



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مؤسسه آموزش عالی انرژی ساوه

## عنوان پایان نامه

طراحی مدرسه ۱۸ کلاسه ابتدایی با رویکرد طبیعت گرایی و استفاده از پنل های خورشیدی  
جهت بهینه سازی مصرف سوخت در شهر همدان

رساله پایان دوره کارشناسی ارشد در رشته معماری انرژی

استاد راهنما :

آقای دکتر محمد مهدی ابدی

استاد مشاور :

آقای دکتر مجتبی میرزایی

دانشجو :

محمد مهدی پناهی

۱۳۹۸

## تأییدیه صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب محمد مهدی پناهی به شماره دانشجویی ۳۰۰۹ دانشجوی رشته مهندسی معماری مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه نتایج این پایان‌نامه رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض درخصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذیصلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی دراین خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: محمد مهدی پناهی

امضا و تاریخ:

پروردگارا

نه میتوانم موهایشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دستهای پینه  
بسته شان که ثمره تلاش برای افتخار من است، مرحمی دارم . پس توفیق ده که هر لحظه  
شکرگزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودنشان بگذرانم.

این پایان نامه را با افتخار تقدیم میکنم به سه وجود مقدس :

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم

موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم

و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند

مادر

پدر

استادانمان

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که

توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه / رساله برای همگان بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه / رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه / رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

## فصل اول بیان موضوع طراحی

۴	۱-۱- مقدمه .....
۵	۲-۱- بیان مسأله و ضرورت آن .....
۷	۳-۱- اهداف تحقیق .....
۸	۴-۱- سوالات تحقیق .....
۸	۵-۱- ساختار تحقیق .....
۸	۶-۱- خلاصه نتایج .....
۱۰	۷-۱- کلاس ویژه .....
۱۸	۸-۱- اهداف طراحی .....
۱۹	۹-۱- استقلال کودکان .....

## فصل دوم مطالعات پایه

۱۹	۱-۲- تعریف آموزش و پرورش دوره ابتدایی .....
۲۰	۲-۲- اهداف آموزش و پرورش ابتدایی .....
۲۵	۳-۲- اهمیت آموزش ابتدایی .....
۲۶	۴-۲- روانشناسی در معماری مدارس .....
۲۸	۵-۲- ایمنی روانی در مدارس .....
۳۲	۶-۲- توجه به اصول روانشناسی در طراحی .....
۳۲	۷-۲- ارتباطات .....
۳۳	۸-۲- امنیت در فضاهای آموزشی .....
۳۴	۹-۲- نظارت .....
۳۵	۱۰-۲- ورود و خروج .....
۳۵	۱۱-۲- موانع فیزیکی .....
۳۶	۱۲-۲- مناسب سازی ساختمان های آموزشی (مدارس) .....
۳۷	۱۳-۲- ویژگی های معماری مدارس .....



۳۸	۱۴-۲- ضوابط و استانداردهای کلی فضاها .....
۳۸	۱-۱۴-۲- آیین کار ایمنی درهای مدارس .....
۳۹	۱۵-۲- آیین کار ایمنی پنجره‌های مدارس .....
۴۰	۱۶-۲- آیین کار ایمنی کریدورها و راهروهای مدارس .....
۴۱	۱۷-۲- ضوابط طراحی ایمنی پلکان .....
۴۸	۱۸-۲- کلاس مدارس ابتدایی .....
۵۲	۱۹-۲- عوامل آسیب زا در ساختمان مدارس .....
۵۳	۲۱-۲- «ضوابط طراحی ساختمانهای آموزشی» .....
۵۳	۲۲-۲- ضوابط فضاهای آموزشی .....
۵۵	۲۳-۲- روشنایی مدارس .....
۵۶	۲۴-۲- مفهوم و کارکرد فضای باز در مدارس سنتی و جدید .....
۵۷	۲۵-۲- نگره کلاسیک و الگوی عملکردی حیاط در مدارس معاصر .....
۵۸	۲۶-۲- نگره مدرن و الگوی آموزش تجربی در فضای باز .....
۶۰	۲۷-۲- نگره سنتی و الگوی عملکردی فضای باز در مدارس قدیمی اسلامی .....
۶۲	۲۸-۲- ضرورت ایجاد فضای سبز در مدارس .....
۶۸	۲۹-۲- بهداشت مدارس .....
۷۱	۳۰-۲- آیین کار اصول کلی مکان‌یابی و تأمین بهداشت ساختمان‌های آموزشی .....
۷۱	۳۱-۲- اندازه پنجره و سایبان ها .....
۷۱	۳۲-۲- مصالح ساختمان و رنگ سطوح خارجی .....
	فصل سوم انرژی های نو
۷۴	۱-۳- انرژی .....
۷۴	۲-۳- انرژی های تجدید ناپذیر .....
۷۴	۳-۳- منابع هیدروکربنی غیره زنده .....
۷۵	۴-۳- انرژی های تجدیدپذیر .....
۷۵	۳-۴-۱- انرژی خورشید .....
۷۸	۳-۵-۵- تاریخچه .....
۷۹	۳-۵-۱- ویژگی های انرژی خورشیدی: .....
۷۹	۳-۶- کاربرد های انرژی خورشیدی .....

۷۹	..... ۳-۶-۱- سیستم‌های فتوئولوژیک
۷۹	..... ۳-۶-۲- سیستم‌های فتوشیمیایی
۷۹	..... ۳-۶-۳- سیستم‌های فتوولتائیک
۷۹	..... ۳-۶-۴- سیستم‌های حرارتی و برودتی
۷۹	..... ۳-۷- سیستم‌های حرارتی خورشیدی ( THERMAL SOLAR ENERGY )
۸۰	..... ۳-۷-۱- سیستم‌های گرماخورشیدی رامی‌توان به ترتیب زیر طبقه‌بندی کرد
۸۰	..... ۳-۸- موقعیت کشور ایران از نظر میزان دریافت انرژی خورشیدی
۸۰	..... ۳-۹- سلول خورشیدی
۸۲	..... ۳-۱۰- سه بخش اصلی سیستم‌های فتوولتائیک
۸۲	..... ۳-۱۱- ماژول یا پنل‌های خورشیدی
۸۳	..... ۳-۱۲- قسمت واسطه یا بخش توان مطلوب
۸۳	..... ۳-۱۳- مصرف کننده یا بار الکتریکی
۸۳	..... ۳-۱۴- اصول کاریک پنل فتوولتائیک
۸۴	..... ۳-۱۴- مراحل اصلی طراحی
۸۴	..... ۳-۱۵- مشخصه الکتریکی آرایه فتوولتائیک در شرایط استاندارد
۸۶	..... ۳-۱۶- مشخصه توان دو آرایه متحرک و ثابت در طول روز:
۹۳	..... ۳-۱۷- کاربرد صفحات فتوولتائیک
۹۳	..... ۳-۱۷-۱- فتوولتائیک‌های یکپارچه ساختمان:
۹۴	..... ۳-۱۸- صفحات نمای ساختمان
۹۶	..... ۳-۱۹- نماهای نیمه شفاف
۹۷	..... ۳-۲۰- سیستم‌های سایبان
۹۸	..... ۳-۲۱- مصالح بام
۹۹	..... ۳-۲۲- نورگیرها
۱۰۰	..... ۳-۲۳- نحوه کارکرد آبگرمکن‌های خورشیدی
۱۰۱	..... ۳-۲۴- نحوه عملکرد سیستم پمپ حرارتی خورشیدی
۱۰۱	..... ۳-۲۵- گرمایش پسیو خورشیدی در ساختمان
۱۰۳	..... ۳-۲۶- قوانین کلی سیستم کسب مستقیم
۱۰۵	..... ۳-۲۷- سیستم‌های حوضچه‌ای

- ۱۰۵-۳-۲۷-۱- قوانین کلی سیستم کسب غیر مستقیم برای دیوارهای ترومب.....
- ۱۰۶-۳-۲۸- انواع روشهای سرمایش پسیو.....
- ۱۰۶-۳-۲۹- پنجره های منا سب جهت تهویه.....
- ۱۰۶-۳-۲۹-۱- کنسول بام.....
- ۱۰۷-۳-۲۹-۲- سایه بان.....
- ۱۰۷-۳-۲۹-۳- دیوارهای مؤثربر هوا (بالدار).....
- ۱۰۷-۳-۳۰- نقش انرژی های نو در معماری ساختمان.....
- ۱۰۸-۳-۳۱- ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی.....
- ۱۰۸-۳-۳۲- چرخه هزینه های عملیاتی ساختمان در طی ۴۰ سال.....
- ۱۰۹-۳-۳۳- مزایای سیستم هوشمند.....
- ۱۱۰-۳-۳۴- ساخت و ساز پایدار.....
- ۱۱۱-۳-۳۵- سیستمهای مدیریت هوشمند ساختمان.....

#### فصل چهارم بررسی نمونه های موردی

- ۱۱۴-۴-۱- نمونه های خارجی.....
- ۱۱۴-۴-۱-۱- مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی.....
- ۱۱۸-۴-۲- دبستان جراردو مولینا.....
- ۱۱۹-۴-۳- دبستان هینزگالینسکی.....
- ۱۲۱-۴-۴- نمونه های داخلی.....
- ۱۲۱-۴-۴-۱- مدرسه چهار باغ.....
- ۱۲۲-۴-۵- هدف از تأسیس این مدرسه.....
- ۱۳۱-۴-۶- مدرسه خان شیراز.....

#### فصل پنجم مطالعات اقلیمی

- ۱۳۷-۵-۱- مشخصات جغرافیایی استان همدان.....
- ۱۳۷-۵-۲- اوضاع جغرافیایی.....
- ۱۳۸-۵-۳- نکات طراحی اقلیمی.....
- ۱۳۸-۵-۴- اولویت بندی در اهداف عمده طراحی اقلیمی.....
- ۱۳۹-۵-۶- شرایط جوی.....
- ۱۴۳-۵-۷- بهره گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان.....

۱۴۴	۸-۵- بررسی میانگین درجه حرارت در فصل بهار سال ۱۳۸۶
۱۴۵	۹-۵- بادهای منطقه همدان
۱۴۶	۱۰-۵- تحلیل وضعیت سمت و سرعت باد در همدان (فصل بهار ۱۳۸۶)
۱۴۷	۱۱-۵- مقایسه بارش مهر تا خرداد سال زراعی (۸۵-۸۶) با سال قبل و بلند مدت
۱۴۹	۱۲-۵- بررسی رطوبت نسبی در استان همدان
	فصل ششم معرفی سایت
۱۵۵	۱-۶- معرفی سایت
۱۵۷	۲-۶- مکان یابی واحدهای آموزشی
۱۵۷	۱-۲-۶- کاربریهای سازگار
۱۵۷	۲-۱-۶- کاربریهای ناسازگار
۱۵۸	۳-۱-۶- شرایط محیطی
۱۵۹	۳-۶- شهری روستایی شهری روستایی
۱۶۰	۴-۶- نوع ساختمان مدرسه
۱۶۰	۵-۶- آئین کار کف های ساختمان مدارس
۱۶۰	۶-۶- ضوابط فنی ایمنی
۱۶۲	۷-۶- ایده و کانسپت طرح
	فصل هفتم برنامه فیزیکی
۱۶۵	۱-۷- برنامه فیزیکی
۱۶۶	۲-۷- فضاهای باز
۱۶۷	۳-۷- ظرفیت و سرانه فضاها
۱۶۸	۴-۷- تعداد فضاهای مورد نیاز
۱۶۸	۵-۷- مساحت فضاهای مورد نیاز
	فصل هشتم پلان ها و نقشه های طرح
	فصل نهم تحلیل انرژی
۱۸۲	۱-۹- مقایسه آنالیز انرژی
۱۸۵	۲-۹- میزان مصرف انرژی
	منابع و مآخذ
۱۸۹	منابع و مآخذ

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول شماره ۱-۲ محافظت بازشوها توسط درها و پنجره‌های حریق بر حسب محافظت و رعایت حداکثر سطح مجاز شیشه خور.....	۴۴
جدول ۲-۲ سرانه دانش‌آموزان به فضاهای آموزشی.....	۴۷
جدول ۱-۳- حداکثر توان تولید شده توسط آرایه های متحرک و ثابت.....	۹۳
جدول ۱-۵- جدول مشخصات اقلیمی همدان.....	۱۳۹
جدول ۲-۵- مجموع ساعات آفتابی شهرستان های استان همدان در بهار ۸۶.....	۱۴۰
جدول ۳-۵- میانگین درجه حرارت ماه های فصل بهار ۸۶، بهار ۸۴ و دراز مدت.....	۱۴۴
جدول ۴-۵- جدول جهت غالب بادهای از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۶ در ۹ ماه.....	۱۴۵
جدول ۵-۵- بیوکلیماتیک (منطقه آسایش انسان).....	۱۵۰
جدول ۶-۵- بیو کلیماتیک ساختمانی همدان.....	۱۵۱
جدول ۱-۷- ریزفضاهای طراحی مدرسه ۱۸ کلاسه در مقطع دبستان.....	۱۶۸

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲ ایجاد فضای سبز.....	۶۲
شکل ۱-۳- خورشید منبع عظیم انرژی.....	۷۶
شکل ۲-۳- یک آرایه خورشیدی ونحوه تبدیل انرژی.....	۸۱
شکل ۳-۳- آرایه خورشیدی.....	۸۲
شکل ۴-۳- اجزای سیستم فتوولتائیک.....	۸۲
شکل ۵-۳- ماژول خورشیدی.....	۸۳
شکل ۶-۳- پروسه تولید برق بوسیله یک سلول فتوولتائیک.....	۸۴
شکل ۷-۳- مراحل طراحی سیستم فتوولتائیک.....	۸۴
شکل ۸-۳- نحوه پیکر بندی آرایه خورشیدی.....	۸۵
شکل ۹-۳- صفحات نمای ساختمان.....	۸۵
شکل ۱۰-۳- صفحات نما.....	۸۵
شکل ۱۱-۳- صفحات نما.....	۸۶
شکل ۱۲-۳- فتوولتائیک نیمه شفاف.....	۸۶
شکل ۱۳-۳- فتوولتائیک سایبان.....	۸۷
شکل ۱۴-۳- نورگیر فتوولتائیک.....	۸۸
شکل ۱۵-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۱ صبح.....	۸۸
شکل ۱۶-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۲.....	۸۸
شکل ۱۷-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۳.....	۸۹
شکل ۱۸-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۴.....	۸۹
شکل ۱۹-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۵.....	۸۹
شکل ۲۰-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۶.....	۹۰
شکل ۲۱-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۷.....	۹۰
شکل ۲۲-۳- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۸.....	۹۰
شکل ۲۳-۳- مشخصه های توان آرایه متحرک در ساعات مختلف روز.....	۹۱
شکل ۲۴-۳- مشخصه های توان آرایه متحرک در ساعات مختلف روز.....	۹۱
شکل ۲۵-۳- مشخصه جریان - ولتاژ آرایه متحرک در طول روز.....	۹۲

- شکل ۳-۲۶- مشخصه جریان - ولتاژ آرایه ثابت در طول روز..... ۹۲
- شکل ۳-۲۷- صفحات نمای ساختمان ..... ۹۵
- شکل ۳-۲۸- صفحات نما..... ۹۶
- شکل ۳-۲۹- صفحات نما..... ۹۶
- شکل ۳-۳۰- فتوولتائیک نیمه شفاف ..... ۹۷
- شکل ۳-۳۱- فتوولتائیک سایبان..... ۹۸
- شکل ۳-۳۲- نورگیر فتوولتائیک ..... ۹۹
- شکل ۳-۳۳- هزینه عملیاتی ساختمان..... ۱۰۹
- شکل ۴-۱- مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی فضای داخلی ..... ۱۱۵
- شکل ۴-۲- سایت مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی ..... ۱۱۶
- شکل ۴-۳- مقطعی از مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی..... ۱۱۶
- شکل ۴-۴- پلان مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی..... ۱۱۷
- شکل ۴-۵- دبستان جراردو مولینا ..... ۱۱۹
- شکل ۴-۶- دبستان هینز گالینسکی ..... ۱۲۰
- شکل ۴-۷- مدرسه چهار باغ ..... ۱۲۱
- شکل ۴-۸- پلان مدرسه چهارباغ..... ۱۲۵
- شکل ۴-۹- نمونه دالانی از مدرسه چهارباغ.....
- شکل ۴-۱۰- مدرسه خان شیراز ..... ۱۳۰
- شکل ۵-۱- موقعیت حرکت خورشید در عرض ۳۵ درجه (همدان)..... ۱۴۲
- شکل ۵-۲- انطباق نقاله و موقعیت خورشید در عرض ۳۵ درجه (همدان)..... ۱۴۳
- شکل ۶-۱- سایت انتخاب شده ..... ۱۵۶
- شکل ۶-۲- سایت انتخابی (ماهواره ایی)..... ۱۵۶
- شکل ۶-۳- تحلیل سایت ..... ۱۵۷
- شکل ۸-۱- پلان طبقه همکف ..... ۱۷۳
- شکل ۸-۲- پلان طبقه اول..... ۱۷۳
- شکل ۸-۳- پلان طبقه دوم..... ۱۷۴
- شکل ۸-۴- مقطع A-A..... ۱۷۴
- شکل ۸-۵- مقطع B-B..... ۱۷۴
- شکل ۸-۶- مقطع C-C..... ۱۷۵
- شکل ۸-۷- نمای شمالی..... ۱۷۵

- شکل ۸-۸ نمای جنوبی ..... ۱۷۵
- شکل ۸-۹ نمای غربی ..... ۱۷۶
- شکل ۸-۱۰ نمای شرقی ..... ۱۷۶
- شکل ۸-۱۱ پرسپکتیو ها ..... ۱۷۸
- شکل ۸-۱۲ سایت پلان ..... ۱۷۹
- شکل ۹-۱- مدل سه بعدی مدرسه ..... ۱۸۲
- شکل ۹-۲ میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید ..... ۱۸۳
- شکل ۹-۳ میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حالت ۳۰ درصد کل مساحت نما ساختمان تشکیل شده از پنجره ..... ۱۸۳
- شکل ۹-۴ میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حالت ۲۰ درصد کل مساحت نما ساختمان تشکیل شده از پنجره ..... ۱۸۴
- شکل ۹-۵ میزان نفوذ سالیانه شدت تابش نور خورشید در حالت ۳۰ درصد کل مساحت نما ساختمان تشکیل شده از پنجره ..... ۱۸۴



## فهرست نمودار

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۳ مشخصه جریان-ولتاژ ماژول خورشیدی مدل MA36/45 در شرایط استاندارد تابش.....	۱۰۹
نمودار ۱-۵- مجموع ساعات آفتابی ایستگاه های استان همدان در بهار ۸۵.....	۱۴۱
نمودار ۳-۵- دمای هوای بهار شهر همدان.....	۱۴۵
نمودار ۴-۵- نمودار جهت و سرعت باد.....	۱۴۶
نمودار ۵-۵- میزان رطوبت نسبی شهرستان های استان همدان در بهار ۸۵.....	۱۴۹
نمودار ۱-۹- میزان اتلاف و بارگرمایشی.....	۱۸۵
نمودار ۲-۹- میزان حجم مصرفی بار گرمایشی و اتلاف انرژی با استفاده از تغییر در پارامتر های انرژی.....	۱۸۵
نمودار ۳-۹- میزان استفاده بار سرمایشی در حالت پیش فرض.....	۱۸۶
نمودار ۴-۹- میزان استفاده بار سرمایشی با اعمال پارامتر های صرفه جویی در مصرف انرژی بار سرمایشی.....	۱۸۷
نمودار ۵-۹- تحلیل گرافیکی simulation.....	۱۸۷

## فهرست نقشه

عنوان	صفحه
نقشه ۱-۵- بارندگی مهر تا خرداد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵).....	۱۴۸
نقشه ۲-۵- بارندگی مهر تا خرداد (سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴).....	۱۴۸
نقشه ۳-۵- بارندگی مهر تا خرداد (بلند مدت).....	۱۴۹

## چکیده

در ایران با وجود تاریخ و تمدن کهن، سیستم آموزشی فقط در مکتب خانه و مدارس دینی وجود داشت، افراد روحانی، مکتب خانه را اداره می کردند و دروس قرآن و ادبیات فارسی به کودکان آموخته می شد.

بعد از انقلاب مشروطه در سال ۱۲۹۰ هجری شمسی، قانون معارف برای اولین بار تصویب شد، در نتیجه آموزش ابتدایی را به عنوان اولین مرحله ساختار نظام آموزشی نوین ایران معرفی نمود.

در سال ۱۳۲۲ طبق قانون تعلیمات اجباری، آموزش ابتدایی به عنوان یک دوره آموزش عمومی و تعلیمات اجباری، مطرح و همگانی شد در خصوص روانشناسی در معماری به عرض می رساند که در گذشته جوامع انسانی از یک فرهنگ منسجم و نوعی رابطه اجتماعی نسبتاً روشن پیروی میکردند و به همین سبب آگاهی از دانش ها و تخصص های مربوط به هنر از جمله معماری بصورت تجربی کسب می شد و معماران تجربی حتی بدون آموزش رسمی می توانستند پس از سپری کردن همه مراحل تجربی و کسب اطلاع از دانش های معمول و مرتبط با هنر معماری و دستیابی به مرتبه استادی، که غالباً طی فرآیندی طولانی صورت می پذیرفت، بر اطلاعات و تجربیات لازم و ضروری برای ابداع و خلاقیت دست یافتند اما در جوامع امروزی در پی گسترش علم و تخصصی شدن دانش ها بسیاری از رشته های فنی و هنری به گونه ای توسعه یافته اند که مهارت در آنها بدون گذراندن دوره های تخصصی آموزشی غیرممکن یا بسیار دشوار شده است. از این رو با توجه به علم روانشناسی

طراح معمار نیز باید در علم روانشناسی نیز تبحر لازم را کسب نماید تا بتواند فضایی را که طراحی می نماید کاملاً کاربردی باشد.

طراح می تواند استرس را در محیط آموزشی به حداقل برساند و لذا امنیت روحی - روانی دانش آموزان را تامین کند. پایداری محیطی به معنی حفظ سرمایه طبیعی است که ایجاب می کند ما انسان ها در مصرف مواد تجدید شونده و در مصرف آب و منابع انرژی حد و اندازه را رعایت کرده و بیشتر از آنچه سیستم های طبیعی می توانند فراهم کنند، مصرف نکنیم. به علاوه به یاد داشته باشیم که نسبت مصرف ما از منابع یکبار مصرف نباید بیشتر از نسبتی باشد که منابع پایدار تجدید شونده نتوانند آن را جبران کنند.

مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد سوخت های فسیلی و افزایش روز افزون تقاضای انرژی، رویکرد به انرژی های تجدیدپذیر، توسعه و کاربرد این منابع را در دنیا هر روز ضروری تر می سازد. برنامه های تولید انرژی کشور های توسعه یافته و در حال پیشرفت دنیا، به میزان قابل توجهی بر روی انرژی های نو متمرکز شده است. ساختمان پایدار را می توان این چنین تعریف نمود: ساختمانی که کمترین ناسازگاری و مغایرت را با محیط طبیعی پیرامون خود و در پهنه وسیع تر با منطقه و جهان دارد. تکنیک های ساختمان سازی در یک پهنه وسیع در جهت تأمین کیفیت یکپارچه از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیطی می کوشند، بنابراین استفاده معقول از منابع طبیعی و مدیریت مناسب ساختمان سازی به حفظ منابع طبیعی محدود و کاهش مصرف انرژی کمک نموده و باعث بهبود کیفیت محیطی می شود.

**فصل اول**  
**بیان موضوع طراحی**

## ۱-۱- مقدمه

فضاهای معماری، پدیده های کالبدی هستند که بسیاری از خصوصیات فرهنگی، اجتماعی و تمدن یک جامعه را بازتاب می دهند. اکثریت عظیمی از فضاهای سنتی بر اساس انطباق نیازهای انسانی و شرایط محیطی و طبیعی ساخته شده اند. معماری سنتی ضمن انطباق دقیق با شرایط اقلیمی و استفاده از امکانات و انرژی های موجود در محیط و همچنین ایجاد رابطه ای معتدل بین انسان، طبیعت و معماری، الگوهای جالبی را به عنوان فضای زیست ارائه می دهد. تفکر معماری سنتی و بومی با ارزش دادن به انسان و تلقی نمودن به او به عنوان موجودی زنده، متحرک و متفکر و نیازمند به طبیعت و شرایط مناسب زیست، و همچنین شناخت دقیق طبیعت محیط و تغییر تنوع آن در طول سال و ساعات مختلف شبانه روز به خلق و ساخت فضاهای کالبدی مناسب در حد امکانات زمان دست یافته است. از این رو شناخت این معماری از اهمی ویژه ای برخوردار است.

لوئی کان Louis I Kahn واژه مدرسه را چنین تعریف می کند:

"تمام مکان‌هایی که انسان برای تامین خواسته خود در فراگیری، از آنها استفاده می کند مدرسه نام دارد و این مکان‌ها، تنها برای یادگیری و آموختن عقاید و نظریات نمی باشند بلکه برای فهم و ادراک دلایل وجود هر چیز و مناسبت‌های دو جانبه و روابط بین انسان و طبیعت نیز مورد استفاده قرار می گیرند." به اعتقاد بسیاری از اندیشمندان، معماری با قدمتی به اندازه تاریخ انسان، به عنوان بخش مهمی از فرهنگ، نقش اساسی در شکل‌گیری و تکامل بشر بر عهده دارد. در این میان، معماری فضاهای آموزشی که دوره زمانی نسبتاً طولانی‌تری از عمر انسان‌ها را در خود جای می دهند، سهم بسزایی در این روند دارند. چراکه ویژگی‌های خاص محیطی متاثر از هر دو مقوله معماری و آموزش نظیر نور، رنگ و ...، به‌ویژه تاثیر فضای آموزشی بر کیفیت آموزش و رفتار دانش‌آموزان و معلمان، سبب رابطه‌ای بسیار تنگاتنگ میان معماری و آموزش شده است. والتر گروپیوس در این مورد می‌گوید: "اگر محیط آموزشی بخواهد زمینه‌ای ثمربخش برای نسل آینده باشد، محیط و ساختمان‌هایش می‌بایست خلاقه

باشند، نه تقلید شده. محیطی محرک برای آزادکردن اندیشه و بیان خلاقه، به همان اندازه روش تدریس دارای اهمیت است."

گروه معماری Future Systems که در سال ۱۹۷۹ توسط Jan Kaplicky و Amanda Levete شکل گرفته است و در طرح‌های خود عمدتاً رویکردی تکنولوژیکی همراه با نگاهی به طبیعت را دنبال می‌کنند، پروژه‌ای تحت عنوان World Classrooms را در راستای ایجاد شرایط محیطی جدیدی برای آموزش و یادگیری، فارغ از پیچیدگی‌های سنتی مراکز آموزشی و مدارس، طراحی نموده‌اند. آنها معتقدند که: "کیفیت محیطی که فرد در آن آموزش می‌بیند یعنی عواملی چون فضا، رنگ، نور و صدا، و میزان لذت وی از آن فضا، بر کیفیت یادگیری موثر است." همچنین آنها در خصوص رویکردشان در طراحی Classrooms World می‌گویند: "به نظر ما کلاس‌های آینده در ضمن اینکه می‌بایست برای دانش‌آموزان محیطی آرام و راحت باشند، باید به آنها اجازه یادگیری به شیوه خود را نیز بدهد. برای رسیدن به این هدف، می‌بایست طرح (فضای آموزشی) قادر باشد خود را با انواع شیوه‌های آموزشی وفق دهد. مسلماً چنین محیط آموزشی، نقش سنتی استاد - شاگردی را نیز به چالش می‌کشد و موجب ایجاد انگیزه برای اندیشه‌های خلاقانه و فراهم آوردن تجربه‌های جدیدی برای همه دست‌اندرکاران امر آموزش می‌شود."

هرکدام از این واحدهای آموزشی کپسول‌مانند (school-capsules)، با مساحت ۱۰۰ مترمربع و به همراه امکانات لازم برای یک فضای آموزشی با گنجایش حداکثر ۳۰ نفر دانش‌آموز طراحی شده‌اند. پوسته بیرونی طرح از جنس (GRP Glass Reinforced Plastic) می‌باشد که با استفاده از طرح‌های دانش‌آموزان هر واحد، روی پوسته طراحی و نقاشی می‌شود. تاکنون دو نمونه از این واحد آموزشی، یکی برای دوره ابتدایی و دیگری برای دوره دبیرستان در Richmond اجرا شده‌اند

## ۱-۲- بیان مسأله و ضرورت آن

فضای آموزشی به عنوان یکی از مهمترین فضای شهری، باید مورد توجه قرار گیرند. زیرا برای کودک، اولین محیطی که مقررات در آن اعمال می‌شود، مدرسه است.

بنابراین، ایجاد محیطی آرام، دوست داشتنی و لذت بخش، موجب جلب توجه و تمایل دانش آموزان برای حضور در مدرسه و ارتقای سلامت روانی آنان می شود.

### چرا طراحی مدارس و محیط های یادگیری خلاق ؟

معماری مدارس کنونی ما به شدت وابسته به فلسفه آموزشی آن است . وقتی فلسفه آموزشی ما بعد از گذشت قریب به ۱۰۰ سال هنوز تغییر چندانی نکرده است و همان معلم محوری است به طبع آن در معماری مدارسمان مدل کلاس محوری را خواهیم داشت و اساسا کلاس درس مهم ترین فضا در مدرسه خواهد بود بی آنکه بدانیم این مدل سالهاست منسوخ شده و بازدهی آموزشی را تا حد زیادی پایین می آورد. در سالهای اخیر، دست اندرکاران حوزه های آموزشی نیک دریافته اند که فلسفه آموزشی معلم محوری دیگر جوابگوی نیاز های یادگیرندگان قرن جدید نیست و ما شاهد تغییرات زیادی در روشهای تدریس در جهان و ایران بلاخص مدارس خوب تهران و دیگر ابر شهر ها هستیم. این روشهای تدریس نیازمند ساختار و محیط فیزیکی ای هستند که جوابگوی خواسته های آنان باشد. روشهایی نوین تدریس همچون روش تدریس مغز محور، روش تدریس شناختی و فراشناختی، روشهای تدریس ساختگرایی و یادگیری از طریق همیاری دیگر نمی توانند در قالب قبلی معماری که همان کلاس - راهرو بود جای بگیرند.

تاثیر مهم اقلیم در شرایط مختلف آب و هوایی، و امکان تبدیل آن شرایط از طریق انتخاب مصالح و طراحی مناسب ساختمان، ضرورت مطالعه اقلیمی مناطق مختلف را برای برنامه ریزیان و طراحان اثبات نموده است. با این گونه مطالعات علاوه بر شناخت آب و هوای منطقه، تعیین ضوابط طراحی و ساخت و ساز نیز امکان پذیر است، و از آنجایی که طراحی مدارس با هر مجموعه ساختمانی مستلزم شناخت شرایط محیطی و اقلیمی، ویژگی های معماری با هویت محلی منطقه، تکنولوژی مناسب ساخت و از طرفی، استفاده از خلاقیت طراحانه در جهت بالا بردن کیفیت کالبدی و ابعاد زیباشناختی است، این مطالعه با هدف ارائه ضوابط طراحی ساختمان های آموزشی در اقلیم گرم و مرطوب که کرانه های جنوبی کشور و اقلیم سرد که شامل بخشی از مناطق کوهستانی و کوهپایه است صورت گرفته است. و با



در نظر گرفتن شرایط هر منطقه، مسائل و مشکلات در نهایت به ارائه الگوها و پیشنهاداتی در این زمینه پرداخته است.

### **۱-۳- اهداف تحقیق**

یکی از مهمترین اهدافی که در طراحی ساختمان ها از جمله ساختمان مدارس باید مدنظر قرار داد مسئله اقلیم و آسایش دانش آموزان است. معیارهای طراحی مدارس، توجه به فرهنگ مردم، توجه به تمهیداتی که در گذشته در ساختمان ها ملحوظ می شده و ... از جمله نکاتی هستند که در هنگام طراحی و ارائه الگوهای معماری مدارس با توجه به اقلیم های گوناگون در نظر داشت. از مهمترین اهدافی که این پژوهش دنبال می کند عبارتند از:

- تعیین اصول و ضوابط طراحی و در نهایت ارائه الگوهای مناسب طراحی فضاهای آموزشی در اقلیم های گوناگون؛

- تعیین ضوابط موثر در انتخاب نوع سازماندهی فضایی مدرسه با عنوان یک مجموعه فرهنگی - آموزشی؛

- توجه به معماری با هویت مناطق و سعی در ایجاد روحیه و هویت محلی در مدرسه؛

- ارائه اصول و ضوابط ایجاد قابلیت انعطاف پذیری در مدارس؛

- شناسایی ضوابط و ویژگی های کالبدی فضاهای مدرسه؛

- ارائه اصول و ضوابط مربوط به تراکم جمعیت مدرسه و کلاس درس با تاکید بر مدارس دوره های ابتدایی و راهنمایی؛

- امکان ایجاد فضاهایی برای ارتباط همه جانبه (بین معلمین، شاگرد، مدیر و مشاور)؛

- ارائه اصول و ضوابط تنظیم عرصه ها، حریم های عملکردی و فرهنگی مدارس با توجه به اقلیم های گوناگون؛

- تبیین اصول و مبانی طراحی معماری مدارس با توجه به ویژگی های اقلیمی، موقعیت زمین و نوع نیازهای مدرسه در مناطق مختلف.

## ۴-۱- سوالات تحقیق

۱- الگوسازی و تدوین ضوابط طراحی برای اقلیم های گوناگون بر چه مبانی استوار

است؟

۲- معیارها و ضوابط مورد نظر در طراحی و ارائه الگوهای مناسب معماری فضاهای

آموزشی با توجه به اقلیم های گوناگون چیست؟

۳- اصول و ضوابط موثر در انتخاب نوع سازماندهی فضایی مدارس با توجه به عملکرد

آنها و شرایط اقلیمی مناطق چیست؟

۴- چه عواملی موجب اهمیت الگوسازی مدارس با توجه به اقلیم های گوناگون (گرم و

مرطوب و سرد) شده است؟

## ۵-۱- ساختار تحقیق

طراحی مدارس یا هر مجموعه ساختمانی، مستلزم شناخت شرایط محیطی و اقلیمی،

ویژگی های معماری با هویت محلی منطقه، تکنولوژی مناسب ساخت و از طرفی، استفاده از

خلاقیت طراحانه در جهت بالا بردن کیفیت کالبدی و ابعاد زیباشناختی است. پروژه تحقیقاتی

حاضر به منظور رسیدن به این هدف در قالب ۴ جلد تهیه و تنظیم گردیده است.

## ۶-۱- خلاصه نتایج

در ابتدای جمع بندی نتایج، فضاهای عملکردی مدارس ابتدایی در دو گروه فضاهای

مسقف یا بسته و فضاهای باز به شرح زیر تقسیم بندی شده اند:

– فضاهای مسقف

. تقسیم بندی فضاهای مسقف به بسته در مدارس ابتدایی

– فضاهای تدریس شامل کلاس های نظری و کلاس های تجربی؛

– فضاهای پژوهشی شامل نمازخانه، سالن چند منظوره (اجتماعات، سخنرانی، امتحانات،

نمایش و فیلم، ورزش در مدارس ۱۰ کلاسه به پایین)، سالن ورزش، کتابخانه، اتاق مربی

پرورشی و اتاق مشاور (در مدارس ۱۰ کلاسه به بالا)؛

- فضاهای رفاهی و خدماتی شامل خانه معلم، موتورخانه (در مدارس شهری)، انبار وسایل نظافت، سرویس های بهداشتی کارکنان در داخل ساختمان و دانش آموزان در محوطه، سرایداری (در مدارس شهری)، بوفه و اتاق تغذیه و آبدارخانه؛

فضاهای اداری شامل اتاق های مدیر، معاونین، دفترداران، بایگانی و آموزگاران؛

فضاهای ارتباطی شامل راهروها و پله ها.

گروه فضاهای آموزشی (فضاهای اصلی)

کلاس درس

- مهمترین خاصیت کلاس درس قابلیت «انعطاف پذیری» است. از طرف دیگر وجود کلاس درس به عنوان مکانی ثابت (با ظرف ثابت) که کودکان، هویت مکانی خود را از طریق آن تشخیص دهند در جهت ایجاد احساس امنیت در کودکان الزامی است. بنابراین بهتر است فضای کلاس را به صورت فضای چند عملکردی در نظر بگیریم. کلاس درس باید در آرام ترین مکان ممکن قرار گیرد و از سروصدای بیرون دور باشد. دسترسی مناسب و باید سریع به سایر فضاهای آموزشی از قبیل کتابخانه، کارگاه ها، کلاس های ویژه، برای کلاس درس فراهم گردد. در ضمن باید دسترسی مناسب به امکانات مخصوص خارج از واحدهای آموزشی نیز برای آن فراهم باشد.

کلاس های کودکان در سال های اولیه دبستان (سال اول و دوم) بهتر است نزدیک ورودی اصلی باشند و دسترسی سریع حیاط و فضای باز برای آن فراهم باشد تا کودکان به راحتی کلاس خود را پیدا کنند و احساس اطمینان و امنیت در آنها ایجاد شود. در ضمن بهتر است که کلاس های درس سال های اول و دوم دبستان از سالهای سوم و چهارم و پنجم جدا شود. این تکنیک فضای کلاس های پایین از کلاس های بالاتر در جهت آرامش کودکان کوچکتر بوده و این کودکان می توانند در فضای خود با کودکان هم سن و سال خود راحت تر باشند.

- با بررسی انواع فعالیت های واقع شونده در کلاس درس، تعیین حریم ها و ابعاد مبلمان مفروضه، ابعاد مورد نیاز برای کلاس بر اساس تعداد حداکثر سی نفر دانش آموز در کلاس درس، به شرح زیر به دست می آید.

-عرض کلاس: حداقل عرض مفید کلاس (با توجه به این که در کلاس درس قابلیت اجرای فعالیت های مختلف فراهم گردد) برابر  $6/5$  و اندازه بهینه آن هفت تا هشت متر است. اگر عرض کلاس بیشتر از هشت متر باشد، باید بیشتر از یک سمت کلاس پنجره وجود داشته باشد.

-اصول کلاس: حداقل طول کلاس هفت متر و اندازه بهینه آن هشت تا نه متر است. البته لازم به تذکر است که این ابعاد با توجه به این که کلاس قابلیت اجرای فعالیت های مختلف ارائه شده را دارا می باشد عنوان گردیده است.

-ارتفاع کلاس: حداقل ارتفاع کلاس سه متر در مناطق سردسیر بوده و اندازه بهینه آن در مناطق معتدل از سه تا  $3/20$  متر است. حداکثر آن نیز در مناطق گرمسیری می تواند از  $3/20$  تا  $3/50$  افزایش یابد.

## ۱-۷- کلاس ویژه

همراه با کلاس دروس عمومی و در کنار آن باید یک سری کلاس های ویژه (مخصوصا در مقطع دبستان) تعبیه شوند تا انواع فعالیت هایی را که برای اجرای بهتر و کارآمدتر نیازمند فضای ویژه می باشند، در خود جای دهند. وجود انواع کلاس های ویژه مثل کلاس ویژه علوم، کلاس ویژه هنر و ... برای هر پایه تحصیلی به منظور یادگیری در گروه کوچک و یا یادگیری انفرادی و همچنین فعالیت های ویژه در ارتباط با هر پایه تحصیلی الزامی می باشد. مکان قرارگیری کلاس های ویژه باید به گونه ای باشد که در کنار کلاس های درسی همان پایه تحصیلی قرار بگیرند تا بتوانند جوابگوی فعالیت های ویژه در ارتباط با هر پایه باشند.

### . کتابخانه

از نظر فیزیکی و آموزشی، کتابخانه باید در مرکز و قلب فضاهای مدرسه قرار گیرد تا از کلاس درس، آزمایشگاه، کارگاه ها و اتاق های اداری به طور یکسان قابل دسترس باشد.

پیشنهاد می شود که فضاهای کتابخانه برابر هفت تا ده درصد کل دانش آموزان در نظر گرفته شود.

### **. سالن چند منظوره**

استفاده از سالن چند منظوره برای اجرای فعالیت های متنوع آموزشی و علاوه بر آن فعالیت های فوق برنامه، اجرای جلسات و امتحانات، فعالیت های عمومی و مردمی و... باعث بالا بردن بازده و کارایی این فضا شده، به طوری که در همه ساعات روز از این فضا استفاده خواهد شد. از مهمترین ویژگی هایی که این سالن باید داشته باشد «خاصیت انعطاف پذیری» است. یعنی این فضا باید بتواند خود را با تغییر عملکردها، تغییر دهد.

### **. هال عمومی**

منظور از هال عمومی، فضای سرپوشیده بسته یا نیمه بسته با مساحت کافی است که جهت فعالیت های اجتماعی، تفریحی و ورزشی و بازی کودکان در زنگ های تفریح و همچنین در هنگام نامناسب بودن اوضاع جوی استفاده می شود.

هال عمومی، استفاده های چند منظوره ای دارد:

-در زمستان و در هوای نامناسب فضایی باز برای بازی کودکان است؛  
-برای تشکیل اجتماعات مختلف مثل سخنرانی ها، مراسم، جشن ها و مراسم دعا و نیایش از آن استفاده می شود؛

-برای غذا خوردن بچه ها با هم؛

-برای آشنایی و تشکیل گروه ها و برقراری ارتباطات گوناگون و همبستگی بیشتر بین گروه های سنی و عامل اثربخش تقویت روحیه کودکان است؛

مهمترین راه ایجاد هال عمومی، استفاده چند منظوره از مکانهای مرکزی مانند هال ورودی، فضای مکث و تقسیم راهرو، سراسراها، سالن ها، پیلوت و ... است.

### **. فضای مشاوره**

فضای مشاوره باید دارای ورودی جداگانه ای بوده و دسترسی سریع به این فضا از ورودی اصلی مجموعه به راحتی فراهم باشد تا والدین و دیگر مراجعه کنندگان به راحتی به فضا دسترسی داشته باشند.

محل قرارگیری فضای مشاوره باید نزدیک فضای اداری ولی جدا از آن باشد تا از طریق بایگانی اداری دسترسی مناسب به مدارک و خدمات دفتری برای آن ممکن باشد. این فضا همچنین باید یا ورودی مستقیم از راهرو قابل دسترسی باشد.

### **. گروه فضاهای رفاهی – خدماتی**

#### **. بوفه و اتاق تغذیه**

بهتر است بوفه با فضای باز و فضای سبز در ارتباط باشد. تلفیق فضای تغذیه با فضای استراحت (با ایجاد سکوها و یا صندلی در کنار آن) و همچنین ایجاد فضای سرپوشیده به صورت آلاچیق و تراس های باز در این فضا نیز می تواند بر کارایی و کیفیت این فضا بیفزاید.

#### **. سرویس های بهداشتی**

میزان تراکم آبخوری و تراکم توالت در ایجاد حس ازدحام در دانش آموزان بسیار موثر است و بدین منظور باید حتما تعداد آبخوری و دستشویی و توالت به میزان استاندارد باشد. هر ۲۰ نفر دانش آموز یک آبخوری، هر ۱۵ نفر یک توالت و هر ۴۰ نفر یک دستشویی احتیاج دارند. امروزه در ایران سرویس های دانش آموزان به علل بهداشتی (تهویه و بو و ..) در خارج از ساختمان اصلی و در محوطه ساخته می شوند ولی به طور کلی این فضاها باید در محلی قرار گیرند که در عین دسترسی سریع، از فضاهای پر رفت و آمد نیز دور بوده و کنترل آنها نیز راحت باشد. همچنین لازم است سرویس های بهداشتی کارکنان در داخل ساختمان اصلی و نزدیک قسمت اداری (جدا از سرویس های دانش آموزان) در نظر گرفته شود.

#### **. آبدارخانه**

فضای کوچکی متناسب با تعداد پرسنل، جهت پذیرایی از کارکنان در طبقات باید پیش بینی کرد. ضمناً از این فضا خدمتکاران نیز جهت استراحت استفاده می کنند.

#### **. انبارها**

شامل انبار مدرسه و انبار وسایل نظافت می باشد. انبار نظافت در کنار سرویس های بهداشتی و به میزان ۳ مترمربع در نظر گرفته می شود و با افزایش تعداد دانش آموزان بر تعداد انبارهای نظافت افزوده می گردد. انبار مدرسه نیز جهت لوازم و تجهیزات مصرفی مثل میز و نیمکت های مستعمل، نجاری و قطعات یدکی و ... لازم است. مساحت مورد نظر با توجه به ظرفیت هر مدرسه در حدود ۲ مترمربع برای هر کلاس پیشنهاد می شود. بهتر است که تمام انبارها دسترسی مستقیم به راهروها نیز داشته باشند.

#### **. موتورخانه**

با توجه به تاسیسات و عوامل اقلیمی میزان فضای مورد نیاز متفاوت خواهد بود.

#### **. فضای اداری**

فضاهای اداری در یک مدرسه، مرکز کنترل و نظارت مدرسه و نقطه ارتباط والدین با دانش آموزان و معلمان است. در این جا مدارک مدرسه نگهداری و بازنگری می شوند، بودجه ها محاسبه می گردند، کتاب ها و وسایل نگهداری می شوند و مشاوره تحصیلی انجام می گردد. این فضاها شامل دفتر مدیر مدرسه، اتاق های معلمان، اتاق معاونین، اتاق های اداری ( کارمندان اداری و مالی و بایگانی ) و اتاق کنفرانس می باشد.

#### **. گروه فضاهای ارتباطی**

#### **. فضاهای ارتباطی افقی**

از نظر طول راهرو یا حداکثر فاصله هر کلاس تا خروجی ساختمان و یا راه پله حدود ۳۰ متر است. در نتیجه طول هر راهرو کمتر از طول معادل ۲ کلاس خواهد بود. همچنین حداقل عرض راهرو در حالتی که فقط یک طرف آن کلاس باشد این ۲/۵ متر است و در حالتی که دو طرف کلاس باشد این اندازه از ۳/۳۰ تا حتی ۴ متر می رسد. حداقل عرض راهرو در فضاهای اداری ۲ متر است. حداقل ارتفاع راهرو ۲/۶ متر است.

## ۲. فضاهای ارتباط عمودی (راه پله)

در صورتی که فضاها در طبقات طراحی شده باشند، حداکثر ۸ کلاس می توانند از یک راه پله استفاده کنند. چنانچه در ساختمان مدرسه از چند راه پله استفاده شده باشد راه پله ای که جنب ورودی اصلی قرار دارد، عریض تر انتخاب می شود. حداقل عرض راه پله ۱/۵ و حداکثر ۱/۸ متر پیش بینی می شود. اگر عرض آن از ۱/۸ متر بیشتر باشد باید در دو هر دو طرف پله دست انداز نصب گردد. در صورتی که عرض پله بیش از ۲/۴ متر گردد، عرض پله توسط یک دست انداز در وسط آن به دو قسمت تقسیم می گردد. ارتفاع دست اندازها در مقطع ابتدایی ۶۵ سانتیمتر می باشد، همچنین وجود یک پاگرد به طول حداقل ۱/۵ متر پس از حداکثر ۱۱ پله ضروری است. ارتفاع هر پله حداقل ۱۵ سانتیمتر و حداکثر ۱۸ سانتیمتر می باشد. مکان قرارگیری پله ها با توجه به سازماندهی کل فضاهای مدرسه صورت میگیرد تا دسترسی سریع و خوانا را برای فضاهای مختلف را فراهم نماید.

### – فضاهای باز

حیاط مدرسه اولین محل برخورد کودک با مدرسه است. اگر حیاط مدرسه با رعایت اصول فنی، محوطه سازی شده باشد و وسایل ورزشی و تفریحی مناسب نیز در آن تعبیه شده باشد و در واقع دلنشین و زیبا باشد برای رفع خستگی کودک به ویژه در زنگ تفریح بسیار موثر است. تخلیه انرژی دانش آموزان و تجدید قوا، ذهن و بدن آنان را برای حضور در کلاس های بعدی آماده می سازد و در نتیجه بازدهی آنان افزایش می یابد. به طور کلی فعالیتهایی که جانمایی آنها در فضای باز مدارس لازم است به شرح زیر می باشد:

۱. محل تجمع و صف جمع؛

۲. فضای سبز؛

۳. زمین های ورزشی؛

۴. پارکینگ وسایل نقلیه؛

۵. راه های ارتباطی.



- اصول و ضوابط عمومی طراحی مدارس ابتدایی و راهنمایی  
 . طراحی فضای کالبدی مدرسه در رابطه با سیما و بافت شهر  
 در رابطه با این مبحث رعایت موارد زیر الزامی می باشد:

-توجه به سلسله مراتب اهمیت ساختمان های عمومی و نشانه های شهری؛  
 -تنظیم احجام ساختمانی و ارتفاع متناسب با سیمای شهری موجود؛  
 -توجه به خط آسمان و نمای از دور شهر و ایجاد خوانایی لازم در احجام مدرسه؛  
 -تنظیم فضاهای پر و خالی مناسب با شرایط اقلیمی، عرصه بندی ها، همجواری عملکردی و  
 به ویژه حفظ هویت و ویژگی بافت های شهری؛  
 -توجه به نحوه ارتباط (عملکردی و ادراکی) با مجموعه مدرسه از فواصل دورتر در سطح  
 مجموعه های شهری و از جهات مختلف؛  
 توجه به نقش ساختاری مدرسه در مجموعه های شهری به نحوی که مدرسه نقش موثر و  
 فعالی در انسجام و هویت محله ایفا نماید؛  
 -توجه به جداره ها و لبه های خارجی مدرسه؛  
 -ایجاد ورودی مناسب و پیش فضای لازم برای اتصال مدرسه با فضای بیرون شهری؛  
 -طراحی مناسب فضاهای بیرونی، شامل ارتفاع  
 -خط آسمان، خط آسمان (برو کف)، پر و خالی نماها، محورهای افقی و عمودی نما، بلوک  
 بندی و تقسیم بندی کلی جداره، سایه روشن نماها، نبش ها، مصالح و رنگ، نوردهی نما؛  
 ایجاد تداوم بصری نماها به ویژه در بافت های قدیمی - انتخاب تکنیک، مصالح و رنگ  
 مناسب با سیمای شهر.

#### **. سازماندهی فضایی مدرسه**

عوامل زیر در انتخاب نوع سازمان فضایی مدرسه موثر می باشند:

-اهداف و برنامه طرح، امکانات و محدودیت های اقتصادی؛  
 -شرایط محیطی و اقلیمی؛  
 -عملکرد مجموعه و نوع رفتارها؛

-سیستم های تاسیساتی،

-استفاده از نور طبیعی.

### تنظیم عرصه ها، حریم های عملکردی و فرهنگی در مدارس

-سروصدای از بیرون به درون، سروصدای اتومبیل ها از بیرون، سروصدای فعالیت های شهری، آلودگی هوا ناشی از رفت و آمد وسایل نقلیه و غیره می بایست مورد توجه قرار گیرد.

-نسبت به خروج سروصدای مدرسه به بیرون به عنوان عامل مزاحم برای همسایگان باید توجه شود.

عرصه فرهنگی مدارس پسرانه را می توان به عنوان عرصه نیمه عمومی و مدارس دخترانه را به عنوان عرصه خصوصی تلقی نمود، در مدارپسرانه به عنوان عرصه نیمه عمومی مسئله مشرفیت و دید از بیرون به درون را می توان مجاز تلقی نمود. در حالی که در مدارس دخترانه مسئله مشرفیت از ببردن به درون می بایست به صورت درست و با راه حل های معمارانه طراحی شود.

عملکردها و فعالیت های موجود در مدرسه را باید بر اساس فعالیت های مشابه دسته بندی و برای هر دسته عرصه های مناسب پیش بینی کرد. فعالیت های آموزشی(مانند کلاس درس) چه در فضاهای بسته و یا باز نیاز به آرامش و سکوت دارد. فعالیت های جمعی مانند سالن اجتماعات که عملکرد کمک آموزشی یا اجتماعی دارند به علت سروصدا یا تجمع فعالیت ها، مغایر با فضای آرام کلاس های درس است و به صورت عرصه ای و با عملکرد خاص باید مورد توجه قرار گیرد. فعالیت های ورزشی یا بازی در فضای باز یا سرپوشیده که جزئی از عملکردهای کمک آموزشی یا فوق برنامه محسوب می گردند باید در طراحی فضا و مسئله همجواری با فضای آموزشی کلاس ها مورد توجه قرار گیرند.

-مراجعه اولیاء دانش آموزان به مدرسه، مستلزم ایجاد حریم و عرصه خاص به عنوان عرصه نیمه خصوصی در مدارس می باشد و باید به گونه ای طراحی شود که مزاحم فعالیت های داخلی مدرسه نگردد.

- ایجاد قابلیت انعطاف پذیری در طراحی معماری و سازه به صورت زیر:
- الف) قابلیت انطباق بر عملکردها و رفتارها و فعالیت های مختلف (چند عملکردی)؛
- ب) قابلیت گسترش؛
- ج) قابلیت تفکیک فضاها؛
- د) قابلیت تلفیق؛
- ه) قابلیت تغییر و تبدیل.

### **. طراحی فضاهای ارتباطی**

- توجه به وضوح و خوانایی مسیرهای ارتباطی و ارتباط عناصر و اجزای آن؛
- توجه به تفکیک حالت های حرکت و ثبات (ایستایی و پویایی) در هنگام طراحی مسرهای ارتباطی؛
- ایجاد سلسله مراتب از نقطه ورود تا کل مجموعه؛
- توجه به اینکه مسیرهای ارتباطی علاوه بر اینکه عملکرد دسترسی به اجزا را به عهده دارند، وسیله مشاهده و ادراک محیطی مدرسه از کل با جز می باشند؛
- ایجاد طوالی فضایی مناسب از بیرون به درون و همچنین در مسیرهای حرکت در داخل مجموعه؛
- طراحی مسیرهای حرکتی به عنوان فضاهای سه بعدی با ویژگی های کالبدی مطلوب؛
- طراحی ابعاد مسیر ارتباطی (عرض و ارتفاع) باید متناسب با نوع و میزان عبور و مروری باشد که در آن صورت می گیرد.

### **. ویژگی های کالبدی فضاهای مدرسه**

- ویژگی های کالبدی در فضاهای مدرسه شامل رنگ، فرم، ابعاد و اندازه و جنس می گردد. استفاده از ابعاد مناسب برای فضاهای آموزشی جهت تامین سطح مورد نیاز برای اجرای فعالیت های آموزشی باید مورد توجه خاص قرار گیرد. جهت رسیدن به فضای مناسب عملکردی سه عامل تاثیر گذارند
- ابعاد انسانی

-ابعاد مبلمان و تجهیزات آموزشی

-حریم حرکتی و رفتاری

## ۱-۸- اهداف طراحی

هدف معماری خلق فضاهایی مناسب با شأن انسان است. معمار در هر پروژه ای با شناخت نیازهای مخاطب خود فضایی را طراحی می کند. در طراحی مدرسه ابتدایی، کودکان ۶-۱۲ سال محور اصلی هستند فضا باید طوری طراحی شود که بتواند نیازهای روحی و جسمی کودک را برطرف کند و آنها را رشد و تعالی برساند. به طور کلی اهداف این مجموعه را می توان به موارد زیر خلاصه کرد:

فراهم آوردن محیط و امکاناتی برای آموزش غیر مستقیم، ارتقا سطح دانش و درک عمومی از علوم به مدد تجربه و آزمایش به زبانی ساده و در قالبی که اشتیاق و میل آموختن را در مخاطب برانگیزد. در این زمینه کوشش می شود تا آموزش و پرورش توأم و در پوشش تفریح و سرگرمی ارائه شود.

فراهم آوردن محیطی که بتوان به عنوان فضای گذراندن اوقات فراغت کودکان ایفای نقش نماید و با انتخاب بستری وسیع که دسترسی مناسبی به شریان های ارتباط شهری داشته باشد تا اهالی شهر بتوانند از امکانات فراهم آمده استفاده ببرند.

فراهم آوردن محیطی برای فعالیتهای هنری و فرهنگی کودکان، بطوریکه در ایام تعطیل و اوقات فراغت نیروی مفید ایشان را مصروف فعالیتی مفید نماید. (پرورش و رشد خلاقیت کودکان)

- پاسخگویی به نیازهای فرهنگی کودکان امروز
- به تصویر کشیدن افکار کودکان در اوج سادگی برای ارتباط برقرار کردن با کودک
- فضای بهتر که بتواند تخیل را به واقعیت تبدیل کند.

## **۱-۹- استقلال کودکان**

این مجموعه پل ارتباطی کودک با جامعه است ایجاد فضای خلاق، لذت بخش و

دلخواه کودک

رسیدن به کمال معنوی با تکیه بر پشتوانه کهن فرهنگ خودی

## فصل دوم

### مطالعات پایه

## ۲-۱- تعریف آموزش و پرورش دوره ابتدایی

در جوامع بدوی، مجموعه میراث فرهنگی بسیار اندک بوده و سطح دانش و مهارت ها آن چنان وسیع نبود، در نتیجه نیازی به نظام آموزشی منسجم با سبک برنامه خاص احساس نمی شد. آموزش، بیشتر از طریق خانواده انجام می شد و جنبه غیر رسمی داشت

با گذشت زمان در کشورهای مختلف، نظام های آموزشی رسمی با ساختار بسیار منظم و برنامه ریزی شده، شکل گرفت. در ایران با وجود تاریخ و تمدن کهن، سیستم آموزشی در طول تاریخ دچار تحول گردیده و تحولات بسیار وسیعی در مقاطع مختلف رخ داده است؛ البته دوره ابتدایی با این اسم، در نظام آموزشی ایران وجود نداشت. قبل از تشکیل نظام آموزشی نوین، در ایران بیشتر مکتب خانه و مدارس دینی وجود داشت، افراد روحانی، مکتب خانه را اداره می کردند و دروس قرآن و ادبیات فارسی به کودکان آموخته می شد.

بعد از انقلاب مشروطه در سال ۱۲۹۰ هجری شمسی، قانون معارف برای اولین بار تصویب شد، در نتیجه آموزش ابتدایی را به عنوان اولین مرحله ساختار نظام آموزشی نوین ایران معرفی نمود و لزوم بسط و گسترش آموزش ابتدایی نوین در تاریخ ایران، برای اولین بار مطرح شد در سال ۱۳۲۲ طبق قانون تعلیمات اجباری، آموزش ابتدایی به عنوان یک دوره آموزش عمومی و تعلیمات اجباری، مطرح و همگانی شد

طبق ماده دوم قانون تعلیمات اجباری، طول دوره آموزش ابتدایی، شش سال تعیین شد، ولی در سال ۱۳۴۵ هجری شمسی، مدت این دوره به پنج سال تقلیل پیدا کرد.

## ۲-۲- اهداف آموزش و پرورش ابتدایی

اهداف آموزش و پرورش ابتدایی، مبنای تعیین روشها، محتوا، سازماندهی محتوا، ارائه محتوا و سایر اجزاء تعلیم و تربیت می باشند

۱- مهمترین هدف در دوره ابتدایی، پرورش استعداد های کودکان می باشد. منظور از استعداد، توانایی و قابلیت های - بالقوه دانش آموزان است. استعدادها دو دسته عمومی و خاص می باشند. استعداد های عمومی، باید در همه افراد جامعه شکوفا شوند و گرنه، افراد قادر به مشارکت در فعالیتهای گروهی و اجتماعی نیستند. برای مثال، در این زمینه می توان به پرورش قوای تفهیم در کودکان اشاره کرد. در دوره ابتدایی، باید بین افراد تفاهم و توافق عمومی ایجاد شود؛ چون این امر سبب تقویت وجوه تشابه افراد می گردد. استعداد های خاص، استعداد هایی هستند که در همه افراد به یک اندازه وجود ندارند و افراد، از نظر استعداد های خاص متفاوت هستند. برخی از افراد در یک استعداد خاص از بقیه بالاترند و عده ای در استعداد خاص دیگری، مانند استعداد ریاضی، موسیقی، نقاشی برتر هستند

پرورش استعداد های خاص، در دوره دبیرستان صورت می گیرد. هر چند که زمان بروز برخی از استعداد های خاص در اواخر سال های دبستان می باشد، اما اکثر آن استعدادها از دوره راهنمایی به بعد شکوفا می شوند و زمینه شکوفایی آنها در دوره دبیرستان فراهم می شود. به عبارت دیگر دوره راهنمایی، زمان تشخیص استعداد های خاص، از طریق مشاهده منظم و پرسشنامه است، ولی دوره متوسطه، زمان پرورش استعداد های خاص می باشد. پرورش استعداد های خاص، در همه افراد صورت نمی گیرد، نیازی به پرورش همگانی نیست و فقط باید در برخی از افراد که دارای استعداد های خاص هستند، تحقق یابد. این استعدادها به آسانی شکوفا نمی شوند و شناسایی و پرورش آنها، به سهولت صورت نمی گیرد. استعداد های خاص، باعث تقویت وجوه تمایز در افراد می گردند، برعکس استعداد های عمومی که سبب تقویت وجوه تشابه در افراد می شوند.

۲- آشنا نمودن دانش آموزان با معارف دینی: در دوره ابتدایی، باید دانش آموزان را متناسب با هوش و توانایی هایشان با رموز خلقت، زندگی پیامبران، ائمه معصومین و آیه های ساده قرآن



آشنا نمود. در آموزش این مسائل، باید با ساده گویی و ارایه مثالهای عینی، اقدامات لازم انجام گیرد

۳- تقویت حس نظم، مسوولیت پذیری و رعایت حقوق دیگران: در این دوره، باید نظم و انضباط، حس مسوولیت پذیری، احترام به حقوق دیگران و کنترل خود را به کودک یاد داد تا خود مداری و خود محوری کودک، به تدریج تعدیل گردد. در اینجا باید تناسب اصل سندیت و اقتدار نیز رعایت شود.

۴- ایجاد بینش کافی نسبت به تمدن: در دوره ابتدایی، باید کودکان را با علومى چون تاریخ، جغرافیا و اجتماعى آشنا نمود. هدف از آموزش چنین علومى در این دوره، این است که کودکان با زمان و مکان پیرامون خود ارتباط برقرار کرده و نسبت به تمدن کشور خود، احساس تعلق کنند.

۵- آموزش اطلاعات بهداشتی، ایمنی، قوانین و هنجارهای اجتماعى: کودکان در این دوره، از نظر فکرى قادر به درک قواعد هستند، در نتیجه مى توان هنجارهای اجتماعى، آموزشهای بهداشتی و ایمنی را به آنها ارایه نمود مدرسه در دوران ابتدایی، از طریق آموزش هنجارها و ارزشهای اجتماعى به کودکان، به آنها مى فهماند که لازمه زندگى اجتماعى، رعایت حقوق دیگران است.

آموزش و پرورش از بدو تشکیل زندگى گروهى انسان و در پاسخ به نیاز انسانها در روابط متقابل شکل، ابتدایی خود وجود داشته است و بنابراین یکی از قدیمی ترین نهادهای اجتماعى است. در شرایط جدید و پیچیده تحولات جهانى، آموزش و پرورش به صورت یک نظام فراگیر، ابتدا جوامع پیشرفته و توسعه یافته و متعاقب آن سراسر جوامع در حال پیشرفت را فرا گرفته است و امروزه جامعه‌ای نیست که این نظام نقشی در تحول و پویایی و پیشرفت آن نداشته باشد.

در جهان امروز، رابطه آموزش و پرورش با جامعه و در جهت پاسخگویی به نیازهای متنوع و پیچیده آن، اهمیتی مضاعف و روز افزون یافته است. خاصه که با توجه به فرآیند جهانی شدن و تاثیراتی که این فرایند بر ساختارهای اجتماعى دارند، مطالعه و بررسی نظامهای آموزشی از اولویتهای مهم و اساسی هر جامعه‌ای بشمار می آید. یعنی هم حکومت، هم مردم

و هم سازمان‌های آموزشی، برنامه‌ریزان اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی، همچنین معلمان و مربیان به خوبی از این امر مهم آگاهند. بنابراین لازم می‌آید جهت پاسخگویی به نیازهای جدید و بخصوص تاثیرات شگرفی که فرایند جهانی شدن ایجاد می‌کند، شیوه‌ها و سبک‌های نوین آموزشی مورد توجه مدافه برنامه‌ریزان آموزشی قرار گیرد.

چرا که برای پاسخ به نیازهای جدید، آموزش کهنه و سنتی قادر نیست خود را با شرایط جدید و بالطبع با نیازهای متنوع و پیچیده امروز تطبیق دهد.

در این راستا این نوشتار بر آن است با تبیین مهمترین مولفه‌های تاثیرگذار در آموزش و پرورش نوین و با تاکید بر نظریه تفسیری «مایکل یانگ» که مورد توجه عده زیادی از علاقه‌مندان و صاحب‌نظران مسائل آموزش و پرورش است، ضمن تبیین گسترده ویژگی‌های آموزش و پرورش نوین راهکارهای لازم را در جهت رهایی از آموزش و پرورش سنتی مطرح می‌کند تا بلکه زمینه‌های پویایی نظام آموزشی و هماهنگی آن با نیازهای فزاینده جامعه امروزی فراهم آید.

آموزش در ایران را می‌توانیم به سه دوره پیش از ظهور اسلام، بعد از ظهور اسلام و دوران معاصر تقسیم نماییم. متن حاضر، بطور اجمال به توصیف این سه دوره می‌پردازد

#### الف) آموزش و پرورش دوره باستان

در دوره هخامنشیان، تعلیم و تربیت در خانواده، آتشکده و آموزشگاه درباری صورت می‌گرفت و دوران تحصیل از سنین ۵ تا ۷ سالگی آغاز می‌شد. در چنین سنی کودک مرحله اول آموزش را در محیط خانواده پشت سر می‌گذاشت و برای ورود به مدرسه و دوره‌های آموزش همگانی آماده می‌شد. برای زمان تحصیل و طول مدت آموزش در ایران قدیم می‌توان سه مرحله متفاوت قایل شد که به نسبت رشد قوای جسمانی، ذهنی، روحیات و خصایص ملی، اهداف و نیازهای اجتماعی متغیر بوده است

مرحله اول، یعنی آموزش خانوادگی که طی آن مهمترین و اساسی‌ترین شالوده تربیت و آموزش ایجاد می‌شد و مادر وظیفه سنگینی به عهده داشت.

مرحله دوم، آموزش عمومی بود که از ۷ سالگی آغاز و تا ۱۴ و ۱۵ سالگی ادامه می‌یافت.

مرحله سوم، آموزش اختصاصی بود که با بلوغ و رشد هیجانات در فرد مصادف بود. در این

مرحله، استعدادها شناسایی و با توجه به استعداد فرد رشته های تخصصی به او آموزش داده می شد.

در روزگار زرتشت و هخامنشیان تا اواخر دوره ساسانیان، مغان، یعنی روحانیون زرتشتی، وظیفه تعلیم و تربیت را بر عهده داشتند و کلیه آموزشگاه ها بر مبنای اصول و تعالیم زرتشت اداره می شد.

دانش آموزان به سه گروه تقسیم می شدند :

(۱) دانش آموزان خاص : که شامل شاهزادگان و بزرگزادگان بودند و به آنان علوم سیاسی، جنگی و کشور داری آموخته می شد.

(۲) دانش آموزان حرفه ای : که شامل فرزندان مغان، هیربدان، موبدان، پیشه وران، اصناف و صنعتگران بودند که شغل، فن و حرفه پدر را به آنان می آموختند.

(۳) دانش آموزان عمومی : که فرزندان معلمان ، کارمندان درباری و بازرگانان را شامل می شدند و به آنان امور فرهنگی و اداری و اقتصادی آموزش داده می شد.

دانش آموزان به دو دسته پسران و دختران تقسیم می شدند. دختران معمولاً مطالب نظری، هنری و خانه داری می آموختند، ولی غالباً سوارکاری، تیراندازی و چوگان به آنان آموخته می شد. در دوره هخامنشیان به دستور داریوش دانشگاه هایی برای آموزش علوم مختلف تاسیس شد. این دانشگاه ها، مراکز دینی زرتشتی و سایر ادیان را نیز در بر می گرفتند. مرکز علمی " بیت اردشیر" که ریاست آن به عهده مغ های ایرانی از طرفداران مذهب نسطوری (ترسایی) بود، از جمله آنهاست. با وجود این، دانشگاه به معنی واقعی خود از گندی شاپور آغاز شد که جلوتر به آن خواهیم پرداخت.

نظام آموزش و پرورش در ایران، تا دوره ساسانیان کمابیش به همین صورت ادامه یافت. روش تعلیم و تربیت در آن دوران شفاهی بود و حفظ کردن و به خاطر سپردن مطالب، مهمترین عنصر آن را تشکیل می داد. آموزش موضوعاتی چون نیروی بدنی، اخلاق، مناعت نفس، جوانمردی و سلحشوری، شرافت ملی و وطن پرستی، عمده ترین برنامه نظام آموزش بود. در دوره ساسانیان برنامه تعلیم و تربیت شامل سه قسمت دینی و اخلاقی، تربیت بدنی، خواندن و نوشتن و حساب کردن بود. در تعلیم و تربیت دوره ساسانیان دو طریق معمول بود.

اول اینکه حدود برنامه و مدت تحصیل تعیین می شد و اولیاء در پرورش کودکان و انتخاب معلم و دستور تحصیل، آزاد بودند و دوم اینکه دولت در تمام عوامل تربیت دخالت داشت و با هدف مشخص، عقاید خاصی را به کودکان القا می کرد. در این روش سعی می شد همه طبق عقیده و سلیقه دولت پرورش یابند.

عقیده ای که به تمام کودکان تلقین می شد، این بود که شاه به خواست خدا و به موهبت الهی بر تخت نشسته و نماینده او روی زمین است و بر حسب اراده او کارهای کشور اداره می شود.

بطور کلی در این دوره، به پیروی از دستورات زرتشت و در احیای سنن ایرانی و ذوق و علاقه مردم این آب و خاک به کسب علم و دانش، آموزش و پرورش در همه زمینه ها گسترش یافت و سراسر کشور وسیع ساسانی را دربرگرفت. ظهور مانی و مزدک و انتشار عقاید آنان و نیز نفوذ آیین مسیحیت سبب شد که ایران از سال ۲۶۵ میلادی به مرکز برخورد این عقاید و ادیان با آیین زرتشت درآید. مردم ایران نه تنها مانع کارهای آموزشی و تربیتی پیروان ادیان مختلف آن روزگار نشدند بلکه در زمینه های تعلیم و تربیت با سایر ادیان به مبادله تجارب متقابل می پرداختند و کار دانشجویی و پژوهش های علمی و عملی را چه از جانب خود و چه از طرف اقلیت های دینی و قومی تقویت کرده و رواج دادند.

این رفتار پسندیده و همیشگی ایرانیان ناشی از آن است که آیین زرتشت، دانش آموزی و فرهنگ و هنر را همواره بالاترین نیکی ها و مهمترین وسیله رستگاری می داند. وجود معابد و دیرها و صومعه ها در عهد ساسانیان و در قسمت های غربی ایران به پیدایش و ظهور مدارس چون مدرسه رها در نصیبین و امثال آن کمک کرد و ادیان آن روزگار هر یک به سهم خود در آموزش و پرورش اثرات مفیدی برجا گذاشتند و به نحوی در توسعه تعلیم و تربیت، نقشی ایفا کردند.

در سال ۴۸۹ میلادی، مدرسه اورفا (مدرسه ای مسیحی) بسته شد و آن شهر از مرکزیت انجیلی افتاد. بارسیا (برسوما) از حکام ساسانی دم را غنیمت شمرد و در شهر نصیبین، مدرسه دیگری تاسیس کرد که قائم مقام مدرسه تاریخی اورفا شد و جوانان مسیحی ایرانی برای تعلیم و تربیت از اطراف کشور به آنجا شتافته، نزد علما تعلیم انجیلی فرا گرفته و

به سرزمین خود باز می گشتند، به طوری که پس از چندی اکثر کشیش های ترسایان ایران همه از مستخرجین مدرسه نصیبین بودند. در نتیجه از اواخر قرن پنجم تا اواسط قرن ششم، انتشار تعالیم مسیح به طریق مکتب نسطوری در فلات ایران و جبال کردستان متداول گشت و هم اکنون قبایلی به نام آشوری که پیروان آن مکتب هستند در آذربایجان غربی زندگی می کنند.

مبادلات فرهنگی در دوران باستان، معمولاً در جریان رفت و آمدهای جهانگردان و بازرگانان به کشورهای مختلف و یا برخورد ملتها در مواقع جنگ صورت می گرفت. دانشگاه گندی شاپور (جندی شاپور) در شهری به همین نام در حوالی شوش و دزفول و شوشتر کنونی قرار داشت و در زمان انوشیروان و اواخر حکومت ساسانی شهرت جهانی یافت. در این دانشگاه، اساتید به طب توجه بیشتری داشتند تا فلسفه و ریاضیات. در رشته طب این دانشگاه، علاوه بر پزشکان ایرانی، پزشکانی از یونان و هند نیز به تدریس و تحقیق اشتغال داشتند. مهمترین رشته ها و علوم دانشگاهی در ایران باستان، مخصوصاً پس از تعطیلی مدرسه فلسفه آتن در سال ۵۲۹ میلادی عبارت بودند از: دانش نظری، فلسفه، حقوق قضایی، ریاضی و نجوم، دانش کاربردی (مانند کشاورزی، آبیاری و کانال سازی، معماری

## ۲-۳- اهمیت آموزش ابتدایی

آموزش ابتدایی، به عنوان اولین مرحله آموزش همگانی مطرح است؛ البته آموزش پیش دبستانی به علت کمبود امکانات، همگانی نمی باشد. از آنجا که برخی از خانواده ها، از امکانات کافی مادی و فرهنگی برای آموزش محروم می باشند، آموزش ابتدا مرحله در ساختار نظامی موجب کاهش نابرابری های فرهنگی می گردد

آموزش ابتدایی، کودکان را برای مقاطع بالاتر آماده می کند و چنانچه از نظر کمی و کیفی در سطح بالاتری ارائه شود، افت تحصیلی و ترک تحصیل در مقاطع بعدی، کمتر می شود.

اگر آموزش ابتدایی در سطح گسترده ای صورت بگیرد و اکثریت یا تمام کودکان واجب التعلیم ایرانی را تحت پوشش قرار بدهد، می تواند بی سوادی را در کشور ریشه کن کند.

در سال ۱۳۱۳ نظام نوین آموزشی ایران گسترش پیدا کرد، دانشسرا و تربیت معلم در ایران، به نام " دارالمعلمین " و " دارالمعلمات " و سپس دانش سرای مقدماتی تأسیس شد. تا سال ۱۳۴۵ نظام آموزشی ایران دارای سیستم شش سال ابتدایی، سه سال دوره اول دبیرستان و سه سال دوره دوم دبیرستان بوده است. از سال ۱۳۴۵ طول دوره ابتدایی از شش سال به پنج سال کاهش یافت. بدین ترتیب، دانش آموزان برای ورود به سه سال دوره راهنمایی آماده می شوند تا استعداد آنها دقیقاً شناسایی شده و بر مبنای استعدادهایشان، در دوره متوسطه، در رشته خاصی ادامه تحصیل بدهند. در حقیقت، نظام آموزشی ایران در سال ۱۳۴۲ به صورت کلی تغییر کرد و از مهر ماه سال ۱۳۵۰ دوره اول راهنمایی تحصیلی شروع شد.

بسیاری از متخصصان تعلیم و تربیت معتقدند که سن تقویمی نباید تنها شرط ورود کودک به دوره ابتدایی باشد، بلکه کودک باید از طریق آمادگی، مورد ارزیابی قرار گیرد. هدایت تحصیلی فقط به دوره راهنمایی تحصیلی محدود نمی شود، بلکه می توان زمینه مشاهده منظم و علمی کودک را از دوره ابتدایی به وجود آورد و از این طریق، زمینه های استعداد و علائق کودک را شناسایی نمود. به نظر مربیان تعلیم و تربیت، مشاوره و راهنمایی تحصیلی در دوره ابتدایی، باید به طور سیستماتیک صورت گیرد و مشاهده سیستماتیک از کودکان، به منظور تشخیص استعدادهایشان می باشد. هدف عمده آموزش دوران ابتدایی پرورش استعدادها و قابلیت های بالقوه کودکان می باشد؛ لذا این آموزشها در تمام دنیا، تحت عنوان آموزشهای عمومی در نظر گرفته می شوند

## **۲-۴- روانشناسی در معماری مدارس**

در زمینه اهمیت توجه به روانشناسی در معماری باید اشاره شود که عموم جامعه های انسانی در گذشته، فرهنگی منسجم و نوعی رابطه اجتماعی نسبتاً روشن با نهادها و ساختارهای اجتماعی داشتند، که در طول زمان چندان دگرگون نمی شد و به همین سبب آگاهی از دانش ها و تخصص های مربوط به بسیاری از هنرها، از جمله هنر معماری، طی روندی تجربی میسر بود...

معماران ورزیده حتی بدون آموزش های رسمی می توانستند پس از سپری کردن همه مراحل تجربی و کسب اطلاع از دانش های معمول و مرتبط با هنر معماری و دستیابی به مرتبه استادی، که غالبا طی فرآیندی طولانی صورت می پذیرفت، بر اطلاعات و تجربیات لازم و ضروری برای ابداع و خلاقیت دست یابند.

اما اینک بیشتر جامعه های انسانی از یک سو، در پی گسترش و افزایش انواع فعالیت ها و مهارت ها و نیز تعمیق و تخصصی شدن دانش ها و فنون و از سوی دیگر به ویژه به سبب گسترش ارتباطات فرهنگی، اقتصادی و فنی (بین تمدن ها، کشورها و جامعه های گوناگون) بسیاری از رشته های فنی و هنری به گونه ای توسعه یافته اند که مهارت در آنها بدون گذراندن دوره های تخصصی آموزشی غیرممکن یا بسیار دشوار شده است.

معماری نیز از آن گروه از هنرهاست که با موضوعی پیچیده، یعنی فضاهای زیست مواجه است که طراحی برخی از آنها مانند فضاهای شهری، عمومی، فرهنگی و مذهبی در بهترین صورت ممکن بدون توجه به برخی از دانش ها و تخصص های مرتبط با معماری به سادگی تحقق نمی پذیرد.

دانش روانشناسی به ویژه روانشناسی معماری و محیطی از جمله دانش هایی است که متأسفانه تاکنون به صورت تخصصی و حرفه ای در ایران مورد توجه قرار نگرفته است در حالی که اگرچه نه در همه انواع فضاهای معماری اما مطمئنا در طراحی برخی از انواع فضاها بسیار ضروری و لازم است.

این موضوع در سرفصل دروس معماری در دانشکده های معماری نیز جایی ندارد و در این صورت برخی از منابع جنبی می توانند در توجه به موضوع و جبران کمبود منابع سودمند واقع شوند زیرا فضاهای معماری برای انسان هایی ساخته می شوند که ضمن دارا بودن برخی ویژگی های مشترک، خصوصیات خاص و متمایز نیز دارند و افزون بر الگوهای رفتاری عمومی (مربوط به نحوه استفاده از فضا) الگوهایی خاص نیز دارند، درحالی که در طراحی بسیاری از انواع فضاهای معماری، کمتر به جنبه های روانشناسانه استفاده کنندگان از فضا توجه می شود.

## ۲-۵- ایمنی روانی در مدارس

توجه به رنگ درب و دیوار کلاس و مدرسه به گفته یکی از معلمان، دانش آموزی که از ایمنی روانی برخوردار است از مهارت های گوناگونی که در مدرسه کسب کرده با اعتماد به نفس کامل و به موقع استفاده می کند و می تواند در مواقع حساس درست تصمیم بگیرد.

سلامت جسمانی + سلامت روانی = انسان سالم

میزان آشنایی معلمان دوره های آموزشی با ویژگی های عاطفی و روانی دانش آموزان در سنین مختلف یکی از عواملی است که می تواند تأمین کننده ایمنی روانی دانش آموزان باشد. بهداشت روانی دانش آموز اگر نگوئیم بیشتر از سلامت جسمانی او حایز اهمیت است، لااقل به همان اندازه مهم و قابل توجه است. در علم روانشناسی، بهداشت روانی به قابلیت برقراری ارتباط هماهنگ با دیگران، تغییر و اصلاح محیط فردی و اجتماعی و حل تضادها و تمایلات شخصی به طور منطقی، عادلانه و مناسب گفته می شود. کودکی که از ایمنی روانی برخوردار است توانایی احترام به خود را داراست و می تواند توانایی هایش را در حد واقعی و همان طور که هست قلمداد کند، در مدرسه ارتباط خوبی با همکلاسی هایش برقرار کند و دوستی و احترام دیگران را جلب کند. این کودک در آینده نیز قادر خواهد بود نیازهای زندگی شخصی اش را تأمین کند و از اعتماد به نفس خوب و روحیه ای شاد برخوردار باشد. نسرين عسگری موحّد یکی از معلمان باسابقه محله مان که ۳۵ سال تجربه در کارنامه اش ثبت شده، درباره لزوم ایمنی روانی برای دانش آموزان می گوید: «بیشترین عاملی که باعث به وجود آمدن افت تحصیلی در دانش آموزان می شود وجود نداشتن ایمنی روانی برای فرزندانمان در خانه یا مدرسه است. دانش آموزی که از ایمنی روانی برخوردار است از مهارت های گوناگونی که در مدرسه کسب می کند با اعتماد به نفس کامل و به موقع استفاده می کند و می تواند در مواقع حساس درست تصمیم بگیرد.»

مدرسه خوش رنگ در مدارس منطقه مان که تا به حال برای تهیه گزارش به آنها سر زده ایم، تنها چند مدرسه انگشت شمار برای رنگ آمیزی کلاس ها و راهروها از روانشناسی رنگ استفاده کرده بودند و دیگر مدارس روش های سنتی و رنگ های معمول را به کار برده



بودند، در حالی که طراحی محیط از نظر نور و رنگ یکی از عوامل بوجود آورنده ایمنی روانی در مدارس است، زیرا نور و رنگ واکنش های انسان را تحت تأثیر قرار می دهد و واکنش های مثبت و منفی به دنبال خواهند داشت. یکی از وظایف آموزش و پرورش بانشاط کردن محیط های آموزشی و استفاده از رنگ آمیزی مناسب در مدارس است، چرا که فضای شاد و ایمن در مدارس علاوه بر آنکه به دانش آموزان شادمانی می دهد، از افسردگی معلمان هم جلوگیری و انگیزه آنها را برای کار و فعالیت مستمر بیشتر می کند. هر رنگی طول موج ویژه ای دارد و باعث می شود احساسی خاص در فرد بوجود آید. مثلاً قرمز با طول موج بالا در فرد ایجاد هیجان می کند و بنفش فرد را به آرامش فرا می خواند. پس بهتر است که مدارس، رنگی میان این دو را برای رنگ آمیزی دیوارها به کار برند، اگر چه نباید از یک رنگ برای تمام قسمت های محیط آموزشی استفاده شود و باید با توجه به کاربرد فضا، رنگ مناسبی برگزید. علاوه بر رنگ، نور نیز در تقویت روحیه دانش آموزان نقش مهمی ایفا می کند. برای مثال، تحقیقات نشان داده پسر بچه های بی قرار و خستگی ناپذیر باید در محل های نورپردازی شده با نور ملایم قرار گیرند و برای کودکان بی توجه و مسئولیت ناپذیر باید از رنگ معکوس استفاده کرد. مدارس رنگارنگ تحقیقات بسیاری درباره تأثیر رنگ در روحیات دانش آموزان سنین مختلف انجام شده است و نتایج جالب و کاربردی نیز به دست آمده است. دکتر حاج حسنی نژاد، یکی از محققانی که در زمینه رنگ در محیط های آموزشی کار کرده است، پیشنهاد می کند مدارس ابتدایی کلاس هایی داشته باشند با سقف سفید و دیوارهایی به دور از شفافیت که با رنگ هایی از قبیل آبی، زرد یا قرمز رنگ آمیزی شده باشند. این رنگ ها می توانند بصورت همراه به کار بروند، ولی استفاده از رنگ آبی کمرنگ که حالت سردی را القا می کند، در این مقطع توصیه نمی شود. مدارس راهنمایی می توانند از نارنجی برای رنگ آمیزی بخشی از مدرسه خود استفاده کنند، چرا که نارنجی نشانه گرمی و محبت اجتماعی است و از دانش آموز رفع خستگی می کند. استفاده از رنگ های ارغوانی، آبی و سبز هم در این مقطع مناسب است و حتی می توان در محیط آموزشی دختران بیشتر از رنگ زرد استفاده کرد. دبیرستان ها هم می توانند برای رنگ آمیزی محیطشان از رنگ های زرد، سبز یا بنفش استفاده کنند، زیرا رنگ زرد القا کننده استقلال، بلوغ، هویت، تفکر، انتخاب شغل و اهداف زندگی در دانش

آموزان دبیرستانی است. مدارس می توانند برای رنگ آمیزی کتابخانه هایشان از رنگ زرد کمرنگ استفاده کنند، چرا که زرد کمرنگ یا سبز روشن باعث ایجاد آرامش و تمرکز در افراد می شود. کتابخانه مرکز پیش دانشگاهی پیام منطقه ۳ نیز دیوارهایی با رنگ مناسب دارد. طبق تحقیقات یک مؤسسه روانشناسی خارج از کشور روی ده هزار کودک به این نتیجه دست پیدا کرده اند که کودکان نه تا ده سال به رنگ های خاکستری تیره، سیاه، سبز روشن و آبی علاقه ای ندارند و رنگ های قرمز، نارنجی و سبز آبی را ترجیح می دهند. کودکان یازده تا دوازده ساله رنگ های سیاه، سفید، خاکستری، زیتونی و بنفش را دوست ندارند و سیزده یا چهارده ساله ها هم به رنگ های آبی و نارنجی علاقه دارند. این اطلاعات را گفتیم چون حتی رنگ روپوش دانش آموزان، بخصوص دانش آموزان دختر، در ایجاد ایمنی روانی بسیار مؤثر است. کارهایی ساده برای آرامش مدارس ایمنی روانی موضوع بسیار مهمی است که متأسفانه آن طور که باید به آن توجه نمی شود، در حالی که ایمنی روانی می تواند از مدرسه به خانه منتقل شود و از خانه به اجتماع. با روش هایی آسان و به ظاهر کم اهمیت می توان بهداشت روانی دانش آموزان را تقویت کرد. یکی از این روش ها پخش موسیقی های ملایم در طول مدت زنگ تفریح در مدارس است، زیرا همین موسیقی ملایم موجب افزایش تمرکز دانش آموز و آماده سازی ذهنی او برای آغاز یک ساعت جدید درسی می شود. مرکز پیش دانشگاهی مبین، یکی از مدارس موفق منطقه مان در ساعات تفریح، برای محصلان برنامه های رادیو را پخش می کند مدیر کل دفتر بهداشت و تغذیه وزارت آموزش و پرورش اعلام کرده بود که از بهمن ماه سال ۱۳۸۳ هر روز به مدت ده دقیقه از طریق رادیو سراسری و همزمان با زنگ تفریح مدارس ابتدایی و راهنمایی، برنامه ای ویژه که دانش آموزان مدارس به آنها گوش دهند پخش می شود، ولی در هیچ یک از مدارس منطقه مان تا به حال چنین برنامه ای نشنیده ایم. قرار دادن گلدان در کلاس ها و راهروها، توجه به فعالیت های ورزشی دانش آموزان، اجرای برنامه های شاد و گنجاندن فعالیت های فوق برنامه در میان درس ها و برگزاری اردوها همگی از عواملی هستند که می توانند در تقویت روحیه دانش آموزان و افزایش ایمنی روانی آنها مؤثر باشند. دانش آموز باید از دیدن معلم خود احساس شادمانی کند، ولی وقتی معلمی مدام او را از نمره منفی و رد شدن و چیزهای دیگر می ترساند، دیگر چه احساس آرامشی برای دانش آموز باقی

می ماند؟ در حالی که به گفته دکتر فرخنده مفیدی، بهبود پندار انسان به خود، افزایش اعتماد به نفس، کاهش احساس حقارت و توانایی بحث کردن، درست دیدن و سازگاری های اجتماعی را می توان از مدرسه آموخت.

معماران ورزیده حتی بدون آموزش های رسمی می توانستند پس از سپری کردن همه مراحل تجربی و کسب اطلاع از دانش های معمول و مرتبط با هنر معماری و دستیابی به مرتبه استادی، که غالبا طی فرآیندی طولانی صورت می پذیرفت، بر اطلاعات و تجربیات لازم و ضروری برای ابداع و خلاقیت دست یابند.

اما اینک بیشتر جامعه های انسانی از یک سو، در پی گسترش و افزایش انواع فعالیت ها و مهارت ها و نیز تعمیق و تخصصی شدن دانش ها و فنون و از سوی دیگر به ویژه به سبب گسترش ارتباطات فرهنگی، اقتصادی و فنی (بین تمدن ها، کشورها و جامعه های گوناگون) بسیاری از رشته های فنی و هنری به گونه ای توسعه یافته اند که مهارت در آنها بدون گذراندن دوره های تخصصی آموزشی غیرممکن یا بسیار دشوار شده است

معماری نیز از آن گروه از هنرهاست که با موضوعی پیچیده، یعنی فضاهای زیست مواجه است که طراحی برخی از آنها مانند فضاهای شهری، عمومی، فرهنگی و مذهبی در بهترین صورت ممکن بدون توجه به برخی از دانش ها و تخصص های مرتبط با معماری به سادگی تحقق نمی پذیرد.

دانش روانشناسی به ویژه روانشناسی معماری و محیطی از جمله دانش هایی است که متأسفانه تاکنون به صورت تخصصی و حرفه ای در ایران مورد توجه قرار نگرفته است در حالی که اگرچه نه در همه انواع فضاهای معماری اما مطمئناً در طراحی برخی از انواع فضاها بسیار ضروری و لازم است.

این موضوع در سرفصل دروس معماری در دانشکده های معماری نیز جایی ندارد و در این صورت برخی از منابع جنبی می توانند در توجه به موضوع و جبران کمبود منابع سودمند واقع شوند زیرا فضاهای معماری برای انسان هایی ساخته می شوند که ضمن دارا بودن برخی ویژگی های مشترک، خصوصياتی خاص و متمایز نیز دارند و افزون بر الگوهای رفتاری

عمومی مربوط به نحوه استفاده از فضا الگوهایی خاص نیز دارند، درحالی که در طراحی بسیاری از انواع فضاهای معماری، کمتر به جنبه های روانشناسانه استفاده کنندگان از فضا توجه می شود .

برای نمونه اگر فضای یک مهدکودک یا دبستان یا دبیرستان و سایر مراکز آموزشی، در طراحی مورد نظر قرار گیرد، کمتر ممکن است طراح به این مساله توجه کند که روحیه، رفتار و خصوصیات روانشناسانه کودکان کردستان، بلوچستان، آذربایجان، خراسان، فارس و سایر مناطق قومی، فرهنگی، اقلیمی ایران، لزوما یکسان نیست و این نکته در طراحی فضاهای معماری مدارس می تواند نقش مهمی داشته باش

## **۲-۶- توجه به اصول روانشناسی در طراحی**

طراحی محیطی می تواند استرس را در محیط آموزشی به حداقل برساند و لذا امنیت روحی - روانی دانش آموزان را تامین کند. استفاده از راهکارهای زیر در این رابطه مؤثر است:

- سرو صدا عامل تحریک و استرس است. انتخاب مناسب محصولات و سیستم های ساختمانی می تواند سر و صدا و در نتیجه استرس را کاهش دهد.
- طراحی فضاها به گونه ای که ازدحام ایجاد نشود احتمال وقوع خطرات ناشی از ازدحام کاهش یابد.
- ایجاد فضاهایی با طراحی مناسب و زیبا حس تعلق خاطر و غرور دانش آموزان را نسبت به محیط آموزشی افزایش می دهد و احتمال خرابکاری ها را کم می کند.

## **۲-۷- ارتباطات**

منظور از ارتباطات آن است که امکان ایجاد ارتباط میان کارکنان مدرسه در داخل مدرسه و همچنین کارکنان با نیروهای امدادی نظیر آتش نشانی و اورژانس تا حد امکان تسهیل شود تا در صورت وقوع هرگونه حادثه ای کمک رسانی در کمترین زمان ممکن صورت گیرد. محیط فیزیکی هر انسانی را تحت تاثیر قرار می دهد. این امر اهمیت دارد که از اثراتی که طراحی مدرسه بر روی استفاده کنندگان از ساختمان می گذارد، آگاه باشیم. معماران در واقع اصلی ترین کسانی هستند که در طراحی محیط فیزیکی آموزشی نقش دارند و تحقیقات،

پرسش ها و کار با مدرسه و کارکنان اورژانس در زمان طراحی مدارس توسط آنها می تواند امنیت را افزایش دهد. همچنان که مسایل ایمنی در مدرسه مورد توجه قرار می گیرند، کیفیت آموزش نیز ارتقاء می یابد. با احساس آسایشی که ناشی از حس امنیت است، دانش آموزان می توانند بهتر بر روی تجربه های آکادمیک تمرکز بیابند و در نتیجه سطح آموزشی در مدرسه و به تبع آن در جامعه ارتقاء می یابد.

## **۲-۸- امنیت در فضاهای آموزشی**

جان لاک نخستین کسی بود که با مطرح ساختن دیدگاه های جدید، نظرات جدیدی را در زمینه آموزش و یادگیری مطرح کرد و راه را برای تحقیقات بعدی گشود. در طول یک قرن گذشته مفاهیمی همچون یادگیری و آموزش دستخوش تغییرات فراوانی گشته اند و تعاریف جدیدی از هر کدام ارائه شده است که بر نحوه آموزش و یادگیری در فضاهای آموزشی تاثیرات عمیقی بر جای نهاده است. تا پیش از قرن بیستم یادگیری در واقع « به خاطر سپردن آثار و نوشته های فیلسوفان قدیم و کتاب های مدرسه » تلقی می شد. جان لاک نخستین کسی بود که با مطرح ساختن دیدگاه های جدید، نظرات جدیدی را در زمینه آموزش و یادگیری مطرح کرد و راه را برای تحقیقات بعدی گشود. در طول یک قرن گذشته نظریات زیادی در زمینه نحوه ایجاد یادگیری و فعالیت های ذهن در حین یادگیری صورت گرفته است و نتایج حاصل از تحقیقات به عمل آمده، تاثیری بس عمیق در نگرش به آموزش کودکان و نوجوانان پدید آورد و بنیادهای روش ها و شیوه های آموزشی رابه کلی دگرگون ساخت.

از سوی دیگر با ایجاد این تغییرات زیربنایی در نحوه ی آموزش در مدارس، رفته رفته لزوم تغییرات در معماری فضاهای آموزشی نیز آشکار شد. یکی از مهم ترین مسایلی که امروزه در طراحی مدارس در دنیا اهمیت یافته است، مساله امنیت فضاهای آموزشی است. دانش آموزان ارزشمندترین و شاید آسیب پذیرترین منابع ما هستند. بنابراین حفاظت از آنها باید یک اولویت برای هرکس که در ارتباط با برنامه ریزی مدرسه است، باشد. مدیران و طراحان مدرسه

باید منابع بالقوه خطرآفرین و هزینه توجه به این تهدیدات و انتظارات جامعه را، شناسایی و درک کنند.

به طور کلی خطرات محیط های آموزشی در سه دسته عمده قرار می گیرند:

۱-سوانح طبیعی

۲-تصادفات

۳-جرائم

منظور از سوانح طبیعی حوادثی همچون طوفان، بوران، سیل و گردباد است. تصادفات عموماً شامل لغزیدن، افتادن و تصادفات وسایل نقلیه است و جرائم شامل تیراندازی، ارتباط بامواد، بی بندوباری، تهاجم و خشونت های فیزیکی می باشند. وظایف معماران برای ایجاد محیط های آموزشی ایمن در ۵ حیطه کلی دسته بندی می شود که باید در طراحی مورد توجه قرار گیرند:

۱- نظارت

۲- ورود / خروج

۳- موانع فیزیکی

۴- توجه به اصول روانشناسی در طراحی

۵- ارتباطات

## ۲-۹- نظارت

نظارت به صورت « نگاه از بالا به کسی یا چیزی » تعریف می شود. نظارت می تواند به دو طریق ایجاد شود:

حقیقی و ادراکی. با افزایش نظارت ( یا افزایش حس نظارت ) جرائم کاهش می یابند. برای ایجاد نظارت می توان از راهکارهای زیر استفاده کرد:

- نورپردازی مناسب در فضاهای داخلی و خارجی

- طراحی محوطه به گونه ای که نقاط مخفی و دور از دید به حداقل برسند.

- مکان یابی پنجره های فضاهای اداری به نحوی که کارکنان بتوانند بیشترین نظارت را بر دانش آموزان در هنگام تفریح داشته باشند.
- طراحی فضاهای داخلی و راهروها به گونه ای که نقاط کور و دور از دید به حداقل برسند.
- استفاده از ابزارهای کنترل الکترونیکی و دوربین های مدار بسته.
- به حداقل رساندن گوشه ها و شکاف ها در حین طراحی.
- طراحی فضای کمد ها به گونه ای که ازدحام سبب ایجاد آسیب نشود.

## **۲-۱۰- ورود و خروج**

- ورود و خروج به فضای آموزشی باید تحت کنترل و نظارت باشد و ورود افراد مجرم به داخل فضای آموزشی نباید به آسانی صورت گیرد و در صورت وقوع این حادثه، کارکنان مدرسه باید بتوانند به نقاط مختلف مدرسه دسترسی داشته باشند. لذا استفاده از راهکارهای زیر می تواند در افزایش ایمنی از این جنبه مفید باشد:
- طراحی فضایی مناسب، ایمن و در دسترس کارمندان برای کلیدهای قفل های ایمنی و درها.
- طراحی یک ورودی به غیر از ورودی اصلی برای دسترسی به ساختمان با حداقل آسیب از جانب مجرمین.
- به حداقل رساندن تعداد ورودی ها به منظور ایجاد کنترل بیشتر بر ورود و خروج.
- طراحی خروجی ها و مسیرهای مناسب برای مواقع اضطراری.

## **۲-۱۱- موانع فیزیکی**

- منظور از موانع فیزیکی، راهکارهایی است که احتمال آسیب دیدن دانش آموزان را در صورت وقوع هر گونه جرم و جنایت به حداقل برساند:
- استفاده از جدول در کناره مسیرهای اتومبیل رو به منظور جلوگیری از ایجاد آسیب به دانش آموزان در هنگام فرار مجرمین.
- استفاده از شیشه های نشکن و محافظ در مناطقی که نیاز به ایجاد پنجره های خارجی وجود دارد.

- تقسیم بندی فضاها به گونه ای که تعداد زیادی از دانش آموزان در یک فضا قرار نگیرند و یا رویکرد سنتی « متفرق کردن و غلبه یافتن ».

- استفاده از پارتیشن ها برای جداسازی فضاهایی که مورد استفاده قرار نمی گیرند.

## ۲-۱۲- مناسب سازی ساختمان های آموزشی (مدارس)

پیدایش ابتدایی ترین نیاکان ما بر روی کره زمین را در حدود یک میلیون سال پیش می دانند و باستان شناسان ظهور انسان را بر روی کره زمین از روی ابزارهای که می ساخته متعلق به حدود ۴۰۰۰۰ سال قبل بیان می کنند.

انسان از روزهای نخستین زندگی، نیاز به سرپناهی برای محافظت خویش از گزند جانوران، سرما، گرما و دشمنان انسانی داشت. ابتدا بدون آنکه فکر معمارانه داشته باشد در غارها زندگی می کرد که آثار آن را در غارهای سراسر جهان از جمله «التمیرا» در اسپانیا و «لاسکو» در فرانسه می توان مشاهده کرد. در ایران نیز برای نخستین استقرار های اولیه می توان به دو غار معروف «هوتو و کمر بند» در نزدیکی به شهر اشاره نمود.

تاریخ تشکیل شهر در ایران به گذشته های دور می رسد. در قدیم به شهر «شارستان» می گفتند و در اطراف شهرها دیوار عریضی می کشیدند که «بارو» نام داشت. همچنین وجود انسان به عنوان نیروی کار برای ایجاد هر شهری از ضروریات اولیه می باشد و در سایه امنیت و رشد اقتصادی، ابتدا بناهای مسکونی و سپس سایر بناها از جمله بناهای مذهبی (مساجد ، ... ) و بناهای آموزشی (مدارس ، ...) به وجود آمده اند. مدارس در جوامع کهن مانند امروز، نهادها، سازمان ها، تاسیسات اداری، بازرگانی و مذهبی از مهمترین عوامل توسعه فضاهای آموزشی بودند. به همین دلیل مراکز آموزشی اغلب در کنار این تاسیسات قرار داشتند، پادشاهان هخامنشی نخستین حکومت وسیع و متمرکز را در ایران به وجود آوردند. اداره کشوری با چنان وسعت، نیاز به دبیران و منشیان کارآزموده داشت که می باید در طی دوره های معین تعلیمات لازم از جمله خواندن و نوشتن را در مراکز آموزشی بیاموزند، هرچند که از مراکز آموزشی آن دوران اطلاعات درستی در دست نیست.



## ۲-۱۳- ویژگی های معماری مدارس

مدارس مانند بناهای دیگر، تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر عوامل جغرافیایی، اقلیمی، مصالح، فناوری، عملکرد و عناصر ویژه شکل گرفته اند. مدارس نیز از جمله فضاهای معماری هستند که برابر با خصوصیات جغرافیایی و آب و هوایی هر منطقه احداث می شوند.

در عصر حاضر مدرسه، از مهم ترین نهادهای اجتماعی، تربیتی و آموزشی، و اصلی ترین رکن تعلیم و تربیت است، که به منظور تربیت صحیح دانش آموزان در ابعاد دینی، اخلاقی، علمی، آموزشی، اجتماعی کشف استعدادها و هدایت و رشد متوازن روحی و معنوی و جسمانی آنان، نیاز به فضاهای آموزشی مناسب دارد، به طوری که گویای فرهنگ، آداب و سنن و رسوم ملی و مذهبی می باشد و بر اساس استانداردهای جهانی طراحی و ساخته شود.

ایمنی و بهداشت محیط مدرسه که در فصل چهارم آیین نامه اجرایی مدارس به آن توجه شده، از اصول اولیه بهداشت مدارس است. بدون شک یکی از مولفه هایی که در آموزش و پرورش کودکان تاثیر اجتناب ناپذیر دارد محیط مادی و فیزیکی حاکم بر مدرسه است. محیط مدارس باید به گونه ای باشد تا از هر لحاظ به نیاز های جسمی، روانی و اجتماعی دانش آموزان پاسخ دهد. در آموزش و پرورش نوین فضای فیزیکی به عنوان یک عامل زنده و پویا در انجام فعالیت های آموزشی و تربیتی دانش آموزان تلقی می گردد. چنانچه در مدرسه آب سالم، سرویسهای بهداشتی، فضای کافی، تجهیزات و وسایل مناسب و استاندارد، سیستم صحیح جمع آوری زباله و فاضلاب وجود نداشته باشد و به طور کلی آسایش محیطی فراهم نشود، به طور قطع تلاشهای آموزشی و پرورشی معلمان و مربیان بازدهی مطلوب نخواهد داشت. در این راستا این آیین نامه جهت ایجاد هماهنگی و برخورداری مدارس از استانداردهای موجود به منظور ایجاد فضای فیزیکی مناسب برای تعلیم و تربیت نسلی پویا تهیه گردیده است.

## ۲-۱۴- ضوابط و استانداردهای کلی فضاها

### ۲-۱۴-۱- آیین کار ایمنی درهای مدارس

۱- درهای فضاهای آموزشی باید طوری نصب شوند که جهت بازشوی آنها به طرف خارج باشد.

۲- در فضای پلکانها حداقل به اندازه یک پاگرد محل نصب در باید تا اولین پله فاصله داشته باشد. (حداقل به اندازه پاگرد)

۳- در سالن‌ها بهتر است در خروجی وسط دیوار نصب شود.

۴- در راهروها محل اتصال در باید عقب‌تر از محل عبور باشد تا مانع عبور و مرور نگردد.

۵- در فضای پلکان جهت بازشوی در به سمت دیوار باشد نه پله، به صورتی که مانع عبور و مرور نشده و از عرض پاگرد کاسته نشود.

۶- درها نباید در محلی نصب شوند که در حالت باز مانع و یا مزاحم باشند.

۷- در مدارس باید حتی المقدور از کاربرد درهای شیشه‌ای اجتناب شود و در صورت استفاده از این نوع درها در فضای غیر آموزشی باید با نصب علائم روی آن با مشخص نمودن حاشیه در شیشه‌ای از طریق نصب نوارهایی در پیرامون شیشه با آگاهی دادن به افراد از بروز حوادث جلوگیری شود.

۸- اگر در فضاهای غیر آموزشی مدرسه از درهای بادبزی که در دو جهت قابل بازشدن هستند، استفاده شود باید قسمتی از آن دارای شیشه باشد تا افرادی که در دو طرف آن در رفت و آمد هستند یکدیگر را رویت و از برخورد جلوگیری شود.

ارتفاع شیشه خور از کف برای کودکان ۷۵ سانتیمتر و برای بزرگسالان ۱/۷۵ متر می‌باشد.

۹- در مدارس نباید از درهای بادبزی دو لنگه مخصوصاً نوع سنگین آن استفاده شود.

۱۰- برای جلوگیری از گیر کردن لبه آستین و یا بند کیف به دستگیره در، دستگیره باید خم شده باشد و یا فاصله آن از سطح از ۳ میلیمتر بیشتر نباشد.

۱۱- فاصله دستگیره تا لبه در نباید کمتر از ۷/۵ میلیمتر باشد.

۱۲- درهای قاب فولادی مورد استفاده برای محلهایی که بیش از ۱۰۰ نفر متصرف دارد باید فقط دارای یک قفل باشد.

- ۱۳- درهای کشویی فقط برای فضاهایی مجاز است که متصرفین آن کمتر از ۵۰ نفر باشد و نیروی بازکردن این نوع درها نباید بیش از ۶۷ نیوتن ( ۶/۷ کیلوگرم ) باشد .
- ۱۴- در رختکن مدارس شبانه‌روزی باید به گونه‌ای باشد که برای کودکان از سمت داخل به راحتی قابل بازشدن باشد .
- ۱۵- هر اطاق یا فضایی که ظرفیت متصرفین آن بیش از ۵۰ نفر بوده و یا مساحت آن بیش از ۹۳ متر مربع باشد بایستی حداقل دارای دو در خروجی جداگانه باشد که عملاً مجاور یکدیگر قرار می‌گیرند.
- ۱۶- عرض مفید بازشوی درها نباید کمتر از ۸۱ سانتیمتر باشد. اگر از درهای دو لنگه استفاده شده است عرض مفید بازشوی یک لنگه از آنها نباید کمتر از ۸۱ سانتیمتر باشد .
- ۱۷- عرض مفید درهای تک لنگه‌ای در معابر خروجی نبایستی بیش از ۱۲۲ سانتیمتر باشد .
- ۱۸- سطح کف دو طرف در باید در یک سطح باشد و این یکسانی سطوح باید حداقل به اندازه عرض لنگه بزرگتر در ادامه داشته باشد .
- ۱۹- هنگام چرخش در به سمت مسیر خروجی باید اجازه دهد که حتی المقدور  $\frac{1}{2}$  عرض خروجی مورد نیاز راهرو یا کریدور باز و بدون مانع باشد. وقتی در کاملاً باز می‌شود برآمدگی و جلو آمدگی در نباید بیش از ۱۸ سانتیمتر از عرض راهرو یا کریدور را مسدود نماید.
- ۲۰- درهای دوار نباید برای فضاهایی که بیش از ۵۰ نفر بوده تعبیه گردد.

## ۲-۱۵- آیین کار ایمنی پنجره‌های مدارس

- ۱- طرح و ابعاد پنجره نباید طوری باشد که شیشه خور آن دارای سطح بزرگی باشد .
- ۲- بر حسب طرح در بعضی موارد می‌توان با رعایت مسائل ایمنی در جلوی پنجره‌ها بالکن و یا تراس کم عرض در نظر گرفت .
- ۳- جهت جلوگیری از سقوط کودکان در طبقات بالاتر می‌توان از حفاظ استفاده نمود.
- ۴- هر نوع کلاس یا فضای آموزشی با مساحت بیش از ۲۳ متر مربع بایستی حداقل دارای یک پنجره جهت خروج اضطراری یا تهویه باشد .

- ۵- پنجره‌ها بایستی از داخل و بدون استفاده از وسایل و ابزار قابل بازشدن باشد و حداقل ابعاد بازشوی پنجره بایستی به ترتیب (۵۰ سانتیمتر عرض و ۶۰ سانتیمتر ارتفاع) بوده و سطح بازشوی آن از ۰/۵۳ متر مربع کمتر نباشد.
- ۶- ارتفاع لبه پایین بازشوی پنجره از کف تمام شده نباید بیش از ۱۱۲ سانتیمتر باشد.
- ۷- فاصله قفل یا وسیله بازکردن پنجره از کف تمام شده نباید بیش از ۱۳۷ سانتیمتر باشد.
- ۸- در صورتیکه کلاس یا فضای آموزشی دارای یک در باشد که مستقیماً به یک فضای باز ارتباط دارد می‌توان از تعبیه پنجره برای آن صرف‌نظر نمود.
- ۹- محل نصب پنجره نباید طوری باشد که در موقع بازشدن ایجاد برخورد مزاحمت نماید.
- ۱۰- پنجره‌هایی که در انتهای راهروها و کریدور و پاگرد پلکان‌ها نصب می‌گردند باید از کف دارای ارتفاع ۸۰ سانتیمتر باشد و در غیر اینصورت تا این ارتفاع (۸۰ سانتیمتر) دارای نرده چوبی و یا فلزی مناسب باشند.

## ۲-۱۶- آیین کار ایمنی کریدورها و راهروهای مدارس

- ۱- عرض راهروها در مدارس چهار کلاسه باید ۲/۴ متر باشد و به ازاء هر کلاس بیشتر ۲۰ سانتیمتر به عرض آن اضافه شود.
- ۲- سطح راهروها برای ۸ تا ۱۵ کلاس ۱۰٪ تا ۲۷ کلاس ۱۲٪ و تا ۳۶ کلاس ۱۴٪ و بیشتر از آن ۱۵٪ کل سطح زیر بنا.
- ۳- سطح راهروها برای دوره‌های دبیرستان تا ۱۲ کلاس ۱۲٪ و بیشتر از ۱۲ کلاس ۱۵٪ کل سطح زیر بنا.
- ۴- راهروهای ارتباطی ساختمانها که در فضای آزاد قرار گرفته‌اند باید سرپوشیده باشند، از این راهروهای سرپوشیده می‌توان در فصول سرد و در مواقع بارندگی به عنوان فضای تفریح استفاده می‌شود.
- ۵- چنانچه از بالکن و یا پل ارتباطی بین دو ساختمان به عنوان راهرو استفاده شود، جهت جلوگیری از سقوط باید نرده حفاظتی به ارتفاع حداقل ۱/۸۰ متر از کف راهرو داشته باشد.
- ۶- فاصله میان نرده‌های موازی نباید بیشتر از ۱۰ سانتیمتر باشد.

## ۲-۱۷- ضوابط طراحی ایمنی پلکان

- ۱- تعداد پله‌ها در هر پلکان از سه پله کمتر نباشد. (وجود یک یا دو پله باعث بهم خوردن تعادل حرکتی دانش‌آموزان می‌شود).
- ۲- برای پلکانهای با تعداد بیش از سه پله باید دارای نرده محافظ باشد.
- ۳- در صورتیکه عرض یکسر پلکان بیش از ۳ متر باشد در این صورت بهتر است در وسط نیز دارای نرده باشد.
- ۴- پلکانهای رابط مانند پلکان محوطه باز باید دارای نرده حفاظتی باشند.
- ۵- ارتفاع نرده برای بزرگسالان باید ۹۰ cm و برای خردسالان ۷۵ - ۸۰ سانتیمتر باشد.
- ۶- قطر پروفیل دستگیره پلکان ۳۵ میلیمتر و فاصله آن از دیوار مجاوز حداقل ۷۰ میلیمتر می‌باشد.
- ۷- شیب کف پله نباید از ۲٪ درصد بیشتر باشد.
- ۸- در هر پلکان عرض کف‌های پله با هم برابر و نیز ارتفاع سینه‌های پله با هم مساوی باشند.
- ۹- شیارهای لبه پله در جهت طول پلکان باشد تا باعث خطای چشم نشود.
- ۱۰- فاصله میان پله و سقف بالای آن نباید از ۲ متر کمتر باشد. (این فاصله به طور عمودی اندازه‌گیری می‌شود).

- ۱۱- برای تعیین اندازه کف پله و ارتفاع سینه پله از فرمول زیر استفاده شود.

$$h + t = 612 \text{ تا } 63$$

کف پله =  $t$  و ارتفاع پله =  $h$

اصول طراحی ایمنی مدارس در برابر آتش

### ۱- اصطلاحات

- تخلیه خروج : بخشی از راه خروج که بین خروج و معبر عمومی قرار گرفته است.
- حریق بند: قسمتهایی از بنا شامل دیوار ، سقف و کف مقاوم حریق که بتواند در مقابل سوختن تمام بار حریق واقع در فضای مربوط به خود ایستایی و مقاومت کند.

- در خودکار بسته شونده : این اصطلاح به درهای حریق یا سایر بازشوها گفته می شود که به منظور بسته شدن در یا باز شدن آن به هنگام حریق در اثر واکنش به برخی از محصولات احتراق یا از طریق گرفتن فرمان از محل دیگر است .

- دیوار دود بند : دیوار یا دیواره ای است که راهروی خروج را قطع می کند و به یک یا چند در مجهز است. این دیوار باید مانع گسترش آتش و دود باشد .

- سطح مخاطره آمیز: فضاهایی از ساختمان که عملکردهایی شامل نگهداری، تهیه و یا کاربرد مواد بسیار قابل احتراق، مواد منفجره، مواد تولید کننده دود و یا گازهای سمی، مواد شیمیایی مضر و مهلک که امکان تولید شعله، انفجار، مسلم یا ایجاد حساسیت داشته باشد را سطوح مخاطره آمیز گویند.

- ظرفیت راه خروج : مجموع مقدار عرضی که مجموع راه خروج در تمام طول مسیرها با توجه به بار تصرف با آن اندازه می شود در شرایط معمولی حداقل مقدار این عرض ۷۶ سانتیمتر است .

۲- طراحی کلیه راههای خروج در ساختمان مدارس می بایست به گونه ای باشد که اولاً به وضوح قابل رؤیت متصرفان باشد و ثانیاً به طرز آشکاری علامت گذاری شده باشد به طوریکه راه منجر به مکان امن به روشنی قابل دسترسی باشد .

۳- طول مسیر دسترسی به خروجی ها باید در روی کف و در طول محور مرکزی راه عبور معمول و از فاصله ۳۰ متر مانده به دورترین نقطه هر فضا تا وسط در خروج اندازه گیری شود .

۴- تمام راهروهایی که به عنوان دسترسی خروجی برای تخلیه بیش از ۳۰ نفر در نظر گرفته می شوند با کاربرد اجزای سازه ای مقاوم باشند و حداقل یک ساعت در مقابل حریق از دیگر بخشهای ساختمان مجزا باشند و درهایی که به آنها باز می شوند حداقل به مدت ۳۰ دقیقه در برابر حریق مقاوم باشند. طرح و نصب این درها باید به گونه ای باشد که احتمال نشت دود از آنها به حداقل ممکن کاهش یابد .

۵- راهروهای دسترسی خروجی باید دارای حداقل ۲۵۰ سانتیمتر عرض مفید باشد.

۶- استقرار هر نوع تأسیسات و تجهیزات از قبیل آبخوری ، جالباسی و غیره چه به صورت ثابت و چه قابل انتقال در راهروهای دسترسی خروج به شرطی مجاز خواهد بود که عرض مفید راه به کمتر از ۱۸۳ سانتیمتر کاهش نیابد .

۷- در راهروهای دسترسی خروج، هیچ بن بستى نباید دارای طول بیش از ۶ متر باشد .

۸- راهروهای دسترسی به ردیفهای صندلی باید حداقل ۱۰۷ سانتیمتر عرض مفید داشته باشند مگر آنکه راهرو از یک طرف با دیوار مجاور باشد که در آن صورت عرض مفید آن می‌تواند به حداقل ۹۱ سانتیمتر کاهش یابد. راهروهایی که برای دسترسی به حداکثر ۶۰ صندلی در نظر گرفته شوند استثنائاً می‌توانند حداقل ۷۶ سانتیمتر عرض مفید داشته باشند. آرایش و موقعیت راهروها و صندلی‌ها در هر حال باید به گونه‌ای باشد که بین هر صندلی و راه حداکثر ۶ صندلی وجود داشته باشد .

۹- طول دسترسی‌های خروج در ساختمان مدارس از هر نقطه بنا نباید از ۴۵ متر بیشتر شود مگر آنکه تمام بنا با شبکه با رنده خودکار تأیید شده محافظت شده باشد که در آن صورت استثنائاً این طول به ۶۰ متر افزایش می‌یابد. £ آتش

۱۰- در ساختمانهای آموزشی که در طبقات بالای همکف بیش از ۷۵ نفر و یا در زیر همکف بیش از ۴۰ نفر باشند، پلکانها، راهها و مسیرهای خروج (اعم از ورودیها، هالها، پاگردها و غیره) باید با دیوارهای غیر قابل احتراق حداقل ۲ ساعت مقاوم حریق به طور کامل درزبندی و مجزا شوند .

۱۱- محافظت بازشوها توسط درها و پنجره‌های حریق بر حسب محافظت و رعایت حداکثر سطح مجاز شیشه خور در آنها به شرح زیر می‌باشد:

جدول شماره ۲-۱ محافظت بازشوها توسط درها و پنجره‌های حریق بر حسب محافظت و رعایت حداکثر سطح مجاز شیشه خور

محل قرارگیری بازشوها	وسیله محافظت	ساعت محافظت	سطح شیشه خور مجاز	
			حداکثر مساحت به متر مربع	حداکثر اندازه هر بعد به متر
دیوارهای حریق و دیوارهای تفکیک مالکیت با ۳ یا ۴ ساعت مقاومت	در حریق	۳	سطح شیشه خور مجاز نیست	
دیوارهای دوربند معابر قائم حریق با ۲ یا ۱ ساعت مقاومت	در حریق	۱/۲ یا ۱	۰/۰۶۵	۰/۳
دیوار تقسیم راهروها و سایر اتاقها با ۱ ساعت مقاومت	در یا پنجره حریق	۳/۴	۰/۸۴	۱/۳۵
دیوارهای خارجی در معرض حریقهای برخوردی شدید	در حریق	۱/۲	سطح شیشه خور مجاز نیست	
دیوارهای خارجی در معرض حریقهای برخوردی متوسط	در یا پنجره حریق	۳/۴	۰/۴۷	۱/۳۵
دیوارهای خارجی در معرض حریقهای برخوردی شدید	در یا پنجره حریق	۳/۴	۰/۸۴	۱/۳۵

۱۲- ایجاد هرگونه روزنه نفوذی در دور بندهای خروج مجاز نمی‌باشد مگر در موارد زیر:

- عبور داکتها و دیگر تجهیزات لازم در مواردی که تراکم هوا و ایجاد فشار مثبت در درون دوربند خروج، ضروری اعلام شود .

- عبور لوله‌های مربوط به شبکه‌های آتش نشانی .

- عبور لوله‌های هادی برق ویژه فضای خروج .

۱۳- فقط آن دسته از پلکانهای خارجی بنا می‌توانند به عنوان خروج محسوب شوند که دارای مشخصات زیر باشند:

- ساختار آنها توسط دیوار با نرخ حداقل ۲ ساعت مقاوم حریق در فضاهای داخلی جدا باشد و از نزدیکترین بازشو دست کم ۳ متر فاصله داشته باشد.



- به بام بخش دیگری از بنا یا ۶ بام بنای مجاور که ساخته مقاوم حریق و راه خروج ایمن و پیوسته‌ای دارد ارتباط داشته باشد.

- دارای جان پناه باشد .

۱۴- درهای مقاوم در برابر آتش بایستی خودکار باشند و خود به خود بسته شوند و بر روی آن علائم هشدار دهنده نصب شود و به جز در مواقع اضطراری بایستی بسته باشند. در نزدیکی راه پله قرار گیرند و تا مدت زمان  $\frac{1}{2}$  ساعت در مقابل آتش مقاوم باشند.

۱۵- درهای بازشو به قفسه‌های پلکان، وقتی که کاملاً باز هستند نبایستی از میزان عرض گذر عبور مؤثر بکاهند و نبایستی کمتر از عرض پاگرد در نظر گرفته شوند و عرض گذر نباید کاهش پیدا کند به طوری که عرض آن کمتر از پهنای راه پله نباشد. عرض دری که به داخل پاگرد راه پله باز می‌شود نبایستی بیشتر از ۹۰۰ میلیمتر باشد .

۱۶- مساحت فضای پناهدهی در هر یک از دو طرف خروجیهای افقی باید برای تمام متصرفان هر دو طرف تکافو نماید. به این منظور در هر طرف باید به ازای هر نفر حداقل  $0/28$  متر مربع مساحت خالص در نظر گرفته شود.

۱۷- در مدارس سه طبقه و بیشتر دو راه پله لازم است اما در این حالت تعداد بیشتری لازم است :

الف) فاصله تا نزدیک‌ترین راه پله بیشتر از ۳۰ متر باشد (برای انتهای بن بست بیشتر از ۱۸ متر باشد)

ب) تعداد ساکنین طبقه بالاتر بیش از ۱۲۰ نفر باشد.

ج) برای رعایت توصیه‌هایی که در جداول عرض راه پله‌ها با تعداد کودکان داده شده است.

د) برای انطباق با توصیه‌های جداول ۱ در مورد خروجی از سالنهای مرتبط با ساختمان در طبقات بالاتر از همکف .

۱۸- در مدارس دو طبقه یک راه پله کافی است مشروط بر اینکه :

الف) تعداد ساکنین طبقه اول کمتر از ۱۲۰ نفر باشد .

ب) در صورتی که فاصله هر دو تا پله کمتر از ۱۸ متر باشد و یا توسط دیوارهای جداکننده متحرک کمتر از ۱۲ متر شود .

ج) هیچ قسمتی از راه پله‌ها از لحاظ آتش سوزی مخاطره آمیز نباشد .

۱۹- حداقل عرض راه پله باید ۱۱۰ سانتیمتر باشد .

۲۰- اگر عرض راه پله مساوی و یا بیش از ۲۲۰ سانتیمتر باشد باید به وسیله میله دستگیره به دو قسمت تقسیم گردد که هر کدام مساوی یا بیش از ۱۱۰ سانتیمتر باشد .

۲۱- حداقل باید جعبه پله در طرفین ساختمانهای آموزشی قرار گرفته باشد اگر طراحی یا ابعاد ساختمان امکان چنین وضعی را ندهد، بیش از ۶۰ شاگرد (دو کلاس ۳۰ نفره) بعد از محدوده پلکان وجود داشته باشند در غیر اینصورت باید در منطقه بن بست پله فرار پیش بینی نمود .

۲۲- پلکان باید به طریقی طراحی شود که راه تخلیه افقی (راهروها) آن را قطع نکند تا تمام دانش‌آموزان کلاسها به طرف پله و در جهت خروج ساختمان هدایت شوند . قفس پله با دیوارهای پر یا پنجره‌های رو به خارج ساختمان محصور گردد تا در مواقع حریق از شعله و دود محفوظ بماند .

۲۳- ابعاد پله :

الف) h : ارتفاع پله کمتر یا مساوی ۱۶۳ میلی متر باشد .

ب) w : کف پله کمتر یا مساوی ۲۸۰ میلی متر باشد و هرگز کمتر از ۲۵۰ میلی متر نشود .

۲۴- تعداد پله‌های یک رشته پله باید حداقل بیشتر یا مساوی ۳ عدد باشد و حداکثر کمتر یا مساوی ۱۵ عدد باشد . تغییر سطح باید قابل رؤیت بوده و فرد باید متوجه این تغییر و اختلاف سطح شود .

۲۵- زمانی که ساختمان دچار حریق می‌شود بلافاصله احتمال دارد که اطراف پله فرار را شعله‌های آتش و دود فرا گیرد لذا توصیه می‌شود در ساختمانهای بیش از ۴ طبقه پله فرار به وسیله کانال عمودی محافظت شود .

۲۶- حداکثر شیب مسیر نباید از ۱ به ۸ و حداکثر ارتفاع آن از ۳/۷ متر بیشتر باشد البته در مواردی که شیب از ۱ به ۱۵ بیشتر نیست نیازی به پاگرد نخواهد بود. شیب باید از تراز پایین تا بالا کاملاً یکنواخت باشد .

۲۷- هر شیب راه باید حداقل ۱۲ سانتیمتر عرض مفید داشته باشد .

۲۸- سرانه دانش‌آموزان به فضاهای آموزشی :

جدول ۲-۲ سرانه دانش‌آموزان به فضاهای آموزشی

انواع استفاده در کاربری آموزشی و فرهنگی	واحد تصرف به ازای هر نفر
کلاسهای درس	۱/۹ متر مربع سطح خالص
کارگاهها، آزمایشگاهها و سایر فضاهای آموزشی علمی	۴/۶ متر مربع خالص
مراکز آموزشی و مراقبتی غیر شبانه‌روزی	۳/۳ متر مربع خالص
سالنهای مطالعه در کتابخانه‌ها	۹/۳ متر مربع نا خالص

۲۹- عرض هر یک از قسمت‌ها و اجزای مختلف راه خروج به ازای هر نفر ۰/۸ سانتیمتر و عرض سایر خروج‌ها با مسیر افقی با شیب‌دار به ازای هر نفر ۰/۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

۳۰- عرض هیچیک از دسترس‌های خروج نباید از ۹۱ سانتیمتر کمتر شود .

۳۱- در هر طبقه ساختمان آموزشی حداقل دو راه مجزا و دور از هم لازم است. اما چنانچه بار متصرف تمام طبقات یا بخش‌هایی از آنها بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ نفر باشد حداقل ۳ راه خروج مجزا و دور از هم لازم است و برای بیش از ۱۰۰۰ نفر حداقل ۴ راه خروج مستقل لازم است .

آیین کار اصول طراحی ایمنی مدارس در برابر آتش

۱- زمانی که ساختمان آموزشی از خیابانهای اصلی و جاده دور می‌باشد مسیر دسترسی جهت خودروهای آتش نشانی مورد نیاز است و عرض هر مسیر دسترسی که امکان عبور خودروهای آتش نشانی از آن باشد بایستی حداقل دارای ۳ متر پهنا باشد .

۲- جهت مانور خودروهای آتش نشانی و عملیات نجات بایستی در مقابل ورودی اصلی ساختمان تا فاصله ۶ متری از آن هیچگونه مانعی وجود نداشته باشد .

۳- می‌بایست یک منبع آب قابل دسترسی در فضاهای باز اماکن آموزشی تعبیه شود و علاوه بر این وجود یک یا دو شیر آب آتش نشانی در نزدیکی و مجاور مراکز آموزشی ضروری است بویژه اگر این اماکن دور از معابر اصلی باشند.

۴- مأموران آتش نشانی نیز به طور معمول بایستی جهت اطفاء آتش سوزیهای احتمالی بیش از ۱۰۰ متر لوله کشی نمایند به همین دلیل فاصله دورترین نقطه همکف ساختمان از نزدیکترین شیر آب آتش نشانی بایستی اجازه این عمل را بدهد.

۵- لوله‌های خشک و تر آب آتش نشانی داخلی معمولاً در مدارس مورد نیاز نخواهند بود مگر آنکه ساختمان مدرسه بیش از ۴ طبقه ارتفاع داشته و یا دور از معابر اصلی عبود خودروهای آتش نشانی قرار داشته باشد.

۶- علاوه بر خاموش کننده‌های آبی و کف، تجهیزاتی از نوع آبی بایستی در سرتاسر ساختمان نصب شود و فاصله بین خاموش کننده تا نقاط دور دست ساختمان در زمان بروز حریق نبایستی از ۳۰ متر تجاوز کند.

۷- برای هر خاموش کننده باید قفسه یا طاقچه‌ای در نظر گرفته شود که کف این قفسه حداکثر ۱/۴ متر بالاتر از سطح زمین یا کف طبقه قرار گیرد.

۸- در صورتیکه طبقه‌ای از ساختمان مدرسه در زیر طبقه همکف و یا خروجی ساختمان قرار داشته باشد، باید هر کدام از کلاسها و اتاقهای این طبقه مجهز به پنجره‌ای مشرف به بیرون باشند که تخلیه اضطراری افراد از آن امکان پذیر باشد

## **۲-۱۸- کلاس مدارس ابتدایی**

۱- به منظور تأمین دید لازم دانش آموزان و نیز برقراری کلاس هیچگونه ستون یا پایه ساختمانی در فضای کلاس نباید وجود داشته باشد.

۲- در صورت دو یا چند طبقه بودن ساختمان حتی الامکان کلاسهای اول و دوم در طبقه همکف یا طبقه اول ساختمان و بقیه کلاسها به ترتیب در طبقات بالایی مستقر شوند.

۳- ارتفاع مناسب کلاس با توجه به وضعیت اقلیمی محیط و مسایل تهویه و نور ۴ متر می‌باشد در مناطق مرتفع و سردسیر می‌توان تا ۳ متر این ارتفاع را کاهش داد.

۴- ابعاد در کاسها به شرح زیر می‌باشد :

- عرض در یک لنگه به طرف داخل ۹۰ الی ۱۰۰ سانتیمتر .

- عرض در دو لنگه به طرف داخل ۱۶۰ سانتیمتر .

- عرض در یک لنگه به طرف خارج ۹۰ سانتیمتر .

- عرض در دو لنگه به طرف خارج ۱۶۰ الی ۱۷۰ سانتیمتر .

- ارتفاع کلیه درها ۲۰۰ سانتی‌متر با رواداری +۵ سانتیمتر .

۵- کلیه شیشه‌ها باید نشکن باشد .

۶- سطح پنجره‌های کلاس بسته به وضعیت اقلیمی محل از ۰/۱۲۵ تا ۰/۲ برابر کلاس می‌تواند متغیر باشد . پنجره‌ها در ارتفاع ۱ الی ۱/۲۰ متر زیر سقف نصب شوند.

۷- پنجره‌ها نباید در سمت شرق و غرب کلاس وجود داشته باشند.

۸- در صورتی که در کلاس سکوی تدریس در نظر گرفته شود ارتفاع آن ۲۵ سانتیمتر است که باید موازی دیوار جلویی باشد عرض آن نیز ۱ متر است.

۹- فاصله بین میزهای دانش آموزان مدارس ابتدایی باید ۴۵ سانتیمتر باشد.

۱۰- ابعاد میز و صندلی مدرس ۷۵ و ۶۰ سانتیمتر و موقعیت آن به فاصله ۱۰۰ سانتیمتر از تخته سیاه می‌باشد.

۱۱- فاصله اولین ردیف دانش آموزان تا تخته سیاه باید حداقل ۲ متر باشد. ارتفاع نصب آن باید به نحوی باشد که لبه پایین آن ۵۰ سانتیمتر بالاتر از سطح متوسط ارتفاع شانه دانش آموزان در حالت نشسته باشد.

۱۲- ساعت باید در دیوار پشت سر دانش آموزان و جلوی دید مدرس نصب شود.

۱۳- انتخاب رنگ برای کلاس‌های ابتدایی بسیار مهم است. رنگ سقف باید روشن و مات باشد. رنگهای سطوح جانبی روشن و مات و حتی‌الامکان آبی روشن، کرم، بژ یا سبز نیلی کم رنگ باشد . استفاده از رنگ سفید یکدست یا سیاه توصیه نمی‌شود.

۱۴- بهترین رنگ گچ مورد استفاده برای تخته سیاه سبز مات یا زرد است .

آیین کار اصول جانمایی، طراحی و بهداشتی در توالت، دستشویی و آبخوری مدارس

۱ - در طراحی سرویسهای بهداشتی ، نکات زیر باید مد نظر قرار گیرد :

الف ) موجب آلودگی خاکهای سطحی نشود .

ب ) موجب آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی نشود .

ج ) در معرض باد غالب قرار نگیرد .

د ) در معرض دید مستقیم مسؤولان قرار نداشته باشد .

ه ) مکان احداث این سرویسها حتی‌الامکان در سطح زمین و در فضای باز انتخاب شود .

و ) استقرار آبخوری در محل فضای سرویسهای بهداشتی ممنوع است .

۲ - در صورتی که تعداد سرویسهای توالت بیش از ۴ چشمه باشد، تعبیه در ورودی لازم است.

عرض ورودی نباید کمتر از ۱/۲۰ متر باشد.

۳ - چون سرویس بهداشتی معمولاً روی کرسی چینی احداث می‌شود، تعبیه حداقل ۳ پله الزامی است.

۴ - از اشتراک فضای چشمه‌های توالت و دستشویی در یک مسیر اجتناب شود.

۵ - شیرهای آب مورد استفاده در کاسه‌های دستشویی آبخوری جهت تامین آب گرم به صورت مخلوط باشد.

۶ - دستشویی‌ها در ارتفاع ۶۰ تا ۷۵ سانتی متری نصب شوند.

۷ - به ازای هر ۶۰ نفر دانش آموز وجود یک کاسه دستشویی لازم است.

۸ - استفاده از شیرهای آب از نوع برنجی بدون واشر ارجح است.

۹ - از یکسره کردن سیستم شستشو و وصل آن به شبکه آبرسانی برای جلوگیری از آلودگی احتمال ثانوی شبکه آب رسانی اکیداً خودداری شود. بدین معنی که در حد فاصل شبکه آب رسانی و سیستم شستشوی کاسه توالت از فلاش تانک با استفاده شود.

۱۰ - ارتفاع دیوارهای جداکننده توالت‌ها، در صورتی که برابر نباشد، از کف تمام شده تا ۲۱۰ سانتی متر مناسب می‌باشد. فضای مشترک باقی مانده بالای دیوارهای جداکننده می‌تواند به انجام تهویه طبیعی یا مصنوعی کمک نماید.

۱۱ - حداقل ابعاد تمام شده داخلی توالت‌ها ۱۱۰ \* ۱۴۰ سانتی متر باشد.

۱۲ - به ازای هر ۴۵ دانش آموز یک چشمه توالت لازم است.

۱۳ - در طراحی چشمه‌های توالت، بهتر است هر دو چشمه به صورت قرینه در نظر گرفته شود تا از نظر تخلیه فضولات و لوله‌کشی آب شستشو مناسب‌ترین روش تأسیسات بکار گرفته شود.

۱۴ - ایجاد حداقل یک چشمه توالت برای معلولین در طبقه همکف الزامی است.

- ۱۵ - اتاقکی در ابعاد ۱۱۰ \* ۱۴۰ سانتیمتر برای نگهداری و انبار کردن وسایل نظافت, شستشو, ضد عفونی و لوازم مصرفی مورد استفاده روزانه در نظر گرفته شود این فضا باید مجهز به حوضچه تی شویی و شلنگ باشد .
- ۱۶ - برای هر ۷۵ نفر دانش آموز یک شیرآبخوری لازم است ارتفاع شیرها نسبت به سن استفاده کنندگان از ۷۵ تا ۱۰۰ سانتیمتر باشد .
- ۱۷ - استفاده از نوع تهویه طبیعی و مصنوعی برای سرویس ها الزامی است .
- ۱۸ - بهترین جبهه و نور برای توالت های عمومی, شمال است .
- ۱۹ - کلیه لوله کشی های آب می بایست روکار و با استفاده از لوله گالوانیزه رنگ شده باشد که به صورت دو طرفه به لوله اصلی آب شیر متصل است .
- ۲۰ - حجم چاه فاضلاب و توالت به ازای ۲۰ لیتر برای هر نفر در سال محاسبه شود .
- ۲۱ - به منظور جلوگیری از آلودگی احتمالی آبهای زیر زمینی فاصله عمودی چاه توالت از سطح آبهای زیر زمینی حداقل ۳ متر و فاصله افقی آن تا چاه آب حداقل ۱۵ متر در نظر گرفته شود .
- ۲۲ - حداقل قطر لوله های مصرفی در سیستم دفع فاضلاب سنگین ۴ اینچ در نظر گرفته شود که در مورد چشمه های توالت پس از آن که و زیر هر یک از کاسه های توالت , سیفون بلند ۴ اینچی نصب می گردد, ادامه کار با استفاده از لوله ۴ اینچ و کاملاً مستقیم با تیپ ۱٪ به لوله یا کانال اصلی جمع آوری فاضلاب از سایر چشمه های توالت ها توالت ها متصل می گردد. لوله یا کانال اصلی جمع آوری فاضلاب هم بایستی حداقل با قطر ۶ اینچ در نظر گرفته شود (به ازای ۸ چشمه توالت) و به ازای اتصال هر ۴ لوله فرعی اضافی یک اینچ بزرگتر انتخاب گردد. این لوله نیز بایستی دارای شیب ۱٪ به سمت محل دفع فاضلاب باشد و در جهت مقابل شیب قبل از اولین انشعاب مصرفی به میزانی که بتوان یک دریچه بازدید در کف را نصب نمود, بلندتر انتخاب گردد. در طول لوله اصلی فاضلاب در هر ۶ متر یک دریچه بازدید در کف در نظر گرفته شود و کلیه لوله های فاضلاب چشمه های توالت با Vent تهویه گردد.

## ۲-۱۹- عوامل آسیب زا در ساختمان مدارس

به طور کلی بیشترین آسیب وارده به فضاهای آموزشی به ترتیب به فضای کلاس، تجهیزات کلاس، تجهیزات خارج کلاس و فضای سبز مدرسه می‌باشد.

۱- در تمام این موارد کمترین آسیب از سوی دانش‌آموزان ابتدایی و بیشترین آسیب از سوی دانش‌آموزان مقطع راهنمایی و دبیرستان است.

۲- مطلوب آن است که مدارس از نور طبیعی و مصنوعی به طور همزمان استفاده کنند.

۳- بهترین جنس برای نیکمته‌ها، ترکیب چوب و آهن است.

۴- ۲۳/۴ درصد عوامل آسیب زا نداشتن فرهنگ صحیح استفاده دانش‌آوزان و اولیای مدرسه از وسایل است.

۲-۲۰- روشهای نوین در طراحی مدارس و فضاهای آموزشی :

۱- در راستای بروز تحول کیفی در فضای معماری مدارس، گرایش پیشگام در طراحی معماری مدارس آن است که ساختمان برای منظوره‌های کلی و عمومی ساخته شده و با استفاده از اثاثیه و تجهیزات هر بار آن را برای منظور خاص آرایش دهند و می‌توان پیش‌بینی کرد که در آینده کلاس‌ها، صندلی‌ها کمتر و کوسن‌ها بیشتر، تخته اعلان بیشتر و میز کمتر و وسایل آموزشی بیشتر متداول خواهد شد. ساختمان‌های مدارس آتی کمتر به بخش‌های مختلف و اتاق‌های اختصاصی تقسیم خواهد شد.

۲- در واقع باز بودن فضا یک خصلت انعطاف پذیری است نه صرفاً یک تمهید فیزیکی. در آرایش مدارس ابتدایی با الگوی مدارس باز، بچه‌ها بیشتر وقت خود را در یک محیط مشابه خانه می‌گذرانند.

۳- طراحی مدرسه باید بعنوان یک جامعه - و نه فقط فضای آموزشی - در نظر گرفته شود و در آن عملکردهای تفریحی و اجتماعی نیز لحاظ شود.

۴- عوامل بنیادین در طراحی فضای داخلی مدارس :

۴-۱- پاسخ به نیاز به یادگیری سریع از طریق ایجاد :

مبلمان متحرک، انعطاف پذیری در فضا، قفسه‌های کتاب.



۲-۴- پاسخ به گسترش خلاقیت از طریق:

نمایشگاه کارهای دانش‌آموزان، میزهای کار، فضای سبز.

۳-۴- پاسخ به نیاز تفکر از طریق ایجاد کتاب، تجهیزات فنی، آزمایشگاه و کارگاه.

۴-۴- پاسخ به نیاز آموزش فرهنگی از طریق ایجاد فضایی انعطاف پذیر جهت اجرای برنامه‌های فرهنگی - هنری.

۵-۴- پاسخ به نیاز سنجش علمی.

## **۲-۲۱- «ضوابط طراحی ساختمانهای آموزشی»**

در تمام فضاها حداکثر ۳۰ متر از راه‌پله یا خروجی ساختمان فاصله داشته باشد و در صورتی که این درها در قسمت بن‌بست راهرو واقع باشد این فاصله به ۱۸ متر تقلیل یابد. نرده‌های حیاط طوری انتخاب گردد که امکان بالارفتن و یا خرید اجناس از میان آنها برای کودکان مسیر نباشد.

از به کار بردن مصالح صاف و صیقلی در کف پرهیز شود.

از به کارگیری درهای شیشه‌ای پرهیز شود مگر شیشه‌های ایمنی.

پنجره‌ها باید به داخل باز شوند تا به سادگی قابل تمیز کردن باشند.

نصب حفاظ برای پنجره‌ها در طبقات لازم است. در طبقه همکف این حفاظ باید طوری

طراحی شود که در مواقع اضطراری امکان فرار از پنجره میسر باشد.

اتاق کمکهای اولیه در نزدیکی دفتر مدرسه و یا اتاق مربی بهداشت پیش‌بینی شود به

طوری که از نور طبیعی، تهویه و فضای کافی برای تجهیزات کمکهای اولیه برخوردار باشد.

کلیدهای برق باید روی دیوار خارجی توالت‌ها نصب شود. در توالت‌ها بهتر است به

طرف بیرون باز شوند.

## **۲-۲۲- ضوابط فضاهای آموزشی**

پنجره‌های دارای بازشوهای مورب که به طرف خارج باز می‌شوند خطرناک و حادثه

آفرین می‌باشند. در بسیاری از موارد لولاها خراب و یا شکسته می‌شود و خطر سقوط ایجاد می‌نمایند.

هر نوع کلاس یا فضای آموزشی با مساحت بیش از ۲۳ مترمربع بایستی حداقل دارای یک پنجره جهت خروج اضطراری یا تهویه باشد. این پنجره‌ها بایستی از داخل و بدون استفاده از وسایل و ابزار قابل بازشدن باشد و حداقل ابعاد بازشوی پنجره بایستی ۵۰ سانتی‌متر عرض و ۶۰ سانتی‌متر ارتفاع باشد و سطح بازشوی آن از ۰/۵۳ مترمربع کمتر نباشد.

کف پنجره از کف تمام شده نباید بیش از ۱۱۲ سانتی‌متر باشد و فاصله قفل از کف نباید بیش از ۱۳۷ سانتی‌متر باشد.

پنجره‌هایی که در انتهای راهروها و کریدورها و پاگردها نصب می‌گردد و باید از کف تمام شده ۸۰ سانتی‌متر بالاتر باشند و در غیر اینصورت دارای نرده باشند.

عرض راهروها در مدارس چهارکلاسه باید ۲/۴۰ متر باشد و به ازای هر کلاس بیشتر ۲۰ سانتی‌متر به عرض آن اضافه می‌شود.

سطح راهروها باید متناسب با سطح کل زیربنا و تعداد دانش‌آموزان باشد. ۸ تا ۱۵ کلاس، ۱۰٪، ۲۷ کلاس ۱۲٪ و تا ۳۶ کلاس ۱۴٪ و بیشتر از آن ۱۵٪ کل سطح زیربنا باید باشد. برای دوره‌های دبیرستان تا ۱۲ کلاس ۱۲٪، بیشتر از آن ۱۵٪ کل سطح زیربنا باشد. حداقل درجه حرارت راهروهای ارتباطی ۱۴ درجه سیلسیوس و حداکثر درجه حرارت آن ۳۵ درجه باشد.

راهروهایی که به صورت پله‌ای آزادند، باید تا ارتفاع ۱/۸۰ متر حفاظ نرده داشته باشد و فاصله میان نرده‌های موازی نباید بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر باشد.

رادیاتورها و دستگاه‌های تهویه باید در گودی باشد تا مانع عبور و مرور نباشد. درهای فضاهای آموزشی باید طوری انتخاب و نصب شوند که جهت بازشوی آنها به طرف خارج باشد.

در فضای پلکان‌ها حداقل به اندازه یک پاگرد محل نصب در باید تا اولین پله فاصله داشته باشد.

در راهروها محل اتصال، در باید در یک عقب نشستگی نسبت به راهرو باشد.

در مدارس باید حتی‌المقدور از کاربرد درهای شیشه‌ای جلوگیری کرد.

چنانچه از درهای بادبزی استفاده می‌شود ، باید قسمتی از آن دارای شیشه باشد تا افرادی که در دو طرف آن در رفت و آمد هستند یکدیگر را رؤیت کنند و از برخورد جلوگیری شود.

در مدارس نباید از درهای بادبزی دولنگه مخصوصاً نوع سنگین آن استفاده شود.

فاصله دستگیره در تا در نباید بیشتر از ۳ میلی‌متر باشد.

فاصله افقی دستگیره در تا لبه در نباید کمتر از ۷۵ میلی‌متر باشد.

درهای کشویی فقط برای فضاهایی مجاز است که متصرفین آن کمتر از ۵۰ نفر باشد.

هر اتاق یا فضایی که بیش از ۵۰ نفر متصرف دارد و یا مساحت آن بیش از ۹۳ مترمربع

است بایستی حداقل دارای دو در خروجی جداگانه باشد.

عرض مفید بازشو درها نباید کمتر از ۸۱ سانتی‌متر باشد.

عرض در برای اتاقهای با مساحت کمتر از ۶/۵ مترمربع و یا مورد استفاده صندلی

چرخدار نباید کمتر از ۶۱ سانتی‌متر باشد.

عرض مفید درهای تک لنگه‌ای در معابر خروجی نبایستی بیش از ۱۲۲ سانتی‌متر باشد.

هنگام بازشدن در بایستی حداقل نصف عرض راهروی خروجی بدون مانع باشد.

درهای دوار برای فضاهای بیش از ۵۰ نفر نباید تعبیه شوند.

ابعاد زمین والیبال ۱۸\*۹ متر با حریم دو متر در اطراف آن و ابعاد زمین بسکتبال ۲۸\*۱۵

با حریم دو متر در اطراف آن است.

تحقیقات و بررسی‌ها استفاده از صندلی‌های تک نفره را به جای نیمکت‌های چندنفره

توصیه می‌کند.

## ۲-۲۳- روشنایی مدارس

۱- به منظور ایجاد نور کافی در مدارس در صورتی که پنجره‌های نورگیر در یک سمت واقع

شده باشد، سطح کل پنجره‌ها نباید از  $\frac{1}{7}$  الی  $\frac{1}{5}$  سطوح جانبی دیواره‌های کلاس کمتر باشد .

۲ - توصیه می‌شود که سطوح دیوارهای کلاس درس از رنگ مات انتخاب شود تا از خیرگی حاصل از انعکاس نور جلوگیری به عمل آید و رنگ‌ها نیز محیط دلپذیری برای دانش‌آموزان بوجود آورند. برای این منظور رنگ‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

آبی کمرنگ، کرم، سبز خیلی کمرنگ، سفید و بژ .

۳ - سطح کف کلاس می‌تواند دارای رنگ‌های سفید، خاکستری و یا رنگ‌های روشن چوب باشد .

۴ - رنگ سقف کلاس باید رنگ سفید و یا رنگ روشن باشد .

۵ - رنگ میز و صندلی شاگردان باید مات باشد .

۶ - رنگ سطح تخته سیاه کلاس درسی باید سیاه و یا سبز باشد .

۷ - در صورت استفاده از لامپ‌های فلورسنت در مدارس، انواع زیر پیشنهاد می‌شود:

۱- WarmTone de Luxe 3- White 2- Universal 2- White de Luxe

## **۲۴-۲- مفهوم و کارکرد فضای باز در مدارس سنتی و جدید**

انحصار آموزش در فضای داخلی و عدم توجه به قابلیت های عملکردی فضای باز، که بر بسیاری از مدارس رایج حاکم است، از یک سو نسبت به ارزش های حیاط در الگوی مدارس قدیمی غفلت می ورزد و از سوی دیگر از دریافت های نوین در مورد ایجاد فضای باز خلاق و سازنده بی بهره است.

در مدارس مدرن نوعی طرز تلقی پیشرفته نیبت به فرایند ادراک و احساس کودک به هنگام یادگیری باعث ظهور محیطی فعال و سرشار از امکانات تجربه مشاهده و ارتباط انسانی شده است. در این محیط از فضای باز برای توسعه امکان تعادل دانش آموزان با یکدیگر و با محیط طبیعی استفاده می شود. به این ترتیب کلاس درس به فضای باز امتداد یافته و تسهیلات حیاط در خدمت تعلیم و تربیت قرار می گیرد.

همین تجربه در ایجاد محیط زنده و آکنده از تعامل انسانی درم دارس سنتی اسلامی، همچون مدرسه چهار باغ اصفهان، نیز قابل حصول به نظر می رسد. الگوی معماری این مدارس تا حد زیادی محیط تعلیم و تربیت را به یک کانون اجتماعی و یک اجتماع انسانی نزدیک می سازد. عنصر حیاط که در مدارس قدیمی ناظر بر وجه اقامتگاهی این مدارس بود،

در مدرسه معاصر نیز می تواند عامل تحرک و پویایی آموزش و پرورش شده و مدرسه را از یک آموزشگاه صرف به یک کانون حیات جمعی مبدل سازد.

زندگی جدید ما به نحو چشمگیری به داخل فضاها و بناها کشیده شده است، به صورتی که مفاهیمی چون امنیت روانی و استقلال فردی عموماً نوعی تصور فیزیکی از فضایی مستور و محصور همراه هستند. در تعبیر سنتی از خانه، فضاهای باز، خارج از کارکرد خصوصی و مستقل خانه نبوده، به راحتی بخشی از حوزه داخلی و خصوصی خانه قلمداد می شود. لیکن در الگوهای جدید خانه، حریم خصوصی کمتر به فضای باز راه یافته و اصولاً این عمل مغایر با امنیت روانی داخل خانه تعبیر می شود. لذا خانه روزگار مدرنیته تنها در فضاهای داخلی معنی می یابد و منظور از حیاط، در قاموس آن هر چه هست، تأمین امنیت روانی و تحقق استقلال فردی نیست.

می توان موجودیت حیاط را در الگوی مدارس سنتی، مدارس معاصر و نیز مدارس مدرن اروپایی، از نظر شکل و کارکرد مورد تحلیل قرار داد. مقایسه این سه نوع حیاط، حاکی از سه الگوی معماری مدرسه و فراتر از آن مبین سه دیدگاه تعلیم و تربیتی است: نگره کلاسیک، نگره مدرن و نوعی نگره سنتی که به مدارس قدیمی ایران بازمی گردد.

## **۲-۲۵- نگره کلاسیک و الگوی عملکردی حیاط در مدارس معاصر**

در همه نقاط دنیا به ساختمان مدرسه یک حیاط نیز ضمیمه است، به نحوی که امروزه یک مدرسه کامل را هرگز نمی توان بدون فضای باز یا حیاط تصور نمود. اما این حیاط در نگاه کلاسیک نسبت به مدرسه، از ایفای هر گونه مسئولیت آموزشی فارغ بوده، معمولاً در برنامه تعلیم و تدریس مداخله داده نمی شود. حتی درس ورزش یا تربیت بدنی که در حیاط ارایه می شود نیز کمتر اعتبار آموزشی دارد. به نظر می رسد همه طرف های ذیربط از جمله شاگردان و اولیای تربیتی در این زمینه اتفاق نظر دارند که حیاط مدرسه صرفاً مکان تفریح و تفرج است، خواه این وظیفه را به نحو احسن ایفا کند و یا از لوازم آن محروم باشد. در هر صورت نباید عملکرد آموزشی برای آن متصور شد. بنابراین تعریف کلاسیک از فضای باز در مدرسه هرگز کارکرد آموزشی برای آن قائل نمی شود.

در تصور کلاسیک یادگیری به صورت منظم تنها در داخل کلاس به وقوع می پیوندد و تحقق آن در فضای باز مغایر با انضباط لازمه آن است. این تصور امروزه به خاطر ظهور فهمی نوین از آموزش و پرورش عمیقاً مورد تردید واقع شده است.

دومین خصلت نگره کلاسیک نسبت به فضای باز، تأکید صریح آن بر جنبه سرگرم کنندگی حیاط مدرسه مربوط می شود. بر همین مبنا در جایی که شرایط اقتصادی اجازه دهد انواع تجهیزات و وسایل تفریح و بازی بچه ها در حیاط مدرسه نصب می شوند. بدیهی است دانش آموزان نیز از وجود چنین وسایلی بسیار راضی و خرسند شده، این امر بر نشاط آن ها خواهد افزود.

## **۲-۲۶- نگره مدرن و الگوی آموزش تجربی در فضای باز**

منشاء دگراندیشی نسبت به «محیط مطلوب آموزش و پرورش» نوعی طرز تلقی جدید نسبت به فرایند ادراک و احساس کودک به هنگام یادگیری است. شناخت این طرز تلقی، مقایسه مدرسه مدرن با مدرسه کلاسیک را ممکن می سازد. محیط آموزش کلاسیک چنان که گفته شد، اولاً اتکای ذاتی به وجود نظم و انضباط مطلق دارد، ثانیاً بر مبنای حضور منفعلانه دانش آموز در روند یادگیری شکل می گیرد، ثالثاً و از همه مهم تر آن که اطلاعات درسی در این محیط عمدتاً از دو مجرای دیداری و شنیداری اخذ می شوند.

نگره نوین که کارایی محیط آموزش کلاسیک را مورد تردید قرار می دهد، اتکای زیادی به دریافت های جدید در مورد فرایند ادراک دانش آموزان در حین یادگیری دارد. از این زاویه آموزشگران پیشرو، فقدان انگیزش و نیروی تحریک دانش آموزان را در محیط آموزشی کلاسیک، خاطر نشان ساخته، عدم شوق و علاقه دانش آموزان را به یادگیری در این محیط، مورد توجه قرار می دهند. به تعبیر آنان، محیط مدارس کلاسیک به هیچ وجه عامل مداخله کننده و تأثیر گذار در اشتیاق بخشی به تعلیم و تربیت نبوده، لذا فاقد جنبه سازنده و پویای یک محیط مطلوب است.

این نوع نگرش آموزشی قادر و بلکه مشتاق است حوزه فعالیت را از داخل به خارج گسترش دهد. مفهوم این امر آن است که روند تعلیم دانش آموزان می تواند محدودیت های

فیزیکی داخل کلاس را پشت سر گذاشته و به داخل ایوان، حیاط و یا حتی روی چمن، البته در یک روز با آب و هوای خوب، کشیده شود.

اما باید توجه داشت که این تحول صرفاً به مفهوم ساختن یک کلاس درس کلاسیک در هوای آزاد نیست. ممکن است یک معلم سنت گرا روزی از سر تنوع و ذوق شخصی کلاس خود را به داخل حیاط کشانده و بچه ها را در ردیف های مستقیم در برابر خود و بروی زمین و چمن بنشانند. تحت این شرایط او تنها سقف و دیوارهای کلاس خود را برداشته و در قبال آن برای کلاسی که عمیقاً نیازمند سکوت و نظم است، عوامل مزاحم پدید آورده است. تشکیل کلاس در هوای آزاد اگر چه لذت بخش است، اما با وجود سر و صدا و عوامل جلب کننده توجه دانش آموزان، می تواند برای منطق کلاس درس کلاسیک یک اقدام منفی نیز قلمداد شود. مگر آن که همراه با این انتقال آموزش به فضای خارجی، درکی نوین از محیط تعلیم و تربیت خلاق و پویا نیز به درون کلاس حلول نماید. بر همین منوال دیدار از یک موزه، چنان چه دانش آموزان از مجسمه ها، اشیا و یا تصاویر، دور نگاه داشته شده و فرصت مشاهده نزدیک و تجربه ملموس تر آن ها را نداشته باشند، صرفاً در حد یک برنامه نمایش اسلاید از اشیاء موزه در کلاس درس خواهد بود، و نه بیشتر. فضای متداول در بسیاری از موزه ها بر مبنای حکم اعلام نشده «اشیاء را نگاه کن اما هرگز لمسشان نکن» آرایش یافته اند و این نکته با ذات آموزش پویا و متریقی مغایر است. چرا که در این جا یادگیری از نزدیک و با استفاده از کلیه ادراکات حسی - و نه صرفاً دیداری و شنیدنی - صورت می پذیرد.

گسترش محیط آموزشی به فضای باز و کشانیدن دانش آموزان به هوای آزاد، فی المثل حیاط، ایوان و یا پارک، الزاماً به مفهوم ایجاد محیط آموزشی مدرن نیست، اگرچه به هر حال موجب تفرج و طراوت روحی آنان خواهد شد. انتقال کلاس به فضای باز در حقیقت مفهوم کشانیدن حیاط به داخل کلاس درس را دارد. این مفهوم مبین آن است که در فضای خارجی بالقوه امکان مشاهده و تجربه وسیع تری وجود دارد. بنابراین فضای باز قادر است امکان تعامل دانش آموزان با محیط طبیعی و اشیا متنوع قابل دسترسی در آن را در سطحی گسترده تر از داخل کلاس فراهم سازد. یک حیاط ساده و آسفالت عملاً به رفتار و تحرکات دانش آموزان

مساعدتی ننموده و ضمناً عاری از هر گونه امکان یادگیری و تجربه انسانی است و لذا باید آن را یک محوطه مرده به شمار آورد.

حیات مدرسه می تواند آخرین «منطقه آزاد» در شهر باشد، جایی که تحرک و پویایی یا در صورت ظاهر «آناشسی» کودک رها شده و او می تواند بدون دغدغه ای از مداخله بزرگ ترها، به آزادی و در عین حال استقلال خود متکی باشد. طراحی فضای باز در مدرسه مدرن دقیقاً همین هدف را تعقیب می کند و تلاش دارد تا با رها ساختن کودک علایق او را به خود جذب نموده، از این طریق آموزش را بر مبنای تعلیمات محیطی، و نه آموزش های صرفاً نظری، محقق سازد. هدف غایی در این راستا ایجاد امکان درک عمیق تر زندگی، رشد ارزش ها و موازین فکری، اخلاقی و دینی و نیز تسهیل در شرایط مطلوب تجربه و کشف در کودک و نوجوان است.

فضای باز مدرسه قادر است ضمن فراهم ساختن امکاناتی برای مشاهده ملموس طبیعت، تصور یک فضای بسته و شبه زندان را در درون مدرسه از بین برده، کودک را از فشار روانی دوری از دوستان و والدین خود مصون سازد. بسیاری از مدارس مدرن همین فکر، یعنی تبدیل حیات مدرسه به یک فضای عمومی شهری، را توسعه بخشیده و امکان ورود نسبتاً کنترل شده همه افراد جامعه را بدان فراهم ساخته کنترل شده همه افراد جامعه را بدان فراهم ساخته کنترل شده همه افراد جامعه را بدان فراهم ساخته اند. این ابتکار اگر چه ممکن است زحمات و مشکلاتی را بر مدیریت مدرسه تحمیل نماید، لیکن احساس زندانی بودن در مدرسه را از ذهنیت کودک دور ساخته، بدین ترتیب او را به حضور در مدرسه مشتاق می سازند.

## **۲-۲۷- نگره سنتی و الگوی عملکردی فضای باز در مدارس قدیمی**

### **اسلامی**

سنت تاریخی مدارس مذهبی کشورهای اسلامی، بارزترین الگوی استفاده فعال از حیات مرکزی و یک مصداق قابل استناد از ارایه آموزش و پرورش در فضای باز را به نمایش گذارده است. اگر چه نخستین نمونه های مدارس اسلامی به زمان استقلال عملکردی آن ها از مساجد



یعنی پیش از دوران سلجوقیان باز می گردد، لیکن وسیع ترین حرکت تاریخی مدرسه سازی به میانه حکومت سلاجقه و زمان صدارت خواجه نظام الملک مربوط می شود.

حیات مرکزی در مدارس سنتی اسلامی همچون نمونه بارز مدرسه سلطان حسین در اصفهان که به مدرسه مادر یا مدرسه چهارباغ نیز معروف است، نیروی عظیمی در ایجاد چنین محیط زنده و سرشار از احساس تعامل انسانی ایجاد نموده، قادر بود مدرسه را به یک کانون اجتماعی و بالاتر از آن به یک اجتماع انسانی مبدل سازد. در حالی که کلاس های درس در الگوی مدارس امروزی مخصوصاً ایران امروزی هرگز نمی تواند مدرسه را به محیط جمعی و فضایی مساعد برای تبادلات انسانی تبدیل نمایند.

مهم ترین تحول کالبدی که در تاریخ مدرسه سازی خصوصاً ایران به وقوع پیوست، جانشینی راهرو به جای حیات مرکزی در مدارس قرن اخیر ایران است. این تحول در حقیقت پایانی بود بر الگوی مدارس سنتی و آغازی بر طراحی مدرسه به شیوه جدید که اکنون به یک قاعده در طراحی مدرسه در ایران بدل شده است. این تغییر در حقیقت، افول مفاهیم درون گرایی، حیات مرکزی و سلسله مراتب سنتی در ساماندهی فضاهای مدرسه به شمار می آید.

حیات مدرسه جدید برخلاف مدارس سنتی، رسالت ایجاد محیط تفرج روحی- روانی راب رای محصلین نداشته، صرفاً در حد یک امکان فیزیکی فضای باز تعریف می شود. بنابراین برخلاف مدارس سنتی، که در آن حیات در احاطه ساختمان ها قرار داشت در مدرسه جدید ساختمان اصلی توسط حیات های مجاور احاطه می شود. این تحول در واقع سامان دهی جدید فضاهای پر و خالی است که در بنای مدارس معاصر تجلی یافته است. نظم جدید، ناظر بر این واقعیت است که آموزش و پرورش کلاسیک عمدتاً در درون ساختمان اتفاق می افتد و فضاهای باز و نیمه باز در آن جایگاه مهمی ندارند. برای چنین خصوصیت عملکردی یک راهروی داخلی به عنوان عنصر اتصال دهنده فضاها به یکدیگر معقول تر به نظر می رسد، تا یک حیات خارجی، و این رویه مرتباً در طراحی مدارس جدید مورد تقلید واقع می شود.

نگره مدرن، تعلیم را در فعل جستجو و کشف تفسیر می کند و لذا تلاش دارد محیط تعلیم و تربیت را از امکانات، لوازم و انگیزه های کنجکاوی، تحقیق و کاوش سرشار نماید. بنابراین از تمام فضاهای مدرسه برای تأمین چنین شرایطی بهره می جوید. در نتیجه نه فقط

کلاس و فضای بسته بلکه حیاط و به طور کلی فضای باز نیز می تواند، و باید، در متن محیط تعلیم و تربیت قرار گرفته، به یک فضای اساسی با کارکردی بنیادی همچون کلاس تبدیل شود. در این صورت وجود حیاط برای یک مدرسه همان قدر ذاتی و حقیقی است که وجود کلاس. بنابراین تصور مدرسه بدون حیاط در این نگره دقیقاً مانند تصور مدرسه بدون کلاس در نگره کلاسیک است.

واژه «هنر اسلامی» واژه ای آشنا و غریب است که روشنایی معنای آن، تیرگی تاویل آن را به همراه آورده است. هر چند محققان فرانسوی، اولین کاوشگران آکادمیک آثار اسلامی می باشند، لیکن واژه «هنر اسلامی» اولین بار در محیط های دانشگاهی انگلستان، جامه تعریف یافت. به عبارت دیگر، انتخاب نام هنر اسلامی، برای برخی از آثاری که با این عنوان بازشناسی می شوند، به وسیله سازندگان آن به انجام نرسیده، زیرا شفافیت و یژگی های یک اثر اسلامی، به قدری واضح و مبرهن بوده، که در مکتوبات فرهیختگان گذشته، نیازی به بازگویی احساس نمی شده است. تلاش کاوشگران غربی، در بازکاوی آثار باستانی، در کشورهای اسلامی موجب حرکتی شد که در نهایت به تعریف هنر و معماری اسلامی نیز تعمیم یافت.

## ۲-۲۸- ضرورت ایجاد فضای سبز در مدارس



شکل ۱-۲ ایجاد فضای سبز

فضای سبز که بخشی از سیمای شهر را تشکیل می دهد به عنوان یکی از پدیده های واقعی از نخستین مسائلی است که انسان همواره با آن در تماس بوده و خواهد بود. این مقوله دارای ابعاد زیست محیطی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و... می باشد.

مطالعه در خصوص اهمیت فضای سبز در مدارس در درجه اول از نظرمسائل زیست محیطی حائز اهمیت است و استفاده دانش آموزان در ساعات فراغت از این فضاها در درجه دوم اهمیت قرار می گیرد. بدون شناخت شرایط زیست محیطی نمی توان به بحث درباره فضای سبز مبادرت ورزید، از جمله مطالعه اقلیم های شهری مختلف در این ارتباط حائز اهمیت است. توجه به عواملی همچون ارتفاع از سطح دریا، جهت اصلی وزش باد در شهر و میزان آلودگی های ناشی از فعالیت صنایع، خودروها و... در بعد فضای سبز و اهمیت آن در مدارس بسیار حائز اهمیت است، به طوری که از دیدگاه تاریخی و مذهبی نیز پیامبران و امامان معصوم(ع) به مقوله فضای سبز توجه ویژه ای داشته اند.

آن گونه که پیامبر اکرم(ص) می فرماید: «هر کس درختی بنشانند خداوند به اندازه میوه های آن به او پاداش می دهد.»

اهمیت فضای سبز از دیدگاه نیازهای اجتماعی و اوقات فراغت دانش آموزان در سالهای اخیر روش زندگی و نوع تفریحات و نیازهای اجتماعی دانش آموزان تغییر فراوان کرده و توسعه سریع شهرها در محیط زیست دگرگونی ایجاد نموده که به نوبه خود باعث تغییر شکل یافتن تفریحات آنان شده است. نیازهای اجتماعی نیز تحت تأثیر وضعیت اقتصادی و صنعتی قرار گرفته و فرم تازه ای یافته است. نیازهای افراد از محیط زیست به متغیرهای گوناگونی از قبیل سن، طبقه اجتماعی، فرهنگ و تجربیات، هدفها و روش زندگی روزانه بستگی دارد.

نیازهای فردی و گروهی متأثر از عوامل فوق است. بدین ترتیب نیازهای یک دانش آموز ابتدایی، راهنمایی و دبیرستانی با هم متفاوت است. حتی اگر نیازهای آنان واحد باشد باز نحوه دستیابی به این هدفها با هم تفاوت دارد، یعنی همه دانش آموزان در هر مقطعی می خواهند از فضای سبز استفاده کنند. تفریح دانش آموزان ابتدایی بیشتر دویدن و سر و صدا کردن است، در صورتی که دانش آموزان مقاطع بالاتر ترجیح می دهند از فضای سبز به عنوان

مطالعه و تفرج آرام بهره گیری کنند و در گوشه ای بنشینند. بنابراین در طراحی فضاهای سبز مدارس توجه به مقطع و نیازهای روحی- روانی دانش آموزان بسیار حائز اهمیت است.

موارد مثبت احداث فضاهای سبز در مدارس

آلودگی های ناشی از آمد و شد خودروها از قبیل منواکسید کربن CO هیدرو کربن ها HC و... در شهرهای بزرگ اثرات جسمی شدیدی بر دانش آموزان داشته و خواهد داشت و باعث بروز بیماریهایی چون تنگی نفس و... خواهد شد. از طرف دیگر آلودگی های صوتی خودروها نیز اثرهای روانی شدیدی بر دانش آموزان خواهد داشت و باعث اختلالات ذهنی در آنها می گردد. با توجه به این مشکلات نیاز جدی به مقوله فضای سبز در طراحی مدارس بسیار ضروری می باشد. توجه به این مطلب ضروری است که تمام مواد آلاینده مربوط به انواع سوختهای خودرو در ارتفاعی از آگروز خارج می شوند که طول اندام یک دانش آموز را کاملاً در بر می گیرد.

فضای سبز به عنوان عامل تولید کننده اکسیژن و متعادل کننده کسری و کمبود اکسیژن ناشی از حرکت خودروها که به ازای هر ۸۰۰ کیلومتر طی مسافت مصرفی معادل مصرف سالانه ۵ نفر از اکسیژن را دارا می باشد و پرواز هواپیماها که به ازای هر پرواز به میزان تولید روزانه اکسیژن در ۲۰ هکتار جنگل را مصرف می نماید، همچنین مصرف اکسیژن در جریان فعالیتهای کارخانجات اهمیت می یابد. در این ارتباط نحوه استقرار و فعالیت صنایع در شهرها نیز نقش مهمی در آلودگی هوا دارند و در خصوص آلودگی شهرها نباید نقش غبار را نیز نادیده گرفت، زیرا غبار به صورت گوناگون بر انسان تأثیر دارد.

به طور کلی احداث فضای سبز در مدارس تأثیرهای مثبت زیادی دارد که اهم آنها عبارتند از:

ایجاد سایه جهت استفاده دانش آموزان در مواقع لزوم، حفاظ در مقابل باد و باران، پناهگاه پرندگان، جذب انرژی و گرمای هوا و سرد نمودن آن توسط تبخیر، تصفیه هوا و جذب گرد و غبار در محیط زیست، کمک به ثبات خاک و افزایش نفوذپذیری آب و هوا در آن، تأثیر مثبت در مناظر و دیدگاه ها، حفاظت در مقابل سر و صدا، کنترل انعکاس نورهای

مزاحم و کنترل باران و اثرات مثبت روحی و روانی بر دانش آموزان هنگام مشاهده مناظر زیبای گیاهی و فضای سبز در مدارس.

قابل ذکر است هرچه محیط پیرامون دانش آموزان زیباتر و دلنوازتر باشد و فضای سبز احداث شده دارای هماهنگی و نظم خاصی باشد در یادگیری بهتر دانش آموزان تأثیر بسزایی داشته و از لحاظ روحی رنگ سبز به آنها آرامش خاصی می دهد و می تواند مطالب درسی را بهتر درک و تجزیه و تحلیل نمایند.

#### استانداردهای فضای سبز در مدارس

توسعه و گسترش میزان فضای سبز در مدارس می تواند در افزایش سرانه فضای سبز شهرها نیز تأثیرگذار باشد. در کوششی که سازمانهای مختلف تفریحات، بهداشت، محیط زیست و... برای استاندارد کردن فضای لازم برای هر فرد و همچنین برای یافتن رقمی مناسب و استاندارد نموده اند، توانسته اند ارقامی چند به دست آورند. البته این ارقام کلی است و با توجه به متغیرهای هر محل تفاوت دارد. به طور مثال مساحت مورد نیاز فضای سبز در مدارس مناطق مختلف کشور متفاوت است.

در اقلیم گرم و خشک باید بخش وسیع تری از مدارس را به فضای سبز اختصاص بدهند تا بتوانند بیشتر درخت کاشته و سایه بیشتری داشته باشند.

چنانکه اشاره شد بسیاری از محققان به کار بردن واژه استاندارد برای فضای سبز را منطقی نمی دانند، زیرا استاندارد دارای مفهومی ایستاست، حال آنکه فضای سبز به علت ذات پویایش، هر نوع ایستایی را نفی می کند. در همین ارتباط حتی نمی توان برای مدارس سراسر کشور، وسعت یا حجم استاندارد شده ای را برای ایجاد فضای سبز ارائه نمود، زیرا کمیت فضای سبز، ساخت و انتخاب نوع گونه ها در مناطق مختلف اقلیمی کشور متفاوت است و میزان آن به شرایط اقلیمی و ویژگی های بیوکلیماتیک هر منطقه بستگی دارد. بنابراین مقدار فضای سبز که برای یک مدرسه در یک شهر در نظر گرفته می شود با شهر دیگر متفاوت است و با توجه به معنای واژه استاندارد که بیانگر مقیاسی ایستاست استفاده از آن در ارتباط با فضای سبز عاری از اشکال نخواهد بود. اما آنچه قابل ذکر است اینکه فضای سبز خود را در تناسب با تعداد دانش آموزان در تراکم ساختمانی در مدارس می بینند. در حال حاضر استاندارد مورد

قبول فضای سبز شهری جهت تصویب طرحهای جامع شهری که از سوی وزارت مسکن و شهرسازی مشخص گردیده است بین ۷ تا ۱۲ مترمربع سرانه می باشد. بنابراین توسعه و افزایش فضای سبز در مدارس می تواند در افزایش سرانه فضای سبز شهر مؤثر باشد.

معرفی برخی گونه های گیاهی مناسب برای کاشت در مدارس

از میان گونه های مختلف گیاهی موجود برای کاشت در مدارس باید از گونه هایی استفاده کرد که علاوه بر زیبایی دارای رشد متناسب و خوبی باشد و با توجه به نیاز آبی در اقلیم های مختلف از گونه هایی استفاده شود که با نیاز آبی آن اقلیم متناسب باشد. به عنوان مثال در مناطق گرم و خشک از گونه هایی استفاده شود که به آب کمتری نیاز دارد، برخی از گونه های گیاهی مناسب جهت کاشت در مدارس عبارتند از:

بید (*Salix sp*)، کاج (*Pinus sp*) سرو (*Cupressus sp*)، زبان گنجشک (*Fraxinus sp*)، اقاقیا (*Robina sp*) چنار (*Platanus orientalis*)، ارغوان (*Cercis sp*)، افرا (*Acer sp*)، یاسمن (*sp Jasminum*) صنوبر (*Populus sp*) و انواع گلهای زیتنی و چمن.

نقش آموزش و پرورش در توسعه و نگهداری فضای سبز

آموزش و پرورش به عنوان یک نهاد آموزشی در جهت ترویج و ارتقای سطح فرهنگ عمومی می تواند نقش ارزنده ای را ایفا نماید که این نقش از نظر مدیریت هم درون سازمانی و برون سازمانی خواهد بود.

در مدیریت درون سازمانی آموزش و پرورش می تواند با بازنگری و نگرش جدید به مقوله فضای سبز در توسعه فضای سبز موجود و بهینه کردن آن در مدارس کشور گامی اساسی بردارد و همچنین در طراحی و ساخت مدارس جدید توجه به موضوع فضای سبز را به طور جدی پیگیری نماید و فضاهای مناسبی را برای ایجاد فضای سبز در آن احیا نماید. همچنین توجه به مقوله فضای سبز در محتوای کتابهای درسی در بحث فرهنگ سازی میان دانش آموزان بسیار با اهمیت می باشد.

در مدیریت برون سازمانی، آموزش و پرورش می تواند در تعامل با متولیان امر در ایجاد فضای سبز یعنی شهرداریها و گامهای مهمی را در افزایش فضای سبز مدارس برداشته و با حرکتهای نمادین و توسعه فرهنگ ایجاد فضای سبز به کمک مدیریت شهری بیاید.

آیین کار اصول شناخت، مکان یابی و طراحی فضاهای باز برای بازی کودکان (۱ تا ۶ سال) :

۱ - فضاهای بازی کودکان را می توان در مراکزی بشرح ذیل مستقر نمود :

( ۱ ) عمومی :

- پارکها
- مراکز خرید
- میادین
- مراکز فرهنگی - مذهبی
- مراکز تفریحی - توریستی

(۲) مراکز نیمه عمومی :

- مهد کودکها و آمادگی ها
- مراکز بهداشتی - درمانی
- پرورشگاهها
- آسایشگاهها
- مراکز نگهداری کودکان معلول یا عقب مانده ذهنی

(۳) مراکز خصوصی :

۱- واحدهای همسایگی و مجتمع های آپارتمان .

۲- مکان در نظر گرفته شده برای بازی کودکان باید ضمن تأمین مسائل ایمنی، بهداشتی، سلامت و آسایش کودکان از مکان هایی نظیر خیابان های اصلی، پارکینگ های عمومی و ترمینال ها، خطوط راه آهن و فرودگاه ها، توالت های عمومی، مسیله ها و.. دور باشد و حتی المقدور در مجاورت فضاهای سبز استقرار یابند .

۳- سرانه حداقل فضای بازی برای کودکان ۱ تا ۶ سال به میزان ۶ متر مربع برای هر کودک می باشد که در این صورت سرانه زمین های بازی کودکان به ازای هر یک از ساکنین واحدهای همسایگی به حدود ۰/۱۸ متر مربع خواهد رسید .

۴- مشخصات زمین بازی کودکان :

- ابعادش قابل کنترل باشد .

- حفظ تپه‌های طبیعی و ایجاد تپه‌های مصنوعی .
- میزان شیب تپه‌های مصنوعی باید کمتر از ۳۵ درجه ( یا ۷۰٪ ) باشد .
- جنس پوشش زمین باید در برابر فرسودگی مقاوم باشد و نباید عامل جذب حشرات و آلودگی باشد .
- محصور باشد .

#### ۵ – عناصر تشکیل دهنده فضای بازی کودکان:

- فضاهای محصور قرارگیری وسایل بازی ثابت، تپه‌های شنی و استخر کوچک .
  - فضاهای آزاد مانند فضای چمن کاری شده برای بازی‌های پرتحرک .
  - فضاهای سایه دار جهت نصب نیمکت و استراحت .
- #### ۶ – اصول طراحی زمین‌های بازی کودکان :
- بین وسایل بازی حریمی باشد .
  - محل‌های شن بازی ، قایم باشک ، خانه‌های بازی و مجسمه سازی ، دیوار آزاد نقاشی باید دور از وسایلی چون تاب و سرسره باشد .
  - وجود سایه در روزهای گرم .
  - آب‌خوریها و توالت‌ها در دسترس باشند .
  - بازی‌ها نوعاً حس رقابت را بین کودکان تحریک کند .

## ۲-۲۹- بهداشت مدارس

- ۱ – اتاق بهداشت می‌بایست تمیز باشد و نور کافی داشته باشد و مخصوص معاینه باشد و از آن استفاده دیگری نشود . توصیه می‌شود طول این اتاق بیشتر از ۶ متر باشد تا بتوان از تابلوی تعیین میزان دید استفاده نمود .
- ۲ – ارزیابی سلامت دانش‌آموزان که حداقل سالی یک بار است شامل اقدامات زیر است :  
(الف) ارزیابی سلامت دانش‌آموزان، کنترل بهداشت فردی و انجام کمک‌های اولیه، بیماریابی، کنترل، پیگیری بیماری‌ها و غیبت دانش‌آموزان .



ب) همکاری در غربالگری با پزشک، شنوایی سنج و بینایی سنج و روان شناسی بالینی، تربیت بدنی و دندان پزشکی و سایر موارد .

ج) کامل نمودن شناسنامه سلامت .

۳- در هر مدرسه به ازای هر ۷۵۰ نفر دانش آموزی می بایست یک مربی بهداشت حضور داشته باشد .

۴- تابلو باید در ارتفاع مناسبی قرار یگیرد به نحوی که فاصله آن از اولین ردیف دانش آموزان حداقل ۲/۲۰ متر باشد .

۵- طول و عرض تابلو با توجه به مقطع تحصیلی :

طول تابلو

ارتفاع تخته سیاه از روی سکو

ابتدایی ۲۷۰

۷۰

راهنمایی ۳۰۰

۸۰

متوسطه ۳۰۰

۸۵

۶- برای مدارس ابتدایی حداقل دو هزار متر مربع به ازای هر صد دانش آموز به اضافه هزار متر مربع برای هر صد نفر اضافی فضا لازم است.

۷- برای مدارس راهنمایی و متوسطه، حداقل چهار هزار متر مربع برای هر صد نفر دانش آموز به اضافه هزار متر مربع برای هر صد نفر محصل اضافی لازم است .

۸- بر اساس معیارهای فوق حداقل متراژ لازم به ازای هر دانش آموز در مدرسه ۶ تا ۸ متر مربع خواهد بود .

۹- تعداد طبقات مدارس در دوره ابتدایی و راهنمایی حتی الامکان در دو طبقه و در صورت خاص حداکثر سه طبقه و برای دبیرستانها و هنرستانهای فنی و حرفه ای و کار و دانش حداکثر چهار طبقه مجاز است .

۱۰- زمین بازی با سرانه مساحت ۱۰ متر مربع برای هر دانش آموز است .

- ۱۱- پوشش حیاط مدرسه و کف کلاسها باید غیر قابل نفوذ، غیر لغزان، بدون سنگ ریزه، غیر براق و آسان برای شستشو و نظافت باشد. پوشش کف برای کلاسها و راهروها از جنس موزاییک و مکالئوم و برای حیاط مدرسه آسفالت و ورقه‌ای سیمانی باشد.
- ۱۲- ایجاد هر گونه تراس و بالکن مرتبط با کلاس ممنوع است.
- ۱۳- دیوارهای کلاس باید تا ارتفاع ۱/۵ متر سنگ باشد و الباقی آن از رنگ‌های روشن و شفاف و غیر براق پوشیده شده باشد و عایق صوتی باشد.
- ۱۴- مطلوب است کلاسها دو در داشته باشد که برای مواقع اضطراری مشکل نباشد.
- ۱۵- سطح لازم برای تهویه در مدارس ابتدایی ۱/۵ متر مربع و حجم هوای لازم ۴/۵ متر مکعب است.
- ۱۶- حداکثر ابعاد قابل قبول بر کلاس درس ۷ متر عرض و ۸ متر طول است.
- ۱۷- پنجره کلاسها به منظور استفاده از تهویه و برخورداری از نور طبیعی باید به نحو زیر باشد:
- ( الف ) در یک سمت حتی الامکان باشد و در روبروی تخته سیاه نباشد.
- ( ب ) باید در یک سمت شمال یا جنوب باشد.
- ( ج ) فضای بین پنجره‌ها باید حداقل ممکن باشد تا از ایجاد سایه در وسط کلاس ممانعت کند.
- ( د ) باید در ارتفاع ۱۲۰ از کف و تا ۲۰ سانتیمتر نرسیده به سقف قرار گیرند.
- ( هـ ) دارای کرکره مناسب باشد.
- ( و ) قسمت میانی آن ثابت و دو قسمت پایین و بالای آن متحرک باشد.
- ۱۸- رنگ کلیه سقفها سفید باشد.
- ۱۹- ظرفیت کلاسهای ابتدایی بیش از ۳۰ نفر نباشد.
- ۲۰- وجود اتاق ناهارخوری، کتابخانه، اتاق کارهای هنری، آزمایشگاه و اتاق مشاوره از جمله نیازهای یک مدرسه است.

## **۳۰-۲- آیین کار اصول کلی مکان‌یابی و تأمین بهداشت ساختمان‌های**

### **آموزشی**

- ۱- منظور از بهداشت در ساختمان‌های آموزشی، تبیین ویژگی‌های ساخت و ساز مطلوب مدارس از نظر مکان‌یابی و طراحی به لحاظ تأمین شرایط کامل آسایش در آنها می‌باشد.
- ۲- معیارهای مناسب در تعیین همجواری مراکز آموزشی با سایر کاربریها عبارتند از:
  - الف) اجتناب از آلودگی‌ها.
  - ب) اجتناب از آلودگی صوتی.
  - ج) اجتناب از آلودگی‌های محیطی.
- ۳- حداکثر میزان صدای قابل قبول برای کلاس درس ۴۵ دسی بل (صورتی که میزان ارتعاشات از ۸۰ دسی بل بیشتر شود، بعنوان کاربریهای نامناسب تلقی خواهد شد).
- ۴- مکان فضای آموزشی باید در جایی باشد که از تهویه طبیعی مطلوب و نور مناسب برخوردار باشند.

## **۳۱-۲- اندازه پنجره و سایبان‌ها**

اندازه پنجره‌ها بهتر است در جهت استفاده از انرژی خورشیدی بزرگ انتخاب شود. احداث پنجره بلند برای نفوذ تشعشعات به عمق فضا در جهت جنوب مناسب است و مساحت پنجره‌های هر کلاس می‌تواند حدود ۳۰ درصد مساحت تماس خارجی یا ۱۵ درصد مساحت آن در نظر گرفته شود. در این اقلیم در بیشتر نقاط در ارتباط با شرایط حرارتی نیازی به سایبان ندارد و تنها باید به اندازه‌ای پیش‌بینی شوند که قادر به محافظت پنجره در مقابل باران باشند.

## **۳۲-۲- مصالح ساختمان و رنگ سطوح خارجی**

استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی و چگالی بالا در دیوارها، سقف و کف برای انبار کردن انرژی خورشید در روز و استفاده از آن در شب باید مدنظر قرار گیرد. برای افزایش مقاومت حرارتی این دیوارها از لایق‌های عایق حرارتی استفاده شود و عایق حرارتی بام باید از نوع صلب باشد. به منظور جلوگیری از جذب حرارت داخلی در

دیوارها در صورت استفاده از مصالح بنایی بهتر است سطح داخلی دیوارها با مصالح سبک از قبیل چوب نئوپان فیبر و یا مصالح مشابه پوشیده شوند. رنگ سطوح خارجی بهتر است تیره و یا متمایل به تیره باشد.

## **فصل سوم**

### **انرژی های نو**

### **۳-۱- انرژی**

جامع ترین تعریف از انرژی در کتب علمی با عنوان (انرژی توانایی انجام کار است) یاد گردیده و مهمترین خاصیت آن اینگونه بیان می گردد که انرژی نه خلق می شود و نه از بین می رود بلکه از حالتی به حالتی دیگر تبدیل شده و یا تغییر شکل می یابد.

منابع انرژی در جهان به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

- انرژی های تجدید ناپذیر : منابع هیدرو کربنی؛ الف: زنده (گیاهان)، ب: غیر زنده (مواد معدنی مثل زغال سنگ، نفت، گاز و...) که به سوخت های فسیلی معروفند.
- انرژی های تجدید پذیر: انرژی خورشید، باد، انرژی زمین گرمایی، انرژی هیدروژنی و پیل های سوختی، بیوگاز، امواج و.... که در منابع مختلف تحت عنوان انرژی های نو از آن ها یاد می شود. ( صابری، ۱۳۸۲ )

### **۳-۲- انرژی های تجدید ناپذیر**

سوخت های فسیلی همچون زغال سنگ و نفت از بقایای گیاهان و جانورانی که در زیر دریاها در زمانهای قدیم مدفون شده اند به وجود می آیند و به طور طبیعی، بصورت مواد جامد، مایع و گاز یا مخلوطی از آن ها در معادن یافت می شوند.

منابع هیدروکربنی زنده: شامل بقایای گیاهان درختان، بوته ها و سایر رستنی هاست که به عنوان سوخت در موارد مختلف کاربرد دارد.

### **۳-۳- منابع هیدروکربنی غیره زنده**

- زغال سنگ:

زغال سنگ یکی از منابع تولید انرژی های فسیلی است که اغلب در معادن زیر زمینی یافت می شود. بهره برداری از زغال سنگ در شرایط فعلی با صرف هزینه زیاد و کار طاقت فرسا میسر است. به دلیل تولید حرارتی بالا، زغال سنگ در کوره های حرارتی، کشتیهای باری و کارخانجات فولاد سازی کاربرد بیشتری دارد.

– نفت:

نفت مایعی سیاه رنگ و غلیظ است که با حفر چاههای عمیق از زیر زمین استخراج می شود. چون استخراج، ذخیره و پالایش آن نسبت به سایر سوخت ها آسانتر است، بیشتر مورد توجه است.

– گاز:

گاز یکی دیگر از اشکال منابع هیدروکربنی است که با تکنیک های ویژه ای بدست می آید.

الف- گاز طبیعی: مخلوطی از گازهای متان، اتان و پروپان است. این گاز از دو منبع گاز مستقل و گاز همراه با نفت بدست می آید.

ب- گاز مایع: این نوع گاز که به دلیل تبدیل راحت از حالت گاز به مایع از پرکاربردترین گازهای مصرفی است، در کپسول های خانگی مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع از گازها مخلوطی از گازهای پروپان، بوتان، پروپیلن و بوتیلن و در حقیقت مخلوطی از بخش های پالایش شده نفت خام است. نفت و گاز کاربردهای وسیعی در صنعت، حمل و نقل، کشاورزی و مصارف بهداشتی دارد.

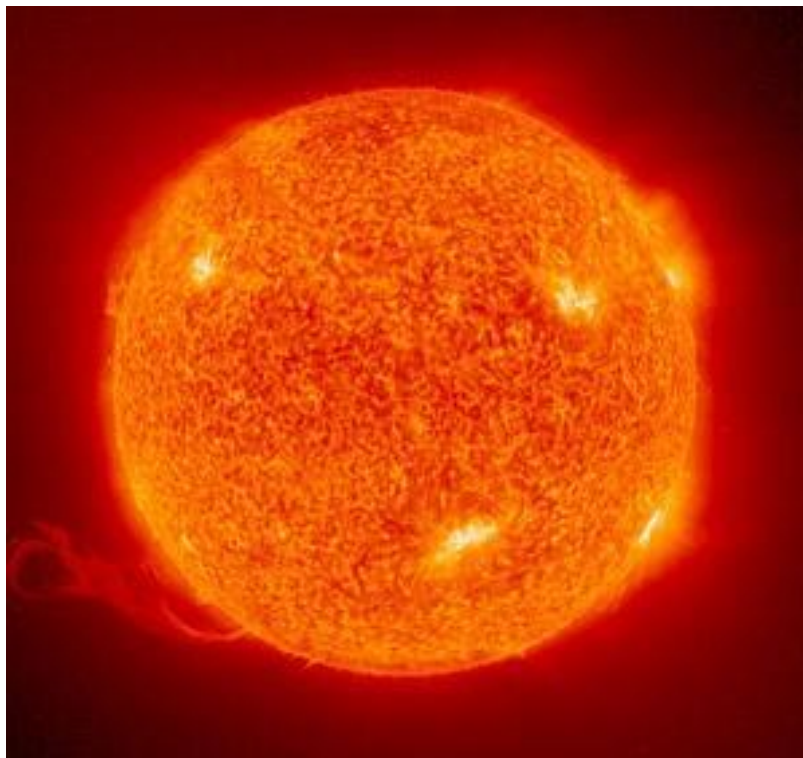
### **۳-۴- انرژی های تجدیدپذیر**

#### **۳-۴-۱- انرژی خورشید**

##### **۳-۴-۱-۱- مقدمه**

شناخت انرژی خورشیدی و استفاده از آن برای منظوره های مختلف به زمان ماقبل تاریخ باز می گردد. خورشید یک راکتور هسته ای طبیعی بسیار عظیم است، که ماده در آن جا بر اثر همجوشی هسته ای به انرژی تبدیل می شود و هر روز حدود ۳۵۰ میلیارد تن از جرمش به تابش تبدیل می شود، دمای داخلی آن حدود ۱۵ میلیون درجه سانتیگراد است. انرژی که بدین

ترتیب به شکل نور مرئی، فرو سرخ و فرابنفش به ما می‌رسد ۱ کیلو وات بر متر مربع است. خورشید به توپ بزرگ آتشین شباهت دارد که صد بار بزرگتر از زمین است. این ستاره‌ها از گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده است.



شکل ۳-۱: خورشید منبع عظیم انرژی

گازها انفجارهای بزرگی را بوجود می‌آورند و پرتوهای قوی گرما و نور را تولید می‌کنند. این پرتوها از خورشید بسوی زمین می‌آیند در طول راه، یک سوم آنها در فضا پخش می‌شوند و بقیه بصورت انرژی گرما و نور به زمین می‌رسند. می‌دانیم که سرعت نور ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است. از سوی دیگر، ۸ دقیقه طول می‌کشد که نور خورشید به زمین برسد. بنابراین می‌توان فاصله خورشید تا زمین را حساب کرد. در این مسیر طولانی، مقدار زیادی از نور و گرمای خورشید از دست می‌رود، اما همان اندازه‌ای که به زمین می‌رسد، کافی است تا شرایط مناسبی برای زندگی ما و جانوران و گیاهان بوجود آید. در مورد پیدایش خورشید فرضیه‌ای که بیشتر مورد قبول واقع شده، این است که منشاء ایجاد خورشید توده‌ای ابری شکل گازهائی هستند که تشکیل دهنده عمده آنها هیدروژن بوده است. در مرحله اول و در نتیجه نیروی جاذبه مرکزی، ذرات هیدروژن روی هم متراکم شده و در اثر تراکم، تصادم



شدیدی بین ذرات هیدروژن بوجود آمده و در نتیجه افزایش بیش از حد فشار و دما، تحولات هسته‌ای پدید آمده و حاصل آن آزاد شدن منابع عظیم انرژی بوده است از مجموع انرژی تابشی خورشید که بوسیله زمین و جو آن دریافت می‌شود در حدود ۳۵ درصد آن مجدداً به فضای خارج از جو بازتاب می‌گردد.

قسمت اعظم این بازتابی در جو زمین در برخورد اشعه با ابرها و غبارهای جوی انجام می‌گیرد و بخش کمتری از آن، در سطح زمین در نتیجه انعکاس اشعه بوسیله آبها- برفها و سنگریزه‌ها حادث می‌شود. قسمتی از باقیمانده انرژی، در حین عبور از جو زمین، در اثر برخورد با ذرات هوا و غبار و بخار آب موجود در جو، به دفعات زیاد تغییر مسیر داده و پس از این برخوردها، به صورت تشعشعات پراکنده به سطح زمین و یا فضای خارج تابیده می‌شود. همچنین در حدود ۱۰ الی ۱۵ درصد انرژی تشعشعی دریافت شده از خورشید، به وسیله ذرات بخار آب - کربن دی‌اکسید و اوزون موجود در جو زمین جذب می‌شود.

قابل توجه است که در طبقات فوقانی جو زمین، گاز اوزون تقریباً تمام اشعه ماوراء بنفش را جذب می‌کند و این تصفیه اشعه از نظر سلامت زندگی انسان‌ها حائز اهمیت فوق‌العاده است زیرا که اشعه ماوراء بنفش در پوست و چشم انسان تأثیرات بسیار نامطلوب دارد. بخار آب و کربن دی‌اکسید در طبقات تحتانی جو زمین، اشعه مادون قرمز را جذب می‌کند.

خورشید زمین را گرم و روشن می‌کند. گیاهان و جانوران نیز انرژی خورشیدی را لازم دارند تا زنده بمانند. اگر خورشید نبود یا از زمین خیلی دورتر بود و گرمای کمتر به ما می‌رسید، سطح زمین خیلی سرد و تاریک می‌شد و هیچ موجودی نمی‌توانست روی آن زندگی کند. همه ما به انرژی نیاز داریم، انرژی مانند نیرویی نامرئی در بدن ما وجود دارد و آن را بکار می‌اندازد. اگر انرژی به بدن نرسد، توانایی انجام کار را از دست می‌دهیم و پس از مدتی می‌میریم. ما انرژی را از غذایی که می‌خوریم بدست می‌آوریم با هر حرکت و کاری که انجام می‌دهیم، بخشی از انرژی موجود در بدن صرف می‌شود. حتی برای خواندن این مطلب هم مقداری انرژی لازم است. برای همین باید هر روز غذاهای کافی و مناسبی را بخوریم. گیاهان و جانوران نیز برای زنده ماندن و رشد و حرکت، به انرژی نیاز دارند، که منشأ همه اینها از خورشید می‌باشد. تمام دستگاه‌ها و ماشین‌های ساخته شده بدست انسان نیز با استفاده از انرژی کار می‌کنند. بسیاری

از این ماشین ها برقی هستند. حتما شما هم از دستگاه هایی مثل رادیو، تلویزیون، اطو، یخچال و ... استفاده می کنید. اگر به هر دلیلی برق خانه قطع شود، تمام این دستگاه ها از کار می افتند و بدون استفاده می شوند، اما آیا می دانید برق چگونه تولید می شود؟ برای تولید برق، سوخت هایی مثل زغال سنگ نفت و گاز را می سوزانیم. این نوع سوخت ها را سوخت فسیلی می نامند. سوخت های فسیلی از باقی مانده گیاهان و جانورانی بوجود آمده اند که میلیون ها سال قبل روی زمین زندگی می کردند. وقتی این جانوران و گیاهان مردند و از بین رفتند، سالهای زیادی زیر فشار لایه های زمین ماندند تا به زغال سنگ و نفت و گاز تبدیل شدند و می بینیم که همه انواع مختلف انرژی که قبل تبدیل به یکدیگر نیز هستند از یک منبع به نام خورشید ناشی شده و یاب آن مربوط می شود.

تابش خورشید منشأ اغلب انرژی هایی است که در سطح زمین در اختیار ما قرار دارد:

- باد : ناشی از اختلاف دمای هوا و حرکت نسبی اتمسفر زمین است.
- آبشار : ناشی از تبخیر و بارانی که از آن نتیجه می شود.
- چوب، زغال سنگ ، نفت و ... که منشأ گیاهی دارند به کمک کلروفیل و خورشید ساخته شده اند.

### ۳-۵- تاریخچه

اصل بقای انرژی در حدود ۱۸۵۰ پایه گذاری شد. منشاء این اصل همانگونه که در مکانیک بکار میرود توسط کار گالیله (۱۶۴۲-۱۵۶۴) و ایساک نیوتن (۱۶۴۲-۱۷۲۶) فهمانیده شد. در واقع هنگامیکه کار بعنوان حاصل ضرب نیرو و تغییر مکان تعریف می شود، این تعریف تقریباً بطور خود کار از قانون دوم حرکت نیوتن تبعیت می کند. چنین مفهومی تا سال ۱۸۲۶ یعنی زمانی که ریاضی دان معروف فرانسوی معرفی شد، وجود نداشت. لغت نیرو (از نظر لاتین) نه تنها از نقطه نظر مفهوم آن توسط نیوتن در قوانین حرکتش توصیف شد، بلکه در کمیت هایی که اکنون به عنوان کار و انرژی کنیتک (جنبشی) و پتانسیل (نهفته) تعریف میشوند بکار میروند. این ابهام برای مدت زمانی توسعه هر اصل کلی را در مکانیک دروای قوانین حرکت نیوتنی مسدود نموده بود.

### **۳-۵-۱- ویژگی های انرژی خورشیدی:**

- انرژی خورشیدی تمام نشدنی است .
- انرژی تمیزی است و هیچ آسیبی به محیط زیست نمی رساند.
- بدلیل عدم وجود قسمت های متحرک، نگهداری واتوماسیون آن آسان است.
- ظرفیت آن رامتاسب با نیاز می توان طراحی کرد.

### **۳-۶- کاربرد های انرژی خورشیدی**

در عصر حاضر از انرژی خورشیدی توسط سیستم های مختلف و برای مقاصد متفاوت استفاده و بهره گیری می شود که عبارتند از:

#### **۳-۶-۱- سیستم های فتوئولوژیک**

تغییراتی که در حیات وزیست گیاهان و جانداران به وسیله نورخورشیدوفتوستنز ایجادمی گردد فرآیندکود حیوانات واستفاده از گاز آن.

#### **۳-۶-۲- سیستم های فتوشیمیایی**

تغییرات شیمیایی در اثر نور خورشید-الکترولیزهای نوری- سلول های فتوولتائیک الکتروشیمی- تاسیسات تهیه هیدروژن.

#### **۳-۶-۳- سیستم های فتوولتائیک**

تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی باسلولهای خورشیدی

#### **۳-۶-۴- سیستم های حرارتی و برودتی**

شامل سیستمهای تهیه آب گرم- گرمایش و سرمایش ساختمان ها-تهیه آب شیرین- سیستم های انتقال و پمپاژ- سیستم های تولید فضای سبز (گلخانه ها) - خشک کنهاو اجاقهای خورشیدی- سیستمهای سردسازی- برجهای نیرو- خشک کن خورشیدی

### **۳-۷- سیستم های حرارتی خورشیدی ( THERMAL SOLAR ENERGY ) :**

روش های گرما خورشیدی، با استفاده از انواع کلکتورها و روش های غیرفعال، جهت جذب کردن و جمع آوری انرژی حرارتی خورشید طراحی شده، و برای منظورهائی از قبیل گرم کردن آب و هواو تولید بخار و سرد کردن و... بکاربرده شده اند.

### **۳-۷-۱- سیستم‌های گرماخوردی رامی‌توان به ترتیب زیر طبقه‌بندی کرد**

- (۱) سیستم‌های آب گرم خورشیدی
- (۲) سیستم‌های گرمایش و سرمایش ساختمانها
- (۳) سیستم‌های تهیه آب شیرین و آب مقطرگیری
- (۴) سیستم‌های انتقال پمپاژ
- (۵) سیستم‌های تولید فضای سبز
- (۶) سیستم‌های خشک‌کنن و خوراک پزخورشیدی
- (۷) سیستم‌های سردکننده خورشیدی
- (۸) برجهای نیرو و نیروگاههای خورشیدی

### **۳-۸- موقعیت کشور ایران از نظر میزان دریافت انرژی خورشیدی**

کشور ایران در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد. میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال تخمین زده شده است که البته بالاتر از میزان متوسط جهانی است. در ایران به طور متوسط سالیانه بیش از ۲۸۰ روز آفتابی گزارش شده است که بسیار قابل توجه است.

### **۳-۹- سلول خورشیدی**

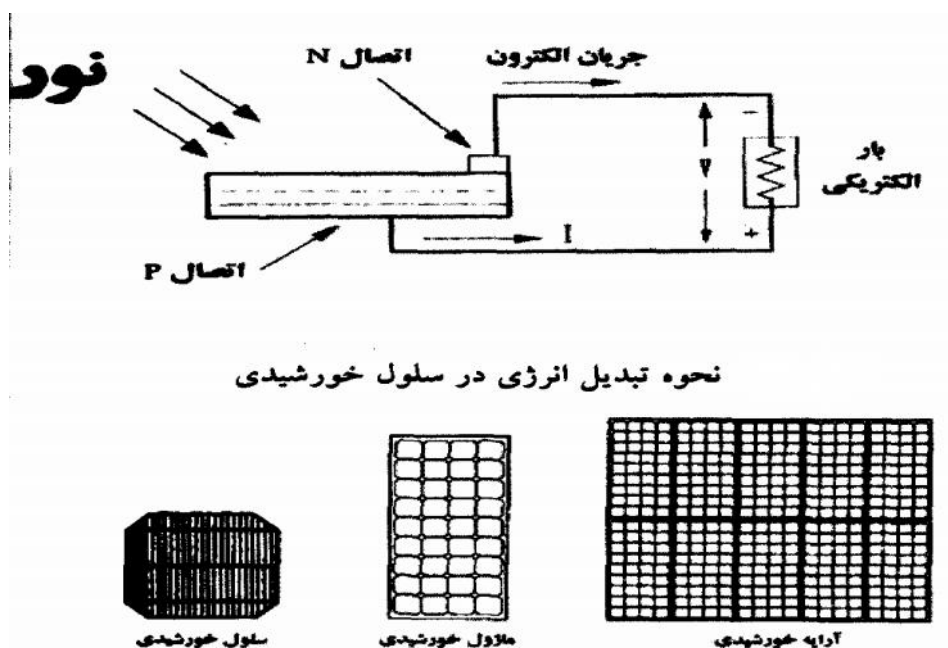
سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیم‌رسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. رسانندگی این ماده به طور کلی به دما، روشنایی، میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیم رسانابستگی دارد. سلول خورشیدی که عنصر اصلی تشکیل دهنده یک آرایه فتوولتائیک است از یک پیوندنیمه هادی n-p از جنس سیلیکن ساخته می‌شود.

برخورد فوتون‌های نورخورشیده به سلول خورشیدی سبب تولید الکترون در نیمه هادی گشته و با اتصال بارالکتریکی جریان الکتریکی جاری می‌شود. از ویژگی‌های سلولهای خورشیدی می‌توان به این موارد اشاره کرد: جای زیادی اشغال نمی‌کنند قسمت متحرک ندارند، بازده آنها با تغییرات دمایی محیط تغییرات چندانی نمی‌کنند نسبتاً به سادگی نصب می‌شوند، به راحتی

با سیستم های به کاررفته در ساختمان جورمی شوند. همچنین از اشکالات سلولهای خورشیدی می توان به تولید وسایل فتو ولتائیک که هزینه زیادی دارد و چگالی انرژی تابشی که بسیار کم است اشاره کرد که در فصول مختلف و ساعات متفاوت شبانه روز تغییر می کند که باید ذخیره شود و همین موضوع بسیار هزینه بر است. فرایند تبدیل انرژی در یک سلول خورشیدی در شکل (۲-۱) مشاهده می شود.

یک سلول خورشیدی از جنس سیلیکن، ولتاژی بین ۰,۵ تا ۰,۶ ولت تولید می کند و به همین دلیل تعداد زیادی از سلول ها را در یک ماژول خورشیدی به صورت سری متصل می کنند تا سطح ولتاژ بیشتری حاصل شود.

برای اینکه سطح ولتاژ و جریان مورد نیاز بار الکتریکی تأمین شود، مجموعه ای از ماژول های خورشیدی بصورت سری و موازی متصل می شوند و این مجموعه مانند شکل (۲-۱)، یک آرایه خورشیدی بوجود می آورد که در شکل قبل ملاحظه کردید.



سلول، ماژول و آرایه خورشیدی

شکل ۲-۳- یک آرایه خورشیدی ونحوه تبدیل انرژی



شکل ۳-۳- آرایه خورشیدی

### ۳-۱۰- سه بخش اصلی سیستمهای فتوولتائیک



شکل ۳-۴- اجزای سیستم فتوولتائیک

### ۳-۱۱- ماژول یا پنل های خورشیدی

که مبدل انرژی تابشی خورشیده انرژی الکتریکی می باشد. سلول های خورشیدی سیلیکونی را به سه دسته تقسیم می کنند سیلیکون تک کریستالی - سیلیکون چند کریستالی - سیلیکون آمورف. ماده اصلی تشکیل دهنده بیشتر سلول های خورشیدی موجود در بازار را لایه نازک سیلیسیوم می باشد. بر طبق خواص فیزیکی نیمه هادی ها با آلائیدن ماده اصلی به اعمال

ناخالصی از (نوع) مانند N فسفرو (نوع P) مانند بوره ماده اصلی، میدان الکتریکی در سطوح خارجی سلول، ایجاد می شود براساس قوانین حاکم بر فیزیک مواد تشکیل دهنده در برابر انرژی تابشی (نور خورشید) قادر به تولید جریان الکتریکی می باشد. جریان و ولتاژ خروجی این سلول ها DC می باشد. به مجموعه ای از این سلول ها که در کنار یکدیگر سری و موازی می گردند پنل یا ماژول فتوولتاییک گویند.



شکل ۳-۵- ماژول خورشیدی

### ۳-۱۲- قسمت واسطه یا بخش توان مطلوب

انرژی الکتریکی حاصل از سیستم های فتوولتائیک را بر اساس طراحی انجام شده، متناسب با نیاز مصرف کننده، مدیریت و القا می نماید. این تجهیزات عمدتاً از شارژ کنترلر، باتری، اینورتر و... براساس نیاز مصرف کننده و طبق نظر طراح سیستم، طراحی و مشخصات آن تهیه و تدوین می گردد.

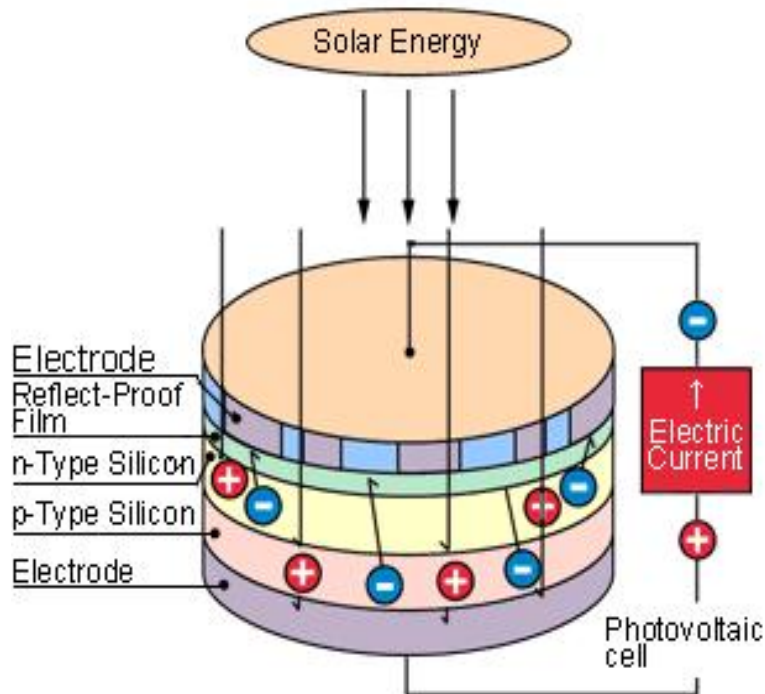
### ۳-۱۳- مصرف کننده یا بار الکتریکی

کلید مصرف کنندگان الکتریکی اعم از مصارف برق مستقیم (DC و AC) را متناسب با میزان مصرف شامل می گردد.

### ۳-۱۴- اصول کاریک پنل فتوولتائیک

پنل های فتوولتائیک از نیمه هادی ها ساخته شده و با اتصال سیلیکون های نوع N و P شکل می گیرند. وقتی نور خورشید به یک سلول فتوولتائیک می تابد، به الکترون ها در آن انرژی بیشتری می بخشد. با تابش نور خورشید الکترون ها در نیمه هادی پلاریزه شده،

الکترونهای منفی در سیلیکون نوع N و یونهای مثبت در سیلیکون نوع P بوجود می آیند.  
بدین ترتیب بین



شکل ۳-۶- پروسه تولید برق بوسیله یک سلول فتوولتائیک

دو الکتروود، اختلاف پتانسیل بروز کرده و این امر موجب جاری شدن جریان بین آنها می گردد. شکل (۲-۱۳) پروسه تولید برق در یک سلوفتوولتائیک را نشان می دهد.

### ۳-۱۴- مراحل اصلی طراحی



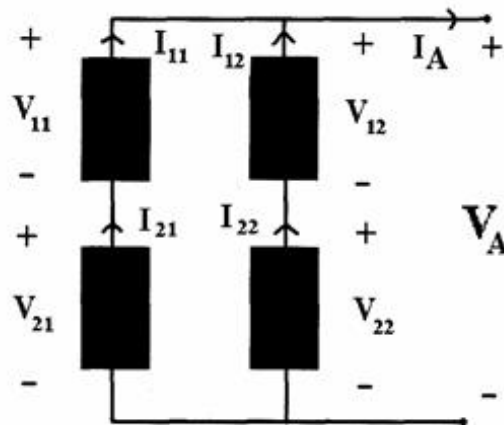
شکل ۳-۷- مراحل طراحی سیستم فتوولتائیک

### ۳-۱۵- مشخصه الکتریکی آرایه فتوولتائیک در شرایط استاندارد

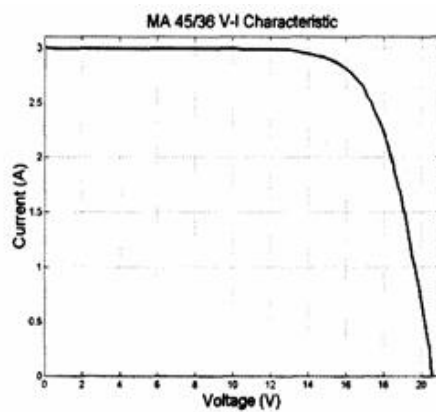
در آرایه فتوولتائیک مورد بررسی، از ماژول خورشیدی مدل 36.45 MA ساخت مجتمع فیبر نوری بایپکر بندی مطابق شکل (۲-۱۵) استفاده شده است. منحنی مشخصه جریان-



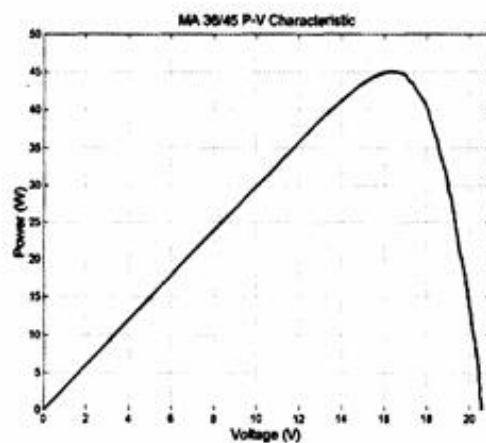
ولتاژوتوان- ولتاژ این ماژول خورشیدی در شرایط استاندارد تابش (شدت تابش ۱ کیلووات بر مترمربع و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد) مطابق شکل (۲-۱۶) و (۲-۱۷) می باشد.



شکل ۳-۸- نحوه پیکربندی آرایه خورشیدی

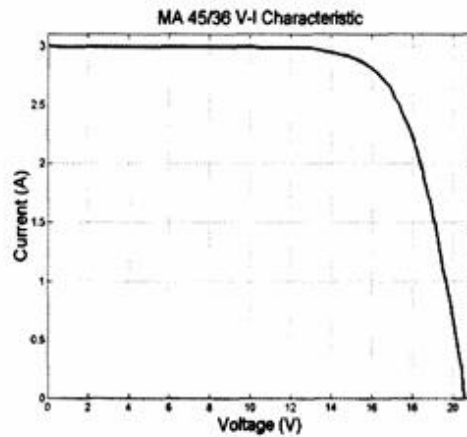


شکل ۳-۹ صفحات نمای ساختمان

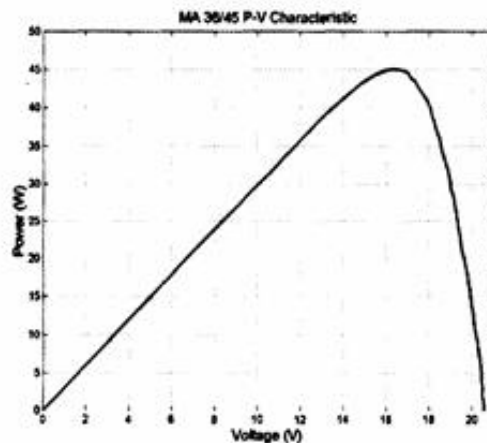


شکل ۳-۱۰ صفحات نما

با توجه به اینکه حداکثر توان یک ماژول، ۴۵ وات می باشد حداکثر توان آرایه خورشیدی در شرایط استاندارد تابش ۱۸۰ وات و باتوجه به پیکربندی شکل (۲-۱۵)، منحنی مشخصه های الکتریکی آرایه در این شرایط، مطابق شکل (۲-۱۸) و (۲-۱۹) خواهد بود.



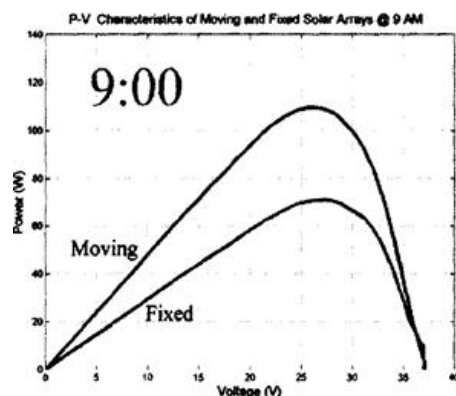
شکل ۳-۱۱- صفحات نما



شکل ۳-۱۲- فتوولتائیک نیمه شفاف

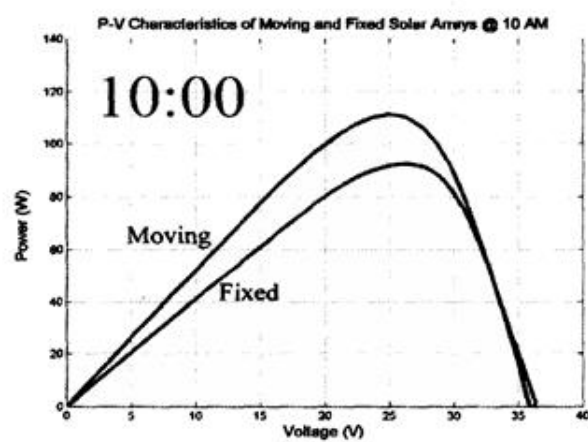
### ۳-۱۶- مشخصه توان دو آرایه متحرک و ثابت در طول روز:

در شکل (۲-۲۰) مشخصه توان-ولتاژ بدست آمده از دو آرایه فتوولتائیک متحرک و ثابت در ساعت ۹ صبح مشاهده می شود. همانگونه که انتظار می رود آرایه خورشیدی متحرک توان بیشتری تولید می کند که دلیل آن تابش مستقیم نور خورشید بر آرایه است در حالیکه نور خورشید به صورت زاویه دار بر سطح آرایه ثابت می تابد.

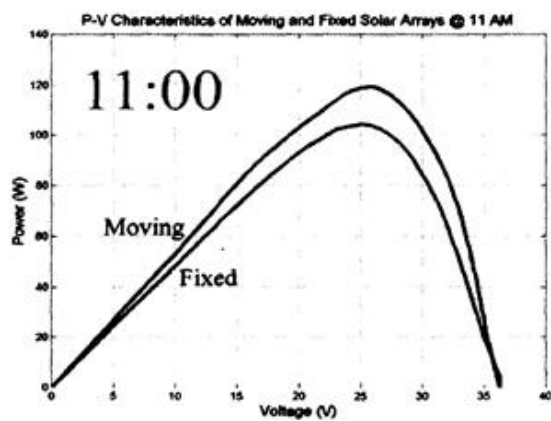


شکل ۳-۱۳- فتوولتائیک سایبان

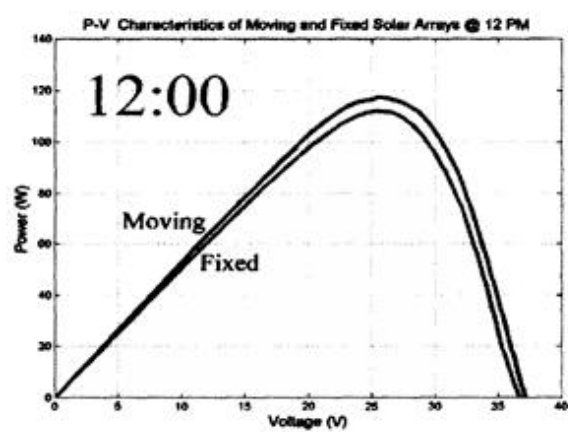
در شکل (۲-۲۱) منحنی های دو آرایه در ساعت ۱۰ مشاهده می شود. همانطور که انتظار می رود با بالا آمدن خورشید، توان آرایه ثابت افزایش می یابد که بدلیل کاهش زاویه تابش خورشید به سطح آرایه ثابت است. توان تولید شده توسط آرایه متحرک بدلیل تابش عمودی نور بر سطح آن در هر زمان، تغییرات جزئی دارد. در ساعات ۱۱ تا ۱۳ میزان تولید توان توسط آرایه متحرک نزدیک می شود مطابق منحنی های شکل (۲-۲۲) تا (۲-۲۴)، زیرا آرایه متحرک نیز در این ساعات تقریباً رو به جنوب قرار دارد. ولی همچنان آرایه متحرک توان بیشتری تولید می نماید. از ساعت ۱۳ که خورشید به سمت غرب حرکت می کند و ارتفاع آن و نیز توان تولید شده توسط آرایه ثابت کاهش می یابد. بدلیل کاهش شدت نور خورشید، آرایه متحرک هم بتدریج کاهش توان اندکی را دارد. ولی با توجه به منحنی ها، بالاتر بودن میزان انرژی جذب شده توسط آرایه خورشیدی متحرک بخوبی آشکار است. بگونه ای که در ساعت ۱۷، پیک توان تولیدی توسط آرایه متحرک (شکل ۲-۲۸) برابر آرایه فتوولتائیک ثابت است و این نسبت در ساعت ۱۸ (شکل ۲-۲۹)، به رقم قابل توجه ۶.۱ می رسد. بنابراین ملاحظه می شود که در صورت استفاده از آرایه فتوولتائیک با سازه متحرک که توانایی تعقیب مسیر حرکت خورشید را داشته باشد، میزان انرژی قابل جذب را به صورت چشمگیر افزایش می دهد.



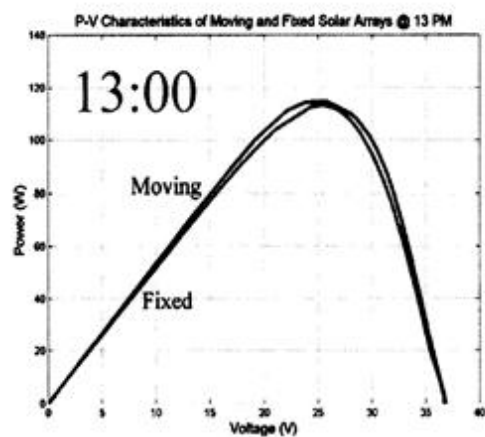
شکل ۳-۱۴- نورگیر فتوولتائیک



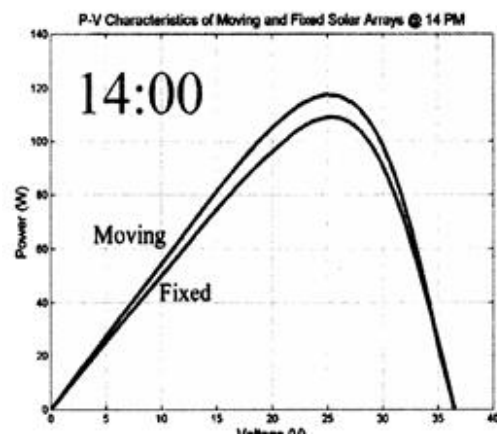
شکل ۲-۱۵- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۱ صبح



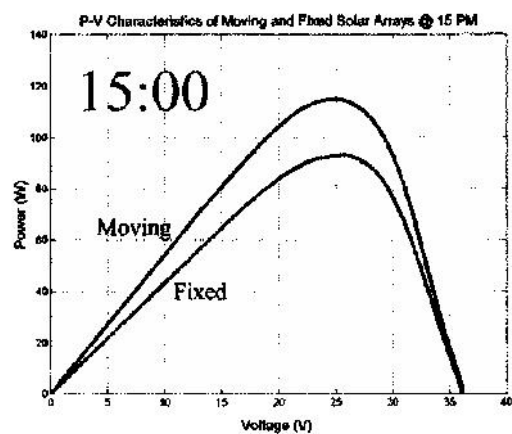
شکل ۳-۱۶- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۲



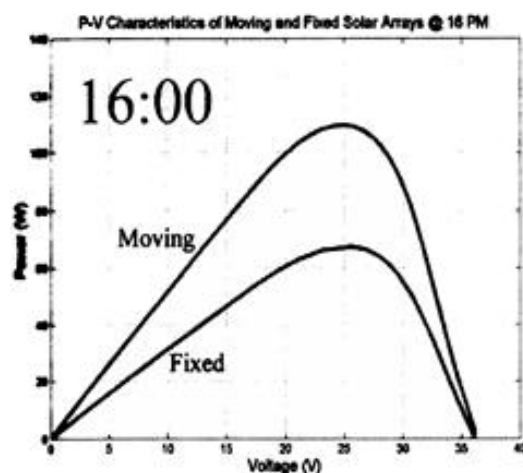
شکل ۳-۱۷- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۳



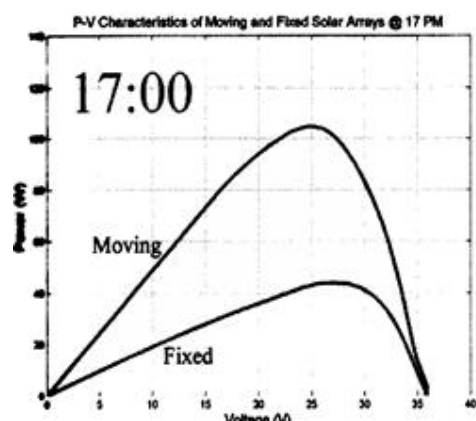
شکل ۳-۱۸- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۴



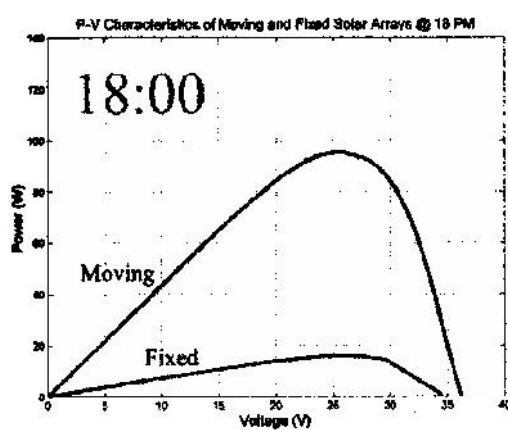
شکل ۳-۱۹- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۵



شکل ۳-۲۰- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۶



شکل ۳-۲۱- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۷

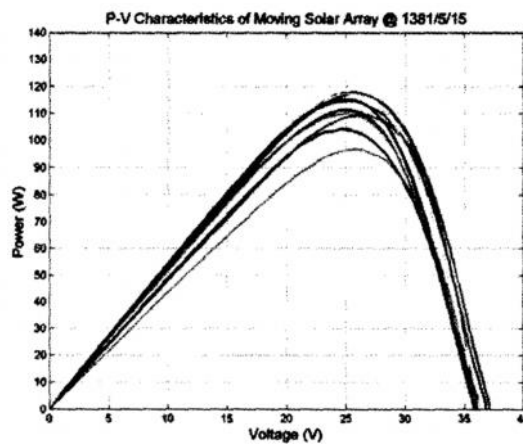


شکل ۳-۲۲- مشخصه توان- ولتاژ آرایه ها در ساعت ۱۸

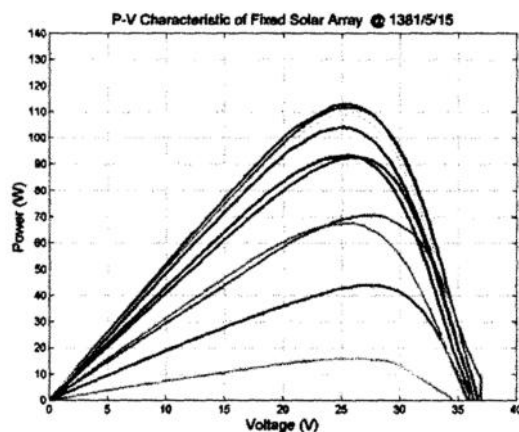
در شکل (۲-۳۰)، (۲-۳۱) مشخصه های توان دو آرایه متحرک و ثابت ساعات مختلف

روز جهت مقایسه مشاهده می شود. منحنیهای مربوط به آرایه متحرک بدلیل اینکه همواره

نورخورشید عمود بر آن می‌تابد، دارای تغییرات کمی است درحالی که این منحنی‌ها برای آرایه فتوولتائیک ثابت دارای تغییرات زیادی است که اختلال زیادی در جریان بار ایجاد نموده و نیاز به واحد ذخیره سازی انرژی (نظیر باتری الکتروشیمیایی) با ظرفیت بیشتر جهت جبران تغییرات انرژی دارد.



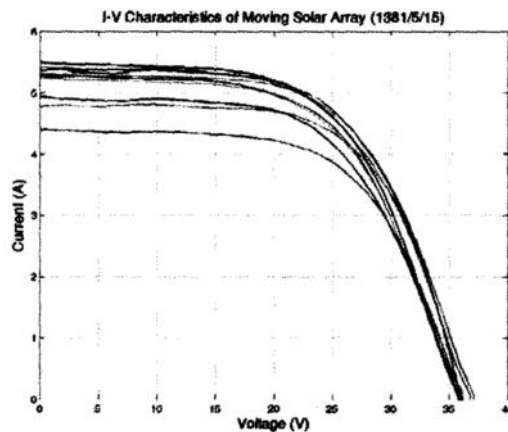
شکل ۳-۲۳- مشخصه های توان آرایه متحرک در ساعات مختلف روز



شکل ۳-۲۴- مشخصه های توان آرایه متحرک در ساعات مختلف روز

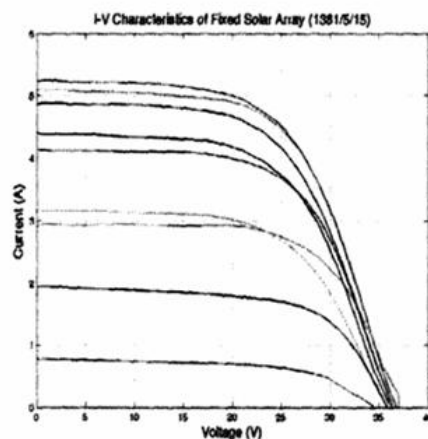
پیک توان تولید شده توسط هردوسیستم با فرض جذب حداکثر توان از آرایه در جدول (۲-۲) ذکر شده است و انرژی جذب شده در طول یک روز محاسبه شده و میزان افزایش انرژی برای آرایه متحرک در حدود ۳۶ درصد بدست آمده که با در نظر گرفتن نمونه برداری در یک روز کامل (از طلوع تا غروب خورشید) این عدد به بیش از ۴۰ درصد نیز خواهد رسید. شکل (۳۲-۲) منحنی های جریان-ولتاژ آرایه فتوولتائیک متحرک در یک روز مشاهده می‌شود. همانگونه که در شکل مشخص است، مشخصه ها در ساعات مختلف تغییرات کمی دارند

(حداکثر در حدود ۱۸ درصد) در حالیکه برای آرایه ثابت (شکل ۲۷) تغییرات مشخصه ها بسیار چشمگیر است و حدود ۸۶ درصد تغییر در توان وجود دارد.



شکل ۳-۲۵- مشخصه جریان - ولتاژ آرایه متحرک در طول روز

بنابراین آرایه متحرک در طول روز تا حد زیادی مشخصه الکتریکی ثابتی را ارائه می نماید. لازم به ذکر است که به دلیل تابش کمتر از مقدار یک کیلو وات بر مترمربع (کمتر از ۸۵۰ وات بر مترمربع) در محوطه، دمای زیاد آرایه ها (بیش از ۵۵ درجه سانتیگراد) و تلفات اهمی کابل تا محل آزمایشگاه، حداکثر توان هریک از آرایه ها کمتر از ۱۸۰ (در روابط استاندارد تابش یک کیلو وات بر متر مربع و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد) خواهد بود.



شکل ۳-۲۶- مشخصه جریان - ولتاژ آرایه ثابت در طول روز

نکته مهم دیگر که در مشخصه های هردو آرایه به چشم می خورد تولید توان حداکثر در ولتاژی نزدیک به ولتاژ ۲۵ ولت است که به شدت نور بستگی ندارد. لذا با تنظیم نقطه کار آرایه



فتوولتائیک در این ولتاژ، می توان حداکثر توان را از هر دو آرایه تحویل بار نمود (این ولتاژ درصد ثابتی از ولتاژ بی باری آرایه است که در آن حداکثر توان تولید می شود و به جنس سلولهای بکار رفته در ماژول خورشیدی بستگی دارد و برای ماژول خورشیدی بستگی دارد و برای ماژول استفاده شده در این مطالعه حدود ۶۸ درصد است)

جدول ۳-۱- حداکثر توان تولید شده توسط آرایه های متحرک و ثابت

نوع آرایه		ساعت نمونه برداری
ثابت	متحرک	
۷۳ وات	۱۱۳/۳ وات	۹ : ۰۰
۹۴ وات	۱۱۲/۲ وات	۱۰ : ۰۰
۱۰۶/۵ وات	۱۲۰/۴ وات	۱۱ : ۰۰
۱۱۳ وات	۱۱۹/۱ وات	۱۲ : ۰۰
۱۱۵/۲ وات	۱۱۹/۷ وات	۱۳ : ۰۰
۱۱۰/۳ وات	۱۱۸/۶ وات	۱۴ : ۰۰
۹۵/۵ وات	۱۱۷/۱ وات	۱۵ : ۰۰
۶۹/۲ وات	۱۱۱/۷ وات	۱۶ : ۰۰
۴۵ وات	۱۰۶/۴ وات	۱۷ : ۰۰
۱۶/۲ وات	۹۸ وات	۱۸ : ۰۰
۸۳۷/۹	۱۱۳۶/۵	کل انرژی جذب شده در روز (وات ساعت)
۱	۱/۳۶	کل انرژی جذب شده نسبت به آرایه متحرک

### ۳-۱۷- کاربرد صفحات فتوولتائیک

#### ۳-۱۷-۱- فتوولتائیک های یکپارچه ساختمان:

تکنولوژی فتوولتائیک (pv) امروزه به عنوان بخش رایجی از واژه شناسی ساختمان با امکان کاربرد در ساختمان های موجود و نو مطرح شده است. استفاده از این سیستم در پوشش ساختمان بسیار متنوع بوده و راه های نوینی به سوی طراحان خلاق می گشاید. بعنوان نمونه در فتوولتائیک های نیمه شفاف، مدولها می توانند در کنار ذخیره انرژی سایر عملکردهای

پوششی بنا را نیز به خوبی انجام دهند. در صورتی که تاثیرات و کاربردهای جامع فتوولتائیک ها در ساختمان به دقت درک و در کل طراحی و مفاهیم انرژی ساختمان در نظر گرفته شود، می تواند در اجزای ساختمان کارکردی چندمنظوره یافته و علاوه بر تولید الکتریسیته کاربردهای دیگری نیز در پوشش ساختمان به عهده گیرد. امروزه آگاهی فزاینده ای که درخصوص تخریب عوامل محیطی و توجه ویژه ای درباره کیفیت محیط مصنوع در اروپا وجود دارد منجر به تغییر خصوصیات و نیازمندی های ساختمان و طراحی آن شده است.

در مرکز این توجهات، نما و پوشش ساختمان قرار دارد. بطوریکه پیشرفت های تکنولوژیکی جدید، رویکردهای مختلفی ازسقف و نماهای ساختمان ایجاد می کند. در این میان در رابطه باچندمنظورگی پوشش ساختمان، استفاده از تکنیک های فعال و غیرفعال خورشیدی بسیار ضروری است. یکی از این فنون خورشیدی که به طور قابل توجهی به عنوان بخش مهمی از فرهنگ ساختمان مطرح می شود، فتوولتائیک یا (pv) است. یک واحدیامدول فتوولتائیک اساساً پوششی است که می تواند در دوره های مشخصی از روز الکتریسیته تولید کند که این تولید، شاید به عنوان حق امتیاز این محصول بی نظیر ساختمان مطرح گردد. بطوریکه این فتوولتائیک حتی قادر به شرکت در تامین نیروی برق سراسری است. اگرچه هنوز نیروی برق تولیدی آنها، پنج برابر از نیروی برق شبکه گران تر است اما فتوولتائیک های یکپارچه ساختمان یا (bipv) با ارائه مزایای هزینه ای ویژه، برای مناطق شهری نظیر هلند و آلمان که زمین خالی و کافی برای تجهیزات نیروگاه در اختیار ندارند، بسیار جالب توجه می باشند.

### ۳-۱۸- صفحات نمای ساختمان

نماها اکثریت سطح پوسته یک ساختمان را اشغال می کنند. درحقیقت یک نما نخستین احساس بصری از ساختمان را به بینندگان خود انتقال می دهد و معماران بنا نیز با استفاده از نما به بیان ایده ها و ترجمه خواسته های کارفرما با زبانی ویژه از شکل و رنگ می پردازند. مدول های استاندارد فتوولتائیک می توانند به دیوار موجود ساختمان برای تامین نمایی موفق به لحاظ زیباشناختی متصل گردند. این واحدها بدون نیاز به عایق به استراکچر متصل می شوند که این

عمل توسط زیرسازی شبکه ای درمدول های فتوولتائیک صورت می گیرد. بنابراین سیستمهای فتوولتائیک می توانند به عنوان بخش مهمی از عناصر نمای ساختمان مطرح می شوند. چهره اصلی یک لایه فتوولتائیک به عنوان مصالح پوششی، شبیه یک شیشه رنگی است.



شکل ۳-۲۷- صفحات نمای ساختمان

لایه های فتوولتائیک حفاظت طولانی مدت در برابر شرایط جوی را تامین و می توانند در هر اندازه، شکل، طرح و رنگی، برش و تهیه شوند و حتی قسمتی از نور روز را نیز به داخل ساختمان برسانند. این عناصر ساختمانی می توانند بعنوان صفحات ساده نما، عناصر چند عملکردی برای نماهای سرد و گرم، به عنوان سیستم سایه انداز یا بازشو عمل نمایند.

ساختمان ((Okotech ۳)) در برلین مثال جالبی از نماهای فتوولتائیک است. نمای این بنا متشکل از گرانیت و پانلهای شیشه ای با استفاده از شیوه ستاره ای شکل (سیستم نمای SJ) برای نگهداری پانلهاست. دست انداز طبقه دوم تا پنجم توسط صفحات فتوولتائیک پوشانده شده است و این صفحات با داشتن اندکی خاصیت انعکاسی، ظاهری نظیر پانلهای شیشه ای دیگر نما دارند.



شکل ۳-۲۸- صفحات نما

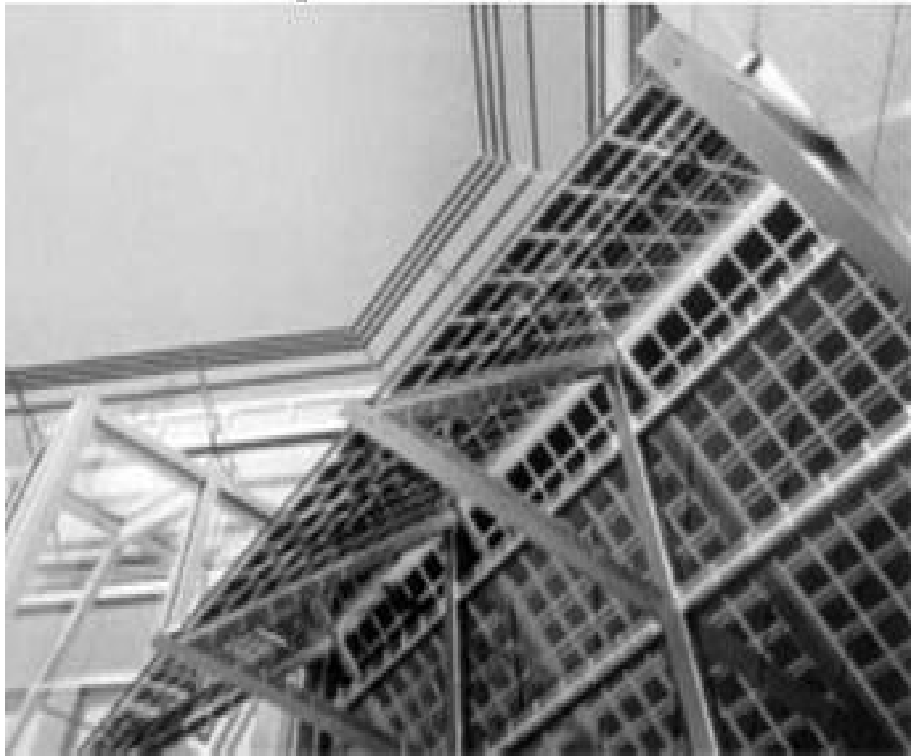


شکل ۳-۲۹- صفحات نما

### ۳-۱۹- نماهای نیمه شفاف

ورقهای فتوولتائیک همانند پنجره ها می توانند کارکرد شفافیت و پشت نمایی خود را از دو طریق انجام دهند. سلول فتوولتائیک به تنهایی می تواند بسیار ظریف و یا لیزری بوده و از این طریق امکان ۲۰ تا ۵۰ درصد امکان دید فیلتر شده ای را فراهم کند. مدولهای سیلیکون غیر بلوری نیمه شفاف، ویژه این کارکرد، تهیه می شوند. ازسوی دیگر، سلول های بلورین نیز در

روشی مشابه می تواند درعین ایجاد فیلتردید، فضای داخلی را روشن سازند. حتی با اضافه نمودن لایه هایی از شیشه به واحد اصلی از فتوولتائیک نیمه شفاف، عایق حرارتی و صوتی نیز برای نیازهای ویژه ساختمان تامین می شود.



شکل ۳-۳۰- فتوولتائیک نیمه شفاف

### **۳-۲۰- سیستمهای سایبان**

در معماری امروز نیاز شدیدی برای سیستم های سایه انداز در بازار ساختمان وجود دارد که منجر به استفاده وسیع از بازشوهای بزرگ و پرده ها و یا سایبان های دیگر می گردد. دراین میان فتوولتائیک ها با اشکال مختلفی می توانند به عنوان سایبان در بالای پنجره ها و یا بخشی از سازه بام استفاده شوند، البته به شرطی که استفاده از این سایبان ها منجر به تحمیل بار اضافی به سازه ساختمان نگردد.



شکل ۳-۳۱- فتوولتائیک سایبان

سیستم های سایه انداز فتوولتائیک می توانند به گونه ای و درجهتی آرایش یابند که در آن واحد، هم برای تولید بیشترین انرژی و هم برای تامین درجات متغیری از سایه بکار روند.

### ۳-۲۱- مصالح بام

بام ها برای فتوولتائیک ها بسیار ایده آل می باشند. چرا که معمولاً عوامل سایه ساز در پشت بام بسیار کمتر از سطح زمین است و معمولاً بام، سطح بدون استفاده وسیعی را بدین منظور در اختیار می گذارد. یک بام شیبدار ایده آل برای فتوولتائیک ها بامی است به سمت جنوب (در نیمکره شمالی) که زاویه ای معادل عرض جغرافیایی  $\pm 15^\circ$  برای بهترین تولید انرژی داشته باشد. در این خصوص بامهای روبه جنوب شرقی و جنوب غربی نیز قابل قبول اند. صفحات فتوولتائیک می توانند بر پشت بام بناهای موجود نیز براحتی نصب گردند. یک روش زیبا برای استفاده از فتوولتائیک ها در بام ساختمان، استفاده از تایلها یا توفالهای PV است که امکان نصب راحت آنها را توسط یک پیمانکار بام نظیر تایلهای یا پوشالهای دیگر پشت بام

میسر می سازد. بامهای مسطح نیز مزایایی همچون دسترسی مناسب و نصب آسان دارند. روش کلاسیک در این خصوص، چیدمان و آرایش واحدهای فتوولتائیک بر روی زیرساختهای شبکه ای آن و سپس نصب آنها بر روی بام می باشد. در این روش علاوه بر توجه ویژه درخصوص آرایش مدول ها و نصب آنها که در بام شیب دار نیز صورت می گیرد، می بایست در مورد نیروی باد نیز تدابیر لازم اندیشیده شود. تجربیات و پیشرفت های اخیر در این زمینه سبب سبکی، سهولت و سرعت استعمال این سیستم ها گشته است.

### ۳-۲۲- نورگیرها

ساختار نورگیرها معمولاً مزایای انتشار نور در ساختمان را با تامین سطحی باز برای نصب مدولهای فتوولتائیک نوام می سازد. در این صورت عناصر فتوولتائیک می بایست نور و الکتریسیته را همزمان تامین کنند. بطوریکه قطعات فتوولتائیک وسازه پشتیبان مورد استفاده برای این نوع کارکرد، مشابه نماهای نیمه شفاف هستند. این ساختار که می تواند از بیرون نیز نمایان گردد، طبقات و راهروهایی زیبا و جذاب از نور پدید آورده و امکان طرح معماری مهیجی از نوروسایه فراهم می سازد.



شکل ۳-۲۲- نورگیر فتوولتائیک

### ۳-۲۳- نحوه کار کرد آبگرمکن های خورشیدی

مهم ترین قسمت هرسیستم آبگرمکن خورشیدی یا (SWH Solar water heating) عبارتست از آرایه کلکتورهای آن که وظیفه جذب انرژی خورشیدی و تبدیل آن به حرارت را به عهده دارند. حرارت دریافت شده ازطریق سیال عامل (آب، مایع ضد یخ یا هوا) که ازداخل کلکتور عبور می کند جذب می شود. این حرارت می تواند مستقیماً مورد استفاده قرارگیرد یا اینکه دریک منبع ذخیره حرارتی، برای استفاده های بعدی ذخیره شود. اجزاء مختلف سیستم های انرژی خورشیدی دائماً در معرض شرایط جوی هستند، لذا این قطعات باید بتوانند در مقابل یخ زدگی یا افزایش بیش از حدحرارت و هنگامی که تقاضا برای مصرف کم است بطور مناسب محافظت شوند. در سیستمهای آبگرمکن خورشیدی، آب مصرفی یا بطور مستقیم باعبور از کلکتور گرم می شود (سیستم های گردش مستقیم) یا اینکه بطور غیرمستقیم و توسط یک مبدل حرارتی که خود در یک سیکل بسته توسط سیال داخل کلکتور گرم شده است، گرما می گیرد (سیستم گردش غیر مستقیم). سیال عامل نیز یابه صورت طبیعی (غیرفعال یا پسیو) جابجا می شود یا اینکه بصورت اجباری به گردش درمی آید (فعال یا اکتیو). گردش طبیعی سیال عامل بر اثر پدیده ترموسیفون بوجود می آید در حالیکه برای گردش اجباری این سیال ازیک پمپ استفاده می شود. غیر از سیستم های ترموسیفون و سیستم هایی که کلکتورومنبع ذخیره یکپارچه دارند، سایرسیستم های گرمایش آب توسط ترموستات های تفاضلی کنترل می شوند.

پنج نوع ازسیستم های خورشیدی می توانند برای گرم کردن آب مصرفی یا بهداشتی مورد استفاده قرار گیرند که عبارتند از: ترموسیفون، کلکتور- مخزن یکپارچه، گردش اجباری، غیرمستقیم و هوا. دو سیستم اول سیستم های غیرفعال (پسیو) نامیده می شوند، اما سه سیستم دیگرسیستم های فعال (اکتیو) هستند، چون یک پمپ یا فن برای گردش سیال عامل در آنها نصب می شود. برای جلوگیری از یخ زدگی کلکتور در سیستم های مستقیم ازگردش معکوس (recirculation) یا تخلیه (drain-down) ودر سیستم های غیرمستقیم از تخلیه برگشتی (drain-back) استفاده می شود. تمامی این سیستم هادارای مزایای اقتصادی خوبی هستند و بسته به نوع



سوخت جایگزین، دوره بازگشت سرمایه برای آنها بین ۴ سال (برای الکتریسیته) و ۷ سال (برای دیزل) می باشد. البته دوره بازگشت سرمایه، در کشورهای مختلف بستگی به شاخص های اقتصادی، نظیر میزان تورم و قیمت انواع سوخت و غیره دارد. امروزه دردنیابه میزان بسیار زیادی از کلکتورهای خورشیدی برای آبگرمکن های خورشیدی استفاده می شود.

### **۳-۲۴- نحوه عملکرد سیستم پمپ حرارتی خورشیدی**

پمپ های حرارتی با استفاده از انرژی مکانیکی، انرژی حرارتی را از یک محل به یک منبع حرارتی منتقل می کنند. پمپهای حرارتی که بوسیله الکتریسیته راه اندازی می شوند در مقایسه با گرمکن های الکتریکی یا سوخت های گران قیمت دارای دو مزیت هستند: ضریب عملکرد (COP) این پمپ ها به اندازه ای بالاست که می توانند بازای هر کیلووات ساعت انرژی تغذیه شده به کمپرسور، ۱۱ تا ۱۵ مگاژول گرما بدهند که این امر موجب صرفه جویی در هزینه های تامین انرژی می شود.

پمپ های حرارتی آب به هوا، که از آب گرم شده توسط خورشید بعنوان منبع انرژی اوپراتور استفاده می کنند را می توان بعنوان منابع کمکی گرمایی استفاده کرد. استفاده از آب مشکلات یخ زدگی را دارد که باید مدنظر قرار گیرد. سیستم های خورشیدی که از سیال مایع استفاده می کنند در دمایی کمتر از سیستم های متداول کار می کنند و از تجهیزات بیشتری برای هدایت گرمابه ساختمان استفاده می کنند.

### **۳-۲۵- گرمایش پسیو خورشیدی در ساختمان**

برای گرمایش خورشیدی پسیو دو اقدام اولیه باید صورت گیرد:

- استفاده از شیشه در وجه جنوبی
- استفاده از جرم حرارتی جهت جذب کردن، ذخیره سازی و انتشار گرما

در اینجا ۳ رهیافت برای سیستم های پسیو وجود دارد:

- کسب مستقیم
- کسب غیر مستقیم
- ایزوله کردن

هدف همه سیستم های گرمایش خورشیدی ذخیره سازی گرماتوسط مصالح ساختمانی و رهاسازی آن در زمان هایی است که تابش خورشید وجود ندارد. هنگامی که مصالح ساختمانی گرما را برای استفاده های بعدی ذخیره می نمایند گرمایش خورشیدی فضای مطلوبی را برای داخل خانه مهیا می نماید.

#### (۱) کسب مستقیم :

معمول ترین سیستم خورشیدی پسیو، کسب مستقیم نامیده می شود. کسب مستقیم مربوط به نور خورشید است که از پنجره ها وارد ساختمان می شود و فضای داخلی منزل را گرم می کند. طی ساعات افتابی این گرما در جرم های حرارتی سقف های دیوارهای داخلی با جنس آب، سنگ، بتون آجر ذخیره می شود. گرمای ذخیره شده در جرم حرارتی در طی ساعاتی که آفتاب غروب کرده است به درون منزل منتقل می شود. طراحی یک سیستم کسب مستقیم عبارت است از حاسبه سطح پنجره و میزان جرم حرارتی مورد نیاز جهت گرم کردن فضای منزل بطور کلی مساحت شیشه در کسب مستقیم باید حداقل ۷ صدم مساحت سقف خانه باشد و از ۱۲ درصد آن تجاوز نکند. در کسب مستقیم شیشه های دوجداره نیز توصیه می شوند.

در این سیستم فضای منزل، یک کلکتور خورشیدی، جاذب گرما و سیستم توزیع می باشد. شیشه ضلع جنوبی انرژی خورشیدی را به داخل خانه جاییکه جرم حرارتی مانند دیوارها و کف بطور مستقیم و غیر مستقیم تحت تابش این نور قرار می گیرند هدایت می کند. سیستم کسب مستقیم ۷۵-۶۰ درصد انرژی خورشیدی برخورد کرده به پنجره را مصرف می کند.

در سیستم کسب مستقیم دیوارها و کف ها به عنوان جرم حرارتی بخش های عملیاتی خانه هستند. همچنین می توان با استفاده از مخازن آب، گرما را ذخیره کرد اگرچه استفاده از مجموعه مخازن آب در نقشه ساختمان دشوار می باشد .

جرم حرارتی در اثر جذب گرما در طی روز گرم می شود و در شب گرما را به فضای منزل هدایت می کند اکثر سیستمهای خورشیدی پسیو با عطف به جرم حرارتی یا موادی با ظرفیت جذب و ذخیره گرمای بالا (آجر، بتون، موزائیک، آب) کار می کنند. جرم حرارتی را می توان در نقشه ساختمان، در قسمتهای سقف، دیوارهای داخلی، شومینه یا بالکن ها بکار برد. این سطوح نیاز به تابش مستقیم خورشید ندارند اما باید رنگ آنها تیره باشد. میزان ذخیره سازی

حرارت مواد مختلف وابسته به هدایت حرارتی، گرمای ویژه و چگالی آنها می‌باشد. اغلب با افزایش چگالی، رسانایی گرما نیز افزایش می‌یابد. نکات مهمی که در مورد سقف باید به آنها توجه کرد عبارتند از:

نوع رنگ، رنگ. بتن، آجر، کاشی های شیشه ای و سرامیک تیره همچنین دیوارهای داخلی و شومینه جهت ذخیره سازی گرما به جرم بیشتری نیاز دارند. از نقطه نظر انرژی بکار بردن چندین جرم حرارتی در منزل دشوار خواهد بود ولی جرم حرارتی که جهت ذخیره سازی حرارت بکار می‌رود زیاد گران نیست.

### **۳-۲۶- قوانین کلی سیستم کسب مستقیم**

تحلیل یک ذخیره ساز گرمای خورشیدی که برای رسانش گرمابه منزل استفاده می‌شود. ضخامت مصالح جرم حرارتی از ۱۵,۲۴ سانتیمتر تجاوز نکند.

کف هایی که بعنوان جرم حرارتی استفاده می‌شوند نباید توسط فرش های سرتاسری کاملاً پوشیده شده و تاحد ممکن کاملاً بدون کف پوش باشند. استفاده از رنگ تیره برای کفها، استفاده از رنگ روشن برای دیوارهای کم جرم و هر رنگ دلخواه برای دیوارهایی که بعنوان جرم حرارتی استفاده می‌شوند. برای هر ۰,۰۹ مترمربع شیشه جنوبی، ۶۷,۹ کیلوگرم مصالح ساختمانی یا ۱۵,۱۲ لیتر آب به عنوان جرم حرارتی استفاده می‌شوند. حفره های بلوک های بتنی که بعنوان ذخیره ساز حرارتی استفاده می‌شوند با بتون پر شوند. استفاده از جرم حرارتی با ضخامت کم در فضای مسکونی با صرفه تراز جرم کلفت تر سطوح متمرکزکننده می‌باشد. مساحت سطوح جرمی بی حفاظ در معرض تابش باید ۹ برابر مساحت شیشه ها باشد. دمای خورشیدی بدون استفاده از جرم حرارتی در کسب مستقیم استفاده می‌شود. گرمایش خورشیدی پایه ترین تکنیک خورشیدی پسیو است که شامل افزایش تعداد پنجره هادروجه جنوبی و جنس پنجره هابه عنوان جرم حرارتی که اغلب در منازل رعایت می‌شود می‌باشد. در خانه خورشیدی حدود ۲۵٪ پنجره ها رو به جنوب بوده و ۳٪ آن در سقف خانه ها قرار دارد. صرفه جویی انرژی دراین روش کم بوده اما هزینه پاییی در بردارد.

## (۲) کسب غیر مستقیم

در یک سیستم کسب غیر مستقیم، جرم حرارتی بین فضای منزل و خورشید قرار گرفته پرتو خورشیدی که به آن می رسد را جذب می کند و از طریق رسانش به فضای منزل منتقل می کند. سیستم کسب غیر مستقیم ۳۰-۴۵ درصد از انرژی خورشیدی که به شیشه بعنوان جرم حرارتی می رسد مصرف می نماید.

انواع سیستم های کسب غیر مستقیم عبارتند از:

- سیستم دیوار انباشتگر حرارت (دیوارهای ترومب)
- سیستم حوضچه ای
- دیوار آبی

دیوار ترومب: در این سیستم، جرم حرارتی تقریباً پشت شیشه ضلع جنوبی قرار داده می شود. شکل ۲ دریچه هایی در بالا و پایین دیوار ترومب وجود دارند که به گرما اجازه جریان یافتن از این دیوار و شیشه به داخل منزل را می دهند. شبها وقتی که دریچه ها بسته شوند تابش حرارت از دیوار، فضای منزل را گرم می نماید. این دیوار تکنیکی برای گرفتن گرمای خورشید بوده و توسط مهندس فرانسوی فلیکس ترومب ساخته شد. قسمتی از دیوار جنوبی که از مواد جرم حرارتی مثل بتن ساخته شده اند را با شیشه ای که در فاصله ۰,۰۵ متر از سطح واقع شده است می پوشانند. نور خورشید وارد شده و گرماتوسط شیشه محبوس می شود و به دیوار در جذب آن کمک می کند سپس گرما به داخل خانه در ساعات شبانه و غروب تابیده می شود. دیوارهای ترومب نیازی به تهویه ندارند زیرا هدف گردش هوای گرم بوده و گرفتن گرما از طریق تابش از دیوار می باشد.

دیوار ذخیره ساز حرارت باید جامد باشد و هیچ دریچه یا منفذ بازی به بیرون یا فضای منزل نداشته باشد. در تابستان دیوار ترومب بازده بهتری نسبت به روش کسب مستقیم دارد. دیوارهای ترومب با پنجره های روش کسب مستقیم در همان دیوار ترکیب می شوند. شیشه های دو جداره نیز برای ذخیره حرارت توصیه می شوند بین شیشه و جرم حرارتی ۷,۶۲-۲,۵۴ سانتیمتر فاصله باید باشد.

### ۳-۲۷- سیستم های حوضچه ایی

در بام های مسطح ۰,۳-۰,۱۵ متر آب ذخیره می شود. این سیستم بهترین سیستم سرمایشی برای مناطق بارطوبت کم می باشد، ولی برای مناطق مرطوب آب باید در مخازن فایبرگلاس یا پلاستیکی بزرگ قرار گیرد که توسط شیشه پوشیده شده و فضای زیر آن توسط تابش گرم می شود.

دیوار آبی: آب در مخازن صلبی نگهداری می شود. ظرفیت ذخیره گرمای آب دو برابر بیشتر از جرم حرارتی می باشد. بنابراین به نسبت حجم کمتر از جرم حرارتی نیاز می باشد. حداقل ۱۳,۲۳ لیتر آب به ازای هر فوت مربع شیشه در مخزن ریخته می شود. حتی یک لوله داغ داخل دیوار یا یک استخر نیز بعنوان جرم ذخیره ساز حرارت استفاده می شود.

### ۳-۲۷-۱- قوانین کلی سیستم کسب غیر مستقیم برای دیوارهای ترومب

دیوار جرمی رو به خورشید بوده و تیره رنگ باشد.

حداقل فاصله ۰,۱ متر بین دیوار جرم حرارتی و شیشه وجود داشته باشد.

دریچه هایی که در دیوار جرم حرارتی استفاده می شوند، باید هنگام شب بسته باشند.

اگر عایق متحرک شبانه در سیستم دیوار حرارتی استفاده شود، مساحت دیوار جرم حرارتی حدود ۱۵٪ کاهش می یابد.

اگر جنس دیوار حرارتی آجری باشد ضخامت تقریبی آن ۰,۳۵-۰,۲۵ متر برای بتن ۰,۴۵-۰,۳ متر برای خشت خام و سایر مصالح ۰,۳-۰,۲ متر و برای آب حداقل ۰,۱۵ متر باید باشد.

(۳) ایزوله کردن خانه :

یک سیستم ایزوله مجموعه بخش هایی جدای از قسمت اصلی خانه دارد، مثل یک اتاق خورشیدی و یک مدار منتقل کننده حرارت از کلکتور به سیستم انباشتگر خانه و از نقاط تمایز این سیستم با سایر سیستم ها عایق نمودن منزل مسکونی می باشد. سیستم ایزوله ۳۰-۱۵ درصد از نور خورشید که به شیشه جهت گرمایش فضای منزل می رسد را استفاده می کند و همچنین انرژی خورشیدی را در اتاق های خورشیدی حفظ می نماید. ظاهراً اتاق های خورشیدی یا گلخانه های خورشیدی ترکیبی از سیستم های کسب مستقیم و غیرمستقیم می

باشند. نور خورشیدی ورودی به اتاق خورشیدی در جرم حرارتی ذخیره می شود. نورخورشید توسط رسانش از دیوارجرمی مشترک بین منزل و گلخانه به داخل منزل منتقل می شود.

### **۳-۲۸- انواع روشهای سرمایش پسیو**

تکنیهای سرمایش طبیعی باعث می شوند بدون استفاده از هرگونه انرژی در تابستان، خانه خنک بماند. سایه از جمله موارد کاربردی و مهم در خانه های خورشیدی پسیو می باشد زیرا همین ساختار در زمستان نورخورشید را جمع آوری می کند. جرم حرارتی و مصالح ساختمانی به همان خوبی که درگرمایش کاربرد دارند در سرمایش نیز مؤثرند. در زمستان گرما را ذخیره می کنند و در تابستان جهت خنک سازی منزل استفاده می شوند همچنین بکار بردن پنجره هایی که درتابستان با ایجاد سایه گرمای کمتری به خانه منتقل می کنند.

### **۳-۲۹- پنجره های مناسب جهت تهویه**

یک استراتژی اولیه برای سرمایش ساختمان ها بدون بکاربردن قطعات مکانیکی درآب و هوای گرم بکار بردن تهویه طبیعی می باشد نسیم های رایج تابستانی باشیشه های بزرگ دیوارجنوبی که برای گرمایش پسیوبکار می روند هماهنگی دارد و به پیرواستراتژی های زیر امکان استفاده از تهویه ودریچه خورشیدی را بطور مؤثری کارامی سازند.وضعیت پنجره هاباید به گونه ای باشدکه بهترین جریان هوا بوجودآمده و پنجره های با حفاظ (سایبان دار) بطورکامل بازشود. این پنجره بهترین محافظ دربرابر باران بوده وبهترازپنجره های دولنگه (لولایی) عمل می کنند. اگرataقی فقط دریك وجه پنجره داردمی توان بجای يك پنجره ازدو پنجره پهن استفاده نمود.

### **۳-۲۹-۱- کنسول بام**

کنسول های ثابت نه گران هستندونه نیازی به اپریشن دارند.فقط درطراحی آنها باید دقت کردبه گونه ای که درتابستان برای خارج کردن گرما و در زمستان برای حفظ گرما در داخل منزل عمل کنند ترکیب هوشیارانه ایی ازکنسول های با اندازه مشخص درپنجره های جنوبی وسایه آن روی سایر پنجره هاراه حل مؤثری می باشد. در سانتافی يك کنسول ایده آل

برای پنجره بابلندی ۱,۲ متر، ۴۵,۷۲ سانتی متری باشد البته اگر بالای کنسول ۳۳ سانتی متر بیشتر از بالای پنجره باشد.

### **۳-۲۹-۲- سایه بان**

وسایل ایجاد کننده سایه قبل از اینکه نورخورشیده ساختمان برسد آنها را متوقف می کنند این وسایل عبارتند از سایبان، صفحات خورشیدی، پرده های غلطان دیافراگم مخصوص پشت پنجره و بادگیر عمودی. این وسایل قابل کنترل بوده و توسط صاحب خانه برحسب نیازتنظیم می شوند استفاده از پرده در منزل کم هزینه و مفید می باشد راه دیگر ایجاد سایه استفاده از یک ایوان یا دالان در قسمتهای شرقی یا غربی ساختمان می باشد.

### **۳-۲۹-۳- دیوارهای مؤثر بر هوا (بالدار)**

دیوارهای بالدار در معرض جریان باد قرار دارند و سرعت باد طبیعی را طی اختلاف فشار بوجود آمده توسط این دیوارها زیاد می کند.

### **۳-۳۰- نقش انرژی های نو در معماری ساختمان**

پایداری محیطی به معنی حفظ سرمایه طبیعی است که ایجاب می کند ما انسان ها در مصرف مواد تجدید شونده و در مصرف آب و منابع انرژی حد و اندازه را رعایت کرده و بیشتر از آنچه سیستم های طبیعی می توانند فراهم کنند، مصرف نکنیم. افزایش مداوم جمعیت، کشورهای جهان را بیش از پیش با مشکل کمبود انرژی روبه رو ساخته و حیات بشری را تهدید می کند. شاید با کوشش مداوم دانشمندان، پرتو امیدی بر چهره حیات بر روی کره خاکی بتابد و بیم متلاشی شدن تمدن بشر در اثر کمبود انرژی و کثرت آلودگی محیط، از بین برود. یکی از مهمترین عوامل آلوده کننده محیط زیست در جهان و به خصوص کشور ما، مصرف انرژی فسیلی در فضاها و مسکونی برای تهیه آب گرم مصرفی و گرمای فضای زندگی است که با هجوم روز افزون انسان ها از روستاها به شهرها به تعداد مصرف کنندگان سوخت های فسیلی که در واقع پایه های صنعت نوین جهان و از جمله ایران را شامل می شود، افزوده می شود، پس با اجرای اصول پایداری محیطی می توان با این مشکل مبارزه کرد. پایداری محیطی به معنی حفظ سرمایه طبیعی است که ایجاب می کند ما انسان ها در مصرف مواد تجدید شونده و در مصرف آب و منابع انرژی حد و اندازه را رعایت کرده و بیشتر از آنچه

سیستم های طبیعی می توانند فراهم کنند، مصرف نکنیم. به علاوه به یاد داشته باشیم که نسبت مصرف ما از منابع یکبار مصرف نباید بیشتر از نسبتی باشد که منابع پایدار تجدید شوند. نتوانند آن را جبران کنند. بهترین مثال در این مورد نفت و سوخت فسیلی است که پس از تمام شدن، تجدید نمی شوند. مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد سوخت های فسیلی و افزایش روز افزون تقاضای انرژی، رویکرد به انرژی های تجدیدپذیر، توسعه و کاربرد این منابع را در دنیا هر روز ضروری تر می سازد. برنامه های تولید انرژی کشور های توسعه یافته و در حال پیشرفت دنیا، به میزان قابل توجهی بر روی انرژی های نو متمرکز شده است. (دانلد واتسون و کنت لب، ۱۳۸۲)

### **۳-۳۱- ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی**

علاوه بر بار اقتصادی عوامل دیگری نیز وجود دارد که ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی را می رساند:

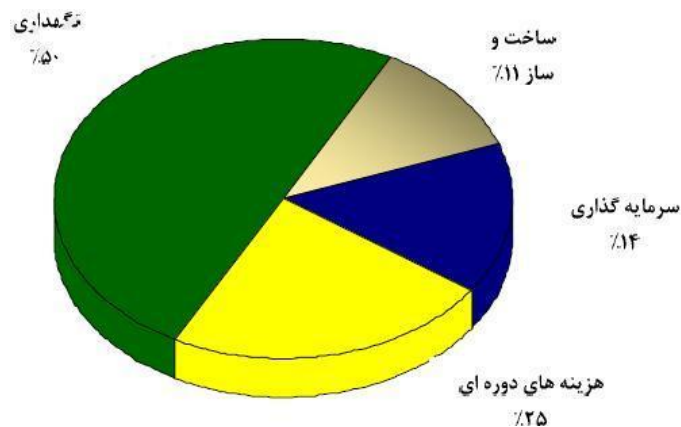
- استفاده بی رویه از انرژی فسیلی از انرژی فسیلی که باعث افزایش آلودگی محیط زیست می شود.
- بالا بودن رشد جمعیت و نیاز به تقاضای بیشتر انرژی
- محدودیت منابع انرژی به دلیل تهدیدناپذیر بودن آن
- رشد بالای مصرف انرژی به دلیل الگوی ناصحیح مصرف انرژی
- عدم وجود سیستم بازیافت انرژی
- وجود صنایع و کارخانجات فرسوده
- متکی بودن اقتصاد ملی به درآمدهای نفتی
- افزایش گازهای گلخانه ای و باران های اسیدی (دانلد واتسون و کنت لب، ۱۳۸۲)

### **۳-۳۲- چرخه هزینه های عملیاتی ساختمان در طی ۴۰ سال**

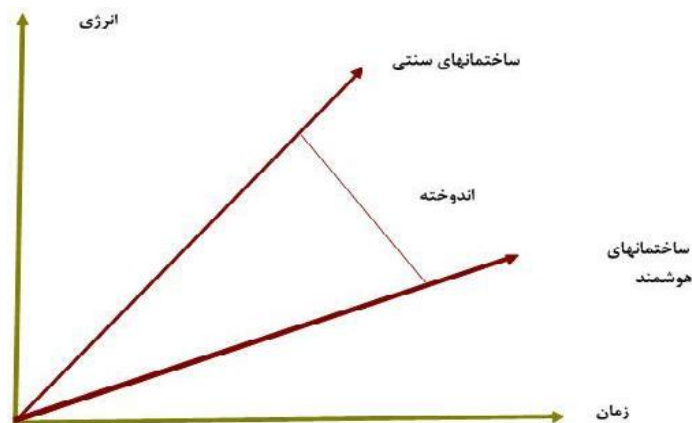
بکارگیری سیستم های هوشمند در ساختمانها، علاوه بر مزایای بیشماری که دارد باعث مصرف بهینه انرژی در صورتهای مختلف و در نتیجه کاهش شدید هزینه های انرژی خواهد گردید. ساختمان هوشمند ساختمانی است مرکب از سیستم های کنترلی مختلف که هر یک در



انجام فعالیت های مرتبط هوشمندانه عمل کرده و در ارتباط و تعامل همیشگی با یکدیگرند. این ساختمان از یک زیرساخت ارتباطی قوی برخوردار است و می تواند نسبت به شرایط متغیر محیطی واکنش مناسب نشان دهد. ( صابری ، ۱۳۸۲ )



شکل ۳-۳۳- هزینه عملیاتی ساختمان



نمودار ۱-۳- مشخصه جریان-ولتاژ ماژول خورشیدی مدل MA36/45 در شرایط استاندارد تابش

### ۳-۳۳- مزایای سیستم هوشمند

- آسایش : مهمترین عامل در بکارگیری سیستم هوشمند، ایجاد راحتی و آسایش برای ساکنین ساختمان است. در ساختمان هوشمند هر یک از ساکنین بر اساس سلیقه خود با تعریف و بکارگیری کنترل دلخواه روشنایی، دما و دیگر سیستم ها، محیط دلپذیری را برای خود ایجاد می نماید.

- بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی: یکی از اهداف اصلی از بکارگیری سیستم های هوشمند بهینه سازی مصرف انرژی است. با استفاده از این سیستم انرژی همواره به طور معقول و منطقی مورد استفاده قرار می گیرد و به دلیل کنترل همه جانبه، تلفات آن به طور چشمگیری کاسته می شود. بررسی ها نشان می دهد با بکارگیری یک منطق کنترلی صحیح تا میزان ۴۰ درصد از انرژی های مصرفی در ساختمان هوشمند کاسته می شود. با توجه به آنکه مصرف انرژی کاملاً در کنترل قرار دارد، بهای پرداختی تا حد قابل قبولی به میزان انرژی مفید مصرفی نزدیک است.

- انعطاف پذیری: پیاده سازی یک استاندارد باز در ساختمان باعث انعطاف پذیری سیستم های کنترلی ساختمان می شود و منطق های کنترلی بدون نیاز به تغییرات فیزیکی و سخت افزاری در صورت نیاز قابل تغییرند.

- کنترل یکپارچه: سیستم هوشمند امکان کنترل یکپارچه کل ساختمان را میسر می سازد و سیستمهای کنترلی در دورترین نقاط ساختمان هم به راحتی مونیتور و کنترل می شوند و نیازی به مراجعه به نقطه کنترلی نیست. (شاه حسینی ، ۱۳۸۸ )

### **۳-۳۴- ساخت و ساز پایدار**

مدیریت یک محیط پاک و سالم براساس بهره برداری مؤثر از منابع طبیعی و اصول اکولوژیکی را ساخت و سازی پایدار نامند که هدف از طراحی ساختمانهای پایدار کاهش آسیب آن بر روی محیط و منابع انرژی و طبیعت است، که شامل قوانین زیر می باشد:

- کاهش مصرف منابع غیر قابل تجدید
  - توسعه محیط طبیعی
  - حذف یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب رسان بر طبیعت در صنعت ساختمان سازی
- بنابراین بطور خلاصه ساختمان پایدار را می توان این چنین تعریف نمود : ساختمانی که کمترین ناسازگاری و مغایرت را با محیط طبیعی پیرامون خود و در پهنه وسیع تر با منطقه و جهان دارد. تکنیک های ساختمان سازی در یک پهنه وسیع در جهت تأمین کیفیت یکپارچه از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیطی می کوشند، بنابراین استفاده معقول از منابع طبیعی و مدیریت

مناسب ساختمان سازی به حفظ منابع طبیعی محدود و کاهش مصرف انرژی کمک نموده (محافظت انرژی) و باعث بهبود کیفیت محیطی می شود. بطور کلی اهداف ساختمان های پایدار عبارتند از:

- بهره برداری مناسب از منابع و انرژی
- جلوگیری از آلودگی هوا
- مطابقت با محیط ( شاه حسینی ، ۱۳۸۸ )

### **۳-۳۵- سیستمهای مدیریت هوشمند ساختمان**

با توجه به گسترش فن آوریهای ساختمان سازی امروزه ساختن بناهای عظیم و در مقیاسهای غیر قابل تصور به امری ممکن تبدیل شده است و به لحاظ فنی و تکنیکی و اقتصادی ساختن ساختمانهایی که تمامی مقاصد بشر را در خود جای دهد و دسترسی به تمامی امکانات ممکن ساکنین در کمترین زمان و نزدیکترین مکان را فراهم نماید به امری جدی تبدیل شده است.

از یک سو که ساختمانهای جدید در مساحت و ارتفاع رشدی روزافزون دارند از سوی دیگر تامین ملزومات زندگی در این ساختمانها و کنترل مصرف انرژی در آنها چالشی است که دیگر نمی توان با روشهای سنتی پاسخگوی آن بود. لذا به موازات گسترش فن آوری های ساخت فن آوری جدیدی بنام سیستمهای مدیریت هوشمند ساختمان مطرح شده است که به موازات گسترش تجهیزات و امکاناتی که در ساختمانهای جدید مورد استفاده قرار می گیرد گسترش یافته است.

امروزه با توجه به گسترش فن آوری اطلاعات داشتن اطلاعات بروز از وضعیت نگهداری ساختمانهای عظیم به امری اجتناب ناپذیر تبدیل شده است و مبحث مدیریت هوشمند ساختمان معنای جدیدی به رویارویی با چالشهای راهبری و مدیریت مصرف انرژی بخشیده است. بطورکلی مدیریت هوشمند ساختمان به معنای جدید هزاره سوم خود بخش های زیر را شامل می شود:

- مدیریت و راهبری تاسیساتی

- مدیریت و راهبری اقتصادی
- مدیریت و راهبری حفاظتی و امنیتی
- مدیریت مصرف انرژی
- مدیریت ریسک سرمایه گذاری در بخشهای مختلف (ریاضی و حسینی ، ۱۳۹۰)

## **فصل چهارم**

### **بررسی نمونه های موردی**

## ۴-۱- نمونه های خارجی

### ۴-۱-۱- مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی

در حومه غربی پاریس، شرکت فرانسوی چارتر دالیکی، ساخت مدرسه ای ابتدایی را با سقفی سبز به پایان رسانده است. این پروژه به دنبال معرفی عناصر محیط زیست طبیعی به بافت شهری، به عنوان یک "چشم انداز نمایی" معرفی شده است. این طرح شامل دو بخش می باشد: یک مدرسه با هجده کلاس و یک مرکز ورزشی برای ساکنین محل. فضای عمومی ورزشگاه با ارتفاع ۱۲ متر ساخته شده است در حالی که فضاهای آموزشی درجه اول در طبقات همکف و اول قرار دارند و به تدریج فضایی سه طبقه را می گیرند.

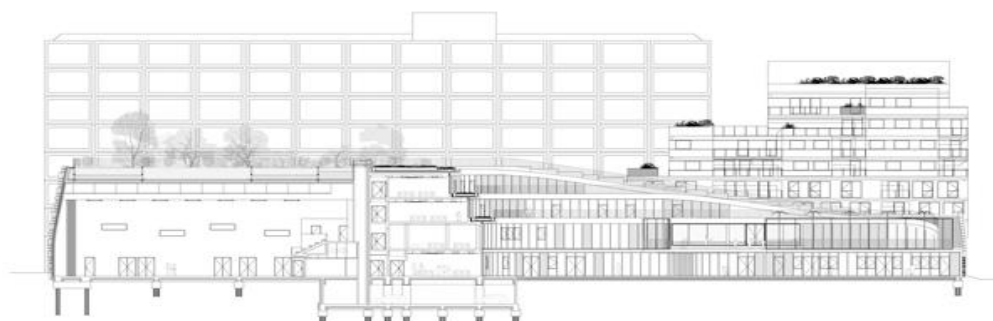
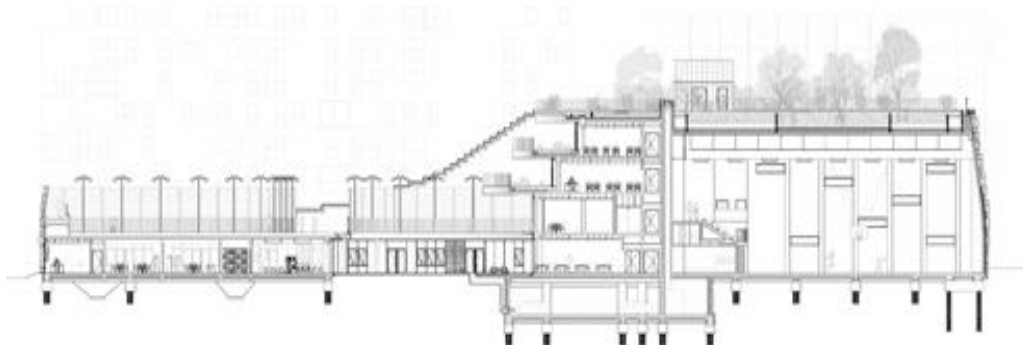


شکل ۴-۱ مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی فضای داخلی





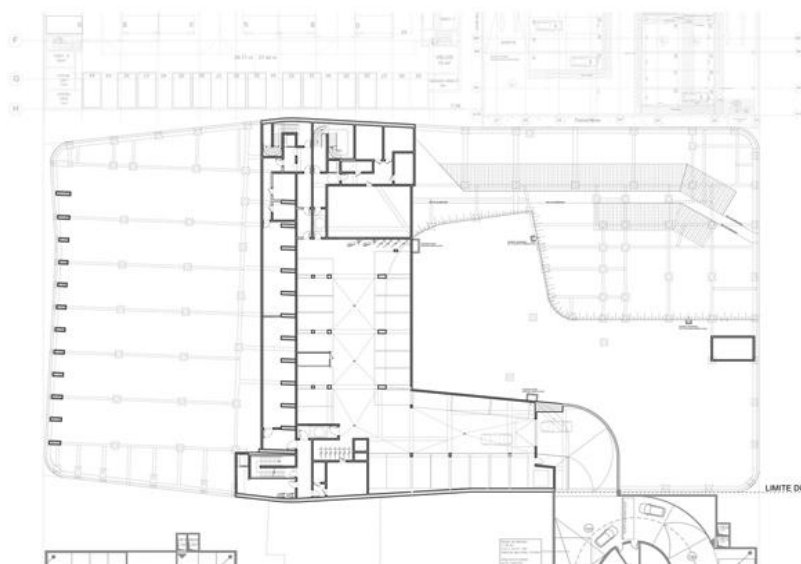
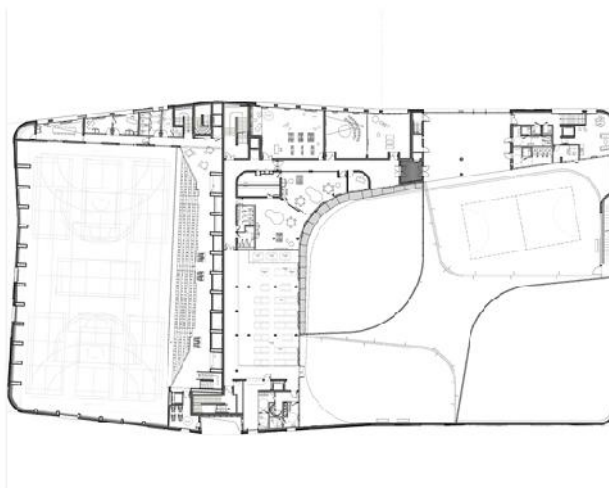
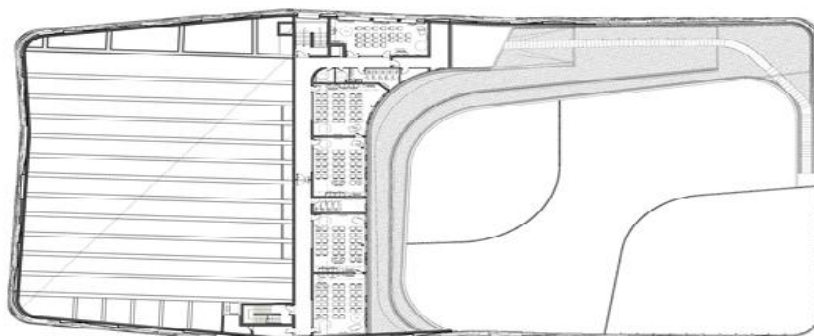
شکل ۴-۲- سایت مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی



شکل ۴-۳- مقاطعی از مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی



شکل ۴-۴- پلان مدرسه ابتدایی از گروه معماران چارتر دالیکی





#### ۴-۲- دبستان جراردو مولینا

دبستان جراردو مولینا نیز همچون دیگر آثار جیانکارلو مازانتی از توقعات و محدودیت های برنامه فیزیکی فراتر رفته است. این ساختمان با ایفای نقشی تأثیرگذار در مقیاس شهری به عنوان مرکزی برای برخوردهای روزانه شهروندان و استفاده از امکانات دبستان نظیر کتابخانه، تریا و فضای سبز به عنصری فعال و سازنده در بافت شهری تبدیل شده است عنصری که نه تنها کودکان بلکه تمامی ساکنین محله از وجود آن بهره برده و می توانند آزادانه از مرزهای نامشخص ساختمان عبور کنند. به همین دلیل است که پیرامون سایت دیواری وجود نداشته و تنها کمربندی از فضای سبز و راهروهایی سرپوشیده مرز میان ساختمان و شهر را مشخص می نمایند. مازانتی که آثار وی الگوهای مناسبی برای معماری مردم وار محسوب می شوند به

خوبی نیازهای منطقه را درک نموده و از معماری به عنوان ابزاری برای ارتقا فرهنگ و تعاملات اجتماعی شهروندانی دست تنگ استفاده نموده است.



شکل ۴-۵ دبستان جراردو مولینا

### ۴-۳- دبستان هینز گالینسکی

نظام توده و فضا در دبستان هینز گالینسکی برلین آلمان (Heinz Galinski School)، کوچکترین شباهتی به فضاهای آموزشی ندارد. برخلاف آنچه که از ساختمان یک دبستان انتظار می رود، ساختار کالبدی این بنا بسیار نامنتظره و پیچیده بوده و نمونه ای استثنایی در میان مراکز آموزشی معاصر محسوب می شود.

این بنا به عنوان اوج خلاقیت در طراحی پلان و فرم دبستان و همچنین نمونه ای از پیوند مفهومی ساختمان با سابقه تاریخی و فرهنگی دانش آموزان می باشد. پیوندی که سعی در انعکاس مصائب یهودیان ساکن برلین در دوران جنگ جهانی دوم دارد.

"زوای هکر - Zvi Hecker" معمار صاحب نام لهستانی است که در دهه پنجاه میلادی به دلیل کشتارهای جنگ جهانی دوم، به سرزمین های اشغالی مهاجرت نموده و در رشته های معماری و نقاشی به تحصیل پرداخت. در طراحی های هکر تاثیر خاطرات کودکی وی از جنگ، ویرانی و نسل کشی به وضوح قابل تشخیص است. در میان آثار او پروژه هایی نظیر

موزه جنگ، یادمان هایی برای جنگ، ساختمان های نظامی و همچنین شهرک های مسکونی برای اسکان آوارگان به چشم می خورد.



شکل ۴-۶ دبستان هینز گالینسکی

دبستان هینز گالینسکی در سال ۱۹۹۵ مهم ترین پروژه در میان آثار وی است که توجه منتقدین را در دهه نود میلادی به خود جلب نمود. ساختار فضایی این بنا الهام گرفته از فرم های اسپیرال شکل و چنانچه وی اظهار می کند شبیه به چیدمان دانه ها در گل های آفتاب گردان است که بخش عمده ای از رژیم غذایی وی در سالهای قحطی و جنگ بوده است. تعداد زیادی از بناهای کوچک در کنار یکدیگر و با چرخشی هدفمند مرکزی را در قلب مجموعه پدید آورده اند. در این مرکز، فضای باز اصلی مجموعه قرار دارد که از یک سو توسط ردیفی از توده های مدرسه احاطه شده و از سوی دیگر به روی شهر گشوده شده است. بخش های مختلف ساختمان به اشکال نامنتظره ای با یکدیگر تداخل کرده اند و در آن ها از ترکیب فرم های راست خط و منحنی شکل استفاده شده است.

تندیس گرایی که از شاخصه های آثار هکر می باشد در این بنا نیز در قالب عناصر غیرکارکردی و نمادین نظیر پوترها، ستون های کاذب و پوسته های فلزی قابل مشاهده است. در فضای میان توده ها، فضاهای باز متعدد و حیاط های کوچکی شکل گرفته است. خطوطی آشفته و نامنظم که در کفسازی محوطه اجرا شده اند پیوندی تنگاتنگ میان ساختمان و سایت برقرار می کنند. در جداره های ساختمان بیشتر از رنگ های خاکستری و سطوح



سفید سیمانی استفاده شده است در حالی که توده های جانمایی شده در سطح بام پوشیده از خاک قرمز رنگ می باشد.

#### ۴-۴- نمونه های داخلی

##### ۴-۴-۱- مدرسه چهار باغ

چهارباغ، مدرسه، مدرسه علوم دینی در اصفهان که به دستور شاهسلطان حسین صفوی\* بنا شد.



شکل ۴-۷ مدرسه چهار باغ

۱) تاریخچه و نظام آموزشی. این مدرسه در قسمتهای برجای مانده از وقفنامه آنجا، به نام «مدرسه سلطانی و اگرچه نه در وقفنامه مذکور و نه در کتیبه های متعدد ساختمان مدرسه، نامی از مادر سلطان حسین به میان نیامده است، اما آنجا را مدرسه مادرشاه نیز خوانده اند، زیرا مادرشاه دو بنای مجاور مدرسه، یعنی سرای فتحیه و بازار شاهی (یا بازارچه بلند)، را وقف مدرسه چهارباغ و طلاب آنجا کرد .

بنای مدرسه در ۱۱۱۶ شروع شد و در ۱۱۱۸ تقریباً به پایان رسید، اما تاریخ کتیبه های مدرسه متفاوت است؛ از ۱۱۰۴ که تاریخ کتیبه عمودی داخل گنبد است تا ۱۱۲۲ که بر کتیبه

خارجی گنبد نوشته شده است. وقف‌نامه‌های متعدد مدرسه نیز اغلب در ۱۱۲۳ و ۱۱۲۴ تنظیم شده‌اند، بنای اصلی مدرسه در ۱۱۱۹ انجام یافته و در سالهای بعد بر تزیینات آن افزوده شده است سلطان حسین در ذیحجه ۱۱۱۸ محمدباقر خاتون‌آبادی\* را به مدرّسی مدرسه برگزید اما افتتاح رسمی مدرسه و آغاز تدریس در آن چند سال به تعویق افتاد. مدرسه سلطانی روز جمعه ۱۰ رجب ۱۱۲۲، با حضور شاه و جمعی از علما و امرا و مشاهیر، رسماً افتتاح شد. شرح مفصّلی از این مراسم باشکوه ارائه کرده و اجتماع مجلس افتتاح را در دولت صفویه بی‌سابقه دانسته است. حجره‌های مدرسه در این مجلس، به تصدیق مدرّس مدرسه، میان طلاب تقسیم شد. سلطان حسین همچنین از خاتون‌آبادی خواست تا به عنوان مدرّس مدرسه، نخستین درس را آغاز کند، اما وی برای احترام و رعایت مقام علمی آقاجمال‌الدین خوانساری\* از او خواست که اولین درس را بگوید و سپس خود برخی کتابهای فقه و اصول را تدریس کرد.

#### **۴-۵- هدف از تأسیس این مدرسه**

چنان‌که از وقف‌نامه آن برمی‌آید، تعلیم علوم دینی بود، اما متولی بر تعظیم برخی شعائر، همچون برگزاری مجالس مذهبی در وفیات و اعیاد و افطار و احیا در رمضان، تأکید فراوان داشته و صدها تومان از درآمد موقوفات را به این امور اختصاص داده است حجره‌ای نیز به نام سلطان حسین در این مدرسه ساخته شده بود که شاه گاه در آن جلوس و تدریس می‌کرد یا هنگام سرکشی به مدرسه در آن فرود می‌آمد. انتساب این حجره به شاه حاکی از اهمیت مدرسه سلطانی نزد اوست.

نخستین متولی شرعی مدرسه سلطان حسین بود. او این سمت را پس از خود از آن پادشاه زمان دانسته است وقف‌نامه مدرسه جزئیات مهمی از نظام اداره و شرایط و وظایف عمومی اهل مدرسه در اختیار می‌نهد: بالاترین مقام اداره‌کننده مدرسه متولی شرعی بود. او مدرّس، مستوفی سرکار موقوفات، خادم‌باشی (یا سرکارِ عمله) و کتابدار مدرسه را تعیین می‌کرد. مدرّس دومین مقام مدرسه بود. او علاوه بر نظارت بر گزینش طلاب و تقسیم حجره‌ها، «تفتیش احوال» و تصدیق «تدین و حسن خدمت» خدمه مدرسه را نیز برعهده داشت. مدرّس

می‌توانست، به تشخیص خود، محصلان بی‌صلاحیت را از مدرسه اخراج کند. طیب مدرسه نیز به میل او و سایر طلاب از میان اطبای دربار برگزیده می‌شد. اغلب قبوض مخارج و پرداختها نیز می‌بایست به مهر مدرّس می‌رسید.

مدرّس در قبال این وظایف، سالیانه ۵۲ تومان و هفت هزار دینار حق‌التدریس، و بیست تومان نیز «علاوه بر حق‌التدریس» می‌گرفت. مستوفی سرکار موقوفات وظیفه نظارت بر موقوفات و تحصیل و ضبط درآمدهای آن و نظارت بر هزینه کردن این درآمدها در امور مقرر در وقف‌نامه را برعهده داشت و مقرری او سالیانه دوازده تومان بود

خادم‌باشی، که سرکارِ عمله مدرسه بود، می‌بایست در اکثر یا تمام اوقات روز در مدرسه حاضر می‌بود و به نظم و پاکیزگی و حسن اجرای وظایف عمله رسیدگی می‌کرد. او هشت خدمتکار دائم و خدمه فصلی را سرپرستی می‌کرد و حقوق سالیانه دوازده تومان و حقوق هر خدمتکار ۲۵ ریال بود. دو چراغی / چراغچی، سه فراش، سه دربان، دو آب‌کش (حیاض)، یک باغبان و یک کفشدار نیز، با حقوق ۲۵ ریال در سال، زیر نظر خادم‌باشی مشغول به کار بودند. کتابدار مدرسه نیز به دستور متولی انتخاب می‌شد. او می‌بایست در حفظ کتابهای وقفی می‌کوشید و در اکثر اوقات مطالعه طلاب در خدمت آنان می‌بود. حقوق کتابدار سالیانه هفت تومان بود. تحویلدار مدرسه، یکی دیگر از کارکنان عالی‌منصب بود که سالیانه هفت تومان مقرری و سه تومان علاوه بر حق‌السعی دریافت می‌کرد و وظیفه‌اش ضبط فرشها، مسینه‌آلات و ظروف و سایر اشیایی بود که طلاب به امانت می‌بردند. وی همچنین تقسیم سوخت میان اهالی مدرسه را برعهده داشت.

محصلان مدرسه سلطانی نیز از موقوفات مدرسه وظیفه می‌گرفتند، مشروط بر آنکه «از فرقه محقّه ناجیه شیعه اثناعشریه کثرهم الله و صحیح‌الاعتقاد و متدین و ظاهرالصلاح بوده، به فساد اعتقاد و شرارت موصوف نباشند و حجره خود را معطل نگذارند و به تحصیل علوم دینیه مشغول باشند و موافق عادت و متعارف در آنجا سکنی نمایند و مدرّس مدرسه مبارکه ایشان را در آن مدرسه جا داده، به جهت ایشان تعیین حجره نموده باشد». واقف موقوفات مدرسه در دو جای وقف‌نامه مبالغی را برای تقسیم میان حجره‌های طلاب معین کرده است. از میزان این مبلغ چنین برمی‌آید که مدرسه ۱۴۲ حجره قابل سکونت داشته است. واقف در

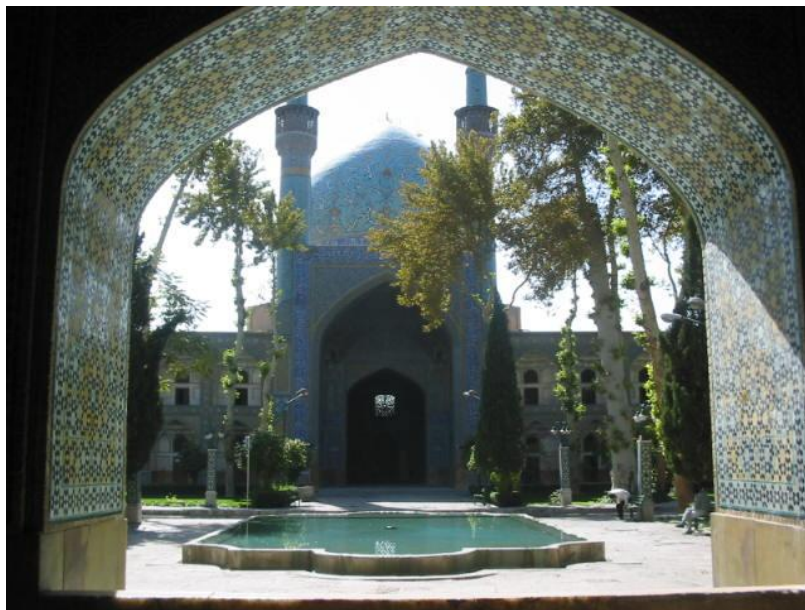
مجموع ۵۰۰، ۱ تومان تبریزی برای تقسیم میان حجره‌ها تعیین کرده است، بدین‌قرار که به هر حجره، فارغ از آنکه یک یا دو تن در آن ساکن باشد، روی هم رفته روزانه دویست دینار تعلق گیرد، مازاد این تقسیم نیز بالسویه میان حجره‌ها قسمت شود و اگر درآمد موقوفات کمتر از حد معین باشد مقرری طلاب و مدرّس به یک نسبت کاهش یابد. یک تن از محصلان نیز به صلاحدید و تصدیق مدرّس به عنوان «رئیس طلبه» برگزیده شود و روزانه صد دینار بیش از دیگران به او داده شود بدین‌ترتیب، طلاب مدرسه سلطانی سالیانه در حدود ۷۱ تومان مقرری داشته‌اند. اگر گزارش خاتون‌آبادی از مقرری سالیانه طلاب یک مدرسه معمولی آن دوره را معتبر بشماریم، طلاب مدرسه سلطانی در حدود سه‌ونیم برابر سایر مدارس مقرری داشته‌اند. آنان از مزایای دیگری نیز بهره‌مند بودند؛ سلطان‌حسین موقوفات جداگانه‌ای وقف مدرسه کرد تا مخارج درمان اهل مدرسه سلطانی از محل درآمدهای آن تأمین شود، یکی از پزشکان حاذق دربار را نیز به خدمت طلاب و مدرّس اختصاص داد. بانوی بنیان‌گذار مدرسه نیز به همراه گروهی از زنان هفته‌ای یک بار به مدرسه می‌آمد، لباسهای چرک ساکنان مدرسه را جمع می‌کرد و به جای آن لباس تمیز می‌آورد. شام و ناهار طلاب نیز گاه از آشپزخانه خاصه فراهم می‌شد. بی‌جهت نیست که گفته‌اند آسایش اهل مدرسه سلطانی چندان بود که اغلب موجب خوش‌گذرانی و کاهلی آنان می‌شد. گوینوی فرانسوی نیز با ستایش از زیبایی و شکوه مدرسه، آنجا را محلی نامناسب برای تعلیم آموزه بی‌ارزشی مال دنیا می‌داند.

پس از برافتادن صفویه به‌تدریج از عظمت مدرسه چهارباغ کاسته شد. بی‌تردید موقوفات پرشمار این مدرسه نیز آسیب و کاهش پذیرفت. اولیویه، دولتمرد و پزشک فرانسوی، کمتر از صد سال پس از تأسیس مدرسه آنجا را دیده است. به گزارش او، مدرسه چهارباغ که پیشتر قریب چهار پنج هزار طلبه داشته، در اوایل حکومت فتحعلی‌شاه بیش از چهارصد طلبه نداشته است. او همچنین حکایتی از اوایل دوره قاجار نقل کرده که حاکی از افول حیات علمی مدرسه است.

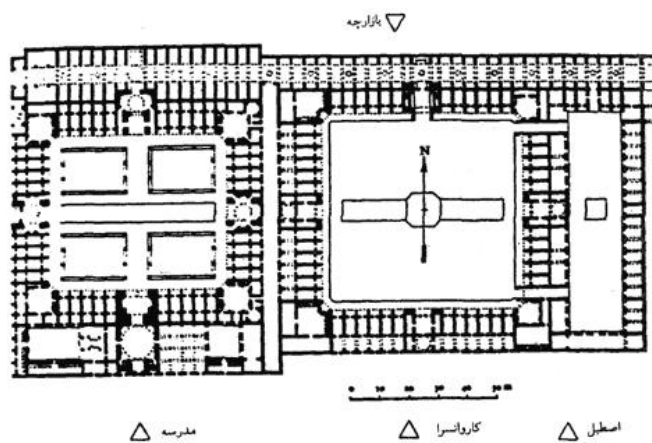


پس از پیروزی انقلاب اسلامی، نام مدرسه چهارباغ و کتابخانه آن به «مدرسه علمیه امام جعفر صادق» و «کتابخانه عمومی امام جعفر صادق» تغییر یافت. این مدرسه هم‌اکنون (۱۳۸۶ش) از مدارس طلبه‌نشین حوزه علمیه اصفهان است.

(۲) معماری



شکل ۴-۸ پلان مدرسه چهارباغ



پلان ۴-۱۱- مدرسه چهارباغ

مدرسه چهارباغ در زمینی به مساحت ۸,۵۵۰ مترمربع با نقشه مستطیل شکل با ابعاد ۹۰ متر × ۹۵ متر با طرح چهار ایوانی و دو طبقه ساخته شده است. مدرسه دو ورودی دارد :

ورودی اصلی در ضلع غربی خیابان چهارباغ است، ورودی دوم در ایوان شمالی مدرسه واقع شده که قبلاً ایوان را به بازارچه و کاروان سرای مجاور مدرسه مرتبط می ساخته است. سردر ورودی اصلی، هفت متر عرض و شانزده متر ارتفاع دارد که در دو طرف آن جریزی به پهنای چهار متر قرار دارد. قوس و حاشیه بیرونی سردر با کاشیهای پیچ فیروزه‌ای رنگ بر پایه‌هایی از سنگ مرمر گلدانی شکل، تزیین شده است. آزاره آن نیز از سنگ مرمر پوشیده شده است و در طرفین مدخل، دو سکوی مرمری یکپارچه قرار دارد. نمای بیرون و داخل سردر با کاشی‌کاری، مقرنس‌کاری و کتیبه‌های متعدد تزیین شده است. کتیبه سردر مدرسه، که با کاشیهای سفید معرق بر زمینه لاجوردی تزیین شده، به خط ثلث عبدالرحیم جزایری به تاریخ ۱۲۲۲ است. در ورودی اصلی بنا، که در ۱۱۲۶ نصب شده، از دو لنگه ضخیم و یکپارچه، از چوب سدر ساخته شده و با نقره مرصع روکش گردیده و تزیینات فلزی آن که کار عبداللطیف تبریزی است، از بهترین نمونه‌های زرگری و قلم‌زنی دوره صفوی به شمار می‌رود. بر روی این در، کتیبه‌هایی از آیات قرآن و حدیث و شعر به خط نستعلیق و نسخ محمدصالح اصفهانی وجود دارد. در هر طرف در، یک ستون مرمر و بالای آن تخته سنگی یکپارچه هست و میان دو ستون، در چوبی جدیدی به دستور میرعبدالحسین سیدالعراقین در ۱۳۲۷ نصب گردیده که در واقع حفاظی برای در قدیم بوده است. قطاربندها، مقرنس‌کاریها، طاووسها و شمشه‌های داخل سردر از بهترین کاشی‌کاریهای معرق با زمینه لاجوردی است. در جوانب سردر، هفده دهانه طاق دو طبقه با آزاره سنگی و تزیینات کاشی‌کاری قرار گرفته است. طاقهای طبقه دوم ایوانهایی کوچک‌اند که به حجره‌هایی ختم می‌شوند. این ایوانها تزیینات کاشی معرق داشته‌اند که اکنون قسمتهایی از آنها باقی مانده و بقیه بازسازی شده‌اند. حجره‌های طبقه دوم، از طریق در و پنجره‌های گره‌چینی شده چوبی، به ایوانهای طبقه دوم راه دارند. از طریق ورودی اصلی بنا می‌توان به هشتی زیبای مدرسه راه یافت. هشتی با گنبد کم‌خیزی با زمینه آجری و تزیینات کاشی فیروزه‌ای پوشش یافته و در اضلاع آن چهار درگاه بزرگ باز می‌شود: یکی به خارج،

یکی به صحن و دو درِ دیگر به دهلیزها . کف و ازاره هشتی از سنگ مرمر، و جرزها و طرفین درگاههای آن با کاشی کاری معرق تزیین شده است. بر دیواره شرقی آن کتیبه‌ای به خط ثلث، از علی نقی امامی، مشتمل بر حدیثی از پیامبر اکرم وجود دارد و دور تا دور هشتی، بالای درگاهها و جلو پنجره‌های طبقه دوم، کتیبه‌هایی به خط نستعلیق محمد صالح اصفهانی، مشتمل بر اشعاری از شاعری متخلص به ازهری، از شعرای قرن دوازدهم، در مدح بنا و بانی آن به چشم می‌خورد. در این هشتی سنگابی از جنس سنگ سماق به تاریخ ۱۱۱۰ وجود دارد که بر بدنه خارجی آن صلوات بر چهارده معصوم علیهم السلام به خط نستعلیق محمد مهدی الحسینی حجاری شده است. در دوره قاجار برخی حجره‌های این هشتی به کسبه‌ای اختصاص داشت که انواع میوه، لبنیات و اغذیه را برای قهوه‌خانه‌ای که مدرّسان و طلاب در آن غذا می‌خوردند، تدارک می‌دیدند .



شکل ۴-۹ نمونه دالانی از مدرسه چهارباغ

هشتی از طریق دالانهایی در اضلاع جانبی ایوان غربی، به صحن مدرسه، که مستطیلی به ابعاد ۵۵٫۵ متر×۶۵٫۵ متر است، راه می‌یابد. این صحن نمونه کامل یک سازه معماری چهار ایوانه ایرانی است. تمامی اطراف صحن با سنگ مرمر و جرزها و دیوارهای صحن با کاشی پوشیده شده است. کف صحن سنگ‌فرش است و در میانه و در محور شرقی - غربی صحن نهري بزرگ و در اطراف آن محوطه‌های درخت‌کاری شده قرار دارد.

این نهر، که یکی از شعب زاینده‌رود به نام مادی فرشادی است، از زیر ایوان غربی وارد و از زیر ایوان شرقی خارج می‌گردد. حوض بزرگ صحن در جلو ایوان شمالی، در زمان تولیت سیدالعراقین ساخته شده است. در صحن مدرسه، مقابل ایوان جنوبی سنگاب دیگری قرار دارد که بعدها به این مکان آورده شده است. در وسط هر یک از چهار وجه صحن، یک ایوان قرار دارد. در اطراف ایوانها حجره‌های متحدالشکل و جلو هر حجره ایوانی سرپوشیده و داخل و قسمت پسین هر حجره، پستو یا صندوق‌خانه و نیز بالاخانه و تاقچه‌های متعددی برای چیدن کتاب قرار دارد. در این مدرسه، برخلاف مدارس دیگر، ایوانچه‌های طبقه اول حفظ شده و راهرویی باریک و دراز در پشت حجره‌ها برای ایجاد ارتباط ساخته شده. مدرسه، به جز اتاقهای خدماتی، ۱۳۴ حجره دارد که در همه آنها به طرف صحن گشوده می‌شود. دیوار حجره‌ها از سنگ مرمر و درهای آنها چوبی است و در بالاخانه‌های حجره‌ها روزنهای مشبک چوبی تعبیه شده است. سقف و دیوار ایوان حجره‌ها نیز گچ‌کاریهای رنگی مختصری دارد. کف حجره‌های طبقه اول حدود بیست سانتیمتر از صحن بالاتر است. اولین حجره ضلع شمالی مدرسه از طرف غرب، معروف به حجره شاه سلطان حسین، مشابه دیگر حجره‌هاست اما تزیینات و بخاری دیواری زیبایی با حواشی طلاکاری شده دارد. گفته‌اند وی ایام فراغت خود را در این حجره می‌گذرانده و با اهل علم به مباحثه دینی می‌پرداخته است. در کف این حجره زیلوی سیاه رنگی هست که تاریخ ۱۱۱۸ را دارد و شعری مبنی بر موقوفه بودن آن در حاشیه‌اش بافته شده است. در چهار کنج صحن مدرسه، چهار زاویه هشت وجهی بدون سقف، با کارکردهای خاصی از جمله وضوخانه، گلخانه یا انباری، قرار دارد که از ابداعات معمار در این بناست.

ایوان جنوبی منتهی به گنبدخانه، مهم‌ترین بخش بناست که طول دهانه آن ۹٫۵، عرض آن ۸ و ارتفاع آن ۱۶ متر است. بر نمای خارجی ایوان، کتیبه‌ای به خط ثلث به رنگ سفید بر زمینه لاجوردی به خط عبدالرحیم جزایری، به تاریخ ۱۱۱۲، قرار دارد و روی دو جرز دو طرف ایوان جنوبی، در یک شکل چهار ترنجی، خط بنّایی سیاه بر زمینه سفید به چشم می‌خورد. شبستان مسقف واقع در ضلع جنوبی مدرسه و ضلع شرقی گنبد، با دری مثبت‌کاری شده به محوطه زیر گنبد ارتباط می‌یابد. در این شبستان سه محراب با

کتیبه‌هایی به خط محمد مؤمن الحسینی و تاریخ ۱۱۱۸ دیده می‌شود. گنبد مسجد دو پوش و از نوع گسسته نار است که از نوک برنجی آن تا کف، ۳۷ متر ارتفاع دارد و سطح بیرونی آن با کاشیهای ممتاز خشتی زرد، لاجوردی، سفید وحنایی بر زمینه فیروزه‌ای با استفاده از نقوش اسلیمی دهن اژدری ساخته شده است. درون گنبدخانه نیز کتیبه‌ای هست که تاریخ ۱۱۲۱ را نشان می‌دهد. دور تا دور بدنه اصلی زیر گنبد نورگیرهای مشبک زیبایی به شکل طاق‌نما با پوشش کاشی ایجاد شده که فضای زیر گنبد را روشن می‌سازد. سقف گنبد از درون با کاشی معرق و اشکال اسلیمی ریز و پرکاری به رنگ طلایی بر زمینه لاجوردی مزین شده است. فیلیپوشهای ایجاد شده در پایین گنبد، برای تبدیل چهار ضلعی به هشت ضلعی و سپس گنبد، با مقرنسهای برجسته زیبا و کاشیهای ریز تزیین شده است. درهای محوطه مسجد در زیر گنبد خاتم‌کاری با نقش ترنج دارد. کاشیهای مارپیچ فیروزه‌ای دور تا دور بالای محراب را پوشانده و مقرنسهای بالای محراب و درون آن نیز با کاشی‌کاری معرق تزیین شده است. در کنار این محراب، منبر مرمرین یکپارچه دوازده پله‌ای به نشانه تقدس دوازده امام قرار دارد. در جلو گنبد و دو طرف ایوان جنوبی، دو مناره، هر یک به ارتفاع ۳۸ متر، و بالای مناره‌ها نیز گلدسته‌های مشبک چوبی قرار گرفته که تمامی بدنه آنها با کاشی فیروزه‌ای پر نقش و کتیبه پوشیده شده است. سرمنازه‌ها دارای قبه‌های طلا بوده که در قحطی ۱۲۸۸ به غارت رفته است. در جانب شمالی صحن، ایوان رفیعی با دهانه عریض قرار دارد که از مختصات آن کاشیهای هفت رنگ، پنجره تزیین شده با کاشی معرق و دری نفیس است. بر نمای خارجی این ایوان و نیز هلال طاق آن کتیبه‌هایی به خط ثلث به رنگ سفید بر زمینه لاجوردی، به خط علی‌نقی امامی و به تاریخ ۱۱۱۹، وجود دارد. در جانب شرقی این ایوان، سنگ شاخصی (برای تعیین ظهر حقیقی و قبله) وجود دارد که سید جلال‌الدین طهرانی در ۱۳۱۱ش آن را نصب کرده است.

ایوان شرقی مدرسه نیز کاشیهای پرکار و اشکال هندسی زیبا دارد. دیواره انتهایی این ایوان با طرحهای هندسی و هشت ضلعیهایی تزیین یافته و درون هر هشت ضلعی دعاهایی به خط معقلی نوشته شده است. در دو بدنه کناری این ایوان نیز در زمینه فیروزه‌ای، آیات قرآن به خط معقلی و بر پیشانی آن، خط ثلث به رنگ سفید بر زمینه لاجوردی نقش

بسته است. مدرسه چهارباغ، به لحاظ تناسب معماری بنا و زرگری و قلم‌زنی در مجلل و کاشی‌کاری متنوع، از بهترین بناهای دوره صفوی محسوب می‌شود. هنری استیرلن در ستایش این مدرسه گفته است که معماری دوره شاه عباس صفوی گویای بی‌پیرایگی شکلها و تزیینات است، اما معماری اواخر دوره صفوی متحول شده و تزییناتش بسیار متنوع است. به عقیده وی، در سازه‌های دوران شاه سلطان حسین، به‌ویژه مدرسه‌ها، مجموعاً سبکی کاملاً متفاوت پدید آمده به گونه‌ای که شاید این مدرسه جذاب‌ترین آفرینش هنری و معماری در ایران باشد.



شکل ۴-۱۰ مدرسه خان شیراز

مرمت و بازسازی مدرسه از بدو تأسیس مورد توجه بانیان آن قرار داشت و در وقف‌نامه مدرسه بودجه‌ای برای آن در نظر گرفته شده بود. براساس سندی از دوره قاجار، تعمیر سالانه مدرسه، از وظایف متولی مدرسه بوده است. با این حال، بیشترین صدمه در همین دوره به بنا وارد شده است و فقط در اواخر این عهد بود که به مرمت آن توجه شد. در این خصوص تعمیرات دوران سیدالعراقین بین سالهای ۱۳۳۴ تا ۱۳۴۶ شایان ذکر است. از ۱۳۱۴ش به بعد، اداره فرهنگ و اوقاف اصفهان مرمت بنا را به‌عهده گرفت. در یکصد

سال اخیر، تعمیرات و بازسازیهای گوناگونی در تزیینات کاشی کاریها، پوششها، سنگفرش صحن و ایوانهای جلو حجره ها صورت گرفته و تعدادی از درها و پنجره های چوبی نیز تعویض یا بازسازی شده اند.

## ۴-۶- مدرسه خان شیراز

معمار : استاد حسین شماعتی

سال ساخت : ۱۰۲۴ هجری

سبک (دوره): اصفهانی

محل دقیق : شیراز

توضیحات:

بنای تاریخی مدرسه خان در شهر شیراز قرار گرفته است . این بنای تاریخی مدرسه ای وسیع و دلپذیر است که در دوران سلطنت شاه عباس کبیر به وسیله الله وردیخان والی فارس و فرزند او امامقلی خان ساخته شده است .

مدرسه خان از جمله بناهای مدارس معروف و بزرگ علوم فقهی دوران صفویه می باشد که در محله اسحاق بیگ شیراز واقع گردیده است؛ این بنا به همت الله وردی خان افشار والی شیراز و سپه سالار شاه عباس صفوی بنا گذاشته شد، پس از مرگ ایشان پسرش سردار نامی ایران ، امام قلی خان در سال ۱۰۲۴ هجری قمری کار بنا را به اتمام رسانده، زیر بنای این محل که به سبک بناهای درون گرا ساخته شده ۷۶۸۶ متر مربع می باشد که در زمینی به مساحت ۵۰۰۳ متر مربع در دو طبقه بنا گردیده است، این بنا دارای یکصد حجره جهت اسکان طلاب بوده که در حال حاضر هفتاد حجره به جای مانده و نیز صحن مدرسه با یک حوض هشت گوش در مرکز و ۴ باغچه در چهار طرف آن به همراه درختان نارنج و نخل مزین گردیده است، طول صحن ۵۱ متر و عرض آن ۴۵ متر می باشد.

سردر ورودی با تزیینات بسیار عالی و ارتفاع چشم گیر، با کاشی های هفت رنگ تزیین شده و گل بوته های روی کاشی ها از جمله شاهکارهای هنر و معماری و کاشی کاری بوده



همچنین بالای سردر، یک کتیبه با خط ثلث عالی و با قلم درشت نوشته شده که بیانگر ذوق والای هنر مند ایرانی است.

دالان ورودی مدرسه به شکل هشتی با سقفی که با شکل زیبا به صورت گنبدی با کاشی لاجوردی آبی و گل بوته های زیبا مزین شده است . در زمان ساخت و تا عصر زندیه در طرفین جبهه غربی مدرسه دو گلدسته بلند آجری با تزیینات و کاشی کاری مفصلی وجود داشته که به دلیل مسلط بودن بر ارگ حکومتی کریم خان زند ویران گردیده است، کاشی کاریهای سقف مدرسه مثل مسجد شیخ لطف الله در اصفهان می باشد ، در حاشیه سقف آیات قرآنی با خط ثلث عالی وجود دارد که در کتیبه آن به سال ۱۰۲۴ هجری قمری نگاشته شده، بالای دالان، تالار وسیعی است که روزگاری حکیم ملاصدرا ملقب به صدرالمتهلین فلسفه اشراق در آن تدریس می کرده است . در ۴ سمت حیاط ۴ طاق نمای بلند با کاشی کاری مزین شده است که فقط سر در غربی آن به تازگی مرمت گشته است.

یکی از ویژگی های این مدرسه به کار گیری اعداد مقدس در ساخت عناصر مختلف آن است. تعداد حجره های آن ۹۲ عدد است که به حروف جمل اسم مبارک حضرت محمد ص است. دو اتاق آن و اتاقهای درس خارج مجمو عا چهارده میشود که با جمع کردن تعدادی از عناصر عدد صد و ده اسم حضرت امیر بدست می آید .معمار بنا استاد حسین شماع شیرازی است. حجره های مدرسه دارای یک ایوانچه و دارای فضایی متناسب برای یک نفر همراه با یک پستو است که دارای انبار کتابخانه و کمر پوش یا نیم اشکوب می باشد. اندازه حجره ها چیزی در حدود ۳۰\*۳۶\*۳ متر که بهر احتی گرم میشده و تابستان هم بدلیل واقع شدن در وسط باغی بزرگ که الان از بین رفته خنک بوده است. این باغ پیرامون مدرسه و کلا جای دنجی برای مطالعه و استراحت بوده است تاسیسات مدرسه در خارج قرار داشتند چهار عدد ر شمال و جنوب و دو عدد در شرق آن در زیر زمین است. پوشش طاقها نیز متنوع است .کار بندی کریاس آن از نوع اختری و خیلی خوابیده است. انواع کار بندی های نیم کار و طاق کجاوه در پوشش های مختلف بخصوص در حجره ها مشاهده می شود.





فصل پنجم  
مطالعات اقلیمی

## ۵-۱- مشخصات جغرافیایی استان همدان

استان همدان در غرب ایران بین ۳۳ درجه ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه ۴۳ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار مبدأ گرینویچ قرار گرفته است. این استان از شمال به استان زنجان، از جنوب به استان لرستان، از مشرق به استان مرکزی و از مغرب به استان کردستان محدود می باشد. استان همدان با مساحتی حدود ۲۰۱۷۲ کیلومتر مربع حدود ۱/۲ در صد مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است . این استان در منطقه ای کوهستانی قرار دارد که بیشتر کوههای آن از قسمت سنگهای خارایی تشکیل شده و جزء رشته کوههای غرب و مرکزی ایران می باشد و جهت کوههای همدان از شمال غربی به جنوب شرقی می باشد. برخی از این ارتفاعات بیشترین سال مستور از برف بوده که خود سرچشمه رودخانه ها و چشمه های فراوانی می باشد .

## ۵-۲- اوضاع جغرافیایی

استان همدان دارای ۸ شهرستان به نامهای همدان، ملایر، نهاوند، اسدآباد، تویسرکان، بهار، رزن و کبودرآهنگ می باشد. براساس سرشماری عمومی سال ۱۳۵۵ این شهرستان (همدان) دارای ۶۶۸ روستای مسکونی، ۲۰ دهستان و ۶۸۱۹۴۱ نفر جمعیت بوده است که ۴۵۱۹۶۴ نفر جمعیت روستایی و ۲۲۹۹۷۷ نفر بقیه جمعیت شهر نشین بوده اند. شهرستان همدان در حقیقت در طول دره وسیعی واقع شده است که از دو طرف به کوههای بلند و ارتفاعات الوند محدود می باشد. جلگه همدان شکل فلات مرتفعی است که در بین یک منطقه کوهستانی وسیع قرار گرفته است. کوهستانهای اطراف مانند ارتفاعات آوج در شمال، ارتفاعات اسدآباد در مغرب، کوه الوند در جنوب و کوههای مرکزی بیجار در شمال

غربی همچون کاسه ای این جلگه را دربر گرفته است. این جلگه وسیع فقط از طرف خاوری به دشت شِراء منتهی می گردد. ارتفاع مطلق شهر همدان از سطح دریا ۱۸۸۰ متروپست ترین این منطقه عمرآباد با ارتفاع ۱۵۵۵ متر می باشد.

### **۵-۳- نکات طراحی اقلیمی**

با توجه به ویژگیهای اقلیمی همدان مناسب ترین جهت ساختمان جهتی است که حداکثر انرژی خورشیدی را در مواقع سرد و حداقل آن را در مواقع گرم کسب نماید. علاوه بر این جهت ساختمان باید در حوزه بی تاثیر یا نیمه موثر بادهای غالب زمستانی واقع شود. از نظر کسب کل انرژی خورشیدی در مواقع سرد سال، جهت ۷۵ درجه شرقی مناسب است؛ اما در این حالت نمای شمال غربی جهت مناسبی برای دریافت انرژی خورشیدی نیست. در مواقع گرم سال، شرایطی متعادل و یکسان برای نماهای مختلف ساختمان از نظر ایجاد تعادل در کسب حداقل انرژی وجود ندارد. براساس اطلاعات به دست آمده جهت های ۱۵ درجه شرقی الی ۶۰ درجه شرقی در جمع بندی کلی جهات، مناسب استقرار ساختمان می باشند که می تواند تا ۳۰ درجه غربی نیز تعمیم یابد.

### **۵-۴- اولویت بندی در اهداف عمده طراحی اقلیمی**

۱. کاهش اتلاف حرارت ساختمان
۲. بهره گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان
۳. بهره گیری از نوسان روزانه
- ۵-۵- ویژگیهای معماری مناطق سرد
۱. کاهش اتلاف حرارت ساختمان در زمستانها
۲. اجتناب از احداث ساختمانها در شیبهای منفی و فرورفتگی
۳. استقرار ساختمانهای بهم پیوسته در بخشهای میانی شیبهای روبه جنوب
۴. پیش بینی ساختمانهای دوطبقه
۵. ایجاد عایق حرارتی در جداره ها یا قسمتهای سرد ساختمان از قبیل ایجاد انبار

۶. استفاده از عایقهای حرارتی مناسب در دیواره های خارجی و (بخصوص در بام استفاده از

فضای زیر شیروانی به عنوان عایق حرارتی)

۷. استفاده از شیشه های دوجداره یا بعضا سه جداره

## ۵-۶- شرایط جوی

وجود ارتفاعات در اطراف شهرستان همدان مانع نفوذ آب و هوای مدیترانه ای به منطقه

بوده و لذا آب و هوای این شهرستان هاره ای و استپی خشک می باشد. استان همدان در

مجموع دارای زمستان بسیار سرد و طولانی است بطوریکه حدود ۱۰۰روز یخبندان بوده

و برودت هوا به ۳۰ درجه زیر صفر می رسد. از سوی دیگر تابستانها تقریباً خشک و گرم می

باشد بطوریکه گرمای هوا به ۴۰ درجه بالای صفر می رسد .

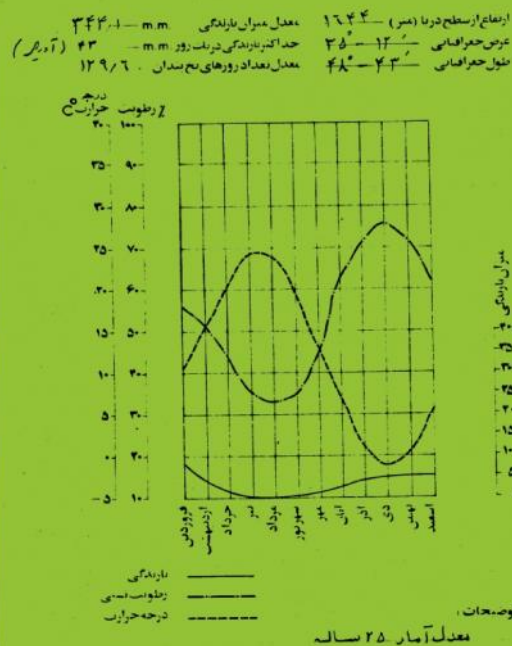
اوضاع جوی شهر همدان طی سالهای ۱۳۶۸-۱۳۷۶

جدول ۵-۱- جدول مشخصات اقلیمی همدان

سال	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط	تعداد روزهای یخبندان
۱۳۶۸	۱۹/۳	۲/۷	۳۸/۲	-۲۳/۶	۱۰/۹	۱۲۱
۱۳۶۹	۲۰/۹	۳/۵	۳۸/۰	-۲۳	۱۲/۳	۱۲۳
۱۳۷۰	۱۷/۴	۲/۰	۳۸/۲	-۲۹	۹/۷	۱۲۳
۱۳۷۱	۱۷/۶	۲/۷	۳۶/۵	-۲۲	۱۰/۱	۱۱۵
۱۳۷۲	۱۸/۸	۳/۴	۳۶/۰	-۱۵	۱۱/۱	۱۱۲
۱۳۷۳	۱۹/۶	۳/۵	۳۸/۰	-۲۲/۴	۱۱/۸	۱۱۲
۱۳۷۴	۱۸/۶	۳/۲	۳۸/۸	-۲۲/۶	۱۰/۹	۱۲۱
۱۳۷۵	۱۹/۶	۳/۴	۳۷/۰	-۱۶	۱۱/۵	۱۲۲
۱۳۷۶	۱۸/۶	۳/۱	۳۹/۴	-۲۲/۴	۱۰/۵	۱۹

## مشخصات اقلیمی همدان (نژد).

ماه‌های سال			معدل درجه حرارت هوا °C			معدل رطوبت نسبی /		
دی	زائویه	معدل حداکثر	معدل حداقل	معدل روزانه	ساعت ۶ ۱/۴	ساعت ۱۲ ۱/۴	معدل روزانه	معدل
۲۶	۲۸	۸/۶	-۲/۹	۸۳	۶۹	۶۶	۶۶	۶۶
۲۱/۵	۵/۳	-۶/۲	-۰/۵	۸۱	۶۲	۶۱	۶۱	۶۱
۲۱/۵	۱۱/۵	-۰/۲	۵/۵	۷۵	۶۸	۶۵	۶۵	۶۵
۵/۶	۱۷	۳/۲	۱۰/۴	۷۱	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱
۵۱	۲۳/۱	۷/۴	۱۵/۳	۶۷	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
۲۴/۵	۲۹/۸	۱۰/۹	۲۰/۴	۵۲	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
۳۶	۳۳/۸	۱۴/۶	۲۴/۳	۴۹	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
۲۳/۵	۳۲/۵	۱۳/۲	۲۳/۶	۴۶	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵
۲۵	۲۹/۱	۸/۲	۱۸/۹	۴۹	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
۴۵/۷۵	۲۱/۲	۴/۱	۱۲/۹	۶/۵	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱
۶۲	۱۳/۸	-۱/۱	۶	۲۶	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸
۷۲	۵/۹	-۵/۶	۷/۲	۸۳	۶۱	۶۱	۶۱	۶۱
سالانه								



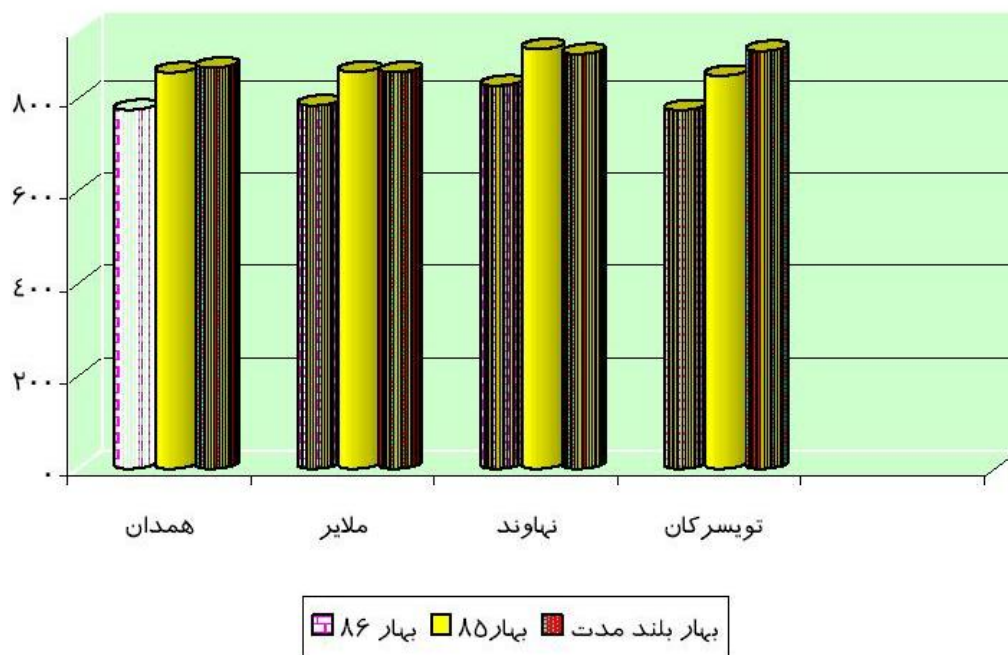
### ۱- تابش آفتاب

بررسی مجموع ساعات آفتابی در همدان (بهار ۱۳۸۶)

مردم شهرستان های استان همدان بهار سال ۸۶ ساعات آفتابی کمتری را نسبت به سال گذشته و دراز مدت شاهد بوده اند و اکثر اوقات هوا ابری به همراه بارش بوده است که این موضوع در فروردین و اردیبهشت نمود بیشتری داشته است.

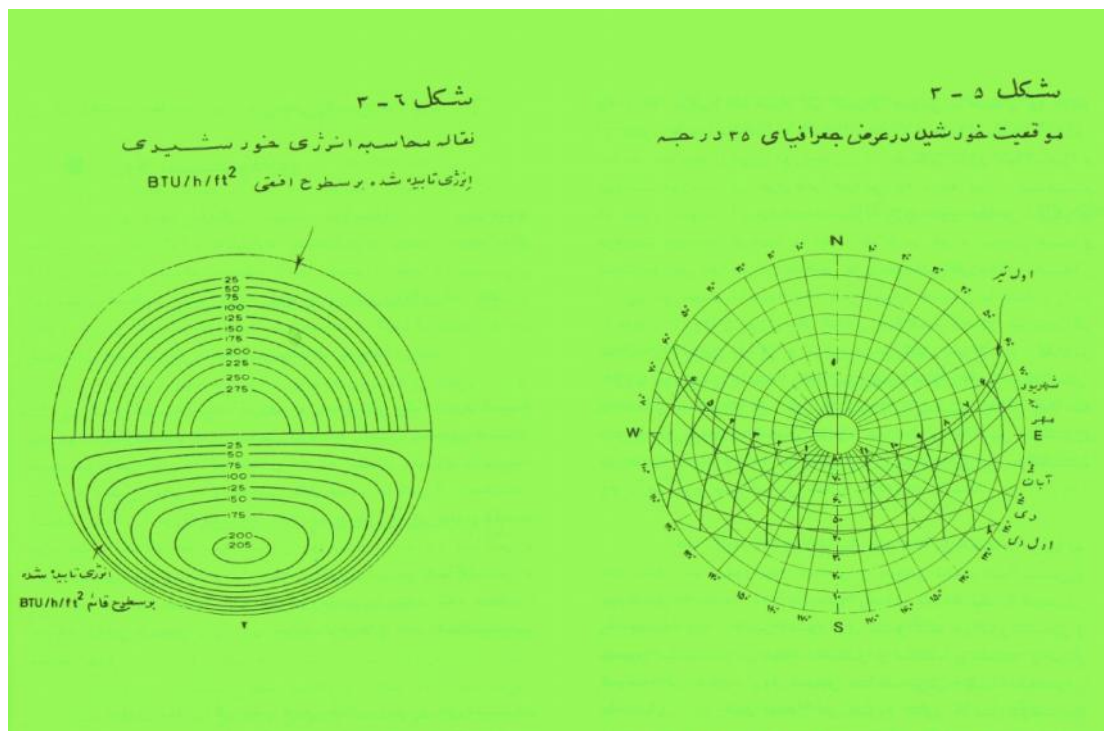
جدول ۵-۲- مجموع ساعات آفتابی شهرستان های استان همدان در بهار ۸۶

همدان	ملایر	نیاوند	تویسرکان
۴۷۸/۷	۵۶۳	۵۸۳/۴	۴۹۶/۹
۴۹۳/۳	۵۰۲	۵۴۵/۸	۴۸۷/۸
۴۶۷	۵۸۳/۶	۵۷۵/۵	۴۹۲/۳۴
بهار ۱۳۸۶			
بهار ۱۳۸۴			
دراز مدت بهار			

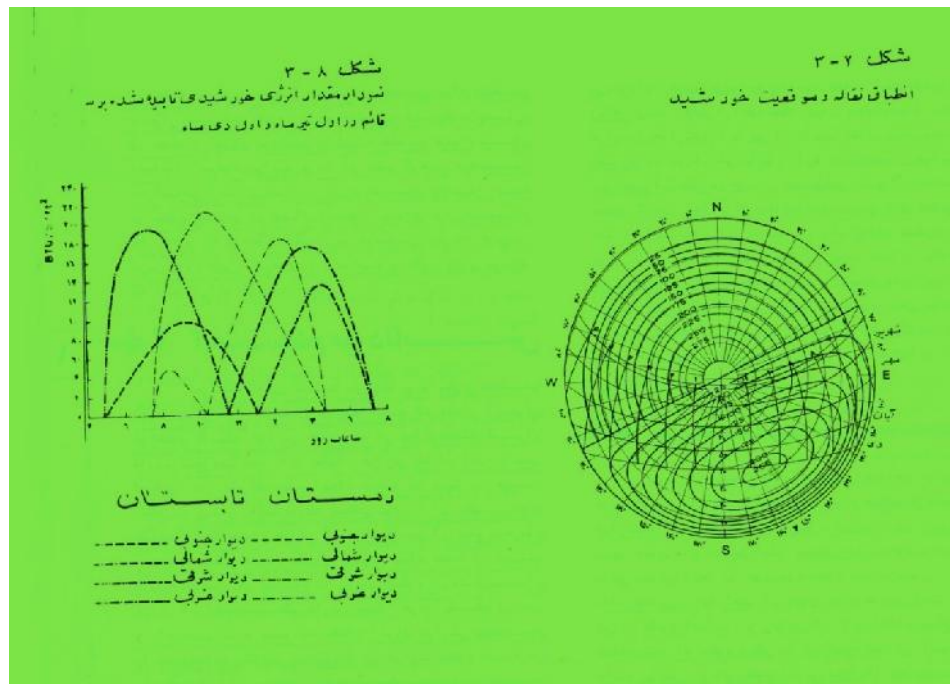


نمودار ۵-۱- مجموع ساعات آفتابی ایستگاه های استان همدان در بهار ۸۵

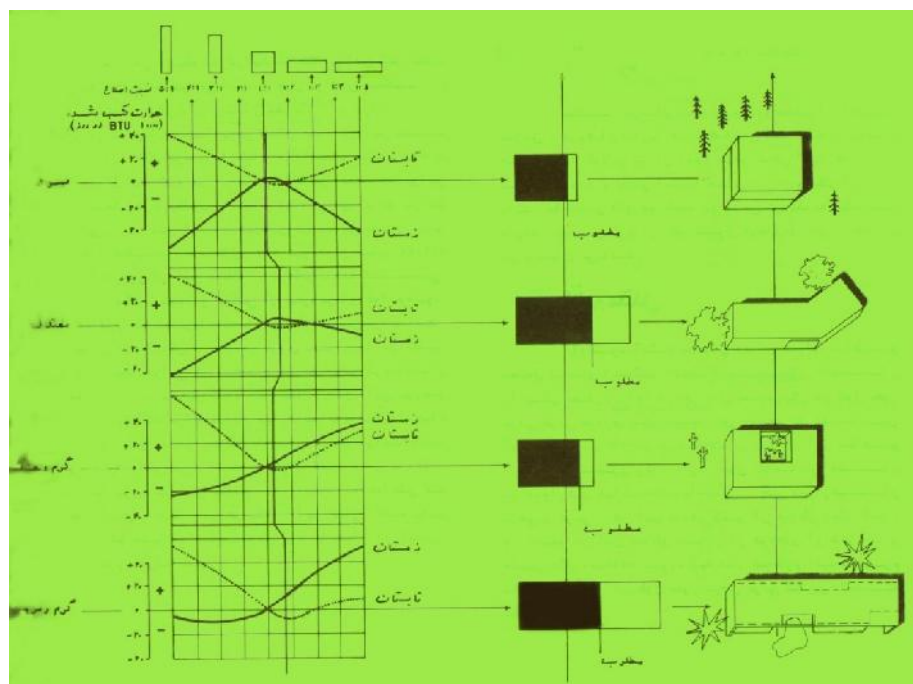
موقعیت حرکت خورشید در عرض ۳۵ درجه (همدان)



انطباق نقاله و موقعیت خورشید در عرض ۳۵ درجه (همدان)

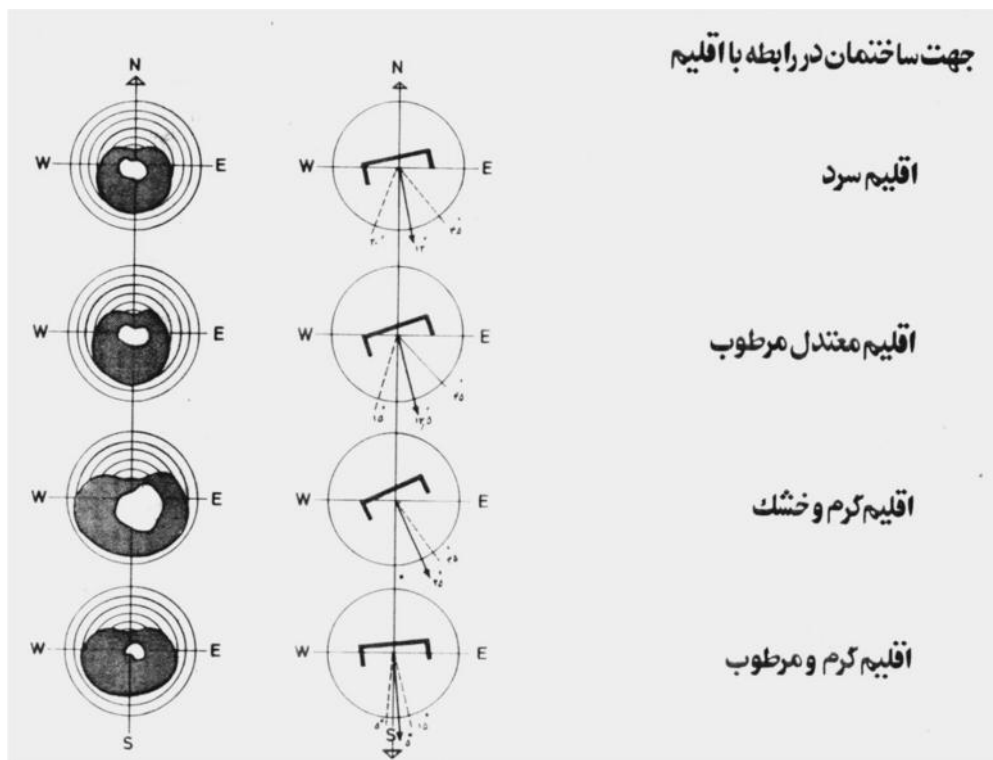


فرم ساختمان هماهنگ با اقلیم



شکل ۱-۵ موقعیت حرکت خورشید در عرض ۳۵ درجه (همدان)





شکل ۵-۲ انطباق نقاله و موقعیت خورشید در عرض ۳۵ درجه (همدان)

## ۵-۷- بهره گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان

- . انتخاب شیب های روبه جنوب برای احداث ساختمان
- . استقرار ساختمان در جهت تابش حداکثر انرژی خورشیدی در مواقع سرد
- . بازداشتن جبهه جنوبی ساختمان حداقل تا زاویه ۳۰ درجه از هر طرف (در عرضهای جغرافیایی ۳۰ درجه و پائین تر که این زاویه به ۴۰ درجه نیز می تواند افزایش یابد).
- . گسترش و کشیدگی پلان در جهت محور شرقی - غربی
- . اختصاص فضاهای اصلی مشرف به جنوب و استقرار فضاهای کم اهمیت در قسمت های شرقی و غربی ساختمان
- . سازماندهی پلان به صورتی که امکان نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی فراهم آید.
- . عمق بنا و محل پنجره در نما بصورتی که در زمستان آفتاب مناسبی به فضاهای داخلی نفوذ کند .

. استفاده از پنجره های عمودی در نماهای جنوبی یا پنجره ها و نورگیرهای سقفی روبه آفتاب زمستانی (برای جلوگیری از اتلاف حرارت از این پنجره ها، باید پیش بینی لازم بعمل آید.

. پیش بینی سایبانهای مناسب برای پنجره ها، که درعین هدایت تابش آفتاب زمستانی به فضاهای داخلی، از تابش آفتاب تابستانی به این فضاها جلوگیری نمایند.

. پیش بینی سطوح منعکس کننده در کفهای مشرف به پنجره های آفتابگیر

. پیش بینی مصالح ساختمانی با ظرفیت حرارتی بالا و سطوح تیره رنگ در بخشهای آفتابگیر فضاهای داخلی

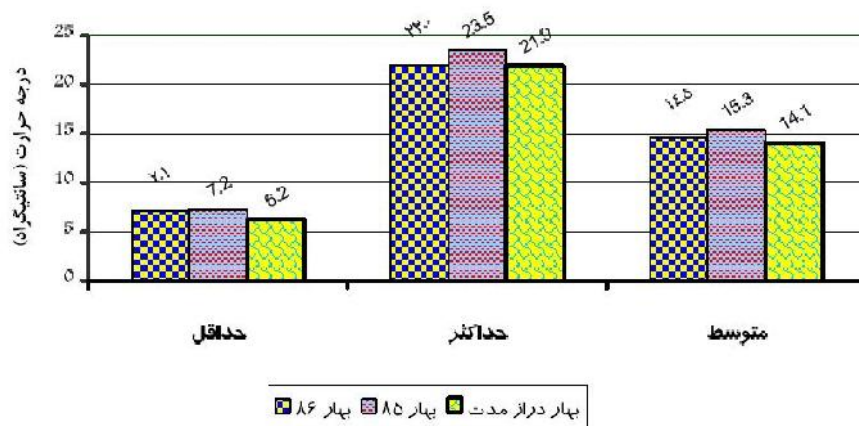
۲- دمای هوا

## ۵-۸- بررسی میانگین درجه حرارت در فصل بهار سال ۱۳۸۶

با مقایسه نمودارهای دما در همه شهرستان های استان ملاحظه می گردد که بهار سال ۸۶ نسبت به مدت مشابه سال قبل کمی خنک تر بوده ولی نسبت به میانگین دراز مدت بهار یا تغییری نداشته یا کمی گرمتر شده است.

جدول ۵-۳- میانگین درجه حرارت ماه های فصل بهار ۸۶، بهار ۸۴ و دراز مدت

ماه در فصل	بهار ۱۳۸۵			بهار ۱۳۸۶			خرداد			اردیبهشت			فروردین		
	میانگین	حد اکثر	حد اقل	میانگین	حد اکثر	حد اقل	میانگین	حد اکثر	حد اقل	میانگین	حد اکثر	حد اقل	میانگین	حد اکثر	حد اقل
میانگین	۱۴	۲۲	۶/۲۳	۱۵/۴	۲۳/۵	۷/۲	۲۰/۳	۳۰	۱۰/۷	۱۴/۸	۲۲/۳	۷/۳	۸/۵	۱۳/۸	۳/۲
مادیر	۱۵/۱	۲۲/۴	۷/۷	۱۶/۲	۲۴	۸/۳	۲۱/۲	۳۰/۴	۱۲	۱۵/۵	۲۲/۳	۸/۷	۴	۱۴	۹
پایوند	۱۵/۱	۲۳	۸/۲	۱۶/۳	۲۳/۵	۸/۸	۲۴/۵	۳۰/۵	۱۲/۵	۱۵/۷	۲۲/۸	۸/۶	۹/۲	۱۴/۱	۴/۳
کیودر آهنگ	۱۴/۹	۲۴/۲	۵/۷	۱۴/۸	۲۳/۱	۶/۳	۲۰/۲	۳۰/۲	۱۰/۲	۱۴/۴	۲۶/۸	۲	۷/۸	۱۳/۵	۲/۲
نوسرک	۱۵	۲۱/۶	۸/۵	۱۶/۶	۲۳/۱	۹/۳	۲۱/۶	۳۰/۳	۱۳/۹	۱۵/۲	۲۱/۵	۸/۹	۸/۲	۱۳/۶	۳/۸



نمودار ۵-۳- دمای هوای بهار شهر همدان

۳- باد

## ۵-۹- بادهای منطقه همدان

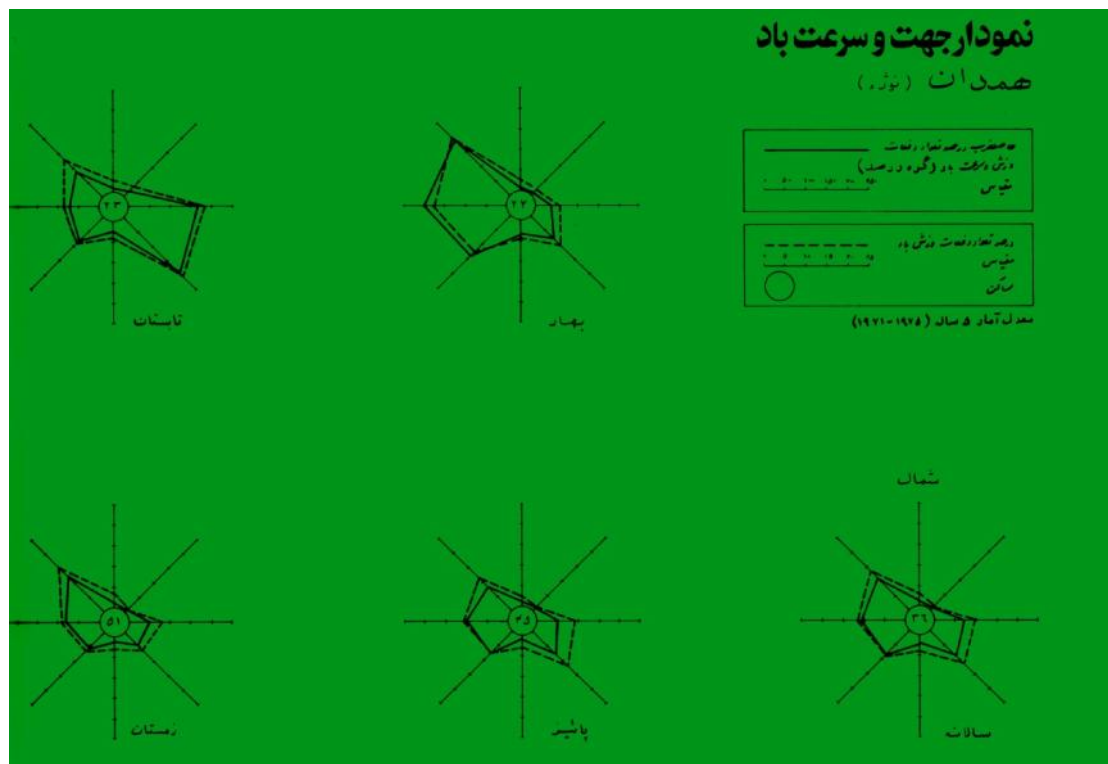
گزارشات ایستگاه هواشناسی پایگاه نوژه که در فاصله ۶۰ کیلومتری شمال همدان واقع است گویای این مطلب است که از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۶ جهت غالب بادهای در ۹ ماه از سال جنوب غربی - شمال شرقی و در ۲ ماه از سال شرقی - غربی بوده و یکماه دیگر از غرب به شرق است منبع رطوبت هوا و بارش از مغرب می باشد. حداکثر باد ثبت شده از سال ۱۳۴۹ تا ۱۳۵۳ با سرعت ۱۰۴ کیلومتر در ساعت بوده است ولی در مدت ۵ سال فقط یکبار به چنین سرعتی وزیده است.

جدول ۵-۴- جدول جهت غالب بادهای از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۶ در ۹ ماه

سال	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶
حداکثر سرعت وزش باد (متر بر ثانیه)	۲۰/۴	۲۵	۱۸	۱۷	۱۶	۹	۱۴	۹	۸

بطور کلی بادهای همدان را می توان به دو گروه تقسیم کرد:

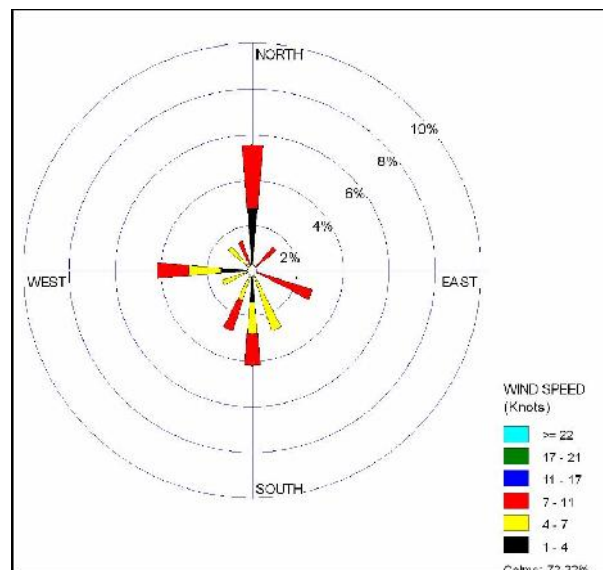
- ۱) بادهای محلی که ناشی از اختلاف ارتفاع بلندیهای الوند و جلگه ها می باشد واکثراً در جهت جنوب به شمال و در فصل پائیز جریان دارند .
- ۲) بادهای شمال و شمال غرب که مرطوب و باران زا می باشند و بیشتر در فصول بهار و تابستان می وزد .



نمودار ۵-۴ نمودار جهت و سرعت باد

## ۵-۱۰- تحلیل وضعیت سمت و سرعت باد در همدان (فصل بهار ۱۳۸۶)

در ۷۲ درصد دیده بانیه‌ای ایستگاه سینوپتیک همدان هوا آرام بوده و در ۲۸ درصد باقیمانده این ایستگاه وزش باد مشاهده شده است. در این ایستگاه سرعت وزش باد طی فصل بهار برابر  $1/9$  نات می باشد و جهت غالب وزش باد فصلی در ایستگاه مذکور به ترتیب شمالی، جنوبی و غربی بوده است؛ که  $14/3$  درصد کل دیده بانیه‌ها را به خود اختصاص داده است. جدول و گلباد مربوط به این ایستگاه توزیع فراوانی های وزش باد در گروه‌های مختلف سمت و سرعت را نشان می دهد، همانطور که ملاحظه می شود بیشترین فراوانی سرعت وزش باد فصلی به دسته سرعت ۷ تا ۱۱ نات تعلق دارد که  $12/9$  درصد را به خود اختصاص داده است.



۴- بارندگی

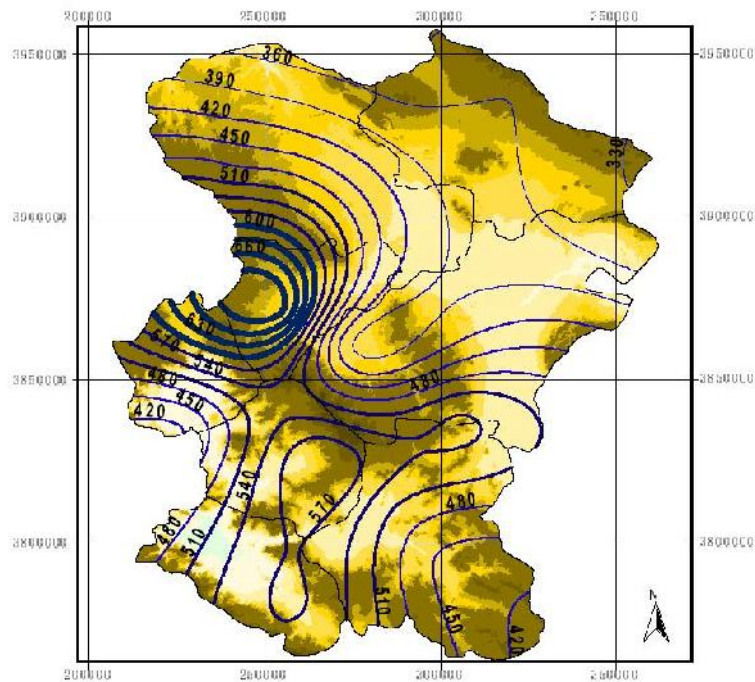
## ۵-۱۱- مقایسه بارش مهر تا خرداد سال زراعی (۸۶-۸۵) با سال قبل

### و بلند مدت

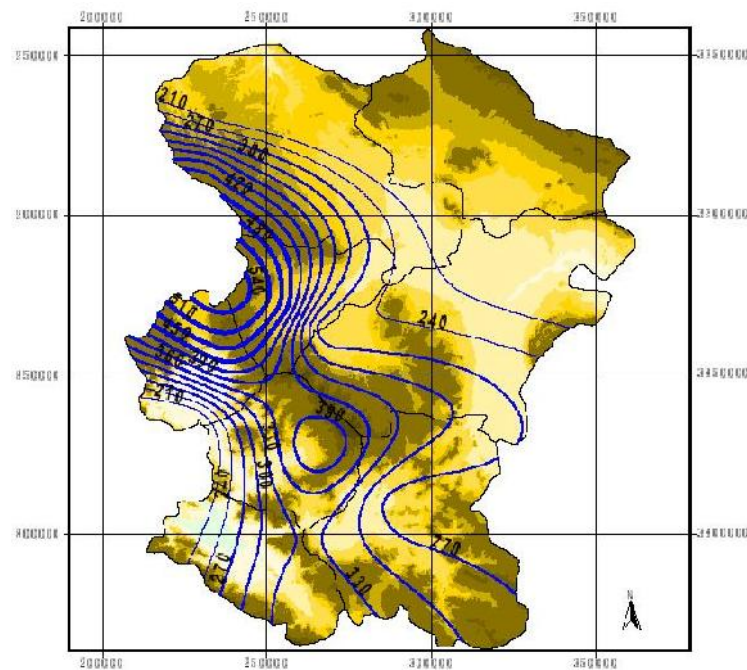
آمار بارش بر روی نقشه همبارش (مهر تا خرداد) سال زراعی ۸۶-۸۵ نشانگر این است که بیشترین مقدار بارندگی در نواحی غرب و تا حدودی جنوب غرب استان اتفاق افتاده است. نیمه شمالی و شرقی استان کمترین مقدار بارندگی را شاهد بوده است. تا حدودی می توان گفت با توجه به نقشه توپوگرافی استان بیشترین بارندگی در ارتفاعات اتفاق افتاده است و کمترین آن در دشت های شمالی استان می باشد. در نواحی جنوب غرب و غرب نیز سیستم های عبوری از غرب به سمت شرق بیشترین میزان بارندگی این مناطق را باعث شده اند.

در مقایسه ای که بین همبارش (مهر تا خرداد) سال زراعی ۸۶-۸۵ با سال قبل از آن صورت گرفته، در همه مناطق استان افزایش بارش قابل ملاحظه ای مشاهده می شود. بیشترین مقدار آن مربوط به جنوب استان تا ۱۰۰ درصد، کمترین میزان آن «مربوط به نیمه شمالی در حدود ۶۵ درصد می باشد. و علت آن را می توان ورود سیستم های باران زا از قسنت های غربی دانست.

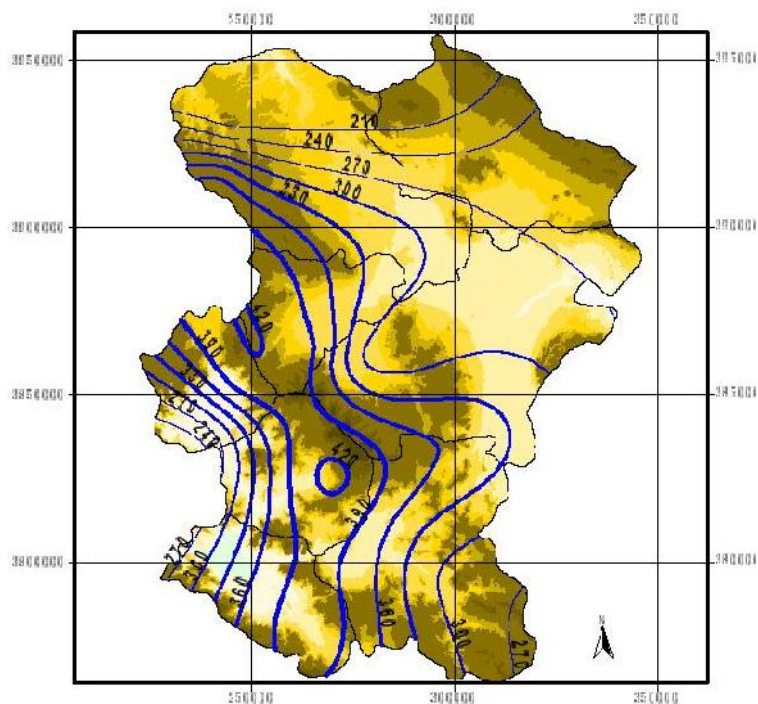
مقایسه بارش (مهر تا خرداد) سال زراعی ۸۵-۸۶ نسبت به بارش (مهر تا خرداد) بلند مدت نیز بیانگر این است که در تمام مناطق استان بارندگی افزایش چشمگیری داشته است. بیشترین مقدار این افزایش در مناطق غرب (بهار، تویسرکان، اسدآباد) می باشد.



نقشه ۵-۱- بارندگی مهر تا خرداد (سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵)



نقشه ۵-۲- بارندگی مهر تا خرداد (سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴)



نقشه ۵-۳- بارندگی مهر تا خرداد (بلند مدت)

۵- رطوبت هوا

## ۵-۱۲- بررسی رطوبت نسبی در استان همدان

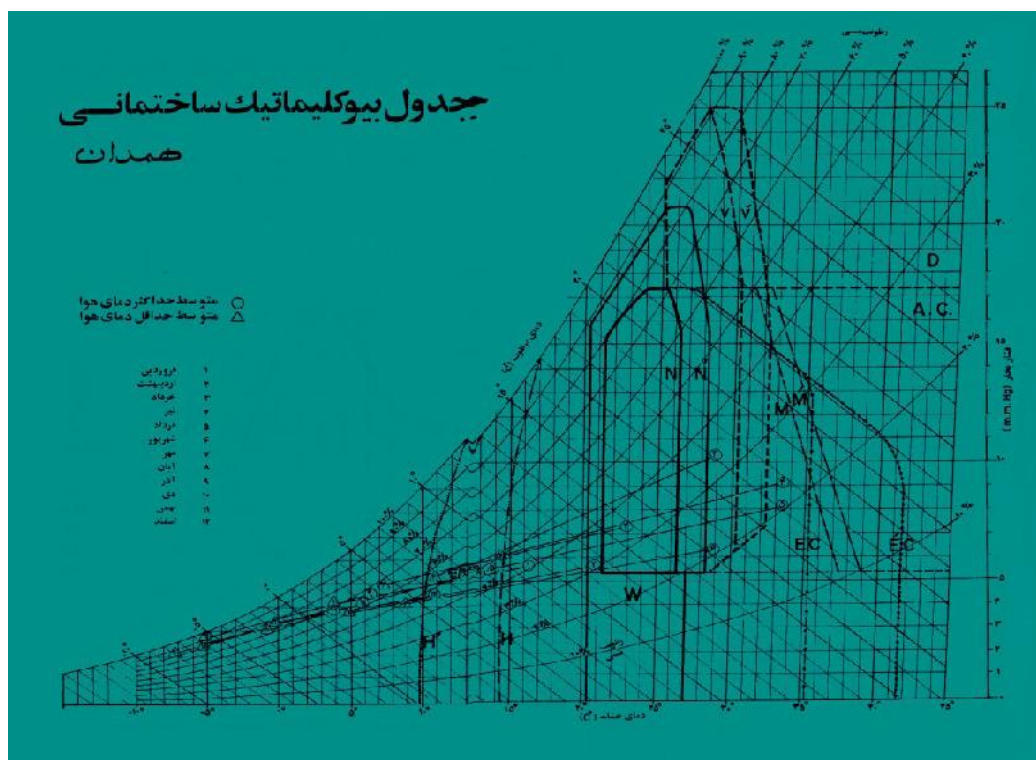
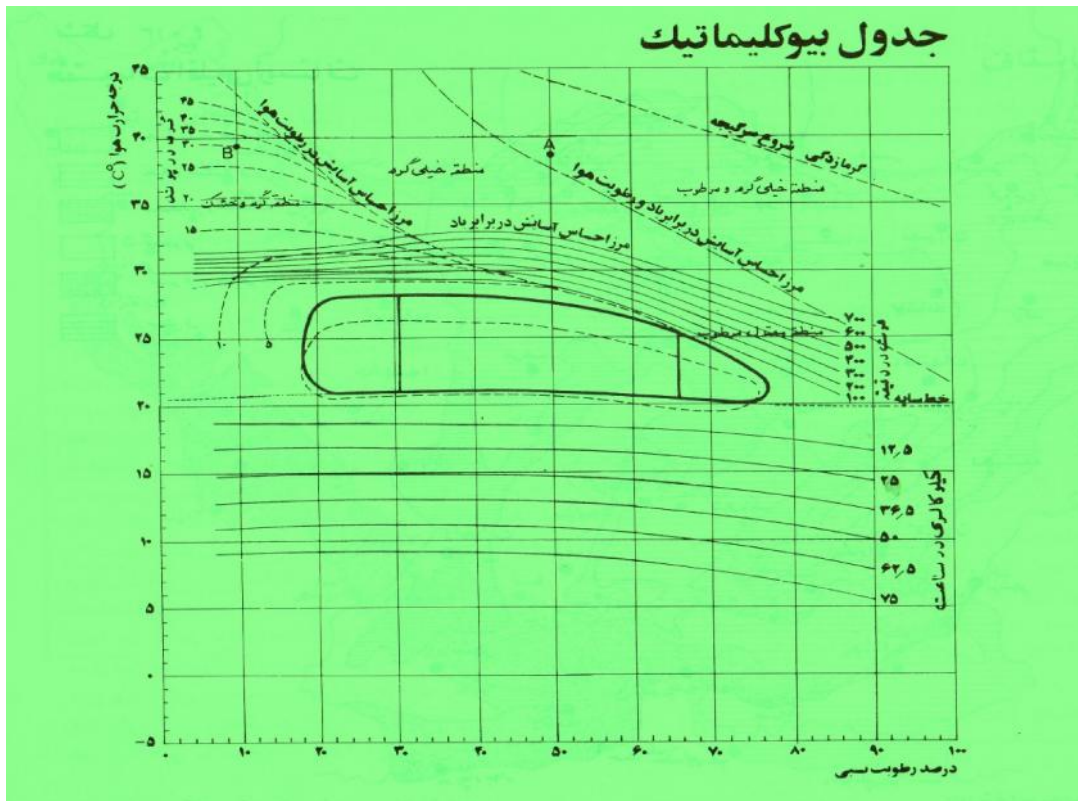
با توجه به نمودار میزان رطوبت نسبی همه شهرستان های استان همدان (بجز همدان) نسبت به سال گذشته و دراز مدت افزایش نشان می دهند که بیشترین مقدار را شهرستان کبودرآهنگ به خود اختصاص داده است. در شهر همدان میزان میزان رطوبت نسبت به سال گذشته بالاتر ولی نسبت به دراز مدت سطحی پایتتر دارد.



نمودار ۵-۵- میزان رطوبت نسبی شهرستان های استان همدان در بهار ۸۵



جدول ۵-۵- بیوکلیماتیک (منطقه آسایش انسان)





میزان رطوبت و بارندگی در همدان طی سالهای ۱۳۷۱-۱۳۷۶

جدول ۵-۶- بيو کليماتیک ساختمانی همدان

سال	حداکثر مطلق رطوبت	حداقل مطلق رطوبت	معدل رطوبت در ساعت ۶:۳۰	معدل رطوبت در ساعت ۱۲:۰۰	میزان بارندگی (میلیمتر)	حداکثر بارندگی (میلیمتر)
۱۳۷۱	۹۹	۱۰	۷۴	۳۷	۳۴۹/۵	۳۴/۸
۱۳۷۲	۹۹	۶	۶۹	۴۴	۲۷۶/۶	۴۰/۰
۱۳۷۳	۹۸	۵	۷۷	۳۶	۴۲۱/۵	۶۲/۵
۱۳۷۴	۹۹	۷	۷۵	۳۴	۳۱۸/۹	۱۹/۹
۱۳۷۵	۹۹	۶	۷۴	۳۴	۲۲۵/۰	۱۹/۰
۱۳۷۶	۱۰۰	۵	۷۵	۳۷	۲۶۳/۶	۲۹/۷

• بهره گیری از شرایط مناسب هوای خارج

۱. اجتناب از انتخاب زمینهایی که به دلیل وجود ساختمانهای مجاور، اقلیم محلی نامناسبی در آنها ایجاد شده است.

۲. ساختن بنا در زمینهای بزرگ به منظور حداکثر اشراف به هوای مناسب

۳. استفاده از پلانهای باز دیوارهای متحرک بمنظور هدایت شرایط خارج به فضاهای داخلی

۴. استفاده از پلانهای گسترده وکشیده در جهت محور شرقی - غربی بمنظور حداقل

رساندن اشراف به شرایط مناسب خارج

۵. جداکردن فضاهای حرارت را از بقیه فضا

• تهویه مورد نیاز در اقلیم سرد و کوهستانی

با توجه به شرایط گرما در هوای تابستان اینگونه مناطق در میابیم که با استفاده از تهویه

طبیعی یا انتخاب مصالح ساختمانی مناسب، امکان کنترل طبیعی هوای داخلی ساختمان وجود

دارد. اما در ماههای سرد زمستان، که فصل بحرانی مناطق سرد است، بدلیل سرمای شدید و

رطوبت کم هوا، باید ورود هوای خارج ساختمان را به حداقل ممکن رساند. لذا یکی از

مشکلات عمده در فصل زمستان جلوگیری از ایجاد تعرق بر روی سطوح داخلی است. اشکال کار در اینجا است که نمی توان با استفاده از تهویه طبیعی از ایجاد تعرق بر سطوح داخلی جلوگیری نمود چون ورود بدون کنترل هوای خارجی بداخل ساختمان باعث به جریان افتادن هوای سرد و ناراحت کننده می شود. همچنین بدلیل کم بودن رطوبت هوای وارد شده رطوبت هوای داخلی نیز کاهش یافته و ممکن است باعث سوزش و خارش پوست بدن شود.

لذا برای جلوگیری از ایجاد تعرق باید رطوبت ایجاد شده در داخل را به طریقی که دمای هوا پائین آورده نشود از ساختمان خارج نمود. بهترین راه حل در این مورد، نصب هواکشهای برقی در قسمتهایی که بخار آب تولید می شوند، مثل آشپزخانه می باشد. البته جلوگیری از ایجاد تعرق در سطح شیشه پنجره ها تقریباً امکان پذیر نیست، لذا برای جلوگیری از خیس شدن دیوارهای زیر پنجره، باید در قسمت کف پنجره تدابیری جهت دفع آب حاصل از این تعرق اتخاذ نمود. بنابراین تنها وظیفه تهویه طبیعی در زمستان اینگونه مناطق تعویض هوای داخل ساختمان بطوریکه میزان این تعویض باعث تأمین اکسیژن مورد نیاز در داخل نیز می شود، می باشد.

بررسی دو نمونه پلان در اقلیم سرد و کوهستانی

- پلان متراکم و فشرده برای کم شدن سطح تماس خارجی با هوای سرد
- استفاده از لبه جنوبی به عنوان لبه آفتابگیر با بکارگیری تعداد پنجره های زیاد (توجه به اهمیت استفاده از نور خورشید در اقلیم سرد)
- کوچک گرفتن ابعاد پنجره ها در عین تعدد آنها (برای جلوگیری از ورود بدون کنترل هوای سرد)
- قرار دادن فضاهای خدماتی و کم استفاده در لبه شمالی بنا (بعلت آفتابگیر نبودن و سرمای این لبه در زمستان)
- قطور نمودن جداره ها برای جلوگیری از ورود هوای سرد در زمستان (جلوگیری از به هدر رفتن هوای گرم داخل)
- قرار دادن آشپزخانه (بعنوان فضای تولید گرما) در مرکز خانه برای استفاده از گرمای آن

- جلوگیری از فرار گرمای دهخل به خارج و ورود سوز و سرما با به حداقل رساندن میزان تعویش هوای داخل با خارج
- استفاده از مصالحی مانند آجر که دارای ظرفیت و عایق حرارتی خوبی هستند.
- استفاده از سنگ ازاره بلند برای جلوگیری از نفوذ رطوبت بالارونده
- ایجاد پوشش های مسطح برای بام بخاطر نگهداری برف روی بام و استفاده از آن بعنوان عایق

## فصل ششم

### معرفی سایت

## **۶-۱- معرفی سایت**

محل قرارگیری سایت مورد نظر در شهر همدان می باشد. همدان یکی از کلان شهرهای ایران در منطقه غربی و کوهستانی ایران و مرکز شهرستان و استان همدان است. این شهر در دامنه کوه الوند و در بلندای ۱۷۴۱ متری از سطح دریا واقع شده است و از شهرهای سردسیر ایران به شمار می آید.

پروژه موجود سعی دارد با توجه به تمامی شرایط به طراحی و بررسی یک مدرسه ابتدایی ۱۸ کلاسه با رویکرد طبیعت گرایی بپردازد. سایت مورد نظر واقع در منطقه ۴ همدان پشت امام زاده گرجی در حوالی آرامگاه باباطاهر قرار دارد مساحت این سایت ۴۰۰۰ متر مربع می باشد و موقعیت مکانی آن در هم جوار طبیعت می باشد. البته کمبود هرگونه فضای آموزشی در آن منطقه نیز لحاظ شده است.



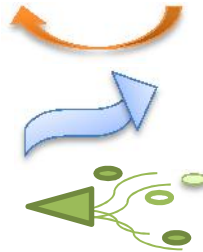
شکل ۶-۱- سایت انتخاب شده



شکل ۶-۲- سایت انتخابی (ماهواره ای)



راهنما
جهت تابلو نورخورشید
باد غالب
باد مزاحم



شکل ۶-۳ تحلیل سایت

## ۶-۲- مکان یابی واحدهای آموزشی

استقرار کاربری آموزشی به عنوان یکی از کاربریهای عمده ، طبق معیارهای خاصی صورت می گیرد که جهت یادآوری به چند مورد اشاره می شود:

### ۶-۲-۱- کاربریهای سازگار

– همجواری این قبیل کاربریها نه تنها سازگار با کاربری آموزشی است بلکه ضروری نیز می باشد از جمله کاربریهای مسکونی، فرهنگی، فضای سبز و ...  
– امکان دسترسی به تأسیسات مانند آب ، برق ، تلفن و گاز داشته باشد.

### ۶-۲-۱-۲- کاربریهای ناسازگار

از همجواری با انواع کاربریهای آلوده کننده به شرح زیر خودداری شود:  
– آلاینده های هوا شامل صنایع، ترمینالهای مسافری و

– آلاینده های صوتی، مثل: بزرگراه ها، فرودگاه ها، مسیر راه آهن، مراکز تجاری پررفت و آمد و....

– سایر آلاینده های محیطی، مثل: فاضلابهای شهری، کشتارگاه ها، دامداریها، مراکز درمانی و بیمارستانی، گورستانها و محل انباشت زباله و کود و....

– فضاهای کم آفتاب که بوسیله ساختمانهای صد طبقه و بلند اشغال شده محل مناسبی برای احداث مدرسه نخواهد بود

– یادآوری : در صورتیکه احداث مدارس در نزدیک محیط های ذکر شده اجتناب ناپذیر باشد . باید حداقل ۵۰۰ متر با مراکز فوق فاصله داشته باشد.

### **۶-۱-۳- شرایط محیطی**

#### **۱- اوضاع طبیعی زمین**

– از احداث مدارس ابتدایی در زمینهایی با شیب بیش از ۶ درصد و مدارس راهنمایی با شیب بیش از ۸ درصد احتراز گردد. این ارقام در مناطق کوهستانی به ترتیب ۸ و ۱۵ درصد می باشد.

– از احداث ساختمانهای آموزشی روی خاکریزها، شیبهای سست، زمینهای با مقاومت کمتر از نیم کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و نقاط پست و سیل گیر، مسیر قنات دایر و متروک خودداری شود.

– حریم خطوط انتقال نیرو رعایت شود.

#### **۲- جهت یابی**

– جهت و موقعیت ساختمان آموزشی باید طوری انتخاب شود که تابش آفتاب و تهویه برای فضاها از جمله کلاسها در تمام فصول به نحو احسن انجام شود.

– از احداث ساختمان آموزشی در مسیر بادهای شدید و مزاحم خودداری شود.

#### **۳- شعاع دسترسی**

حداکثر شعاع دسترسی دانش آموزان به واحد آموزشی طبق جدول زیر مراعات شود:

شرح دوره تحصیلی

ابتدایی راهنمایی



## ۶-۳- شهری روستایی شهری روستایی

حداکثر فاصله واحد آموزشی تا محل سکونت دانش آموز (متر) ۵۰۰ ۱۰۰۰ ۱۲۰۰ ۲۰۰۰  
مدت زمان لازم برای طی مسافت بر حسب دقیقه ۱- بطور پیاده ۱۵-۱۰ ۲۵-۲۰ ۲۰-۱۵ ۳۰  
۲- سواره ۱۰ ۲۰ ۱۵ ۲۰

### دسترسی

ارتباط مستقیم ورود و خروج با خیابانها و یا جاده های اصلی ، چهارراه ، میدانها و شبکه های پترافیک وجود نداشته باشد.

به لحاظ ایمنی در مقابل سوانح، لازم است دسترسی کلیه وسائل نقلیه امدادسانی به واحد آموزشی امکان پذیر باشد.

آموزشگاه باید در محلی احداث شود که دانش آموزان را از امکانات رفاهی رفت و آمد سرویس اتوبوس رانی برخوردار کند.

### سایر نکات

۱- اشکال زمین به صورت فرمهای مربع یا مربع مستطیل به فرمهای نامنظم هندسی ارجحیت دارند.

۲- در نظر گرفتن موقعیت مطلوب مکان آموزشی از نقطه نظر دید و مناظر و جلوه های بصری مناسب از داخل به خارج و بالتصویر ضروری است.

۳- انتخاب زمین مناسب و طراحی ساختمان در آن بگونه ای انجام پذیر که تناسب و هماهنگی لازم را با قطعات تفکیکی اطراف و ساختمانهای مجاور داشته باشد.

۴- حتی الامکان شکل زمین بگونه ای انتخاب شود که دارای زوایای بسته و تند نباشد.

۵- تناسب اضلاع زمین نیز عامل مهمی بوده و جانمایی فضاهای باز و کلاسه های میبایست بگونه ای باشد که ابعاد زمین در این رابطه محدودیتی را ایجاد نکند.

## **۶-۴- نوع ساختمان مدرسه**

ساختمان یک طبقه برای مدارس ابتدایی مناسب تر است و اگر به عللی ساختمان دو یا چند طبقه باشد، کلاس درس شاگردان کم سال تر را باید در طبقات اولیه قرار داد. از زیر زمین فقط باید ماشین آلات و انبار وسایل استفاده شود.

در اماکنی که وجود سر و صدا و گرما اجتناب ناپذیر است نقشه و مصالح ساختمانی باید از نوعی انتخاب شود که استفاده از ساختمان را به حد مطلوب برساند.

## **۶-۵- آئین کار کف های ساختمان مدارس**

فضای مدرسه از دو بخش مختلف تشکیل می شود:

الف) کف خارجی (اجتماع در زنگهای تفریح، مراسم صبحگاهی و...

ب) کف داخلی (سرویسها، امور اداری، ....

## **۶-۶- ضوابط فنی ایمنی**

- کف خارجی نباید با مصالح خیلی صاف پوشش شود.

- برای پوشش نهائی کف خارجی باید از مصالحی استفاده گردد که مانع لیز خوردن شوند.

- کف خارجی باید دارای شیب بندی مناسب باشد بنحوی که مانع جمع شدن آب شده و آب براحتی رد شود.

- به منظور جلوگیری از ایجاد گرد و غبار کف خارجی باید از مصالحی مانند آسفالت درجه یک، بتون از نوعی که صاف نباشد و یا موزائیک درجه یک فرنگی پوشانده شود.

- چنانچه پوشش نهائی کف خارجی از نوع موزائیک باشد باید در موقع اجرا درز انبساط بفواصل ۱ الی ۱/۲۰ متر اجرا شود.

- نوع پوشش نهائی کف خارجی زمین ورزشی علاوه بر دارا بودن ویژگیهایی که ذکر شد باید دارای خاصیت ارتجاعی باشد و برای تامین این منظور از مصالحی چون آسفالت یا چمن از نوع طبیعی یا مصنوعی انتخاب شود

کف پشت بام اگر بر حسب شرایط اقلیمی و خاص بعنوان محل تجمع استفاده شود

علاوه بر دارا بودن ویژگیهایی که ذکر شد، چنانچه از نوع موزائیک پوشش شود الف: در

صورتیکه ابعاد آن سانتی متر دارای درز انبساط بفواصل ۱ متر وب: در حالیکه از موزائیک استفاده شود و فواصل درز انبساط ۱/۲۰ و همچنین این پشت بام می باید دارای جان پناهی با ارتفاع حداقل ۲ متر باشد.

#### کف داخلی

- کف کلاسها، راهروها، امور اداری و سالن های چند منظوره باید قابل شستشو ، سطح و بدون درز و با دوام باشد.

- برای پوشش نهائی کف های بند فوق می توان از موزائیک درجه یک فرنگی و سرامیک درجه ۱ نقش دار و سایر مواد مشابه استفاده کرد.

- پوشش نهائی کف سرویسها و فضای آبخوری و آبدارخانه از جنس قابل شستشو، دارای شیب کافی و مناسب بطرف کف شوی و یا مجرای فاضلاب باشد.

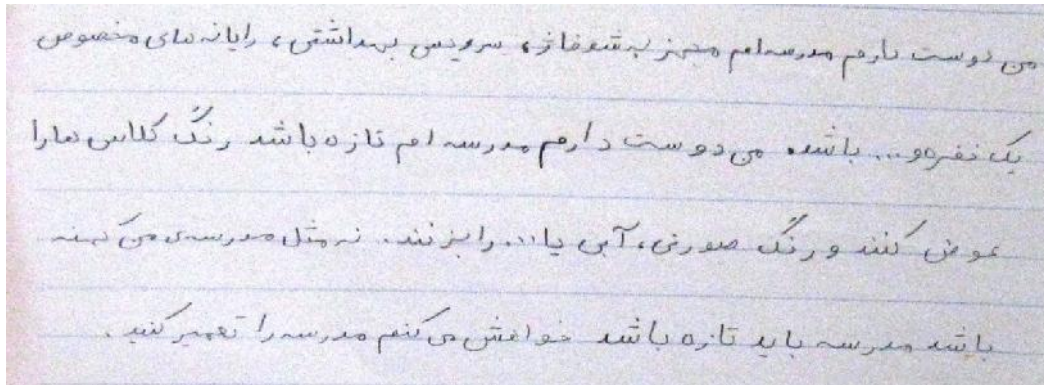
برای پوشش نهائی کف کارگاه ها و آزمایشگاه های معمولی باید از مواد قابل شستشو و با دوام بدون کف شور یا پوشش از نوع موزائیک درجه یک فرنگی و یا سنگ و یا بتون در جا باشد.

برای پوشش نهائی کف موتورخانه باید از مصالح قابل شستشو بوده و غیر قابل اشتعال و نظیر موادی چون بتون و موزائیک درجه یک فرنگی استفاده شود و این فضا باید دارای کف شو باشد.

کف سالن های ورزشی باید دارای قابلیت ارتجاعی بوده و برای پوشش نهائی از مواد مناسب و قابل شستشو استفاده شده و بدون کف شوی باشد.

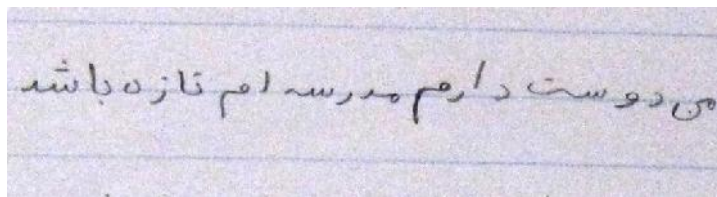
برای پوشش نهائی کف های ورزشی باید موادی انتخاب شود که ضمن جلوگیری از لیز خوردن دارای استحکام کافی برای جلوگیری از زمین خوردن باشند

## ۶-۷- ایده و کانسپت طرح



نوشته ها و نقاشی های دانش آموزان مدرسه عصمت جرقه های اولیه ی طراحی رو در ذهن من شکل دادند، طوری که من ایده ی طراحی ام را از لا به لای دست نوشته های آنها پیدا کردم،  
من دوست دارم مدرسه ام تازه باشد.

مدرسه ها هر روز ساخته نمی شوند و بخصوص در کشور ما طول عمر یک مدرسه گاهی تا ۲۰ و بیشتر از آن می باشد، تصمیم گرفتم مدرسه ای طراحی کنم که برای یک دانش آموز که ۲۰ سال آینده وارد آن می شود تازگی داشته باشد و محیط مدرسه برایش لذت بخش باشد و نباید فراموش کرد که خواسته ها و نیازهای انسانها در دوره های سنی مختلف، متفاوت است .



پایداری و ماندگاری طرح من را به کشیدن مستطیل هایی سوق داد و خط های اولیه ی من اینگونه شکل گرفتند

حیات و فضای باز یکی از مهم ترین فضاهای مدرسه می باشد با لغزش حجم ها در کنار هم خواستم تا فضاهای باز و حیاطی متناسب با نیازهای دانش آموزان فراهم بیارم .  
امنیت و محرمیت یکی دیگر از رکن هایی است که باید به آن توجه می کردم بنابراین من با حرکت حجمها خواستم حس امنیت را در مدرسه بیشتر کنم.

راهرو ها و فضاهای ارتباطی همانند کلاسهای درس نقش اساسی را در مدرسه دارند و من خواستم کا نقش و هویت راهروها در مدارس را افزایش دهم و از حالت یکنواختی و تاریکی در بیارم.

تنوع و تازگی مدسه برای من حائز اهمیت بود و خواستم حجم ها را از حالت سادگی خارج کنم به آنها تنوع و حس تازگی و نشاط ببخشم از طرفی دیگر به آینده فکر می کردم که خواسته های دانش آموزان در ۲۰ سال آینده چی خواهد بود و آیا این طرح جوابگوی نیازها و احساسات آنها خواهد بود؟ بنابراین از حرکات فانتزی و بدون حرف تا جایی که تونستم پرهیز کردم و واقعی گرانه تر خواستم طراحی کنم . نور و روشنایی مدارس و ایجاد سایه در مدرسه نقش خاص خود را دارد

**فصل هفتم**  
**برنامه فیزیکی**

## ۷-۱- برنامه فیزیکی

فضاهای مورد نیاز:

فضاهای مورد نیاز به دودسته تقسیم می شوند:

— فضاهای بسته یا سرپوشیده

— فضاهای باز

فضاهای بسته به پنج گروه تقسیم می شود

گروه ۱: فضاهای بسته عبارتند از:

— کلاسهای آموزش دروس نظری و تجربی

— اتاق سمعی و بصری

گروه ۲: فضاهای پرورشی عبارتند از:

— کتابخانه

— نمازخانه

— سالن چند منظوره

— اتاق فعالیتهای پرورشی

— اتاق بهداشت و کمکهای اولیه

گروه ۳: فضاهای اداری عبارتند از:

— دفتر مدیر

— دفتر معاون یا معاونان

— اتاق کارکنان امور دفتری و تکثیر

— اتاق استراحت معلمان

– دفتر کار معلمان و ملاقات با اولیای دانش آموزان

– انبار بخش اداری

گروه ۴: فضاهای پشتیبانی یا خدماتی عبارتند از:

– توالت و دستشویی کارکنان

– توالت و دستشویی دانش آموزان

– آبخوری دانش آموزان

– انبار وسایل نظافت و شستشو

– انبار وسایل، تجهیزات و لوازم مستعمل

– بوفه

– آبدارخانه

– موتورخانه

۲- در مدارس شهری برای مراقبت مدرسه، فضایی حدود ۴۰ متر مربع (خالص) برای اقامت

خانواده سرایدار در نظر گرفته می شود.

گروه ۵: فضاهای گردش عبارتند از:

– ورودی

– راهرو طبقات

– راه پله های ارتباطی

– سطوح زیر ساخت (دیوارها و ستونها)

## **۷-۲- فضاهای باز**

این دسته شامل فضاهای زیر می باشد:

– فضای بازی و ورزش

– فضای صف جمع

– فضای سبز

– فضای توقف وسایل نقلیه



– فضای تلف شده و غیر مفید که به علت ابعاد و زوایای نامناسب در بعضی زمین ها و... بوجود می آید.

– راه های ارتباطی بنی سطوح محوطه  
توجه: نظر به اینکه ساختمان سرایداری و سرویس های بهداشتی دانش آموزان در محوطه احداث می شود لازم است سطوح اشغال شده این فضاها به جمع فضاهای باز محوطه اضافه گردد.

## **۷-۳- ظرفیت و سرانه فضاها**

- کلاس دروس نظری  
ظرفیت: در مدارس روستایی ۲۰ الی ۲۴ و مدارس شهری ۳۰ الی ۳۶ نفر  
سرانه: در مدارس روستایی ۱/۳۳ و مدارس شهری ۱/۲۵ متر مربع
- کلاس دروس تجربی  
ظرفیت: در مدارس روستایی ۲۴ و مدارس شهری ۳۶ نفر  
سرانه: در مدارس روستایی ۱/۵۸ و مدارس شهری ۱/۵۰ متر مربع
- اتاق سمعی و بصری  
ظرفیت: در مدارس ۵ کلاسه روستایی ۱۲ نفر، مدارس ۵ و ۱۰ کلاسه شهری ۱۸ نفر و در مدارس ۱۵ کلاسه و بالاتر ۳۶ نفر  
سرانه: در مدارس روستایی و شهری ۲/۴ متر مربع
- سالن چند منظوره  
ظرفیت: نصف تعداد دانش آموزان مدرسه  
سرانه: در مدارس روستایی و شهری ۱ متر مربع.
- کتابخانه  
ظرفیت: ۵ درصد تعداد کل دانش آموزان مشروط بر آنکه این رقم از نصف تعداد دانش آموزان یک کلاس کمتر نباشد.
- سرانه: در مدارس روستایی و شهری ۲/۴ متر مربع

## – فضاهای اداری

ظرفیت: بر اساس درجه بندی مدارس

سرانه: برای هر یک از کارکنان ۶ تا ۸ و برای مراجعین ۰/۷ تا ۲ و برای آموزگاران ۲ متر مربع می باشد.

## ۷-۴- تعداد فضاهای مورد نیاز

تعداد فضاهای مورد نیاز با در نظر گرفتن ساعات استفاده از فضا و تعداد افراد استفاده کننده و استفاده بهینه از فضاها تعیین می شود.

## ۷-۵- مساحت فضاهای مورد نیاز

مساحت تمامی فضاها با در نظر گرفتن ظرفیت، سرانه، تعداد آنها تعیین می شود.

جدول ۷-۱- ریز فضاهای طراحی مدرسه ۱۸ کلاسه در مقطع دبستان

ردیف	تعداد	زیر بنا	جمع
ورودی	۱	۱	
لابی	۱	۱	
معاونت	۱	۲۵	۲۵
مدیریت (منشی)	۱	۳۵	۳۵
سرویس	۸	۳	۲۴
آمفی تئاتر (سالن نمایش- سن- ورودی و خروجی- محل انتظار- انبار)	۱	۲۴۰	۲۴۰
استراحت معلمان	۲	۲۰	۴۰
کلاس نظری	۱۰	۴۰-۳۰	۴۰۰-۳۰۰
کلاس عملی	۲	۵۰	۱۰۰
بوفه	۱	۳۰	۳۰
سالن سرپوشیده (دلبخواه)	۱		
کارگاه	۱	۶۰-۵۰	۶۰-۵۰
آزمایشگاه (رختکن- انبار وسایل- قفسه- روشویی)	۱	۶۰-۵۰	۶۰-۵۰
اتاق جلسات (مدیریت+اولیا)	۱	۶۰	۶۰
مشاوره+پرورشی	۱	۲۰	۲۰
بهداشت و کمک اولیه (همکف)	۱	۲۵	۲۵
کتابخانه (مخزن- مرجع- مسئول کتابخانه- سالن اصلی)	۱	۱۲۰	۱۲۰

۴۰	۲۰	۲	انبار (تجهیزات مستهلك-نو)
۲۰	۲۰	۱	اموردفتری و تكثير
۵۰	۵۰	۱	نمازخانه
		۱	سالن بازيانيمه بازيابسته (بازی و داخل مدرسه)
۲۵	۲۵	۱	اتاق مربی ورزش و رختكن
		۲	آبخوري (داخلی-بيرونی)
۱۰۰	۱۰۰	۱	نگهبانی و سرايداری (درب اصلی سايت )
۱۰۰	۱۰۰	۱	تاسيسات
۱۵۱۴			جمع
۳۸۰			سيركولاسيون (۲۵ درصد)
۱۸۹۴			

WWW.PARSACAD.COM

جدول گروه 1: فضاهای آموزشی - مدارس ابتدایی

WWW.PARSACAD.COM

شهری

روستایی

نوع مدرسه

ظرفیت

تعداد کلاسها

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

15

20

25

تعداد دانش آموزان

24

48

72

96

120

180

360

540

720

900

فضاهای

کلاس آموزش دو زبان نظریه (1)

کلاس آموزش دو زبان آماری (2)

اداره، سمی، عصره، (3)

مساحت سالن

38

70

108

140

207

295

538

833

1076

1328

سران سالن

1:58

1:45

1:50

1:45

1:72

1:63

1:49

1:54

1:49

1:47

WWW.PARSACAD.COM

19

جدول گروه 2: فضاهای پرورش - مدارس ابتدایی

شهری										روستایی										نوع مدرسه		تخصصیات	
WWW.PARSACAD.COM																				تعداد کلاسها	نسبت		
25	20	15	10	5	5	4	3	2	1											تعداد کلاسها	نسبت		
900	720	540	360	180	120	96	72	48	24											تعداد کلاسها	نسبت		
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	
																				متخصصیات		تخصصیات	

جدول گروه 3: فضاهای اداری - مدارس ابتدایی

شهری										روستایی		نوع مدرسه		تعداد کلاسها		نسبت		تعداد دانش آموزان		متنوعیات		فضاهای			
WWW.PARSACAD.COM																									
25	20	15	10	5	5	4	3	2	1																
900	720	540	360	180	120	96	72	48	24																
واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد		واحد			
20	1	20	1	20	1	16	1	14	1	14	1														
16	1	16	1	14	1	14	1																		
16	1	16	1	14	1	14	1	14	1	16	1	16	1	14	1	14	1	1	1						
8	1	8	1	6	1	6	1																		
50	2	40	2	30	1	20	1	16	1	14	1														
12	1	12	1	12	1	12	1																		
122	112	96	82	46	42	30	16	14	14																
0.13	0.15	0.17	0.22	0.25	0.35	0.31	0.22	0.29	0.58																

جدول گروه 3: فضاهای اداری - مدارس ابتدایی

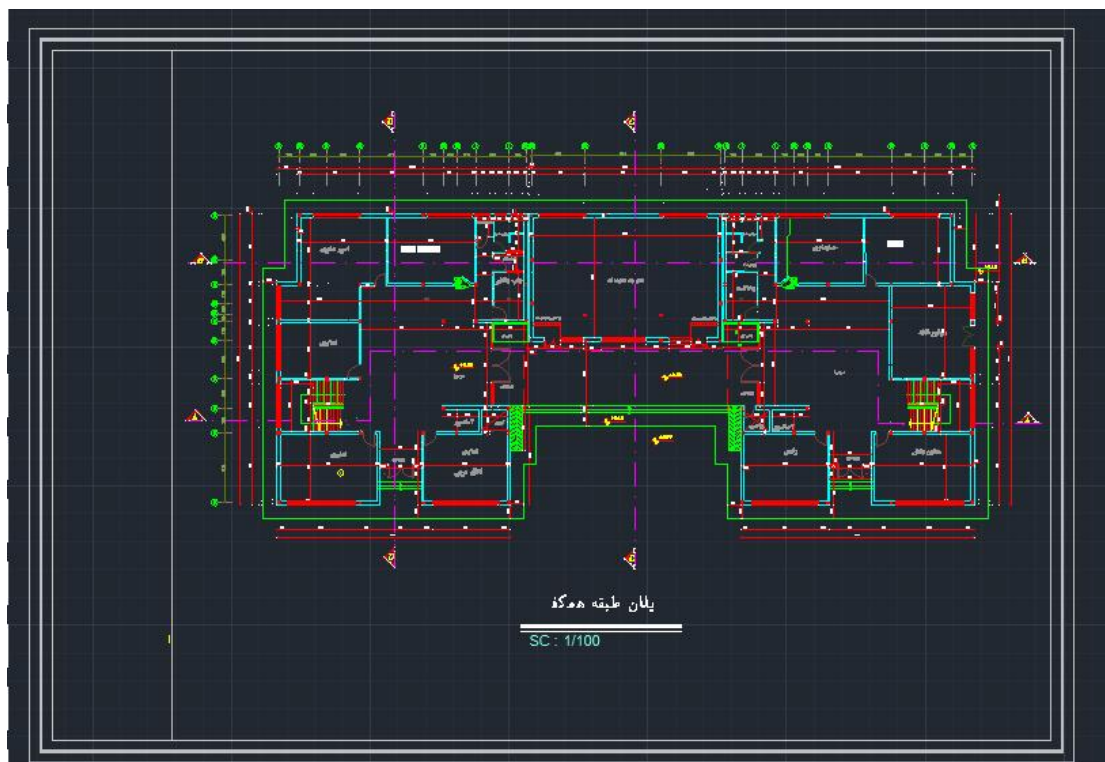
شهری										روستایی										نوع مدرسه		مشخصات
WWW.PARSACAD.COM																				تعداد کلاسها	تعداد دانش آموزان	
25	20	15	10	5	5	4	3	2	1	25	20	15	10	5	5	4	3	2	1			فضاها
900	720	540	360	180	120	96	72	48	24	900	720	540	360	180	120	96	72	48	24	مشخصات		
مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	مساحت	واحد	فضاها		
18	5	14	4	11	3	7	2	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1		1)ت و مستوفی کارکنان(1)	
90	25	72	20	54	15	36	10	18	5	14	4	11	3	7	2	4	1	4	1		2)ت و مستوفی دانش آموزان(1)	
30	30	24	24	18	18	12	12	6	6	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2		3)تربیتی دانش آموزان(2)	
6	3	6	3	4	2	4	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1		4)اروپایی نظامت و خدمت(5)	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		5)اروپایی نظامت و برابیل(4)	
6	1	6	1	6	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1		6)تربیتی دانش آموزان(6)	
12	2	12	2	6	1	6	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1		7)تربیتی دانش آموزان(7)	
32	1	26	1	20	1	14	1	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		8)تربیتی دانش آموزان(8)	
194	160	119	83	49	32	24	29	23	20	194	160	119	83	49	32	24	29	23	20		مساحت اختصاص	
0/21	0/22	0/22	0/23	0/27	0/26	0/25	0/40	0/47	0/83	0/21	0/22	0/22	0/23	0/27	0/26	0/25	0/40	0/47	0/83		مساحت اختصاص	

جدول گروه 5: فضاهای گردش - مدارس ابتدایی

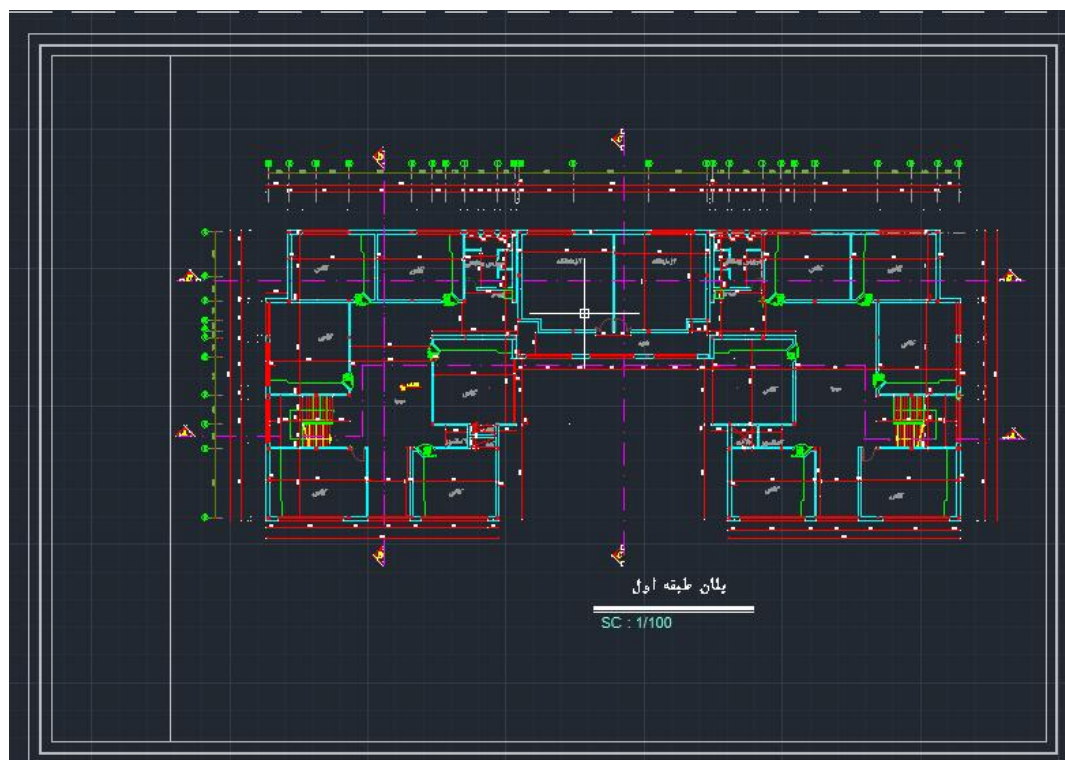
شهری										روستایی										نوع مدرسه		مشخصات	
WWW.PARSACAD.COM																				تعداد کلاسها		تعداد دانش آموزان	
25	20	15	10	5	5	4	3	2	1														
900	720	540	360	180	120	96	72	48	24	مشخصات													
مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	مساحت (مترمربع)	جمع مساحت خالص										رو به روی 1 لی 4			
2235	1827	1411	954	546	403	287	153	107	72											راه خالص برای پیگرده های 1 لی			
2/48	2/53	2/61	2/65	3/03	3/35	2/98	2/12	2/22	3														
447	20	365	20	282	20	191	20	82	15	60	15	43	15	23	15	16	15	11	15	(1) سامی ارتباطی			
268	10	219	10	169	10	115	10	75	12	56	12	40	12	21	12	15	12	10	12	(2) سامی زیرساخت			
2950	2411	1862	1260	703	519	370	197	138	93	مساحت ناخالص													
3/27	3/34	3/44	3/50	3/90	4/32	3/85	2/73	2/87	3/87	راه ناخالص													

## **فصل هشتم**

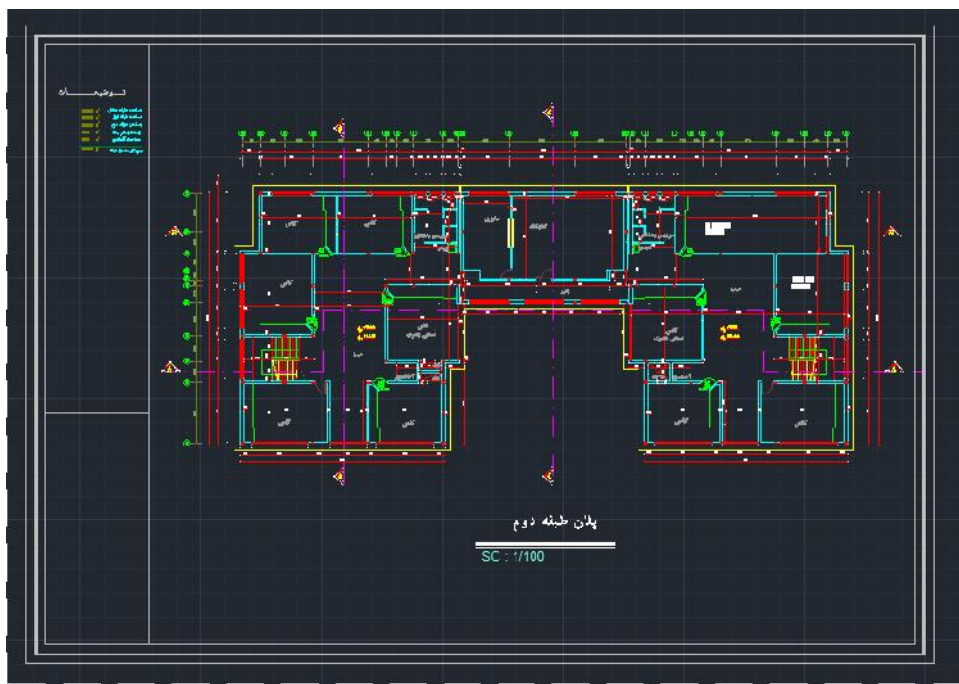
### **پلان ها و نقشه های طرح**



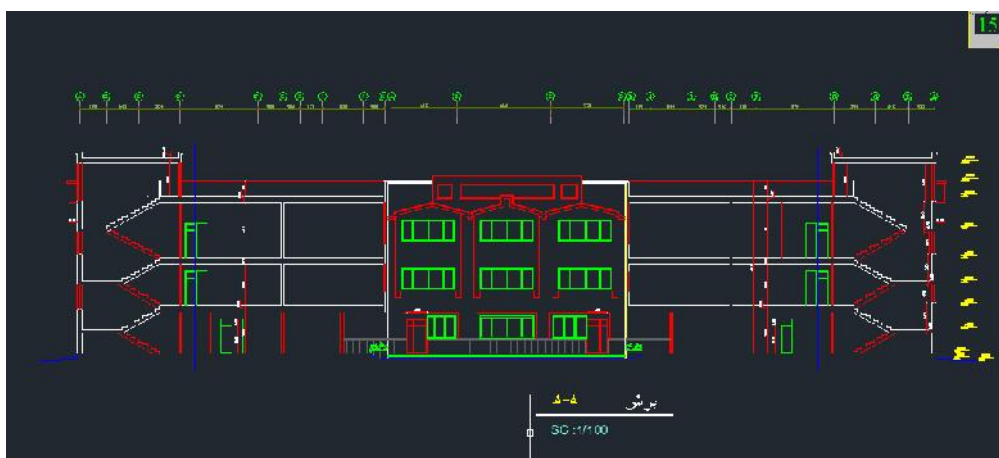
شکل ۸-۱ پلان طبقه همکف



شکل ۸-۲ پلان طبقه اول



شکل ۸-۳ پلان طبقه دوم

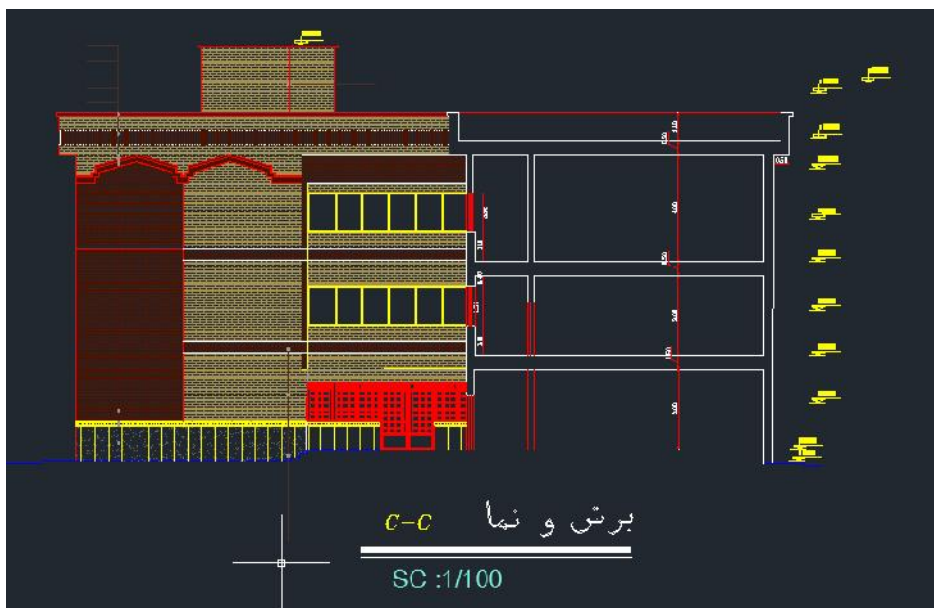


شکل ۸-۴ مقطع A-A

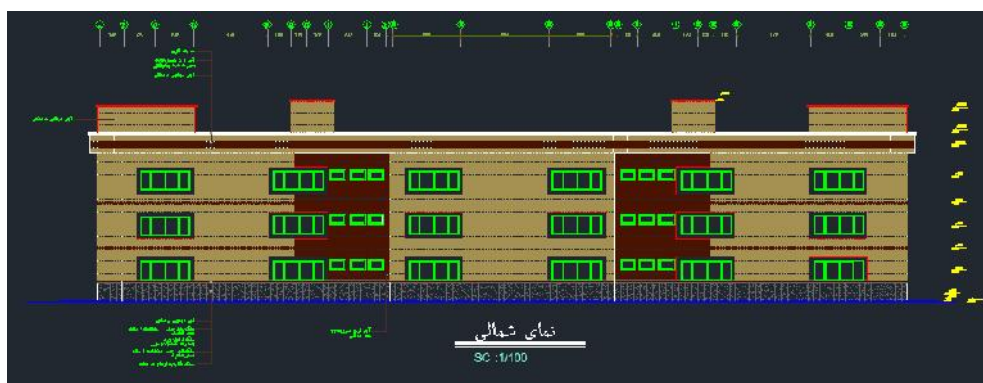


شکل ۸-۵ مقطع B-B

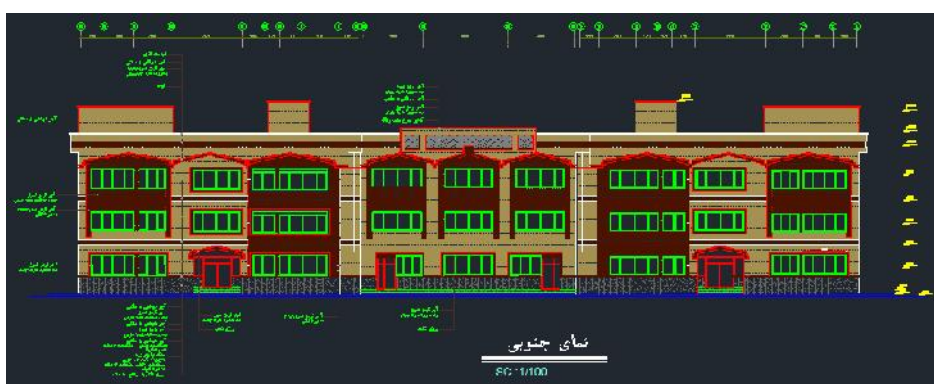




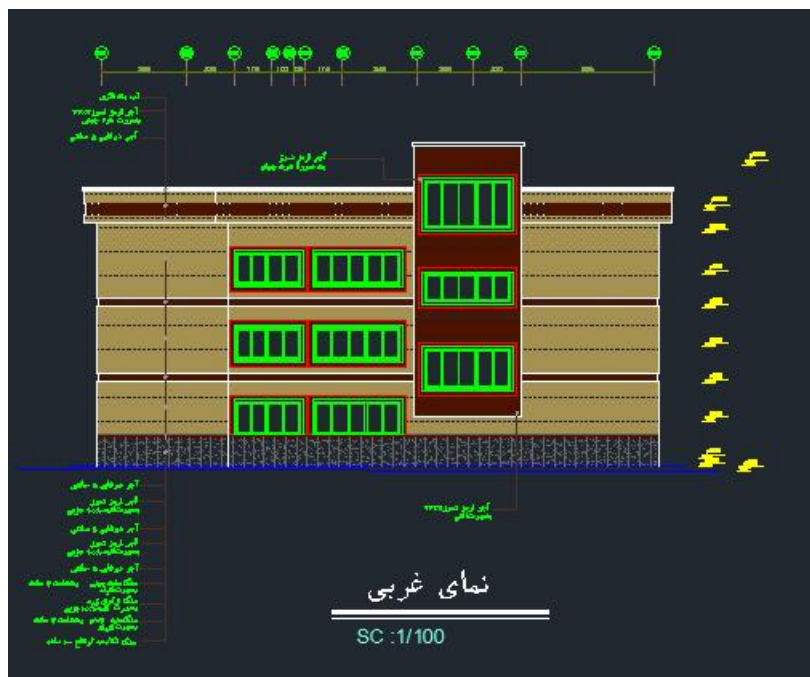
شکل ۸-۶ مقطع C-C



شکل ۸-۷ نمای شمالی



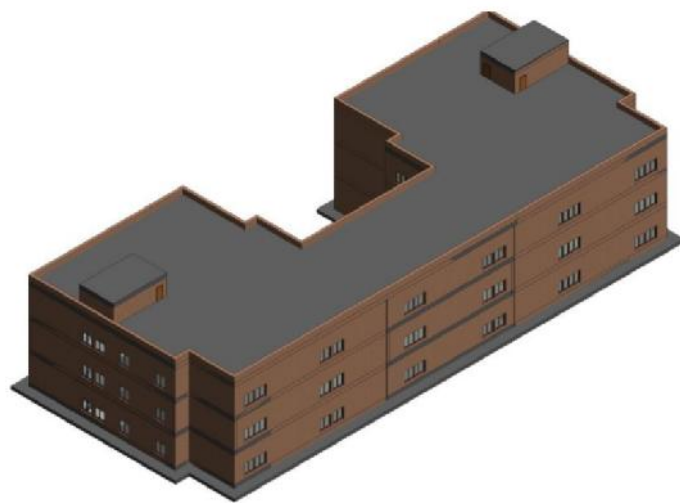
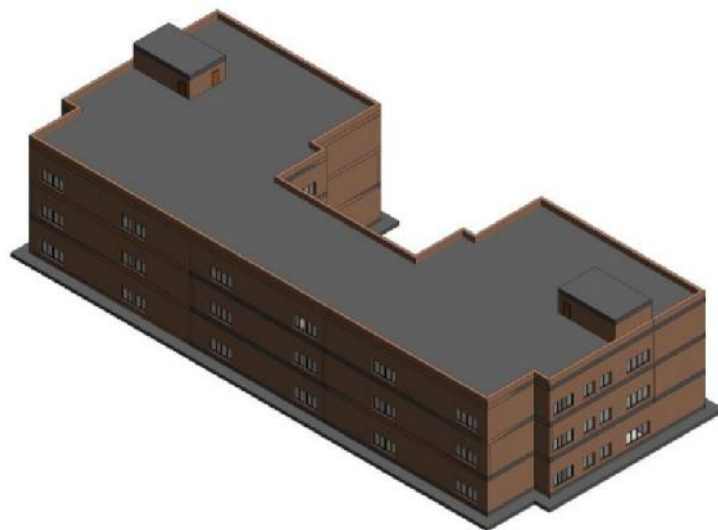
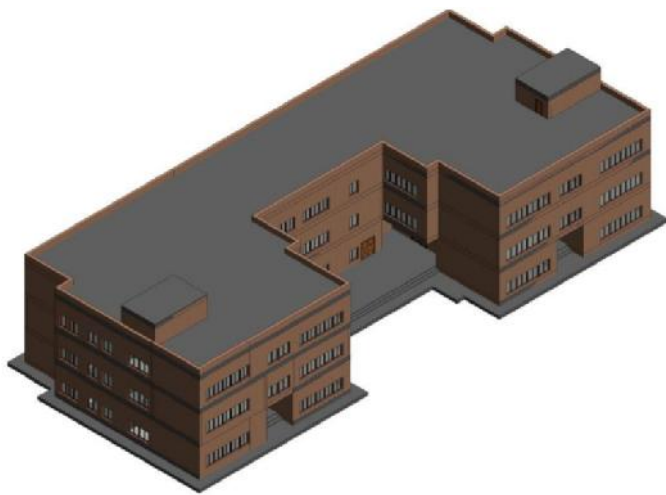
شکل ۸-۸ نمای جنوبی

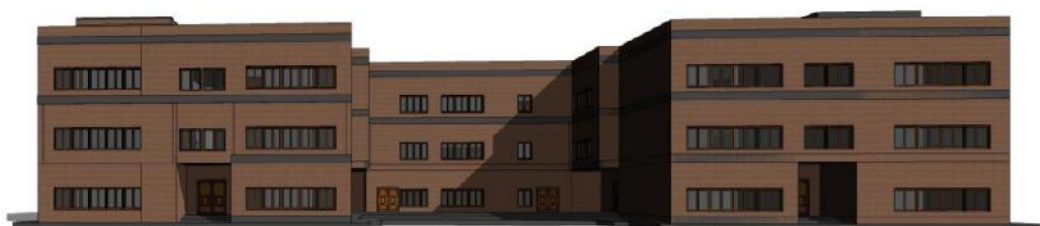
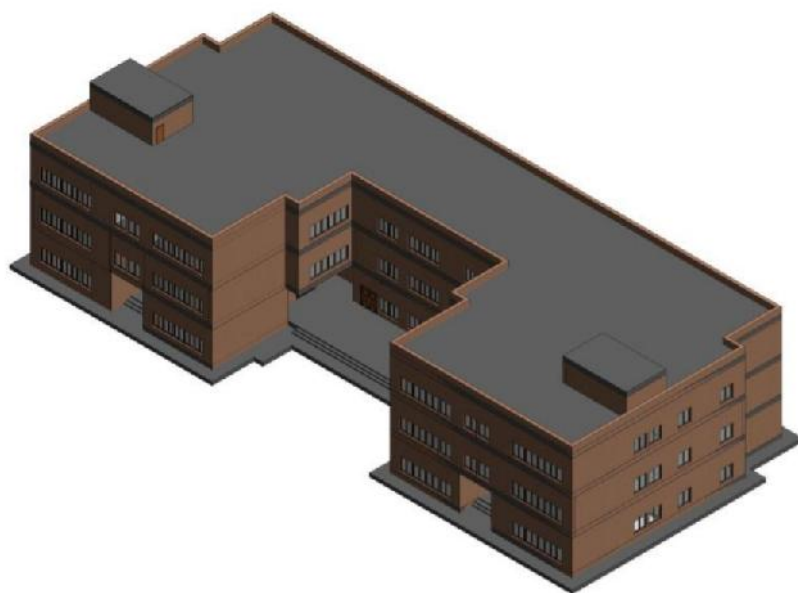


شکل ۸-۹ نمای غربی

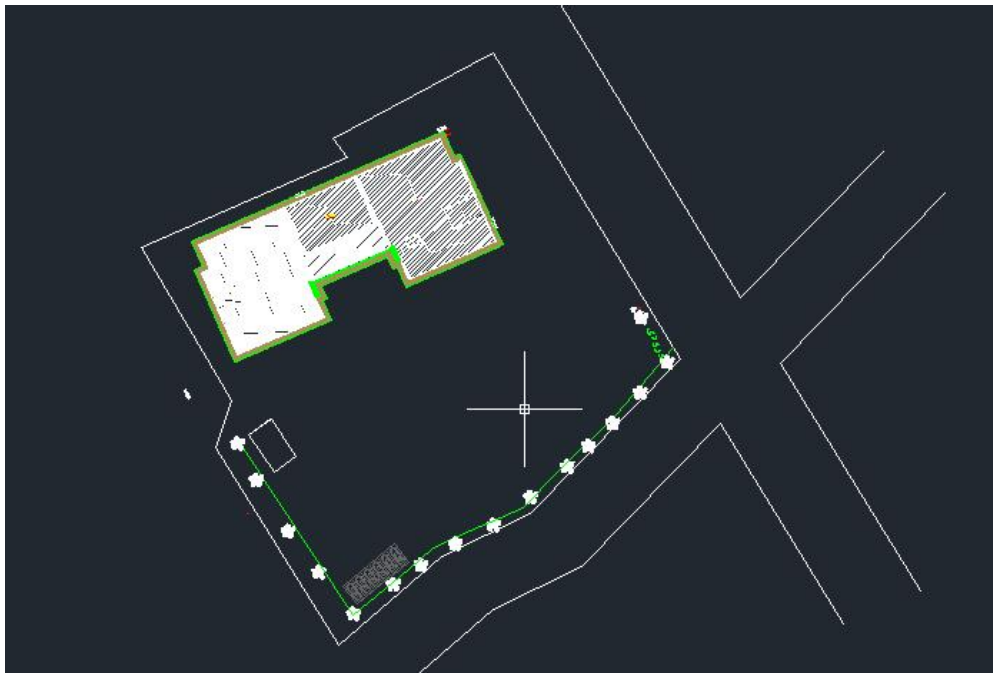


شکل ۸-۱۰ نمای شرقی





شکل ۸-۱۱ پرسپکتیو ها



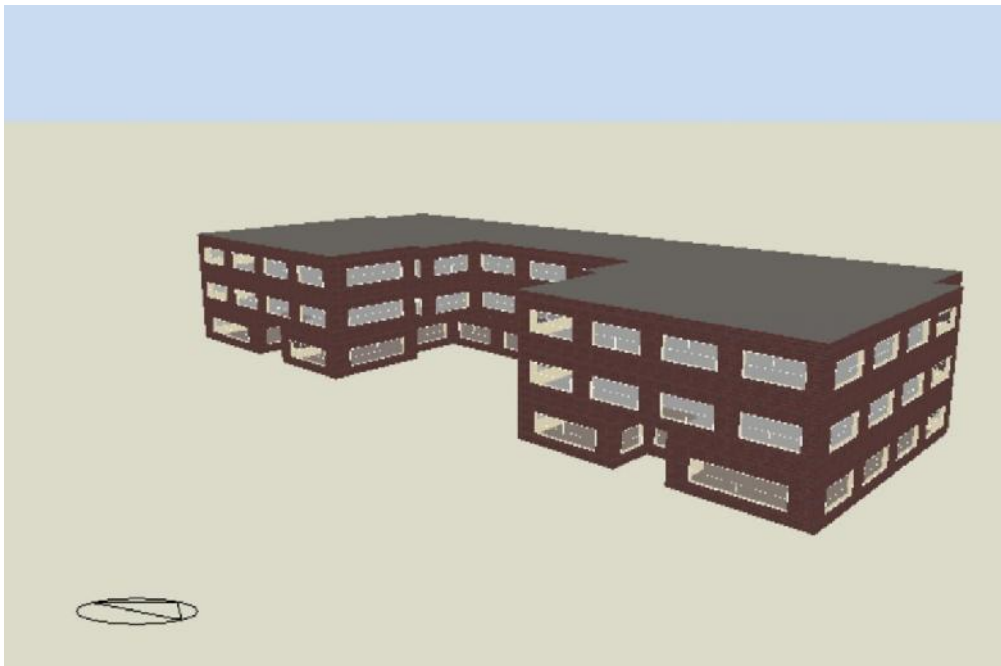
شکل ۸-۱۲ سایت پلان

## فصل نهم

### تحليل انرژی

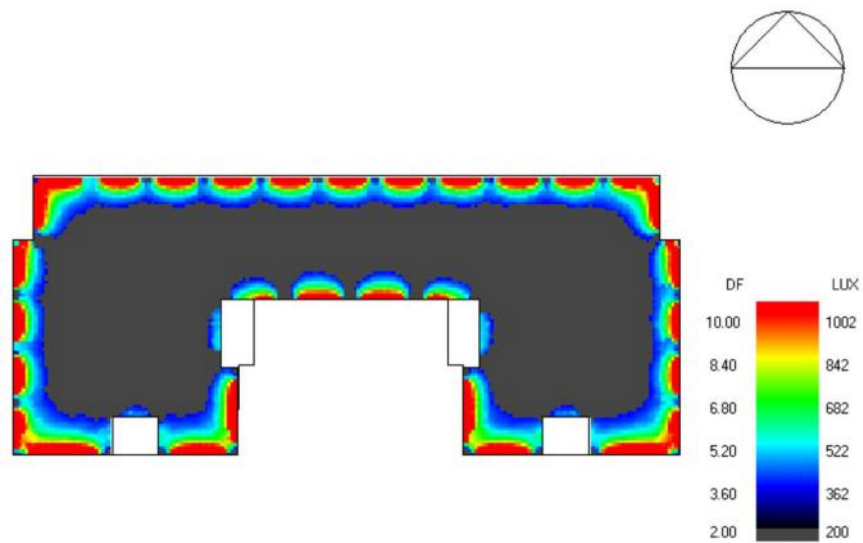
## ۹-۱- مقایسه آنالیز انرژی

طرح مورد نظر را ابتدا در دیزاین بیلدر مدلسازی کرده و پارامترها را درحالت پیش فرض گذاشته و آنالیز ابتدایی گرفته و دوبار با وارد کردن پارامترهای که باعث بهینه سازی مصرف انرژی می شود آنالیز مجدد انجام شد که نتایج آن در زیر گزارش شده است



شکل ۹-۱- مدل سه بعدی مدرسه

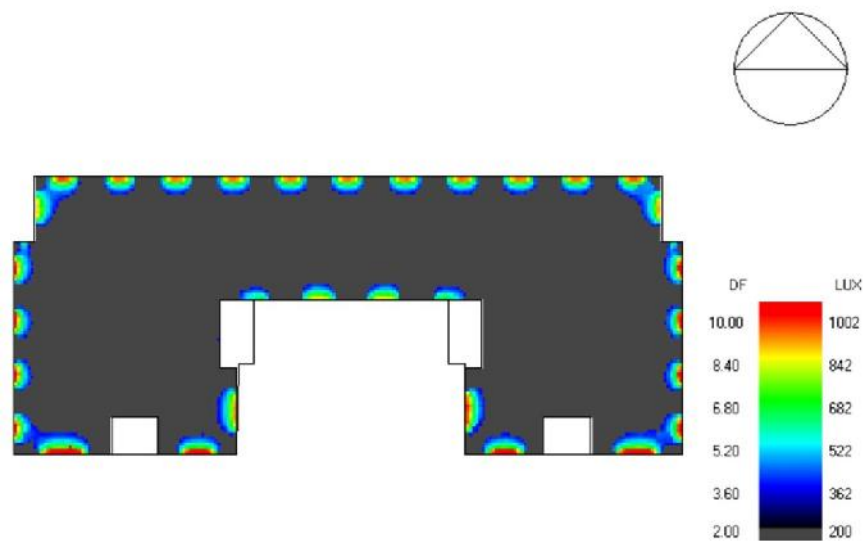
میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید



شکل ۹-۲ میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید

میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حال ۳۰ درصد کل مساحت نما ساختمان

تشکیل شده از پنجره



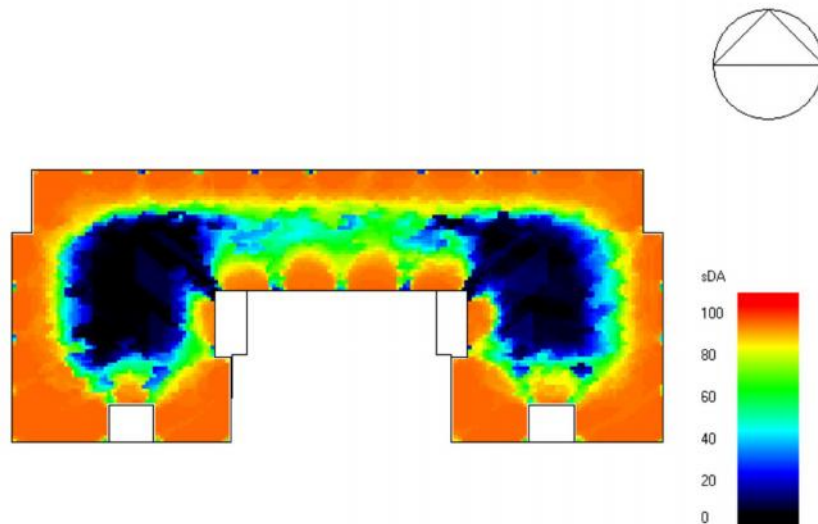
شکل ۹-۳ میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حالت ۳۰ درصد کل مساحت نما ساختمان تشکیل شده

از پنجره



میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حال ۲۰ درصد کل مساحت نما ساختمان

تشکیل شده از پنجره

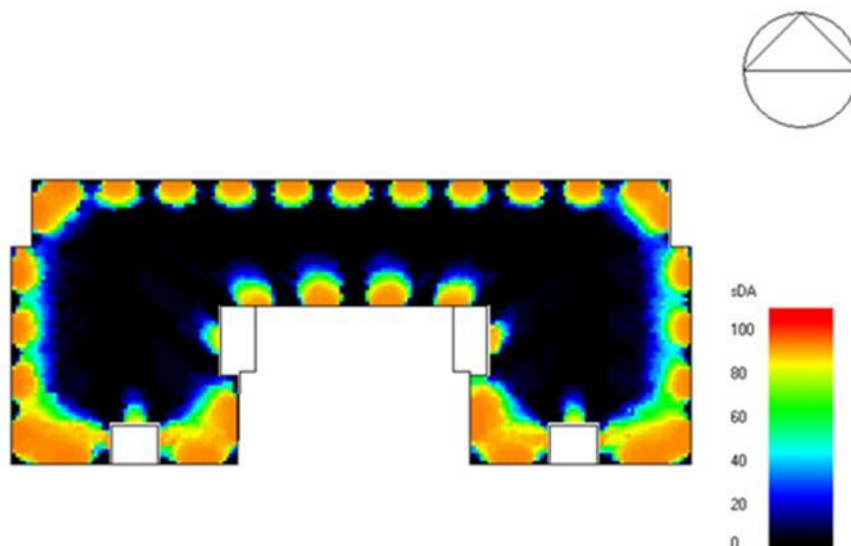


شکل ۹-۴ میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حالت ۲۰ درصد کل مساحت نما ساختمان تشکیل شده

از پنجره

میزان نفوذ سالیانه شدت تابش نور خورشید در حال ۳۰ درصد کل مساحت نما

ساختمان تشکیل شده از پنجره



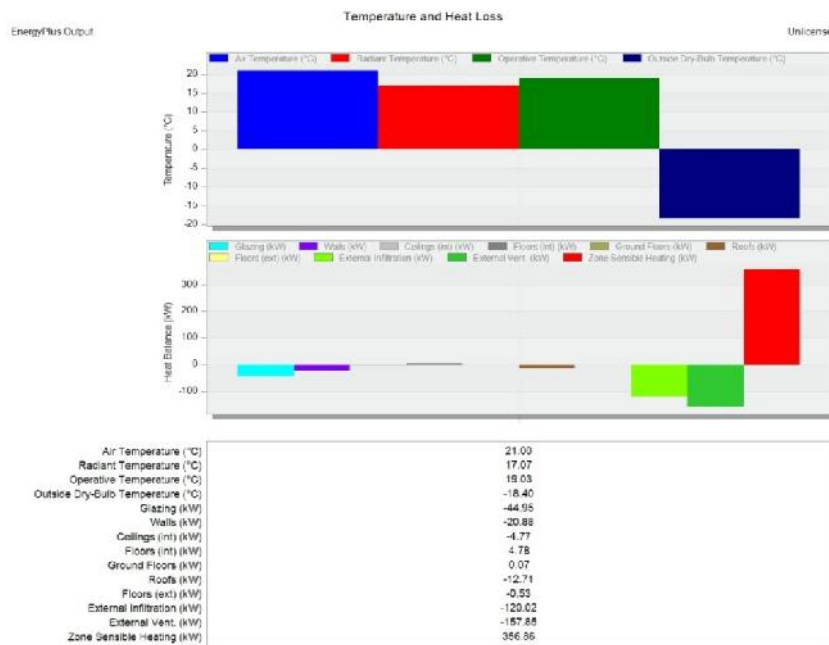
شکل ۹-۵ میزان نفوذ سالیانه شدت تابش نور خورشید در حالت ۳۰ درصد کل مساحت نما ساختمان

تشکیل شده از پنجره

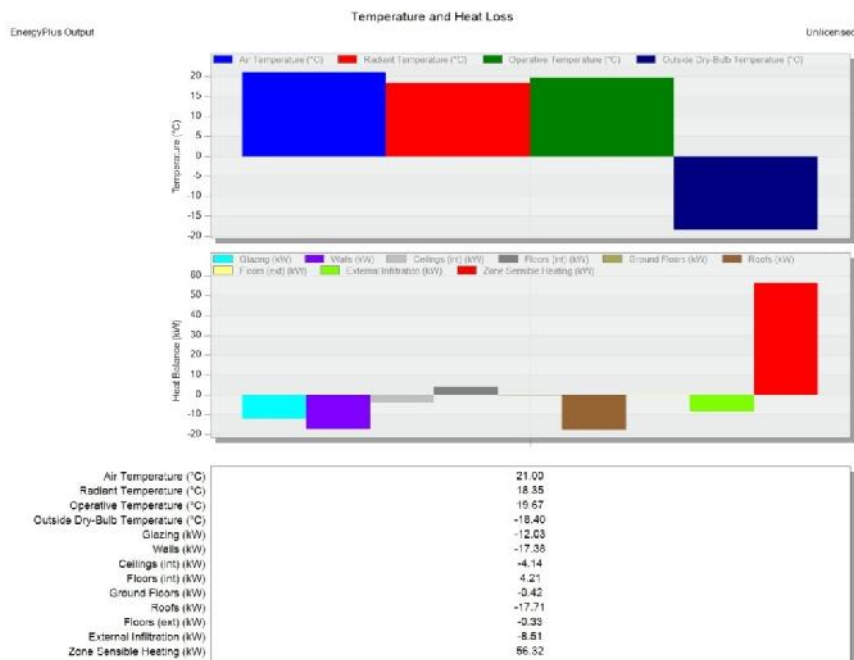
میزان نفوذ شدت تابش نور خورشید در حال ۲۰ درصد کل مساحت نما ساختمان

تشکیل شده از پنجره

## ۹-۲- میزان مصرف انرژی



نمودار ۹-۱ میزان اتلاف و بار گرمایشی



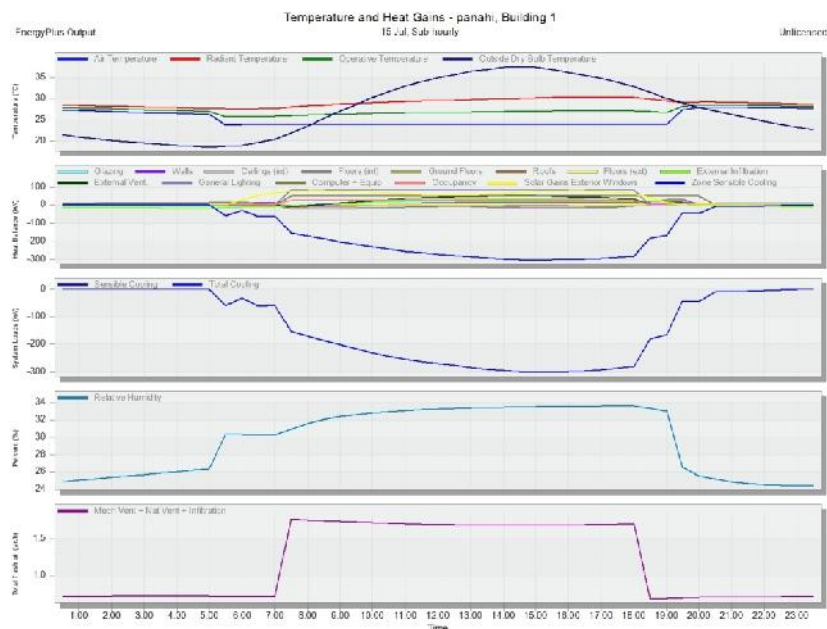
نمودار ۹-۲ میزان حجم مصرفی بار گرمایشی و اتلاف انرژی با استفاده از تغییر در پارامترهای انرژی

میزان حجم مصرفی بار گرمایشی و اتلاف انرژی با استفاده از تغییر در پارامترهای انرژی همانطور که در نمودار ابتدا در نمودار ردیف دوم شاخه قرمز رنگ مشخص میکند که میزان مصرف بار گرمایشی در حالت پیش فرض ۳۵۶,۸۶ کیلو وات میباشد که این میزان بار گرمایشی با تغییر دیوارها به دیوارهای عایق حرارتی ۳ جداره با یک لایه پلی اورتان و شیشه های دو جداره و کف عایق حرارتی و سقف عایق حرارتی و استفاده از رادیاتور و همچنین تنظیمات Set Point های حرارتی و تنظیمات ساعات استفاده از ۲۴ ساعت به ۹ ساعت در روز و کم کردن میزان تعطیلات این عدد را به ۵۶,۳۲ کیلو وات در نمودار دوم برسانیم .

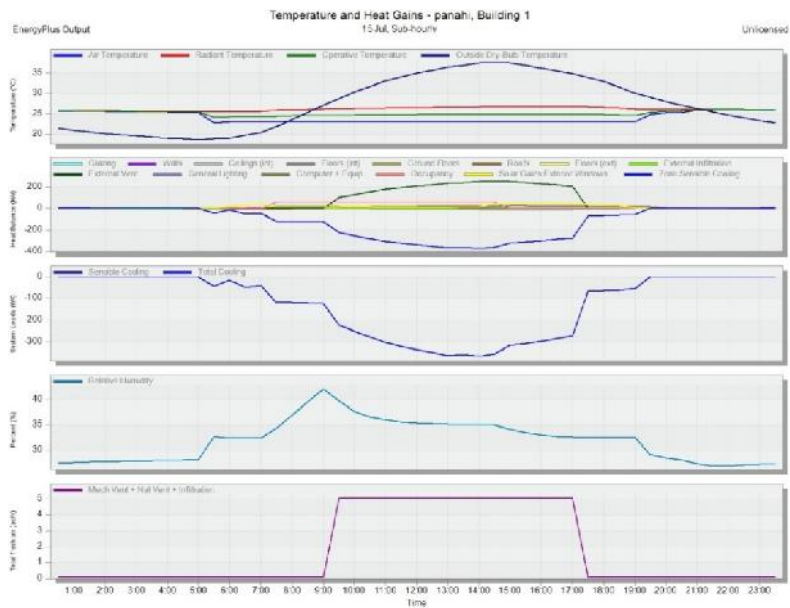
میزان اتلاف انرژی از شیشه ها در اولی ۴۴- بوده است که با دو جداره شدن به ۱۲- کاهش پیدا کرده است .

- میزان اتلاف انرژی از دیواره ها از ۲۰,۸۸- به ۱۷,۳۸- کاهش پیدا کرده است.
- میزان اتلاف انرژی در سقف ها ۴,۷۷- به ۴,۱۷- تغییر پیدا کرده است.
- میزان اتلاف انرژی در کف ها نزدیک به صفر است.

میزان استفاده بار سرمایشی ساختمان

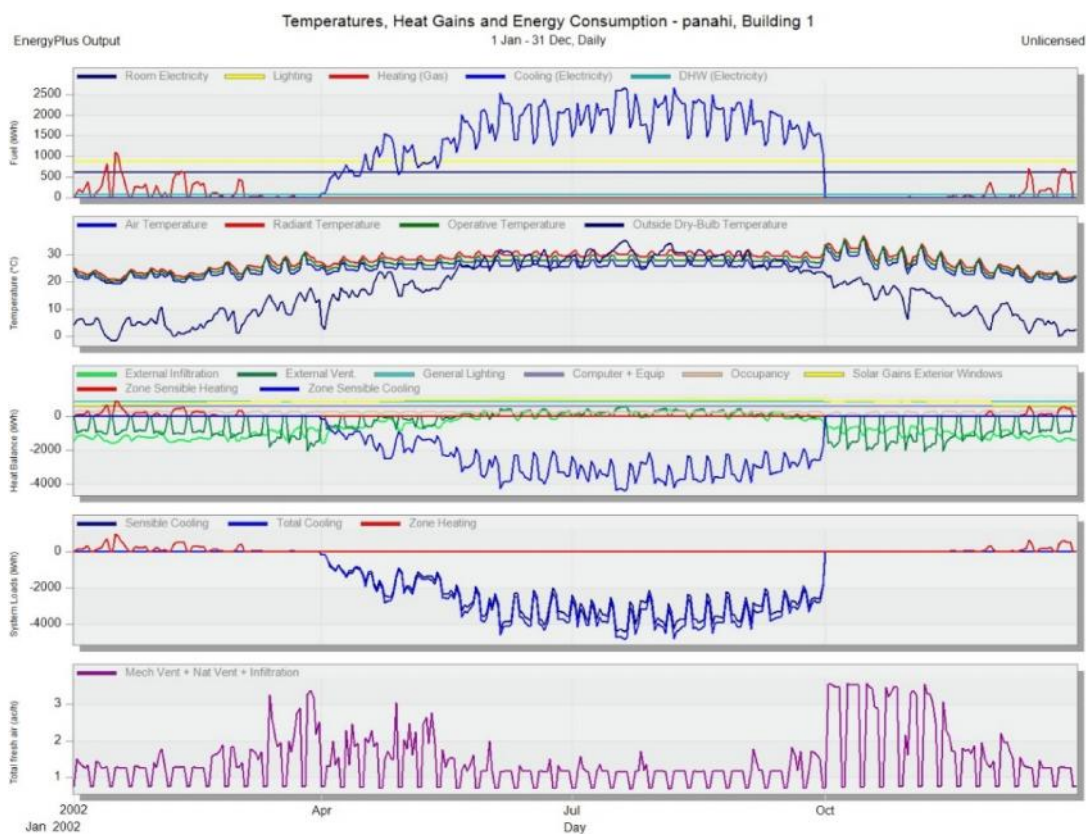


نمودار ۹-۳ میزان استفاده بار سرمایشی در حالت پیش فرض



نمودار ۹-۴ میزان استفاده بار سرمایشی با اعمال پارامترهای صرفه جویی در مصرف انرژی بار

### سرمایشی



نمودار ۹-۵ تحلیل گرافیکی simulation

## منابع و ماخذ

## منابع و مأخذ

معماری از جایی شروع می شود که عملکرد کاملاً شناخته شده و مشخص است - تاریخ تحول مدارس ایران .

- ۱ - استاندارد شماره ۵۰۱۸ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۲ - استاندارد شماره ۵۰۲۳ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۵۰۲۴ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۴۵۷۱ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۴۵۷۱ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۵۰۲۰ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۷۳۳۱ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۷۳۳۲ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۴۰۷۳ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۷۳۳۴ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۳۵۴۶ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۴۰۷۲ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۲۰۸۶ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۳۷۶۳ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی ایران
- ۱ - استاندارد شماره ۱۸۴۸ مؤسسه ملی تحقیقات صنعتی

- پهنه بندی اقلیمی ایران - ساختمانهای آموزشی تألیف مرتضی کسمائی

قاضی زاده، بهرام - ۱۳۷۶ - اصول و معیارهای طراحی فضاهای آموزشی - انتشارات سازمان نوسازی و توسعه و تجهیز مدارس - تهران.

صفوی ، امان الـ... - ۱۳۷۷ - تدارک محیط یادگیری و مدیریت آن - مدیریت در آموزش و پرورش

- دوره پنجم، زمستان ۱۳۷۷ - شماره مسلسل ۲۰

محمد مهدی بن محمد رضا ارباب اصفهانی، نصف جهان فی تعریف الاصفهان، چاپ منوچهر ستوده،

تهران ۱۳۶۸ ش؛ هانری استیرلن، اصفهان: تصویر بهشت، ترجمه جمشید ارجمند، تهران ۱۳۷۷ ش؛

مجتبی ایمانیه،

تاریخ فرهنگ اصفهان، اصفهان: دانشگاه اصفهان،

محمدکریم پیرنیا، آشنایی با معماری اسلامی ایران : ساختمانهای درون‌شهری و برون‌شهری،

تدوین غلامحسین معماریان، تهران ۱۳۷۱ش؛ قدرت‌الله پیشنمازاده

کتابچه مشخصات مدارس اصفهان، در اشراقینامه، زیر نظر محمد دبیرسیاقی

قزوین: حدیث امروز، ۱۳۸۱ش؛ محمدحسن جابری انصاری، تاریخ اصفهان و ری و همه

جهان، اصفهان ۱۳۲۱ش؛

فضل‌الله حقیق، «مدرسه چهارباغ اصفهان»، ایران امروز، سال ۲، ش ۱۱ (بهمن ۱۳۱۹)؛ عبدالحسین

خاتون‌آبادی، وقایع السنین و الاعوام، یا، گزارشهای سالیانه از ابتدای خلقت تا سال ۱۱۹۵ هجری،

چاپ محمدباقر بهبودی، تهران ۱۳۵۲ش؛ جلیل دهمشگی، علی جان‌زاده، جلوه‌های هنر در

اصفهان، تهران ۱۳۶۶ش؛ ژان پل راشل دیولافوا،

سفرنامه مادام دیولافوا: ایران و کلد، ترجمه و نگارش علیمحمد فره‌وشی، تهران ۱۳۶۱ش؛

ابوالقاسم رفیعی مهرآبادی، آثار ملی اصفهان، تهران ۱۳۵۲ش؛ محمدحسین ریاحی، «مدرسه

چهارباغ»، فرهنگ اصفهان، سال ۱، ش ۱ (پاییز ۱۳۷۴)؛ عبدالحسین سپنتا، تاریخچه اوقاف

اصفهان، اصفهان ۱۳۴۶ش؛ حسین سلطان‌زاده،

تاریخ مدارس ایران : از عهد باستان تا تأسیس دارالفنون، تهران ۱۳۶۴ش؛ اوژن ناپلئون فلاندن،

سفرنامه اوژن فلاندن به ایران، ترجمه حسین نورصادقی، تهران ۱۳۵۶ش؛ آندره گدار، «اصفهان»،

در آثار ایران، اثر آندره گدار و دیگران، ترجمه ابوالحسن سروقد مقدم، ج ۴، مشهد: بنیاد

پژوهشهای اسلامی، ۱۳۶۸ش؛ ژوزف آرتورگوبینو، سه سال در آسیا ۱۸۵۵-۱۸۵۸، ترجمه

عبدالرضا هوشنگ مهدوی، تهران ۱۳۶۷ش؛ پیرلوتی، سفرنامه به سوی ؛

گیوم آنتوان اولیویه، سفرنامه اولیویه، ترجمه محمدطاهر میرزا، چاپ غلامرضا ورهرام، تهران

۱۳۷۱ش؛ محمدزمان بن کلبعلی تبریزی، فرائد الفوائد: در احوال مدارس و مساجد، چاپ رسول

جعفریان، تهران ۱۳۷۳ش؛ محمدحسن جابری انصاری، تاریخ اصفهان و ری و همه جهان، [اصفهان]

۱۳۲۱ش؛ عبدالحسین خاتون‌آبادی، وقایع السنین و الاعوام، یا، گزارشهای سالیانه از ابتدای خلقت تا

سال ۱۱۹۵ هجری، چاپ محمدباقر بهبودی، تهران ۱۳۵۲ش؛ ابوالقاسم رفیعی مهرآبادی، آثار ملی

اصفهان، تهران ۱۳۵۲ش؛ «رونوشت وقفنامه مدرسه سلطانی اصفهان»، در عبدالحسین سپنتا، تاریخچه

اوقاف اصفهان، اصفهان ۱۳۴۶ش؛ عبدالحسین سپنتا، همان منبع؛ ابوالحسن بن ابراهیم قزوینی،

فوايدالصفويه: تاريخ سلاطين و امراي صفوي پس از سقوط دولت صفويه، چاپ مريم ميراحمدی، تهران ۱۳۶۷ش؛ ژوزف آرتور گوینو، سه سال در آسيا ۱۸۵۵-۱۸۵۸، ترجمه عبدالرضا هوشنگ مهدوی، تهران ۱۳۶۷ش؛ حجت موحد ابطحي، ریشه‌ها و جلوه‌های تشیع و حوزه علمیه اصفهان در طول تاريخ، اصفهان ۱۴۱۸؛ لطف‌الله هنرفر، گنجینه آثار تاریخی اصفهان، اصفهان ۱۳۵۰ش.

درک رفتار سازه‌ها، تألیف فولر مور، ترجمه: دکتر محمود گلابچی

بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، تألیف: دکتر وحید قبادیان

گنج نامه مدارس

نشریه ۲۳۰۲ سازمان برنامه و بودجه

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

کتابخانه سازمان تجهیزات و نوسازی مدارس

کتابخانه وزارت تحقیقات مسکن

کتاب طراحی و ساخت نظام یافته مدارس جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران نویسنده هوشنگ علی عسگری

سایت: Nosazimadares.ir

School and kindergartens ,Mark Dudek

سایت اینترنتی Design share

<http://memarinews.com>

A new Approach to Building school



## **Abstract**

In Iran, despite its ancient history and civilization, the educational system existed only in the home school and religious schools, clergymen ran the home school and children were taught Quran and Persian literature.

After the Constitutional Revolution in 6 AH, the Education Law was passed for the first time, thus introducing primary education as the first stage in the structure of the new Iranian educational system.

In 1995, under the Compulsory Education Act, elementary education was introduced as a general education and compulsory education course. Psychology in architecture reveals that in the past, human societies followed a cohesive culture and a relatively clear social relationship. And for this reason, knowledge of knowledge and expertise related to art, including architecture, was acquired experimentally, and experimental architects could, even without formal training, after passing all the experimental stages and acquiring knowledge of common knowledge related to the art of architecture and Achieving the rank of professor, which often took place through a long process, gained the necessary information and experience for innovation and creativity, but in today's society, following the spread of science and specialization of knowledge, many technical and artistic disciplines They have developed skills in which it has become impossible or very difficult without taking specialized training courses. Therefore, according to the science of psychology, the architect must also acquire the necessary expertise in psychology in order to be fully functional in the space he designs.

The designer can minimize stress in the educational environment and therefore provide psychological security for students. Environmental sustainability means preserving natural capital, which requires us humans to be moderate in the consumption of renewable materials and in the consumption of water and energy resources, and not to consume more than what natural systems can provide. In addition, we must remember that the ratio of our consumption of disposable sources should not be higher than the ratio that sustainable renewable sources can not compensate

The environmental problems caused by the use of fossil fuels and the increasing demand for energy, the approach to renewable energy, the development and use of

these resources in the world is becoming more and more necessary every day. The energy production programs of the developed and developing countries of the

world are significantly focused on new energies. Sustainable building can be defined as: a building that has the least incompatibility and contradiction with the natural environment around it and in the area Wider with the region and the world. A wide range of construction techniques strive to provide integrated quality in economic, social and environmental terms, so the rational use of natural resources and proper construction management help to conserve limited natural resources and reduce energy consumption and improve environmental quality becomes.



**Energy Institute of Higher Education**

## **Thesis Title**

**Desing Of 18 Elementary School With a Naturalistic Approach And The Use Of  
Solar Panels To Optimize Fuel Consumption In The City Of Hamedan**

**By:**

**Student Name**

**Mohammad Mehdi Panahi**

**Supervisor:**

**Dr. Mohammd Mehdi Abadi**

**Advisor:**

**Dr. Mojtaba Mirzaei**

**September 2019**

