ارزیابی آسایش اقلیمی در مساکن روستایی شمال دشت قزوین با روش ET و شاخص PET

حسین اینانلو[۱]، دکتر حسین محمدی[۲]

۱ ـ دانش آموخته‌ی دکترای تخصصی اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲ ـ استاد آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

در رویکرد هم‌سازی انسان با طبیعت، مسکن موضوع مهمی است که همگونی آن با محیط می‌تواند گام ارزنده‌ای در جهت تعدیل بحران انرژی و چالش‌های زیست‌محیطی باشد. در این میان روستاها و روستا- شهرهای واقع در حوزه منظومه‌های شهری اهمیت قابل توجهی را دارد. در این پژوهش ابتداً با استفاده از آمارنامه نفوس و مسکن در سال‌های؛ ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰، مطالعه‌ی جمعیتی به منظور تبیین ضرورت مطالعه‌ی مسکن روستایی شمال دشت قزوین صورت گرفت. سپس به استناد داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی داخل و مجاور منطقه، نقشه پهنه‌بندی اقلیمی در محیط GIS تهیه شد. در نهایت آسایش اقلیمی منطقه با روش تجربی دمای مؤثر (ET) و شاخص نرم‌افزاری دمای معادل فیزیولوژیکی (PET) محاسبه و نقشه‌های آسایشی مربوطه تهیه گردید. یافته‌های پژوهشی نشان داد؛ مطالعه‌ی مسکن روستایی منطقه توجیه جمعیتی دارد. همچنین نقشه اقلیمی منطقه، تغییر اقلیم را از نیمه‌خشک به خشک در امتداد شمال‌غرب به جنوب‌شرق نشان داد. دوره‌ی آسایش اقلیمی نیز در حرکت به سمت جنوب‌شرق کاهش معنی‌داری را معرفی کرد. به عنوان نتایج این پژوهش، موارد اجرایی از قبیل: اجرای معماری فشرده همراه با دیوارها و سقف سنگین، جایابی ایوان در شمال شرق خانه، تعبیه بازشوهای سقفی و کاربست آجر در نمای ساختمان، قابل پیشنهاد است.

کلید واژه ها: آسایش اقلیمی، دشت قزوین، دمای مؤثر(ET) ، دمای معادل فیزیولوژیکی PET.

مقدمه

در دنیای امروز، چالش انرژی و بحران‌های زیست‌محیطی از اصلی‌ترین تبعات تجمیع و گسترش سکونتگاه‌ها محسوب می‌شود. بر این اساس و به گزارش موسسه‌ی دیده‌بان جهانی، ساختمان‌ها با مصرف حدود ۴۰ درصد از انرژی تولیدی جهان، عامل ایجاد حدود ۴۰ درصد از دی‌اکسید گوگرد و اکسیدهای نیتروژن هستند. این ترکیبات بوجود آورنده‌ی باران اسیدی و تسهیل کننده‌ی شکل‌گیری دودمه است (کمال، ۲۰۱۲، ص ۸۵). مطالعه‌ی گذشته‌ی معماری ایران نشان می‌دهد، یکی از وجوه پررنگ در هم‌سازی محیطی تمدن ایران، معماری آن بوده است. از این رو، پلان، اجزاء و مواد ساختمانی خانه‌ها رنگ محیط را داشته است. بنابراین، شهر قدیمی به صورت منسجم و

پیوسته در برابر عوامل آب‌وهوایی پاسخگو بود (توسلی، ۱۳۹۱، ص ۱۰۱). تدابیر معماری مورد اشاره به طور هوشمندانه‌ای سازگاری با اقلیم خشک و خشن فلات ایران را به نمایش می‌گذاشت. در تداوم مبارزه با شرایط محیط خارج از ساختمان، تجربیات ارزشمندی در طراحی، ساخت و انتخاب مصالح در ساختمان‌های سنتی کشور نهفته است (محمدی، ۱۳۸۹، ص ۱۳۹). بنابراین اجزای بناها مثل بادگیرها و آب‌انبارها، مصالح ساختمانی چون کاه‌گل و ساروج، اشکال هندسی خانه‌ها مثل سقف‌های گنبدی، همگی گوی‌ای سازگاری محیطی نیاکانمان در معماری ایرانی بوده است. با آغاز حکومت پهلوی و الگوگیری از معماری غرب، هم‌سازی اقلیمی مورد کم توجهی قرار گرفت. اشتباه مضاعف ما از آنجا ناشی شد که نمونه‌های نامعقول معماری را با نقص فنی اجرا کرده‌ایم (رازجویان، ۱۳۸٤، ص ٤). نتیجه اینکه در وضع موجود معماری، مسکن ملبّس به جامه‌ی تجدد ناسازگاری اقلیمی و گریز از جنبه‌های زیباشناختی را تجربه می‌کند. این سیر قهقرایی در کنار تاراج بنیان‌های فرهنگی و تمدنی چالش‌های ناشی از هرزرفت انرژی و آلودگی هوا را نیز بر ما تحمیل می‌نماید. از طرف دیگر، پراکنش ناموزن فضایی شهرها و روستاشهرها نیز چالش‌های فوق را تشدید نموده است. راهکار پیشنهادی معماران و زیست-اقلیم‌شناسان اجرای معماری هم‌ساز با محیط است که در موضوع آسایش اقلیمی و با روش‌های تجربی و نرم‌افزاری شناخته می‌شود.

روش‌های تجربی: این روش‌ها مبتنی بر محاسبات دستی و استفاده از جداول و نمودارهای ابداعی توسط زیست-اقلیم‌شناسان می‌باشد. جدول ۱ نمونه‌های اصلی روش‌های فوق را معرفی می‌کند. در کشور ما با کاربست روش‌های فوق پژوهش‌های فراوانی انجام شده است. به عنوان مثال: کسمایی (۱۳٦۹) منطقه‌ی آسایش خرمشهر را تعیین کرده است. علیجانی (۱۳۷۳) ضمن تأکید بر لزوم توجه به مقضیات اقلیمی در طراحی مسکن، آسایش اقلیمی در معماری شهر تبریز را مطالعه‌ی نموده است. رازجویان (۱۳۸۸) در معرفی شاخص‌های آسایشی، به عنوان نمونه‌ی کار، آسایش گرمایی در شهرهای انزلی و سوسنگرد را تعیین کرده است. لشکری و همکاران (۱۳۹۰) آستانه‌های آسایش در خارج و داخل بناهای شهر اهواز را تعیین نموده‌اند. حجازی‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) در نگاهی جغرافیایی به معماری شهر سقز، به چارچوب‌های علمی در معماری و شهرسازی هم‌ساز با محیط اشاره نموده‌اند.

جدول ۱: روش‌های تجربی برای تعیین آسایش گرمایی (نگارنده، ۱۳۹۲)

عنوان روش	مبدع	تاریخ	چارچوب اصلی
ET (دمای مؤثر)	آندره میسنارد	۱۹۰۱	استفاده از فرمول محاسباتی
	مهندسان آمریکا	دهه ۱۹۲۰	استفاده از نمودارهای سایکرومتریک و دمای مؤثر
زیست- اقلیمی	ویکتور الگیی	۷۰- ۱۹٦۰	نمایش بر روی نمودار زیست اقلیمی
زیست- اقلیم‌ساختمانی	باروچ گیونی	دهه ۱۹٦۰	استفاده از نمودار سایکرومتریک و تدابیر معماری
ماهانی	کارل ماهانی	دهه ۱۹۷۰	استفاده از جداول، ارائه احکام معماری
اوانز	مارتین اوانز	دهه ۱۹۸۰	استفاده از جداول و ارائه احکام معماری
راحتی به افت	پن واردن	دهه ۱۹۷۰	بکارگیری نمودارها در دو حالت سایه و آفتاب

شاخص‌های نرم‌افزاری: در دهه‌های پایانی قرن بیستم و با آغاز مرحله‌ی نرم‌افزاری در علوم کامپیوتر، استفاده از نرم‌افزارها در پژوهش‌های اقلیم- معماری نهادینه شد. برای مثال؛ نرم‌افزار *Autodesk Ecotect* برنامه‌ای برای آنالیز کارایی ساختمان‌ها پیش از ساخت آنها می‌باشد. همچنین نرم افزار RayMan در دانشگاه فرایبورگ، طراحی گردید. این نرم‌افزار در کشور ما مورد استفاده‌ی فراوان قرار گرفته است. برای مثال: عطایی و هاشمی نسب (۱۳۸۹) پتانسیل‌های اقلیم توریستی استان سمنان در دمای معادل فیزیولوژیکی PET1 را به شکل نمودار ارائه کرده‌اند. اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از داده‌های روزانه، شرایط اقلیم آسایشی شهرهای: مشهد، اصفهان، رشت و کیش را با شاخص PET سطح‌بندی نموده‌اند. پژوهش حاضر در مطالعهٔای ترکیبی ضمن استفاده از روش ET2 شاخص نرم‌افزاری PET را نیز در تعیین آستانه‌های آسایش اقلیمی بکار گرفته است. از این رو، تفاوت‌های آسایش اقلیمی حاصل از کاربست روش ET و شاخص PET به همراه تفسیر اقلیمی آنها مورد اهتمام قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده در این پژوهش، داده‌های اقلیمی از ایستگاه‌های قزوین، مگسال و فرودگاه آزادی بوده است که در تهیه نقشه‌های GIS، آمار دیگر ایستگاه‌های داخل و پیرامون منطقه نیز مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین داده‌های جمعیتی شامل، جمعیت روستایی منطقه در سرشماری‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ مورد استناد بوده است. روش‌های مورد استفاده‌ی این پژوهش، در دو گروه سنتی و نرم‌افزاری قابل گروه‌بندی است. بکارگیری روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی شامل: دمارتن، کوپن، سلیانینوف، گوسن، آمبرژه و سطح‌بندی آسایشی منطقه در روش دمای مؤثر میسنارد، روش‌های سنتی این پژوهش قلمداد می‌شود. در روش‌های نرم‌افزاری، علاوه بر انجام پهنه‌بندی آب‌وهوایی و آسایش اقلیمی در محیط GIS از نرم‌افزارMet – Tab برای تولید داده‌هایی از قبیل: دمای تر و فشار بخار آب استفاده شده است. به عنوان نرم‌افزار اصلی باید به شاخص PET در نرم‌افزار RayMan اشاره ویژه نمود؛ بنابراین، سطح‌بندی اقلیم آسایشی، با روش سنتی ET و شاخص نرم‌افزاری PET و به شرح زیر انجام شده است.

روش سنتی و تجربی ET: برای سطح‌بندی آسایشی در این روش، ابتداً دمای مؤثر (ET) با استفاده از رابطه‌ی ۱ محاسبه و سپس مقادیر به دست آمده در جدول ۲ جانمایی گردیده است.

رابطه‌ی ۱: محاسبه‌ی دمای مؤثر میسنارد (هواشناسی گیلان) $ET = T - 0.4\,(T - 10)\,(1 - RH / 100)$

ET = دمای مؤثر RH = رطوبت نسبی (٪) T = دما (°c)

جدول ۲: درجه بندی ضرایب آسایشی حاصل از رابطهٔ میسنارد (هواشناسی استان گیلان)

دمای مؤثر (ET)	−۲۰ تا −۱۰	−۱۰ تا ۱/۶۷	۱/۶۷ تا ۱۵/۵	۱۵/۵ تا ۱۷/۸	۱۷/۸ تا ۲۲/۲	۲۲/۲ تا ۲۵/۶	۲۵/۶ تا ۲۷/۵	۲۷/۵ تا ۳۰
شاخص آسایش	خیلی سرد	سرد	خیلی خنک	خنک با آسایش	آسایش	گرم با آسایش	خیلی‌گرم	شرجی

شاخص PET: مزیت اصلی این شاخص ارائه بر حسب سلسیوس و ارزیابی در مقیاس زمانی روزانه و حتی ساعتی است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۱۰٤). در محاسبه‌ی PET، مدل MEMI[1] اساس کار محسوب می‌شود (ماتزاراکیس و آملونگ، ۲۰۰۸، ص ١٦٥). مدل MEMI بر استفاده از رابطه‌ی ۲ استوار است.

رابطه‌ی ۲: معادله‌ی توازن انرژی برای بدن انسان (ماتزاراکیس و آملونگ، ۲۰۰۸، ص ١٦٥).

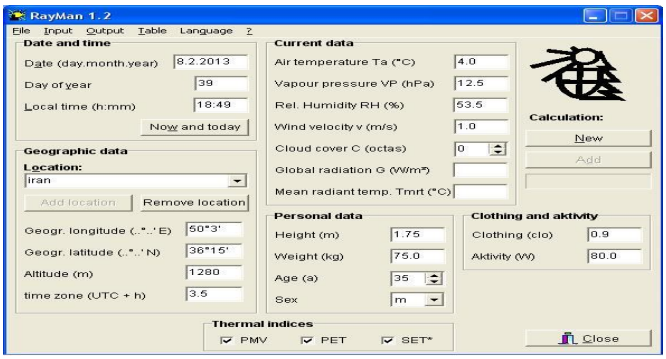
$$M + W + R + C + E_D + E_{RC} + E_{SW} + S = O$$

در این معادله؛ M میزان سوخت‌وساز یا انرژی تولیدی داخل بدن، W برونده کار فیزیکی، R تابش خالص انرژی بدن، C جریان گرمای انتقالی، E_D جریان گرمای نهان تبخیر از طریق پوست بدن (تعریق نامحسوس)، E_{RC} مجموع جریان گرما برای گرمایش و رطوبت‌دهی هوا، E_{SW} جریان انرژی ناشی از تعریق و تبخیر، و سرانجام S ذخیره جریان گرما برای گرمایش و سرمایش توده و جرم بدن است (ماتزاراکیس و آملونگ، ۲۰۰۸، ص ١٦٥). برای محاسبه‌ی شاخص PET داده‌های زیر در نرم‌افزار RayMan(شکل ۱) ثبت و نتایج در جدول ۳ جانمایی می‌شود.

* زمان و مکان: شامل؛ تاریخ، ناحیه زمانی و مختصات جغرافیایی ایستگاه مورد مطالعه‌ی.

* داده‌های اقلیمی شامل: دما، فشار بخارآب، رطوبت نسبی، سرعت باد، ابرناکی، تابش و میانگین دمای تابشی یا Tmrt. در این بین Tmrt اهمیتی ویژه دارد. عمده عناصر اصلی زیست- هواشناختی اثرگذار بر تراز انرژی انسانی در هوای گرم و آفتابی، در میانگین دمای تابشی Tmrt لحاظ شده است (ماتزاراکیس و همکاران ۲۰۰٦، ص ۳۲۳). پارامتر مزبور بیشترین تأثیر را در محاسبه‌ی PET داشته و چون به دست آوردن آن به سادگی امکان‌پذیر نیست، برای محاسبه‌ی آن از نرم‌افزار RayMan استفاده می‌گردد (عطایی و هاشمی نسب، ۱۳۸۹، ص ۳۱).

* داده‌های فیزیولوژیکی: شامل؛ سن، وزن، جنس، قد، نوع لباس (clo) و میزان فعالیت بدنی در فرد مورد مطالعه‌ی.



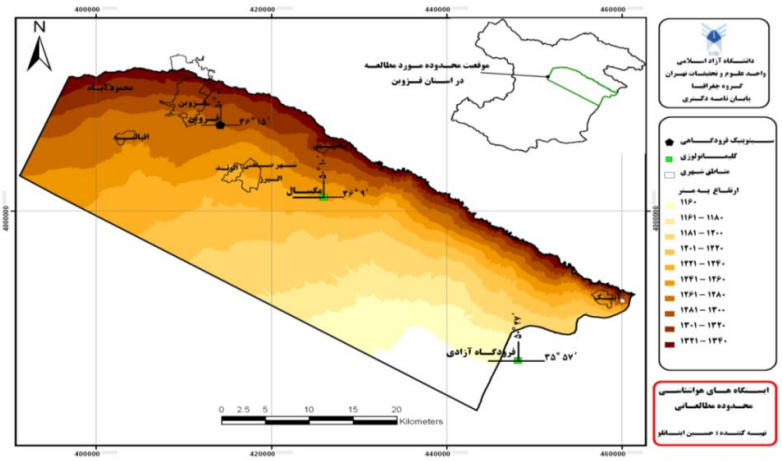
شکل ۱: صفحه ورودی نرم‌افزار RayMan (ماتزاراکیس و همکاران، ۲۰۰۰)

جدول ۳: مقادیر PET در سطوح مختلف حساسیت دمایی و تنش فیزیولوژیکی (ماتزاراکیس و آملونگ، ۲۰۰۸، ص ۱۶۶).

PET°c	کمتر از ٤	٨ -٤	١٣ -٨	١٨-١٣	٢٣ -١٨	٢٩-٢٣	٣٥- ٢٩	٤١-٣٥	بیشتر از ٤١
حساسیت دما	خیلی سرد	سرد	خنک	کمی خنک	راحت	کمی گرم	گرم	خیلی گرم	داغ/ شرجی
تنش فیزیو لوژیکی	سرمای بسیار شدید	سرمای شدید	سرمای **متوسط**	سرمای اندک	بدون تنش سرما	گرمای اندک	گرمای متوسط	گرمای شدید	گرمای بسیار شدید

موقعیت منطقه مطالعاتی

دشت قزوین با ٤٥٠٠ کیلومتر مربع وسعت در شرق استان قزوین و در بین پیش‌کوههای زنجان در غرب، رشته‌کوه البرز غربی در شمال و کوه‌های آوج در جنوب محصور شده و از سمت شرق با دشت ساوجبلاغ همگونی توپوگرافیکی دارد. این دشت در عرض جغرافیایی، از مدار ′٤٠ °٣٥ تا ′٢٠ °٣٦ شمالی و در طول، بین نصف‌النهارهای ′٣٥ °٤٩ تا ′٣٠ °٥٠ شرقی واقع است. پس از شکل‌گیری اسکلت کوهستانی استان، قسمتی از چاله‌ی فرونشسته‌ی دشت قزوین به شکل دریاچه‌ای کم عمق ظاهر و به تدریج با تبخیر آب دریاچه، کولاب‌های متعددی پدید آمد، در نهایت با خشک شدن کولاب‌ها، دشت قزوین به صورت کنونی درآمد (فامیلی و همکاران، ۱۳۹۰، ص ٤). شکل ۲، توپوگرافی منطقه و موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد.

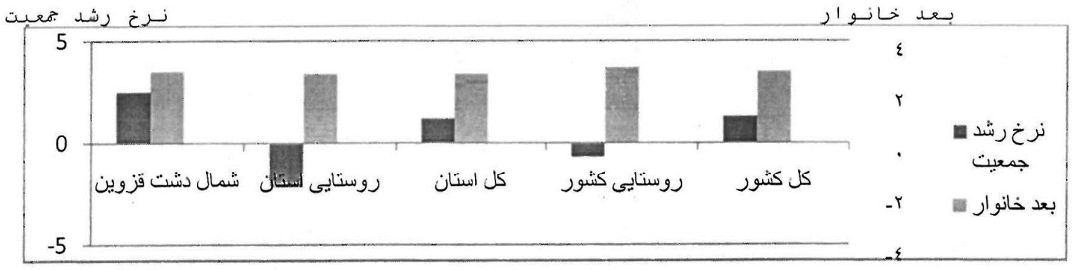


شکل ۲: محدوده، نقشه‌ی توپوگرافی و موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی در منطقه‌ی مطالعاتی (نگارنده، ۱۳۹۲)

یافته‌های پژوهش

با بکارگیری روش‌های تحقیق بر روی داده‌ها و آمار، یافته‌های پژوهشی در موضوع‌های زیر حاصل شد.

جمعیت؛ بر اساس شکل ۳، نرخ رشد جمعیت و تعداد نفر در خانوارِ روستاهای شمال دشت قزوین تفاوت‌های عمیقی را در قیاس با الگوهای حاکم برجمعیت روستایی استان وکشور نشان می‌دهد.



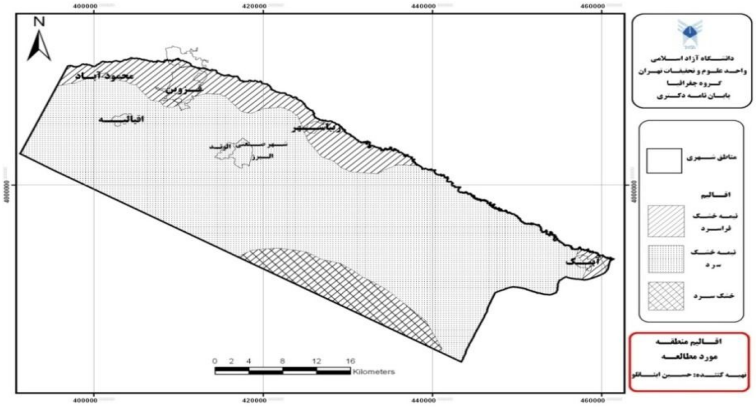
شکل۳ : مقایسهٔ جمعیت روستایی شمال دشت با کشور و استان قزوین در سال ۱۳۹۰ (نگارنده، ۱۳۹۲)

با توجه به شکل ۳ می‌توان گفت: در سال ۱۳۹۰ نرخ رشد جمعیت در منطقه مطالعاتی با ثبت عدد ۲/۵ درصد، در مقایسه با جمعیت روستایی و حتی روستایی- شهری استان و کشور، رقم بالایی را نشان داده است. در همین حال و در حرکتی معکوس نسبت به افزایش نرخ رشد، بعد خانوار در روستاهای منطقه با کاهش روبرو شده و در سال

۱۳۹۰ به عدد ۳/۵ نفر در هر خانواده تقلیل یافته است. تلفیق رفتارهای جمعیتی فوق، مهاجرپذیری در منطقه مطالعاتی را گواهی کرده و به مطالعه‌ی مسکن روستایی شمال دشت قزوین توجیه جمعیتی می‌دهد. **اقلیم؛** با توجه به جدول ٤ و شکل ٤، سیتره‌ی اقلیم خشک و نیمه‌خشک در شمال دشت قزوین، به همراه تشدید گرما و خشکی هوا در امتداد شمال‌غرب به جنوب‌شرق یافته‌ی اقلیمی این پژوهش محسوب می‌شود. کارکرد سیستم‌های سینوپتیکی در ترکیب با عوامل محلی، چهره اقلیمی فوق را رقم زده است. عمده‌ی سیستم‌های سینوپتیکی حاکم در این منطقه شامل: پرفشار جنب حاره در دوره گرم سال، آنتی‌سیکلون سیبری در دوره سرد و سیکلونهای مدیترانه‌ای در ماه‌هایی از طول دوره سرد و اوایل دوره گرم سال می‌باشد. در خصوص عوامل بارش‌زای منطقه، نقش سیکلونهای مهاجر مدیترانه‌ای کلیدی محسوب شده و عملکرد جبهه‌های گرم و سرد آنها بارندگی فراگیر در تمامی نقاط شمال دشت را سبب می‌شود. افزایش نسبی بارش در شمال و شمال‌غرب منطقه را باید به بارش‌های درون جبهه‌ای در نقاط کوهستانی و پایکوهی نسبت داد. زیرا علاوه بر بارش در اطراف جبهه‌های سرد و گرم سیکلون، داخل توده‌های هوا نیز به‌ویژه در هوای گرم و مرطوب، بعضی مواقع فرآیند صعود انجام می‌گیرد این نوع صعودها بیشتر از نوع همرفتی و یا کوهستانی است که اغلب داخل هوای گرم اتفاق می‌افتد (علیجانی، ۱۳۸۱، ص ۹۰). تغییرات محلی دما که نمود اصلی آن تشدید گرما از شمال‌غرب به جنوب‌شرق است، با وزش باد گرم‌وخشک راز از شرق توجیه اصلی خود را پیدا می‌کند. قدرت و وسعت فروبارهای حرارتی تابستانی در داخل ایران، شدت و جهت وزش باد راز را در دشت قزوین تعیین می‌کند؛ باد راز هوای گرم و خشک را وارد دشت می‌نماید (هاشمی، ۱۳٤۹، ص ٥٦). کاهش اثر بادهای کاتاباتیک در داخل و شرق منطقه، کم شدن عمق نفوذ باد خنک مه، کاهش ۲۵ دقیقه‌ای عرض جغرافیایی و کم شدن ۲۰۰ متری ارتفاع، از دیگر عوامل تشدید گرما در حرکت شرق‌سو محسوب می‌شود.

جدول ٤: تیپ‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی منطقه (نگارنده، ۱۳۹۲)

ایستگاه	کوپن	سلیانینوف	آمبرژه	گوسن، آمبروترمیک	
				خشک	مرطوب
قزوین	نیمه‌خشک سرد تا مدیترانه‌ای	نیمه‌خشک متوسط	خشک سرد تا نیمه‌خشک سرد	۱٦٥ روز	۲۰۰ روز
مگسال	نیمه خشک سرد	نیمه‌خشک شدید	خشک سرد تا نیمه‌خشک سرد	۱۷٥ روز	۱۹۰ روز
فرودگاه	نیمه‌خشک تا خشک سرد	نیمه‌خشک شدید	خشک سرد	۱۸۰ روز	۱۸٥ روز



شکل ٤: اقلیم شمال دشت قزوین به روش دمارتن اصلاح شده (نگارنده، ۱۳۹۲)

آسایش گرمایی: یافته‌های حاصل از محاسبات دمای مؤثر ((ETو دمای معادل فیزیولوژیکی ((PETدر ایستگاه‌های قزوین، مگسال و فرودگاه آزادی، الگوهای آسایش اقلیمی را به صورت زیر نشان داد.

*روش ET: نتایج منعکس شده‌ی این روش در جدول ۵، مشابهت الگوی آسایشی در ۱۰ ماه و تفاوت در ۲ ماه از سال را در سطح منطقه مطالعاتی شمال دشت قزوین، نشان می‌دهد.

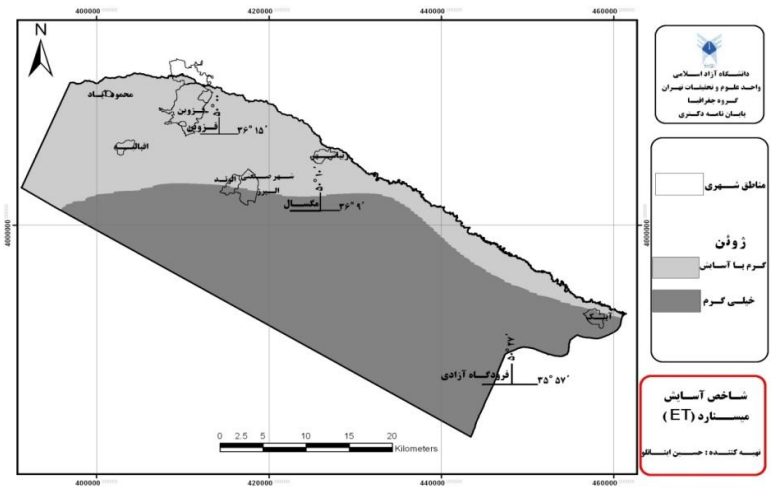
جدول ۵: ارزیابی شاخص ET در ایستگاه‌های قزوین، مگسال و فرودگاه آزادی (نگارنده، ۱۳۹۲)

ماه‌های سال	ایستگاه قزوین		ایستگاه مگسال		ایستگاه فرودگاه آزادی	
	ET°c	وضعیت آسایش	ET°c	وضعیت آسایش	ET°c	وضعیت آسایش
ژانویه	-۳/۵	سرد	-۲/۲۵	سرد	-۳	سرد
فوریه	-۱/۹	سرد	-۰/۳	سرد	-۰/۸	سرد
مارس	۲/۲	خیلی خنک	۲/۸	خیلی خنک	۱/۹	خیلی خنک
آوریل	۱۲/٦	خیلی خنک	۱۳/۱	خیلی خنک	۱۳/۱	خیلی خنک
مه	۱٦/٤	خنک با آسایش	۱۷/۵	خنک با آسایش	۱۷/۵	خنک با آسایش
ژوئن	۲۵/۲	گرم با آسایش	۲۵/٦	خیلی گرم	۲۷	خیلی گرم
ژوئیه	۲۷/٤	خیلی گرم	۲۷/۳	خیلی گرم	۲۸/۵	شرجی (داغ)
اوت	۲٦/۹	خیلی گرم	۲۷/۲	خیلی گرم	۲۷/۳	خیلی گرم
سپتامبر	۲٤/۲	گرم با آسایش	۲٤/۵	گرم با آسایش	۲٤/۵	گرم با آسایش
اکتبر	۱٤/۵	خیلی خنک	۱٤/۲	خیلی خنک	۱٤/۵	خیلی خنک
نوامبر	۳/۵	خیلی خنک	۲	خیلی خنک	۲/۱	خیلی خنک
دسامبر	-۰/۹	سرد	-۰/۲	سرد	-۱/۹	سرد

متفاوت با دو ایستگاه دیگر در جهت آسایش متفاوت با دو ایستگاه دیگر در جهت عدم آسایش

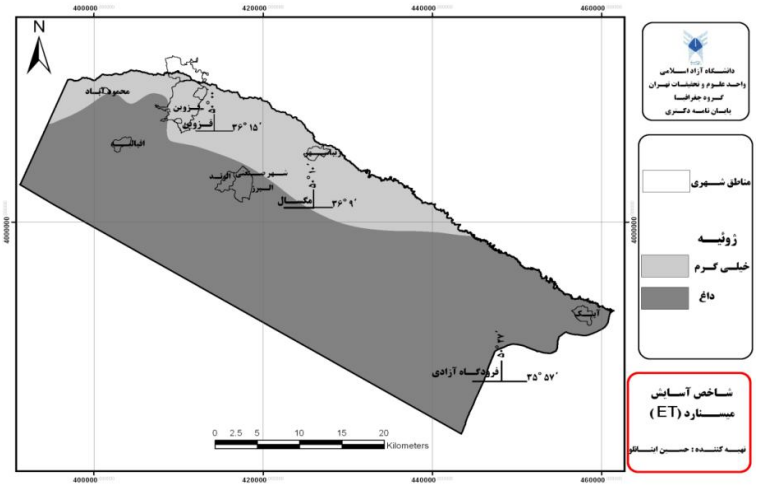
در تفسیر الگوی یکسان آسایشی منطقه در دوره‌ی ۱۰ ماهه باید گفت: از ماه اکتبر تا آوریل، عملکرد آنتی‌سیکلون سیبری در ورود توده هوای قطبی قاره‌ای و حاکمیت شرایط برّی ناشی از دوری از دریا در کارکردی سیستماتیک با کوتاه شدن طول روز و کم شدن زاویه تابشی خورشید، حالات غیرآسایشی را برای کل منطقه رقم می‌زند. در فصل بهار، حاکم شدن الگوهای فشاری و سیستم‌های سینوپتیکی در حال گذار از زمستان به تابستان و فراوانی ورود سیکلونهای مهاجر مدیترانه‌ای به همراه عوامل محلی از قبیل: بالا بودن رطوبت نسبی و متعادل بودن زاویه تابشی خورشید حالت خنک با آسایش را در ماه مه برای هر سه ایستگاه مطالعاتی فراهم می‌نماید. البته در خصوص ماه‌های مشترک ایستگاه‌ها باید گفت: اگرچه حالات آسایش در مه و سپتامبر و شرایط غیر آسایش در ماه‌هایی مثل دسامبر و ژانویه در هر سه ایستگاه یکسان است، اما فاصله عددی این ماه‌ها از آستانه‌های تعریف شده‌ی میسنارد تفاوت‌های معنی‌داری را نشان می‌دهد. برای مثال، در سپتامبر که هر سه ایستگاه از وضعیت گرم با آسایش برخوردار است، مقدار ET در دو ایستگاه آزادی و مگسال با عدد ۲٤/۵، به مرز نهایی وضعیت گرم با آسایش (ET=۲۵/٦) نزدیک بوده و در آستانه‌ی ورود به حالت خیلی گرم است. در حالی که در همین ماه مقدار ET در ایستگاه قزوین با میل کردن به عدد ۲٤/۲، از مرز ورود به حالت خیلی گرم دور شده و جایابی آن در وضعیت گرم با آسایش از اطمینان بالاتری برخوردار می‌شود. تفاوت در مقادیر ET برای ماه‌های ژوئن و ژوئیه به اوج می‌رسد. از این رو، همانگونه که

شکل‌های ۵ و ٦ نشان می‌دهد پهنه‌بندی آسایشی منطقه در هر یک از ماه‌های ژوئن و ژوئیه، دو پهنه‌ی متفاوت آسایشی را با تغییر نامطلوب از شمال‌غرب به جنوب‌شرق معرفی می‌کند.



شکل ۵: پهنه‌بندی آسایش اقلیمی شمال دشت قزوین در ماه ژوئن، با روش ET (نگارنده، ۱۳۹۲)

چالش آسایش گرمایی در جنوب و جنوب‌شرق منطقه و ظهور حالت خیلی گرم در ماه ژوئن (شکل ۵) و حالت داغ در ماه ژوئیه (شکل ٦) با اوج‌گیری گرمای ناشی از وزش باد راز و فزون‌گیری انرژی دریافتی از خورشید، توجیه می‌شود. همچنین می‌توان؛ کاهش ۲۵ دقیقه‌ای عرض جغرافیایی و افت ۲۰۰ متری ارتفاع را به عنوان عوامل جانبی مطرح نمود.



شکل ٦: پهنه‌بندی آسایش اقلیمی شمال دشت قزوین در ماه ژوئیه، با روش ET (نگارنده، ۱۳۹۲)

یافته‌های شاخص PET: با استفاده از نرم‌افزار RayMan مقدار PET، در ماه‌های مختلف سال و در سه ایستگاه؛ قزوین، مگسال و فرودگاه آزادی محاسبه و در جدول ٦ جانمایی گردیده است. محاسبه فوق برای شخصی با جنسیت مرد، سن ۳۵ سال، وزن ۷۵ کیلوگرم، قد ۱۷۵ سانتیمتر، مقدار clo برابر با ۰/۵ (لباس نازک و پنبه‌ای)، و با ضریب فعالیتی معادل ۸۰ وات (نرخ سوخت‌وساز با کار سبک) در نظر گرفته شده است. در نگاه تحلیلی به جدول ٦ و مقایسه‌ی آن با جدول ۵ (یافته‌های ET) باید توجه داشت که؛ شکاف آسایش اقلیمی بین ایستگاهی، در

شاخصPET بهتر، عمیق‌تر و کامل‌تر از روش ET نشان داده شده است. بنابر این الگوهای آسایش اقلیمی به دست آمده در شاخصPET با واقعیت‌های اقلیمی منطقه هم‌خوانی بیشتری دارد. از این رو، ایستگاه فرودگاه آزادی آسایش اقلیمی غیر بهینه‌تری را در قیاس با مگسال و بیش از آن در مقایسه با ایستگاه قزوین نشان می‌دهد. این ایستگاه در ماه ژوئن حالت گرم، در ماه ژوئیه وضعیت خیلی گرم و در ماه اکتبر حالت سرد را تحمل می‌کند. بنابر این، تعداد ماه‌های غیر مشابه در الگوهای آسایشی شمال دشت قزوین با یک ماه افزایش به سه ماه رسیده و ماه اکتبر را نیز در بر می‌گیرد.

جدول ٦: ارزیابی شاخص PET در ایستگاه‌های قزوین، مگسال و فرودگاه آزادی (نگارنده، ۱۳۹۲)

ماه‌های سال	ایستگاه قزوین		ایستگاه مگسال		ایستگاه فرودگاه آزادی	
	حساسیت حرارتی	تنش فیزیولوژیکی	حساسیت حرارتی	تنش فیزیولوژیکی	حساسیت حرارتی	تنش فیزیولوژیکی
ژانویه	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید
فوریه	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید
مارس	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید
آوریل	سرد	سرمای شدید	سرد	سرمای شدید	سرد	سرمای شدید
مه	خنک	سرمای متوسط	خنک	سرمای متوسط	خنک	سرمای متوسط
ژوئن	کمی گرم	گرمای اندک	کمی گرم	گرمای اندک	**گرم**	**گرمای متوسط**
ژوئیه	گرم	گرمای متوسط	گرم	گرمای متوسط	**خیلی گرم**	**گرمای شدید**
اوت	گرم	گرمای متوسط	گرم	گرمای متوسط	گرم	گرمای متوسط
سپتامبر	کمی گرم	گرمای اندک	کمی گرم	گرمای اندک	کمی گرم	گرمای اندک
اکتبر	**خنک***	**سرمای متوسط**	سرد	سرمای شدید	سرد	سرمای شدید
نوامبر	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید
دسامبر	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید	خیلی سرد	سرمای بسیار شدید

متفاوت با دو ایستگاه دیگر در جهت آسایش متفاوت با دو ایستگاه دیگر در جهت عدم آسایش

نتیجه‌گیری

ترکیب یافته‌های تحقیق در موضوع جمعیت، اقلیم و آسایش اقلیمی، بطور خلاصه نتایج زیر را نشان داد.

* رفتارهای جمعیتی منطقه به طور ویژه با الگوهای رفتاری حاکم بر مناطق روستایی استان و کشور متفاوت است. ویژگی‌های دموگرافیکی فوق با اثبات فرض «روستاهای شمال دشت قزوین درالگویی متفاوت از سایر نواحی روستایی استان و کشور با مهاجرپذیری و افزایش جمعیت روبرو هستند» به پژوهش توجیه جمعیتی می‌دهد.

* یافته‌های اقلیمی بر تغییر محلی اقلیم در امتداد شمال‌غرب به جنوب‌شرق به شکل افزایش خشکی، گرما، و ضریب قاره‌ای، تأکید داشته و فرض «تغییرات محلی اقلیم در امتداد شمال‌غرب به جنوب‌شرق» را تائید می‌کند.

* الگوهای آسایشی مندرج در جداول ۵ و ٦ پیروی حالات آسایش اقلیمی از تغییرات محلی آب‌وهوا را نشان می‌دهد. از این رو، فرض «تشدید حالات عدم آسایش اقلیمی در امتداد شمال‌غرب (قزوین) به مرکز (مگسال) و

اولی‌تر از آن جنوب‌شرق منطقه (فرودگاه آزادی)» تائید می‌شود. باید توجه داشت؛ در شمال دشت قزوین وضع موجود معماری مسکن روستایی با طراحی اقلیمی و تأمین سرمایش و گرمایش طبیعی بیگانگی عمیقی را نشان می‌دهد. به منظور پرهیز از استمرار رویکرد غیر محیطی جاری و در جهت قرابت با معماری پایدار، با تعیین و اجرای تدابیر طراحی اقلیمی ساختمان می‌توان از توان طبیعی دشت قزوین در راستای تأمین آسایش گرمایی بهره گرفت. با چنین رویکردی، استفاده از وسایل گرمایشی و سرمایشی به حالت کمینه خواهد رسید. در ارائه‌ی رهنمودهای طراحی معماری اقلیمی باید توجه داشت که تبیین آنها در چارچوب اصول فیزیک انرژی صورت می‌پذیرد. بر این اساس؛ حفظ آسایش حرارتی، از تعادل دما میان بدن و محیط اطراف ناشی می‌گردد (قبادیان و مهدوی، ۱۳۹۰، ص ۲۹). تبادل حرارتی طبق چهار اصل فیزیکی هدایت، جابجایی، تابش و تبخیر انجام می‌گیرد (قبادیان و مهدوی، ۱۳۹۰، ص ٤). در همین چارچوب و در جمع‌بندی از یافته‌ها و نتایج تحقیق، تدابیر معماری پایدار در مساکن روستایی منطقه، در دو محور پیشنهاد می‌شود.

الف: معماری و طراحی؛ در اجرای معماری هم‌ساز با اقلیم در منطقه‌ی مطالعاتی تدابیر زیر مد نظر می‌باشد.

۱- با توجه به تجارب عملی در مطالعاتی چون (آهوجا و رائو، ۲۰۰۵) و رعایت اصول تهویه طبیعی در طراحی ساختمان، تعبیه هواکش و بازشوهای محدود سقفی برای ایستگاه‌های قزوین و مگسال پیشنهاد می‌گردد. در ایستگاه فرودگاه آزادی، با توجه به میل اقلیم به تیپ بیابانی و با الگوگیری از تدابیر خنک‌شوندگی غیر فعال اقلیمی، اجرای هواکش مرکزی سقفی مورد نظر و پیشنهاد است.

۲- با عنایت به طولانی و شدید بودن دوره خشک سال در منطقه و الگوگیری از تجربه عملی در طراحی اقلیمی نواحی گرم‌وخشک (فتحی ۲۰۰۰) جایابی اجزاء ساختمانی حائل از قبیل: انباری و راه‌پله در جانب غربی ساختمان و مشبّک سازی جداره بیرونی آنها ضروت طراحی اقلیمی منطقه محسوب شده و پیشنهاد می‌گردد.

۳- با توجه به الگوهای وزشی باد مه و نسیم کوه به دشت، طراحی پنجره و اجزای تهویه هوا در شمالی و شمال‌غرب ساختمان به عنوان یک الزام در طراحی اقلیمی منطقه، به خصوص در ایستگاه قزوین پیشنهاد می‌شود.

٤- طراحی پیش‌آمدگی (سایه‌بان) برای پنجره‌های آفتاب‌گیر (رو به جنوب) به منظور بازدارندگی از ورود انرژی تابشی خورشید ضروری می‌باشد. مقدار پیش‌آمدگی و جوانب آن از نمودار ارتفاع و مسیر حرکت خورشید در روزهای آغاز و پایان دوره آسایش گرمایی پیروی کرده و برای هر ایستگاه بطور جداگانه قابل محاسبه است.

۵- به منظور بهره‌مندی از سرمایش تبخیری، طراحی فضای سبز سازگار با اقلیم خشک و نیمه‌خشک، در جوانب بیرونی و در مسیر فضاهای باز در طبقه همکف، بازشوهای جانبی و پنجره‌ها توصیه می‌گردد.

٦- طراحی فضای باز (ایوان و طبقه‌ی باز همکف) در شمال‌شرق خانه و با کاربری خواب و نشیمن تابستانی در دو ماه از سال برای ایستگاه قزوین و تا سه ماه برای ایستگاه‌های مگسال و فرودگاه آزادی مورد نظر است.

۷- در ساخت مساکن روستایی منطقه، اجرای معماری فشرده ضرورت پیدا کرده و توصیه‌ی اکید می‌شود. چرا که؛ در نواحی گرم و خشک و در طول روزهای تابستان، پائین بودن دمای بیشینه در داخل خانه امر مطلوبی است و برای این امر ساختمان باید متراکم ساخته شود (آهوجا و رائو، ۲۰۰۵، ص ۱۰۳).

٨- با توجه به چالش تعادل گرمایی از طریق تبادل تابشی و لحاظ کردن رهنمودهای معماری ماهانی اختصاص ٢٠ تا ٢٥ درصد از سطح بیرونی ساختمان به نورگیر و پنجره در ایستگاه آزادی و مگسال مناسب است. با عنایات به تعدیل شرایط اقلیمی در ایستگاه قزوین این مقدار می‌تواند تا ٣٥ درصد افزایش یابد.

٩- جایابی حوضچه‌ی آب در مسیر رو به داخل دیواره‌ی مشبک پارکینگ به منظور تأمین سرمایش تبخیری مورد پیشنهاد است. در اجرای تدبیر فوق الگوهای مطالعه‌های موردی (آهوجا و رائو، ٢٠٠٥، ص ١٠٧) معرفی می‌شود.

ب: سازه و مواد ساختمانی؛ با توجه به حاکمیت اقلیم خشک تا نیمه‌خشک در شمال دشت قزوین، استفاده از مصالح اقلیم ساخت با محوریت خاک رس و آجر فشاری توصیه‌ی می‌گردد. در این حالت ساختمان در تابستان نسبتاً خنک و در زمستان نسبتاً گرم باقی خواهد ماند (0www.yourhome.gov.au/technical, 201). مواد

ساختمانی فوق در اجزاء مختلف خانه و به اشکال مختلف زیر می‌تواند بکار گرفته شود.

١- استفاده از آجر فشاری و خاک رس (به عنوان ملات) در ساخت دیوارهای سنگین جانبی.

٢- اجرای سقف با مصالح سنگین و تاخیر گرمایی بالا و پرهیز از اجرای سقف شیب‌دار فلزی.

٣- عدم استفاده از سنگ، فلز و شیشه در نماکاری ساختمان و اولویت دادن به اجرای نمای آجری.

همچنین در انتخاب بازشوهای مساکن روستایی منطقه باید توجه داشت که؛ محافظت فضای داخلی خانه از نوسانات شدید دمایی حاکم بر بیرون ساختمان (روزانه و سالانه) استفاده از بازشوها و پنجره‌های دوجداره را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید.

منابع:

١- اسماعیلی، رضا و امیرگندم‌کار و مجید منتظری، ١٣٨٩، پهنه‌بندی اقلیم‌آسایشی خراسان رضوی با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک PET، دو فصلنامه پژوهشهای اقلیم‌شناسی، شماره ١ و ٢، صص ١٠١ تا ١١٤، مشهد

٢- پایگاه اطلاعاتی، اداره کل هواشناسی استان گیلان، تاریخ مراجعه ١٠/٥/ ١٣٩١، *www.gilmet.ir*

٣- پایگاه اطلاعاتی، اداره کل هواشناسی استان قزوین، تاریخ مراجعه ١٢/ ١٠/ ١٣٩١، www.qazvinmet.ir

٤- توسلی، محمود ١٣٩١، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم وخشک ایران، چاپ دوم، انتشارات تندیس نقره‌ای، تهران.

٥- جعفرپور، ابراهیم، ١٣٥٧، پژوهش‌های اقلیمی در غرب ایران، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

٦- رازجویان، محمود ١٣٨٨، آسایش در پناه معماری هم‌ساز با اقلیم، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

٧- سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال‌های ١٣٧٥، ١٣٨٥ و ١٣٩٠، مرکز آمار ایران.

٨- علایی طالقانی، محمود، ١٣٨٢، ژئومورفولوژی ایران، چاپ دوم، نشر قومس، تهران.

۹- عطایی، هوشمند و سادات هاشمی نسب ۱۳۸۹، بررسی پتانسیل‌های اقلیم توریستی استان سمنان با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیکی (PET)، دو فصلنامه پژوهش‌های بوم شناسی شهری (جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای) سال اول، شماره دوم، ناشر دانشگاه پیام نور. صص ۳۸ – ۲۷، تهران.

۱۰- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۱، اقلیم‌شناسی سینوپتیک، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.

۱۱- فامیلی، داریوش، علیرضا تنهایی‌وش، حسین اینانلو، حسین هاشمی و عباس علایی نسب، ۱۳۹۰، جغرافیای استان قزوین، چاپ یازدهم، شرکت چاپ و نشرکتابهای درسی ایران، تهران.

۱۲- کسمایی، مرتضی، ۱۳۸۹، اقلیم و معماری، چاپ ششم، نشر خاک، اصفهان.

۱۳- گروه مطالعاتی استانداری قزوین، ۱۳۸٦، مطالعات آمایش سرزمین، جلد اول، انتشارات استانداری قزوین.

۱٤- محمدی، حسین ۱۳۸۹، آب‌وهواشناسی کاربردی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۱۵- واتسون، دونالد، و کنت لبز، ۱۳۹۰، طراحی اقلیمی، ترجمه وحید قبادیان و محمدفیض مهدوی، چاپ سیزدهم، دانشگاه تهران، تهران.

16-Hassan Fathy (2000),Architecture for the Foor: An Experiment in Rural Egypt, published by University of Chicago Press.

17-Ahuja R. and Rao V.M 2005, Natural Cooling of Residential Buildings in Hot-Dry Climate, Asian Journal of Civil Engineering Vol. 6, Nos. 1-2, PP,101-111.

18- Mtzarakis A. and etl 2006, Modelling Radiation Fluxes in Simple and Complex Environments – Application of the RayMan Model,Biometeorol.pp,323 – 334.

19-Mtzarakis A. and Amelung B 2008 Physiological Equivalent Temperature as Indicator for Impacts of Climate Change on Thermal Comfort of Humans. Springer Science+ Business Media B.V.PP, 161 – 172.

20-www.yourhome.gov.au/technical (updates, 2010) Your Home Technical Manual,Commonwealth of Australia, CANBERRA date: 2013/5/20.

21- Arif kamal.M 2012 An Overview of Passive Cooling Techniques in Buildinds;Design Concepts and Architectural Interventions,Civil Engineering &Architecture Vol.55,No.1,pp, 84-97.