



## بازشناسی الگوی طراحی خانه های بومی در استان مازندران با رویکرد اقلیمی

آزاده محمودی کهنه رودپشت<sup>۱</sup>، خسرو دانشجو<sup>۲</sup>، مجید مفیدی شمیرانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> گروه معماری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران ایران. a.mahmoudi@iauc.ac.ir  
<sup>۲</sup> (نویسنده مسئول) استادیار گروه معماری گروه معماری دانشگاه تربیت مدرس تهران ایران. hdaneshjoo@modares.ac.ir  
<sup>۳</sup> استادیار، مدیر گروه شهرسازی گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران. s\_m\_mofidi@iust.ac.ir

### چکیده

شکل گیری عناصر معماری بومی ایران به شدت متأثر از عوامل محیطی است با مطالعه، شناخت و تحلیل الگوهای معماری بومی مازندران، می توان به نحوه سازگاری آنها با شرایط اقلیمی پی برد. شناخت الگوها یکی از موضوعات مهمی است که سعی در بازشناسی روش های کاربردی جهت دستیابی به عناصر و الگوهای هویت ساز بومی دارد. پژوهش حاضر با هدف ایجاد راهکارهای طراحی برای معماران به جهت بهره مندی در ساختمان ها با استفاده از الگوهای معماری بومی تدوین شده است. این پژوهش به روش توصیفی و تحلیلی و با تکیه بر داده های کتابخانه ای و مطالعات میدانی انجام شده است. بررسی مؤلفه های اقلیم نشان می دهد ویژگی های معماری بومی استان مازندران با طبقه بندی اقلیمی و اقلیم منطقه رابطه مستقیم دارد و هماهنگ است. همچنین در تابستان سطح آسایش خانه را ارتقا می دهد و در نهایت می توان به این نتیجه دست یافت که خانه های بومی منطقه منطبق با پهنه بندی اقلیمی و بستر محیط است و تهویه طبیعی مهمترین عامل تأثیرگذار بر شرایط ارتقا آسایش محیطی است. همچنین نتایج حاصل از پژوهش با هدف بهره برداری از پتانسیل موجود تهویه طبیعی به معمار در انتخاب بهینه پارامترهای طراحی جهت طراحی همساز با اقلیم در منطقه کمک خواهد کرد.

### اهداف پژوهش:

۱. بررسی الگوی معماری خانه بومی در گونه های مختلف مسکن بومی استان مازندران.
۲. شناخت عوامل مؤثر در شکل گیری ایوان در ایران با تمرکز بر بناهای مسکونی استان مازندران.

### سؤالات پژوهش:

۱. آیا الگوهای کالبدی خاصی بر معماری مازندران حاکم است؟
۲. آیا ایوان به عنوان یک عنصر اصلی در معماری ایران دارای ویژگی های کالبدی می باشد که بتواند باعث تسریع در تهویه بنا به ویژه در مناطق نوار ساحلی مازندران شود؟

### اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

شماره ۱۸

دوره ۴۳

صفحه ۴۶۲ الی ۴۷۶

تاریخ ارسال مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۲۸

تاریخ داوری ۱۴۰۰/۰۷/۱۸

تاریخ صدور پذیرش ۱۴۰۰/۱۰/۱۲

تاریخ انتشار ۱۴۰۰/۱۲/۰۱

### کلمات کلیدی

طراحی اقلیمی،  
الگو شناسی،  
گونه شناسی،  
تهویه طبیعی،  
معماری بومی.

### ارجاع به این مقاله

محمودی کهنه رودپشت، آزاده، دانشجو، خسرو، مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۴۰۰). بازشناسی الگوی طراحی خانه های بومی در استان مازندران با رویکرد اقلیمی. مطالعات هنر اسلامی. ۱۸(۴۴)، ۴۶۲-۴۷۶



[dor.net/dor/20.1001.1.1735708.1400.18.44.28.3](https://dor.net/dor/20.1001.1.1735708.1400.18.44.28.3)



[dx.doi.org/10.22034/IAS.2022.33.201.1825](https://dx.doi.org/10.22034/IAS.2022.33.201.1825)



## مقدمه

شکل‌گیری عناصر معماری بومی ایران به شدت متأثر از عوامل محیطی است و اعجاز معماری بومی، در به‌کارگیری مصالح منطقه‌ای و خلق تکنیک‌های ویژه ساخت، به عنوان بهترین روش پاسخگویی به نیازهای فیزیکی و روحی انسان برای ساختمان‌سازی، بر همگان آشکار است. بررسی بناهای بومی گامی است کوتاه جهت شناخت تکنیک و علم سازندگان آن، در زمانی که ابزار و مصالح سنتی تنها امکانات محدودی را در اختیار قرار می‌داد. در گذشته فضاهای نیمه باز به‌طور اعم و ایوان به‌طور اخص از فضاهای مهم خانه‌های سنتی بوده‌اند. همسان بودن ویژگی‌های خانه‌های امروز در خرد اقلیم‌های مختلف سبب ایجاد معضلات ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی شده است. اقلیم معتدل و مرطوب در کرانه جنوبی دریای خزر در استان مازندران گسترده شده است. توجه به عوامل اقلیمی و همچنین معماری بومی این مناطق می‌تواند منجر به الگوهایی شود که استفاده از آنها نه تنها باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی باشد بلکه سطح بالاتری از آسایش فراهم می‌کند. این پژوهش در پی آن است که به این سؤال پاسخ دهد که آیا ایوان به‌عنوان یک عنصر اصلی در معماری ایران دارای ویژگی‌های کالبدی می‌باشد که بتواند باعث تسریع در تهویه بنا به ویژه در مناطق نوار ساحلی مازندران شود؟ بنابراین هدف از پژوهش بررسی الگوی تهویه در گونه‌های مختلف مسکن بومی استان مازندران است.

روش گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر از طریق مطالعه موردی گردآوری شده است. مطالعه موردی این امکان را می‌دهد که اطلاعات عمیق و تفصیلی در مورد موضوع مطالعه جمع‌آوری شود. بررسی عمیق و دقیق، تمرکز بر رویدادهای واقعی در زمینه‌های واقعی در زمان و مکان محدود و نگاه کل‌نگر از ویژگی‌های تحقیق موردی است. این نوع مطالعه مناسب برای ساختن تئوری و آزمون تئوری است. لذا در بستر این تحقیق می‌تواند بسیار کارآمد باشد. مشاهده و بررسی اسناد دو روش اصلی گردآوری داده‌ها در این تحقیق هستند. پیشینه پژوهش حاکی از این است که موضوع اصلی این تحقیق که ساختمان‌های کوتاه مرتبه و بومی استان مازندران است برای اولین بار مورد بررسی قرار می‌گیرد و در خصوص بحث تهویه در خانه‌های بومی در استان مازندران می‌توان گفت که سابقه مشخصی در این زمینه وجود ندارد.

## ۱.۱ ایوان

عملکرد و اهمیت ایوان در منطقه خزری به دلیل نیاز خانه به فضای نیمه باز است که در عین برخورداری زیاد از جریان هوا بتواند از باران‌های وقت و بی‌وقت در این حوزه محفوظ باشد، کارکرد ایوان برای استراحت، غذا خوردن، خوابیدن، پذیرایی از مهمان، خشک کردن لباس و ظروف و ... می‌باشد. لذا به لحاظ کارکردی ایوان هم‌تراز با اتاق می‌باشد. با توجه به اینکه که مهمترین عنصر در خانه‌های بومی استان مازندران ایوان است که تأثیر بسیاری در بالابردن آسایش محیطی دارد. ایوان را می‌توان فضایی دانست که هم به لحاظ صوری و هم مفهومی نقطه گذار از زمین به آسمان است. ایوان به فضایی نیمه باز و عمدتاً مسقف اطلاق می‌شود که مقابل فضاهای زیستی قرار دارد و رابط بین فضای باز حیاط و فضای بسته داخل می‌باشد.

در گذشته فضاهای نیمه باز به طور اعم و ایوان به طور اخص از عناصر مهم خانه‌های ایران بوده‌اند. این فضاها هم در سازماندهی کلی بنا در کنار دو فضای باز و بسته نقش ایفا می‌کرده‌اند و هم خود به عنوان فضایی مستقل که عملکردهای متنوعی را پذیرا می‌شده، مطرح بوده‌اند. در معماری خانه‌های سنتی سه گروه فضایی باز بسته و نیمه باز به صورت مجزا ساخته نشده‌اند بلکه هر هر کدام در امتداد دیگری معنا می‌دهند. به این معنا که فضاها به تدریج درجه باز و بسته بودن خود را از دست می‌دهد به نحوی که یکی به دیگری تبدیل می‌شود. گذشته از اینها، ایوان در فصول گرم بسیار کاربرد دارد و عملکردهای فراوانی از جمله: خوردن غذا، خوابیدن، کار خانه و... در آن اتفاق می‌افتد. هم چنین باعث تعدیل هوای اتاق پشت خود در فصول سال می‌شود و از لحاظ اقلیمی ارزش‌های زیادی دارد. از جمله عواملی که باعث تفاوت در تعداد، نحوه قرارگیری و هم چنین شکل و تزئینات ایوان‌ها در مناطق مختلف کشور می‌شود. یکی اقلیم و محیط طبیعی و دیگری خرده فرهنگ‌ها هستند که از این میان دو عامل اول مهم‌ترند.

ایوان در نقاط مختلف ایران شکل و فرم‌های مختلف و ویژه ای دارد. در کویر، ایوان بیشتر دارای پوشش طاقی و گنبدی است و از سه جهت بسته است که به درون ساختمان راه دارد. در معماری برون‌گرای گیلان و مازندران ایوان از سه جهت باز است و به صورت بیرون زده از ساختمان قرار می‌گیرد و پوشش آن شیب‌دار و بر ستون‌های ایستاده است. در ایوان به ایوان سرپوشیده‌ای که از سه سو باز و در طبقه بالا قرار دارد؛ پچکم، پشکم، بشکم و بچکم می‌گویند و در خراسان به ایوانی که از پهنا به میانسرا باز می‌شود صغه می‌گویند. همچنین در یزد به ایوان تابستان نشین پشت به آفتاب تالار می‌گویند و در ماسوله نیز به ایوان کوچک که در بیشتر خانه‌های کوچک دیده می‌شود تالار گفته می‌شود. ایوان در تبریز دارای پوشش تخت و از سه جهت بسته بوده است. همچنین ایوان در اقلیم سرد کمتر برای نشستن استفاده می‌شده است؛ به نحوی که یا به طور کلی فضایی برای نشستن وجود ندارد یا فضایی که برای نشستن در نظر می‌گرفته اند بسیار کوچک بوده است که در تابستان‌ها از آن برای نشستن استفاده می‌کردند. ایوان در اقلیم سرد برای جلوگیری از بارش مستقیم برف بر روی نمای ساختمان و همچنین به عنوان فضایی حائل در جلوی فضاهای اصلی خانه جهت جلوگیری از ورود مستقیم سرما به داخل عمل می‌کرده است. در جدول شماره ۱ خلاصه‌ای از ویژگی‌های ایوان در شهرهای مختلف و اصطلاح محلی آن آمده است.

جدول شماره ۱: ایوان در اقلیم‌های مختلف، ماخذ: نژاد ابراهیمی

ردیف	شهر	ویژگی‌های ایوان	اصطلاح محلی
۱	یزد	دارای پوشش طاقی و گنبدی، از سه جهت بسته	ایوان پشت به آفتاب را تالار می‌گویند
۲	گیلان و مازندران	پوشش شیب‌دار از یک جهت باز	-
۳	ماسوله	پوشش تخت، از سه جهت باز	به ایوان کوچک که در اکثر خانه‌ها وجود دارد تالار می‌گویند.
۴	خراسان	-	به ایوانی که از پهنا به میانسرا باز می‌شود، صغه می‌گویند
۵	ایبانه	سرپوشیده، از سه جهت باز	پچکم، پشکم، بشکم و بچکم
۶	تبریز	پوشش تخت، از سه جهت بسته	

## ۲. رابطه بین ساختمان و فضای باز در خانه‌ها

به طور معمول رابطه و چگونگی ترکیب هر ساختمان با فضای باز مربوط به آن، به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شد که با همه پدیده‌های مؤثر در شکل‌گیری و نحوه استفاده از فضا، به ویژه پدیده‌های مربوط به محیط طبیعی و محیط مصنوعی متناسب باشد تا امکان بیشترین و بهترین نحوه بهره‌وری از فضا فراهم شود. بررسی واحدهای مسکونی سنتی در استان مازندران نشان می‌دهد که پدیده‌های محیطی بیشترین نقش را در چگونگی شکل‌گیری ترکیب ساختمان با فضای باز دارد، زیرا تنظیم شرایط محیطی و تهویه ساختمان و نحوه نورگیری آن، از پدیده‌های مهمی است که دارای تأثیر اساسی در سازماندهی فضاهای مسکونی است. در دسته بندی کلی می‌توان انواع واحدهای مسکونی را از جنبه چگونگی ترکیب ساختمان با فضای باز، به دو دسته فضاهای یک سویه و فضاهای دوسویه طبقه‌بندی نمود.

## ۳. ایوان و طراحی اقلیمی

پیش آمدگی ایوان‌ها از تابش آفتاب به بدنه و فضاهای داخلی ممانعت کرده و با خنک نگه داشتن محیط اطراف از انتقال هدایتی حرارت به فضای داخلی جلوگیری می‌کند. به طور کلی وجود ایوان‌ها و پیش آمدگی‌ها نسبت به بدنه ساختمان سبب نقصان گرما در روز و سرما در شب می‌شود. بعضی معتقدند که استفاده از سایه و هوای آزاد در تابستان علت وجودی ایوان است. وجود دیوارهای جانبی به جریان هوای گرفته شده سرعت بخشیده و به تهویه بهتر فضا کمک می‌کند. از آنجا که دیوارهای عمودی می‌تواند هدایت‌کننده جریان هوا به داخل باشند استفاده از دیوارهای پیش آمده در نما باعث هدایت بادهای تابستانی به داخل ساختمان می‌شود. وجود ایوان در نمای جنوبی حیاط به گرفتن باد کمک کرده و در صورتی که رو به سمت بادهای مطلوب باشند می‌توانند در فصول گرم سال کاربرد زیادی داشته باشند. همچنین زمان‌هایی که باد جریان نداشته باشد محبوس شدن هوای سرد در ایوان پشت به آفتاب به تهویه فضای داخلی کمک می‌کند.

### ۱.۳.۱ ایوان در منطقه معتدل و مرطوب

ایوان و تالار تابستانی که از مهم‌ترین عناصر واحد مسکونی و محل بیشتر فعالیت‌های روزانه است، لایه‌ای آشکار است که گاه دور تا دور بنا را احاطه کرده و برای فرار از رطوبت زمین، روی پی‌ها و کرسی‌هایی در ارتفاع بالای سطح زمین احداث شده است. ارتباط طبقات و زمین با پله‌های یک طرفه‌ای است که در نمای اصلی جلوه‌گر انعطاف مسکن هم ساز با طبیعت بوده است. به دلیل ویژگی‌های برشمرده شده، معماری مسکونی این نقاط برون‌گرا بوده و در بیشتر مواقع فضای برون بر درون ارجح است. بدین سبب ایوان‌های سرتا سری بخش لاینفک خانه‌های قدیمی است که کارکردهای متنوعی دارد، مانند نشیمن، فضای مهمان، خواب، بازی کودکان، غذا خوردن، آشپزی و هر آن چه در شبانه روز لازم است. در پشت ایوان که غالباً رو به جنوب است، اتاق‌ها قرار دارند. برخلاف اتاق‌های خانه‌های روستایی که تک لایه است، در بسیاری از خانه‌های قدیمی شهرها، اتاق‌ها دو لایه و تو در تو ساخته شده‌اند. ایوان یکی از فضاهای مهم خانه است. این فضا عملکردهای مختلف دارد و نسبت به طرز قرارگیری اتاق‌ها شکل‌های گوناگونی به خود می‌گیرد. ساده‌ترین ایوان، با کمی پیش کردگی سقف شکل می‌گیرد. برای این که تیرهای سقف که در این حالت بیرون می‌زنند ایستا باقی بمانند، مجبور به استفاده از تیر و ستون بوده و در این حالت است که از ساده‌ترین و

کوچکترین نوع آن تا بزرگ‌ترینشان، چند ردیف ستون در جلوی خود دارند در بعضی از بناها که کف آنها مرتفع نیست، تیر افقی فضای ایوان را با حیاط مجزا می‌کند. ایوان علاوه بر این که فضایی واسطه بین فضای باز بیرون و فضای بسته درون است، در فصل گرما به عنوان محلی برای نشستن، خوابیدن، غذا خوردن و کار و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی دیگر از عملکردهای ایوان در مسکن‌های چند اتاقی ارتباط دادن اتاقها با هم می‌باشد. به همین دلیل، بنا بر نوع اتاقها طرز قرارگیری ایوان‌ها نیز فرق می‌کند.

### ۳.۲. بررسی نقش ایوان در مسکن منطقه معتدل و مرطوب

به دلیل قرارگرفتن بافت بناهای بومی در بستری بکر و تعامل آنها با محیط زیست عنصر ایوان در مسکن ناحیه معتدل و مرطوب از اهمیت ویژه و خاصی برخوردار است. لذا نقش ایوان در مسکن بومی استان مازندران در موارد زیر برجسته و با اهمیت می‌باشد: الف: تعامل انسان با طبیعت: تعاملی که انسان با محیط طبیعی و انسانی ایجاد می‌کند، محیط کالبدی را شکل می‌دهد که شامل بافت کالبدی، گونه‌ی معماری، عناصر و جزئیات معماری و ... می‌باشد.

ب: ایوان و حس مکانیابی: ایوان با جهت‌گیری مناسب نسبت به جهت‌های مهم و چشم اندازهای زیبا موجب می‌شود انسان همواره درک درستی و حس قوی از مفهوم مکان داشته باشد.

ج: ایوان و سلسله مراتب: ایوان به عنوان منطقه واسطه و بینابینی، گذار داخل - خارج، خصوصی - عمومی، باز و بسته را موجب می‌گردد این عنصر ارتباطی و واسطه علاوه بر این که خود هویت و شخصیتی ویژه دارد به گونه‌ای استادانه فضای باز (حیاط) را به فضای باز یا نیمه بسته (ایوان) و و نهایتاً فضای بسته (خانه) ارتباط می‌دهد.

د: ایوان و سیالیت فضایی: ایوان سیالیت فضایی ایجاد می‌کند، حرکت وسیله‌ای است برای درک فضا و سیالیت حرکت در فضاست به وسیله چشم و نه به واسطه جابجایی فیزیکی، بواسطه ایوان امکان نظاره بدون نیاز به حرکت فیزیکی و جا به جایی در فضا فراهم می‌گردد. سیالیت فضایی روانی و قابل فهم بودن این معماری را موجب می‌گردد و خانه‌ها دارای پویایی، پیوستگی و تداوم فضایی هستند.

ز: ایوان، فضایی چند منظوره: ایوان معمولاً فضایی مفروش است که انعطاف‌پذیری آن جهت انطباق با عملکردهای مختلف آن را به فضایی چند عملکردی و چند منظوره تبدیل کرده است.

ز: ایوان و معماری پایدار: ایوان مانند سایر عناصر مسکونی نقش خود را به عنوان عوامل همساز با اقلیم به خوبی اجرا کرده‌اند. ایوان‌ها با عملکرد مثبت اقلیمی خود و با جهت‌گیری مناسب به سمت خورشید امکان استفاده بهینه از انرژی خورشیدی و تعدیل هوای خانه را فراهم کرده‌اند.

### ۴. مطالعات اقلیمی

مطالعات سابقه تحقیق در زمینه هماهنگی اقلیم و معماری نشان می‌دهد که مطابق نظر صاحب‌نظران ویژگی‌های معماری در مناطق معتدل و مرطوب در جهت تعدیل شرایط اقلیمی شکل می‌گیرند و به مولفه‌های اقلیمی وابسته

هستند. هدف در این مناطق رسیدن به راهکارهایی متناسب با مولفه‌های اقلیمی آن محل است. این راهکارها در عمل ویژگی‌های معماری آن محل را می‌سازند. مهمترین اهداف با توجه به رطوبت نسبی و درجه حرارت نسبتا بالا و باران‌های بسیار در منطقه مورد مطالعه تعدیل رطوبت و گرما و اثرات باران است.

راهکارهای پیش بینی شده :الف: استفاده از جریان طبیعی هوا و بکارگیری بادهای غالب؛

ب: نسیم های محلی و ایجاد سایه و منع نفوذ آفتاب به داخل؛

تحقق راهکارهای اقلیمی با ویژگی ها و اجزا کالبدی معماری یک محل امکانپذیر می‌شود .

در بخش دیگری از مطالعات انجام شده بیشترین مقدار نفوذ تسیم دریا به درون ساحل مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج مطالعات بدین شکل است که حداکثر باد دریا به خشکی در بعد از ظهر  $10 \text{ m/s}$  حداکثر عنق نفوذ نسیم به خشکی  $20$  کیلومتر و بهینه ترین و موثرترین عمق  $10$  کیلومتر می باشد. طبق مطالعات انجام شده بیشترین مقدار نفوذ تسیم دریا به درون ساحل حداکثر باد دریا به خشکی در بعد از ظهر  $10 \text{ m/s}$  و تا  $10 \text{ km}$  و  $20$  کیلومتر به صورت عمده فاصله از دریا اثر دارد.۴

#### ۵. طبقه‌بندی اقلیمی و شناخت خرد اقلیم

در مطالعات مربوط به اقلیم شناسی روش های مختلف مربوط به اقلیم شناسی مورد مطالعه قرار گرفته و روش مورد نظر جهت مطالعه در این مقاله روش کوپن تراورتا می باشد. طبقه بندی کوپن-تراورتا، اکثرشهرهای مازندران درخرد اقلیم رایج Coa قرار دارند

مطابق جدول شماره ۳ خرد اقلیم ایستگاههای شهرهای استان مازندران همراه با فاصله آن از دریا نمایش داده شده است. استان مازندران در کشور ایران می باشد. استان مازندران از شمال به دریای مازندران، از جنوب به استانهای تهران، سمنان و قزوین، از غرب به استان گیلان و از شرق به استان گلستان محدود است. قسمت جنوبی مازندران کوهستانی و شمال آن جلگه‌ای و ساحلی است. مساحت آن  $24091/3$  کیلومتر مربع و  $1/46$  درصد مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. براساس آخرین آمار برداری مرکز آمار ایران که در سال  $1385$  انجام گرفت، استان مازندران دارای  $16$  شهرستان،  $44$  بخش،  $51$  شهر و  $113$  دهستان اعلام گردید. بر اساس اینکه نسیم دریا تا فاصله  $10-20$  کیلومتر از ساحل به خشکی نفوذ می کند لذا نیاز است فواصل شهرستانها تا دریا تحلیل گردد.

#### ۶. طبقه‌بندی اقلیمی شهرهای مورد مطالعه در استان مازندران

با توجه به اینکه تهویه طبیعی یکی از مهمترین عوامل موثر در ایجاد آسایش محیطی باد و سرعت آن میزان نفوذ آن می باشد. لذا پس از بررسی ویژگی های نسیم دریا و میزان عمق نفوذ آن در خشکی و فواصل شهرها از دریا جدول شماره ۳ جهت جمع بندی موضوع مذکور ارائه می‌گردد.

جدول ۳ دسته بندی ایستگاهها بر اساس اقلیم و فاصله از دریا

ردیف	نام ایستگاه	فاصله از دریا به کیلومتر	کوپن-تراورتا	ردیف	نام ایستگاه	فاصله از دریا به کیلومتر	کوپن-تراورتا
۱	رامسر	۱۰	Csa	۱۲	تحقیقات بایکلا	۲۰	Csa
۲	تالار سر	۱۰	Csa	۱۳	افراچال	۲۰	Csa-
۳	خشکه داران	۱۰	Csa	۱۴	تیرتاش	۲۰	Csa-
۴	خرم آباد	۱۰	Csa	۱۵	گرم رودآباد	۲۰	Csa
۵	نوشهر	۱۰	Csa	۱۶	پل زغال	۲۰	Csa
۶	رینه لاریجان	۲۰	Dcb	۱۷	اوری ملک	۲۰	Csa
۷	چمستان	۱۰	Csa	۱۸	کره سنگ	۲۰	Csa
۸	بابلسر	۱۰	Csa	۱۹	سلیمان تنگه	۲۰	Csa
۹	قراخیل قائم شهر	۲۰	Csa	۲۰	اریکا نور	۲۰	Dcb-Bwks
۱۰	دانشکده کشاورزی	۲۰	Csa	۲۱	شیرگاه	۲۰	Dcb-Bwks
۱۱	زردگل سرخ آباد	۲۰	Dob	۲۲	محمودآباد ساری	۲۰	Csa

#### الف) نمونه‌های موردی (انتخاب شهرها و خانه ها)

در این بخش به بررسی خانه‌های مازندران و ویژگی‌های کالبدی آنها پرداخته شده است و سپس پلان ۳۶ خانه از استان مازندران براساس تقسیم‌بندی اقلیمی ارائه شده نمایش داده می‌شود و به تحلیل ویژگی‌های و معیارهای نظیر تناسبات ایوان، ابعاد پنجره، فاصله بنا از دیوار، تعداد پنجره، فاصله پنجره از طرفین، شکل پنجره و نسبت پنجره به دیوار پرداخته شده است. برای انتخاب معیارهای مورد بررسی ابتدا به تحلیل معیارها پرداخته و سپس معیارهای مورد اشاره در خانه‌ها مورد تحلیل قرار گرفته است. بر اساس مطالعات انجام شده مطالعه زمینه‌ای در خصوص خانه‌هایی با حداقل ۵۰ سال قدمت و اقلیم مشترک CSA است.

جدول ۴ وضعیت خانه ها برای شروع مطالعه

ردیف	نام شهر	اقلیم	تعداد خانه ها	ردیف	نام شهر	اقلیم	تعداد خانه ها
۱	آمل	CSA	۴	۶	ساری	CSA	۳
۲	بابل	CSA	۴	۷	سوادکوه	CSA	۴
۳	تنکابن	CSA	۳	۸	قائم‌شهر	CSA	۲
۴	چالوس	CSA	۳	۹	نکا	CSA	۳
۵	رامسر	CSA	۴	۱۰	نوشهر	CSA	۵

براساس تعداد خانه‌های انتخابی ابتدا خانه‌ها برداشت شده هر یک از خانه‌ها در نرم افزار اتوکد ترسیم شدند و سپس به مطالعات آماری در خصوص خانه‌ها پرداخته شده است.



در جدول‌های شماره ۵ تعداد ۶ نمونه موردی از ۳۶ مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول شماره ۵: تحلیل خانه‌های مورد مطالعه

ردیف	نام شهر	نام روستا	جهت شمال	شکل کلی	کشیدگی فضای زیستی	فضاهای بسته زیستی	فضاهای باز و نیمه باز زیستی	فضاهای ارتباطی	ورودی
۱	نکا	چالمردی						باز در جهت جنوب غربی	
۲	امل	اسکو کجله						نیمه باز در جهت جنوب	
۳	سوادکوه	چای باغ						نیمه باز در جهت جنوب	
۴	بابل	پیچاکلا						نیمه باز در جهت جنوب	
۵	ساری	پهنه کلا						نیمه باز در جهت جنوب	
۶	قائم‌شهر	تیر کلا						نیمه باز در جهت جنوب	

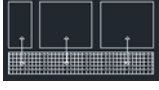

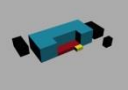
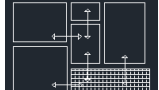


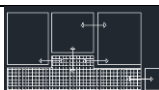


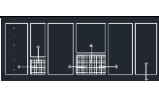








در جدول شماره ۶ به گونه‌شناسی و طبقه‌بندی خانه‌ها بر اساس شکل ایوان نسبت‌های رایج و جهت رایج آن پرداخته شده است.

جدول شماره ۶: دسته‌بندی خانه‌ها بر اساس طبقه‌بندی ایوان

ردیف	شکل ایوان	تعداد خانه‌ها	درصد خانه‌ها	نسبت‌های رایج	جهت رایج
۱	سه طرف باز و پنجره‌ها در جهت عمود بر راستای باد	۴ خانه	۱۱ درصد	۱:۷-۱:۶-۱:۸	جنوب
۲	سه طرف ایوان بسته و جهت پنجره‌ها در راستای باد و در جهت عمود بر راستای باد	۱۵ خانه	۴۱ درصد	۱:۴-۱:۲-۱:۳-۱:۶	جنوب
۳	ایوان دو طرف بسته و جهت پنجره‌ها در راستا و در جهت عمود بر باد	۹ خانه	۲۶ درصد	۱:۳-۱:۴-۱:۵-۱:۶	جنوب
۴	ایوان بر ترکیب دو طرف بسته و دو طرف بسته و جهت پنجره‌ها در راستای عمود بر باد و راستای باد	۸	۲۲ درصد	۱:۴-۱:۶	وب

در جدول شماره ۷ تحلیل ۶ خانه از ۳۶ مورد مطالعه بر اساس معیارهای فضاهای زیستی و جایگیری ایوان و دسته‌بندی شکلی و فضاهای ارتباطی و گرافیک آن ارائه شده است. به عنوان نمونه در این مقاله ارائه شده است.

جدول شماره ۷: به معرفی خانه شماره ۱ تا ۶ براساس گونه‌شناسی ایوان

ردیف	نام شهر	نام روستا	فضاهای زیستی و جایگیری ایوان	سه بعدی خانه	دسته بندی شکلی	مدولاسیون ایوان	فضاهای ارتباطی
۱	نکا	چالمردی			سه طرف باز و پنجره ها در جهت عمود بر راستای باد		باز در جهت جنوب غربی
۲	امل	اسکو کحله			ایوان دو طرف بسته و جهت پنجره ها در راستا و در جهت عمود بر باد		نیمه باز در جهت جنوب
۳	سوادکوه	چای باغ			ایوان دو طرف بسته و جهت پنجره ها در راستا و در جهت عمود بر باد		نیمه باز در جهت جنوب
۴	بابل	پیچاکلا			سه طرف ایوان بسته و جهت پنجره ها در راستای باد و در جهت عمود بر راستای باد		نیمه باز در جهت جنوب
۵	ساری	پهنه کلا			ایوان دو طرف بسته و جهت پنجره ها در راستا و در جهت عمود بر باد		نیمه باز در جهت جنوب
۶	قایمشهر	تیر کلا			ایوان دو طرف بسته و جهت پنجره ها در راستا و در جهت عمود بر باد		نیمه باز در جهت جنوب

-در جدول شماره ۸ به گونه شناسی شکلی ایوان و تیپ های رایج آن پرداخته شده است.

جدول شماره ۸: شمای کلی ایوان براساس طبقه‌بندی ایوان

ردیف	گونه شناسی شکلی ایوان	تیپ های رایج
۱	ایوان سه طرف باز و جهت پنجره ها در جهت عمود بر راستای باد	
۲	ایوان سه طرف بسته و جهت پنجره ها در جهت جریان باد و در جهت عمود بر جریان باد	
۳	ایوان دو طرف بسته و جهت پنجره ها در جهت جریان باد و جهت عمود بر جریان باد	
۴	ایوان ترکیب دو طرف و سه طرف بسته و جهت پنجره در جهت جریان باد و در جهت عمود بر جریان باد	

در جدول شماره ۹ نمونه‌ای از جدول معرفی ۳۶ خانه مورد مطالعه براساس معیار معرفی استان شهرستان طول جغرافیایی و عرض آن و ارتفاع از سطح دریا در مقیاس‌های کل مقیاس میانه و مقیاس خرد زیستی در این مقاله ارائه شده است.

جدول شماره ۹: معرفی خانه

ویژگی‌های معماری خانه					شهرستان نکا			روستای چالمردی		مالک: گل محمد شعبانی	
استان مازندران					طول جغرافیایی: ۵۳ ۱۱۹			عرض جغرافیایی: ۳۶ ۳۹		ارتفاع از سطح دریا: ۴۵	
مقیاس کل	مکان	جهت	شکل	مقیاس میانه	مقیاس خرد زیستی						
					تاسیسات	پنجره	شکل لان	دسترسی به فضای زیستی بسته	دسترسی اصلی	تاسیسات فضای زیستی	
۸۴	همکف	شرقی-غربی	پرونگرا - جهت شرقی-غربی فضاهای - عملکردی در یک تراز	از حیاط به فضای نیمه باز	۱:۳	جنوبی	مستطیل	جنوب	جنوب	 	
۱۰	-	-	ارتباط اتاقها به طور مستقیم با فضای خرج باز شوها متعدد و سطح آنها فراخ	از فضای نیمه باز به اتاق							
	همکف	شرقی-غربی		از اتاق به اتاق							
۶	همکف	شرقی-غربی									

طراحی خاص پوسته در ساختمان‌های استان مازندران به عنوان یک عنصر مهم ساختمانی تأثیر مهمی در کارایی تهویه دارد. بر اساس مطالعات انجام شده عوامل متعددی در تهویه طبیعی خانه‌های بومی مؤثر هستند که مهمترین آنها عوامل آزمون شده در این مقاله می‌باشد.

## ۷. الگوی طراحی خانه‌های بومی در استان مازندران با رویکرد اقلیمی

### ۷.۱. تناسبات

در پژوهش‌های مختلف، استانداردهایی برای تناسبات ساختمان، جهت دستیابی به تهویه بهینه ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق با افزایش عرض ساختمان، حداکثر سرعت هوا افزایش یافته و پتانسیل بهتری برای تهویه طبیعی فراهم می‌شود. نسبت بهینه بین طول و عرض ساختمان بومی مازندران ۱:۳ در جهت شمال به جنوب مشاهده شده به صورتی که از بازشوهای اصلی رو به شمال و جنوب می‌باشد و بیشترین درصد مساحت پنجره رو به جنوب و درصد بسیار پایینی رو به غرب و شرق می‌باشد. بر اساس نتایج، تنظیم خانه با جهت باد غالب ضروری بوده و

استفاده از خانه‌های مستطیل شکل در مقایسه با خانه‌های اشکال دیگر ارجحیت دارد. طراحی خانه بیشتر در یک طبقه انجام می‌شود. طراحی پلان آزاد در فضای داخلی، بستن بازشوی دیوار شرقی و غربی و کشیدگی ساختمان در سمت شرق - غرب خانه‌ها انجام می‌شود. تناسب یکی از عواملی است در انتخاب الگوها موثر بوده است.

## ۷.۲. طراحی نما

رفتار حرارتی اجزای نما خاصه برای طراحی ساختمان‌های با حرارت داخلی کم مانند ساختمان‌های مسکونی، نقش مهمی در تعیین جذب حرارتی ساختمان و محیط داخلی دارد. بهینه سازی تهویه برای سرمایش یک ساختمان می‌تواند با کاهش جذب گرما ایجاد شود. این مسئله شامل چگونگی کاربرد مصالح، عایق حرارتی دیوارها، شیشه‌های رنگی و اجزای ایستا سایه‌انداز است. در بررسی پتانسیل تهویه طبیعی در ساختمان‌های بومی مازندران با مقیاس میانه و اقلیم معتدل، نقش بازشوها، و محل ساختمان بر توزیع سرعت هوای داخلی بررسی شده است. علاوه بر جهت‌گیری نسبت به باد مطلوب، طراحی مناسب داخلی می‌تواند قابلیت تهویه را در روزهای گرم افزایش دهد. با افزایش عرض ساختمان، حداکثر سرعت هوا نیز افزایش یافته و پتانسیل بیشتری برای تهویه طبیعی فراهم می‌شود. به این ترتیب، ساختمان مستطیلی پیشنهادی الگی برای اقلیم معتدل و مرطوب با نسبت ۷:۱ و نسبت ۴:۱ و نسبت ۵:۱ و نسبت ۳:۱، برای تهویه طبیعی در اقلیم معتدل نیز انتخابی بهینه به نظر می‌رسد.

## ۷.۳. فرم ساختمان

در اقلیم معتدل و مرطوب بهره‌گیری از باد کمک شایان توجهی به آسایش در ساختمان خواهد نمود. در اقلیم معتدل و مرطوب با زدودن رطوبت محیط از شرعی بودن آن می‌کاهد. ساختمان در مقابل جریان هوا مانند یک مانع عمل می‌کند و فرم ساختمان در هدایت باد مناسب به داخل موثر است. شکل بنا باید به گونه‌ای باشد که بتواند جریان هوا را به بهترین نحو از داخل ساختمان عبور دهد. شکل ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که هوا را به صورت قیف مانند وارد ساختمان سازد، آنگاه می‌توان مقدار ورودی را افزایش داد. جهت تهویه بنا چنانچه ساختمان مستطیل شکل باشد و جهت باد به موازات جبهه طولی باشد آنگاه تهویه بهتر صورت می‌گیرد.

## ۷.۴. پلان و مسیر کوران

قابها، جلوآمدگی‌ها، کرکره‌ها و سایر عناصر کنترل‌کننده بازشوها نیز در شکل جریان هوای داخلی موثرند. در منطقه مورد بررسی به جهت جلوگیری از ورود باران به داخل، همواره از جلوآمدگی بام استفاده می‌شود، و این امر هدایت جریان باد را به سمت منطقه زندگی میسرتر می‌سازد.

## ۷.۵. کوران در پلان

عواملی مانند پیش‌آمدگی در پلان، ایجاد پخ در کنج‌ها و زوایای مقابل باد جهت افزایش بهره‌وری از انرژی باد، تعبیه بازشو در محل کوران در اطراف ساختمان صرفاً جهت ورود باد به داخل، استفاده از جلوزدگی بام، استفاده از

پارتیشن‌بندی و مبلمان مناسب، قرارگیری ساختمان به طوری که ایجاد جریان هوا در اطراف را ایجاد کند. تعبیه ورودی در محل عقب نشسته پلان در تأثیر بیشتر کوران در تهویه مؤثر است.

#### ۷.۶. شکل پلان

بناهای بومی می‌توانند در جهت کاهش رطوبت در تابستان از فضاهای نیمه محصور استفاده نمایند که امکان حرکت راحت باد در لایه های سطحی و ارتفاعی بنا، علی‌الخصوص در جبهه های فشار و مکش بادهای محلی، میسر باشد. رطوبت هوا و بارش باران بسیار زیاد است، بدین لحاظ بنای مسکونی باید بگونه ای ساخته شود که حتی المقدور رطوبت بیش از تحمل انسان را در محیط زیست کاهش دهد تا شرایط دما و رطوبت، در حد آسایش قرار گیرد. امکان حرکت راحت باد به منظور دفع رطوبت لایه های شفاف مسقف و با بازشوهای زیاد در جداره خارجی باشد. به گونه ای که گاه یک فضای زیستی نیمه محصور و بدون جداره ایوان‌ها علاوه بر ایجاد ارتباط میان اجزای مسکن (اتاق‌ها)، خود در اوقاتی دارای کارکرد اقتصادی بوده و گاهی به عنوان فضای اصلی زیست و پاره ای موارد به عنوان انبار و فضای خدماتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

#### ۷.۷. بازشوها

بازشوها از اجزای اصلی در کنترل میزان دسترسی به نور روز و تهویه هستند. کارایی تهویه می‌تواند با ایجاد تغییرات در طراحی بازشوها نما بهبود یابد. علاوه بر اندازه بازشوها، مکان و جهت گیری پنجره‌ها نیز توزیع الگوی جریان هوا را در بنا مشخص می‌کند و نوع پنجره، اندازه، محل بازشو، زاویه بازشو نیز در ایجاد سرعت تغییر هوا مؤثر است. از مهمترین عناصر مؤثر بر سرعت هوای داخلی اندازه پنجره است. وقتی جهت باد موازی جهت بازشو است، هوای کمی می‌تواند به اتاق وارد شود. سرعت باد زمانی که جهت آن نسبت به بازشو مایل است افزایش می‌یابد. علاوه بر این با افزایش سطح پنجره به دیوار، سرعت هوای داخلی همیشه افزایش نمی‌یابد. این امر به جهت باد و ساختمان بستگی دارد. در انتخاب الگوها بر اساس درصد غالب پنجره به دیوار، اندازه، شکل و محل پنجره در ساختمانی با هدف دریافت سرعت‌های مناسب تهویه و نیز از جهت گیری و درجه محافظت ساختمان در برابر باد بر روی این سرعت‌ها بررسی شده است. در هنگام نبودن باد مطلوب، برای ایجاد تهویه عرضی پنجره‌ها باید در دو طرف ساختمان و در ارتفاع‌های متفاوت باشند و برای بهبود تهویه یک‌طرفه پنجره به دو بازشو در ارتفاع‌های مختلف دسته‌بندی شود. افزایش نسبت پنجره به دیوار می‌تواند سبب بهبود تهویه شود اما جذب حرارتی را نیز افزایش می‌دهد. این امر نقش سایبان‌های خارجی را خاصه برای پنجره‌های بزرگ شاخص می‌سازد.

#### ۷.۸. جهت‌گیری

بر اساس مطالعات انجام شده، جهت‌گیری در اقلیم‌های مختلف بر اساس تابش و میزان حرارت دریافت شده تعیین می‌گردد و در بیشتر خرد اقلیم‌های معتدل و مرطوب جهت‌گیری شمال - جنوبی است تا بین تابش و حرارت دریافت شده تعادل برقرار نماید.

### ۷.۹. جهت پنجره

جهت پنجره از نظر تضمین توزیع یکسان حرکت هوا در فضا، حائز اهمیت است. در اغلب موارد و در صورت وجود یک محور بین ورودی و خروجی اگر ورودی عمود بر جهت باد غالب باشد جریان هوا مستقیم به سمت خروجی هدایت میشود و تأثیر اندکی بر دیگر فضاهای اتاق دارد. زمانی که پنجره ها در دیوارهای مخالف قرار دارند، و باد غالب به صورت ۴۵ درجه به بازشوها می وزد، سرعت های بالاتر در درون فضا اتفاق می افتد. نتایج در بناهای چهارگوش که بناهای غالب بومی استان مازندران است نشان داده است که سایه های باد وجود دارند. جایگیری دقیق بازشوها و قرارگیری دیوارهای داخلی می تواند این امر را تعدیل نماید.

### ۷.۱۰. موقعیت پنجره و تأثیر آن در وضعیت تهویه طبیعی

مطالعات نشان داد گاهی مناسب ترین تهویه زمانی انجام می شود که جهت وزش باد نسبت به سطح پنجره مایل باشد. تهویه طبیعی مطلوب زمانی صورت می گیرد ، جهت جریان هوا در داخل اتاق تغییر یابد نه اینکه بطور مستقیم پس از ورود از پنجره رو به باد از پنجره پشت به باد خارج شود .. برای استفاده از نیروی باد در ایجاد تهویه طبیعی باید ساختمان را رو به شرق یا غرب بنا کرد. در این مناطق بهترین جهت قرارگیری ساختمان در ارتباط با وزش باد و تابش آفتاب با هم مغایرت دارند. در مناطق که باد های مطلوب از سمت غرب یا شرق بوزند با ۴۵ چرخاندن نمای اصلی ساختمان بطرف جنوب شرقی یا غربی می توان تهویه طبیعی مناسبی را در داخل اتاقها ایجاد کرد.

### ۷.۱۱. ایجاد کوران در اتاق هایی یک پنجره

در این جهت قرارگیری با استفاده از سایبانهای کم عمق می توان از تابش مستقیم آفتاب به پنجره های جنوب شرقی و جنوب غربی ساختمان جلوگیری کرد . اگر بادهای مطلوب از شمال غربی شمال شرقی یا جنوب غربی و جنوب شرقی بوزند جهت شمالی جنوبی برای ساختمان می توانند تهویه طبیعی مطلوبی ایجاد کرد که از نظر کنترل تابش آفتاب بر پنجره ها جنوبی بسیار مناسب است .

### ۷.۱۲. جداکننده های داخلی

موقعیت و جهت گیری جداکننده های داخلی می تواند سرعت و جریان هوا را در داخل یک ساختمان تحت تأثیر قرار دهد. درکل، جداکننده هایی که به موازات جریان هوا با جهتی که در هنگام نبود آنها داشته است قرار دارند، دارای کمترین تأثیر می باشند.

### ۷.۱۳. بالکن

ایوان مهم ترین عامل مورد بررسی در این پژوهش در خصوص تأثیر بر تهویه و یکی از مهمترین عناصر ساختمانی در شکل دادن به نمای خارجی و ترکیب حجمی ساختمان بالکن است. در پژوهش حاضر نتیجه شده است که تعبیه بالکن علاوه بر ارتقای حظ بصری، سبب بهبود تهویه شده، فضای گلکاری را افزایش داده و با عملکرد به عنوان سایبان به

کاهش شدت اشعه تابشی از خورشید کمک می‌کند. بر اساس نتایج این پژوهش، ترکیب بالکن و بازشو نیز نقش مهمی در ایجاد جریان هوای داخلی دارد. برای بهینه کردن جریان داخلی، درک تغییرات ایجاد شده در هوای خارجی توسط بالکن برای ایجاد ترکیب بهینه بازشو و بالکن لازم است. جریان هوای داخلی به طور قابل توجهی با تغییر ارتفاع از سطح زمین و مکان بلوک تغییر می‌کند. این پژوهش انجام مطالعات بیشتر را جهت بررسی اثر بالکن در شرایط زوایای مختلف باد لازم می‌داند. با تکیه بر نتایج این پژوهش، عملکرد تهویه یک طرفه می‌تواند با استفاده از اجزای نما مانند بالکن در مقایسه با ساختمان مسطح بهبود یابد. گرچه این میزان در مقایسه با تهویه دو طرفه کمتر است.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد در شهرها و روستاهای استان مازندران محل انتخاب خانه‌ها براساس فاصله نهایتاً ۲۰ کیلومتری از دریا بوده است. خرد اقلیم رایج COa بوده است. کلیه ساختمان‌های بومی در نمودارهای اقلیمی نیاز به تهویه را تأکید می‌کنند. و در اکثر شهرها که در خرد اقلیم رایج قرار دارند در زمستان شرایط آسایش را فراهم می‌کنند ولی در روزها و شب‌های تابستان با استفاده از الگوی اقلیمی نمی‌توانند شرایط آسایش را فراهم کنند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که الگوهای فضاهای عملکردی اگر چه نمی‌توانند شرایط آسایش را در شب‌ها و روزهای تابستان در ساختمان‌های مورد مطالعه به طور کامل فراهم کنند اما ویژگی‌های کالبدی خانه عامل بسیار مهمی در تامین شرایط آسایش هستند. از نتایج حاصل از پژوهش حاضر، ایوان‌ها عامل بسیار مهمی در سایه اندازی و هدایت مناسب جریان باد به درون ساختمان‌ها هستند. و کلیه ساختمان‌های بومی در نمودارهای اقلیمی نیاز به تهویه را تأکید می‌کنند. در اکثر شهرها که در خرد اقلیم رایج COa قرار دارند در زمستان شرایط آسایش را فراهم می‌کنند ولی در روزها و شب‌های تابستان با استفاده از الگوی اقلیمی نمی‌توانند شرایط آسایش را فراهم کنند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که الگوهای فضاهای عملکردی اگر چه نمی‌توانند شرایط آسایش را در شب‌ها و روزهای تابستان در ساختمان‌های مورد مطالعه به طور کامل فراهم کنند اما ویژگی‌های کالبدی خانه عامل بسیار مهمی در تامین شرایط آسایش هستند. ایوان به عنوان یک عنصر اصلی در معماری ایران دارای ویژگی‌های کالبدی می‌باشد که بتواند باعث تسریع در تهویه بنا به ویژه در مناطق نوار ساحلی مازندران شود. اقلیم نقش اصلی بر شکل عنصر ایوان و ابعاد و تناسب آن ایفا نموده است. تناسب ایوان بر تهویه بنا موثر می‌باشد و تناسب کالبدی ایوان و عناصر سازنده آن بر رفتار حرارتی آن تأثیر می‌گذارد.

## منابع

### کتابها

- بختیار، ن. و همکاران. (۱۳۸۲). حس وحدت، تهران: نشر خاک.
- حائری، م. (۱۳۹۳). پژوهشی درباره کاربرد اصولی معماری خانه های سنتی/تاریخی در طراحی مسکن امروزی، ج ۱ و ۲، تهران: مسکن و شهرسازی.
- جوادین، س.ر.، و همکاران. (۱۳۸۹). تئوری سازی داده بنیاد و نرم افزار اطلس تی، تهران: موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی.
- صارمی، ع. و همکاران. (۱۳۸۸). ارزش های پایدار در معماری ایران، تهران: انتشارات سازمان میراث فرهنگی.
- محمودی، ع. (۱۳۹۵). بازنگری اهمیت ایوان در خانه های سنتی ایران، تهران: نشریه هنرهای زیبا.
- واتسون، د. و همکاران. (۱۳۷۲). طراحی اقلیمی، اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان، ترجمه وحید قبادیان، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

### مقالات

- امینیان، س. و همکاران. (۱۳۸۷). "مفاهیم و تعاریف عناصر و فضاهای عملکردی در مسکن روستایی خلیج فارس"، فصلنامه آبادی شماره ۶، ص ۴۴.