

**توجه:** هنرآموز محترم، در نظر داشته باشید که برای حل مسائل متره می‌توان روش‌های متعددی را به کار برد که در این فصل سعی شده است از راه‌حل‌های ساده و معمول استفاده شود.

### آشنایی با سرفصل‌های کارهای ساختمانی و واحدهای اندازه‌گیری

- هدف‌های رفتاری: پس از پایان فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:
- ۱- کلیات فصول مختلف کارهای ساختمانی را معرفی کند و واحدهای اندازه‌گیری آن‌ها را نام ببرد.
  - ۲- محاسبه‌ی سرفصل‌های کارهای ساختمانی این فصل را انجام دهد.
  - ۳- نحوه‌ی محاسبه‌ی هزینه‌ی حمل مصالح را توضیح دهد.

همان‌طور که در فصل اول گفته شد، پس از انجام مطالعات و تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی جهت تعیین هزینه‌ی اجرای عملیات ساختمانی متره و برآورد انجام می‌شود. برای انجام متره و برآورد دقیق ابتدا لازم است کلیه‌ی نقشه‌های اجرایی با دقت مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند. همچنین واحد انجام کار و قیمت‌های روز مصالح و دستمزد نیروی انسانی باید براساس دفترچه‌ی فهرست بها مشخص گردند. سپس مقادیر محاسبه شده در جدول‌ها و برگه‌های مورد نیاز درج شوند.

در این مبحث فصول مختلف کارهای رشته‌ی ابنیه را مورد بررسی قرار می‌دهیم. شرح برخی از ردیف‌های فصول مختلف کارهای ساختمانی، همراه با ذکر واحد مربوط و بهای واحد آن براساس فهرست بهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۸۴ آورده شده است.

**تذکر:** حفظ مطالب، اعداد و ارقام مندرج در جدول‌ها ضرورتی ندارد و صرفاً جهت حل مسائل آورده شده است. ضمناً در ترسیماتی که واحد اندازه‌گیری درج نشده است واحدها به سانتی‌متر می‌باشد. محاسبات عددی این فصل تا دو رقم اعشار انجام می‌گیرد.

## عملیات تخریب

عملیات تخریب شامل کارهایی مانند بوته‌کشی، تخریب ساختمان‌ها و بناها، جمع‌آوری اسکلت، کندن آسفالت و ... است.

بابت جمع‌آوری، بارگیری و حمل مصالح ناشی از تخریب تا محل انباشت و چیدن (مرتب کردن) آن‌ها هزینه‌ای به پیمانکار پرداخت نخواهد شد.

در جدول ۱ شرح بعضی از ردیف‌های فصل تخریب، همراه با ذکر واحد مربوط و بهای واحد آن (براساس فهرست بهای معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری کشور) برای آگاهی بیشتر، آورده شده است.

جدول ۱

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۳۰	متر مربع	بوته‌کشی در زمین‌های پوشیده از بوته و خارج کردن ریشه‌های آن از محل عملیات
۲۷۲۰۰	متر مربع	تخریب کلی ساختمان‌های خشتی، گلی و چینه‌ای، شامل تمام عملیات تخریب
۳۰۷۰۰	متر مربع	تخریب کلی ساختمان‌های آجری، سنگی و بلوکی با ملات‌های مختلف شامل تمام عملیات تخریب
۲۰۸۰۰۰	متر مکعب	تخریب بتن مسلح با هر عیار سیمان و بریدن میل‌گردها
۷۴۱۰	دستگاه	بر چیدن مستراح شرقی و وان حمام
۸۷۳۰	متر طول	بر چیدن لوله‌های آبست سیمانی یا چدنی فاضلاب
۵۵۸۰	متر مربع	کندن آسفالت پشت بام به هر ضخامت
۳۱۵۰	اصله	بریدن درخت از هر نوع در صورتی که محیط تنه‌ی درخت در سطح زمین تا سی سانتی‌متر باشد و حمل آن به خارج از محل عملیات
۶۳۲۰	عدد	بر چیدن پنجره‌ها یا درهای فلزی همراه با قاب مربوط

مثال: در شروع یک پروژه‌ی ساختمانی، کارهایی به شرح زیر انجام گرفته است. مطلوب است

محاسبه‌ی هزینه‌ی عملیات:

۱- بوته‌کشی در هزار متر مربع زمین

۲- تخریب کلی دو باب ساختمان موجود با مشخصات الف - ساختمان آجری ۲۰۰ مترمربع،

ب - ساختمان خشتی ۱۰۰ متر مربع

۳- تخریب ۵۰ متر مکعب بتن مسلح

۴- جمع آوری سیصد متر مربع آسفالت پشت بام

۵- کل عملیات تخریب

با توجه به اطلاعات ارائه شده و با استفاده از جدول ۱، خواهیم داشت:

هزینه ی بوته کنی  $1000 \times 30 = 30000$  ریال

هزینه ی تخریب ساختمان آجری  $200 \times 30700 = 6140000$  ریال (۲- الف

هزینه ی تخریب ساختمان خشتی  $100 \times 27200 = 2720000$  ریال (۲- ب

هزینه ی تخریب بتن مسلح  $50 \times 208000 = 10400000$  ریال (۳)

هزینه ی جمع آوری آسفالت  $300 \times 5580 = 1674000$  ریال (۴)

هزینه ی کل عملیات تخریب  $20964000$  ریال (بیست میلیون و نهصد و شصت و چهار هزار

ریال) است.

تمرین: مطلوب است هزینه ی عملیات:

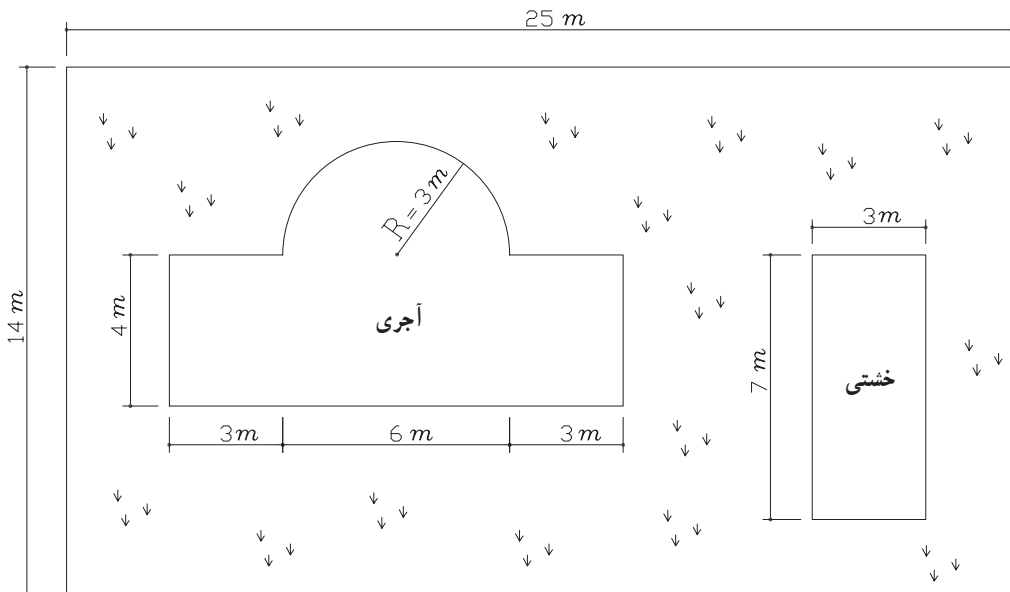
الف - بوته کنی در زمین مذکور

ب - برچیدن لوله ی چدنی فاضلاب دورتادور ساختمان آجری

ج - کندن آسفالت پشت بام ساختمان آجری

د - تخریب ساختمان آجری (یک طبقه)

ه - تخریب ساختمان خشتی (یک طبقه)



## عملیات خاکی با دست

اصولاً باید عملیات خاکی با ماشین صورت پذیرد. تنها در موارد زیر، انجام عملیات خاکی با دست مجاز است:

- ۱- در مواردی که حجم عملیات، خیلی کم باشد.
  - ۲- به دلیل محدودیت‌های محل اجرا، انجام عملیات خاکی با ماشین ممکن نباشد.
- در مورد پرداخت هزینه‌ی عملیات خاکی، زمین‌ها به چهار گروه لجنی، نرم، سخت و سنگی، طبقه‌بندی می‌شوند.

در جدول ۲ شرح بعضی از ردیف‌های فصل عملیات خاکی با دست، همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری مربوط و بهای واحد آن (براساس فهرست بهای معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری کشور) آورده شده است.

جدول ۲

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۱۴۱۰۰	متر مکعب	لجن برداری، حمل با چرخ دستی یا وسایل مشابه آن تا فاصله‌ی ۵۰ متری و تخلیه‌ی آن‌ها
۶۰۷۰	متر مکعب	خاک برداری، پی‌کنی، گودبرداری و کانال‌کنی در زمین‌های نرم تا عمق ۲ متر و ریختن خاک‌های کنده شده به کنار محل‌های مربوط
۷۰۲۰۰	متر مکعب	حفر میله‌ی چاه به قطر تا ۱/۲ متر در زمین‌های نرم و سخت تا عمق ۲۰ متر از دهانه‌ی چاه و حمل خاک‌های به‌دست آمده تا فاصله‌ی ۱۰ متری دهانه‌ی چاه
۴۶۵	متر مربع	تسطیح و رگلاژ سطوح خاک‌ریزی و خاک برداری پی‌ها، گودها و کانال‌ها که با ماشین انجام شده باشد.
۸۷۵	متر مربع	آب پاشی و کوبیدن سطوح خاک برداری شده یا سطح زمین طبیعی، با تراکم ۹۵ درصد
۱۵۵۰۰	متر مکعب	خاک برداری، پی‌کنی، گودبرداری، کانال‌کنی در زمین‌های سخت تا عمق ۲ متر و ریختن خاک‌های کنده شده به کنار محل‌های مربوط

مثال: هزینه‌ی عملیات خاک برداری پی‌های کناری یک ساختمان را که امکان انجام آن با

ماشین وجود ندارد، با مشخصات زیر محاسبه نمایید:

الف - نوع خاک : بیلی (نرم)  
 ب - نوع خاک : سخت و دج  
 ابعاد پی : طول = ۲/۵ متر عرض = ۱/۵ متر ارتفاع = ۰/۷ متر تعداد = ۳ عدد  
 واحد خاک برداری متر مکعب (m<sup>۳</sup>) است.

تعداد مشابه × ارتفاع × عرض × طول = حجم کل

$$\text{متر مکعب حجم پی کنی} = ۲/۵ \times ۱/۵ \times ۰/۷ \times ۳ \approx ۷/۸۸ \text{ m}^3$$

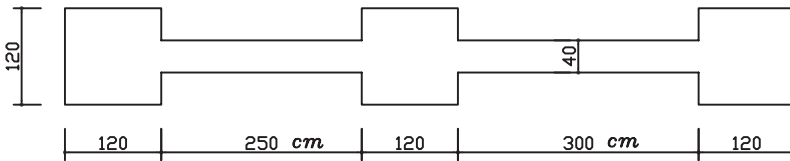
با استفاده از جدول (۲) خواهیم داشت :

هزینه‌ی خاک برداری پی در زمین نرم ریال  $۴۷۸۳۱/۶ \approx ۴۷۸۳۱/۶ \times ۰/۰۷ = ۷/۸۸$  - الف

هزینه‌ی خاک برداری پی در زمین سخت ریال  $۱۲۲۱۴۰ = ۱۵۵ \times ۷/۸۸$  - ب

تمرین: هزینه‌ی عملیات خاک برداری با دست را در زمین سخت، به عمق ۱۴ cm در پلان

فونداسیون زیر محاسبه نمایید.



### عملیات خاکی با ماشین

در عملیات خاکی با ماشین نیز زمین‌ها را به چهار دسته به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کنند :

۱- زمین‌های لجنی

۲- زمین‌های نرم

۳- زمین‌های سخت

۴- زمین‌های سنگی

در مورد حمل خاک‌های حاصل از خاک برداری، پی کنی و گودبرداری به خارج کارگاه، حجم کار طبق اندازه‌های محل کنده شده محاسبه می‌شود.

در مورد خاک‌های تهیه شده برای خاک‌ریزها، حجم خاک حمل شده، برابر حجم محل

مصرف، پس از کوبیدن در نظر گرفته می‌شود.

در صورتی که حمل خاک، در راه‌های ساخته شده‌ی شنی انجام شود نود درصد و در صورتی که

این کار در راه‌های آسفالت صورت پذیرد هفتاد و هفت درصد بهای ردیف‌های حمل، پرداخت می‌شود. در جدول ۳ شرح بعضی از ردیف‌های فصل عملیات خاکی با ماشین را، همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری مربوط و بهای واحد آن (براساس فهرست بهای معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری کشور) ملاحظه می‌کنید.

جدول ۳

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۷۴	متر مربع	شخم‌زدن هر نوع زمین غیرسنگی با ابزار مکانیکی به عمق تا ۱۵ سانتی‌متر.
۲۰۵۰	متر مکعب	خاک برداری در زمین‌های سخت با هر وسیله مکانیکی، حمل مواد حاصل از خاک برداری تا فاصله‌ی ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن.
۲۸۶۰	متر مکعب	پی‌کنی، کانال‌کنی، گودبرداری با وسیله مکانیکی در زمین‌های نرم تا عمق ۲ متر و ریختن خاک کنده شده در کنار محل‌های مربوط.
۴۴۷۰	متر مکعب	پی‌کنی، کانال‌کنی، گودبرداری با وسیله مکانیکی در زمین‌های سخت، تا عمق ۲ متر و ریختن خاک کنده شده در کنار محل‌های مربوط.
۲۱۳۰	متر مکعب	بارگیری مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده شده و حمل آن با کامیون تا فاصله‌ی ۱۰۰ متری تا مرکز ثقل برداشت و تخلیه‌ی آن.
۱۸۵	متر مکعب	حمل مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده شده وقتی که فاصله‌ی حمل بیش از ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر باشد، به ازای هر ۱۰۰ متر مازاد بر ۱۰۰ متر اول.
۹۰۰	متر مکعب- کیلومتر	حمل مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده شده وقتی که فاصله‌ی حمل بیش از ۵۰۰ متر تا ۱۰ کیلومتر باشد برای هر کیلومتر مازاد بر ۵۰۰ متر اول برای راه‌های ساخته نشده.

مثال: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی خاک برداری و حمل خاک ناشی از گودبرداری یک استخر به ابعاد ۲۵×۱۴ متر و به عمق متوسط ۲ متر و با فاصله ۷ کیلومتری از محل خاک برداری (نوع خاک زمین، سخت است).

$$\text{حجم خاک برداری } m^3 = 25 \times 14 \times 2 = 700$$

هزینه‌ی خاک برداری ریال  $700 \times 4470 = 3129000$

هزینه‌ی بارگیری و حمل خاک تا فاصله ۱۰۰ متر ریال  $700 \times 2130 = 1491000$

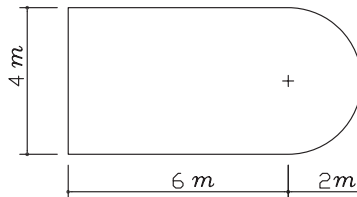
هزینه‌ی حمل خاک از ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر ریال  $700 \times \frac{(500-100)}{100} \times 185 = 518000$

هزینه‌ی حمل خاک از ۵۰۰ متر تا ۷ کیلومتر ریال  $700 \times \left(\frac{7000-500}{1000}\right) \times 900 = 4095000$

کل هزینه‌ی خاکبرداری و حمل ریال  $3129000 + 1491000 + 518000 + 4095000 = 9233000$

تمرین: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی خاک برداری با ماشین در زمین نرم به عمق

۱۹۰ cm و حمل ناشی از گودبرداری استخر زیر تا فاصله‌ی ۴/۸ کیلومتری از محل خاک برداری.



## عملیات بنایی با سنگ

عملیات بنایی با سنگ، به دو صورت عمده اجرا می‌شود.

در حالت اول همراه با ملات‌های مختلف مانند ماسه سیمان، ماسه آهک و باتارد که در مواردی

چون پی‌سازی و اجرای دیوارهای حائل به کار می‌رود، در حالت دوم به صورت خشکه چینی اجرا می‌شود. مانند بلوک‌کاف، سنگ‌ریزی پشت دیوارها و پی.

معمولاً سنگ مصرفی از محل اجرای پروژه و با توجه به مشخصات داده شده تهیه می‌شود و

نوع و رنگ آن توسط مهندس مشاور تعیین می‌گردد.



تصویر ۱- پی و دیوار سنگی



تصویر ۲- نماسازی با سنگ



تصویر ۳- قبل از اجرای نماسازی  
با سنگ باید تراز کردن سطح  
موردنظر انجام شود.



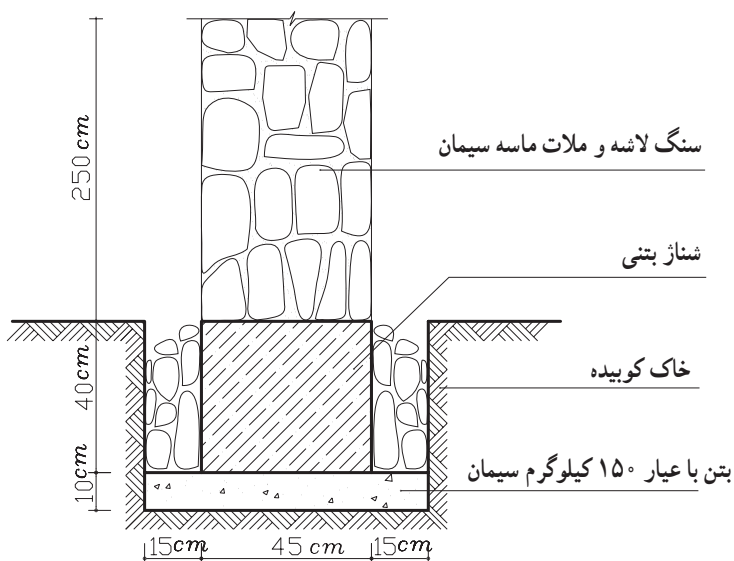
در جدول ۴ شرح بعضی از ردیف‌های فصل عملیات بنایی با سنگ را همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری مربوط و بهای واحد آن، می‌بینید.

جدول ۴

شرح ردیف	واحد	بهای واحد (ریال)
سنگ چینی در کف ساختمان (بلوکاز) با سنگ قلوه	m <sup>۳</sup>	۵۴۸۰۰
سنگ ریزی پشت دیوارها و پی‌ها (دِرِنَاژ) با سنگ لاشه	m <sup>۳</sup>	۵۷۲۰۰
بنایی با سنگ لاشه و ملات ماسه سیمان در پی	m <sup>۳</sup>	۱۵۲۵۰۰
نماسازی با سنگ قلوه رودخانه با ملات ماسه سیمان به انضمام بندکشی	m <sup>۲</sup>	۴۵۳۰۰
بنایی با سنگ لاشه و ملات ماسه سیمان در دیوارها و سایر محل‌هایی که بالاتر از پی قرار می‌گیرند.	m <sup>۳</sup>	۱۷۲۰۰۰

مثال: مطلوب است هزینه‌ی:

- الف - اجرای دیوار سنگی با استفاده از سنگ لاشه و ملات ماسه سیمان  
 ب - سنگ‌ریزی پشت دیوار (دِرِنَاژ) با سنگ لاشه در دو طرف دیوار  
 طول دیوار = ۵۰ متر      ارتفاع دیوار = ۲/۵ متر



واحد اندازه‌گیری دیوار سنگی و درناژ، متر مکعب ( $m^3$ ) است. بنابراین:

ارتفاع  $\times$  عرض  $\times$  طول = حجم

$$50 \times 0.45 \times 2.5 = 56.25 m^3$$

هزینه‌ی اجرای دیوار سنگی ریال  $56.25 \times 172000 = 9675000$

حجم درناژ دو طرف دیوار  $= 50 \times 0.15 \times 0.4 \times 2 = 6 m^3$

هزینه‌ی اجرای درناژ ریال  $6 \times 57200 = 343200$

تمرین: مطابق شکل زیر، در صورتی که طول دیوار  $7/5$  متر باشد، مطلوب است محاسبه‌ی

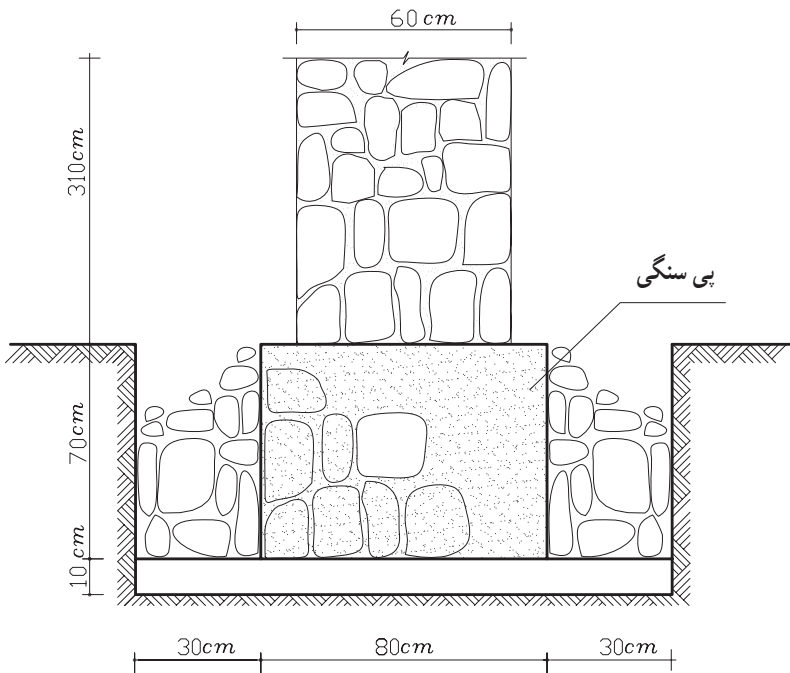
هزینه‌ی موارد زیر:

الف - پی‌سازی با سنگ لاشه و ملات ماسه سیمان

ب - درناژ دو طرف دیوار

ج - اجرای دیوار با سنگ لاشه و ملات ماسه سیمان

د - نماسازی با سنگ قلوه‌ی رودخانه با ملات ماسه سیمان به انضمام بندکشی در دو طرف



## قالب بندی (چوبی و فلزی)

اصولاً باید برای برآورد هزینه‌ی قالب‌بندی‌ها، از ردیف‌های مربوط به قالب‌بندی فلزی استفاده نمود. در صورتی که استفاده از قالب چوبی ضروری باشد می‌توان از ردیف‌های مربوط به قالب‌بندی چوبی استفاده کرد.

به چوب‌های روسی یا مشابه آن و چوب کاج وارداتی که به چوب روسی معروف است، اعم از این که چوب‌های یاد شده محصول کشور روسیه یا کشورهای می‌باشند که چوب کاج آن‌ها شبیه چوب روسی است «تخته نراد خارجی» گفته می‌شود. قالب‌های فلزی از ورق توأم با انواع پروفیل‌های فولادی ساخته شده است.

برای اندازه‌گیری ارتفاع به منظور محاسبه‌ی قالب‌بندی در ستون و دیوار برای طبقه‌ی هم‌کف از روی پی محاسبه می‌شود و در سایر طبقات، نسبت به کف همان طبقه در نظر گرفته می‌شود.



تصویر ۴ - قالب‌بندی فلزی ستون



تصویر ۵ - قالب بندی آجری بی ساختمان

در جدول ۵ شرح بعضی از ردیف های فصل قالب بندی چوبی و فلزی همراه با ذکر واحد اندازه گیری مربوط و بهای واحد آن، درج شده است

جدول ۵

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۳۵۲۰۰	متر مربع	قالب بندی با استفاده از تخته نراد خارجی در پی ها و شناژهای مربوط به آن
۶۳۰۰۰	متر مربع	قالب بندی با استفاده از تخته نراد خارجی در شناژهای افقی روی دیوار در هر ارتفاع
۵۶۷۰۰	متر مربع	قالب بندی با استفاده از تخته نراد خارجی در ستون ها و شناژهای قائم با مقطع چهارضلعی تا ارتفاع حداکثر ۳/۵ متر
۳۹۷۰۰	متر مربع	قالب بندی با استفاده از قالب فلزی در پی ها و شناژهای مربوط به آن
۵۴۰۰۰	متر مربع	قالب بندی با استفاده از قالب فلزی در ستون ها و شناژهای قائم با مقطع چهارضلعی تا ارتفاع حداکثر ۳/۵ متر

مثال: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی قالب‌بندی (با استفاده از تخته نراد خارجی) شناژهای

افقی کف یک ساختمان مسکونی با مشخصات زیر:

ارتفاع = ۴۰cm عرض = ۵۰cm طول = ۱۵m ابعاد شناژهای ۱ و ۲ و ۳

ارتفاع = ۴۰cm عرض = ۶۰cm طول = ۷m ابعاد شناژهای A و B و C

ابتدا سطح قالب‌بندی را حساب می‌کنیم:

برای محاسبه‌ی مساحت قالب‌بندی شناژها، از طول و ارتفاع شناژ استفاده می‌شود، بنابراین

از عدد مربوط به عرض شناژ استفاده نمی‌شود.

تعداد مشابه  $\times$  ارتفاع  $\times 2 \times$  طول شناژ = مساحت قالب‌بندی

(دوطرف شناژ)

مساحت قالب‌بندی شناژ ۱ و ۲ و ۳ =  $15 \times 2 \times 40 / 4 \times 3 = 36m^2$

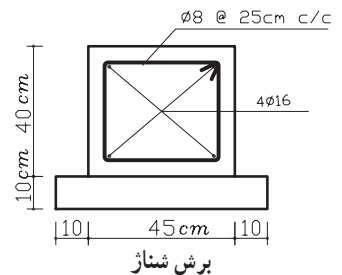
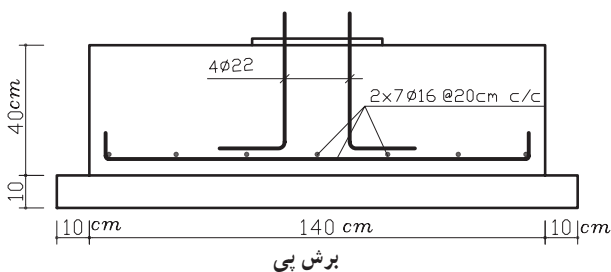
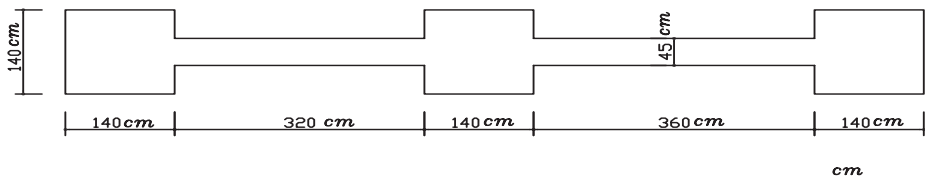
مساحت قالب‌بندی شناژ A و B و C =  $7 \times 2 \times 40 / 4 \times 3 = 16/8m^2$

سطح کل قالب‌بندی =  $36 + 16/8 = 52/8m^2$

ریال  $52/8 \times 35200 = 1858560$  = هزینه‌ی قالب‌بندی کل شناژها

تمرین: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی قالب‌بندی پی و شناژ پلان فونداسیون زیر با قالب

فلزی.



## کارهای فولادی با میل‌گرد

واحد اندازه‌گیری برای کارهای فولادی با میل‌گرد، کیلوگرم است که وزن کار، براساس جداول استاندارد که مشخصات فنی میل‌گردهای موجود در بازار (از جمله وزن واحد متر طول میل‌گردها) در آنها وجود دارد محاسبه می‌شود که نمونه‌ی آن در جدول ۶ آورده شده است. برای به‌دست آوردن وزن کل میل‌گرد ابتدا طول مصرفی میل‌گرد موردنظر را به‌دست آورده و از ضرب آن در وزن واحد متر طول (ستون G در جدول ۶) وزن کل آن میل‌گرد را به‌دست می‌آوریم. (در این کتاب از میزان هم‌پوشانی<sup>۱</sup> آرماتورها صرف‌نظر شده است.)

— میل‌گرد ساده و آجدار

برای بتن مسلح

جدول ۶ — ابعاد و مشخصات مقاطع

قطر $d$ وزن برای هر متر $G$ سطح مقطع $A$ پیرامون $U$							
d	G	A	U	d	G	A	U
mm	kg/m	cm <sup>۲</sup>	cm	mm	kg/m	cm <sup>۲</sup>	cm
6	0.222	0.28	1.89	20	2.47	3.14	6.28
8	0.395	0.50	2.51	22	2.98	3.80	6.91
10	0.617	0.79	3.14	25	3.85	4.91	7.85
12	0.888	1.13	3.77	28	4.83	6.16	8.80
14	1.21	1.54	4.40	32	6.31	8.04	10.1
16	1.58	2.01	5.03	36	7.99	10.2	11.3
18	2.00	2.54	5.65	40	9.87	12.6	12.6

۱- هم‌پوشانی یا over Lap اندازه‌ی طول مشترک دو میل‌گرد در یک امتداد، که جهت اتصال محکم‌تر و مقاوم‌تر به صورت موازی در کنار هم قرار می‌گیرند و با مفتول به هم متصل می‌شوند.



تصویر ۶ - نحوه‌ی قرارگیری  
میل‌گردهای کف پی (مش) و  
آرماتورهای شناژ



تصویر ۷ - نمونه‌ی یک  
خاموت



تصویر ۸ - چگونگی اتصال  
صفحه‌ی بیس پلیت و درگیر  
شدن بولت‌ها با میل‌گردهای  
شناژ و پی

در جدول ۷ شرح بعضی از ردیف‌های فصل کارهای فولادی با میل‌گرد همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری مربوطه و بهای واحد آن درج شده است.

جدول ۷

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۵۹۸۰	کیلوگرم	تهیه، بریدن، خم کردن و کار گذاشتن میل‌گرد ساده به قطر تا ده میلی‌متر برای بتن مسلح با سیم‌پیچی لازم
۵۶۹۰	کیلوگرم	تهیه و بریدن، خم کردن و کار گذاشتن میل‌گرد آجدار به قطر ۱۲ تا ۱۸ میلی‌متر، برای بتن مسلح با سیم‌پیچی لازم
۵۷۷۰	کیلوگرم	تهیه، بریدن و خم کردن و کار گذاشتن میل‌گرد آجدار به قطر ۲۰ و بیش از ۲۰ میلی‌متر برای بتن مسلح با سیم‌پیچی لازم
۸۴۹۰	کیلوگرم	تهیه، ساخت و نصب میل‌مهار دنده شده (بولت) از هر نوع میل‌گرد با پیچ و مهره‌های مربوط در محل‌های لازم قبل از بتن‌ریزی

مثال: مطلوب است برآورد هزینه‌ی آرماتوربندی شناژهای افقی کف یک ساختمان مسکونی با مشخصات زیر:

$$\phi 200 = \text{طول آرماتورهای افقی از نوع } \phi 14$$

$$\phi 1/6 = \text{طول آرماتورهای خاموت شناژ از نوع } \phi 8$$

$$\text{عدد } 150 = \text{تعداد خاموت‌ها}$$

با مراجعه به جدول ۶ مربوط به مقاطع میل‌گردها وزن هر متر از میل‌گرد  $\phi 14$  و  $\phi 8$  را به دست می‌آوریم.

$$1/21 \text{ kg/m} = \text{وزن هر متر طول میل‌گرد } \phi 14$$

$$0/395 \text{ kg/m} = \text{وزن هر متر طول میل‌گرد } \phi 8$$

$$1376980 \text{ ریال} = 200 \times 1/21 \times 5690 = \text{هزینه‌ی آرماتورهای } \phi 14$$

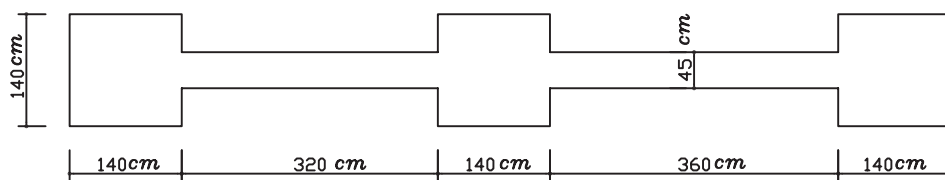
$$240 \text{ m} = 1/6 \times 150 = \text{طول کل خاموت شناژ}$$

$$566904 \text{ ریال} = 240 \times 0/395 \times 5980 = \text{هزینه‌ی آرماتورهای } \phi 8$$

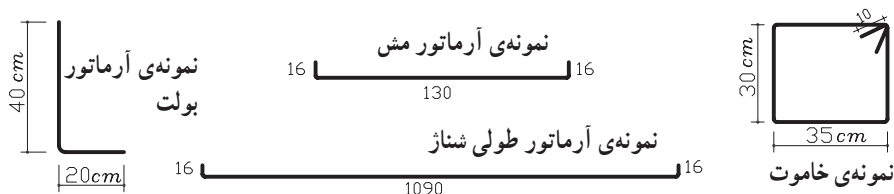
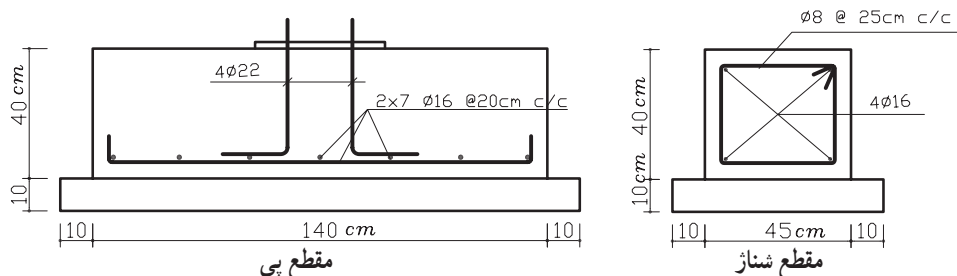


ریال  $1943884 = 566904 + 1376980$  = هزینه کل آرماتورها

مثال: هزینه آرماتوربندی پلان فونداسیون زیر را، در صورتی که میزان پوشش بتنی از هر طرف 5 cm باشد، محاسبه کنید.



پلان فونداسیون



$$\text{طول کل آرماتورهای مش پی} = (0/16 + 1/3 + 0/16) \times 2 \times 7 \times 3 = 68/04 \text{ m}$$

$$\text{وزن کل آرماتورهای مش پی} = 68/04 \times 1/58 = 107/5032 \approx 107/50 \text{ kg}$$

$$\text{هزینه آرماتورهای مش پی} = 107/50 \times 5690 = 611675 \text{ ریال}$$

$$\text{طول کل بولت ها} = (0/4 + 0/2) \times 4 \times 3 = 7/2 \text{ m}$$

$$\text{وزن کل بولت ها} = 7/2 \times 2/98 = 21/456 \approx 21/46 \text{ kg}$$

$$\text{هزینه کل بولت ها} = 21/46 \times 8490 = 182195/4 \approx 182195 \text{ ریال}$$

۱- پوشش بتنی میل گرد: فاصله ی میل گرد از جداره ی خارجی بتن

$$\text{طول کل آرماتورهای طولی شناژ} = (0/16 + 10/9 + 0/16) \times 4 = 44/88 \text{ m}$$

$$\text{وزن کل آرماتورهای طولی شناژ} = 44/88 \times 1/58 = 70/91 \text{ kg}$$

$$\text{ریال هزینه ی کل آرماتورهای طولی شناژ} = 70/91 \times 5690 = 403477/9 \approx 403477 \text{ ریال}$$

$$\text{عدد خاموتها} = \frac{10/9}{0/25} + 1 = 44/6 \approx 45$$

طول قلاب (با خم)

$$\text{طول کل خاموتها} = (0/3 + 0/3 + 0/35 + 0/35 + 0/1 + 0/1) \times 45 = 67/5 \text{ m}$$

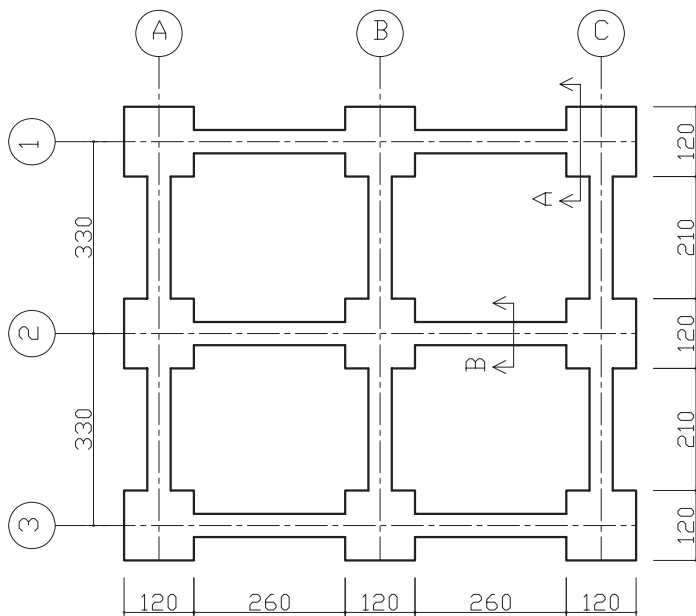
$$\text{وزن کل خاموتها} = 67/5 \times 0/395 = 26/662 \text{ kg} \approx 26/66$$

$$\text{ریال هزینه ی کل خاموتها} = 26/66 \times 5980 = 159426/8 \approx 159426 \text{ ریال}$$

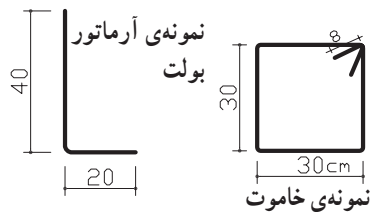
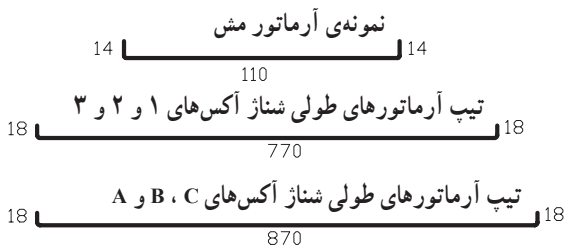
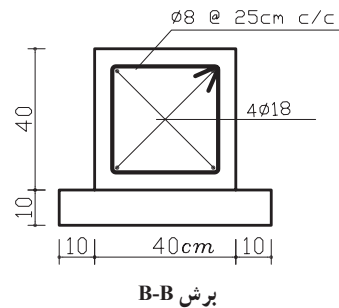
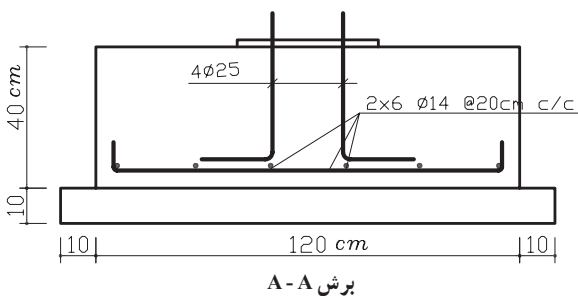
$$\text{ریال هزینه ی کل آرماتورها} = 611675 + 182195 + 403477 + 159426 = 1356773 \text{ ریال}$$

تمرین: هزینه ی آرماتورهای مصرفی در بلان فونداسیون زیر را، در صورتی که میزان پوشش

بتن از هر طرف 5 cm باشد، محاسبه نمایید.



بلان فونداسیون



## بتن درجا

در این فصل سیمان مصرفی، سیمان پرتلند معمولی در نظر گرفته می‌شود مگر آن که نوع آن تعیین شود. برای هزینه‌ی دانه‌بندی مصالح، ساختن و ریختن بتن مسلح به شکل‌های مختلف بابت هرگونه افت و ریخت و پاش ناشی از حمل و تخلیه‌ی آن، مرطوب نگه‌داشتن و سایر هزینه‌ها اضافه‌بهای پرداخت نمی‌شود.



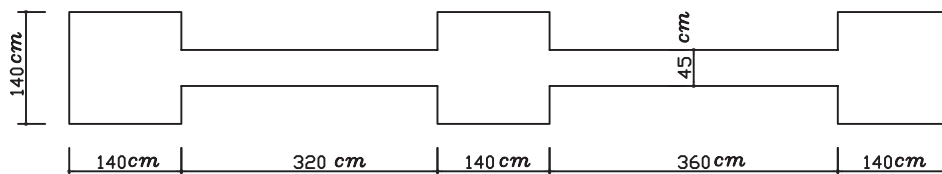
تصویر ۹ - عملیات بتن‌ریزی در محل کارگاه ساختمانی (پی گسترده)

در جدول ۸ شرح بعضی از ردیف‌های فصل بتن در جا، همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری و بهای واحد آن، آورده شده است:

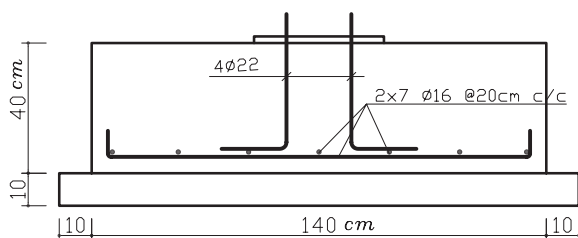
جدول ۸

شرح ردیف	واحد	بهای واحد (ریال)
تهیه و اجرای بتن، شن و ماسه‌ی شسته‌ی طبیعی یا شکسته با ۱۵° کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن	متر مکعب	۱۸۸۰۰۰
تهیه و اجرای بتن با شن و ماسه‌ی شسته‌ی طبیعی یا شکسته با ۳۰° کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن	متر مکعب	۲۵۳۵۰۰
لیسه‌ای کردن و پرداخت سطوح بتنی در صورت لزوم	متر مربع	۳۸۷۰

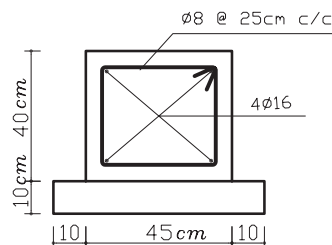
مثال: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی بتن‌ریزی پی‌سازی یک ساختمان مطابق شکل زیر. (عیار بتن مصرفی در پی ۳۰° کیلوگرم بر متر مکعب در نظر گرفته شود).



پلان فونداسیون



مقطع پی



مقطع شناژ

$$\text{حجم بتن‌ریزی پی‌ها} = (1/4 \times 1/4 \times 0/4) \times 3 = 2/352 \text{ m}^3$$

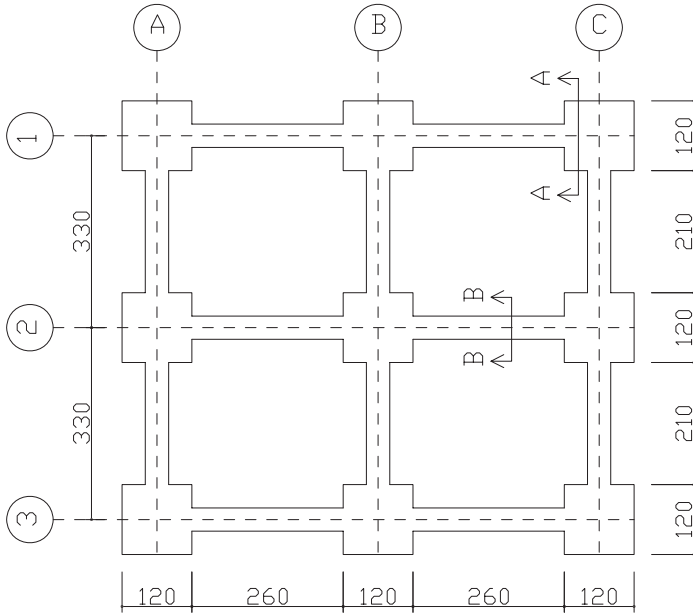
$$\text{حجم بتن‌ریزی شناژ به طول ۳/۲ متر} = 3/2 \times 0/45 \times 0/4 = 0/576 \text{ m}^3$$

$$\text{حجم بتن‌ریزی شناژ به طول ۳/۶ متر} = 3/6 \times 0/45 \times 0/4 = 0/648 \text{ m}^3$$

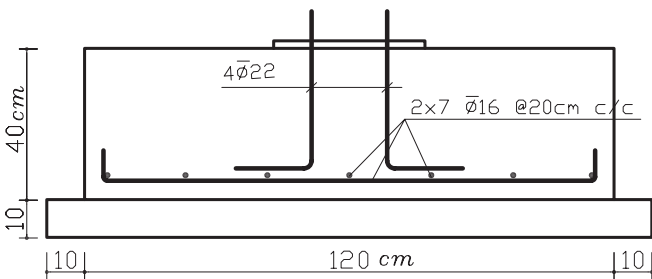
$$\text{حجم کل بتن پی و شناژ} = 3/576 \approx 3/58 \text{ m}^3$$

ریال  $907530 = 3 / 58 \times 253500 =$  هزینه ی بتن ریزی

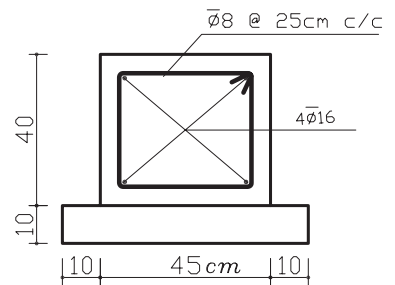
تمرین: مطلوب است محاسبه ی هزینه ی بتن ریزی بی و شناژ در پلان فونداسیون زیر، در صورتی که عیار بتن مصرفی  $300$  کیلوگرم سیمان بر متر مکعب بتن است.



پلان فونداسیون



برش A-A



برش B-B

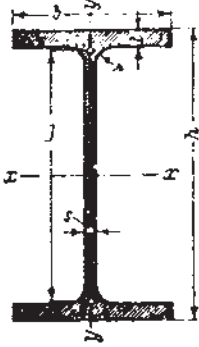
## کارهای فولادی سنگین

واحد اندازه گیری برای کارهای فولادی سنگین «کیلوگرم» است که وزن کار بر اساس جداول استاندارد که مشخصات فنی آهن آلات موجود در بازار (از جمله وزن واحد متر طول آنها) در آن وجود دارد محاسبه می شود. نمونه ی یکی از جداولی که استفاده ی عمومی بیش تری دارد در جدول زیر ملاحظه می کنید. در این جدول می توان ابتدا طول مصرفی تیرآهن مورد نظر را به دست آورد و از ضرب آن در وزن واحد متر طول (ستون G در جدول ۹) وزن کل آن را به دست می آوریم.

جدول ۹

IPE	ابعاد به میلیمتر					A	G	U	x-x			y-y			Q	J
	h	b	s	t	r				$I_x$	$S_x$	$r_x$	$I_y$	$S_y$	$r_y$		
80	80	46	3,8	5,2	5	7,64	6,00	0,328	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	11,6	6,90
100	100	55	4,1	5,7	7	10,3	8,10	0,400	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	19,7	8,68
120	120	64	4,4	6,3	7	13,2	10,4	0,475	318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45	30,4	10,5
140	140	73	4,7	6,9	7	16,4	12,9	0,551	541	77,3	6,74	44,9	12,3	1,65	44,2	12,3
160	160	82	5,0	7,4	9	20,1	15,8	0,623	869	109	8,58	68,3	16,7	1,84	61,9	14,0
180	180	91	5,3	8,0	9	23,9	18,8	0,698	1320	146	7,42	101	22,2	2,05	83,2	15,8
200	200	100	5,6	8,5	12	28,5	22,4	0,768	1940	194	8,26	142	26,5	2,24	110	17,6
220	220	110	6,9	9,2	12	33,4	26,2	0,848	2770	252	9,11	206	37,3	2,48	143	19,4
240	240	120	6,2	9,8	15	39,1	30,7	0,922	3890	324	9,97	284	47,3	2,69	183	21,2
270	270	135	6,6	10,2	15	45,9	36,1	1,041	5790	429	11,2	420	62,2	3,02	242	23,9
300	300	150	7,1	10,7	15	53,8	42,2	1,159	8360	557	12,5	604	80,5	3,35	314	26,6
330	330	160	7,6	11,5	18	62,6	49,1	1,254	11770	713	13,7	788	96,6	3,55	402	29,3
360	360	170	8,0	12,7	18	72,7	57,1	1,353	16270	904	15,0	1040	123	3,79	510	31,9
400	400	180	8,6	13,5	21	84,5	66,3	1,467	23130	1160	16,6	1320	146	3,95	654	35,4
450	450	190	9,4	14,6	21	98,8	77,6	1,605	33740	1500	18,5	1680	176	4,12	851	39,7
500	500	200	10,2	16,0	21	116	90,7	1,744	48200	1930	20,4	2140	214	4,31	1100	43,9
550	550	210	11,1	17,2	24	134	106	1,877	67120	2440	22,3	2670	254	4,45	1390	48,2
600	600	220	12,0	19,0	24	156	122	2,015	92080	3070	24,3	3300	308	4,66	1760	52,4

نیم رخ نیم بهن IPE



A = سطح مقطع

G = وزن واحد طول

U = سطح جانبی واحد طول

I = ممان اینرسی

S = اساس مقطع

r = شعاع ژیراسیون

Q = لنگر استاتیک نصف مقطع حول محور خنثا (محور x)

J = فاصله ی بین مراکز نیروهای کششی و فشاری



تصویر ۱۰ - تیرریزی سقف طاق ضربی

در جدول ۱۰ شرح بعضی از ردیف‌های مربوط به کارهای فولادی سنگین، همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری و بهای واحد آن، آورده شده است.

جدول ۱۰

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۶۲۰۰	کیلوگرم	تهیه، ساخت و نصب ستون متشکل از دو یا چند تیر آهن یا ناودانی، در صورتی که تسمه و ورق‌های تقویتی و وصله به کار نرفته باشد و به وسیله‌ی جوش، مستقیماً به یکدیگر متصل شوند.
۵۲۵۰	کیلوگرم	تهیه، ساخت و کار گذاشتن تیر ساده (تیرریزی) از دو یا چند تیر آهن با اتصال‌های مربوط و یا به طریق جوشکاری مستقیم به یکدیگر
۱۸۱۱۰	متر طول	جوشکاری با بعد مؤثر تا ۵ میلی‌متر با سائیدن
۴۴۹۰	کیلوگرم	تهیه، ساخت و کار گذاشتن تیر ساده (تیرریزی ساده) از یک تیر آهن

مثال: مطلوب است هزینه‌ی تهیه، ساخت و کار گذاشتن نعل درگاه‌های روی پنجره‌های یک ساختمان، با مشخصات زیر:

نوع پروفیل IPE 14، تعداد پروفیل مصرفی: ۲ عدد، طول پروفیل مصرفی یکصد و هشتاد سانتی متر

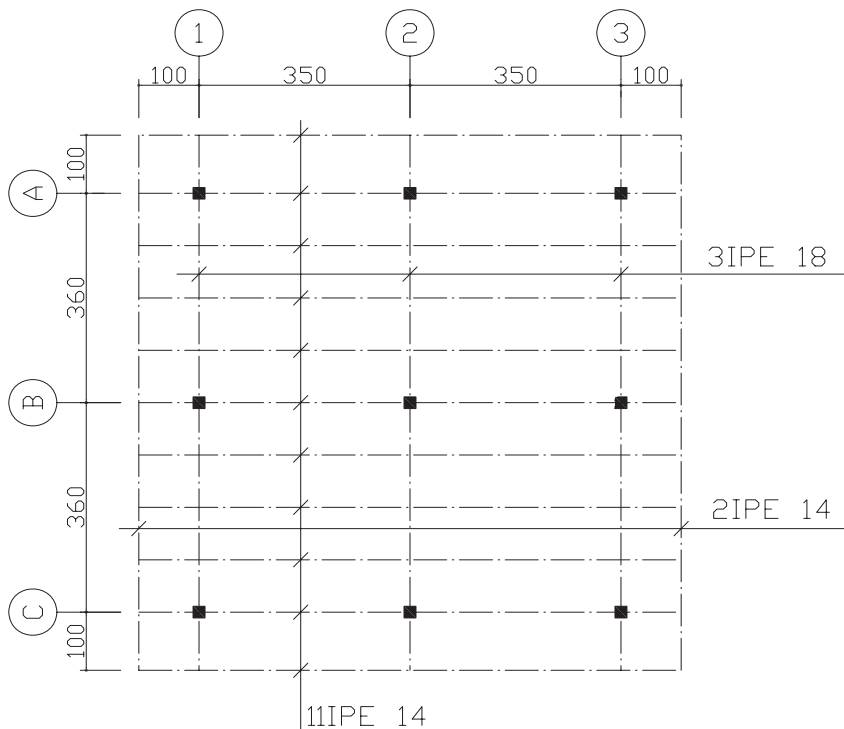
تعداد نعل درگاه‌های مشابه: ۵ عدد

با توجه به جدول ۱۰ مشخص می‌گردد که قیمت واحد برای انجام این کار از قرار هر کیلوگرم ۵۲۵۰ ریال است با مراجعه به جدول‌های استاندارد، وزن هر متر طول پروفیل (IPE 14) برابر است با ۱۲/۹ کیلوگرم، در نتیجه خواهیم داشت:

وزن کل تیرهای نعل درگاه  $kg = 2332/2 = 5 \times (2 \times 1/80 \times 12/9)$  = وزن  $\times$  طول  $\times$  تعداد تیر  $\times$  تعداد نعل درگاه

ریال  $1219050 = 2332/2 \times 5250$

تمرین: در پلان تیرریزی زیر هزینه‌ی تیرریزی سقف را برآورد نمایید.



پلان تیرریزی



## سقف سبک بتنی

جهت اجرای سقف سبک بتنی از تیرچه به عنوان عضو باربر و پرکننده‌های مختلفی مانند بلوک توخالی بتنی، بلوک سفالی و ... استفاده می‌شود.

هزینه‌ی میل‌گردهای مصرفی در تمام قسمت‌های اجرای سقف به صورت جداگانه و از محل ردیف‌های فصل مربوطه محاسبه می‌گردد. مبنای محاسبه‌ی ضخامت سقف، فاصله‌ی عمودی قسمت زیرین تیرچه تا سطح نهایی بتن اجرا شده‌ی سقف است.

هرگاه تکیه‌گاه تیرچه، تیرهای ساده یا مرکب فلزی یا دیوارهای باربر بنایی باشد، اندازه‌گیری و پرداخت بر مبنای سطح کامل سقف اجرا شده صورت می‌گیرد و مرز مینا برای اندازه‌گیری سقف، جدار خارجی بتن سقف است و قالب‌بندی دور سقف به‌طور جداگانه محاسبه و پرداخت می‌شود.

در نتیجه، بابت شناژهای روی دیوارهای باربر که هم ضخامت سقف هستند و هم چنین، کلاف‌های میانی، پرداخت اضافی صورت نمی‌گیرد و هرگاه تکیه‌گاه تیرچه، تیر یا دیوار بتنی باشد مرز مینا برای اندازه‌گیری سقف، جدار داخلی تیر یا دیوار بتنی است و حجم بتن تیر و دیوار و قالب‌بندی‌های مربوط به آنها، جداگانه، طبق ردیف‌های مربوطه محاسبه و پرداخت می‌شود و برای کلاف‌های میانی، پرداختی صورت نمی‌گیرد.

واحد اندازه‌گیری برای کلیه‌ی ردیف‌های این فصل، متر مربع است.



تصویر ۱۱ - نحوه‌ی قرارگیری تیرچه‌ها و بلوک‌های سقف سبک بتنی



تصویر ۱۲ - نحوه‌ی قرارگیری آرماتورهای کلاف‌های بتنی

در جدول ۱۱ شرح بعضی از ردیف‌های مربوط به اجرای سقف سبک بتنی، همراه با ذکر واحد اندازه‌گیری و بهای واحد آن، آورده شده است.

جدول ۱۱

بهای واحد (ریال)	واحد	شرح ردیف
۸۱۰۰۰	متر مربع	اجرای سقف بتنی به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر با تیرچه و بلوک توخالی بتنی، شامل تهیه‌ی تمام مصالح به استثنای میل‌گرد، هم‌چنین تهیه‌ی تجهیزات مورد نیاز به طور کامل
۷۴۴۰۰	متر مربع	اجرای سقف بتنی به ضخامت ۲۵ سانتی‌متر با تیرچه بلوک توخالی سفالی، شامل تهیه‌ی مصالح به استثنای میل‌گرد، هم‌چنین تهیه تجهیزات مورد نیاز به طور کامل

مثال: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی اجرای سقف سبک بتنی و قالب‌بندی شناژ افقی با استفاده از تخته نراد خارجی یک اتاق با دیوار برابر که فاصله پشت تا پشت دیوارها ۵ متر و عرض اتاق ۳ متر باشد (سقف اتاق با استفاده از تیرچه و بلوک توخالی بتنی و با ضخامت سی سانتی متر اجرا شده است).

با استفاده از اطلاعات ارائه شده در صورت مسئله و جدول ۱۱، خواهیم داشت:

$$5 \times 3 = 15 \text{ m}^2$$

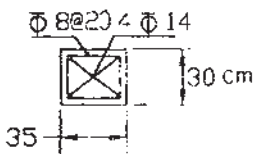
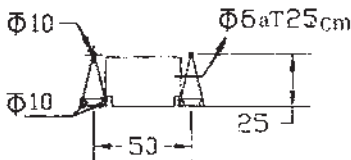
$$15 \times 81000 = 1215000 \text{ ریال} \quad (\text{هزینه‌ی اجرای سقف سبک بتنی})$$

ارتفاع  $\times$  محیط قالب‌بندی

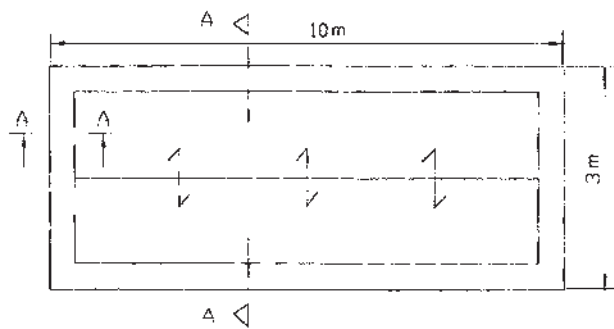
$$(\text{ارتفاع} + \text{عرض}) \times 2 \times \text{طول} = 4/8 \text{ m}^2$$

$$4/8 \times 63000 = 302400 \text{ ریال} \quad (\text{با توجه به جدول ۵}) \quad \text{هزینه‌ی قالب‌بندی}$$

تمرین: مطلوب است هزینه‌ی اجرای یک سقف سبک بتنی به ضخامت سی سانتی متر با استفاده از تیرچه و بلوک توخالی بتنی مطابق پلان ذیل که بر روی دیوار برابر آجری اجرا شده است (هزینه‌ی قالب‌بندی شناژ افقی و آرماتوربندی شناژ افقی (کلاف) سقف).



SEC A-A



پلان شناژ افقی سقف

## آجرکاری و شفته‌ریزی

در ردیف‌های فصل آجرکاری و شفته‌ریزی منظور از ضخامت یک و نیم آجره ۳۵ سانتی‌متر و ضخامت یک آجره حدود ۲۲ سانتی‌متر و ضخامت نیم آجره حدود ۱۱ سانتی‌متر است. ملاک اندازه‌گیری طاق ضربی، سطح افقی زیر آن است.

در نماسازی‌های آجری که نماچینی روی کار جدا از آجرکاری پشت کار انجام می‌شود هزینه‌ی انجام کار برای نما برحسب متر مربع و متناسب با آجر مصرفی در نما پرداخت می‌شود. منظور از نماسازی در ردیف‌های فصل آجرکاری و شفته‌ریزی نماچینی به صورت راسته یا کله راسته است و هزینه‌ی نماچینی نقش‌های برجسته‌ی هندسی، به صورت جداگانه پرداخت می‌شود.



تصویر ۱۳ - دیوار یک و نیم آجره (۳۵ سانتی‌متری)



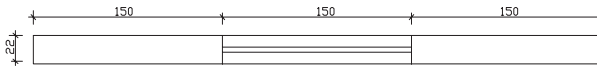
تصویر ۱۴ - دیوار نیم آجره (۱۱ سانتی‌متری)

در جدول ۱۲ شرح بعضی از ردیف‌های مربوط به فصل آجرکاری و شفته‌ریزی، همراه با ذکر واحد مربوط و بهای واحد آن، آورده شده است.

جدول ۱۲

شرح ردیف	واحد	بهای واحد (ریال)
آجرکاری با آجر فشاری به ضخامت یک و نیم آجر و بیش‌تر و ملات ماسه سیمان.	متر مکعب	۲۵۸۵۰۰
دیوار یک آجره با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان.	متر مربع	۵۶۷۰۰
نماچینی با آجر ماشینی سوراخ‌دار (سفال) به ضخامت حدود ۴ سانتی‌متر.	متر مربع	۱۰۸۵۰۰
دیوار نیم‌آجره با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان	متر مربع	۲۸۸۰۰

مثال: مطلوب است محاسبه‌ی هزینه‌ی آجرکاری یک دیوار یک آجره با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان (۶: ۱) با مشخصات زیر:



ارتفاع دیوار = ۳۰ cm

ارتفاع پنجره = ۱۲ cm

$$\underbrace{4/5 \times 3}_{\text{مساحت کل دیوار}} - \underbrace{(1/5 \times 1/2)}_{\text{مساحت پنجره}} = 13/5 - 1/8 = 11/7 \text{ m}^2$$

مساحت آجرکاری

$$11/7 \times 56700 = 663390 \text{ ریال}$$

هزینه‌ی آجرکاری