

واکاوی هنر مقرنس در دوره‌های تاریخی قبل و بعد از اسلام در ایران و محدوده گسترش این هنر در جهان (نمونه موردی بناهای ایرانی - اسلامی)

مهدیه پورهادی گوابری: دانشجوی دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران
m.pourhadi@ut.ac.ir

سحر قلم آرا: مدرس دانشگاه، کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران
sahar.ghalamara@yahoo.com

چکیده:

مقرنس یکی از مهم‌ترین و عمده‌ترین عناصر تزئینی در معماری ایران و حاصل شناخت معماران ایرانی نسبت به علم هندسه و ریاضیات پیشرفته است. باز زنده سازی این الگو مستلزم شناخت کافی نسبت به تمامی ابعاد موضوع نظیر گونه شناسی، سیر تکاملی و اجرایی آن است. هدف این پژوهش پاسخ به این سؤال است که مقرنس در دوره‌های تاریخی قبل و بعد اسلام سیر نزولی یا صعودی داشته است یا خیر و از نظر فرم و عملکرد به چه صورت بوده است. در راستای پاسخ به این سوالات مقرنس‌های بکار رفته در بخش‌ها و دوره‌های مختلف قبل و بعد اسلام مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. به نظر می‌رسد طرح‌های مقرنس در عین وجود شباهت‌های ظاهری دارای تفاوت‌هایی با توجه به موقعیت و توجه به دوره تاریخی بوده است. این تحقیق از نظر هدف، طرحی کاربردی است؛ و با روش توصیفی - تحلیلی انجام شده است. اطلاعات لازم برای پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، پیمایش‌های میدانی (مشاهده) انجام شده است. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که الگوی طرح‌های مقرنس در بناهای مذهبی پیچیده‌تر از بناهای غیرمذهبی است. همچنین در طول تاریخ، مقرنس‌سازی مانند هنرهای تزئینی دیگر ایران زمین سیر تکاملی را از نظر کثرت کاربرد و پیچیدگی تکنیک ساخت و همین‌طور از نظر افزونی مواد پیموده است.

کلید واژه: هنر مقرنس، عنصر نمادین، روند تحول، معماری اسلامی

۱- مقدمه:

از واکاو بناهای تاریخی می‌توان دریافت که مقرنس ابتدایی به کار رفته در بناها نقشی کاربردی ایفا می‌کرده است ولیکن به تدریج تبدیل به نقشی تزئینی شده است. مقرنس به شکلی که امروزه می‌بینیم از ابداعات جهان اسلام است. اما نباید فراموش شود که انواع مقرنس قبل از اسلام نیز در ایران استفاده می‌شده که اولین نمونه‌های آن مربوط به دوران ماد است (۷۰۸ - ۵۵۰ ق.م) که در نمای مقبره صخره ای دکان داود واقع در سر پل ذهاب است. مقرنس مورد بحث در اینجا مقرنس در بناهای اسلامی است. این عنصر تزئینی که البته در ابتدا جنبه عملکردی داشته است، از لحاظ کثرت استفاده در جهان اسلام واجد اهمیت است و شاید به همین دلیل است که آن را اغلب یک هنر اسلامی می‌دانند.

مقرنس از عناصر تزئینی معماری است که در زیباسازی بناهای ایرانی با کاربری‌های مختلف نقش مهمی دارد. قابلیت هندسی که در مقرنس وجود دارد موجب شده است تا مورد توجه معماران قرار گیرد و در دوره‌های مختلف تاریخی توسعه یابد. مقرنس‌ها از نظر شکل و اجرا تفاوت‌هایی نسبت به همدیگر دارند و انواع متفاوتی از هندسه‌ها در شکل‌گیری مقرنس به کار رفته است. بر اساس پیشینه تاریخی، دوره سامانیان دوره‌ای است که در آن از الگوهای هندسی منظم در پوشش فضاهای مدولار استفاده شده است. در معماری سلجوقی این الگوها برای پوشش دهانه‌های طاق‌های دایره‌ای وار استفاده شده که تأثیر مهمی در توسعه مقرنس داشته است. این عنصر تزئینی در معماری باستان و نیز معماری سنتی و اسلامی ایران از جایگاه والایی برخوردار است؛ و در نوع خود نمایشی از هنر استادکاران فن بشمار می‌آید (انصاری، ۱۳۶۰: ۱۱-۱۴).

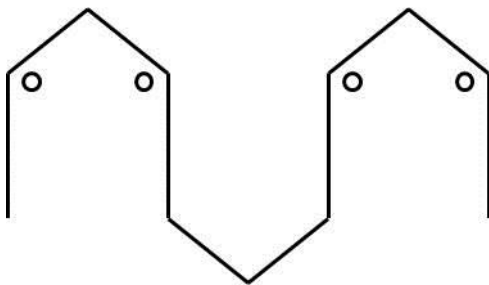
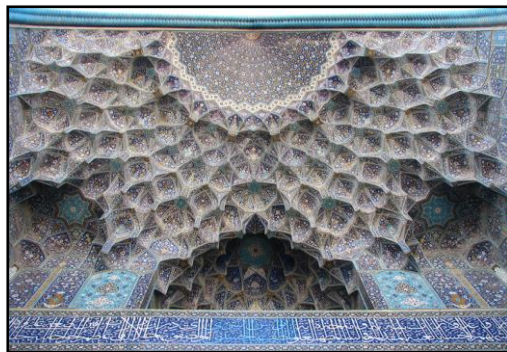
بصیرت در سال ۱۳۹۳ در مورد بررسی مقرنس کاری دوره صفویه با تکیه بر بناهای شهر اصفهان در رساله کارشناسی ارشد در رشته باستان شناسی به پژوهش پرداخته و دوره صفویه را به عنوان دوره درخشان معماری ایران در راستای تزئینات معماری خصوصاً مقرنس کاری معرفی کرده است. کاظمی و زهره‌وند در سال ۱۳۹۲ به بررسی سیر تحول مقرنس به عنوان عنصری نمادین در معماری اسلامی ایران پرداخته و بیان داشته‌اند که مقرنس کاری در طول تاریخ سیر تکاملی داشته است که در نهایت موجب رشد و تکامل این عنصر تزئینی در معماری ایران شد. همچنین نژاد ابراهیمی و سامی در سال ۱۳۹۷ در مورد الگو شناسی تزئینات مقرنس در معماری ابنیه بازار تاریخی تبریز به پژوهش پرداخته و اذعان داشته‌اند، استفاده از مقرنس به عنوان عنصر تزئینی در دوره‌های مختلف از جمله دوره قاجار در بازار تبریز می‌توان بدین نتیجه رسید که هنرمندان مسلمان علاوه بر در نظر گرفتن زیبایی شکلی به ایستایی آن نیز توجه کرده‌اند.

بین انواع مقرنس‌ها، بیشتر مقرنس جلوآمده در بناها دیده می‌شود. این نوع مقرنس در تمامی نمونه‌های مورد بررسی مشاهده شد، که این حاکی از ایستایی این نوع مقرنس که در شهر زلزله خیزی مانند تبریز دارد. تمرکز پژوهش‌های انجام یافته در زمینه مقرنس بیشتر بر نواحی مرکزی ایران متمرکز بود و کمتر به سایر نواحی و شکل‌های موجود در آن‌ها توجه می‌شد. سؤال تحقیق این است که مقرنس در دوره‌های تاریخی قبل و بعد اسلام سیر نزولی یا صعودی داشته است یا خیر و از نظر فرم و عملکرد به چه صورت بوده است. در راستای پاسخ به این سوالات مقرنس‌های بکار رفته در بخش‌ها و دوره‌های مختلف قبل و بعد اسلام مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. به نظر می‌رسد طرح‌های مقرنس در عین وجود شباهت‌های ظاهری دارای تفاوت‌هایی با توجه به موقعیت و توجه به دوره تاریخی بوده است. شناخت طرح‌های مقرنس موجود در بناهای بعد از اسلام در ایران موضوع اصلی این پژوهش است.

در این پژوهش ابتدا معنی لغوی مقرنس مورد بررسی قرار گرفته و سپس به تعریف و شناخت آن پرداخته شده است. در نهایت سیر روند تکاملی مقرنس در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. هدف عنصر تزئینی مقرنس در درجه اول ایجاد سایه روشن و القا خطوط مختلف و در درجه دوم فراهم کردن سطوح بیشتر برای اجرای تزئینات بنظر می‌رسد. مقرنس مخلوق اسلام نیست و قبل از اسلام نیز در اکثر کشورها بطور ساده و مفصل بکار رفته است ولی در دوره اسلام تحول بیشتری یافته و به یک ساخته اسلامی مشهور شده است (زمانی، ۱۳۵۰: ۴۷). این تحقیق از نظر هدف، طرحی کاربردی است؛ و با روش توصیفی - تحلیلی انجام شده است. اطلاعات لازم برای پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، پیمایش‌های میدانی (مشاهده) انجام شده است.

۲- بدنه تحقیق:
مقرنس

مقرنس از جمله عناصر تزئینی در معماری ایران است که علاوه بر سطح به صورت حجم هم ارائه می‌شده است. مقرنس طاقچه‌هایی مانند کندوی زنبور عسل و استالاکتیت هستند که در کنار یا بالای هم، مانند مجموعه ای بلور، بر راستای محورهای مختلف قرار می‌گرفته‌اند. (تصویر شماره ۱) مقرنس به احجامی شبیه آویزه‌های قندیل یا چیزی شبیه به پوزه آهو می‌گویند. قسمت تخت مقرنس را قطار می‌گویند که به فاصله مساوی از دور کار به طرف بالا قرار می‌گیرند. بدین ترتیب که قطار (تخته) اول از همه عقب تر (نزدیک به دیوار یا ستون) و قطار بعدی کمی جلوتر و به همین ترتیب تا به قطار آخر که شمشه را تشکیل می‌دهند، می‌رسند.



تصویر شماره ۱: مسجد امام اصفهان، ماخذ: نگارندگان

مقرنس نوعی کاربندی است متشکل از طاسه‌هایی که در ردیف‌هایی انتظام می‌یابند، و هر ردیف خود حامل ردیف دیگری است که از بالای آن بیرون می‌زند و می‌تواند نقش سازه‌ای و تزئینی در بنا را بر عهده گیرد (نجیب اوغلو، ۱۹۹۵: ۴۰۷). مقرنس در دوره‌های مختلف بیشتر به عنوان عنصر تزئینی به کار رفته است. هدف مقرنس در درجه نخست ایجاد سایه روشن و القای خطوط مختلف و در درجه دوم فراهم کردن سطوح بیشتر برای اجرای تزئینات ظریف‌تر است (مهدی‌نژاد، ۱۳۸۸: ۸۴). در بعضی موارد همچنین عامل انتقال بار میان دو سطح مدور و صاف، مانند انتقال بار گنبد مدور یا تاق ایوان به دیواره‌های صاف چهارگوشه‌ی اطراف آن نیز بوده است. عالی‌ترین مقرنس‌ها مربوط به دوره‌ی صفوی و متعلق به ایوان ورودی مسجد امام، مدرسه چهار باغ و مسجد شیخ لطف‌الله در اصفهان است.

جدول شماره ۱: بررسی دیدگاه‌های مختلف در مورد مقرنس، ماخذ: نژاد ابراهیمی و سامی؛ ۱۳۹۷

پژوهشگران	منبع	دیدگاه
پژوهشگران خارجی	دونالد ن. ویلبر (۱۳۶۵)	مقرنس به عنوان عنصر تزئینی معرفی شده و مقرنس برای پر کردن یک ناحیه یا سطح مقعر با دو یا چند طبقه ربع گنبدی کوچک که در آن رأس ربع گنبدها در هر طبقه از طبقه زیر پیش آمده‌تر است، تعریف کرده‌اند.
	هانری مارتین (۱۳۵۰)	مقرنس تزئینی در آثار تاریخی اسلامی ایران
	بورکهارت (۱۳۶۵)	مقرنس کاری پدیده‌ای ویژه از معماری است و وسیله‌ای برای انتقال بار گنبد یا دایره بر محوری مربع شکل است. مقرنس، کندووار گنبد را به تکیه‌گاه چهارگوش پیوند می‌دهد و انعکاسی از حرکت آسمانی در نظم زمینی و بی‌ثبات است (جنبه کارکردی و تزئینی).
پژوهشگران داخلی	عباس زمانی (۱۳۵۰)	در این مقاله مقرنس به سه دسته تقسیم‌بندی شده است: ۱. مقرنس در سطوح مقعر گوشه‌ها و زیر سقف، ۲. واحد مقرنس ربع گنبد یا در واقع یک هشتم گره، ۳. مقرنس از ردیف‌ها و یا قطارهای افقی و عمودی، ۴. مقرنس‌های لانه زنبوری. در هر سه مورد به صورت عنصر تزئینی معرفی گردیده است.
	مهدی مکی نژاد (۱۳۹۴)	این عنصر در ابتدا، بیشتر جنبه‌های ساختمانی داشت و برای پر کردن گوشه‌ها استفاده می‌شد، اما به مرور زمان علاوه بر کارکرد ساختمانی و فنی، جنبه‌های تزئینی نیز به خود گرفت.
	حسین لرزاده (۱۳۶۰)	مقرنس به آنچه به شکل نردبان و پله پله ساخته شده باشد گفته می‌شود (جنبه تزئینی).
	محمد کریم پیرنیا (۱۳۷۰)	مقرنس (چفت‌آویز) از سقف آویخته می‌شود و از سقف شروع می‌شود و به تدریج پایین می‌آید (جنبه تزئینی).

۳- انواع مقرنس:

مقرنس‌ها را می‌توان بر اساس نوع مصالح گچ، آجر، سنگ، آئینه و کاشی (دوره‌های تاریخی سلجوقی، ایلخانی، تیموری، صفوی، زند و قاجار، معاصر) بر اساس هندسه (ساده و پیچیده) و یا میزان پرکاری و کم‌کاری (بر اساس تعداد ردیف‌ها و قطارهایی که در محور افقی دیده می‌شوند) تقسیم‌بندی کرد. به کارگیری مقرنس به طور عمده در معماری اسلامی در ایران و کشورهای اسلامی و عربی رشد کرد. مقرنس‌ها را از لحاظ شکل می‌توان به ۴ دسته تقسیم کرد (انصاری نیا، ۱۳۶۰: ۱۵).

مقرنس‌های جلو آمده: مقرنس‌هایی را می‌گویند که مصالح آن از خود بناست و در نهایت سادگی و بدون هیچ پیرایه‌ای به صورت آجر یا گچی، انتهای سطوح خارجی نمای بیرون ساختمان را آرایش می‌دهند و دارای ثبات متوسطی است.



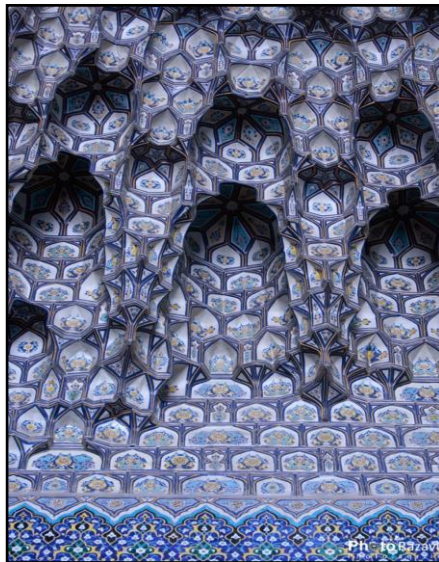
تصویر شماره ۲: مسجد جامع اشرجان، ماخذ: نگارندگان؛ ۱۳۹۵

مقرنس‌های روی هم قرار گرفته: این مقرنس‌ها افزون بر مصالح به کار رفته اصلی بنا از مصالحی مانند گچ و آجر و سنگ که به بنا الحاق و اضافه شده ساخته می‌شوند و در سطوح داخل و خارج بنا به کار می‌روند. این مقرنس‌ها بیشتر در چند ردیف (دو تا پنج یا بیشتر) روی هم قرار دارند و دارای ثبات متوسطی هستند.



تصویر شماره ۳: مقرنس بازار تبریز، ماخذ: ابراهیمی؛ ۱۳۹۷

مقرنس‌های معلق: شبیه همان منشورهای آهکی آویزان در غارها یا استلاکتیت بوده و بیشتر از چسباندن مواد مختلف چون گچ، سفال، کاشی و مانند آن‌ها به سطوح مقعر داخل بنا شکل می‌گیرند. این نوع مقرنس آویزان به نظر می‌رسند و دارای ثبات کمی می‌باشند.



تصویر شماره ۴: مسجد گوهر شاد مشهد، ماخذ: نگارندگان؛ ۱۳۹۴

مقرنس‌های لانه زنبوری: چنانکه از نام آن پیداست، شبیه لانه زنبور هستند و در مجموع مانند کندوهای کوچک بر روی هم قرار گرفته دیده می‌شوند. این دسته از مقرنس‌ها تاحدی شبیه به مقرنس‌های معلق هستند.



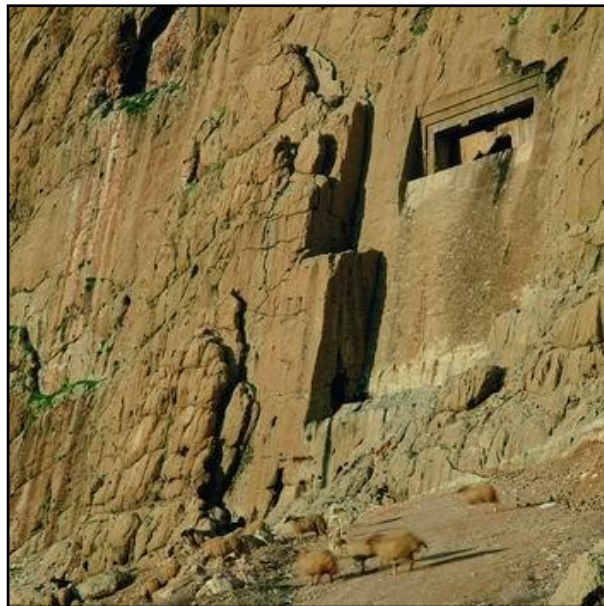
تصویر شماره ۵: مسجد جامع یزد، ماخذ: نگارندگان؛ ۱۳۹۵

۴- تاریخ مقرنس در ایران و جهان اسلام

به دلیل از بین رفتن آثار عمده معماری قبل از اسلام، به خصوص بناهای دوره ساسانی، نمی‌توان ردیابی درستی از کاربردی و مقرنس در این دوره‌ها داشت، با این وجود سابقه و نمونه‌های اولیه و شکل تکامل نیافته‌اش را می‌توان در بناها و معماری صخره‌ای و سنگی، مخصوصاً در دوره هخامنشیان در ایران ردیابی نمود. از آثار معماری در قرون اولیه دوره اسلامی آثار و بناهای ناچیزی باقی مانده است. اولین نمونه‌ی کاربردی که تا امروز شناسایی شده در مسجد جامع شیراز متعلق به دوره صفاریان (۲۶۵ هـ.ق قرن نهم میلادی) است (محمدیان و فرامرزی، ۱۳۹۲). اما روند تولد، شکل‌گیری و همچنین تکامل مقرنس از دوره سلجوقی آغاز می‌شود. ورودی آجری برج گنبد قابوس، بنای مقبره امیر اسماعیل سامانی محراب مسجد جامع نائین اردستان و مسجد جامع اصفهان نمونه‌های اولیه‌ی کاربردی و شروع آفرینش مقرنس به حساب می‌آیند. از آن دوره تاکنون همچنان مقرنس‌سازی ادامه یافت و طی قرون ۹ تا ۱۲ هـ.ق پیچیده‌ترین مقرنس‌ها در معماری ایران شکل گرفت.

پیشینه مقرنس در پیش از اسلام

کم و بیش انواع مختلف مقرنس بخصوص نمونه‌های ساده آن پیش از ظهور اسلام در ایران بکار رفته است و علاوه بر جنبه‌های ساختمانی جنبه تزیینی نیز داشته است و شاید بتوان نخستین نمونه‌هایی را که از دوران ماد بر جای مانده است نام برد که یکی از آن‌ها صخره‌ایی در نزدیکی سر پل ذهاب است که به نام دخمه داوود یا دکان داوود نامیده می‌شود که مقرنس از مایه اصلی بنا گرفته شده و از نوع مقرنس‌های جلو آمده است و دوم مقابر صخره‌ایی سکاوند واقع در جنوب بیستون است که به صورت سه جلو آمدگی در بالا و طرفین به صورت قابی سه نبش به چشم می‌آید. این نوع مقرنس نیز از نوع مقرنس‌های جلو آمده است. سومی هم مقبره‌ای است صخره‌ایی مشهور به داوود دختر در فارس که مشابه سکاوند است و در زیر قرنیز برجستگی ظریفی دیده می‌شود.



تصویر شماره ۶: گور دخمه، ماخذ: یآوری؛ ۱۳۹۰

نقش مقرنس در بازه ۵۵۰ تا ۳۳۰ قبل از میلاد (هخامنشیان)

از این دوران شواهد ارزنده‌ای از بکارگیری مقرنس در معماری و نقش برجسته‌های سنگی متداول این عهد بر جای مانده است. مقرنس در این دوره تحول و تنوع فوق العاده‌ایی یافت و اشکال زیبایی را در تزیینات پدید آورد. بیشترین نوع مقرنس را می‌توان در مجموعه نقش برجسته‌ها و بناهای پاسارگاد و تخت جمشید دید و از معروف‌ترین بناهای این دوران که دارای تزیینات مقرنس می‌باشد عبارتند از آتشکده پاسارگاد، کعبه زرتشت در نقش رستم، مقبره داریوش، مقبره کوروش، تالار صد ستون که هر کدام از این بناها دارای تزیینات مقرنس می‌باشند (کویل، ۱۳۸۷).

نقش مقرنس در سال‌های ۲۵۰ تا ۲۲۴ میلادی (اشکانی)

در دوران هخامنشی هنر مقرنس تحول و دگرگونی چشمگیری یافت و ادامه آن با طرح‌های ارزنده‌تری در دوره اشکانی نمایان شد تا جایی که می‌توان شاهد نقش آفرینی بیشتر مقرنس در آثار معماری این زمان بود. از بناهای معروف این دوره میتوان به کاخ آشور در عراق یا کاخ هتره که از مقرنس‌های بریده بریده استفاده شده اشاره کرد.

نقش مقرنس در سال‌های ۲۲۴ میلادی تا آغاز دوران اسلامی (ساسانیان)

در این دوران همپای دیگر هنرهای این زمان مقرنس به طور فراوان در هنر معماری و نقوش برجسته این عهد به کار رفته است و بیشتر با گچ تزیین شده است. این عنصر تزیینی با مشخصاتی نظیر شیارها و گودی‌های مدور متناوب فرورفتگی‌های خیار شکل و قرنیزهای ساده روی هم قرار گرفته و می‌توان به صورت نمونه به کاخ فیروزآباد در فارس اشاره کرد (ویلیر، ۱۳۶۶). دوران ساسانی را هم می‌توان دوره رواج و پیچیدگی بیشتر عنصر مقرنس در معماری قبل از اسلام دانست.

جدول شماره ۲: کاربرد مقرنس پیش از اسلام، ماخذ: نگارندگان؛ ۱۳۹۵

دوره ها	ویژگی ها	بناهای موردی
نقش مقرنس در بازه ۵۵۰ تا ۳۳۰ قبل از میلاد (هخامنشیان)	تحول و تنوع فوق العاده ایی پدید آوردن اشکال زیبا در تزئینات	 <p>کعبه زرتشت در نقش رستم</p>
نقش مقرنس در سال های ۲۵۰ تا ۲۲۴ میلادی (اشکانی)	نقش آفرینی بیشتر مقرنس	 <p>کاخ هترا در عراق</p>
نقش مقرنس در سال های ۲۲۴ میلادی تا آغاز دوران اسلامی (ساسانیان)	رواج و پیچیدگی بیشتر عنصر مقرنس شباهارها و گودی های مدور متناوب فرورفتگی های خیاری شکل قرنیزهای ساده روی هم	 <p>تالار صد ستون در دوره ساسانی به تخت جمشید اضافه شده است.</p>

مقرنس پس از اسلام در ایران

این عنصر تزئینی در دوران اسلامی چه از لحاظ کثرت استعمال و چه از نظر تعدد مواد و چه از جهت وسعت عالم اسلام اهمیت بخصوصی را حائز است و شاید به علت همین شرایط بوده است که بعضی اصولاً این تزئین را یک روش اسلامی دانسته اند. در این دوران هر چهار دسته از مقرنس مورد استفاده قرار گرفته است و برای مطالعه آن می توانیم دو راه در نظر بگیریم:

- اول مطالعه هر دسته در کلیه بناها و دوره ها بطور جداگانه.
- دوم مطالعه هر چهار دسته در هر یک از دوره ها چون قرون اولیه، دوره سلجوقی، دوره مغول و غیره. ولی چون دسته اول تقریباً در همه بناها بکار رفته و گاهی در یک مقرنس دو جنبه القاء شده (واحدهای مقرنس هم روی هم قرار گرفته و هم آویزان بنظر می رسد) و از طرف دیگر دسته چهارم یعنی مقرنس های لانه زنبوری مورد استعمال کمتری داشته است انتخاب راه دوم منطقی تر بنظر می رسد.

مقرنس در چهار قرن اول هجری

مسجد جامع نائین این مسجد که به اوایل قرن چهارم هجری منسوب است درجه اول از لحاظ گچ بریهای دقیق و ظریف و ترسیمات هندسی و گیاهی خطوط کوفی گلداز مشهور است ولی در بعضی قسمت های سقف نوعی مقرنس با گچ القاء شده است (زمانی، ۱۳۵۵: ۵).

مقرنس در دو قرن پنجم و ششم (سلجوقیان)

مقرنس در دو قرن پنجم و ششم هجری قمری و یا به عبارتی در دوره سلجوقیان در مرحله تحول سریع نسبت به دوره ی آغازین اسلام قرار گرفت. در اکثر بناهای این دوره مقرنس های زیبایی دیده می شوند. با توجه به فرم های معماری عهد سلجوقی می توان دریافت که تزئینات گچی، سنگی و چوبی سطح داخلی گنبد

و نمای خارجی همه در قالب‌های مقرنس به کار می‌رفته است و مورد جالب توجهی که شایسته است به آن اشاره شود این است که در این زمان فرم معماری ساختمان در درجه دوم اهمیت قرار داشته است و تاکید معماران و مقرنس سازها بیشتر معطوف تزیینات بنا می‌شده است و حتی حکم رانان سلجوقی هم در ایجاد این گونه بناها در دید نخست به پوشش تزیینی روی آن‌ها بیشتر توجه نشان می‌دادند (انصاری نیا، ۱۳۶۰: ۴).

در دوره سلجوقی هنر مقرنس‌سازی دچار تحولی شدید گشت و به سوی عوامل و عناصر ساسانی از جمله تالارهای مربع بزرگ رفت و چون سقف این نوع تالارها به کمک گوشوار ساخته می‌شد زمینه مناسبی برای توسعه مقرنس فراهم شد. اوج معماری سلجوقی را می‌توان در مسجد جامع اصفهان مشاهده کرد. مسجد جامع اصفهان در دوره ی سلجوقی دارای دو تالار مربع جنوبی و شمالی گردید. تالار جنوبی مشهور به گنبد نظام الملک و تالار شمالی مشهور به گنبد تاج الملک است. مقرنس‌های هر دو تالار در واقع هر دو برای تغییر حالت مربع به دایره‌ی پایه گنبد می‌باشد؛ یعنی مقرنس‌ها بر روی گوشوارها قرار دارند. مقرنس گوشوارها دارای هشت واحد در سه ردیف عمودی می‌باشد که اساس مقرنس‌های موجود در دیگر مساجد دوران سلجوقی شده است به طوری که مقرنس در سایر تالارهای زمان سلجوقی چون تالار مربع مسجد جامع اردستان، مسجد جامع گلپایگان، مدرسه حیدریه قزوین بسیار شبیه مقرنس گنبد نظام الملک است. البته مقرنس گوشوارهای تالار مسجد جامع گلپایگان دارای واحدهای بیشتر و روی هم رفته کامل‌تر از مقرنس گنبد نظام الملک است (زمانی، ۱۳۵۵: ۵).

در دوره سلجوقی ساختمان‌هایی با کارکردهای گوناگون رواج پیدا کردند که از این جمله می‌توان به آرامگاه‌های برجی شکل و میل‌ها اشاره کرد (پیرنیا، ۱۳۸۷: ۲۶۰). آثار معماری این زمان بیشتر در نواحی خراسان قرار دارد. اکثر آرامگاه‌های برجی شکل در دوره سلجوقی دارای گنبد می‌باشند که معمولاً بین انتهای ساقه و پایه‌ی گنبد از مقرنس استفاده می‌شده است که مانند کمربندی به دور بنا پیچیده می‌شده است. از این دست آرامگاه‌های برجی شکل می‌توان به گنبد علی در ابرقو، برج طغرل، برج رسکت و برج لاجیم اشاره کرد.

مقرنس در دوره ایلخانی

مغول‌ها به روش چادرنشینی زندگی می‌کردند اما به تدریج در تماس با فرهنگ ایران اسلامی به طور عمیق از آن متأثر شدند. این قوم نهایتاً دیگر نمی‌توانست در چادر زندگی کند و از این سوی به آن سوی برود، در نتیجه این تغییر رفتار حیات معماری تجدیدگردید. در زمان هلاکو با تمرکز قدرت در آذربایجان مرکز قدرت و ثروت کشور به تبریز منتقل شد. معماری ایلخانی تکنیک‌ها و قالب‌های معماری سلجوقی را به کار گرفته و آن را متحول کرد، در این دوره به خطوط عمودی و ظرافت اشکال توجه شد ایوان‌ها باریک‌تر و رفیع‌تر گردید، دیوارها نازک‌تر و فشار سقف‌ها بروی جرزها هدایت شد مقرنس نیز رونق بیشتری پیدا کرد و با ردیف‌های مفصل‌تر و مواد متنوع‌تر در محل‌های بیشتری به کار رفت و از چهار دسته آن (مقرنس جلو آمده، روی هم قرار گرفته، معلق ولانه زنبوری) در خارج و داخل بناها استفاده گردید (ویلبر، ۱۳۴۶).

از ویژگی‌های مقرنس‌های این دوره علاوه بر مفصل شدن مقرنس‌ها و تنوع در به کارگیری انواع مختلف می‌توان به پوشش نهایی مقرنس‌ها نیز اشاره کرد به طوری که در این دوره بیشتر از ترکیب آجر با کاشی (معقلی) و گره سازی درهم برای پوشش مقرنس‌ها استفاده می‌گشت. از نمونه های بارز این ویژگی می‌توان به مقرنس‌های زیبای سردر ورودی مسجد جامع اشترجان (قرن هشتم هجری) در سی و سه کیلومتری جنوب غربی اصفهان و مقرنس‌های به کار رفته در گنبد سلطانیه که از نظر ابعاد و عظمت منحصر به فرد است اشاره کرد.

مقرنس در دوره تیموری

در دوره تیموری به علت علاقه فراوان شاهان تیموری به عظمت گرای، معماری نیز از نظر عظمت و سترگ نمایی و از حیث غنای تزیینات به شکوه و شکوفندی بی‌سابقه ای دست یافت. در این دوره معماران بزرگی چون قوام الدین شیرازی و پسرش غیاث الدین و زین العابدین شیرازی، در خراسان بزرگ به کار گمارده شده و سازنده ساختمان‌های بزرگی در آن جا بودند (زمانی، ۱۳۵۰: ۱۸).

یکی از ویژگی‌های مهم مقرنس در این دوره را می‌توان استفاده از مقرنس، در سطوح وسیع و گسترده دانست. یعنی در این دوره سطح زیر مقرنس وسیع‌تر گردید. برای مثال می‌توان به مقرنس‌های به کار رفته در سردرهای حرم شریف امام رضا (ع) اشاره کرد که با قریب بیست ردیف عمودی یکی از مفصل‌ترین و پرکارترین مقرنس‌های این دوره می‌باشد. در این دوره می‌توان تاثیر آشکار مقرنس را در مدخل ایوان‌ها و محراب‌ها به عینه دید که در آن زمان باعث شد در شبستان مسجد گوهرشاد که به دستور گوهرشاد همسر شاهرخ شاه در سال ۸۲۰ هجری ساخته شده بود نیز طاقی مقرنس برپا دارند. این بنا از جمله مساجد چهار ایوانی است از شاهکارهای معماری و تزیینی شمرده می‌شود.

در این دوره همچنین در تقسیم بندی‌های روی نمای بناها، از طاق نماهای مسطح بلند، با جا پنجره‌ای‌هایی که اغلب نوک دارند، و نیز ردیفی از مقرنس‌های به هم پیوسته استفاده می‌شده است. ویژگی دیگر مقرنس‌ها در این دوره استفاده‌ی فراوان از کاشی معرق (تراش) برای روکش کردن و زینت دادن سطح روی مقرنس‌ها بود. رنگ به کار رفته در این کاشی‌ها نیز عمدتاً فیروزه‌ای و یا در مواردی مانند کاشی‌های مقرنس مسجد کبود تبریز، آبی سیر همراه با قطعات کتیبه و نقوش اسلیمی سفید بود. البته کاشی چند رنگ نیز در مورد آرایش هندسی انتزاعی و کاشی‌های سفید در خصوص نقش مایه‌های آرایه‌ای ملهم از خط کوفی به کار رفت؛ که نمونه‌های آن را بیشتر در آسیای مرکزی چون مدرسه بی بی خانم، کاخ آق سرا، گور امیر تیمور و مدرسه الغ بیگ مشاهده کرد.

مقرنس در دوره صفوی

دوران هنری عهد صفوی، با آغازی پویا، شکوفا گشت و در هر چه بهتر ارائه دادن هنرها به دست هنرمندان، با برجای نهادن بناها و آثار و اشیاء هنری بی‌مانند دگرگونی‌هایی را موجب گردید. در این دوره برخی از سنت‌های هنری مغول به کنار رفت و در تلاشی آغازگر دست ساخته‌های نویی ارائه گردید. به ویژه در زمان سلطنت شاه عباس این امر به اوج خود رسید (انصاری نیا، ۱۳۶۰: ۴).

در این دوره نیز هر چهار نوع مقرنس، که پیش‌تر ذکر شد با دقت فراوان به کار رفته و دچار نوع‌آوری‌هایی نیز گشت. مهم‌ترین ویژگی مقرنس دوره صفوی را شاید بتوان در نحوه ساخت اجرا و قرار گرفتن آن در بنا دانست. در این مورد مقرنس‌های دوران صفویه با ادوار گذشته تفاوت کلی داشته است؛ به طوری که هنرمندان مقرنس ساز دوران قبل از صفوی، هماهنگ با بالا آمدن ساختمان جرزها و دیوارهای جانبی بنا به هنگام قوس دادن آن‌ها مقرنس‌ها را با پس و پیش به کار بردن آجرها می‌ساخته‌اند، تا جایی که در نوک از تعداد قرنیزها کم و پوشش مقرنس‌دار زیر گنبد یا طاق ایوان کامل شود؛ اما در زمان صفویه مقرنس‌ها را بر

روی زمین قالب می‌ریختند و پس از تکمیل بنا و عمارت، با بست‌هایی که زیر طاق از پیش تعبیه می‌شده است، مقرنس‌های آماده را به زیر سقف متصل می‌کرده‌اند و این کار از پایین به بالا صورت می‌گرفته است (زمانی، ۱۳۵۵: ۴).

از ویژگی‌های مهم مقرنس در این دوران می‌توان به مفصل‌تر کردن سطح کلی مقرنس با توجه به بیشتر گود ساختن بعضی از نواحی و متمرکز کردن واحدهای مقرنس در اطراف آن نواحی به نحوی که گودی‌های وارونه‌ی خود را چون سقف مدور مستقل نشان می‌دهد، اشاره کرد. شاید به همین جهت است که اصطلاح طاس و نیم طاس درباره مقرنس به وجود آمده است. گواه این موضوع را می‌توان مقرنس‌های سردر مسجد شاه عباس اصفهان که از نظر فضاهای وسیع مقرنس‌کاری و نیز از نظر کاشی‌های رنگارنگ با نقوش گوناگون و بی‌نظیر دارای اهمیت و اعتبار ویژه‌ای است، دانست. از دیگر ویژگی‌های این دوره توسعه و رواج مقرنس‌های آویزان یا استالاکتیتی در مناره‌های بالکن‌دار مانند مناره‌های طرفین مدخل اصلی و طرفین ایوان جلو تالار مربع مسجد شاه اصفهان و مناره‌های مدرسه چهار باغ.

جدول شماره ۳: ویژگی‌های مقرنس در دوره‌های تاریخی بعد از اسلام، ماخذ: نگارندگان؛ ۱۳۹۵

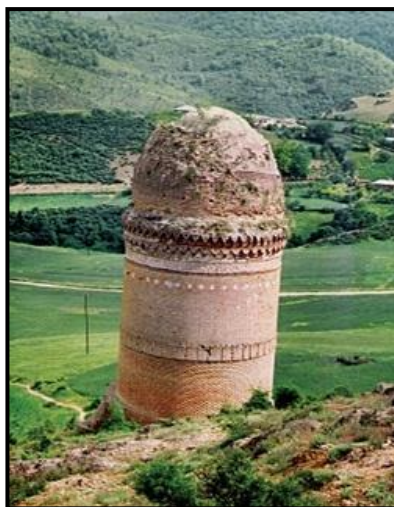
دوره	ویژگی‌ها
در چهار قرن اول هجری	گچ‌بری‌های دقیق در قسمت‌های سقف نوعی مقرنس با گچ‌القاء شده
دوره سلجوقی	رواج مقرنس به شکل کمربندی به دور بناها استفاده فراوان از کاربرد مقرنس تبدیل فرم مکعب به دایره جهت اجرای گنبد
دوره ایلخانی	استفاده از ترکیب آجر با کاشی (معقلی) برای پوشش مقرنس مفصل شدن مقرنس‌ها
دوره تیموری	برای روکش مقرنس با رنگ‌های عمدتاً فیروزه‌ای و سفید توجه به عظمت‌گرایی باعث وسیع‌تر شدن مقرنس
دوره صفوی	رواج مقرنس آویزان شروع استفاده از مقرنس آویزان در مناره‌های بالکن‌ها به کاربردن مقرنس در سر ستون بناها استفاده از مقرنس‌ها به صورت واحدهای متمرکز به نحوی که گودی‌های وارونه در اطراف مقرنس خود را شبیه سقف مدور نشان دهد

۵- بررسی نمونه‌های موردی

برج رسکت

این برج که فاصله زیادی با برج لاجیم ندارد از بناهای قرن پنجم هجری به شمار می‌آید و ساقه آن استوانه و گنبدش تقریباً مخروطی است. این برج نیز از آجر ساخته شده و مقرنس مورد نظر از جمله تزئیناتی است که در پایه گنبد چون یک کمربند به این ترتیب قرار دارد:

- ۱- یک کتیبه کوفی گچی در انتهای ساقه.
- ۲- یک نوار کم عرض ظریف شامل نقوش بسیار ظریف در بالای کتیبه مذکور.
- ۳- یک ردیف مقرنس آجری که از قطعات آجر جلو آمده و فرورفته تشکیل گردیده و مجموعاً چون ردیف مثلث‌های متناوب برجسته و گود به چشم می‌خورد. آجرهای مثلث‌های برجسته از پایین و به بالا یعنی از رأسش در جهت قاعده جلو می‌آید و عریض می‌شود و چون کنگره‌های آویزان به نظر می‌رسد.
- ۴- یک ردیف مقرنس آجری دیگر واقع در بالای مقرنس اول و بین دو قرنیز ظریف این مقرنس روی هم رفته شبیه مقرنس اول است با این تفاوت که داخل مثلث‌های برجسته خالی مانده است.



تصویر شماره ۷: برج رسکت، ماخذ: نگارندگان

گنبد علی در ابرقو

این یک مقبره برجی هشت ضلعی و دارای گنبد است که کلاً با سنگ ساخته شده و تاریخ (ثمان و اربعین و اربع مائه) در کتیبه بالای ساقه به چشم می‌خورد. این بنا دارای مقرنس زیبا و نسبتاً بدیعی است که بین انتهای ساقه و پایه گنبد در دو ردیف قرار دارد و مانند کمر بند بدور بنا می‌پیچد. اول یک ردیف سطوح گود بلافاصله در زیر پایه گنبد. دوم یک ردیف فرورفتگی‌های مستطیل در بالای کتیبه. سوم یک ردیف مقرنس سه قسمتی در بین دو ردیف مذکور

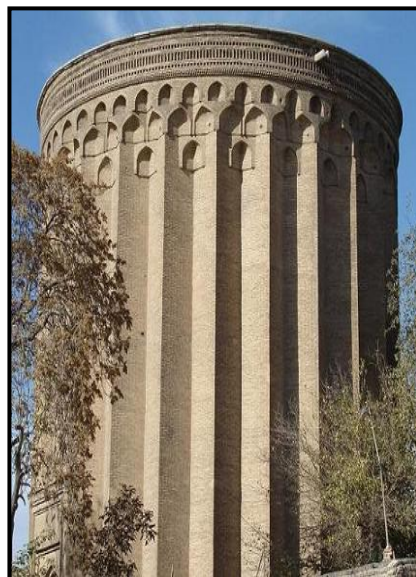


تصویر شماره ۸ : گنبد علی در ابرقو، ماخذ : نگارندگان

برج طغرل

برج طغرل در ری-این بنا که در ۵۳۴ هجری ساخته شده یک از مقابر برجی شیاردار است که اضافه بر شیارهای زیبای ساقه خود دارای یک قرنیز مرکب و یک مقرنس بسیار زیبا می‌باشد. قرنیز در انتهای ساقه برج چون یک کمر بند پهن بدور آن می‌پیچد و مرکب از یک نوار ظریف و یک جفت فرورفتگی‌های کوچک است که در طرفین یک ردیف طاق نماهای ظریف قرار دارد. مقرنس عبارت از چهار ردیف است:

- ۱- یک ردیف ربع گنبدهای دارای قوس شکسته درست در انتهای هر شیار.
 - ۲- یک ردیف ربع گنبدهای دارای قوس شکسته درست در انتهای هر یک از دو سطح طرفین شیارها.
 - ۳- یک ردیف ربع گنبدهای دارای قوس شکسته در فاصله بین قوس‌های ردیف دوم و در محاذات شیارها
- ربع گنبدهای سه ردیف طوری قرار گرفته است که در بالای هر شیار چون یک صلیب جلوه می‌کند و اضافه بر آن در فاصله بین قوس‌های ردیف دوم و پایه ردیف بالا لچک‌ها یا شبه مثلث‌ها به چشم می‌خورد



تصویر شماره ۹ : برج طغرل، ماخذ: نگارندگان

مسجد جامع اصفهان

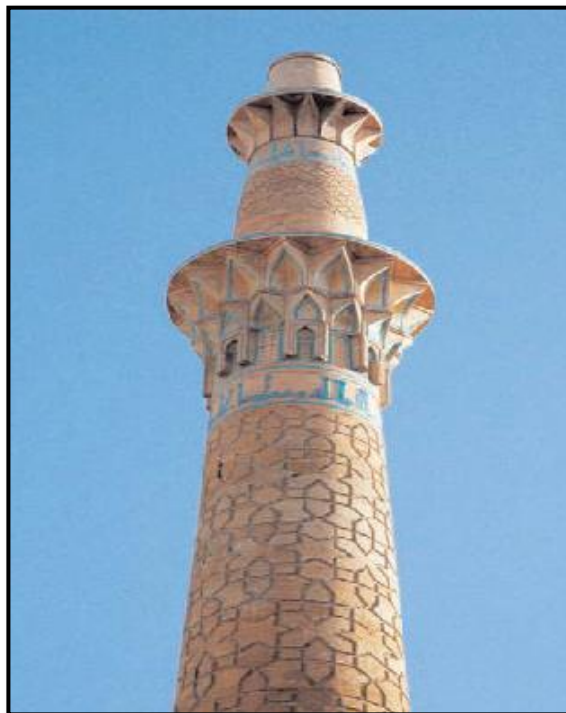
این مسجد یکی از بناهای مفصل و مهم است که تاریخ درازی دارد و مجموعه‌ای از عناصر و موضوعات مختلف معماری و تزئینی می‌باشد. مسجد جامع اصفهان در دوره سلجوقی دارای دو تالار مربع جنوبی و شمالی گردید و عنصر مورد بحث ما یعنی مقرنس در داخل همین دو تالار قرار دارد. تالار جنوبی مشهور به گنبد نظام الملک مورخ حدود ۴۸۰ و تالار شمالی مشهور به گنبد تاج الملک و مورخ ۴۸۱ هجری است. مقرنس‌های هر دو تالار در واقع همان منطقه تغییر حالت مربع به دایره پایه گنبد است و بنابراین ما برای تعقیب تحول این عنصر تزئینی از خارج بناها به داخل توجه می‌کنیم. گنبد نظام الملک - پلان این تالار مربع و به ضلع پلان این تالار مربع و به ضلع ۱۵ متر است و در طرف قبله به دیواری که محراب را در بر می‌گیرد محدود می‌گردد و از بناهای سه طرف دیگر خود بوسیله ستونهای - قوی که خود از ستون‌های گرد و به هم چسبیده تشکیل می‌شود مشخص است.



تصویر شماره ۱۰: مسجد جامع اصفهان ، ماخذ : نگارندگان

منار ساریان واقع در اصفهان

این مناره که یکی از زیباترین مناره‌های عهد سلجوقی در اصفهان و در انتهای شمالی محله جویباره واقع شده است (هنر فر، ۱۳۴۴ : ۱۹۹). در منار ساریان اصفهان نیز دو رشته مقرنس آجری دیده می‌شود. رشته اول در بالای کتیبه بزرگ مناره و در طرفین طاق نماهایی که بعضا دارای قوس شکسته هستند، قرار گرفته است. رشته دوم نیز به صورت مثلث‌های مقعری شکلی می‌باشد که در بالای طاق نماهای مذکور خود نمایی می‌کند. آنچه بر زیبایی مقرنس کاری منار افزوده است، آجرکاری‌های توام با کاشی فیروزه‌ای می‌باشد که چشم هر بیننده را بر جمال خود خیره می‌کند (حاتم، ۱۳۷۹ : ۶۹).



تصویر شماره ۱۱ : مقرنس کاری منار ساریان ، ماخذ: نگارندگان

جدول شماره ۴: تحلیل نمونه‌های موردی، ماخذ: نگارندگان؛ ۱۳۹۷

عنوان بنا	تاریخچه	پلان بنا	موقعیت مقرنس در بنا
برج رسکت	دوره سلجوقی قرن ۵ هجری		
گنبد علی در ابرقو	دوره سلجوقی		
برج طغرل	دوره سلجوقی		
مسجد جامع اصفهان	کشف یک پا ستون، با تزیینات دوره ساسانیان، در منطقه شمالی مسجد، وجود بنایی قبل از اسلام را تأیید می‌کند. سیمای فعلی مسجد مربوط به دوره سلجوقی		
منار ساربان	دوره سلجوقی	-----	

۶- مقرنس در نقاط دیگر جهان

در سوریه و ترکیه کاربرد سنگ برای مقرنس بیش از سایر مصالح بود " این زینت معمارانه که ریشه در یک ضرورت شدید ریاضی داشت، به نظر می‌رسد که وسیله و ابزاری برای ارضای روحیه فانتزی سنگتراشان گردید. در این کشورها به دکوراسیون سنگی، ساختی داده شد که با آنچه در ایران با سفال و گچ انجام می‌گرفت تفاوت داشت" (پاپادوپولی، ۱۹۸۰: ۲۶۸). به هر حال در سوریه، دوران رواج مقرنس را می‌توان از قرن دوازدهم و سیزده میلادی دانست در مصر و در آغاز مقرنس استالاکتیتی فقط در فاساداها به کار گرفته می‌شد. شکوفایی این هنر زیبا را زیر بالکن انبارهای مدرسه ابن طولون می‌توان دید. از نمونه‌های دیگری از شکوفایی این هنر در مصر می‌توان به خانقاه سلطان بارس (سال ۱۳۱۰ م) مقبره سنجر سالار (سال ۱۳۰۴ م) اشاره کرد. ورودی با طاق‌های استالاکتیت نیز در مسجد قاهره پایه‌گذاری شد از جمله مدرسه‌ی سلطان حسن در بسیاری از بناها مقرنس در نماها و در قسمت‌هایی با اهمیتی ویژه به کار گرفته می‌شد. در مساجد

دوره سلجوقی، ترکیه و عثمانی، قله‌های تابع آن که از قرن ۱۳ آغاز می‌گردد این استلاکتیت‌ها در رواق‌ها و طاق‌ها به کار گرفته می‌شدند و نه تنها در ساختمان‌های مذهبی که در سراها و زوایه‌ها نیز به کار گرفته می‌شدند (پاپادوپولوی، ۱۹۸۰: ۲۷۰). این نوع اثر در مسجد علاءالدین در نجد و مناره‌های مزدوج مدرسه اررءالروم دیده می‌شود. همچنین در آق مدرسه ۱۴۰۹ و مسجد سبز ۱۴۲۱. در بورسرا رواق‌های مقرنس با چند استثناء جزو ویژگی‌های مساجد بزرگ عثمانی به حساب نمی‌آید. بر عکس استلاکتیت‌ها به صورت نواری در زیر بالکن مناره‌ها دیده می‌شود. در معماری اندلسی و مغربی گنبد‌ها مبدل به صورتی از مجموعه‌هایی نظیر کنبه‌های عسل، تابع هندسه مربع و مستطیل گشتند که بر گرداگرد یک دایره می‌چرخیدند.

۷- نتیجه گیری

بدون تردید از بارزترین مظاهر تمدن هر قوم و ملیتی معماری و هنرهایش می‌باشد. مقرنس یکی از عناصر مهم و نمادین معماری اسلامی ایران می‌باشد. اگرچه این عنصر معماری، ریشه در دوران قبل از اسلام دارد اما شکوفایی و رشد و درخشش آن مدیون قرون سلطه هنر والا و استعلا طلب اسلامی است. مقرنس‌ها را می‌توان از جمله عناصر موثر در ساخت گنبد‌ها دانست، اما به مرور این عنصر، کاربردی تزیینی در معماری پیدا کرده است. در ایران از هر چهار نوع مقرنس در سطوح داخلی و خارجی بناها با استفاده از مصالحی چون آجر، گچ و یا سیمان استفاده می‌شده است. مقرنس معمولاً در سطوح فرو رفته گوشه‌های زیر سقف ایجاد می‌شود اما محل قرارگیری این عنصر تزیینی می‌تواند در بالای دیوارها، سقف‌ها، ستون‌ها، سردرها و مناره‌ها نیز باشد. با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که در طول تاریخ، مقرنس سازی مانند هنرهای تزیینی دیگر ایران زمین سیر تکاملی را از نظر کثرت کاربرد و پیچیدگی تکنیک ساخت و همین طور از نظر افزونی مواد پیمود. در دوره هخامنشیان مقرنس دچار تحولی شگرف و بارز گردید، سپس با طرح‌هایی ارزنده در دوره اشکانیان ظاهر شد. عصر ساسانی که مقرنس کاری همراه با خلاقیت و هنرمندی بیشتری قابل مشاهده است و با ظهور اسلام، هنر جلوه دیگری به خود گرفت و هم پای سایر هنرها سیر تکاملی خویش را طی نمود. لازم به ذکر است که عصر سلجوقیان دوره درخشان معماری ایران است، زیرا در این دوره هنر معماری شکوفا شد و به درجه کمال خود رسید. از جمله تزیینات این دوره مقرنس کاری می‌باشد که کاربرد این عنصر تزیینی در این دوره تنها در بناهای اصلی مساجد، مقبره‌ها یا مناره‌ها نیست بلکه در زوایه‌های محراب‌ها نیز استفاده و اغلب با گچبری آجری یا کاشی کاری تزیین شده‌اند. مقرنس در هر دوره از معماری اسلامی ایران دارای ویژگی‌های خاصی گردید که در نهایت موجب رشد و تکامل این عنصر تزیینی در معماری ایران شد. بی‌شک امروزه نیز می‌توان راه تکامل این عنصر تزیینی را در معماری ایران با استفاده درست و به جا و نه تقلیدی، به درستی پیمود و از این نماد پر مفهوم اسلامی در معماری امروز ایران بهره بیشتری برد.

تشکر و قدردانی :

نویسندگان از راهنمایی‌های جناب آقای دکتر یعقوب آژند- دانشگاه تهران، در تهیه این مقاله صمیمانه تشکر به عمل می‌آورند.

منابع:

- ۱- حاتم، غلامعلی. (۱۳۷۹). معماری اسلامی دوره سلجوقی، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۲- گروتو، یورگ. (۱۳۷۵). زیبایی‌شناسی در معماری، ترجمه: جهان‌شاه پاکزاد و عبدالرضا همایون. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۳- هوگ، مارتن. (۱۳۱۳). سبک شناسی هنر معماری در سرزمین‌های اسلامی. ترجمه: پرویز ورجاوند. جلد ۱ و ۲، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.
- ۴- مقرنس کاری، وب‌گاه صنایع دستی ایران و اصفهان، بازبینی شده در ۲۶ می ۲۰۱۱.
- ۵- صاحب محمدیان، منصور؛ فرامرزی، سینا. (۱۳۹۲). بررسی وجود نظم شبه تناولی در ساختار هندسی پتکانه، نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی. دوره ۱۸. شماره ۲: ۴-۶
- ۶- کوپل، ارنست. (۱۳۷۸). هنر اسلامی، ترجمه: هوشنگ طاهری. تهران: انتشارات توس
- ۷- ویلبر، دونالد. (۱۳۴۶). هنر اسلامی در دوره ایلخانیان. ترجمه: عبدالله فریار. تهران: انتشارات بنگاه ترجمه و نشر کتاب.
- ۸- انصاری نیا، جمال. (۱۳۶۰). هنر مقرنس‌سازی در آثار معماری ایران. نشریه موزه ها. شماره ۱: ۱-۱۴.
- ۹- زمانی، عباس. (۱۳۵۰). مقرنس تزیینی در آثار تاریخی ایران. مجله هنر و مردم شماره ۳: ۵-۱۰.
- ۱۰- اردلان، نادر. (۱۳۸۰). حس وحدت (سنت عرفانی در معماری عرفانی ایران). چاپ اول، تهران: نشر خاک.
- ۱۱- بلر، شیلا. (۱۳۹۱). هنر و معماری اسلامی ۲، ترجمه: یعقوب آژند. تهران: سازمان مطالعه و تدوین سمت. مرکز تحقیق و توسعه علوم اسلامی.
- ۱۲- پیرنیا، محمد کریم. (۱۳۸۴). سبک شناسی معماری ایران. چاپ هفتم، تهران: سروش دانش.
- ۱۳- حاتم، غلامعلی. (۱۳۸۸). هنر و تمدن اسلامی. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۱۴- هنر فر، لطف الله. (۱۳۴۴). گنجینه آثار تاریخی اصفهان. اصفهان: انتشارات کتابخانه ابن سینا.
- ۱۵- پیران، حسن. (۱۳۳۷). مقرنس و کاربرد. تهران: انتشارات سخنوران.
- 16- the Natural Sciences and Mathematics Faculty Total of Vaults -Muqarnas - in Islamic Architecture. Thesis doctorate of Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.
- 17- Research, portals in Egypt: Survey and analysis. Frontiers of Architectural Kashef, Mohamad.(2017). Bahri Mamluk muqarnas Volume 6, Issue 4, December 2017, Pages 487-503.
- 18- Review in Life utilizing algorithmic software. International Journal of Sayah, Iman.(2016). Creating a parametric muqarnas Sciences. Volume 6 (2016), Issue 1 (Jan-Mar), Pages 47-53.
- 19- Alexander Papadoupoulou, 1980 . Islam and Muslims Art Lengland Thames and Hudson) , P.270