پودمان ۴

انتخاب فناوری به کمک رایانه

واحد یادگیری:
انتخاب فناوری به کمک رایانه

پیش گفتار

هم‌زمان با پیشرفت تکنولوژی صنایع مربوط به ساختمان در کلیه ابعاد و زمینه‌ها، روش‌های متنوع محاسباتی نیز مورد توجه طراحان قرار گرفته است. هر چند مبنا و اصول محاسبات ساختمان و تأسیسات، مربوط به چند دهه قبل است لیکن با وجود رایانه و گسترش محاسبات آن، روش‌های جدید و تکمیلی محاسباتی نیز پا به عرصه ظهور گذاشتند. در مجاورت این سیستم‌های متداول، که نیاز به دانش آکادمیک و تجربهٔ مداوم تخصصی دارند، همواره روش‌هایی که در مدت زمان کوتاه و سریع و حتی دقیق، بتواند پیش زمینه محاسبات اصلی و یا حتی جایگزین آن گردد، مورد نظر متخصصین و دانش‌پژوهان بوده است.

پیش نیاز

در روند محاسبات و طراحی تأسیسات مکانیکی ساختمان و نیز به هنگام تهیه گزارش‌های توجیهی و حتی در مباحث روزمره کارگاهی همواره برای دستیابی به بسیاری از اطلاعات نیازمند مراجعه به منابع مختلف و متعددی از جداول و روابط هستیم. از این رو امکانات سخت‌افزاری و انواع نرم‌افزارهای رایانه‌ای و گوشی‌های همراه به‌گونه‌ای چشمگیر عملیات محاسباتی را سرعت بخشیده‌اند.

گفت‌وگوی کلاسی

آیا با روش‌های محاسباتی و طراحی، تخمین و برآوردهای اولیه در تأسیسات مکانیکی آشنا هستید؟

در تأسیسات مکانیکی محاسبات به طور معمول به دو گونه انجام می‌شود:

ـ روش دقیق

این روش برای محاسبات ساختمان های بزرگ به کار می‌رود و جزیی‌ترین مثال در آن دیده می‌شود با پیشرفت نرم‌افزارها در حال حاضر کار با این روش زمان کمتری نسبت به قبل می‌برد.

ـ روش محاسبات سریع (Quickly)

این روش که به روش برآورد (Estimate) و یا محاسبات سرانگشتی (Thumb) نیز معروف است برای ساختمان‌های کوچکتر و محاسبات جزیی‌تر به کار می‌رود و در بعضی مواقع که نیاز به حدود کار داشته باشیم این روش مناسب است.

گفت‌وگوی کلاسی

با توجه به توضیحات بالا در مورد روش‌های محاسبات بحث و گفتگو نموده و جدول زیر را کامل نمایید.

روش محاسبات	دقت محاسبات و بهینه‌سازی مصرف انرژی و نیاز به رایانه			زمان محاسبات			کاربرد محاسبات		
	پایین	متوسط	بالا	پایین	متوسط	بالا	پایین	متوسط	بالا
روش حل دقیق		*			*				
روش سرانگشتی	*								

گفت‌وگوی کلاسی

۱ـ آیا دانستن نحوه کار با این نرم‌افزارها، یک علم است یا یک مهارت و ابزاری برای راحتی کار؟
۲ـ آیا بدون علم به روابط حاکم و فرمول‌ها و فلسفه محاسبات می‌توان نرم‌افزار را ابزاری مطمئن تصور نمود؟ و چه زمانی نرم‌افزار می‌تواند یک مهارت مناسب برای کار باشد؟
۳ـ تفاوت محاسبات دستی و نرم‌افزاری در کدام قسمت است؟

طراحی تأسیسات مکانیکی نیازمند دانستن میزان بار گرمایش و میزان بار سرمایش است که شامل ده‌ها مرحله محاسبه عددی می‌باشد.
نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌ها، باعث شده که از محاسبات دستی کمتر استفاده شود.

گفت‌وگوی کلاسی

۱ـ با توجه به زمینه‌های کاری در تأسیسات طراحی و محاسبه، ترسیم و نقشه‌کشی دسته‌بندی نرم‌افزارها به چه صورت است؟
۲ـ در سال‌های گذشته با چه نرم‌افزارهای ترسیمی آشنا شده‌اید؟ آیا امکان ترسیم نقشه‌های تأسیسات به‌صورت سه بعدی را داشتید؟

هر بخش از طراحی تأسیسات ساختمان، نرم‌افزارهای ویژه خود را دارد که در ادامه به پرکاربردترین آنها اشاره شده است.

نرم‌افزارهای محاسبه بار

به‌منظور محاسبات پیچیده و زمان بر محاسبه بار سرمایشی و گرمایشی، نرم‌افزارهای متعددی طراحی شده است مانند:

- **RHVAC و CHVAC:** این دو نرم‌افزار را شرکت الیت طراحی کرده است.

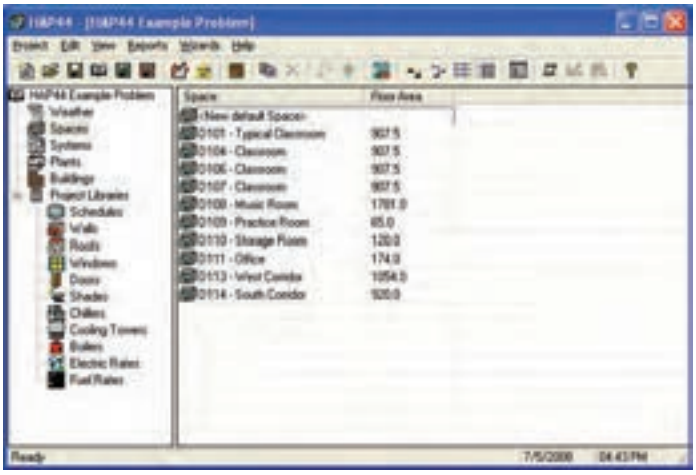
Elite Software

- **TRANE TRACE:** این نرم‌افزار متعلق به شرکت ترین است.

TRANE

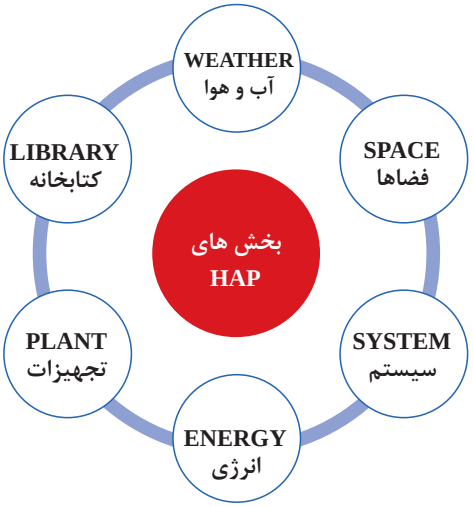
- **HAP:** ساده‌ترین و پرکاربردترین نرم‌افزار محاسبات بار گرمایش و سرمایش، Carrier HAP است. برنامه‌ای ساده و کم حجم و در عین حال پرکاربرد برای محاسبات بار تأسیسات مکانیکی و سایزینگ تجهیزات که توسط شرکت کریر، ساخته شده است.

Carrier



شکل ۱ ـ محیط برنامه Carrier HAP

نمودار روبه‌رو بخش‌های نرم‌افزارهای مشابه HAP را آورده است:



ـ PERSIAN HVAC: یکی از نرم‌افزارهای ایرانی محاسبه بارهای گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع انواع ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری و... متناسب با شرایط اقلیمی ایران است.

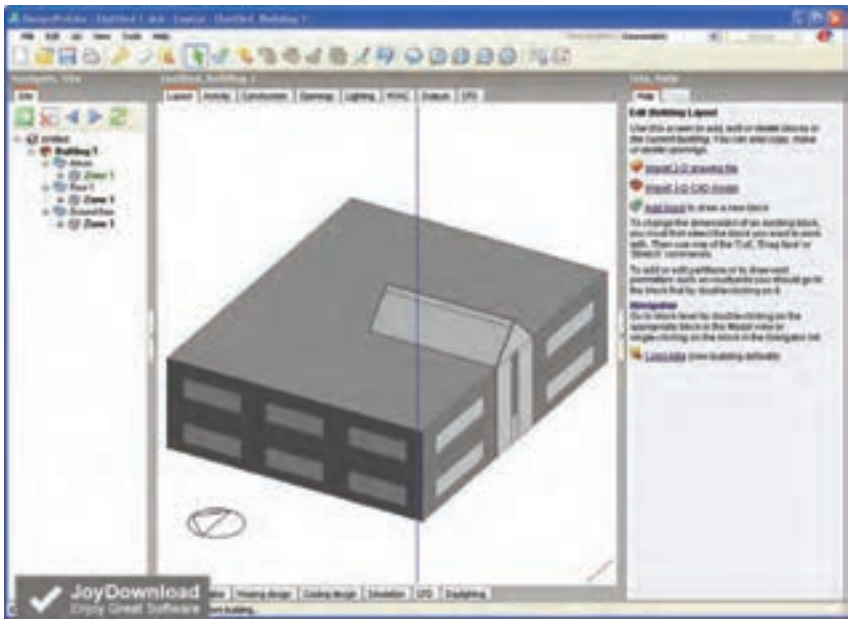
جدول اقلیم آب و هوایی برخی شهر های ایران

تیپ (۱) گرم و خشک		تیپ (۲) گرم و مرطوب		تیپ (۳) معتدل ومرطوب	
آباده	سیرجان	آبادان	میناب	آستارا	چالوس
اردستان	شیراز	آغاجاری	چابهار	آستانه	رامسر
اصفهان	فسا	اهواز	بندر عسلویه	آمل	روانسر
اقلید	قم	اندیمشک	بندر عباس	ارومیه	ساری
بافق	قمشه	بهبهان	بندر بوشهر	بابل	صومه سرا
باشت	کاشان	حمیدیه	بندر جاسک	بانه	فومن
بیرجند	کاشمر	دزفول	بندر خرمشهر	بابلسر	قائمشهر
تهران	کرمان	دشت آزادگان	بندر یلم	بندرانزلی	گرگان
جهرم	کهریزک	رامهرمز	بندر ماهشهر	بندر ترکمن	لاهیجان
جیرفت	گرمسار	سوسنگرد	بندر خرمشهر	بهشهر	منجیل
خمینی شهر	نجف آباد	شوش	بندر گناوه	تنکابن	نور
دامغان	نیریز	شوشتر	بندر امام		
رفسنجان	یاسوج	کهنوج	جزیره قشم		
زاهدان	یزد	لار	جزیره کیش		
سمنان		مسجد سلیمان			

از ویژگی‌های بارز این نرم‌افزار تهیه گزارشات محاسبات بار و انتخاب سیستم و تجهیزات برای دفترچه محاسباتی پروژه‌های تأسیساتی بوده و نیز تهیه چک لیست انرژی ساختمان براساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است.

شکل ۲ ــ گزارش خلاصه بار فضاها PERSIAN HVAC

ـ نرم‌افزار DesignBuilder: که اخیراً در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد، از نظر دقت و کیفیت نتایج و آنالیز دقیق و کامل بار گرمایش و سرمایش، را محاسبه می‌کند. اما بزرگ‌ترین مشکل آن، سنگین‌بودن برنامه و طولانی شدن زمان انجام محاسبات در این برنامه به‌علت دقت و الگوریتم محاسباتی آن است. در واقع دیزاین بیلدر یک نرم‌افزار تخصصی آنالیز انرژی در ساختمان است که به‌علت User-friend بودن محیط آن، گاهی توسط مهندسین برای محاسبات بار هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی استفاده از آن برای پروژه‌های بزرگ به‌خصوص بلند مرتبه‌ها، از نظر زمانی به صرفه نیست چرا که پردازش آن می‌تواند چند ساعت به طول انجامد.

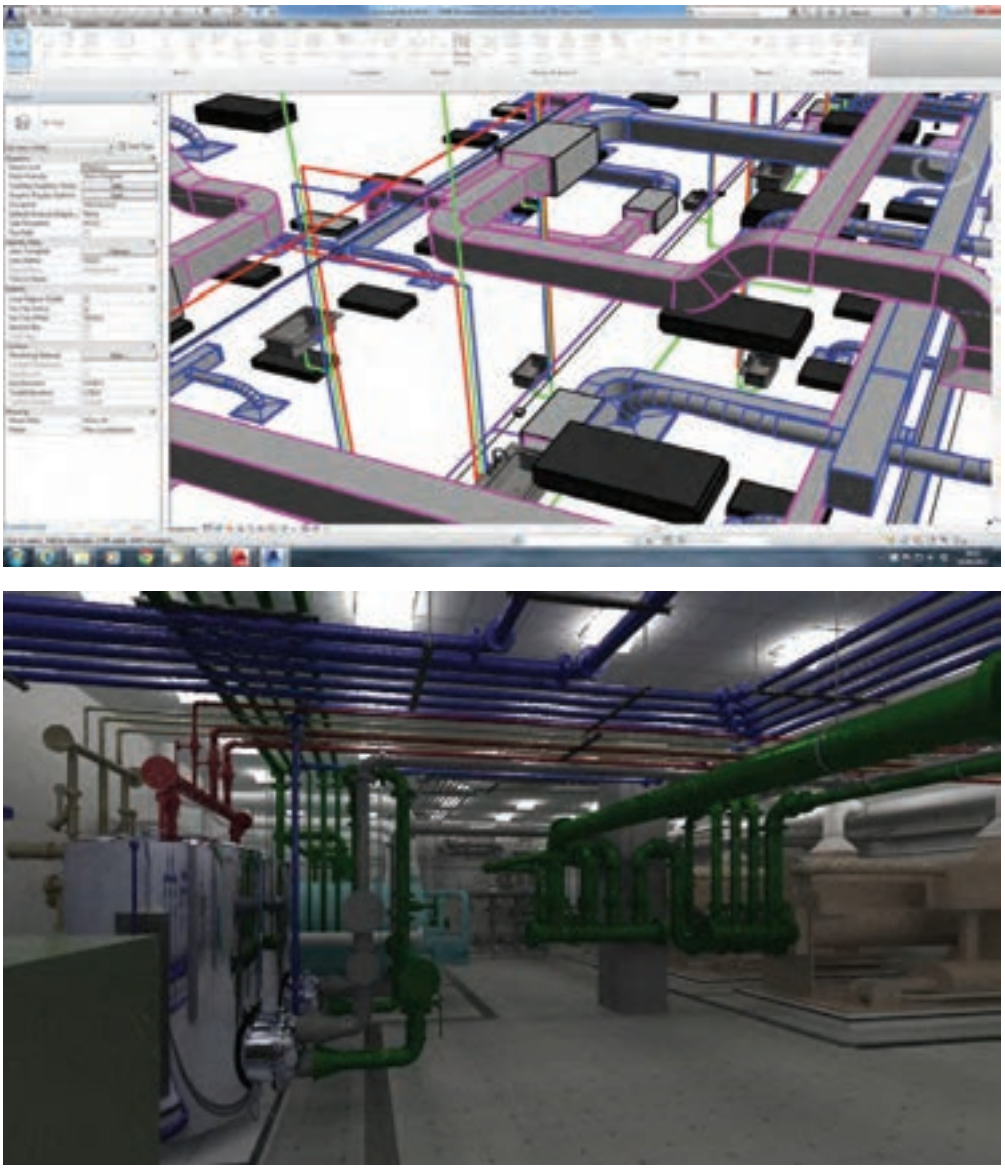


شکل ۳ـ محیط برنامه Design Builder

نقشه‌کشی و ترسیم

رایج‌ترین نرم‌افزار برای نقشه‌کشی، اتوکد دو بعدی است. در حال حاضر تسلط بر اتوکد، برای کسانی که در زمینه تأسیسات فعالیت دارند مهم است اما امروزه، با توسعه مفهوم BIM[۱] و البته مدل‌سازی سه بعدی ساختمان، گرایش جامعه مهندسی به‌سوی این نرم‌افزارها بیشتر شده است. دو نرم‌افزار پرکاربرد نقشه‌کشی سه بعدی تأسیسات، AutoCAD MEP و Revit MEP هستند که امروزه در بسیاری از پروژه‌های بزرگ به‌کار می‌روند. که در بین این دو، Revit به علت قابلیت‌های گسترده‌تر و هماهنگی با ساختار، BIM محبوبیت بیشتری در سراسر جهان دارد.

۱- **BIM: Building information Modeling** (مدل اطلاعاتی ساختمان)

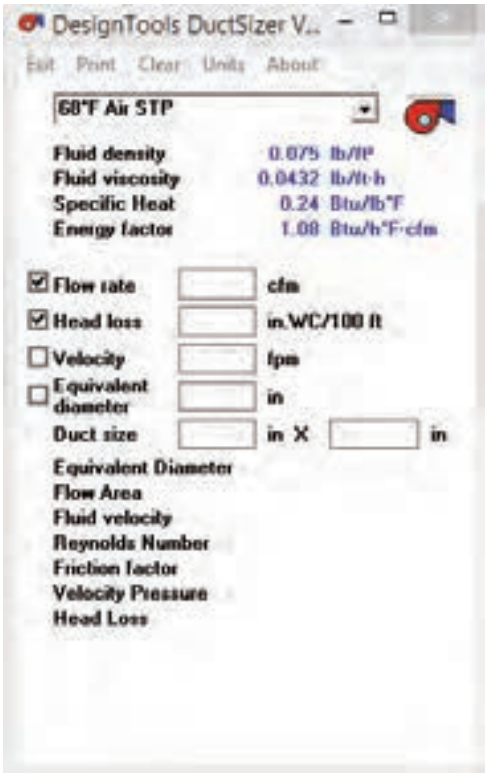


شکل ۴- محیط برنامه Revit MEP

سایزینگ کانال Duct sizer

رایج‌ترین نرم‌افزار سایزینگ کانال، داکت سایزر است که با واردکردن دبی هوای موردنیاز عبوری در کانال و همچنین افت فشار یا سرعت هوا، با توجه به نوع کانال انتخابی نرم‌افزار میزان حجم هوا را برای شما محاسبه می‌نماید.

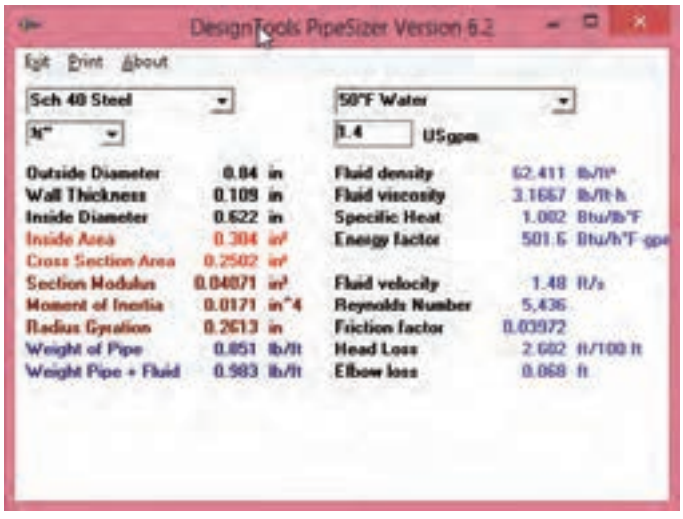
سپس با واردکردن طول کانال موردنیاز، عرض کانال برای شما نمایش داده می‌شود. قابل ذکر است این نرم‌افزار برای چک‌کردن سایز کانال‌هایی که از طریق جداول محاسباتی به‌دست آمده بسیار مفید و سریع می‌باشد این نرم‌افزار در زمینه طراحی و انتخاب کانال توزیع هوای تهویه از طریق هواسازها، ایر واشرها، کولرهای آبی و یا کانال‌های اگزاست کاربرد دارد.



شکل ۵ ــ محیط برنامه DuctSizer

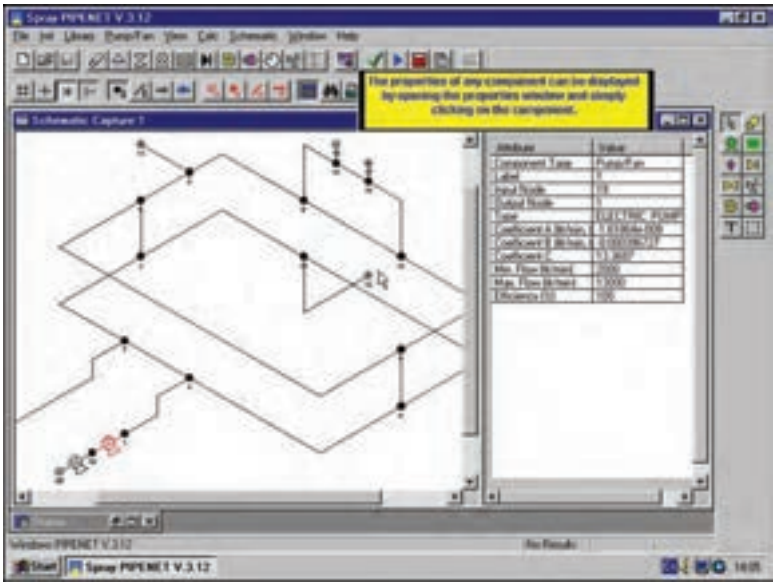
سایزینگ لوله و محاسبات هیدرولیکی نرم‌افزار pipesizer:

این نرم‌افزار بسیار ساده بوده و با وارد کردن اطلاعات مختصری از جمله قطر لوله و یا دبی موردنیاز کلیه اطلاعات موردنیاز را به شما ارائه می‌دهد. این نرم‌افزار همچنین دارای دو منوی کشویی برای انتخاب جنس لوله و دمای سیال عبوری از داخل لوله می‌باشد. به کمک این نرم‌افزار می‌توانید اطلاعات زیادی از جمله ضخامت مورد نیاز لوله‌ها، وزن لوله، وزن سیال عبوری، چگالی سیال، دبی عبوری، افت فشار و بسیاری از پارامترهای دیگر را به‌دست آورد.



شکل ۶ ــ محیط برنامه PipeSizer

نرم‌افزار Pipenet: پایپ نت یکی از قدرتمندترین برنامه‌های آنالیز جریان سیالات در لوله‌ها و محاسبات هیدرولیکی آنهاست. این نرم‌افزار در کلیه کاربردهای تأسیساتی، از جمله لوله‌های آتش نشانی، گرمایش و سرمایش، آبرسانی، سیستم بخار و... کاربرد دارد.

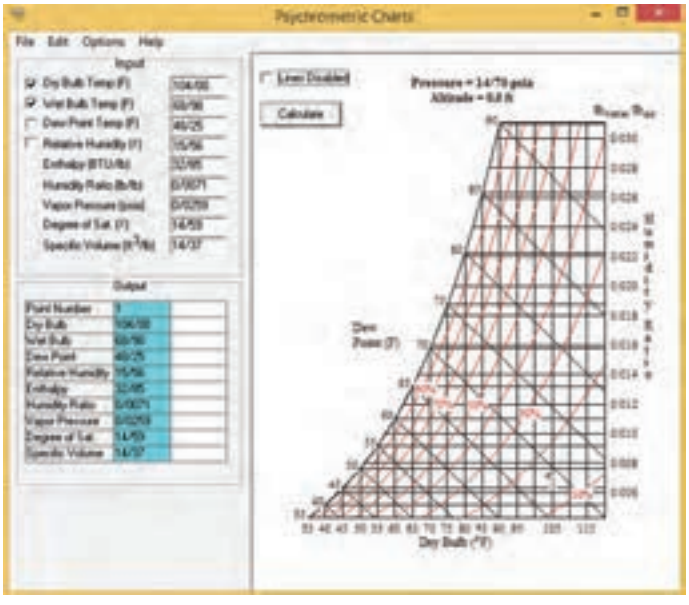


محیط برنامه Pipenet

نرم‌افزار Psychrometric Chart:

به‌کمک این نرم‌افزار تنها با وارد نمودن حداقل ۲ داده هوای ورودی، دیگر پارامترهای نمودار سایکرومتریک که مشخصات هوا را نشان می‌دهد به‌دست می‌آید.

مثلاً با ورود دمای حباب خشک (Dry Bulb Temp) و حباب تر هوا (Wet Bulb Temp) می‌توان مقدار رطوبت (نسبت رطوبت) (Humidity Ratio)، رطوبت نسبی (Relative Humidity) دمای نقطه شبنم (Dew Point Temp) و آنتالپی (Enthalpy) را می‌توان مشاهده نمود.



محیط برنامه Psychrometric Chart

پژوهش کنید

۱ـ در مورد سایر نرم‌افزارهای محاسباتی و ترسیم موجود در تأسیسات پژوهش نموده و مزایا و معایب هر کدام را بررسی نمایید.
۲ـ در مورد نرم‌افزارهای قفل شکسته موجود در بازار پژوهش نموده و معایب این نرم‌افزارها را به کلاس ارائه نمایید.
۳ـ برای تهیه یک نرم‌افزار مطمئن و در دسترس چه اطلاعاتی نیاز است؟
۴ـ در مورد اپلیکیشن‌های تخصصی محاسبات در تأسیسات و نحوه محاسبات آنها پژوهش نمایید و نمونه‌های معتبری از این اپلیکیشن‌ها را به کلاس ارائه نمایید.

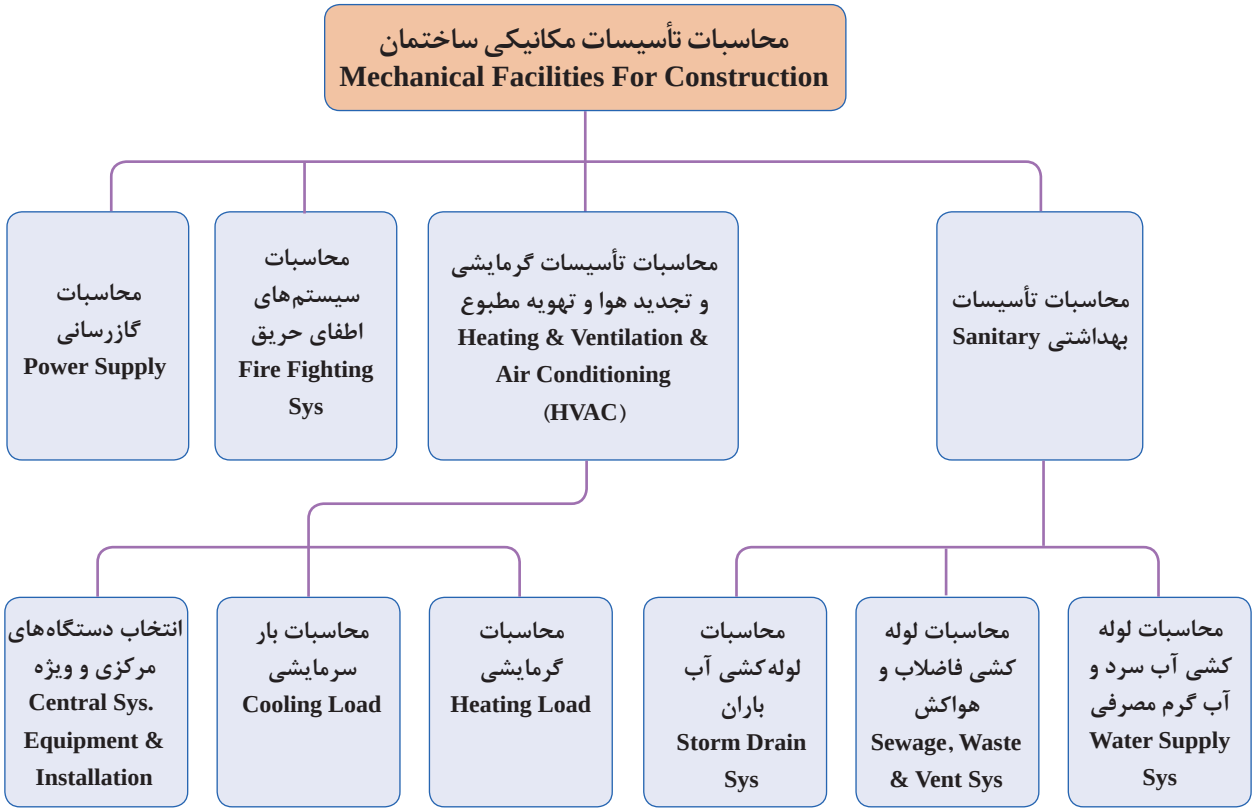
گفت‌وگوی کلاسی

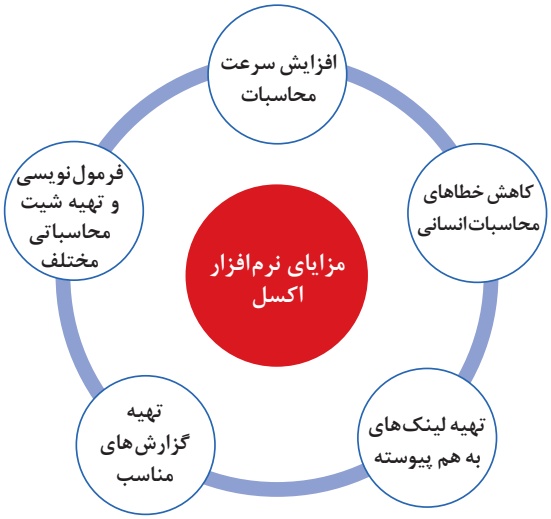
۱ـ کدها، هندبوک‌ها، استانداردها، مقررات ملی ساختمان و نشریات ایرانی و خارجی را در زمینه‌های مختلف تأسیسات مکانیکی با هم فکری یکدیگر به کلاس ارائه نمایید.
۲ـ برای انجام سریع تر فرمول‌ها و محاسبات تأسیسات کدام یک از نرم‌افزارهای مایکروسافت را پیشنهاد می‌کنید؟
۳ـ برای تهیه دفترچه محاسباتی پروژه‌های تأسیساتی کدام یک از نرم‌افزارهای مایکروسافت را پیشنهاد می‌کنید؟
۴ـ برای تهیه متره و برآورد پروژه‌ها کدام یک از نرم‌افزارهای مایکروسافت را پیشنهاد می‌کنید؟
۵ـ برای ارائه طرح مطالعاتی و معرفی سیستم‌ها و تجهیزات تأسیسات پروژه‌ها به کارفرمای خود، کدام یک از نرم‌افزارهای مایکروسافت را پیشنهاد می‌کنید؟
۶ـ برای ترسیم نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و اجرای بهتر پروژه کدام نرم‌افزارها را پیشنهاد می‌کنید؟

محاسبات تأسیسات مکانیکی ساختمان

گفت‌وگوی کلاسی

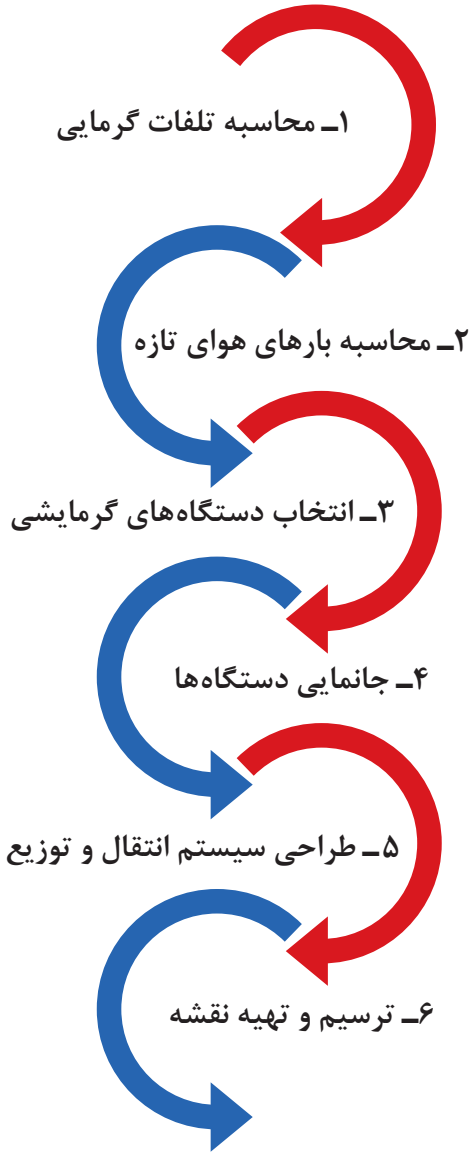
۱ـ با توجه به نمودار محاسباتی تأسیسات مکانیکی ساختمان داده شده و زمینه‌های کاری در تأسیسات طراحی و محاسبه هر یک از قسمت‌های تأسیسات نیازمند محاسبات دقیق، کدام قسمت نیازمند محاسبات نرم‌افزاری و کدام قسمت نیازمند محاسبات سرانگشتی دارد؟





تهیه دفترچه محاسباتی بار گرمایشی به کمک نرم‌افزار اکسل:

مراحل طراحی یک شبکه مناسب گرمایی به شکل زیر است:



۱ـ محاسبه تلفات گرمایی

- تلفات گرمایشی ناشی از جداره‌های خارجی
- تلفات گرمایشی ناشی از سقف
- تلفات گرمایشی ناشی از کف
- تلفات گرمایشی ناشی از طریق درها و پنجره‌ها
- $H_1 = UA\ (Ti - To)$

۲ـ محاسبه بارهای هوای تازه

- تلفات هوای تازه و تخلیه (خواسته)
- تلفات گرمایشی ناشی از نفوذ هوا (ناخواسته)
- $H_2 = C_P V\ (Ti - To)$

۳ـ انتخاب دستگاه‌های گرمایشی

- انتخاب سیال عامل
- انتخاب دستگاه‌های مولد
- انتخاب دستگاه‌های انتقال و توزیع
- انتخاب دستگاه‌های تبادل گرما

۴ـ جانمایی دستگاه‌ها

- جانمایی محل دستگاه‌های تبادل گرما
- استقرار دستگاه‌های موتورخانه

۵ـ طراحی سیستم انتقال و توزیع

- شبکه لوله‌کشی
- شبکه کانال‌کشی
- متعادل‌سازی شبکه انتقال

۶ـ ترسیم و تهیه نقشه

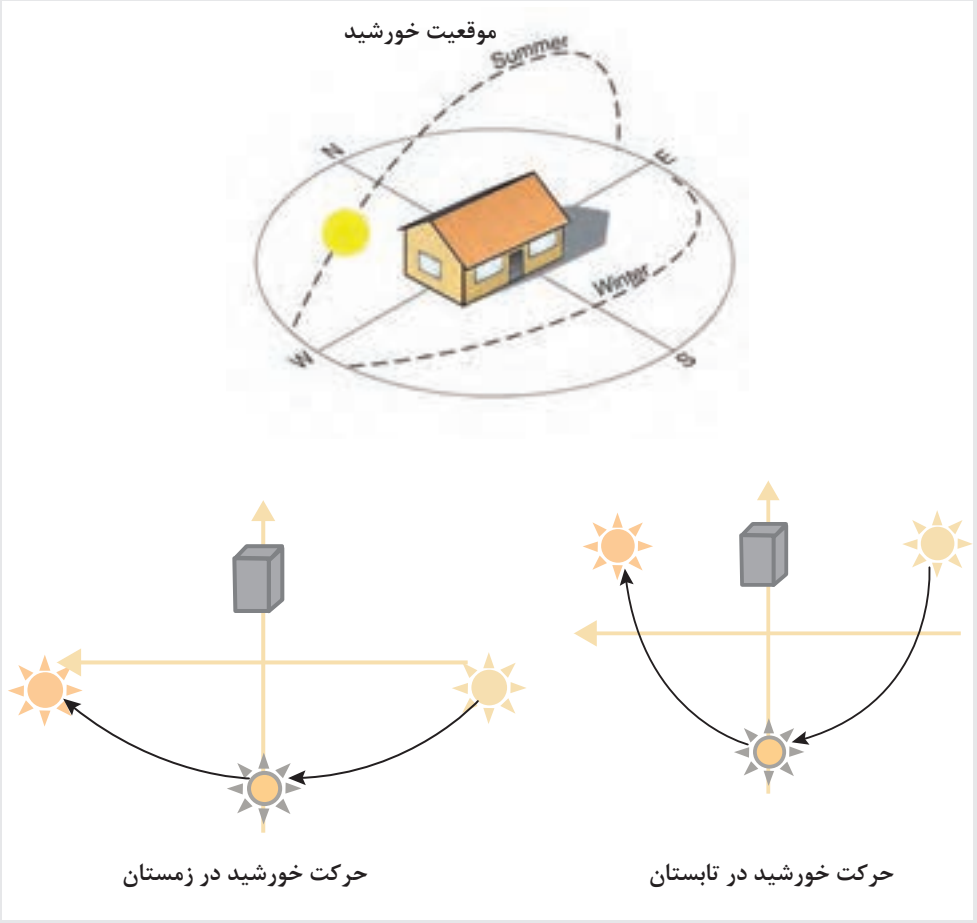
- پلان لوله‌کشی و کانال‌کشی و دیاگرام لوله‌کشی و کنترلی
- نقشه ارتباطی موتورخانه
- نقشه رایزر دیاگرام
- تهیه نقشه‌های دوبعدی و سه بعدی
- نقشه جزئیات

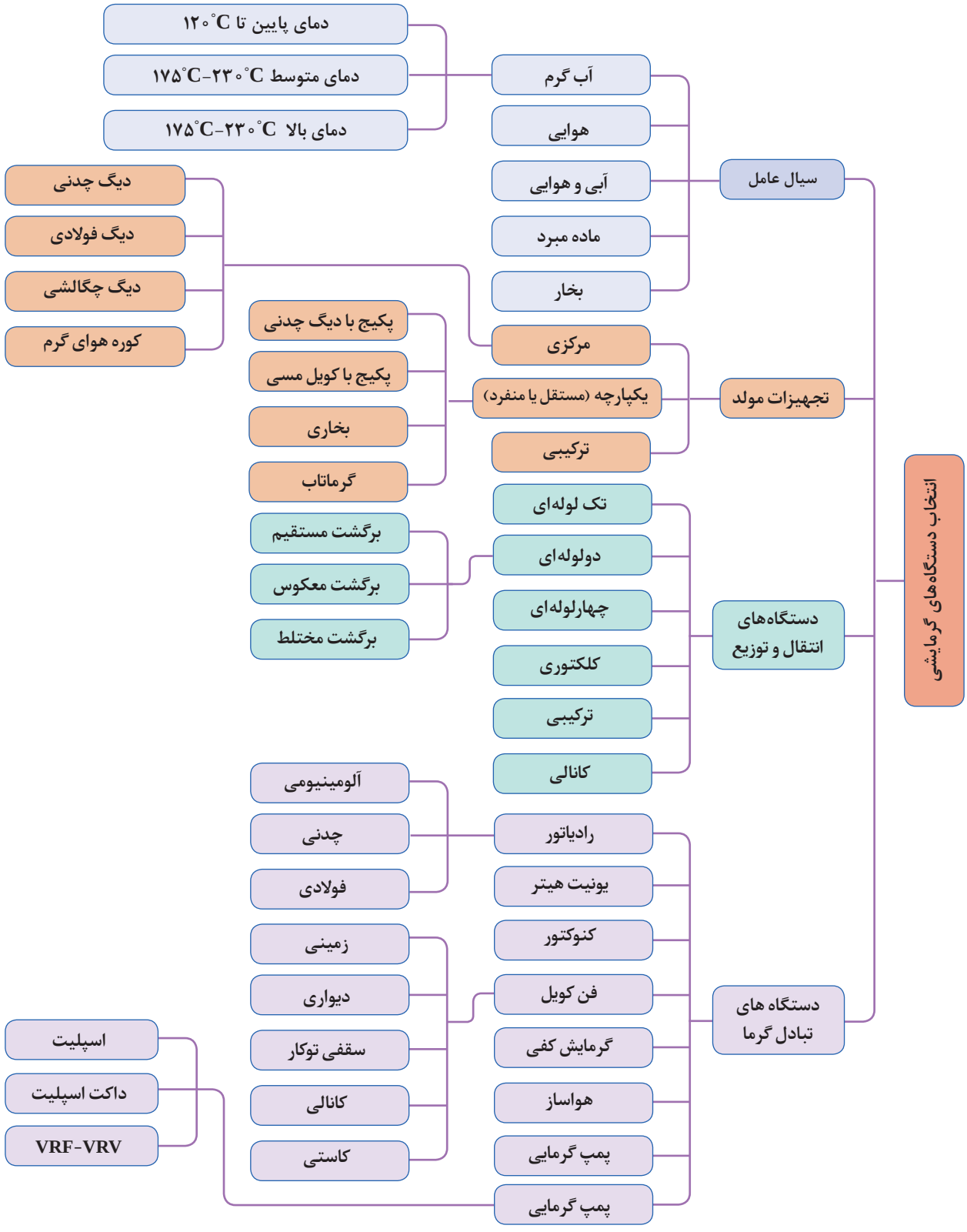
نکته

۱ـ تمام ترم‌های U-A-Ti در طول شبانه روز ثابت است و فقط ترم To وابسته به زمان است که بیشترین مقدار آن مربوط به یک لحظه قبل از طلوع خورشید است.

۲ـ جرم ساختمان (لختی ساختمان) باعث تأخیر درانتقال گرما از داخل ساختمان به بیرون از ساختمان می‌شود.

۳ـ مهم‌ترین عوامل بار غالباً در سرمایش اثر خورشید است، حرکت خورشید به دور ساختمان موجب می‌شود که ساعات پیک در ساعات مختلف متفاوت باشد البته می‌توان حدس زد که وجوه شرقی ۸ تا ۱۰ صبح و وجوه جنوبی۱۲ و وجوه غربی ۴ بعدازظهر پیک می‌شود اما مثال‌های نقض متعددی نیز وجود دارد. (مثال نقض چرخش ۱۵ درجه‌ای ساختمانی)




انتخاب دستگاه‌های گرمایشی
تجهیزات مولد
سیال عامل
آب گرم
هوایی
آبی و هوایی
ماده مبرد
بخار
دمای پایین تا ۱۲۰°C
دمای متوسط ۱۷۵°C-۲۳۰°C
دمای بالا ۱۷۵°C-۲۳۰°C
مرکزی
یکپارچه (مستقل یا منفرد)
ترکیبی
دیگ چدنی
دیگ فولادی
دیگ چگالشی
کوره هوای گرم
پکیج با دیگ چدنی
پکیج با کویل مسی
بخاری
گرماتاب
دستگاه‌های انتقال و توزیع
تک لوله‌ای
دولوله‌ای
چهارلوله‌ای
کلکتوری
ترکیبی
کانالی
برگشت مستقیم
برگشت معکوس
برگشت مختلط
دستگاه های تبادل گرما
رادیاتور
یونیت هیتر
کنوکتور
فن کویل
گرمایش کفی
هواساز
پمپ گرمایی
پمپ گرمایی
آلومینیومی
چدنی
فولادی
زمینی
دیواری
سقفی توکار
کانالی
کاستی
اسپلیت
داکت اسپلیت
VRF-VRV

برگه‌های محاسبات تلفات گرمایی:

با توجه به اعداد به‌دست آمده و توضیحات داده شده حال بایستی شیت‌های محاسبات بار گرمایی را با فرمول‌نویسی مناسب، تشکیل دهیم این کار برای هر فضا به‌صورت مجزا در زیر آمده است.

● **برای طبقه همکف:**

برگه محاسباتی بار گرمایی

اتاق:	سالن‌هال و پذیرایی	حجم: $۴۴۵/۵۰ m^۳$	طول: ۱۳/۵m	دمای طرح داخل: ti(°C)۲۲	
طبقه:	همکف	تاریخ:۱۳۹۵/۰۶/۰۵	عرض: ۱۱m	دمای طرح خارج: to(°C) -۴/۴۴	
کاربری:	مسکونی		ارتفاع: ۳m	اختلاف دما: ti.to(°C)۲۶/۴۴	

اتلاف گرمایی از جدارها

اتلاف گرمایی کلی (W)	جمع ضرایب (درصد)	ضریب تناوب (درصد)	ضریب موقعیت (درصد)	ضریب ارتفاع (درصد)	ضریب جهت (درصد)	اتلاف گرمایی (W)	اختلاف دما (°C)	U $\frac{W}{m^۲\text{-}^\circ C}$	سطح خالص ($m^۲$)	سطح کم شده ($m^۲$)	ارتفاع یا عرض (m)	طول (m)	تعداد	جدار و جهت
۱۲۵۵/۲۷	۵	۰	۵	۰	۰	۱۱۹۵/۵۰	۲۶/۴۴	۱/۷۹	۲۵/۲۶	۷/۷۴	۳	۱۱	۱	دیوار خارجی جنوبی
۵۵۸/۶۸	۵	۰	۵	۰	۰	۵۳۲/۰۸	۲۶/۴۴	۲/۶	۷/۷۴	۰/۰۰	۱/۸	۴/۳	۱	پنجره خارجی جنوبی
۰/۰۰	۵	۰	۵	۰	۰	۰/۰۰	۲۶/۴۴	۵/۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	در خارجی جنوبی
۰/۰۰	۱۰	۰	۰	۰	۱۰	۰/۰۰	۲۶/۴۴	۱/۸۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۳	۶	۰/۰۰	دیوار خارجی شرقی
۰/۰۰	۱۰	۰	۰	۰	۱۰	۰/۰۰	۲۶/۴۴	۲/۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۸	۰/۷۵	۰/۰۰	پنجره خارجی شرقی
۰/۰۰	۵	۰	۰	۰	۵	۰/۰۰	۲۶/۴۴	۱/۸۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۳	۶	۰/۰۰	دیوار خارجی غربی
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰/۰۰	۲۶/۴۴	۲/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	پنجره خارجی غربی
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰/۰۰	۲۶/۴۴	۵/۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	در خارجی غربی
۱۴۲۸/۳۸	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴۲۸/۳۸	۱۵/۱	۰/۶۳۷	۱۴۸/۵۰	۰/۰۰	۱۱	۱۳/۵	۱	کف
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۱	۱۳/۵	۰/۰۰	سقف
۲۷۹۶/۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷۹۶/۸۲	۱۵/۱	۲/۵۲	۷۳/۵۰	۰/۰۰	۳	۲۴/۵	۱	دیوار داخلی
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰			۰/۰۰	۰/۰۰				
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰			۰/۰۰	۰/۰۰				
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰			۰/۰۰	۰/۰۰				
۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰			۰/۰۰	۰/۰۰				
۵۸۳۰/۶۱	اختلاف دما (°C)۲۶/۴۴ × ارتفاع (m)۳ × عرض (m)۱۱ × طول (m)۱۳/۵ × ۱/۵ hr/l × $\frac{۱}{۳}$ (اتلاف گرمایی هوای تازه)													
۱۱۸۶۹/۷۷	جمع کل تلفات گرمایی													

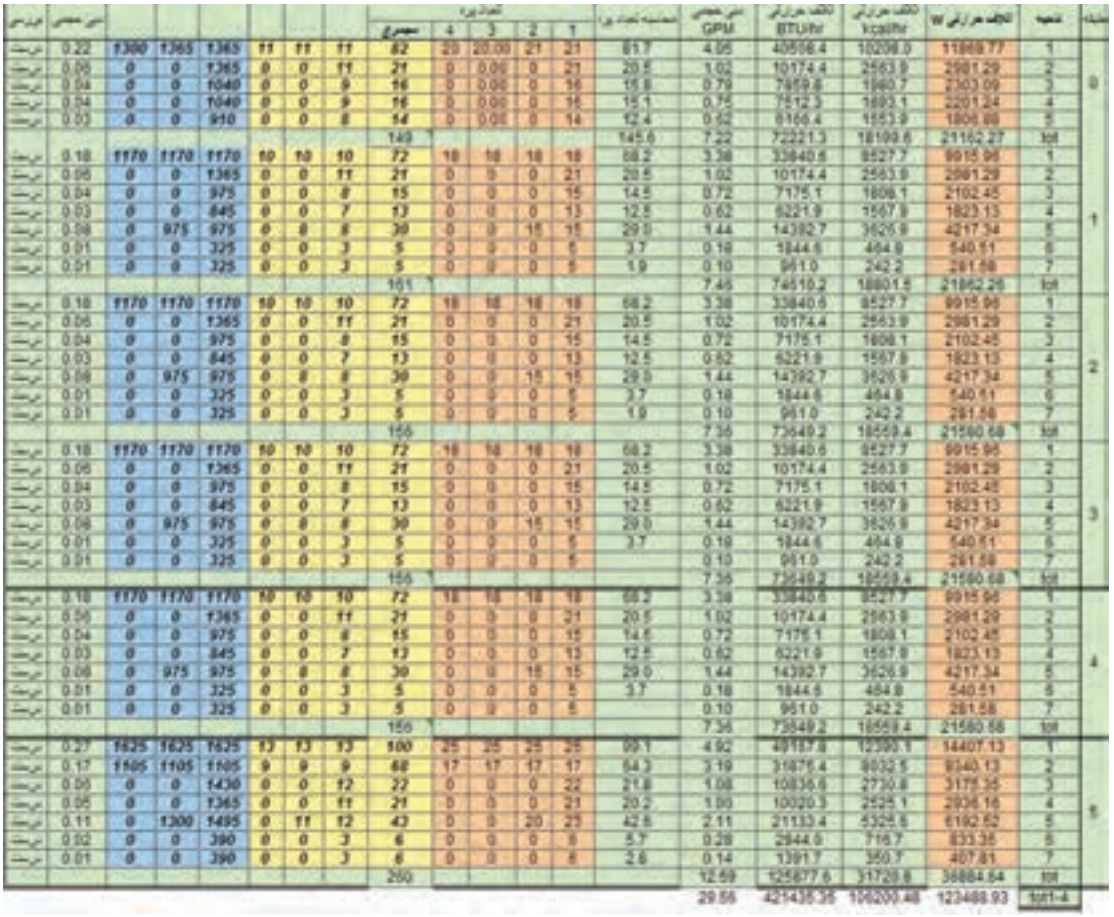
محاسبات رادیاتورها

● **محاسبات تعداد پره رادیاتور:**

با توجه به‌دست آوردن بار گرمایی فضاهای مختلف ساختمان در برگه‌های محاسبات گرمایی، حال تعداد پره‌ها را براساس مدل تمپو ۵۰۰ و با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی این مدل رادیاتور برای هر پره $۱۲۵\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد را محاسبه می‌کنیم.

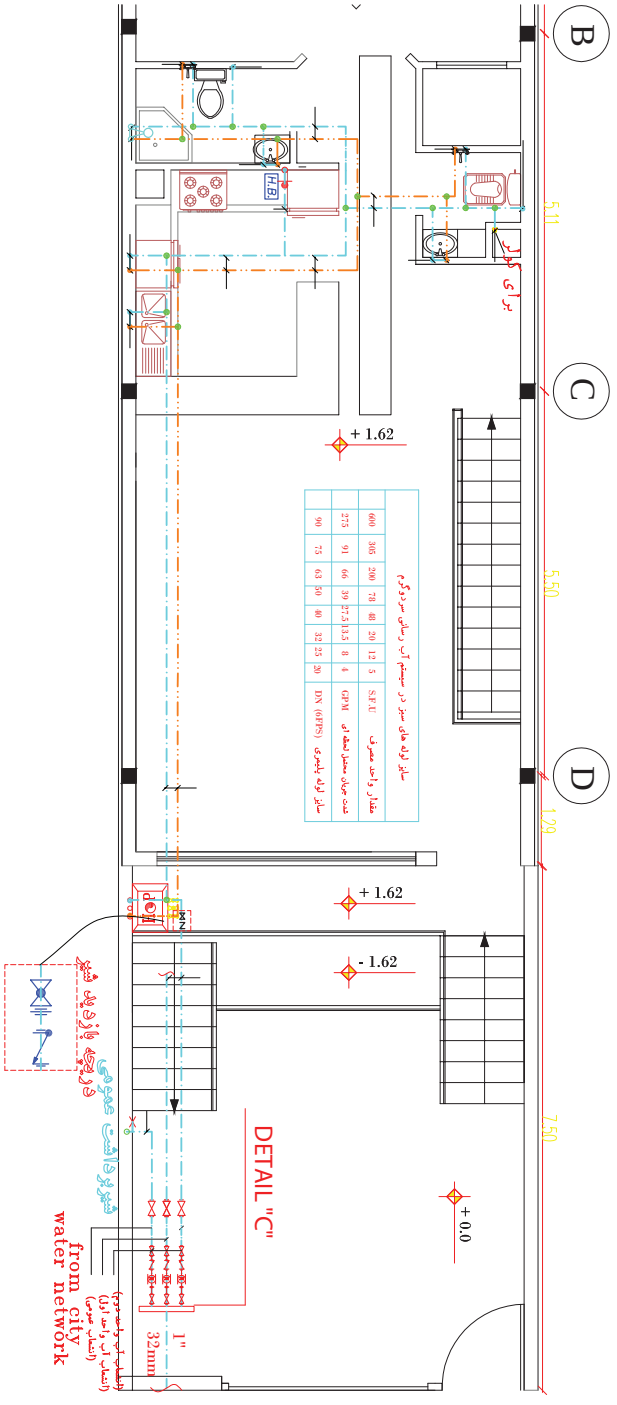
● **محاسبه قطر لوله‌های رادیاتور:**

از فرمول $GPM=\frac{BTU/hr}{۱۰۰۰۰}$ به‌دست خواهد آمد. GPM به‌دست آمده هر نقطه طبق جدول لوله‌های فولادی سیکل بسته که جدول آن در برگه‌های پیوست موجود است با دردست داشتن افت فشار $\frac{۲/۵}{۱۰۰}ft$ و مقدار GPM به‌دست آمده سایز لوله‌های رادیاتور به‌دست می‌آید.



محاسبه آبرسانی ساختمان به کمک نرم‌افزار

مثال: با توجه به رایزر دیاگرام ترسیمی برای یک ساختمان ۷ طبقه روی پیلوت و زیرزمین (۹ سقف) و به کمک فایل اکسل ارائه شده دبی موردنیاز پمپ هر طبقه را محاسبه و بر روی رایزر دیاگرام بنویسید.



به‌منظور تسریع در انجام محاسبات فایل اکسل طراحی شده است که با وارد کردن تعداد مصرف‌کنندگان یک واحد می‌توان به جواب مطلوب برسیم بنابراین خواهیم داشت:

تیپ طبقات (DOMESTIC WATER SIZE)

قطر مجموع ۴ درصد	قطر گرم ۴ درصد	قطر سرد ۴ درصد	قطر مجموع ۲/۵ درصد	قطر گرم ۲/۵ درصد	قطر سرد ۲/۵ درصد	GPM مجموع	S.F.U مجموع	GPM مجموع گرم	S.F.U مجموع گرم	GPM مجموع سرد	S.F.U مجموع سرد	S.F.U مجموع	S.F.U گرم	S.F.U سرد	شرح	تعداد
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۳/۶	۱/۵	۲/۷	سرویس کامل حمام با فلاش تانک	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۸/۰	۳/۰	۶/۰	سرویس کامل حمام با فلاش والو	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۴	۱/۰	۱/۰	وان با شیر مخلوط (خصوصی)	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۴/۰	۳/۰	۳/۰	وان با شیر مخلوط (عمومی)	
$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	۳/۰	۱/۴	۳/۰	۱/۰	۳	۱/۰	۱/۴	۱/۰	۱/۰	دوش تکی (خصوصی)	۳
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۴/۰	۳/۰	۳/۰	دوش تکی (عمومی)	
$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	۳/۰	۱/۴	۳/۰	۱/۰	۳/۰	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۵	دستشویی (خصوصی)	۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۰	۱/۵	۱/۵	دستشویی (عمومی)	۰
$\frac{۳}{۴}$	۰	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۳}{۴}$	۰	$\frac{۳}{۴}$	۸/۰	۴/۴	۰/۰	۰/۰	۸/۰	۴/۴	۲/۲	۰/۰	۲/۲	توالت با فلاش تانک (خصوصی)	۴
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۵/۰	۰/۰	۵/۰	توالت با فلاش تانک (عمومی)	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۶/۰	۰/۰	۶/۰	توالت با فلاش والو (خصوصی)	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۰/۰	۰/۰	۱۰/۰	توالت با فلاش والو (عمومی)	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۰	۰/۰	۲/۰	شیر تکی شستشوی توالت	۰
$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	۵/۰	۲/۰	۳/۰	۱/۵	۳/۰	۱/۵	۱/۰	۰/۸	۰/۸	شیر مخلوط شستشوی توالت خصوصی	۴
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۰	۱/۶	۱/۶	شیر مخلوط شستشوی توالت عمومی	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۰	۱/۵	۱/۵	بیده (خصوصی)	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۴/۰	۳/۰	۳/۰	بیده (عمومی)	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۴	۱/۰	۱/۰	سینک آشپزخانه یک لگنه (خصوصی)	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۴/۰	۳/۰	۳/۰	سینک آشپزخانه یک لگنه (عمومی)	
$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	۳/۰	۱/۴	۳/۰	۱/۰	۳/۰	۱/۰	۱/۴	۱/۰	۱/۰	سینک آشپزخانه دو لگنه (خصوصی)	۲

تعداد	شرح	S.F.U سرد	S.F.U گرم	S.F.U مجموع	S.F.U مجموع سرد	GPM مجموع سرد	S.F.U مجموع گرم	GPM مجموع گرم	S.F.U مجموع	GPM مجموع	قطر سرد ½ درصد	قطر گرم ½ درصد	قطر مجموع ½ درصد	قطر سرد ۴ درصد ½	قطر گرم ۴ درصد ½	قطر مجموع ۴ درصد ½
	سینک آشپزخانه دو لگنه (عمومی)	۳/۰	۳/۰	۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	ماشین لباسشویی (خصوصی)	۱/۰	۱/۰	۱/۴	۱/۰	۳/۰	۱/۰	۳/۰	۱/۴	۳/۰	½	½	½		½	½
	ماشین لباسشویی (عمومی)	۳/۰	۳/۰	۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	ماشین ظرفشویی (خصوصی)	۰/۰	۱/۴	۱/۴	۰/۰	۰/۰	۱/۴	۳/۰	۱/۴	۳/۰				۰		
	ماشین ظرفشویی (عمومی)	۴/۰	۰/۰	۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	آبخوری	۰/۵	۰/۰	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۰	۰/۰	۰/۵	۰/۵	½	۰	½	½	۰	½
۰	سینک جاروشوی	۳/۰	۳/۰	۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	پیسوار با فلاش تانک	۳/۰	۰/۰	۳/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	پیسوار با فلاش والو	۵/۰	۰/۰	۵/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	شیر مخلوط تراس	۱/۰	۱/۰	۱/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	کولر آبی	۱/۰	۰/۰	۱/۰	۱/۰	۳/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۰	۳/۰	½	۰	½	½	۰	½
	سینک اسکراب تا دو لگنه	۱/۵	۱/۵	۲/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	سینک اسکراب سه لگنه	۳/۰	۳/۰	۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	کلینیکال سینگ	۵/۰	۲/۵	۶/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	لگن‌شوی	۳/۰	۳/۰	۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خالص ورودی FU					۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع					۱۱/۴	۱۶/۰	۵/۵	۹/۴	۱۳/۵	۱۷/۰	۱¼	۱¼	۱¼	¾	¾	¾

پروژه محاسبات آبرسانی

با نظر هنرآموز خود محاسبات آب سرد و گرم مصرفی یک ساختمان را به کمک نرم‌افزار اکسل ارائه شده انجام داده و تجهیزات پمپ خانه (هد و دبی پمپ تأمین فشار) آن را به صورت کامل انتخاب نمایید. و در پایان به‌صورت یک گزارش کامل (دفترچه محاسباتی) تحویل هنرآموز خود دهید.

آب گرم مصرفی کل ساختمان

معمولاً برای تهیه آب گرم مصرفی از یک مخزن غیر مستقیم استفاده می‌شود. تعیین ظرفیت، ابعاد و اندازه این سیستم در درجه نخست به تعداد دوش‌ها و چگونگی استفاده از آن در بخش حمام بستگی دارد. توصیه می‌گردد که مخزن غیر مستقیم با ظرفیتی در حدود ۰/۲۲ متر مکعب برای هر دوش و با مبدل گرمایی که قادر باشد محتوی آن را طی مدت زمان یک ساعت از ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ۶۵ درجه سلسیوس افزایش دهد طراحی شود.

محاسبه و انتخاب تجهیزات موتورخانه گرمایشی

مشاور	هنرستان فنی قدس	کارفرما:	برج مسکونی بوعلی
طرح:	مهندس سید وحید سجادی		
محاسبه و انتخاب پمپ برگشت آبگرم (جدول مصرف آب ساختمان مسکونی)		صفحه	۱
محاسب: مهندس سجادی	کنترل:	مهندس بیطرفان	تاریخ: ۹۶/۰۶/۰۵

جدول مصرف آب ساختمان مسکونی

ردیف	شرح وسیله بهداشتی	سرد F.U	گرم F.U	تعداد	سرد F.U	گرم F.U	GPH آبگرم	GPH کل
۱	شیر مخلوط توالت	۱	۱	۳۵	۳۵	۳۵	۲	۷۰
۲	شیر مخلوط دستشویی	۱/۵	۱/۵	۹۰	۱۳۵	۱۳۵	۲	۱۸۰
۳	فلاش تانک توالت	۵	۰	۳۵	۱۷۵	۰	۰	۰
۴	دوش خصوصی	۳	۳	۵۵	۱۶۵	۱۶۵	۳۰	۱۶۵۰
۵	وان حمام	۳	۳	۰	۰	۰	۲۰	۰
۶	ماشین رختشویی ۳/۶ کیلویی	۳	۳	۳۴	۱۰۲	۱۰۲	۱۵	۵۱۰
۷	ماشین ظرفشویی اتوماتیک	۱/۴	۱/۴	۰	۰	۰	۲۰	۰
۸	سینک ظرفشویی	۱/۵	۱/۵	۳۴	۵۱	۵۱	۱۰	۳۴۰
۹	سینک آبدارخانه	۳	۳	۰	۰	۰	۱۰	۰
	جمع				۶۶۳	۴۸۸	GPH	۲۷۵۰

مقدار واقعی مصرف آب گرم		GPH	۸۲۵	=	۰/۳۰	×	۲۷۵۰
ضریب همزمانی ۰/۳		LPH	۳۱۹۷				
ضریب ذخیره ۱/۲۵		Gal	۱۰۳۱	=	۱/۲۵	×	۸۲۵
ضریب اطمینان ۱		Gal	۱۰۳۱	=	۱/۰۰	×	۱۰۳۱
حجم نهایی مخزن ذخیره با اعمال ضرایب		Lit	۴۱۲۵	⇒	۴۱۲۵Lit	×۴ =	۱۰۳۱

دمای آب سرد ورودی T۱ ۶۰ °F ۱۵/۶ °C

دمای آب گرم مصرفی T۲ ۱۴۰ °F ۶۰ °C

گرمای مورد نیاز تأمین آب‌گرم مصرفی $Q = q \times \rho \times C\ (T_2 - T_1)$

$Q = ۸۲۵ \times (۱۶۰ - ۶۰) = ۵۴۹۷۸۰$ BTU/hr

$Q = ۳۱۹۷ \times ۱ \times (۶۰ - ۱۵/۶) = ۱۴۲۰۸۳$ Kcal/hr

مشاور	هنرستان فنی قدس	کارفرما:	برج مسکونی بوعلی
طرح:	مهندس سید وحید سجادی		
محاسبه و انتخاب پمپ برگشت آبگرم (جدول مصرف آب ساختمان مسکونی)		صفحه	۲
محاسب: مهندس سجادی	کنترل:	مهندس بی‌طرفان	تاریخ: ۹۶/۰۶/۰۶

برای هر متر لوله آب گرم حدود ۲۸/۸ وات بر متر تلفات حرارتی درنظر گرفته می‌شود (روش ۱)

طول مسیر رفت و برگشت $L = ۱۲۰ m$

تلفات حرارتی $H(kw) = l \times ۲۸/۸ \ \frac{w}{m} \ / ۱۰۰۰$

دبی سیرکوله آب گرم مصرفی (۱) $Q = H(kw) \ / ۴۶/۵ \frac{lit}{s}$

تلفات حرارتی $H = ۱۲۰ \times ۲۸/۸ \ / ۱۰۰۰ = ۳/۴۵۶ \frac{w}{m} >> Q = \frac{۳/۴۵۶}{۴۶/۵} =>$

دبی سیرکوله آب گرم مصرفی (۱) $Q = ۰/۰۷۴ \frac{lit}{s} = ۱/۲ GPM$

با توجه به تعداد یک دستگاه پمپ در حال کار دبی حرارتی تقسیم بر (۱) خواهد شد.

دبی هر پمپ $۱/۲ \ / ۱ = ۱/۲ GPM$

افت فشار مسیر $= ۱/۵ \times ۱۲۰ \times ۲/۵ \ / ۱۰۰ = ۴/۵ m = ۱۵ ft$

(با توجه به سرعت آب در لوله در جدول افت فشار وصاله‌ها و شیرآلات)

افت فشار کلکتور = ۶ FT

(با توجه به کاتالوگ کارخانه سازنده)

افت فشار منبع = ۵ FT

افت فشار کلی = (۱۵ + ۶ + ۵)

$H = ۲۶ ft = ۸m$

$Q = ۱/۲ GPM = ۰/۰۷۴ \frac{lit}{s}$

از کاتالوگ کارخانه دو پمپ خطی با مشخصات فنی مقابل انتخاب می‌شود. و یکی از پمپ‌ها به‌صورت رزرو خواهد بود

مدل =	S100-۱″ HV
سرعت =	۱۴۲۵ RPM
قدرت مصرفی =	۱/۱۲ HP
V-PH-HZ =	۲۲۰-۱-۵۰

مشاور: نظام مهندسی	پروژه	برج مسکونی بوعلی
هنرستان فنی امام رضا (ع)	طرح	مهندس سید وحید سجادی

محاسبه و طراحی دیگ حرارتی	HWB	صفحه: ۱
محاسب: مهندس سجادی	مهندس کنترل: مهندس بیطرفان	تاریخ: ۹۶/۰۶/۰۵

بار گرمایی مخزن ذخیره آب‌گرم مصرفی = ۵۴۹۷۸۰ BTu/hr
بار گرمایی سالن استخر = BTu/hr
بار گرمایی طبقه دوم = ۰ BTu/hr
بار گرمایی طبقه اول = ۰ BTu/hr
کل بارهای گرمایی رادیاتورها = ۹۹۵۰۰۰ BTu/hr
بار گرمایی استخر = BTu/hr = ۲۵۰۷۳۷ Kcal/hr
بار گرمایی جکوزی = BTu/hr = ۰ Kcal/hr
کل بارهای گرمایی ساختمان = ۱۵۴۴۷۸۰ BTu/hr = ۳۸۹۲۸۰ Kcal/hr

با در نظر گرفتن ۲۰ درصد ضریب اطمینان خواهیم داشت:

با در نظر گرفتن ضریب اطمینان = ۱/۲۰ × ۳۸۹۲۸۰ = ۴۶۷۱۳۶ Kcal/hr

بار حرارتی دیگ‌های حرارت مرکزی با اعمال ضریب اطمینان = ۴۶۷۱۳۶ Kcal/hr

برای این پروژه تعداد ۲ دستگاه دیگ آب گرم با ٪۷۰ ظرفیت درنظر گرفته می‌شود.

۲ دستگاه دیگ حرارتی مرکزی با مشخصات زیر انتخاب می‌گردد:

شوفاژ کار = کارخانه سازنده
نوع دیگ = آب‌گرم و چدنی
مدل = SUPER HEAT پره ۱۳ - ۱۳۰۰
ظرفیت اسمی دیگ حرارت مرکزی = ۵۰۰۰۰۰ Kcal/hr
طول دیگ = ۱۶۳ cm
عرض دیگ = ۹۰ cm
ارتفاع دیگ = ۱۲۰ cm
تعداد = ۲ دستگاه
۱ BTu/hr = ۰/۲۵۲ Kcal/hr

نکته

۱ـ کل بار گرمایی ساختمان حاصل‌جمع بارهای گرمایی در قسمت‌های مختلف می‌باشد که از جداول قبل استخراج شده و در این جدول قرار داده می‌شود.
۲ـ انتخاب دستگاه‌ها براساس کاتالوگ شرکت سازنده و ظرفیت محاسبه شده دستگاه می‌باشد.

مشاور: نظام مهندسی	پروژه	برج مسکونی بوعلی
هنرستان فنی امام رضا (ع)	طرح	مهندس سید وحید سجادی

محاسبه و طراحی مخزن انبساط باز	EXP	صفحه: ۲
محاسب: مهندس سجادی	مهندس کنترل: مهندس بیطرفان	تاریخ: ۹۶/۰۶/۰۶

قدرت دیگ حرارت مرکزی $Q = ۵۰۰۰۰۰$ Kcal/hr

حجم مخزن انبساط باز $V = \frac{Q}{۵۰۰}$

$$= \frac{۵۰۰۰۰۰}{۵۰۰}$$

$V = ۱۰۰۰$ Lit

$۲ \times V = ۵۰۰$ Lit

قطر لوله رفت به منبع $= D_S = ۱۵ + ۱/۵ \sqrt{(\frac{Q}{۱۰۰۰})}$

$$= ۱۵ + ۱/۵ \sqrt{(\frac{۵۰۰۰۰۰}{۱۰۰۰})}$$

$= ۴۹$ mm

$= ۱/۹۴$ in

$D_S = ۲$ in

قطر لوله برگشت از مخزن $= Dr = ۱۵ + \sqrt{(\frac{Q}{۱۰۰۰})}$

$$= ۱۵ + \sqrt{(\frac{۵۰۰۰۰۰}{۱۰۰۰})}$$

$= ۳۷/۴$ mm

$= ۱/۵$ in

$Dr = ۱۱/۲$ in

۱ BTu/hr = ۰/۲۵۲ Kcal/hr

جدول مشخصات فنی مخزن انبساط باز

شماره	استفاده	حجم Lit	تعداد	محل نصب	جنس منبع	ضخامت ورق		وزن kg
EXP	حرارت مرکزی	۵۰۰	۱	بام	گالوانیزه	mm	۲/۵	۷۰

یادآوری: در محاسبه قطر لوله‌های رفت و برگشت منبع انبساط باز با توجه به فرمول‌های زیر که در سال یازدهم آورده شده است.

$$\begin{cases} D_s = ۱۵ + ۱/۵\sqrt{H} \\ D_r = ۱۵ + \sqrt{H} \end{cases}$$

مشاور: نظام مهندسی	پروژه	برج مسکونی بوعلی	
هنرستان فنی امام رضا (ع)	طرح	مهندس سید وحید سجادی	
محاسبه و طراحی دودکش		Chimney	صفحه: ۳
محاسب: مهندس سجادی	مهندس کنترل: مهندس بیطرفان		تاریخ: ۹۶/۰۶/۰۶

محاسبه قطر دودکش براساس ظرفیت دیگ حرارت مرکزی و ارتفاع دودکش
چنانچه ظرفیت دیگ حرارت مرکزی در حدود ظرفیت‌های زیر باشد:

$$۴۰۰\ Kcal < Q < ۲۵۰۰۰۰۰۰\ Kcal$$

با توجه به مساحت صفحه قبل

$$A = \frac{Q + ۱۰۰۰}{H\sqrt{(۲۵ + ۲ \times \sqrt[۴]{Q})}}$$

$Q = ۵۰۰۰۰۰\ Kcal/hr$ قدرت دیگ حرارت مرکزی

$H = ۵۰\ m$

$$A = \frac{۵۰۰۰۰۰ + ۱۰۰۰}{۵۰\sqrt{(۲۵ + ۲ \times \sqrt[۴]{۵۰۰۰۰۰})}}$$

$$A = ۹۰۶\ cm^۲$$

$$D = ۳۴\ cm^۲$$

نکته: توجه کنید که قطر به دست آمده برای مقطع دایره است و چنانچه از مقطع چهارگوش بخواهیم استفاده کنیم باید قطر هیدرولیکی آن مقطع حداقل برابر قطر دایره باشد. معادله قطر هیدرولیکی به شکل زیر است:

$$D_{H=} \frac{4A}{P}$$

که در آن D_H قطر هیدرولیکی یا قطر دایره، A مساحت دودکش و P محیط داخلی دودکش است.

مثال: آیا می‌توان از یک دودکش با مقطع ۴۰×۳۰ سانتی‌متر به‌جای دودکش دایره‌ای مثال بالا استفاده کرد؟

$$D_H = \frac{۴ \times ۳۰ \times ۴۰}{۲(۳۰ + ۴۰)} = \frac{۴۸۰۰}{۱۴۰} = ۳۴.۲ > ۳۴$$

پس قابل قبول است.

مشاور: نظام مهندسی	پروژه	برج مسکونی بوعلی
هنرستان فنی امام رضا (ع)	طرح	مهندس سید وحید سجادی

محاسبه و طراحی مشعل	BURNER	صفحه: ۴
محاسب: مهندس سجادی	مهندس کنترل: مهندس بیطرفان	تاریخ: ۹۶/۰۶/۰۶

ارتفاع منطقه	=	۱۱۰۰		m
ارزش حرارتی گاز در کنار دریا	=	۱۰۰۰۰		Kcal/hr
درصد کاهش ارزش حرارتی گاز	=			۱۲/۶
ارزش حرارتی گاز در ارتفاع پروژه	=	۸۷۴۳	Kcal/m³	= ۱۰/۲ Kw/m³
قدرت حرارتی هر دیگ	=	۵۰۰۰۰۰	Kcal/hr	= ۵۸۱ Kw
قدرت حرارتی هر مشعل	=	۵۰۰۰۰۰ × ۲/۰		= ۱۰۰۰۰۰۰ Kcal
مصرف گاز هر مشعل	=	۱۰۰۰۰۰۰ / ۸۷۴۳		= ۱۱۴ $\frac{m^3}{hr}$
مصرف گاز هر مشعل	=	۱۱۶۳ / ۱۰/۲		= ۱۱۴ $\frac{m^3}{hr}$

با توجه به قدرت حرارتی هر مشعل، برای هر دیگ حرارتی مرکزی، یک دستگاه مشعل گاز سوز با مشخصات زیر انتخاب می‌گردد.

مدل	=	PGN ۱B	کارخانه ایران رادیاتور
حداقل و حداکثر قدرت خروجی	=	۶۰ ـ ۶۸۹	Kw
حداقل فشار گاز	=	۲۰/۰	mbar
مشخصات برقی	=	۲۴۶ـ۱ـ۵۰	
قدرت مصرفی	=	۱۱۰۰	W
دور در دقیقه	=	۲۹۰۰	
مصرف گاز مشعل	=	۱۱۴	$\frac{m^3}{hr}$
سایز خط گاز	=	۱۱/۲"	
تعداد	=	۲	دستگاه

۱ BTu/hr = ۸۶۰ Kcal/hr

پروژه محاسبات بار

محاسبات بار سرمایی و گرمایی و همچنین محاسبه آب گرم مصرفی یک ساختمان را به کمک نرم‌افزار اکسل ارائه شده انجام داده و تجهیزات موتورخانه گرمایشی آن را به‌صورت کامل انتخاب نمایید و در پایان به‌صورت یک گزارش کامل (دفترچه محاسباتی) تحویل هنرآموز خود دهید.

معرفی نرم‌افزار محاسبات تأسیسات مکانیکی ساختمان

مقدمه

با توجه به افزایش و گستردگی اطلاعات و تجهیزات فنی مورد استفاده در رشته تأسیسات مکانیکی ساختمان لزوم ایجاد یک نرم‌افزار ایرانی که از منابع و جداول استاندارد مرجع و مورد قبول مراکز رسمی که در کتب آموزشی مورد استفاده شده‌اند، ضروری می‌باشد.

در رشته تأسیسات هم فرایندهایی از قبیل محاسبات گرمایش و سرمایش و دیگر قسمت‌های آن دارای پارامترها و محاسبات زیاد و پیچیده‌ای می‌باشند. لذا ضروری است این محاسبات با نرم‌افزارهای استاندارد و مورد تأیید انجام و آموزش داده شوند. ایجاد و معرفی این‌گونه نرم‌افزارهای محاسباتی به هنرجویان، کمک مؤثری به چشم اندازه آینده این رشته خواهد داشت.

اهداف

ـ آشنایی هنرجویان با استفاده از کامپیوتر در جهت دقت و سرعت بخشیدن به محاسبات

ـ جمع‌بندی کاملی از آموزش‌های هنرجو وهدایت هنرجویان به سمت مسائل کاربردی

ـ انجام محاسبات قسمت‌های مختلف که روش‌های علمی و محاسباتی آن در کتاب‌های آموزشی تدریس شده‌اند.

ـ منطبق با شرایط اقلیمی و تجهیزات و قوانین مربوط به کشور ایران

ـ کاهش مصرف کاغذ و ایجاد منابع بایگانی اطلاعات با حداقل فضاو شرایط فیزیکی

ویژگی نرم‌افزار:

ـ دسترسی به اطلاعات و تغییرات مورد لزوم در صورت نیاز

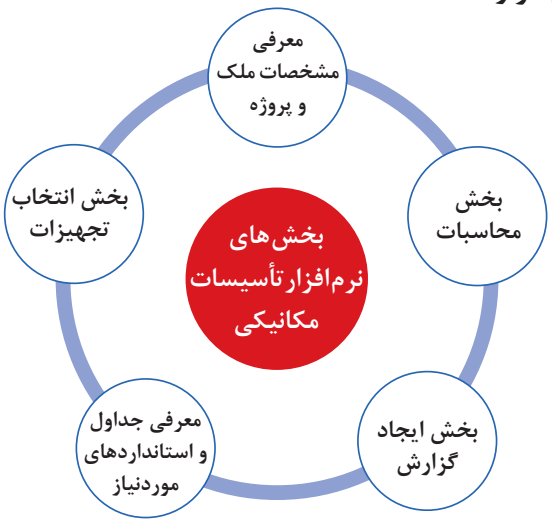
ـ کاربری آسان بدون نیاز به آموزش (خود مراحل به سمت جواب هدایت می‌شوند)

ـ قابل ارتقا مطابق با تغییر کتاب‌های درسی

ـ محیط گرافیکی کاملاً گویا و منطبق با تکنولوژی تاچ اسکرین

ـ از آنجایی که مطالب کتب درسی باید منطبق بر استانداردها و جداول مورد تأیید باشد و از طریق کمیسیون دفتر تألیف تأیید شده لذا کلیه موارد ارائه شده از طریق نرم افزارها نیز باید به تأیید این دفتر برسد.مطالب و منابع مورد استفاده این نرم‌افزار از طریق کمیسیون دفتر تألیف قابل بررسی و تغییر می‌باشد.

بخش‌های مختلف نرم‌افزار:



معرفی پروژه:

اولین اقدام معرفی مشخصات پروژه و ثبت آن می‌باشد. در این بخش پروژه به نرم‌افزار معرفی شده و در جداول داخل برنامه ثبت و بایگانی می‌شود و در صورت نیاز قابل دسترس می‌باشد.

راهنمای بخش محاسبه گرمایش :

این قسمت از دیوار داخلی شروع و با تکمیل اطلاعات مورد نیاز به قسمت اتلاف گرمای ناشی از نفوذ می رسد . از آنجایی که یک پروژه از زون یا منطقه های مختلف تشکیل می شود در این قسمت نام زون انتخاب و محاسبات مربوط به آن زون ادامه می یابد .

با اشاره روی مشاهده نتایج، محاسبات انجام شده و نمایش داده می شوند. بعد از بررسی و تایید صحت آن اگر روی آن کلیک شود، نتیجه محاسبه که همان اتلاف گرمایی از طریق دیوار خارجی این زون می‌باشد، به لیست پایین که لیست اتلاف از بخش های مختلف در آن نمایش داده می‌شود، انتقال می یابد.

درصورتی که روی این دیوار پنجره و یا در وجود نداشته باشد، با زدن تیک مربوط به آن ، نمایش داده نمی شود .

لیست زون‌ها، شهرها، نوع پنجره‌ها و نوع در، اطلاعات پیش‌فرض نرم‌افزار بوده و در صورتی که هر یک از موارد گفته شده در لیست نباشد می‌توانید در بخش ورود اطلاعات، موارد مورد نیاز خود را وارد نرم‌افزار کرده و مجددا به این قسمت برگردید .

با انتخاب هر قسمت اطلاعات مورد نیاز خود در پروژه را میتوانید به نرم افزار اضافه نمایید.

ورود اطلاعات مربوط به شهرهای مختلف در این قسمت انجام می‌شود.

درصورتی که زون موردنظر در نرم‌افزار نباشد، از این طریق نام و دمای زون مربوطه را به نرم‌افزار وارد کنید.

برخی مصالح رایج در ایران و انواع دیوارهای مرسوم در نرم‌افزار تعریف شده اند . ولی در صورتی که مصالح و نوع دیوار موجود نباشد . می‌توانید با توجه به ضخامت دیوار و مصالح به کار رفته ضریب انتقال حرارت آن را به دست آورده و در نرم‌افزار ثبت نمایید فقط با انتخاب نوع مصالح و ضخامت آن این عمل انجام می شود .
همچنین میتوانید با وارد کردن نام دیوار و ضریب آن ثبت نهایی را کلیک کرده و دیوار موردنظر را ثبت نمایید.
برای قسمت‌های سقف، کف، پنجره و در نیز در قسمت مربوط به خود ، به همین صورت انجام می‌شود .

در ادامه محاسبه گرمایش، درتب مربوط به دیوار داخلی با انتخاب هر کدام از انواع دیوار داخلی مشخصات مربوط به آن نمایش داده شده و شما می‌توانید اطلاعات پروژه خود را در قسمت‌های خواسته شده وارد و با اشاره به سمت نمایش اطلاعات نتایج محاسبات مربوطه را مشاهده نمایید.

بعد از کلیک روی افزون به لیست مقدار تلفات گرمایی به لیست پایین اضافه می‌شود .
اگر در این مرحله جواب منفی یا صفر شود، با اخطار و راهنمایی اینکه جواب در محاسبه منظور نشده و به مرحله بعد بروید مواجه می‌شوید .
مرحله بعدی محاسبه تلفات مربوط به سقف می‌باشد. با انتخاب مصالح سقف و طول و عرض سقف مقادیر محاسبه شده و بعد از کلیک بر روی مشاهده نتایج و افزودن به لیست به مرحله بعد بروید.

قسمت بعدی محاسبه مربوط به تلفات گرمایی از کف می‌باشد. بسته به نوع کف زون کف مربوطه را انتخاب و مقادیر موردنیاز را وارد می کنیم.
یک زون می‌تواند یک یا چند مورد از انواع کف را داشته باشد که انتخاب شده و با واردکردن مقادیر آن جواب نمایش داده شده که بعد از اطمینان از صحت اطلاعات داده شده بر روی افزودن به لیست کلیک نمایید. تا در قسمت پایین به لیست اضافه شود.

در این زون فقط از کف مجاور به دمای کنترل‌شده استفاده شده است.

همچنین بستگی به نوع زون می‌توانید از کف مجاور به فضای کنترل نشده یا کف متصل به زمین یا زیرزمین استفاده نمایید. در هر قسمت در صورت نیاز با انتخاب و وارد کردن مقادیر موردنیاز نتایج را کنترل و سپس افزودن به لیست را بزنید.

در قسمت هوای نفوذی از در و پنجره‌ها با انتخاب طول ، عرض، و ارتفاع زون و نوع درزبندی زون مقادیر را تکمیل و انتخاب نموده و سپس به لیست پایین اضافه نمایید.

بعد از اتمام بخش‌های بالا نوبت به جمع‌بندی اطلاعات زون می‌رسد. این عمل قسمت پایین صفحه انجام می‌شود . با کلیک بر روی جمع تلفات زون مقادیر لیست شده جمع شده و در محل جمع اتلاف زون قرار می‌گیرند.
در صورت اشتباه و یا کلیک اضافی و قرار گرفتن مقادیر اضافه در لیست با انتخاب آن در لیست روی دکمه حذف از لیست کلیک نمایید. تا از لیست و جمع تلفات خارج شوند.
با وارد کردن تعداد مشابه این زون در پروژه و کلیک بر روی دکمه ثبت اطلاعات زون مقدار تلفات این زون در لیست زون‌ها قرار گرفته و با کلیک بر روی محاسبه زون بعدی مراحل گفته شده برای زون بعدی تکرار می‌شود.

با تکمیل اطلاعات زون‌های پروژه جمع نهایی اتلاف گرمایی پروژه به دست می‌آید.
در صورتی که بخواهید تلفات یک واحد ساختمانی را به دست آورید عدد یک را در قسمت تعداد زون وارد نمایید.

راهنمای آب گرم مصرفی:
با کلیک بر روی آب گرم مصرفی وارد قسمت محاسبات آب گرم مصرفی می‌شود.

در این قسمت با انتخاب نوع ساختمان وسایل بهداشتی مربوط به آن ساختمان در لیست وسیله بهداشتی قرار می‌گیرد. با انتخاب نوع وسیله بهداشتی و مشخص‌کردن تعداد آن و کلیک‌کردن بر روی دکمه افزودن به لیست، در لیست قرار گرفته و مقدار مصرف آن در پایین لیست مشخص می‌شود.
با توجه به جمع وسایل موجود در پروژه مقدار مصرف واقعی، ظرفیت گرمایی مخزن، ظرفیت گرمایی کویل مخزن و حجم مخزن آب گرم محاسبه و نمایش داده می‌شود.

راهنمای محاسبات آب‌رسانی:
در این قسمت با داشتن نوع وسیله بهداشتی و تعداد آن مجموع S.F.U سرد ،گرم و مجموع به‌دست آمده و با توجه به این مقدار میزان جریان آن مسیر نیز برحسب لیتر بر ثانیه، مشخص می‌شود.

راهنمای محاسبات فاضلاب:

با انتخاب محاسبات فاضلاب ، صفحه زیر باز می‌شود.

با انتخاب نوع وسیله بهداشتی، قطر اسمی سیفون آن نیز مشخص می‌شود.

با زدن کلیک بر روی دکمه افزودن به لیست وسیله بهداشتی انتخاب شده در لیست قرار می‌گیرد .با توجه به انتخاب نوع وسیله و تعداد آنها در پروژه ، قطر شاخه افقی و عمودی مشخص می‌شود.(اطلاعات سایز لوله با توجه به مقدار D.F.U از جداول مربوط به مبحث ۱۶ مقررات ملی برداشت شده است).

راهنمای محاسبات گازرسانی:

با زدن دکمه مربوط به محاسبات گازرسانی وارد صفحه ورود اطلاعات مربوط به این قسمت می‌شوید.

با انتخاب نوع وسیله گاز سوز میزان مصرف آن نمایش داده می‌شود. با انتخاب تعداد این وسیله و زدن دکمه افزودن به لیست، به لیست وسایل اضافه شده و جمع مصرف آن نیز محاسبه می‌شود.

با وارد کردن طول مسیر لوله سایز لوله مشخص می‌شود.

راهنمای محاسبات سرمایش:

با انتخاب قسمت محاسبات سرمایش وارد فرم محاسبه سرمایش می‌شوید.

در این قسمت با انتخاب شهر موردنظر، وضعیت آب و هوایی آن نیز انتخاب می‌شود. برای عملکرد دقیق این قسمت در بخش ورود اطلاعات شهر وضعیت آب و هوایی شهر باید مشخص شده باشد.

با وارد کردن طول و عرض واحد و مشخص نمودن نوع کاربری ساختمان، در قسمت شرایط پنجره‌ها ، نوع آن را مشخص کرده و سپس دکمه محاسبه سرمایش را کلیک کنید. مقدار مساحت، بار سرمایی برحسب btu/hr و وات محاسبه می‌شود.

راهنمای گزارش‌گیری از اطلاعات ثبت شده در نرم‌افزار:

کلیه اطلاعاتی که در بخش ورود اطلاعات به نرم‌افزار ثبت می‌شود، در این قسمت قابل ارائه و چاپ می‌باشد.
با فشردن دکمه هر قسمت گزارش قابل چاپ از اطلاعات آن بخش در دسترس قرار می‌گیرد.
نمونه‌هایی از گزارشات در ذیل آورده شده است.

صفحه ۱ — **لیست مصالح دیوار**

مصالح دیوار	ضریب هدایت گرما	گرمای ویژه	چگالی دیوار
MDF	۰٫۱۷	۱٫۳	۷۵۰
آجر توپر	۱٫۱۳	۰٫۸۴	۱۸۰۰
آجر سوراخ‌دار	۰٫۷۸	۰٫۸۴	۱۱۵۰
آجرنما	۱	۰٫۹	۲۱۰۰
آسفالت خالص	۰٫۷	۰٫۹۲	۲۱۰۰
ایزوگام	۰٫۲۲	۰٫۹۲	۱۰۰۰
بتن معمولی با سر باره	۰٫۸	۰٫۸۸	۲۳۰۰
بتن معمولی با ماسه رودخانه‌ای	۱٫۴	۰٫۸۸	۲۳۰۰
بلوک سفالی	۰٫۵۸	۰٫۸۴	۱۰۰۰

مشخصات پنجره‌های ثبت شده

صفحه ۱

نام پنجره	نوع شیشه	ضخامت لایه هوا	جنس پروفیل	ضریب انتقال گرما
ساده	ساده		چوبی	۵
ساده ۲	ساده		چوبی	۵٫۵
ساده فلزی			فلز	۵/۸
قاب‌های شیشه‌دار بدون پرده داخلی	دوجداره	۵-۷	پی.وی.سی	۳٫۳
قاب‌های شیشه‌دار با پرده داخلی متحرک ۲	دوجداره	۵-۷	پی.وی.سی	۳/۵
قاب‌های شیشه‌دار	دوجداره	۵-۷	فلز	۳٫۹
ساده ۱	دوجداره	۷٫۱-۹	فلز	۴٫۲
ساده ۲	دوجداره	۹٫۱-۱۱	پی.وی.سی	۳

ارزشیابی:

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) باتوجه به استانداردهای عملکرد جداول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد. امکان جبران پودمان‌های در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

الگوی ارزشیابی پودمان انتخاب فناوری به کمک رایانه

تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
انتخاب فناوری به کمک رایانه	به‌کارگیری نرم‌افزارهای طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع و انتخاب تجهیزات برابر استاندارد	بالاتر از حد انتظار	ـ انتخاب نوع نرم‌افزار طراحی با توجه به نیاز مشتری ـ به‌کارگیری نرم‌افزار محاسبه بار با توجه به استاندارد ـ به‌کارگیری نرم‌افزار قطرزنی لوله با توجه به استاندارد ـ به‌کارگیری نرم‌افزار انتخاب تجهیزات با توجه به استاندارد ـ انتخاب ظرفیت کولر گازی با توجه به ساختمان	۳
		در حد انتظار (کسب شایستگی)	ـ انتخاب نوع نرم‌افزار طراحی باتوجه به نیاز مشتری ـ به‌کارگیری نرم‌افزار محاسبه بار باتوجه به استاندارد ـ به کارگیری نرم‌افزار قطرزنی لوله باتوجه به استاندارد	۲
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	ـ انتخاب نوع نرم‌افزار طراحی باتوجه به نیاز مشتری	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳				
نمره پودمان از ۲۰				