاهی	۳	//
تدارکاتچی	۱	//
جمع	۱۳	نفر

## قسمت تولید:

جدول ۳-۲۳- برآورد نیروی انسانی قسمت تولید

مستول تولید	۲	نفر
کارگر معدن و راننده	۵	//
آماده سازی	۱۵	//
کارگر خشک کن	۴	//
کارگر بارگیری و تخلیه	۱۵	//
کارگر تحویل و ارسال	۴	//
کوره سوز و کمکی	۹	//
کارگر تأسیسات	۳	//
تعمیرات صنعتی	۴	//
راننده تراکتور و لودر	۳	//
سرویس و نگهداری	۶	//
تکنسین برق	۳	//
انبار قطعات یدکی	۱	//
بنا و کارگر جهت تعمیرات کوره	۸	//
<b>جمع</b>	<b>۷۲</b>	<b>نفر</b>

## ۳-۱۱- تأسیسات مورد نیاز

الف- برق: با توجه به دستگاههای انتخابی در کارخانه نمونه ذکر شده توان مورد نیاز کارخانه

برابر است با:

جدول ۳-۲۴- توان مورد نیاز دستگاهها

کیلو وات	۵۸۸	توان مورد نیاز دستگاههای آماده سازی و تولید
کیلو وات	۳۳۰	توان مورد نیاز تجهیزات خشک کن
کیلو وات	۱۸۰	توان مورد نیاز کوره پخت
کیلو وات	۱۰۲	توان مورد نیاز جهت روشنایی و تأسیسات
<b>کیلو وات</b>	<b>۱۲۰۰</b>	<b>جمع</b>

ب- آب: میزان آب مصرفی روزانه جهت تولید به ازای هر تن محصول در کارخانه مذکور ۳۵۰

لیتر برآورد می شود. آب مصرفی جهت شرب و مصرف فضای سبز و گرمایش و سرمایش نیز باید

محاسبه گردد.

## فصل چهارم

## ارزیابی اقتصادی

## ۴-۱- مواد اولیه

ماده اولیه اصلی در تولید آجر خاک رس است. خواصی که در تولید آجر از اهمیت خاصی برخوردارند عبارتند از: پلاستیسیته، سختی در حالت مرطوب، انقباض در زمان پخت، تقلیل حجم در زمان آبشخوری\*، میل به ترک خوردن و تاب برداشتن، دامنه تکوین فاز شیشه‌ای (Vitrification) و رنگ پس از پخت.

مواد اصلی خاک آجر عبارتند از: کائولینیت، ایلیت، کلریت، بروسیت همراه با کوارتز، اکسیدهای مختلف، کربنات‌ها و مواد آلی. وجود ناخالصی‌هایی مثل پیریت، اکسید آهن، کلسیت، گچ، روتیل و... در ترکیب شیشه‌ای و آتشخواری خاک‌ها موثر خواهد بود. یکی از عوامل شوره‌زدگی در آجر وجود ناخالصی نمک در خاک رس است. صورتیکه میزان اکسید کلسیم از ۱۵ درصد بیشتر باشد، برای جلوگیری از متلاشی شدن آجر در اثر شکفته شدن آهک در باید خاک آجر را از الک ۲۰ مش گذرانند.

جدول ۴-۱- ترکیب خاک جهت تولید آجر

ردیف	ترکیب شیمیایی	حدود قابل قبول (%)
۱	اکسید سیلیسیم ( $\text{SiO}_2$ )	۴۰ تا ۶۰
۲	اکسید آلومینیوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	۹ تا ۲۱
۳	اکسید آهن ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	۳ تا ۱۲
۴	اکسید کلسیم ( $\text{CaO}$ )	حداکثر ۱۷
۵	اکسید منیزیم ( $\text{MgO}$ )	حداکثر ۴

\* به زمان تماس خاک با آب گفته می‌شود.

جدول ۴-۲- عواملی که روی کیفیت آجر اثر نامطلوب دارند .

ردیف	ترکیب شیمیایی	حدود قابل قبول (%)
۱	انیدرید کربنیک	حداکثر ۸/۵
۲	انیدرید سولفوریک	حداکثر ۰/۵
۳	کلرورهای سدیم و پتاسیم	حداکثر ۰/۱
۴	کسر وزن در اثر سرخ شدن در ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	حداکثر ۱۶

جدول ۴-۳- ویژگی های فیزیکی

ردیف	شرح آزمایش	حدود قابل قبول
۱	مانده روی الک ۱۴۹ میکرون (۱۰۰ مش)	حداکثر ۷/۵ درصد وزنی
۲	حد حالت خمیری	۱۷ تا ۳۰
۳	نقطه ذوب	کمتر از ۱۲۵۰ درجه سلسیوس
۴	انقباض	بستگی به ابعاد قالب دارد.

با توجه به محاسبات ارائه شده در بخش ۳-۸-۱، ۰/۹۶۲ متر مکعب خاک فشرده نشده برابر ۰/۷۴ متر مکعب خاک فشرده شده و برابر با یک تن آجر پخته است. اگر وزن آجر سفال را ۱/۲۵ کیلوگرم در نظر بگیریم هر تن آجر پخته برابر ۸۰۰ قالب آجر است. بنابراین از هر متر مکعب خاک فشرده نشده ۸۳۲ قالب آجر بدست می آید.

#### ۴-۲- نمونه برآورد هزینه ایجاد یک واحد تولید آجر

در این قسمت نمونه ای از برآورد هزینه یک واحد تولید آجر در سال ۱۳۸۵ آورده شده است. از آنجا که قیمت ها به سرعت در حال تغییر هستند لازم است تا اصلاحات لازم در قیمت ها در هنگام استفاده از این مراحل انجام گیرد.

جدول ۴-۴- نوع فعالیت یا محصولات تولیدی

ردیف	نام محصول	میزان تولید سالیانه	واحد	قیمت فروش به ازاء هر واحد (ریال)
۱	آجر سفال	۳۰۰۰۰	هزار قالب	۳۰۰
۲	بلوک سفالی سقفی	۳۰۰۰۰۰۰	عدد	۱۸۵۰
۳	بلوک سفالی تیغه	۳۰۰۰۰۰۰	عدد	۲۸۰

جدول ۴-۵- هزینه‌های محوطه سازی

ردیف	شرح کار	مقدار کار	قیمت واحد (ریال)	کل هزینه (هزار ریال)
۱	خاکبرداری و تسطیح	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰۰
۲	حصار کشی	۸۰۰	۱۲۰۰۰۰	۹۶۰۰۰
۳	خیابان کشی و جدول گذاری	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰
۴	ایجاد فضای سبز، روشنایی و غیره	۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
جمع کل :				۲۶۶۰۰۰

جدول ۴-۶- ساختمان سازی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	قیمت واحد (ریال)	کل هزینه (هزار ریال)
۱	سالن تولید و سالن خشک کن و انبار و کوره	۹۲۰۰	۵۰۰۰۰۰	۴۶۰۰۰۰۰
۲	انبار مواد اولیه			
۳	انبار محصول			
۴	ساختمان اداری و سرویس ها	۲۰۰	۱۲۰۰۰۰۰	۲۴۰۰۰۰
۵	ساختمان نگهبانی	۱۰۰	۸۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰
۶	سایر (تاسیسات، اتاق کارگر، اتاق برق)	۵۰۰	۸۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰
جمع کل :				۵۳۲۰۰۰۰

جدول ۴-۷- تأسیسات عمومی و تجهیزات با مشخصات فنی آنها :

ردیف	عنوان	شرح	مشخصات فنی	قیمت (هزار ریال)
۱	برق رسانی	انشعاب، ترانس، کابل کشی	با ظرفیت ۸۰۰ کیلووات	۶۶۰۰۰۰
۲	آب رسانی	انشعاب، لوله کشی و تأسیسات مربوطه		۱۲۰۰۰۰
۳	سوخت رسانی	مخازن سوخت		۱۰۰۰۰
۴	وسایل سرمایش و ایمنی	کولر و بخاری		۷۰۰۰
۵	سایر	کمپرسور، ساییل جانبی، تجهیزات و ابزار تعمیرگاهی		۱۳۰۰۰۰۰
جمع کل :				۱۰۹۷۰۰۰



جدول ۴-۸- ماشین آلات و تجهیزات

ردیف	نام ماشین آلات و تجهیزات	کشور سازنده	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (هزار ریال)
۱	سیلوی تغذیه کننده ۴ متر مکعب	ایران	۲	۸۷۰۰۰۰۰۰	۱۷۴۰۰۰
۲	دستگاه کلوخ شکن	//	۱	۳۰۰۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰
۳	مخلوط کن	//	۱	۱۶۰۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰
۴	سیلوی سیمانی	//	۱	۱۵۴۰۰۰۰۰۰	۱۵۴۰۰۰
۵	برش اتوماتیک	//	۱	۳۲۰۰۰۰۰۰	۳۲۰۰۰۰
۶	خشک کن	//	۱	۳۸۶۰۰۰۰۰۰	۳۸۶۰۰۰
۷	کوره	//	۱	۳۲۰۰۰۰۰۰	۳۲۰۰۰۰
۸	نوار نقاله لاستیکی	//	۴	۳۵۶۰۰۰۰۰۰	۳۵۶۰۰۰
۹	نوار نقاله فلزی	//	۴	۲۸۰۰۰۰۰۰۰	۲۸۰۰۰۰
۱۰	دستگاه سنگ زن	//	۱	۶۰۰۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰
۱۱	دستگاه مخلوط کن و پرس و والس	ایتالیا	یکسری	۹۵۰۰۰۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰۰۰
<b>جمع کل :</b>					۱۲۰۱۰۰۰۰

جدول ۴-۹- وسایل حمل و نقل داخل و خارج کارخانه :

ردیف	شرح وسایل	کشور سازنده	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (هزار ریال)
۱	اتومبیل سواری	ایران	۱	۸۰۰۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰
۲	وانت مزدا	//	۱	۱۲۰۰۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰
۳	کامیون ۴ تن	//	۱	۱۶۰۰۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰
۴	لیفتراک ۲ تن	//	۱	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
۵	لیفتراک ۴ تن	//	۱	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰
<b>جمع کل :</b>					۶۱۰۰۰۰

جدول ۴-۱۰- مواد اولیه

ردیف	نام ماده	مصرف سالیانه	واحد	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (هزار ریال)
۱	خاک رس	۳۸۰۰۰	تن		۱۰۰۰۰
۲	نفت کوره	۲۵۰۰	مترمکعب	۱۶۲۰۰۰	۴۰۵۰۰۰
<b>جمع کل :</b>					۴۱۵۰۰۰

جدول ۴-۱۱- برآورد هزینه آب، برق و سوخت مصرفی

شرح	واحد	مصرف روزانه	مصرف سالانه	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (هزار ریال)
آب مصرفی	متر مکعب	۱۱۸/۶	۳۲۶۰۷	۳۰۰	۹۷۸۵
برق مصرفی	کیلو وات ساعت	۸۰۰۰	۲۲۰۰۰۰۰	۱۸۵	۴۰۷۰۰۰
سوخت مصرفی	نفت کوره	۰/۳۶	۱۰۰	۱۶۲	۱۶۲۰۰
	نفت	-	-	-	-
	بنزین	۱۰	۲۷۵۰	۵۰۰	۱۳۷۵
<b>جمع کل :</b>					<b>۴۳۴۳۶۰</b>

جدول ۴-۱۲- برآورد هزینه تعمیرات و نگهداری

شرح	ارزش دارائی (هزار ریال)	درصد	هزینه تعمیرات سالانه (هزار ریال)
محوطه سازی	۲۶۶۰۰۰	۲	۵۳۲۰
ساختمان	۵۳۲۰۰۰۰	۲	۱۰۶۴۰۰
ماشین آلات و تجهیزات آزمایشگاهی	۱۲۰۱۰۰۰۰	۵	۶۰۰۵۰۰
تأسیسات	۱۰۹۷۰۰۰	۱۰	۱۰۹۷۰۰
وسایل حمل و نقل	۶۱۰۰۰۰	۱۰	۶۱۰۰۰
<b>جمع کل :</b>			<b>۸۸۲۹۲۰</b>

جدول ۴-۱۳- برآورد حقوق و دستمزد و نیروی انسانی

ردیف	نیروی انسانی مورد نیاز	تخصص و میزان تحصیلات	تعداد	متوسط حقوق ماهیانه (ریال)	جمع حقوق سالانه (هزار ریال)
۱	مدیر عامل	لیسانس (مهندس)	۱	۳۰۰۰۰۰۰	۴۹۲۰۰
۲	پرسنل اداری	لیسانس و دیپلم	۴	۷۲۰۰۰۰۰	۱۱۸۰۸۰
۳	راننده و سرایدار	دیپلم	۳	۳۶۰۰۰۰۰	۵۹۰۴۰
۴	کارگر ماهر	دیپلم	۱۰	۲۰۰۰۰۰۰	۳۲۸۰۰۰
۵	کارگر ساده	دیپلم	۲۵	۴۵۰۰۰۰۰	۷۳۸۰۰۰
<b>جمع کل :</b>					<b>۱۲۹۲۳۲۰</b>

جدول ۴-۱۵- هزینه های سرمایه ای

مبلغ (هزار ریال)	شرح
۱۰۰۰۰۰	زمین
۲۶۶۰۰۰	محوطه سازی
۵۳۲۰۰۰۰	ساختمان سازی
۱۲۰۱۰۰۰۰	ماشین آلات و تجهیزات آزمایشگاهی
۱۰۹۷۰۰۰	تأسیسات
۶۱۰۰۰۰	وسایل حمل و نقل
۴۸۰۰۰	وسایل دفتری (۲۰ الی ۳۰ درصد هزینه ساختمان اداری)
۱۹۴۵۱۰۰	پیش بینی نشده (۱۰ درصد اقلام بالا)
۲۱۳۹۶۱۰۰	جمع کل:

جدول ۴-۱۶- هزینه های قبل از بهره برداری

مبلغ (هزار ریال)	شرح
۸۲۹۰۰۰	هزینه های تهیه طرح، مشاوره، اخذ مجوز، حق ثبت قراردادها
۲۵۸۵۰	هزینه آموزش پرسنل (۲ درصد کل حقوق سالانه)
۸۹۲۵۰	هزینه های راه اندازی و تولید آزمایشی (۱۵ روز هزینه های آب، برق، سوخت، مواد اولیه، حقوق و دستمزد)
۹۴۴۱۰۰	جمع کل:

سرمایه ثابت = (هزینه های سرمایه ای + هزینه های قبل از بهره برداری)

$$\text{سرمایه ثابت} = ۲۱۳۹۶۱۰۰ + ۹۴۴۱۰۰ = ۲۲۳۴۰۲۰۰$$

جدول ۴-۱۷- برآورد سرمایه در گردش.

عنوان	شرح	مبلغ (هزار ریال)
مواد اولیه و بسته بندی	۲ ماه مواد اولیه اصلی و جانبی	۶۹۱۰۰
حقوق و دستمزد	۲ ماه هزینه های حقوق و دستمزد	۲۱۵۳۰۰
تنخواه گردان	۱۵ روز هزینه ای آب، برق و تعمیرات	۵۲۴۰۰
	جمع کل:	۳۳۶۸۰۰

جدول ۴-۱۸- نحوه سرمایه گذاری (مبالغ به هزار ریال)

شرح	سهم متقاضی		تسهیلات بانکی		جمع
	درصد	مبلغ	درصد	مبلغ	
سرمایه ثابت	۳۰	۶۷۰۲۲۰۰	۷۰	۱۵۶۳۸۰۰۰	۲۲۳۴۰۲۰۰
سرمایه در گردش	۳۰	۱۰۱۸۰۰	۷۰	۲۳۵۰۰۰	۳۳۶۸۰۰
جمع کل سرمایه گذاری	۳۰	۶۸۰۴۰۰۰	۷۰	۱۵۸۷۳۰۰۰	۲۲۶۷۷۰۰۰

جدول ۴-۱۹- برآورد هزینه استهلاک

شرح	ارزش دارائی (هزار ریال)	درصد	هزینه استهلاک سالیانه (هزار ریال)
محوطه سازی	۲۶۶۰۰۰	۵	۱۳۳۰۰
ساختمان	۵۳۲۰۰۰۰	۵	۲۶۶۰۰۰
ماشین آلات و تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی	۱۲۰۱۰۰۰۰	۱۰	۱۲۰۱۰۰۰
تأسیسات	۱۰۹۷۰۰۰	۱۰	۱۰۹۷۰۰
وسایل حمل و نقل	۶۱۰۰۰۰	۱۰	۶۱۰۰۰
وسایل دفتری	۴۸۰۰۰	۲۰	۹۶۰۰
پیش بینی نشده	۱۹۴۵۱۰۰	۱۰	۱۹۴۵۱۰
<b>جمع کل:</b>			<b>۱۸۵۵۱۱۰</b>

جدول ۴-۲۰- هزینه های تولید سالیانه

شرح هزینه های تولیدی	مبلغ (هزار ریال)
مواد اولیه و بسته بندی	۴۱۵۰۰۰
حقوق و دستمزد	۱۲۹۲۳۲۰
انرژی (آب، برق و سوخت)	۴۳۴۳۶۰
تعمیرات و نگهداری	۸۸۲۹۲۰
پیش بینی نشده تولید (۵ درصد اقلام بالا)	۱۴۸۲۳۰
اداری و فروش (۱ درصد اقلام بالا)	۳۱۱۲۰
تسهیلات مالی	۷۵۸۸۰۰
بیمه کارخانه	۴۳۳۶۰
استهلاک	۱۸۵۵۱۱۰
استهلاک قبل از بهره برداری (۲۰ درصد هزینه های	۱۸۸۸۲۰

قبل از بهره برداری)	
جمع کل:	۶۰۵۰۰۴۰

## ۳-۴- قیمت تمام شده محصول

میزان تولید سالیانه / جمع هزینه های تولید سالیانه = قیمت تمام شده واحد محصول

۱۹۶ = قیمت تمام شده آجر سفالی

۲۸۶ = قیمت تمام شده بلوک سفالی تیغه

۱۱۲۰ = قیمت تمام شده بلوک سفالی سقف

جدول ۴-۲۱- محاسبه نقطه سر به سر (در ۱۰۰٪ راندمان)

هزینه کل	هزینه ثابت		هزینه متغیر		شرح هزینه
	درصد	مقدار	درصد	مقدار	
۴۱۵۰۰۰	-	-	۱۰۰	۴۱۵۰۰۰	مواد اولیه و بسته بندی
۱۲۹۲۳۲۰	۶۵	۸۴۰۰۱۰	۳۵	۴۵۲۳۱۰	حقوق و دستمزد
۴۳۴۳۶۰	۲۰	۸۶۸۷۰	۸۰	۳۴۷۴۸۰	انرژی (آب، برق و سوخت)
۸۸۲۹۲۰	۲۰	۱۷۶۵۸۴	۸۰	۷۰۶۳۳۶	تعمیرات و نگهداری
۱۴۸۲۳۰	۱۵	۲۲۲۴۰	۸۵	۱۲۵۹۹۰	پیش بینی نشده
۳۱۱۲۰	-	-	۱۰۰	۳۱۱۲۰	اداری و فروش
۷۵۸۸۰۰	۱۰۰	۷۵۸۸۰۰	-	-	تسهیلات مالی
۴۳۳۶۰	۱۰۰	۴۳۳۶۰	-	-	بیمه کارخانه
۱۸۵۵۱۱۰	۱۰۰	۱۸۵۵۱۱۰	-	-	استهلاک
۱۸۸۸۲۰	۱۰۰	۱۸۸۸۲۰	-	-	استهلاک قبل از بهره برداری
۶۰۵۰۰۴۰		۳۹۶۱۷۹۴		۲۰۸۸۲۴۶	جمع هزینه های تولید

فروش کل معادل ۱۵۳۹۰۰۰۰ هزار ریال می باشد.

درصد فروش در نقطه سر به سر:

$$۱۰۰ * ((۲۰۸۸۲۴۶ - ۱۵۳۹۰۰۰۰) / (۳۹۶۱۷۹۴)) = \text{فروش کل} / \text{هزینه ثابت} =$$

$$= ۲۹/۸ \%$$

جمع هزینه های تولید - فروش کل = سود و زیان ویژه

$$= ۱۵۳۹۰۰۰۰ - ۶۰۵۰۰۴۰$$

هزار ریال ۹۳۳۹۹۶۰

(تعمیرات و نگهداری + انرژی + مواد اولیه و بسته بندی) - فروش کل = ارزش افزوده ناخالص

$$\text{هزار ریال } ۱۳۶۵۷۷۲۰ = (۸۸۲۹۲۰ + ۴۳۴۳۶۰ + ۴۱۵۰۰۰) - ۱۵۳۹۰۰۰۰ = \text{ارزش افزوده ناخالص}$$

(استهلاک قبل از بهره برداری + استهلاک) + ارزش افزوده ناخالص = ارزش افزوده خالص

$$\text{هزار ریال } ۱۵۶۷۰۱۶۵۰ = ۱۳۶۵۷۷۲۰ + ۱۸۵۵۱۱۰ + ۱۸۸۸۲۰ = \text{ارزش افزوده خالص}$$

$$۱۳۶۵۷۷۲۰ / ۱۵۳۹۰۰۰۰ = ۰/۸۸ = \text{فروش کل / ارزش افزوده ناخالص} = \text{نسبت افزوده ناخالص به فروش}$$

$$۱۵۷۰۱۶۵۰ / ۱۵۳۹۰۰۰۰ = ۱/۰۲ = \text{فروش کل / ارزش افزوده خالص} = \text{نسبت افزوده خالص به فروش}$$

= نسبت افزوده خالص به سرمایه گذاری کل

$$۱۵۷۰۱۶۵۰ / ۲۲۶۷۷۰۰۰ = ۰/۶۹ = \text{سرمایه گذاری کل / ارزش افزوده ناخالص}$$

$$۲۲۳۴۰۲۰۰ / ۴۳ = ۵۱۹۵۳۹ = \text{نسبت سرمایه گذاری ثابت به تعداد پرسنل}$$

$$۲۲۶۷۷۰۰۰ / ۴۳ = ۵۲۷۳۷۲ = \text{نسبت سرمایه گذاری کل به تعداد پرسنل}$$

= کل سرمایه گذاری / (هزینه تسهیلات مالی + سود و زیان ویژه) = نرخ بازدهی سرمایه

$$= ۹۳۳۹۹۶۰ + ۷۵۸۸۰۰ / ۲۲۶۷۷۰۰۰ = ۰/۴۴/۵ \%$$

(هزینه استهلاک + هزینه تسهیلات مالی + سود ناخالص) / کل سرمایه گذاری = دوره برگشت سرمایه

$$= ۲۲۶۷۷۰۰۰ / (۹۳۳۹۹۶۰ + ۷۵۸۸۰۰ + ۱۸۵۵۱۱۰ + ۱۸۸۸۲۰) = ۱/۸۶$$

