

## سیر نورگیری و رابطه بین فضای داخل و خارج در معماری مساجد سنتی ایرانی از منظر اقلیمی، نمونه موردی: مناطق گرم ایران مرکزی\*

داود سعادت<sup>۱</sup>، ایرج اعتصام<sup>۲\*</sup>، سید مصطفی مختاباد امرئی<sup>۳</sup>، محمدجواد مهدوی نژاد<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> دکتری معماری، استاد، دانشکده هنر و معماری، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> دکتری پژوهش هنر، استاد، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> دکتری معماری، دانشیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۲۹

### چکیده

در معماری ایرانی اسلامی، ارزشمندترین میراث بجا مانده که در راس آن معماری مساجد قرار دارد همواره نورگیری و ارتباط بین فضای داخل و خارج با لحاظ راه کارهای اقلیمی برای هماهنگی با شرایط محیطی انجام شده است. حال این سوال مطرح است که سیر نورگیری و ارتباط بین داخل و خارج در معماری مساجد فلات مرکزی ایران (اقلیم گرم و خشک) به چه نحوی بوده است. این پژوهش توصیفی تحلیلی می باشد که ابتدا به تعیین منطقه مطالعاتی از فلات ایران مرکزی با کمک نرم افزار GIS پرداخته و سپس شرایط اقلیمی منطقه اقلیم گرم و خشک ایران (منطقه فوق الذکر) را بر اساس روش اقلیمی دمارتون توصیف کرده و در ادامه به بررسی راهکارهای معمارانه سیر تکاملی رابطه بین درون و بیرون معماری مساجد سنتی ایرانی در اقلیم گرم و خشک با ارایه نمونه های موردی از چهار دوره معماری ایرانی (خراسانی، رازی، آذری و اصفهانی) طبق سبک شناسی معماری پیرنیا در انطباق با شرایط اقلیمی فوق می پردازد. در بررسی دستاورد تحقیق حاضر می توان اشاره نمود که در روند تکامل معماری ایرانی از سبک خراسانی تا سبک اصفهانی، سیر افزایش فضا و کاهش ماده یعنی ظریف شدن سازه بناها مشاهده می شود که باعث افزایش ارتباط بین داخل و خارج و ورود بیشتر نور را در فضاهای داخلی میسر می سازد. اما نکته مهم اینکه در بررسی نمونه های مطالعاتی، به طور همزمان افزایش سلسله مراتب دسترسی، افزایش لایه های مختلف فضایی مشاهده می شود که سبب پیچیدگی در پلان، فضاهای داخلی و رابطه بین درون و بیرون و افزایش ایهام و ابهام می شود. موارد فوق بیان

\* این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای داود سعادت با عنوان "مطالعه تطبیقی مفهوم نور و شفافیت در معماری مساجد ایرانی از دیدگاه سنت و معماری مدرن" با راهنمایی آقایان دکتر ایرج اعتصام و دکتر مصطفی مختاباد و مشاوره آقای دکتر محمدجواد مهدوی نژاد می باشد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران در حال تدوین است.

\*\* نویسنده عهده دار مکاتبات:

کننده این می‌باشد که افزایش کمی نورگیری و رابطه بین درون و بیرون فیزیکی مد نظر نبوده و مسایل و راه‌کارهای اقلیمی نقش عمده‌ای در طراحی معماری مساجد ایرانی داشته است.

**کلید واژه‌ها:** نورگیری، ارتباط بین فضای درون و بیرون، روش اقلیمی دومارتن، مساجد سنتی ایرانی، اقلیم گرم و خشک

## ۱. مقدمه

در طول تاریخ معماری از زمانی که معماران در صدد وارد کردن نور به داخل و به تبع آن، ارتباط با شرایط بیرون بودند مسایل اقلیمی و راه‌کارهای مربوطه مورد توجه قرار گرفته است. در تاریخ معماری سرزمین ایران نیز از دوران قدیم سعی در ایجاد ارتباط بین داخل و خارج بوده‌اند. در این میان بازشوها، مهم‌ترین و اساسی‌ترین عنصر کالبدی معماری هستند که معمولاً نقش ترکیبی در نور رسانی، تامین دید، تهویه و پیوند میان فضای بیرون و درون ایفا می‌کنند. علاوه بر این، مقوله بعدی گشایش فضایی و ادغام فضاهای داخلی می‌باشد یعنی تلاش شده است که از ضخامت جرزها و ستون‌ها کاسته شود تا مقدار نورگیری و روشنایی داخلی فضاها افزایش یابد به طوریکه که در فضاهای داخلی مساجد با ورود گنبدخانه به معماری مساجد، نوعی خاصی از گشادگی و سبکی در فضای داخلی اتفاق می‌افتد اما همچنان مسایل اقلیمی همواره یکی از موانع در افزایش بی‌رویه آن بوده است.

طراحی اقلیمی معماری با داشتن داده‌های اقلیمی و نیازهای حرارتی مکان مورد ساخت، امکان پذیر می‌باشد. هدف این مقاله بررسی تاثیر شرایط اقلیمی و مطابقت آن با اصول معماری مساجد شاخص تاریخی در شهرهای فلات مرکزی ایران در طول دوره‌های تکاملی معماری ایرانی (از دوره خراسانی تا دوره اصفهانی) که اغلب معماری درونگرا دارند می‌باشد. در این میان ویژگی‌های معماری مناطق گرم و خشک ایران قابل تأمل است. حدود سه چهارم اقلیم ایران زمین تحت تاثیر شرایط منطقه‌ای و محلی در سیطره اقلیم گرم و خشک است. بارش کم و نامنظم، نوسان بالای دمای سالانه و روزانه و وزش بادهای گرم و خشک به ویژه در فصل‌های خشک سال از ویژگی‌های عمده این اقلیم می‌باشد (کسمایی، ۹۶، ۱۳۷۳). از طرفی انتخاب اقلیم گرم و خشک به این دلیل است که اقلیم فوق در شکل‌گیری الگوی اصلی معماری ایرانی - اسلامی نقش بسزایی دارد (منبع بر اساس اردلان و بختیار، پیرنیا) و همچنین انتخاب نمونه‌های مساجد از میان مساجد مهم در چهار دوره معماری ایرانی بر اساس تقسیم بندی پیرنیا انجام گرفت که بر اساس اسناد معماری آنها مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

## - سوالات تحقیق و روش بررسی

سوال اصلی تحقیق این است که روند نورگیری و ارتباط بین داخل و خارج در مساجد سنتی اقلیم گرم و خشک به چه نحوی بوده و و چه قدر با اصول معماری اقلیمی هماهنگ است؟ تحولات مساجد فوق از لحاظ فرم، پلان و مقطع به چه نحوی متاثر از عوامل اقلیمی بوده است؟

روش تحقیق توصیفی- تحلیلی و روش گردآوری اطلاعات، کتابخانه‌ای است. این مطالعه در دو مرحله انجام گرفته است: ابتدا منطقه مورد مطالعه و تقسیم بندی و شرایط اقلیمی آن براساس روش دمارتن توصیف نموده و راه کارهای اقلیمی در رابطه بین درون و بیرون در معماری سنتی ایرانی و سپس به بررسی سیر تکاملی رابطه بین درون و بیرون در معماری مساجد سنتی ایرانی در اقلیم گرم و خشک با ارایه نمونه‌های موردی از چهار دوره معماری ایرانی طبق سبک شناسی معماری پیرنیا می‌پردازد.

## ۲. مواد و روش‌ها

در اولین مرحله به مکان یابی محدوده مطالعاتی در اقلیم فلات مرکزی ایران پرداخته شده و با استفاده از نرم افزار GIS محدوده مورد نظر مشخص شده است و سپس چهار نمونه از مساجد تاریخی شاخص موجود در محدوده فوق (از اقلیم گرم و خشک ایران) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مرحله بعدی تأثیر اقلیم را بر شکل گیری معماری مساجد فوق مورد بررسی قرار داده و از لحاظ فرم، پلان و مقطع توضیح داده شده است و به کمک نرم افزار AutoCAD پلان داخلی مسجد ترسیم شده است. در ادامه شکل گنبدخانه‌ها همراه ابعاد آنها ارائه شده است و نهایتاً به نتیجه گیری از مجموعه مباحث پرداخته و مزیت های معماری همساز با اقلیم بیان شده است.

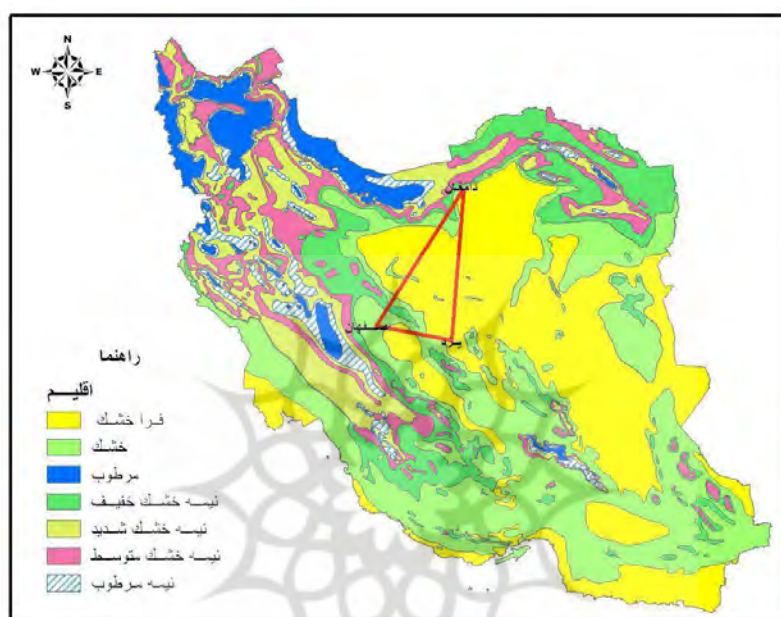
یکی از این روش‌های اصلی طراحی معماری توجه به نقش اقلیم است. معماری و اقلیم، دو سیستم انسان ساخت و طبیعی هستند که تأثیرگذاری تنگاتنگی بر یکدیگر دارند، به نحوی که بررسی چگونگی تأثیر عناصر اقلیمی و بازخوردهای آن بر معماری امری اجتناب ناپذیر است. در زمان‌های گذشته معماری و شهرسازی شهرها به طور قابل مشخص از عوامل اقلیمی تأثیرپذیر بود. کالبد ساختمان و به عبارت دیگر ابعاد ساختمان و مساحت آن، نوع دیوارها، اندازه پنجره‌ها و ... همه به شرایط آب و هوایی محل بستگی دارند. یکی از بزرگترین چالش‌های طراحی معماری بهره‌گیری از روشنایی روز در جهت ارتقاء سطح محیط بصری و همچنین افزایش صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشد. این امر با بهره‌گیری از سیستم های بهره‌وری از روشنایی روز محقق می‌گردد که در این بخش به تشریح اصول عملی آن خواهیم پرداخت.

فرایند روش اقلیمی: الف- انتخاب منطقه مورد مطالعه و شناسایی رابطه‌ی مکان مورد نظر و تقسیمات اقلیمی ب- بررسی اطلاعات آب و هوایی مکان مورد نظر ج- ارایه احکام معماری (معماریان، ۱۳۸۴: ۲۶).

### الف) موقعیت منطقه مورد مطالعه:

اقلیم یا آب و هوای یک منطقه، حالت متوسط کمیت‌های مشخص کننده‌ی وضع هوای آن منطقه است. اقلیم بندی سنتی، متنوع بوده و با دقت‌های متفاوت دسته بندی می‌شوند. روش دومارتن، بارات، کوپن و غیره، از آن جمله است. هر یک از این روش‌ها یک یا چند عامل هواشناسی را بر حسب نوع و اهداف خود انتخاب و آن را پایه و اساس طبقه بندی قرار داده‌اند. اغلب این روش‌ها تجربی است و سال‌هاست که به خوبی از آنها استفاده می‌شود و در بسیاری موارد، نیازهای پروژه‌های آب و هواشناسی مهندسی را برطرف نموده‌اند. این روش‌ها هنوز هم در سطح وسیعی توصیه و به کار برده می‌شوند. اگر روش دومارتن در نظر گرفته شود، دیده می‌شود که این روش بر اساس دو پدیده دما و

بارش سالانه، پایه‌ریزی شده است (خامچین مقدم و رضائی‌پژند، ۱۳۸۸، ۹۴). روش دومارتن به دو علت کاربرد بیشتری در ایران دارد. اول این که برای محاسبه پارامتر ضریب خشکی در این فرمول به دو عامل متوسط بارش سالانه و متوسط دمای سالانه نیاز است که هر دو در دسترس‌ترین عامل‌ها هستند. دوم این که این فرمول طبقه‌بندی بیشتری را در نظر می‌گیرد که می‌تواند اقلیم‌های متنوع‌تری را نشان دهد (اصول هیدرولوژی کاربردی، ۱۳۸۱). در تصویر زیر منطقه مورد نظر در نرم‌افزار GIS مشخص و طول و عرض جغرافیایی شهرهای مهم که نمونه‌های مطالعاتی در آنجا واقع شده‌اند در جدول زیر آورده شده است.



شکل ۱- تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه در نقشه راهنمای اقلیمی دمارتون (ماخذ: نگارندگان - GIS)

جدول ۱- مختصات جغرافیایی شهرهای مهم منطقه مورد مطالعه (Google Earth- Wikipedia)

شهر	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از دریا (متر)
اصفهان	31° 39' 21" N	51° 39' 55" E	۱۵۷۰
یزد	31° 54' 05" N	54° 22' 06" E	۱۲۲۰
دامغان	36° 09' 58" N	54° 21' 31" E	۱۱۷۰

### - شاخص خشکی دومارتن<sup>۱</sup>

یک شاخص خشکی - رطوبتی است و فقط به صورت منطقه‌ای به کار می‌رود. مقدار خشکی یک منطقه بر اساس پیشنهاد دو مارتن (۱۹۲۵) با معادله زیر محاسبه می‌شود.

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

<sup>۱</sup> De Martonne Aridity Index (DAI)

عامل‌های این رابطه عبارتند از P؛ متوسط بارش سالانه (میلی‌متر)، T؛ متوسط دمای سالانه (سانتی‌گراد) و I ضریب خشکی دوما رتن. عامل تبخیر به‌طور مستقیم در رابطه دوما رتن نیامده است؛ اما از آن جا که تبخیر ارتباط تنگاتنگی با دمای هوا دارد، بنابراین تبخیر نیز به‌طور غیرمستقیم در رابطه لحاظ شده است. یک افزایش در مقدار IDM با ثابت بودن درجه حرارت دلالت بر افزایش بارندگی دارد. طبقه‌بندی اقلیمی بر پایه مقادیر شاخص دوما رتن در جدول انشان داده شده است.

جدول ۲- طبقه‌بندی شاخص اقلیمی دوما رتن (دوما رتن، ۱۹۲۵)

اقليم	بارندگی سالانه (mm)	IDM
خشک	$P < 200$	$IDM < 10$
نیمه‌خشک	$200 \leq P < 400$	$10 \leq IDM \leq 20$
مدیترانه‌ای	$400 \leq P < 500$	$20 \leq IDM < 24$
نیمه-مرطوب	$500 \leq P < 600$	$24 \leq IDM < 28$
مرطوب	$600 \leq P < 700$	$28 \leq IDM < 35$
خیلی مرطوب	$700 \leq P < 800$	$35 \leq IDM \leq 55$

در جدول زیر ضریب خشکی دوما رتن برای شهرهای منطقه مورد مطالعه مشخص شده است.

جدول ۳- ضریب خشکی دوما رتن برای شهرهای منطقه مورد مطالعه (ماخذ: نگارندگان)

شهر	P: متوسط بارش سالانه (میلی‌متر)	T؛ متوسط دمای سالانه (سانتی‌گراد)	I ضریب خشکی دوما رتن	IDM	اقليم
اصفهان	۱۲۲/۸	۱۶,۳	۷,۵۳	$IDM < 10$	خشک
یزد	۵۹	۱۹,۲	۳,۰۷	$IDM < 10$	خشک
دامغان	۱۱۵	۱۶,۹	۶,۸۰	$IDM < 10$	خشک

بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دوما رتن شهرهای دامغان، یزد و اصفهان و همچنین شهرهای واقع در منطقه مطالعه‌ای مشخص شده دارای اقلیم خشک می‌باشد و لذا اقلیم منطقه فوق بدلیل آنکه مقادیر ضریب خشکی آن در طبقه‌بندی اقلیمی یک می‌گیرد دارای اقلیم خشک می‌باشد.

#### - شناسایی رابطه‌ی مکان مورد نظر و خصوصیات آب و هوایی:

رابطه بین درون و بیرون و نورگیری یکی از عوامل اصلی معماری محسوب می‌شود که همواره تابع عوامل مختلفی از جمله مسایل اقلیمی بوده است. معماری بومی شاخه‌ای از معماری بر پایه نیازهای منطقه‌ای و مصالح ساختمانی است که بازتاب سنت‌های منطقه‌ای است. معماری بومی در طول زمان بر اساس پیشینه محیطی، فرهنگی، فناوری و

تاریخی که در آن وجود داشته تکامل یافته است (کامیابی، ۱۳۹۵، ۹۱). یکی از آثار فاخر دوره اسلامی ایرانی که از جنبه‌های مختلف در طول قرن‌ها پالایش و تکامل یافته مساجد می‌باشد و به‌همین دلیل در این تحقیق به عنوان نمونه‌های مطالعاتی انتخاب شده‌اند.

معماری اسلامی در مقام توصیف، به بازه‌ی گسترده‌ای از آثار معماری اطلاق می‌شود که در طول سال‌های متمادی رونق اسلام در سرزمین‌های اسلامی شکل گرفته‌اند. هر چند از لحاظ ظاهری تفاوت‌هایی میان آنها به چشم می‌خورد، در یک نگاه جامع‌نگر، می‌توان پیوستاری ارزشمند و پویا در آنها بازشناسی کرد که موجب شده همگی آنها در قالبی واحد با نام معماری اسلامی در کنار یکدیگر قرار گیرند (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۳: ۶۸).

طراحی و ساخت مساجد در دشت‌های فلات ایران با توجه به گرمای طاقت فرسای تابستان و سرمای شدید زمستان و همچنین نوسان نسبتاً زیاد درجه حرارتی در طی شبانه روز می‌بایست به گونه‌ای انجام می‌شد که شرایط روحی و فیزیکی انسان را به بهترین نحو ممکن فراهم می‌نمود. توسلی در بیان ویژگی‌های منطقه گرم و خشک ایران می‌نویسد: درجه حرارت بالا در روز و درجه حرارت پایین در شب - تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد - هوای خشک، در نتیجه باران کم و کمبود آب - طوفان‌های پر گرد و غبار و احیاناً شنی (توسلی، ۱۳۶۰: ۲۲). در کتاب "معماری اسلامی ایران" پیرامون اقلیم گرم و خشک آمده است: آب و هوای این منطقه در تابستانها بسیار گرم و طاقت فرساست به طوری که گرمای شدید و خشک تابستانی و بادهای کویری که در این نقاط توأم با طوفان‌های سهمناک است از خصوصیات بارز تابستان‌های این اقلیم است. علاوه بر اینها زمستان هم به طور متداول بی نهایت سرد و غیر قابل تحمل است، به طوری که در بیرون شهر در ماه‌های دی و بهمن شاید عبور و مرور به خصوص در نزدیکی‌های صبح خطرناک و کشنده باشد. این مسایل مربوط به آب و هوا و اقلیم و مسایل دیگر و خشکی هوا را می‌توان مولود خشکی و بی آبی در این شهر دانست (پیرنیا، ۱۳۸۳). لذا با توجه به شرایط فوق در طی اوقات شبانه روز و فصول مختلف سال، احکام معماری در این مناطق رعایت می‌گردید:

#### ب) ارایه احکام معماری

ارایه احکام معماری آخرین بخش فرایند روش اقلیمی می‌باشد که بر اساس شرایط اقلیمی معین می‌شود و نمونه‌هایی از آن که مخصوص اقلیم گرم و خشک می‌باشد در زیر آمده است:

#### - سیر تحول نورگیری مساجد سنتی ایرانی در دوره‌های تاریخی

##### - بررسی در فرم:

کلیات فرم بنا در این مناطق به قرار ذیل است: اغلب بناها به صورت کاملاً درون‌گرا و محصور - کلیه ی بناها دارای حیاط مرکزی (به جز حمام) و اغلب آنها دارای زیر زمین، ایوان و بادگیر - کف ابنیه و خصوصاً حیاط پایین‌تر از سطح معابر - ارتفاع اتاق‌ها نسبتاً زیاد - طاق‌ها غالباً قوسی - دیوارها نسبتاً قطور.

دوره	خراسانی	رازی	آذری	اصفهانی
نام بنا	تاریخانه دامغان	مسجد جامع اردستان	مسجد جامع یزد	مسجد امام اصفهان
تصویر				

شکل ۲- بررسی فرم مساجد اقلیم گرم و خشک در فرایند تاریخی تکاملی معماری ایرانی (ماخذ: نگارندگان)

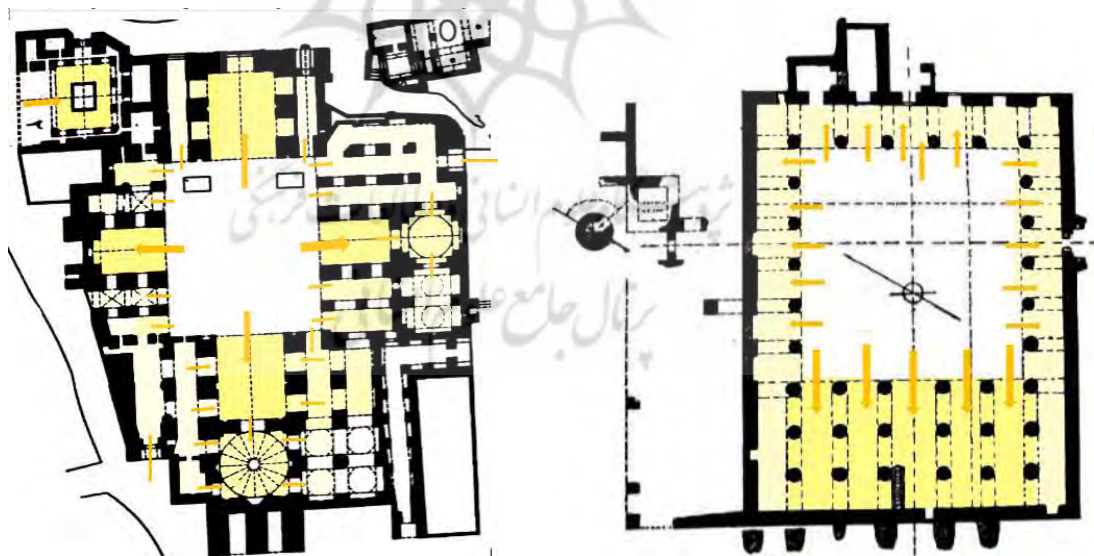
از طرفی به دلیل به دلیل اهمیت مسجد به عنوان مهمترین بنای شهر و همچنین فراهم نمودن شرایط آسایش برای نمازگزاران در تابستان، ارتفاع مساجد خصوصا گنبدخانه آن زیاد و اکثرا مرتفع ترین ساختمان شهرهای سنتی ایران بوده‌اند و بدنه گنبدخانه دارای سطوح باز بیشتری نسبت به گنبدخانه در اقلیم سرد است (قبادیان، ۱۳۹۰: ۲۳۲). بدنه این گونه مساجد مانند قطعه‌ای از بافت کل شهر، با ساختمان‌های مجاور خود کاملاً تلفیق شده و بدین ترتیب نوسان درجه حرارت در خارج تاثیر کمتری در داخل بنای مسجد دارد. در دشت‌های فلات، مصالح عمده برای مساجد گل، خشت و آجر که دارای ظرفیت حرارتی هستند- نوع پوشش تاق، گنبد و از خشت خام یا گل- رنگ سطوح: روشن به منظور تقلیل هر چه بیشتر حرارت جذب شده در دیوارها و بام- پنجره‌ها: حداقل ممکن به منظور جلوگیری از نفوذ اشعه منعکس- حیاط: مشجر با حوض آب برای ایجاد رطوبت می‌باشند.

#### - بررسی نورگیری در پلان:

یکی از ویژگی‌های اصلی در سیر تحول عناصر پراکنده (کثرت) به وحدت مرکزی در اغلب فضاها معماری و شهرسازی ایرانی یعنی درونگرایی مشهود می‌باشد. اصل "درونگرایی" از مفاهیم مهم معماری ایران است که هم از دلایل اقلیمی و هم از جنبه فرهنگی تقویت شده است. بهترین جلوه درونگرایی در معماری اسلامی ایرانی، حیاط مرکزی می‌باشد به عبارت بهتر، بارزترین مشخصه کالبدی مساجد دشت‌های فلات ایران حیاط مرکزی هست. یکی از منابع اصلی تامین نور، دید و تهویه در معماری اسلامی ایرانی حیاط مرکزی می‌باشد که در قسمت زیر بررسی می‌شود:

نور و نورگیری همواره یکی از دغدغه‌های معمار ایرانی به شمار می‌رفته است چرا که بینایی انسان وابسته به نور می‌باشد و ادراک ما از فضا به کیفیت و کمیت نور بستگی دارد (کسراییان، ۱۳۸۱: ۱۰). توجه به بحث نور در معماری ایران زمانی مهم به نظر می‌رسد که بدانیم در دوره‌های گذشته، نور طبیعی تنها ابزار معمار در جهت روشن ساختن فضای داخلی مساجد بوده است. بنابراین معمار با این ابزار چه به صورت مستقیم و چه غیرمستقیم، شرایط مناسبی را چه از بعد بصری و چه از بعد ذهنی در فضای داخلی ایجاد می‌کرده است. مساجد حیاط مرکزی فضای مسجد و عبادت کنندگان داخل آن را در مقابل محیط گرم و خشک این منطقه محافظت می‌کند. در این بخش به بررسی تطبیقی معیارهای ذکر شده در دوره های تاریخی معماری مساجد ایرانی می پردازیم: پلان تا حد امکان مترکم و فشرده برای

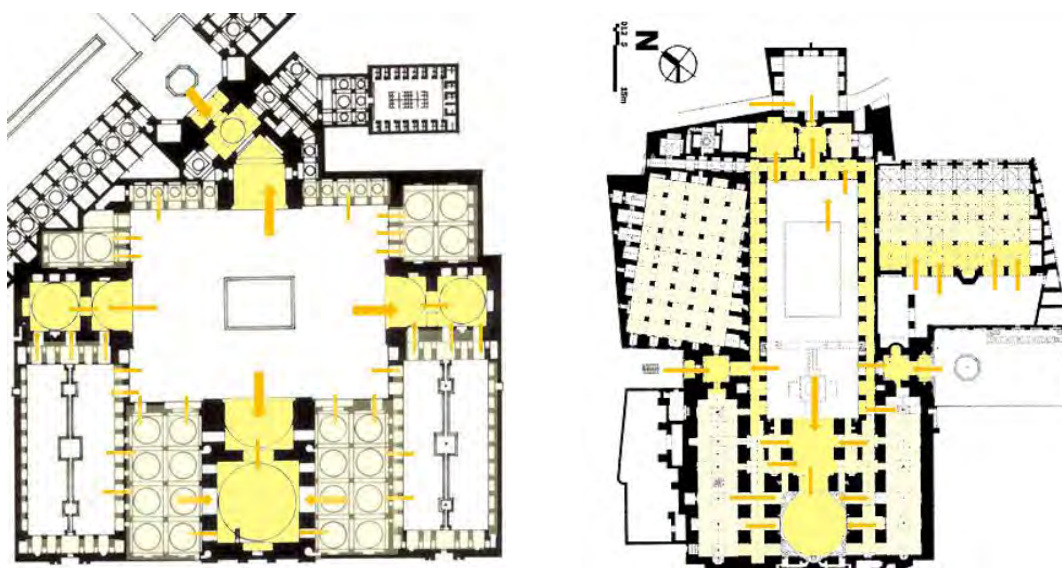
به حداقل رساندن تبادل حرارتی از طریق جداره‌های خارجی ساختمان ساخته شده است. در دوره خراسانی به دلیل پایین بودن ارتفاع ساختمان که استاد پیرنیا از آن به عنوان مردم واری یاد می‌کند (پیرنیا، ۱۳۸۴: ۱۳۰). نورگیری به صورت مستقیم و از طریق ورودی‌ها انجام می‌شده و کمتر نورگیری غیر مستقیم (از طریق پنجره‌های زیر گنبد یا طاق‌ها) وجود داشته است. شاید یکی از دلایل کم عمق بودن مساجد را نیز بتوان تسهیل در ورود نور مستقیم دانست اما در دوره رازی بخصوص با ورود گنبدخانه و تبدیل مساجد شیبستانی به مساجد ایوان دار و سبک کردن دیوارهای جانبی از تحمل بار و ایجاد پنجره‌های زیر گنبد، شرایطی بهینه و نورگیری مستقیم و غیرمستقیم ایجاد شد (زرگر، ۱۳۸۶). اوج ورود نور به داخل مساجد را همزمان با دوره‌ی آذری شاهد هستیم و در این دوره است که با پیشرفت فن ساختمان و گسترش شکوه و عظمت معماری مساجد سعی شد به بهترین نحو از نور استفاده شود (همان: ۲۰۴). در دوره‌های صفویه و قاجاریه نیز، نورگیری با هنرمندی و ظرافت بیشتری دنبال شد و شرایط مناسب برای ایجاد دید بوسیله‌ی فضای نورانی بوجود آمد. بدین ترتیب در دوره‌های معماری مساجد ایران، سیر صعودی افزایش ابعاد داخلی فضاها بواسطه کاهش ماده (کاهش ابعاد دیوارها و ستون‌ها و ..) و افزایش ورود نور به داخل می‌باشد و به نظر می‌رسد بحث نور از یک سیر کمی به سیر کیفی در اواخر قاجار ارتقا می‌یابد. در مثال‌های زیر مساجد شاخص از چهار دوره معماری اسلامی ایرانی با دیاگرام کلی نورگیری که هر کدام در چهار شهر فوق قرار گرفته‌اند از لحاظ نورگیری در پلان به صورت کلی تحلیل شده است و در جدول زیر همچنین نسبت مساحت توده به فضای کل (سازه به کل پلان) ارائه می‌شود.



۲- سبک رازی: پلان مسجد جامع اردستان

سبک خراسانی: پلان مسجد تاریخانه دامغان





۴- سبک اصفهانی: پلان مسجد امام اصفهان

۳- سبک آذری: پلان مسجد جامع یزد

شکل ۳- الگوی شماتیک نحوه نورگیری مساجد واقع در اقلیم گرم و خشک ایران در چهار دوره‌ی معماری ایرانی سبک‌های خراسانی، رازی، آذری و اصفهانی- با تم‌های رنگی فضاهایی که بیشترین نورگیری را دارند پر رنگتر شده‌است (ماخذ: نگارندگان)

جدول ۴- نسبت مساحت سازه (دیوار و ستون‌ها) به مساحت کل پلان در نمونه مساجد منتخب از چهار سبک معماری اسلامی ایرانی (ماخذ: نگارندگان)

نام بنا / سبک و مساحت‌ها	سبک معماری	مساحت کل پلان (مترمربع)	مساحت کل دیوارها و ستون‌ها (توده) (مترمربع)	نسبت فضای پر (توده) به کل پلان (درصد)
مسجد تاریخانه دامغان	خراسانی	۱۶۵	۴۴	۲۷
مسجد جامع اردستان	رازی	۳۰۹۰	۷۰۷	۲۳/۲۵
مسجد جامع یزد	آذری	۸۷۹۰	۱۴۴۰	۱۶/۴
مسجد امام اصفهان	اصفهانی	۱۱۰۸	۱۹۸	۱۷/۸

همانطور که مشاهده می‌شود میزان نورگیری از طریق قسمت‌های مختلف دیوار و زیر گنبد و .. افزایش یافته که یکی از دلایل اصلی آن ظریف شدن سازه‌ی بناها یعنی نسبت مساحت کل سازه به مساحت کل پلان از دوره خراسانی به اصفهانی کاهش یافته‌است چنانچه درصدهای جدول فوق نیز بیانگر این واقعیت می‌باشد البته این در پلان فعلا بررسی شده است و در ادامه در مطالعه مقطع اصلی (گنبدخانه) نیز این اصل صادق می‌باشد.


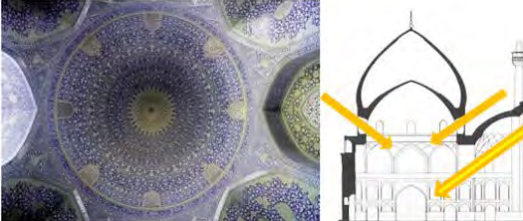
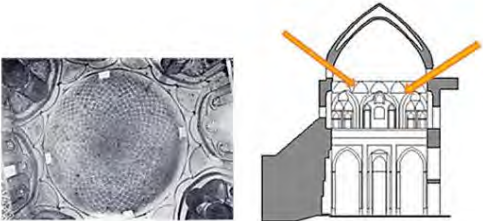
چنانکه در تصاویر زیر مشاهده می‌شود ابعاد، تعداد حیاط‌ها و همچنین بازشوهای بین فضای داخل و خارج افزایش یافته و مقدار چگالی (نسبت توده به کل فضا) کاهش یافته‌است. اما همچنان برخورد با شرایط اقلیمی (احکام اقلیمی معماری) مشابه و کامل می‌باشد. از طرفی نکته مهم دیگر اینکه اگرچه در سایر اقلیم‌های ایران نیز مساجد به صورت حیاط مرکزی بنا می‌شوند ولی حیاط مساجد در دشت‌های فلات نسبتا وسیع و دارای اهمیت بیشتری هستند. همچنین لازم به ذکر هست که لایه‌های فضایی بینابین ایوان و رواق که در روند تکاملی معماری ایرانی حضور پر رنگتری دارند

توانسته است نقش کلیدی در برقراری تعادل اقلیمی در مقابل افزایش تاثیرات شرایط محیطی برقرار نماید به عبارت دیگر از لحاظ میزان نور، حرارت، تهویه، دید و منظر در یک حالت بینابین فضای داخل و خارج است و غالباً در فصول گرم در هنگام ظهر و غروب آفتاب، بهترین مکان از لحاظ آسایش فیزیکی می باشد. در ضمن بازشوهای سطوح بیرونی و رو به معابر در حداقل ممکن نگه داشته می شوند تا فضاهای داخلی کمتر تحت شرایط بیرون قرار گیرند.

#### - بررسی نورگیری در گنبد مساجد:

با توجه به عملکرد شبستان مسجد که برای اقامه نماز و خطبه و برگزاری مراسم اجتماعی در نظر گرفته شده، دید و ایجاد رابطه بین درون و بیرون در داخل از اهمیت خاصی برخوردار بوده است لذا همواره سعی شده تا حد ممکن، فضایی بی مانع و شفاف ایجاد شود. در مساجد ستوندار، تلاش شده فضای جلوی محراب از بخشهای دیگر شبستان قابل دیدن باشد و در مساجد گنبدخانه دار، گنبد اصلی روی مقصوره است که محراب کاملاً در برابر دید قرار گیرد (زرگر، ۱۳۸۶: ۸۳). بنابراین می توان گفت گنبدخانه در طول تاریخ، در جهت کاهش ماده و گسترش فضایی نقش داشته است (میرمیران، ۱۳۷۷: ۳۷). ورود نور از طریق روزنه های زیر گنبد همیشه از نظر اقلیمی کنترل شده می باشد. در جدول زیر گنبدخانه چهار مسجد شاخص از هر دوره معماری ایرانی (نمونه های ارایه شده در جدول قبل) برای بررسی ابعاد گنبد و تعداد نورگیرها برای تبیین نسبی رابطه بین درون و بیرون فضایی آنها مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۵: محل قرارگیری نورگیرها در گنبد در بناهای منتخب از چهار سبک معماری اسلامی ایرانی در اقلیم گرم و خشک.

<p>۳- سبک آذری؛ گنبد مسجد جامع یزد: مقطع گنبد (پیرنیا، ۲۳۴، ۱۳۸۴) و نمای خارجی (حاجی قاسمی، ۱۷۱، ۱۳۹۰).</p> 	<p>۱- سبک خراسانی، مسجد تاریخانه دامغان: فاقد گنبد</p>
<p>۴- سبک اصفهانی؛ گنبد مسجد امام اصفهان: مقطع و نمای خارجی (حاجی قاسمی، ۱۵۳، ۱۳۹۰)</p> 	<p>۲- سبک رازی؛ گنبد مسجد جامع اردستان: مقطع و نمای زیر گنبد (معماریان، ۲۱۲، ۱۳۸۴)</p> 

از جمله شاخصه‌های تاثیرگذار بر میزان روشنایی و رابطه بین درون و بیرون گنبدخانه، می‌توان به ابعاد کلی گنبدخانه و نورگیرها، نسبت بخش‌های پر و خالی، ابعاد روزنه‌های نورگیرها، هندسه و عمق نورگیر، زاویه شکست نور، تضاد نور و سایه، تاثیر رنگ مصالح و ... اشاره کرد که در مقال دیگری جای بحث آن می‌باشد. در جدول زیر به طور خلاصه، ابعاد کلی گنبدخانه و تعداد نورگیرها در نمونه‌های فوق بیان می‌شود.

جدول ۶: ابعاد گنبدها و تعداد نورگیرها در نمونه‌های موردی چهار سبک معماری اسلامی ایرانی

(نگارنگان - Mahdavinejad, 2011).

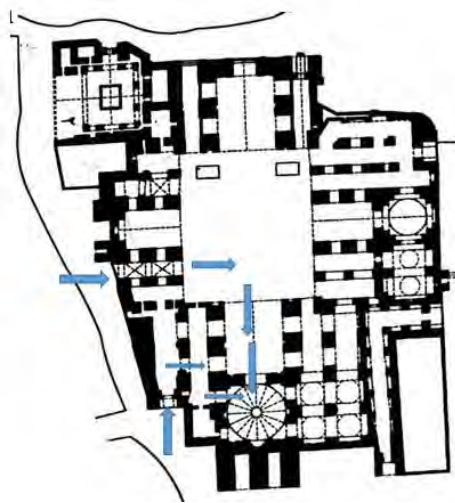
نام بنا	سبک معماری	دهانه گنبد (متر)	ارتفاع گنبد (متر)	تعداد نورگیرهای گنبد
مسجد دامغان	خراسانی	فاقد گنبد	فاقد گنبد	فاقد گنبد
مسجد اردستان	رازی	۱۰/۵۰	۲۵	۲
مسجد جامع یزد	آذری	۱۴	۲۵	۴
مسجد امام اصفهان	اصفهانی	۲۲/۵	۳۵	۸

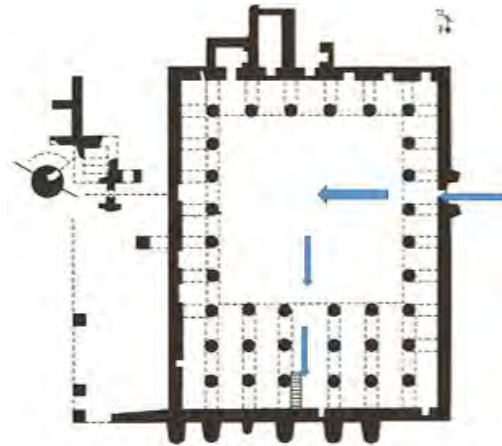
از جدول فوق مشخص می‌شود که دهنه گنبدخانه‌ها در سیر تکاملی از دوره خراسانی به اصفهانی افزایش و توسعه یافته‌است (در این مثال‌ها از ۱۰ به ۲۲/۵ متر) اما تغییرات در ارتفاع آنها به نسبت کمتر بوده (از ۲۰ به ۳۵ متر) و تعداد نورگیرها دو برابر شده‌است که توجه به میزان نورگیری و نورانی شدن فضاهای داخلی را بیان می‌کند.

#### - ارتباط با بیرون و سیر کلاسیون داخلی

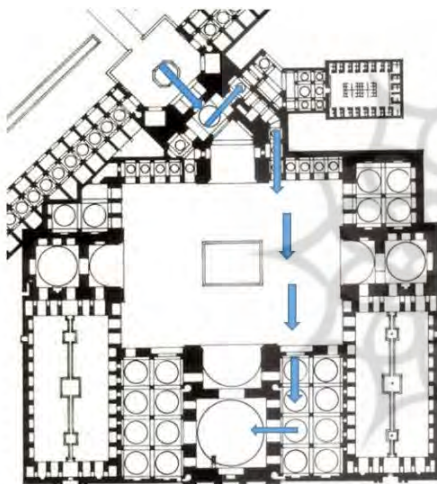
سلسله مراتب دسترسی و سیر کلاسیون را می‌توان یکی از عوامل اصلی راه کارهای اقلیمی دانست که باعث محدود شدن و کاهش ارتباط مستقیم بین فضای درون و بیرون می‌شود. با بررسی نمونه‌های فوق از نظر دسترسی، در سیر تاریخی از سبک خراسانی به اصفهانی، شاهد افزایش این پیچیدگی سلسله مراتبی هستیم. این سلسله مراتب حرکتی نه تنها در بحث ورود به داخل مساجد بلکه در ورود از میان سرا به صحن و گنبد خانه نیز کاملاً مشهود است. در واقع در معماری مسجد به هیچ عنوان بدون پیش فضا و سلسله مراتب، حرکت و انتقال از فضایی به فضای دیگر صورت نگرفته‌است و سلسله مراتب را می‌توان یکی از ویژگی‌های شاخص مساجد ایرانی در نظر گرفت.



۲- سبک رازی: پلان مسجد جامع اردستان



۱- سبک خراسانی: پلان مسجد تاریخانه دامغان



۴- سبک اصفهانی: پلان مسجد امام اصفهان



۳- سبک آذری: پلان مسجد جامع یزد

شکل ۴- دیاگرام سلسله مراتب دسترسی به گنبدخانه مساجد در هر دوره خراسانی، رازی، ایلخانی و اصفهانی (منبع: نگارندگان)

چنانکه از تصاویر و جدول فوق حاصل می‌شود اینکه سلسله مراتب دسترسی سیر صعودی را در روند تاریخی از دوره خراسانی تا دوره اصفهانی داشته‌است که این بیانگر توسعه تمهیدات اقلیمی در کنار بهبود سایر ویژگی‌های معماری می‌باشد در واقع با افزایش لایه‌های مختلف فضایی سعی در کاهش ارتباط مستقیم بین فضای داخل و خارج داشته‌اند.

جدول ۷- سلسله مراتب دسترسی در مساجد منتخب از چهار دوره معماری اسلامی ایرانی (منبع: نگارندگان)

نام بنا / شیوه	تاری خانه دامغان / خراسانی	مسجد جامع اردستان / رازی	مسجد جامع یزد / آذری	مسجد امام / اصفهانی
 سلسله مراتب دسترسی (از بیرون به درون)	شبستان	گنبدخانه	گنبدخانه انتهایی	گنبدخانه، شبستان
	میانسرا	شبستان	ایوان ها و رواق ها	ایوان ها و رواق ها
	رواق	میانسرا	میانسرا و حیاط مدارس	میانسرا و حیاط مدارس
	درب ورود	ایوان شمالی	چهار تاقی بین سردر و گنبدخانه	دالان ورودی
	-	سردر و رواق	درگاه و درب ورود	هشتی و ایوان سردر
	پیش ورودی	پیشخان	ایوان سردر و پله‌های ورودی	پیشخان
	معابر شهری	معابر شهری	میدان	میدان نقش جهان

## ۳- بحث و نتیجه گیری:

شناخت اقلیمی هر منطقه می‌تواند در معماری نقش عمده‌ای ایفا نماید و پهنه بندی اقلیمی یعنی شناسایی پهنه‌ای که دارای آب و هوای یکسانی باشند جهت دستیابی به توسعه همه جانبه و پایدار، در ابعاد زمانی مکانی هر منطقه ضروری است همسازی سکونتگاه‌ها با اقلیم به دلیل جلوگیری از اتلاف انرژی و ایجاد زیبایی آسایش بیشتر دارای اهمیت زیادی است.

جدول ۸- نتایج حاصل از طبقه بندی اقلیمی در معماری مساجد مطالعاتی (ماخذ: نگارندگان)

فرم بنا	سطح و تعداد نورگیرها	ارتباط با محیط بیرون	پلان
حیاط مرکزی و درونگرایی فرم اصلی بوده و تغییر چندانی پیدا نکرده است گنبدخانه‌ها برای افزایش کوران داخلی در فصول گرم و نورگیری توسعه یافته است	در سیر تکاملی مساجد ایرانی تعداد نورگیرها افزایش و متنوع تر می‌گردد ولی با تمهیدت معمارانه شاهد کنترل مسایل اقلیمی نیز می‌باشد	سلسله مراتب بواسطه لایه‌های نیم باز و بسته مختلف افزایش یافته است و فضاهای رو به آفتاب بخصوص جبهه رو به جنوب بوسیله رواق و ایوان‌ها حتما در سایه قرار می‌گیرد.	استفاده از پلان‌های مترکم و فشرده البته در سیر تاریخی مساجد توده کاهش و فضا افزایش یافته است اما همزمان ارتباط بین فضاهای داخلی پیچیده تر می‌شود

طبق بررسی به عمل آمده در پلان و مقاطع نمونه‌های مطالعه شده، در تاریخ معماری مساجد ایرانی از دوره خراسانی تا اصفهانی، سیر افزایش فضا و کاهش ماده یعنی ظریف شدن سازه بناها می‌باشد که سبب افزایش دید و ورود بیشتر نور را در فضاهای داخلی میسر می‌سازد. اما نکته مهم اینکه در بررسی پلان نمونه‌های مطالعاتی فوق، بطور همزمان افزایش سلسله مراتب دسترسی، طراحی لایه‌ای (فضاهای نیم باز مثل رواق‌ها، ایوان‌ها و ..) که باعث پیچیدگی فضایی در فضاهای داخلی و رابطه بین درون و بیرون می‌شود مشاهده می‌شود.

مواردی که در مقاله ذکر شد می‌تواند به عنوان راه کارهای اقلیمی در معماری معاصر ایران لحاظ شود برای مثال حیاط مرکزی به عنوان یک عنصر می‌تواند در کاهش سطوح رو به آفتاب شدید موثر شده و همچنین مسئله گرد و غبار صحرائی را حذف نماید. از طرفی فرم‌های گنبدی شکل، راهکاری مناسب برای تهویه هوای گرم و کاهش جذب انرژی مستقیم خورشیدی از روی سطوح بام می‌باشد. درباره‌ی مقوله درونگرایی معماری ایرانی اسلامی با تعمق بیشتر در مفاهیم هنر اسلامی مشخص می‌شود که درون‌گرایی در جستجوی حفظ حریم محیطی است که در آن شرایط کالبدی با پشتوانه‌ی تفکر، به منظور رسیدن به اصل خویش و آرامش اصیل درون، به نظمی موزون و متعالی رسیده‌است.

## مراجع

۱. اردلان، نادر و بختیار، لاله، ۱۳۸۰، حس وحدت، سنت عرفانی در معماری ایران. با ترجمه حمید شاهرخ. جلد اول. اصفهان: خاک.
۲. توسلی، محمود، ۱۳۶۰، ساخت شهر و معماری اقلیم گرم و خشک، تهران، نشر نویسنده.
۳. پیرنیا، محمدکریم، ۱۳۸۴، سبک شناسی معماری ایران. جلد چهارم. تهران: سروش دانش.
۴. پیرنیا، محمدکریم، ۱۳۸۸، آشنایی با معماری اسلامی ایران، تدوین غلامحسین معماریان، تهران: نشر سروش دانش.
۵. خامچین مقدم، فرهاد و رضائی‌پژند، حجت، ۱۳۸۸، نقد روش اقلیم‌بندی دوارتن برای بارش حداکثر روزانه در ایران به کمک روش گشتاورهای خطی، مجله فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، دوره دوم، شماره دوم، ۶. دهخدا، محمد تقی، ۱۳۸۶، لغت نامه دهخدا. تهران: دانشگاه تهران.
۷. دی کی چینگ، فرانسیس، ۱۳۸۵، فرم فضا نظم. ترجمه زهرا قراگزلو. تهران: دانشگاه تهران؛ چاپ دوازدهم.
۸. زرگر، اکبر، ۱۳۸۶، راهنمای معماری مساجد. جلد اول. تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
۹. شولتز، کریستیان، ۱۳۸۶، ریشه‌های معماری مدرن. با ترجمه محمدرضا جودت. جلد اول. تهران: دانشگاه بهشتی.
۱۰. طهوری، نیر، ۱۳۸۴، تجلی باورهای اعتقادی و مفاهیم عرفانی در هنر و معماری و شهرسازی سنتی ایران، مجموعه گفتارهای اولین و دومین معماری ایران. اصفهان: سازمان فرهنگی هنری شهرداری اصفهان.
۱۱. فلامکی، منصور، ۱۳۷۱، شکل‌گیری معماری در تجارب ایران و غرب. جلد اول. تهران: فضا.
۱۲. کامیابی، سعید، ۱۳۹۵، تطبیق سیستم طبقه‌بندی اقلیمی بر معماری شهرهای استان خراسان رضوی، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال ۱۳ (۵۰).
۱۳. کسمایی، مرتضی، ۱۳۷۳، پهنه بندی اقلیمی ایران، تهران، سازمان نوسازی توسعه و تجهیز مدارس کشور.
۱۴. کسرائیان، نصرالله، و کامران افشارنادری، ۱۳۸۱، معماری ایران. جلد اول. تهران: آگه.

۱۵. گیدیون، زیگفرید، ۱۳۸۱، فضا، زمان و معماری. با ترجمه مزینی، منوچهر. جلد پنجم. تهران: علمی و فرهنگی.
۱۶. محمدیان منصور، صاحب، ۱۳۸۶، سلسله مراتب محرمیت در معماری. فصلنامه هنرهای زیبا.
۱۷. معماریان، غلامحسین، ۱۳۸۴، سیری در مبانی نظری معماری. جلد اول. تهران: سروش دانش.
۱۸. مهدوی نژاد، محمدجواد و مطهور، سها، ۱۳۹۱، کیفیت نورگیرها در گنبدهای ایرانی. فصلنامه نقش جهان، سال دوم، شماره ۳.
۱۹. مهدوی نژاد، محمدجواد، ۱۳۸۳، حکمت معماری اسلامی، جستجو در ژرف ساخت‌های معنوی معماری اسلامی ایران، هنرهای زیبا، شماره ۱۹.
۲۰. میرمیران، سیدهادی، ۱۳۷۷، سیری از ماده به روح. فصلنامه معماری و شهرسازی، (۴۳-۴۲): ۹۴-۱۰۰.
۲۱. نوایی، کامبیز، ۱۳۷۶، مسجد تمثال انسان کامل، مجموعه مقالات همایش معماری مسجد، گذشته حال و آینده. تهران: دانشگاه هنر.
۲۲. نوایی، کامبیز، ۱۳۸۷، نقد آثاری از معماری معاصر ایران. تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهر سازی و معماری (وزارت مسکن و شهر سازی).
۲۳. نوایی، کامبیز و حاجی قاسمی، کامبیز، ۱۳۹۰، خشت و خیال (شرح معماری اسلامی ایران). تهران: نشر سروش
24. De Martonne E. 1925. Trait ´e de G ´eographie Physique: 3 tomes, Paris.
25. Giedion, S. 1962, Space, Time, and Architecture. Cambridge.
26. Mahdavinejad Mohammadjavad, Soha Mator, Amene Doroodgar.12-2011, Recognition of light-openings in Iranian mosques' domes With reference to climatic properties, International Journal of Architecture & Urban Planning Iran University of Science & Technology, Volume 21, Number2
27. <http://chaharmahalmet.ir/iranarchive.asp> وبسایت سازمان هواشناسی کل کشور
28. <https://fa.wikipedia.org/wiki>

## **Process of Lighting and relationship between inside and outside in Iranian traditional mosques architecture from view of climatic Case study: Warm areas in Iran central plateau**

**Davoud Saadat<sup>1</sup>, Iraj Etesam<sup>2\*</sup>, Seyyed Mostafa Mokhtabad Amrai<sup>3</sup>, MohammadJavad Mahdavinejad<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Ph. D Student in architecture, Department of Art and architecture, Science & Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Ph. D in Architecture, Professor, Department of Art and Architecture, Science & Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Ph. D in Art research, Professor, Department of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Ph. D in Architecture, Associate Professor, Department of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

### **Abstract**

With beginning of Modern architecture, Transparency with multiple concepts get into the architectural world literature. It can be a manifestation of the thoughts and ideas of modern architecture in glassy facade that expanded without considering the issues and regional climatic conditions. On the other hand, in Iranian-Islamic architecture, the mosque, the most valuable heritage has left a deep concepts of light and its transparency. As well as the above with the way things have been done climatic conditions for aligning. Now the question is that lighting and transparency (communication between the inside and outside) in the architecture of mosques central plateau of Iran (hot and dry climate) in what ways it is. In this study, we tried to examine the impact of climate change in terms of lighting and transparency in Iranian mosques at Khorasani, Razi, Azeri and Esfahani Eras. This study is Descriptive and analytical, in first to describe the climatic conditions of the region Hot and dry climate of Iran (Central Plateau) and solutions for architectural mentioned, and then the evolution of the Lighting Transparency of Iran's traditional mosque, and in the end to see case studies of four Iranian architecture style to adapt to the climatic conditions in these deals Pirnia.

**Keywords:** Lighting, relationship between inside and outside space, De martonne climate classification, Iranian traditional mosques, warm and dry climate.

---

\* (Corresponding Author): geofarhad77@yahoo.com