مقطع تحصیلی:کاردانی☐کارشناسی■ رشته:...معماری...ترم:.....سال تحصیلی: ۱۳۹۸- ۱۳۹۹
نام درس:..تنظیم شرایط محیطی..... نام ونام خانوادگی مدرس:..... فاطمه محور.....
آدرس emailمدرس:.....fatemehvar@gmail.com.....تلفن همراه مدرس:.....09121019981.....

جزوه درس:..... تنظیم شرایط محیطی..... مربوط به هفته : اول☐ دو☐ ششم■
text: دارد■ندارد☐ voice:دارد☐ ندارد☐ power point:دارد☐ ندارد☐
تلفن همراه مدیر گروه : .....

الگوی حرکت سایه و طراحی سایت

۴-۱ مقدمه

شناخت مسیر حرکت سایهٔ ساختمان‌ها، درخت‌ها و سایر عوامل مصنوع و غیر مصنوع اطراف یک بنا و روش ترسیم آن از جمله اطلاعاتی هستند که در طراحی اقلیمی بسیار حایز اهمیت است. با توجه به آن‌که اقلیم مورد نظر گرم، معتدل و یا سرد باشد، مطلوب و یا نامطلوب بودن سایه مشخص می‌گردد.

بدیهی است که در مناطق گرم‌سیر یکی از اهداف طراحی، ممانعت از تابش نور خورشید و ایجاد سایه بر روی بنا و بازشوهای آن است که خود بحث مستقلی در روش‌های خنک‌سازی طبیعی است. این در حالی است که در مناطق سردسیر و زمستان‌های مناطق معتدل، پرهیز از ایجاد سایهٔ درختان و بناها بر روی یکدیگر بسیار ضروری است. این فصل برگرفته از مقالهٔ نگارنده (قیابکلو، ۱۳۸۲) در نشریهٔ هنرهای زیبا است.

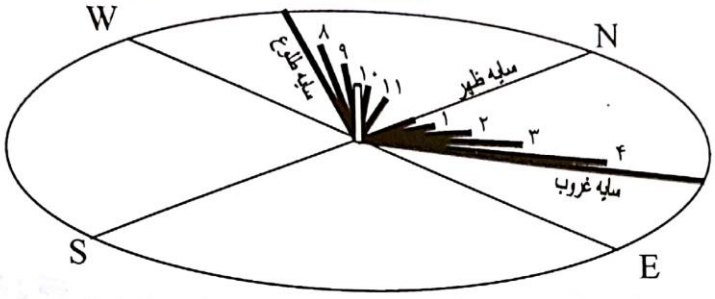
در زمستان بیشترین و مفیدترین ساعاتی که از انرژی خورشیدی بهره برداری مفید می‌توان نمود ساعات بین ۹ صبح تا ۳ بعدازظهر است. معمولاً مسیر سایه را برای بحرانی‌ترین اوقات سال یعنی کوتاه‌ترین روز سال، اول دی‌ماه که دارای بلندترین طول سایه است، محاسبه می‌کنند. در اول دی‌ماه زاویهٔ ارتفاع خورشید کمتر از بقیهٔ ایام سال بوده و در نتیجه سایه‌ای که اشیاء بر روی سطح افق ایجاد می‌کنند بلندتر از سایر اوقات است.

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

۴-۲ روش ترسیم مسیر سایه

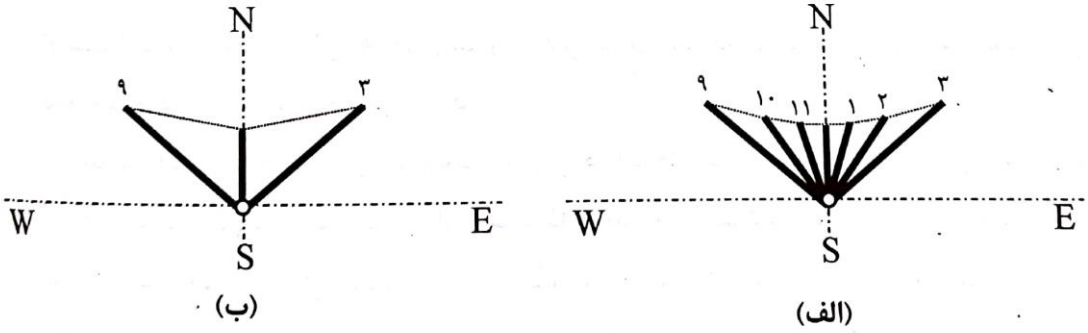
برای مطالعهٔ مسیر حرکت سایهٔ اشیاء بر روی صفحهٔ افق بر اثر حرکت خورشید در ابتدا مثال ساده‌ای مانند روش ترسیم سایهٔ یک میلهٔ عمودی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تعیین مسیر حرکت سایه بر روی سطح افق به زاویهٔ ارتفاع، زاویهٔ جهت‌نما که به عرض جغرافیایی محل وابسته است و همچنین ارتفاع میلهٔ مورد نظر بستگی دارد.



شکل ۴-۱: مسیر حرکت سایهٔ میلهٔ عمودی در یک نقطهٔ فرضی از نیم‌کرهٔ شمالی بر سطح زمین در کوتاهترین روز سال از طلوع تا غروب

همچنین شکل ۴-۲-الف، پلان مسیر حرکت سایه را برای همان موقعیت بین ساعات ۹ صبح الی ۳ بعدازظهر و شکل ب، پلان ساده شدهٔ مسیر حرکت سایه را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲: پلان مسیر حرکت سایه بین ساعات ۹ صبح الی ۳ بعدازظهر

با اتصال رئوس سایه‌های ایجاد شده، الگوی حرکت سایه برای این میلهٔ خاص به‌دست می‌آید. بدیهی است که در عرض‌های جغرافیایی بیشتر، طول این سایه بلندتر و در عرض‌های جغرافیایی کمتر، طول سایه کوتاه‌تر است.

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

۴-۳ روش محاسبهٔ طول سایه

با معلوم بودن ارتفاع میله و زاویهٔ ارتفاع خورشید طبق شکل۴-۳، طول سایه (L) از طریق رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

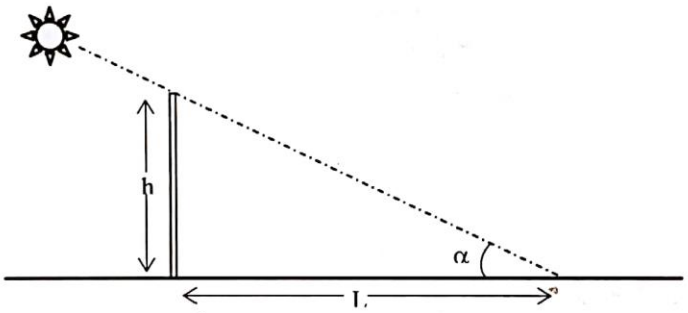
$$L = \frac{h}{\tan\alpha} = h \times \cot\alpha \qquad (۱-۴)$$

در رابطهٔ فوق:

L= طول سایه بر حسب m

h= ارتفاع میله بر حسب m

α= زاویهٔ ارتفاع خورشید



شکل۴-۳: تعیین طول سایه

زاویهٔ جهت‌نمای خورشید در ساعات ۹ صبح و ۳ بعدازظهر محدوده‌های چپ و راست الگوی سایه را مشخص می‌نماید. به‌منظور سادگی بیشتر، این محدوده‌ها را می‌توان با زاویهٔ ۴۵° رسم نمود که تقریباً به زاویهٔ جهت‌نمای خورشید در این اوقات سال نزدیک است. بدیهی است که این مرزهای واقعی بنا به عرض‌های جغرافیایی مختلف اندکی متفاوت هستند.

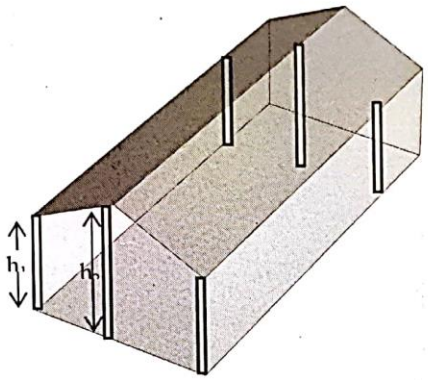
به جهت سهولت و تسریع بیشتر، به جای آن‌که طول سایه را برای تمامی ساعات حساب کرد، می‌توان تنها برای ساعات ۹ صبح، ۱۲ ظهر و ۳ بعدازظهر انجام داد. قابل توجه است که الگوی مسیر حرکت سایه قبل از ساعت ۱۲ و بعد از آن قرینه بوده و کافی است که طول سایه برای ساعت ۹ صبح و ۱۲ ظهر محاسبه شود زیرا در ساعت ۳ بعدازظهر طول سایه به اندازهٔ طول سایهٔ ساعت ۹ صبح است.

زوایای ارتفاع خورشید برای ساعات مفروض به سادگی از طریق معادلات، دیاگرام‌های خورشیدی و یا جدول۴-۱ قابل محاسبه است.

جدول ۴-۱: زاویهٔ ارتفاع خورشید در عرض های جغرافیایی "۲۸ الی "۳۸ (Lechner, 1991, 216)

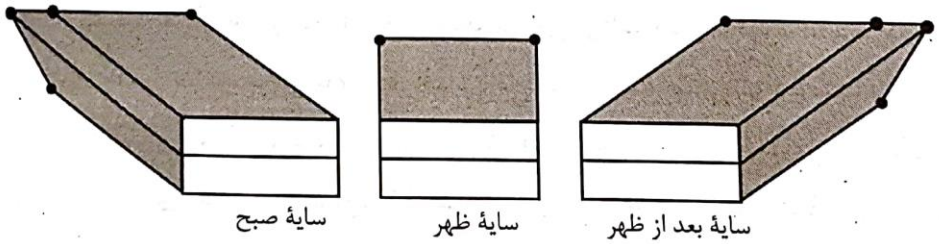
عرض جغرافیایی	"۲۸	"۳۲	"۳۶	۴۰°	۴۴°	۴۸°
زاویهٔ ارتفاع در ظهر خورشیدی	۳۸	۳۴	۳۰	۲۷	۲۲	۱۹
زاویهٔ ارتفاع در ازیموت ۴۵°	۲۳	۱۹	۱۵	۱۲	۸	۶

برای ترسیم مسیر حرکت سایه برای یک ساختمان، فرض می‌شود که ساختمان متشکل از چندین میلهٔ عمودی مانند شکل زیر است.

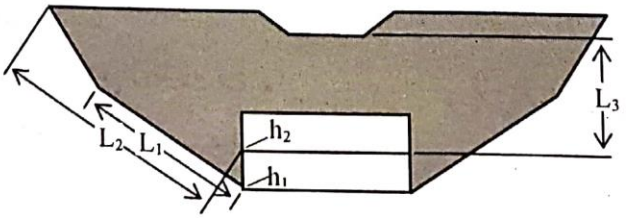


شکل ۴-۴: تشبیه رئوس مهم یک ساختمان به میله‌های عمودی

پس از ترسیم سایه‌های صبح، ظهر و بعدازظهر این میله‌ها و ترکیب سایه‌های حاصله، الگوی حرکت سایهٔ ساختمان به‌دست می‌آید.



شکل ۴-۵: سایه‌های صبح، ظهر و عصر برای یک ساختمان با سقف شیب‌دار



شکل ۴-۶: تلفیق سایه‌های صبح، ظهر و عصر

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

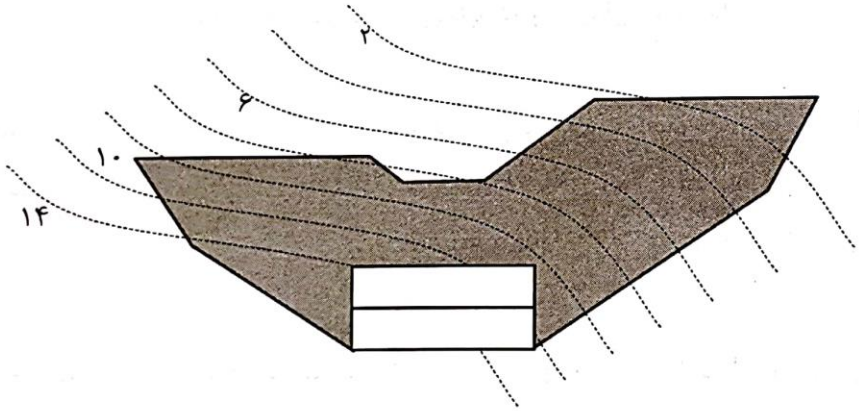
بنابراین طول سایه‌های L_1، L_2 و L_3 به راحتی از روابط زیر قابل محاسبه خواهند بود:

$$L_1 = \frac{h_1}{\tan \alpha_1} \qquad L_2 = \frac{h_2}{\tan \alpha_1} \qquad L_3 = \frac{h_2}{\tan \alpha_2}$$

در رابطه‌های مذکور، به ترتیب α_1 و α_2 زوایای ارتفاع خورشید در ساعت ۹ صبح و ۱۲ ظهر می‌باشند.

۴-۴ الگوی حرکت سایه در سطوح شیب‌دار

طبیعتاً اگر ساختمان بر روی یک سطح شیب‌دار بنا شده باشد، طول سایه روی زمین متفاوت با سطح افقی خواهد بود. به این معنا که الزاماً شکل سایهٔ صبح و بعدازظهر متقارن نبوده و بنا به نوع توپوگرافی زمین، متغیر خواهد بود.



شکل ۴-۷: در زمین‌های شیب‌دار، طول سایه متغیر است

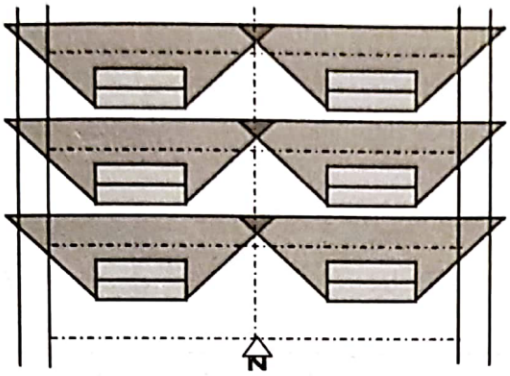
در این صورت با توجه به محل استقرار ساختمان، طول سایه در زمین‌های شیب‌دار سربالایی کمتر و طول سایه در زمین‌های شیب‌دار سرازیری بلندتر است. یکی از نکات بسیار حائز اهمیت در طراحی سایت، توجه به تأثیر توپوگرافی بر الگوی سایهٔ ساختمان‌ها است به خصوص زمانی که توپوگرافی زمین از یک ساختمان به ساختمان مجاور دیگر متفاوت باشد.

برای محاسبهٔ طول سایه در زمین‌های شیب‌دارمی‌توان از روابط زیر استفاده نمود (Tabb, 1984):

$$L = \frac{h}{\tan \alpha + \tan s} \qquad (۴-۲)$$

در رابطهٔ فوق، s زاویهٔ شیب زمین است که از s+ برای شیب سربالا و از s− برای شیب

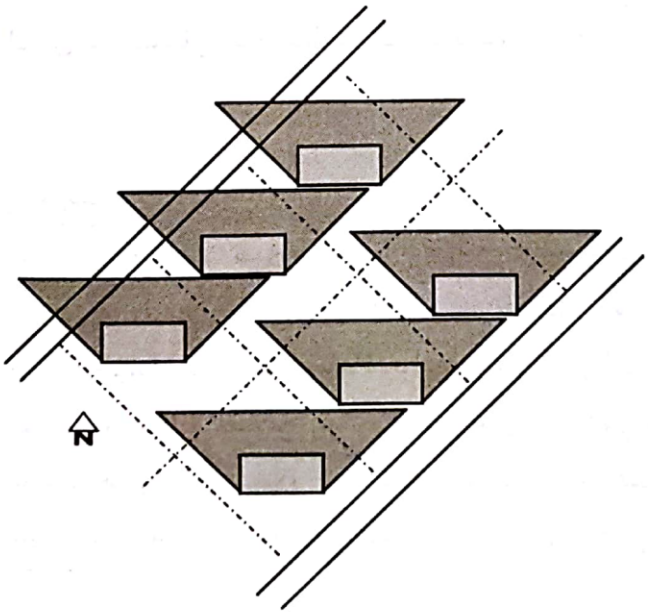
زمستانی و پرهیز از تابش‌های ناخواستهٔ شرقی و غربی تابستانی دارد.



شکل۴-۹: در خیابان‌های شمالی- جنوبی، نمای باریک‌تر باید به سمت خیابان باشد.

عدم رعایت فاصلهٔ مناسب بین ساختمان‌ها در راستای شمالی - جنوبی، موجب ایجاد سایهٔ ناخواستهٔ ساختمان جنوبی بر روی ساختمان شمالی می‌شود. ساختمان‌هایی که در خیابان‌های شمالی - جنوبی بنا می‌شوند، باید ضلع باریک‌تر آنها به‌طرف خیابان باشد.

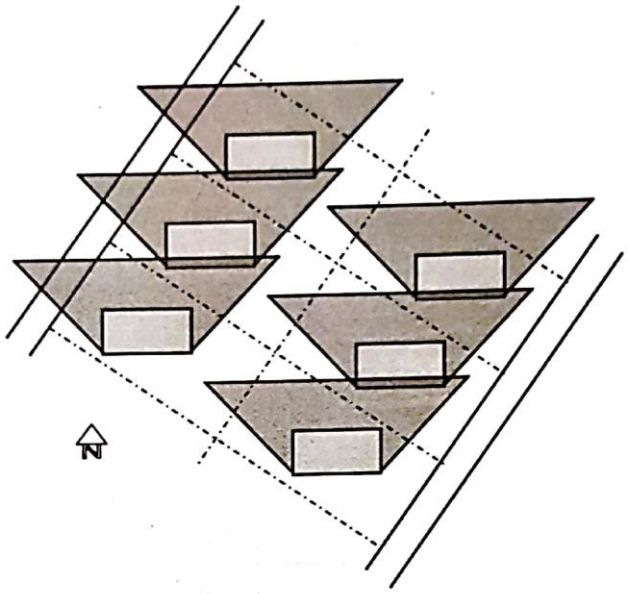
در خیابان‌هایی که به‌صورت مورب و با چرخش زاویه‌دار نسبت به محور شرقی غربی بنا می‌شوند، در صورتی که بلوک‌ها به سمت جنوب بچرخند، از نورگیری مناسبی بهره‌مند خواهند بود. در این صورت نیز رعایت و محاسبهٔ صحیح فاصلهٔ بین ساختمان‌ها الزامی است. یکی از مزایای بناهایی که در خیابان‌های مورب ساخته می‌شوند، عدم دید مستقیم بلوک‌ها به یکدیگر و محرمیت بیشتر است.



شکل۴-۱۰: بهره‌گیری از نور خورشید در خیابان‌های مورب

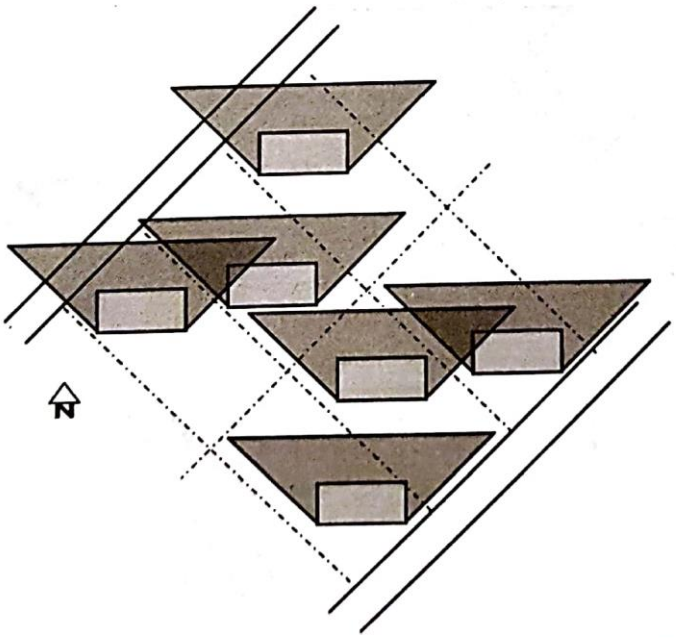
قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

در خیابان‌های مورب مانند شکل۴-۱۱، اگر عرض قطعات به اندازهٔ کافی نباشد، ساختمان‌ها بر روی یکدیگر سایه می‌اندازند.



شکل۴-۱۱: عدم بهره مندی از نور خورشید به علت کافی نبودن فاصلهٔ بلوک‌ها

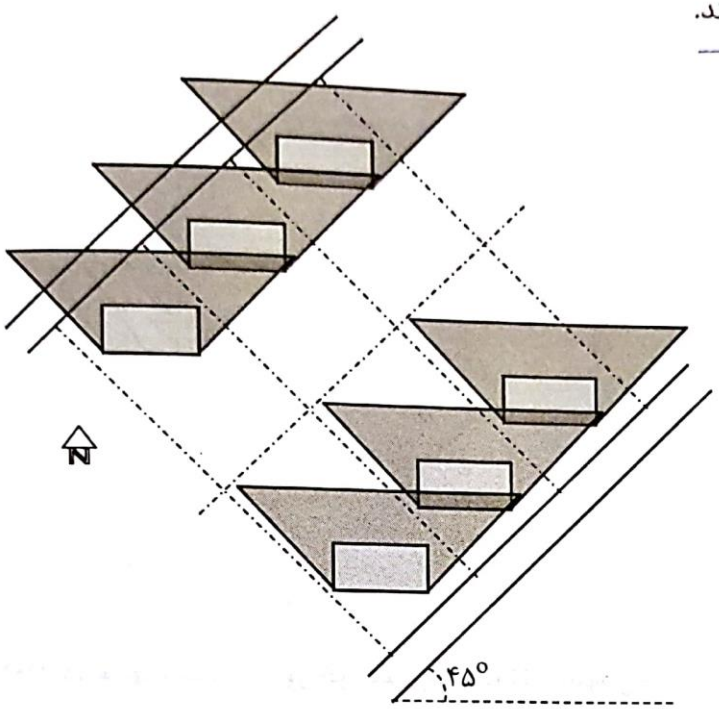
بنابراین در قطعات باریک‌تر بهتر است بلوک‌ها به‌صورت پس و پیش مانند شکل۴-۱۲ احداث شوند.



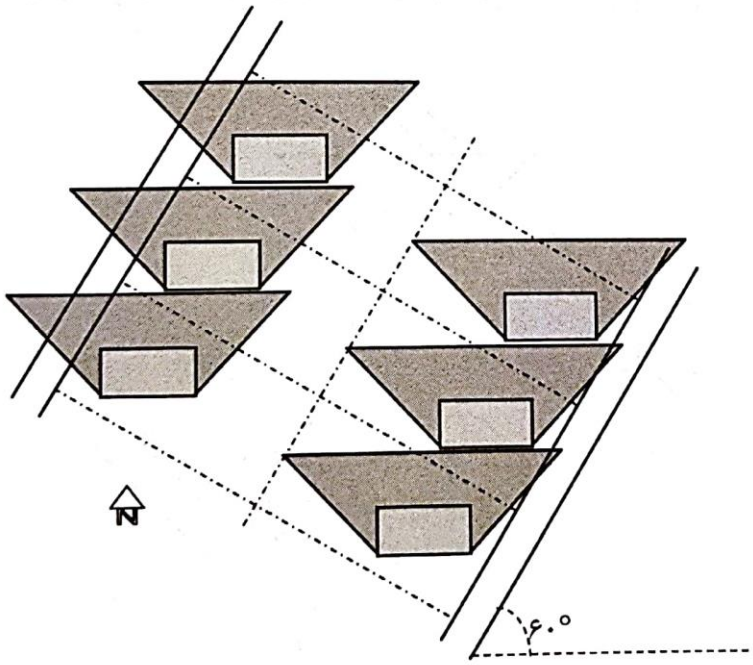
شکل۴-۱۲: جایگزینی صحیح بلوک‌ها در قطعات به منظور بهره گیری بهتر از نور خورشید

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

قابل توجه است که در خیابان‌های مورب هر چه زاویه بزرگ‌تر باشد، بلوک‌ها کمتر بر روی هم سایه می‌اندازند.



شکل۴-۱۳: امکان دسترسی به نور خورشید در خیابان‌های مورب با زاویهٔ بسته‌تر کمتر است.

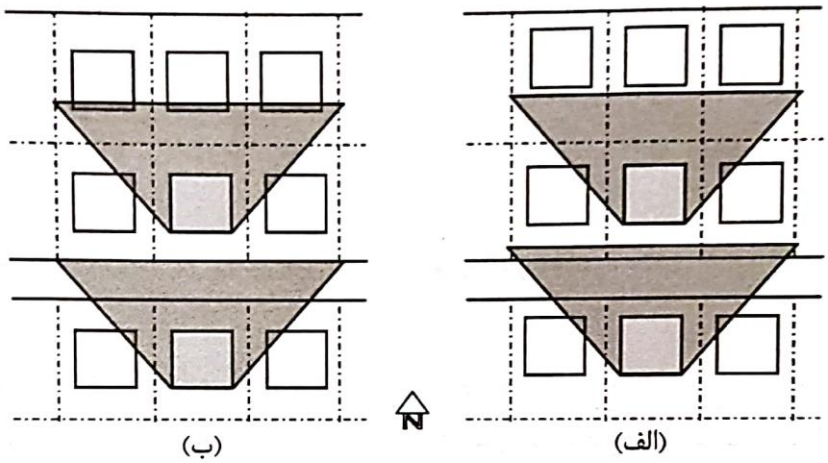


شکل۴-۱۴: امکان دسترسی به نور خورشید در خیابان‌های مورب با زاویهٔ بازتر بیشتر است.

اگرچه خیابان‌های شرقی - غربی بهترین حالت در اقلیم‌های سرد به شمار می‌روند، اما اگر

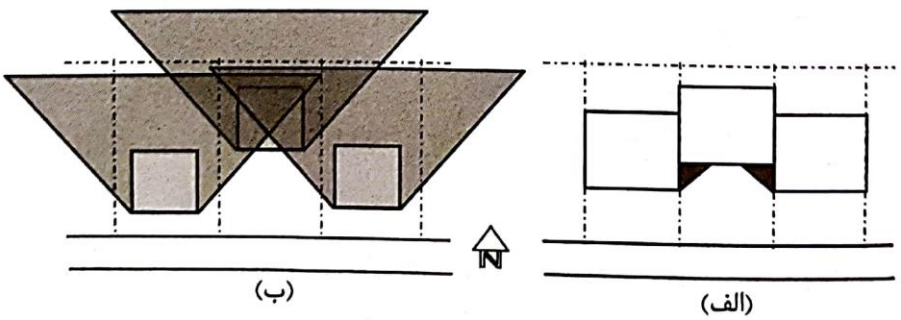
قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

اندازهٔ قطعات زمین و قرارگیری بلوک‌ها به‌صورت مناسب انتخاب نشده باشند، ایجاد سایهٔ ساختمان‌ها بر روی یکدیگر مشکل‌آفرین خواهد بود. در این صورت هنگامی که عمق زمین کافی نباشد، جایگزینی صحیح بلوک‌ها در زمین این امکان را به‌وجود می‌آورد که همهٔ ساختمان‌ها از انرژی خورشیدی یکسان و کافی بهره‌مند شوند. در اقلیم‌های گرم‌سیر، بهتر است جهت معابر شمالی- جنوبی باشد تا در طول روز معابر از تابش آفتاب کمتری برخوردار شوند.



شکل۴-۱۵: میزان عقب نشینی از خیابان عامل مهمی در دسترسی به نور خورشید است.

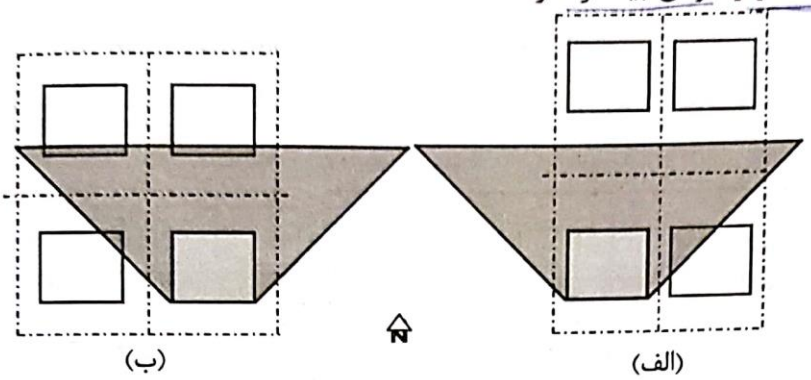
حتی در زمین‌هایی که دارای عمق کافی هستند نیز رعایت فواصل مناسب از خیابان در ردیف ساختمان‌ها حائز اهمیت است، در غیر اینصورت مانند شکل۴-۱۶ بلوک‌ها بر روی یکدیگر سایه می‌اندازند. همچنین در ردیف ساختمان‌های به هم چسبیده، پیش‌آمدگی ساختمان‌ها نباید موجب ایجاد سایه بر روی ساختمان مجاور باشد.



شکل۴-۱۶ : عدم رعایت فواصل مناسب از خیابان‌ها در ردیف ساختمان‌ها موجب ایجاد سایه بر روی یکدیگر می‌شود.

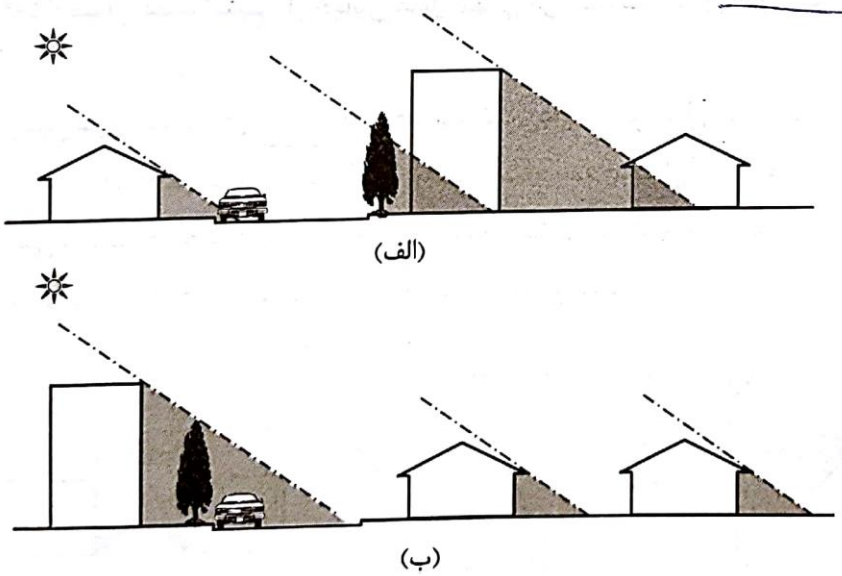
قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

در تقسیم زمین نیز باید به این نکته توجه داشت که در زمین‌های هم مساحت، زمین با عرض کم و عمق بیشتر در جهت شمال جنوب امکان دستیابی به آفتاب بیشتری در مقایسه با زمین با عمق کمتر و عرض بیشتر خواهد داشت.



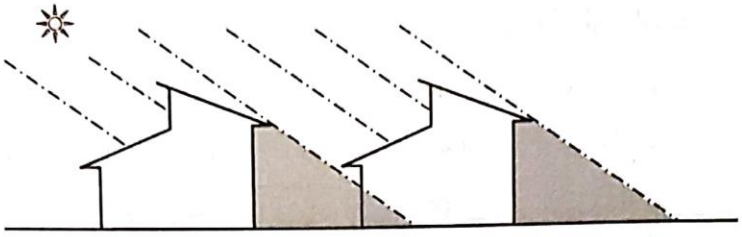
شکل۴-۱۷: کارآیی بهتر زمین‌های با عمق بیشتر در بهره مندی از نور خورشید

در مواقعی که خیابان‌ها و کوچه‌های شرقی غربی عرض کافی و مناسب را دارند، بهتر است ساختمان‌ها و درخت‌های بلند در ضلع جنوبی خیابان‌ها واقع شوند تا سایهٔ آنها بر روی ساختمان‌های شمالی نیافتد.



شکل۴-۱۸: قرارگیری ساختمان‌ها و درختان بلند در ضلع جنوبی خیابان‌های شرقی غربی به منظور بهره مندی بهتر از نور خورشید

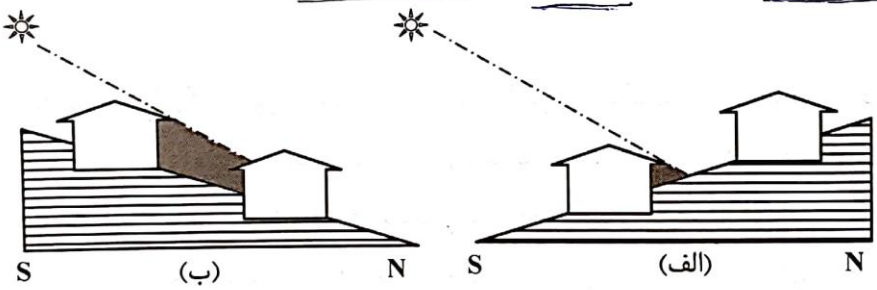
در غیر این‌صورت بهتر است در مواردی که ساختمان‌ها به ناچار بر روی یکدیگر سایه می‌اندازند از پنجره‌های سقفی و زیر شیروانی جهت نفوذ آفتاب به داخل بناها استفاده کرد.



شکل۴-۱۹: استفاده از پنجره‌های سقفی و زیرشیروانی جهت نفوذ آفتاب به داخل بناها

در زمین‌های شیب‌دار رو به جنوب فاصلهٔ ساختمان‌ها می‌تواند کمتر باشد زیرا سایهٔ ساختمان‌ها کوتاه‌تر بوده در حالی‌که در زمین‌های شیب‌دار رو به شمال به دلیل بلندتر بودن سایه این فاصله باید بیشتر باشد.

مطالب ذکر شده بیشتر در جهت گرمایش ساختمان‌ها با بهره گیری از انرژی خورشیدی بوده و نورگیری بناها به منظور روشنایی بحث مستقل دیگری است.



شکل۴-۲۰: در زمین‌های شیب دار رو به جنوب (الف)، فواصل بین ساختمان‌ها می‌تواند کاهش یابد در حالی که در زمین‌های شیب دار رو به شمال (ب)، این مطلب به عکس است

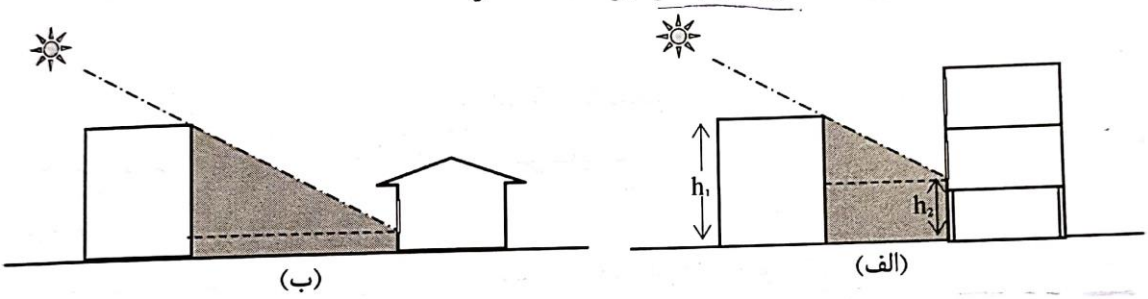
جدول۴-۲ حداقل فاصلهٔ شمالی جنوبی بین ساختمان‌ها را در زمین‌های مسطح در عرض‌های جغرافیایی مختلف ارائه می‌نماید.

جدول۴-۲: حداقل فاصلهٔ شمالی جنوبی بین ساختمان‌ها بر حسب ارتفاع ساختمان مقابل

عرض جغرافیایی	۲۶°	۲۸°	۳۰°	۳۲°	۳۴°	۳۶°	۳۸°	۴۰°
زاویهٔ ارتفاع خورشید (۹ صبح)	۲۴/۲	۲۲/۸	۲۱/۳	۱۹/۹	۱۸/۴	۱۷	۱۵/۵	۱۴
فاصله نسبت به ارتفاع	۱/۵۷ h	۱/۶۸ h	۱/۸۱ h	۱/۹۴ h	۲/۱۳ h	۲/۳۱ h	۲/۵۵ h	۲/۸۴ h

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

فاصله‌های ذکر شده در جدول جدول۴-۲ به منظور دسترسی به نور خورشید در سطح زمین می‌باشند. اگر در ساختمانی کف پنجره از سطح زمین فاصله داشته باشد و یا اولین طبقه بالاتر از سطح زمین بنا شود (در مواردی که طبقهٔ اول روی پیلوتی قرار دارد)، طبیعتاً فاصلهٔ بین ساختمان‌ها می‌تواند اندکی کاهش یابد. جهت محاسبه، از ارتفاع جسم مقابلی که سایه می‌اندازد، به اندازهٔ فاصلهٔ کف پنجره تا سطح زمین کاسته می‌شود. از همین روش می‌توان برای محاسبهٔ اندازهٔ سایه روی سطوح شیب‌دار نیز استفاده کرد.

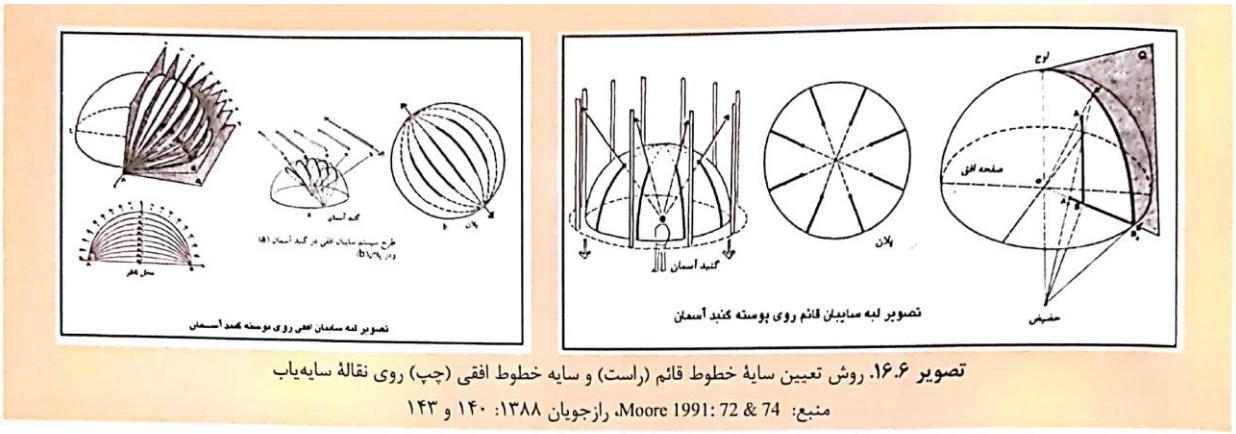


شکل۴-۲۱: با افزایش ارتفاع کف پنجرهٔ اولین طبقه، فاصلهٔ بین ساختمان‌ها می‌تواند کمتر باشد.

مطالب ارائه شده بیان‌گر اصول ترسیم و محاسبهٔ الگوی حرکت سایه به‌صورت دستی است. شایان توجه است که امروزه برنامه‌های کامپیوتری متعددی در این زمینه وجود دارند که الگوی دقیق حرکت سایهٔ ابنیه و اشیاء را بر روی سطوح مختلف نشان می‌دهد. این برنامه‌ها قادراند که مسیر حرکت سایهٔ ساختمان‌های پیچیده تر، با جهت‌گیری و توپوگرافی متفاوت را ارائه دهند.

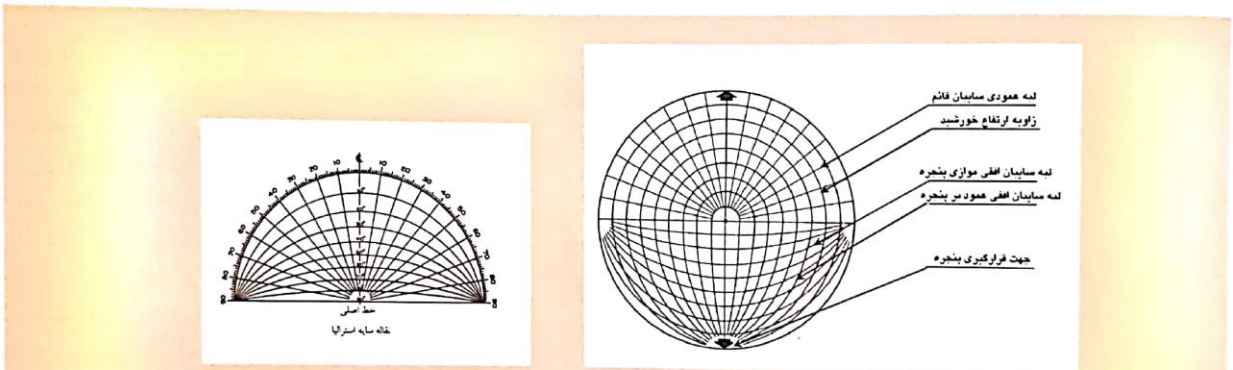
نقاله سایه یاب نقاله ای است که برای انتقال نقاب سایه از پوسته گنبد آسمان به صفحه افق تهیه شده و شامل دو دسته زاویه است. خطوط شعاعی نماینده تصویر خطوط قائم بر گنبد آسمان هستند و زاویه سمت را نشان می دهند. خطوط منحنی نماینده خطوط افقی بر گنبد آسمان هستند و زاویه ارتفاع را نشان می دهند. نقاله سایه یاب و نقشه مسیر خورشید باید با یک روش تهیه شده باشند.(تصویر ۱۶،۶)

از آنجا که خطوط افقی می توانند ۳۶۰ درجه در فضا بچرخند، خطوط افقی موازی صورت ناظر و خطوط افقی عمود بر صورت ناظر به دو صورت دو سری منحنی عمود بر هم روی نقاله سایه یاب ترسیم شده است.(تصویر ۱۷،۶)



تصویر ۱۶.۶. روش تعیین سایهٔ خطوط قائم (راست) و سایه خطوط افقی (چپ) روی نقالهٔ سایه‌یاب

منبع: Moore 1991: 72 & 74، رازجویان ۱۳۸۸: ۱۴۰ و ۱۴۳



تصویر ۱۷.۶. نقالهٔ سایه‌یاب اکوئی دیستنت (راست) و استریوگرافیک (چپ)

منبع: Moore 1991: 75 & 233 با اصلاحات نگارنده

برای طراحی سایه به روش نقاب سایه چند مرحله باید انجام شود که عبارت‌اند از:

۱) تهیه نقشه مسیر خورشید عرض جغرافیایی مورد نظر و تفکیک مواقع نیاز به سایه و آفتاب روی آن

ترسیم خط سایه روی نقشهٔ مسیر خورشید بسیار ساده است و با کمی دقت می‌توان آن را انجام داد. نقشهٔ مسیر خورشید و تقویم نیاز اقلیمی هر یک دارای مختصات زمانی روز و ساعت هستند. کافی است با نقطه‌یابی خط مربوط به محدوده زیرین منطقهٔ آسایش را که اصطلاحاً خط سایه نامیده می‌شود (زیرا در قسمت داخلی این محدوده نیاز به سایه برای ایجاد احساس آسایش وجود دارد) از روی تقویم نیاز اقلیمی روی نقشهٔ مسیر خورشید پیاده کرد[1] (تصویر ۱۸.۶).

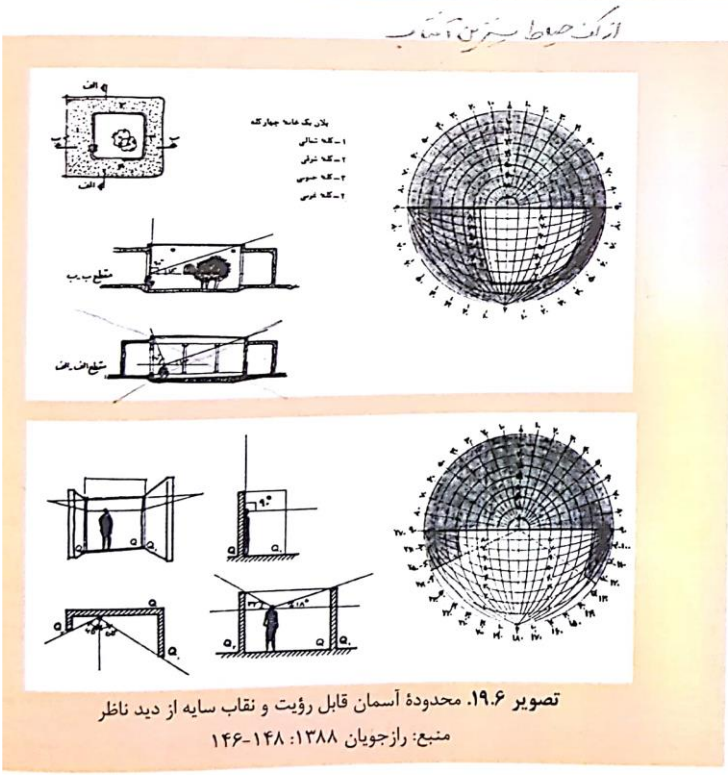
۱. برای آشنایی با روش انتقال خط سایه از تقویم نیاز اقلیمی به نقشهٔ مسیر خورشید به کتاب *آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم*، محمود رازجویان، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۸، فصل سوم، صفحات ۱۲۳ تا ۱۲۶ مراجعه کنید.

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

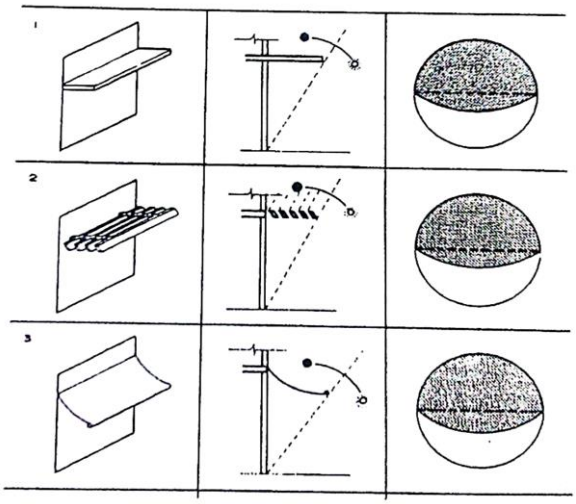
۲) ترسیم نقاب سایه الگو با استفاده از نقاله سایه‌ساب

به منظور کنترل سایه و آفتاب در یک محوطه یا بر روی یک پنجره کافی است محدودهٔ آسمان قابل رؤیت آن را تعیین و با ترسیم آن بر نقشهٔ مسیر خورشید مواقع بروز آفتاب ناخواسته را مشخص کرد. سپس با استفاده از نقاله سایه‌یاب، نقاب سایه الگو را ترسیم کرد. نقاب سایه الگو نقاب سایبانی است که بتواند بیشترین مواقع نیاز به سایه را پوشش داده و مواقع نیاز به آفتاب را در محدودهٔ آسمان قابل رؤیت بدون ایجاد حجاب باقی بگذارد (تصویر ۱۹.۶).

چنانچه با تغییر نقطهٔ دید بیشترین محدودهٔ آسمان قابل رؤیت برای ترسیم نقاب سایه انتخاب گردد، نقاب سایهٔ حقیقی به دست خواهد آمد. نقاب سایهٔ حقیقی بزرگتر از نقاب سایه از دید ناظر (از یک نقطهٔ ثابت بوده) و کلیهٔ احتمالات آفتابگیری محوطهٔ مورد نظر را نشان می‌دهد (تصویر ۲۰.۶).

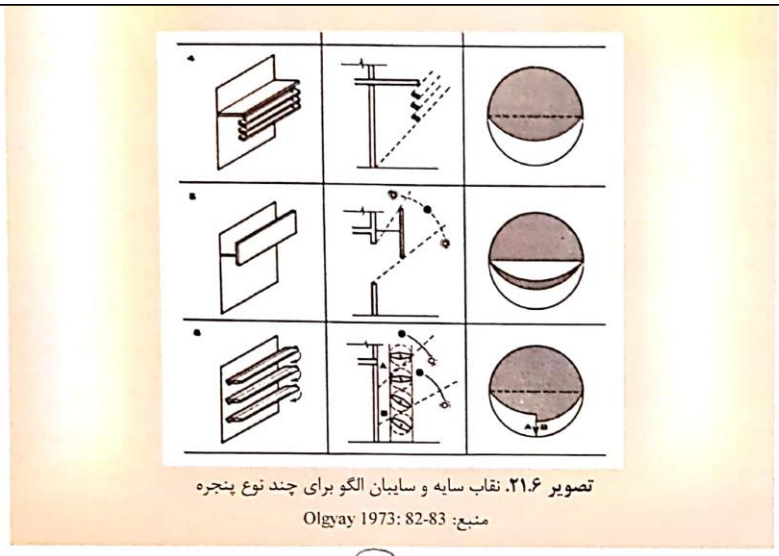


تصویر ۱۹.۶. محدودهٔ آسمان قابل رؤیت و نقاب سایه از دید ناظر
منبع: رازجویان ۱۳۸۸: ۱۴۸-۱۴۶

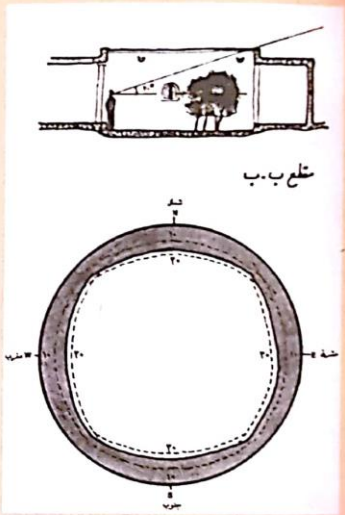


Ref: Architectural Graphic Standard 1970, Olgyay 1973

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.



تصویر ۲۱.۶. نقاب سایه و سایبان الگو برای چند نوع پنجره
منبع: Olgyay 1973: 82-83



تصویر ۲۰.۶. نقاب سایهٔ حقیقی یک حیاط مرکزی
منبع: رازجویان ۱۳۸۸: ۱۴۹

۳) طراحی سایبان الگو و سایبان واقعی

سایبان الگو تعیین شکل اولیهٔ سایبان و تناسبات آن است که می‌تواند نقاب سایهٔ مورد نظر طراح را ایجاد کند. برای هر سایبان الگو می‌توان انواع مختلف سایبان را با توجه به سایر ملاحظات اقلیمی، ساختمانی، زیبایی، اقتصادی و اجرایی طراحی نمود. به این ترتیب دست طراح کاملاً باز بوده و ضمن رعایت اصول کنترل سایه و آفتاب مطابق نیازهای طراحی اقلیمی، می‌تواند با دادن آلترناتیوهای مختلف، سایر ملاحظات را نیز در نظر بگیرد[1] (تصویر ۲۱.۶).

طراحی سایه به کمک روش گنبد آسمان و نقاب سایه دارای مراحل متعددی است و نیاز به تمرین و یادگیری دارد. امروزه نرم‌افزارهایی مثل اکوتکت[2] قادر به ترسیم نقاب سایه هستند و زحمت طراح را کم کرده‌اند ولی باید توجه داشت که این نرم‌افزارها فقط ترسیمات را انجام می‌دهند ولی تشخیص صحت ترسیم و تصمیم در مورد خوب و بد آن متناسب با نیازهای طرح، فقط از عهدهٔ طراح برمی‌آید و نرم‌افزارها فاقد آنند. لذا توصیه می‌شود برای استفادهٔ بهتر از تکنولوژی نرم‌افزاری، ابتدا اصول طراحی سایه به روش دستی[3] فراگرفته شود و بعد از تسلط کامل به منطق روش کار و توانایی تشخیص صحت ترسیم و تحلیل نتایج، از نرم‌افزار استفاده شود.

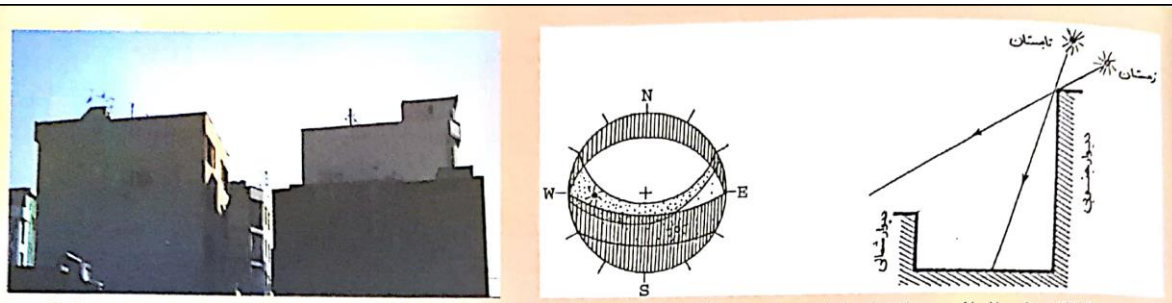
۳.۲.۶. استفاده از تابش گرمایی خورشید در طراحی معماری

در معماری اقلیمی، به چند منظور از تابش گرمایی خورشید می‌توان استفاده کرد: اول استفاده از گرمای خورشید در مواقع سرد و پرهیز از آن در مواقع گرم به شیوهٔ غیرفعال[4] و با کمک طرح معماری؛ دوم استفاده از گرمای خورشید به عنوان انرژی جایگزین برای تولید گرما یا الکتریسیته به روش فعال[5] که معمولاً توسط مبدل‌های انرژی انجام می‌شود. در اینجا روش اول یعنی استفاده از تابش گرمایی خورشید به شیوهٔ غیرفعال و با کمک طرح معماری مورد نظر است.

۱. برای آشنایی با روش طراحی نقاب سایه و سایبان الگو به فصل سوم از کتاب *آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم*، محمود رازجویان، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۸، فصل سوم، صفحات ۱۰۳ تا ۱۷۰، همچنین مقالهٔ «طراحی سایه در فضای باز»، منصوره طاهباز، نشریهٔ هنرهای زیبا، تهران، دانشگاه تهران، پاییز ۱۳۸۶، صفحات ۲۷ تا ۳۸ مراجعه فرمایید.

2. ecotect
3. manual
4. passive
5. active

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

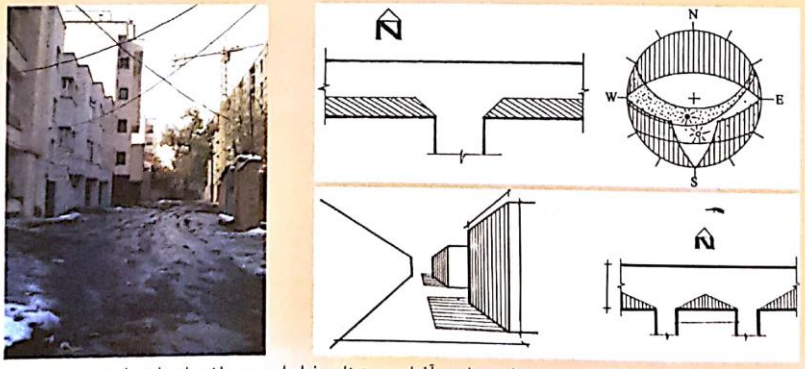


تصویر ۲۳.۶. تنظیم فاصلهٔ بین ساختمان‌ها با توجه به سایه و آفتاب، راست: مقطع کوچه یا حیاط؛ وسط: نقاب سایه بر نقشهٔ مسیر خورشید،چپ یک نمونهٔ واقعی
منبع: طاهباز ۱۳۶۹ : ۶۵

به منظور کاهش سطوح همیشه‌سایه در
عابر و داشتن آفتاب بیشتر برای ذوب برف‌ها
ر زمستان خصوصاً در معابر شرقی— غربی
زم است تمهیداتی در نظر گرفته شود. یک
ه حل استفاده از معابر فرعی عمود بر معبر
رقی- غربی است که نفوذ آفتاب را به آن
سمت امکان‌پذیر و شرایط ذوب سریع‌تر برف
فراهم می‌کند (تصویر ۲۴.۶).

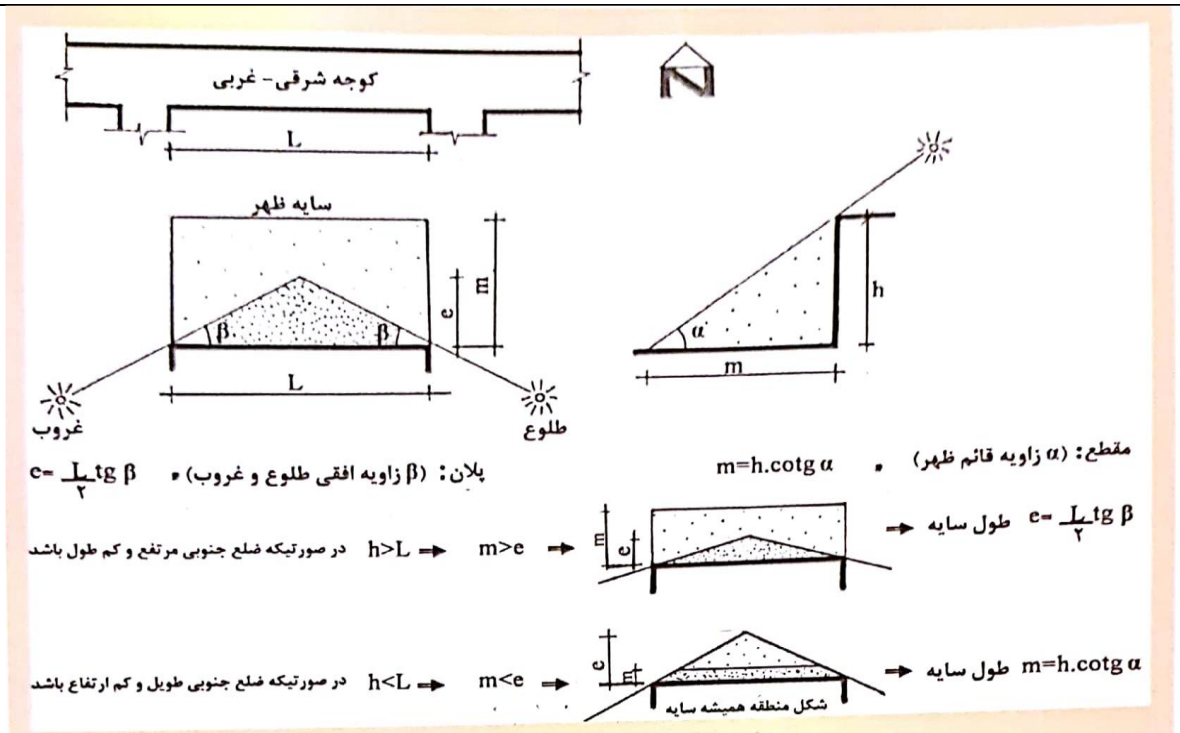
با توجه به سطوح سایه و آفتاب در تنظیم فواصل بین ساختمان‌ها، لازم است منطقهٔ همیشه‌سایه، با کنترل تناسبات ساختمان‌ها و فواصل آن‌ها، کاهش یابد. با فرمولی که در تصویر ۲۵.۶ آمده می‌توان محدودهٔ سایه را محاسبه و فاصلهٔ ساختمان‌ها را با توجه به آن تنظیم کرد (تصویر ۲۵.۶).

قدم بعدی کاهش طول عمر برف در سطوح همیشه‌سایه است. پوشش‌های گیاهی موجب تنفس خاک و آب شدن سریع‌تر برف می‌شوند. می‌توان سطوح همیشه‌سایه را به فضای سبز اختصاص داد و در مناطق سردسیر از احداث پیاده‌رو در قسمت‌های همیشه‌سایه جداً خودداری کرد (تصویر ۲۶.۶).



تصویر ۲۴.۶. توجه به سطوح سایه و آفتاب در تنظیم فواصل بین ساختمان‌ها (معابر)
منبع: طاهباز ۱۳۶۹: ۱۸۶ و ۱۹۱

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.

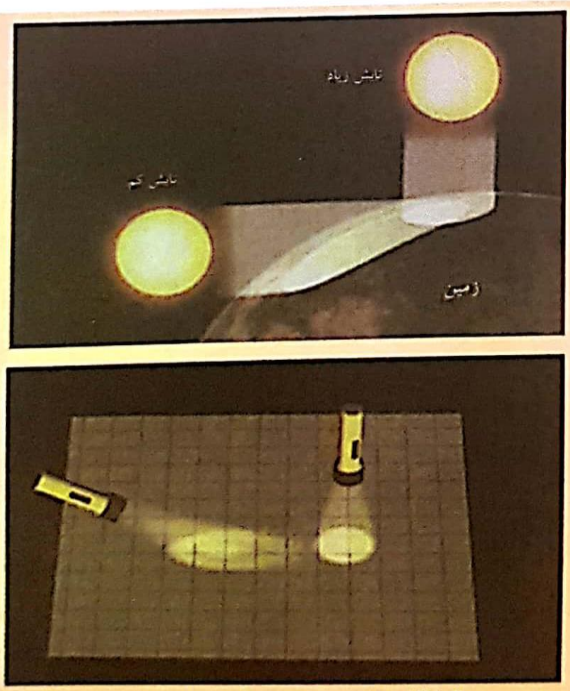


تصویر ۲۵.۶. کاهش منطقهٔ همیشه سایه با کنترل تناسبات ساختمان‌ها و فواصل آن‌ها

منبع: طاهباز ۱۳۶۹ : ۱۸۴

• **کنترل شدت تابش خورشید**

مقدار تابش رسیده به یک سطح به شدت اشعهٔ تابشی خورشید و زاویهٔ برخورد اشعه به سطح بستگی دارد. هرچه شدت تابش خورشید بیشتر و زاویهٔ تابش به سطح قائم‌تر باشد، مقدار گرمای پتانسیل روی سطح بیشتر خواهد بود. هرچه زاویهٔ تابش اشعهٔ خورشید به یک سطح مایل‌تر باشد مقدار گرمای پتانسیل روی سطح کمتر خواهد شد؛ زیرا شدت تابش در سطح وسیع‌تری توزیع شده و به هر واحد سطح گرمای کمتری می‌رسد. بنابراین، غیر از مناطق قطبی، در سایر نقاط سطوح افقی به طور میانگین بیشترین میزان انرژی را از خورشید دریافت می‌کند (تصویر ۲۷.۶).



تصویر ۲۷.۶. تفاوت شدت تابش خورشید بر سطح افق با توجه به زاویهٔ تابش

منبع: Ashrens 2007: 56

قابل توجه مدرسین محترم : حداقل ۴ صفحه در هر هفته برای ارایه محتوای درس و یک صفحه برای خلاصه درس و نمونه سولات در نظر گرفته شود.