تجزیه و تحلیل اقلیمی شوادون‌ها در خانه‌های دزفول*

مهندس محسن بینا**
مربی گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۴/۵، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۶/۱۰/۱)

چکیده:

امروزه برای جبران صدمات انقلاب صنعتی بر طبیعت، بشر ناگزیر به اقداماتی شده است که بر اصول توسعه پایدار مبتنی باشد. این در حالی است که درسرزمین ما همانند بسیاری از نقاط دارای تمدن کهن اندیشه های مبتنی بر تعامل اندیشمندانه با طبیعت تا پیش از ظهور وبروز مظاهر مدرنیسم وجود داشته است. ساخت بناهای متناسب بااقلیم وبدون نیازبه استفاده از انرژی های فسیلی برای سرمایش وگرمایش با دستاورد حفظ محیط زیست ازجلوه های همین تعامل محسوب می گردد. مقابله با وضعیت آب وهوایی حاد خوزستان مهم ترین دغدغه معماران ودست اندر کاران ساختمان سازی از گذشته تا حال این دیاربوده است. بررسی و تحلیل یکی از روش های سنتی مقابله با این معضل اقلیمی را می توان مسئله اصلی شکل گیری این مقاله دانست. شوادون (Shavadoon) اززمان باستان یک مأمن مناسب برای فرار از تنگنای شدید اقلیمی بوده که تازمان معاصر استفاده از آن در دزفول رایج بوده است به‌طوریکه درهرخانه یک شوادون حفرشده است. این نوشتاردر ابتدا با بیان و معرفی بخش های مختلف شوادون ها نظیرصحن؛"کت"؛"دریزه"؛"تال" وپله پهن خصوصیات ویژه هریک را تبیین می کند. سپس با تجزیه و تحلیل عملکردهای متعدد آن، عواملی را که موجب خنکی آن شده مورد بررسی قرار می دهد و درنهایت نکاتی راکه طراحان ودست اندرکاران می توانند از شوادون وخصوصیات اقلیمی آن اقتباس نمایند پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی:

اقلیم، شوادون، کت، زمین، پایداری، دزفول.

* این مقاله به روش برداشت میدانی از خانه های دزفول که هم اکنون نیز مورد بهره برداری قراردارند تهیه شده است.

** تلفن: ۰۶۴۱-۶۲۶۸۰۰۰ نمابر: ۰۶۴۱-۶۲۶۶۶۶۶، E-mail: bina@jsu.ac.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی ازخصوصیات بشرتوانایی غلبه برناملایمات پیرامونش می باشد. افراد موفق توانایی آن را دارند که بابهره گیری ازمنابع علمی وتجربی، تنگناها را تبدیل به امکانات مناسب نمایند. ما درمعماری مناطق مختلف ایران شاهد روش های گوناگونی برای تنظیم شرایط محیطی ساختمان هستیم. در شمال جلگه وسیع خوزستان بخصوص در منطقه دزفول که دارای بسترسخت "کنگلومرایی"[1] می باشد (امام(اهوازی) ،۱۳۸۲، ۳۱)؛ درراستای برقراری تعامل درست با محیط، امکان ساخت بخشی ازفضای ساختمان درون زمین فراهم شده است. ساخت شوادون‌ها و شبستان هایی (پورعلی،۱۳۸۴، ۵۹)[2] که در دل زمین دردوسطح مختلف ساخته می شده روش بسیارمناسبی برای پایداری شرایط زیست درساختمان های دزفول بوده است.

در این مقاله مسئله ای که مدنظر قرار گرفته این است که چگونه می توان انرژی برودتی شوادون را توجیه نمود و از مواهب ارزشمند آن برای بهینه سازی فضاهای معماری بهره مند گردید؟ با این مقدمه، در ابتدا به معرفی این عنصر اقلیمی بسیار مهم از ساختمان های دزفول پرداخته و سپس با بررسی ومطالعه اجزای آن از چگونگی و نحوه بهره برداری برودتی شوادون آشنا خواهیم شد و نهایتاً الگوبرداری ازنتایج تحقیق ارائه و توصیه خواهد شد.

روش تحقیق: روشی که دراین پژوهش و تحقیق انتخاب شده" برداشت میدانی" از شوادون های مساکن موجود می‌باشد. سپس با مطالعات کتابخانه ای برداشت ها مورد تجزیه وتحلیل قرارگرفته اند.

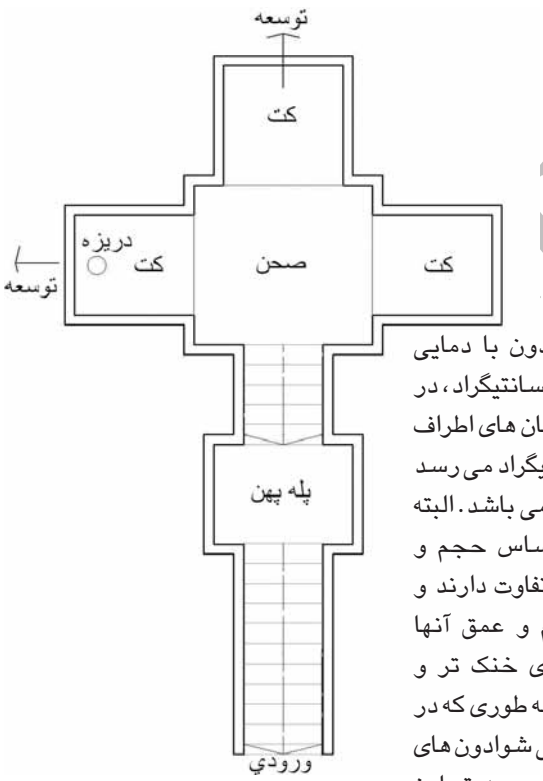
پیشینه تحقیق: در این زمینه تعداد متعددی از تحقیقات را درسطح پایان نامه های فوق لیسانس معماری می توان جستجو کرد که ازآن نام برده اند که ارزنده ترین آنها پایان نامه چاپ شده دوتن از دانشجویان دانشکده هنر های زیبا در سال ۵۲-۵۳ می‌باشد. ایرج افشار نیز درکتاب خود همانند سایر کتب قدیمی فقط ازآن نام برده است. برخی ازسفرنامه نویسان نیزازآن به‌عنوان یک فضای خنک یادکرده اند. البته اندازه گیری متوالی دمایی از فضاهای شوادان و تحقیقات خاص و گسترده در این باره از ویژگی های منحصر بفرد این تحقیق است. امید است نتایج سودمندی را برای طراحان وپژوهشگران جهت استمراراندیشه توسعه مبتنی براصول پایدار ببار آورد.

۲ - تعریف

کلمه شوادون چنانچه در کتاب "شهرهای ایران درروزگارپارتیان وساسانیان" آورده شده از ریشه " شوتاپواتا" است (عنایت ا له ،۱۳۷۷، ۲۹۲)[3]. این واژه که در قدیمی ترین متون در رابطه با فضاهای زیر زمینی به زبان پهلوی آمده است؛ به معنی "شریک بودن در کندن کت"می باشد. برخی از صاحبنظران آن را برگرفته ازترکیب "شب+آبادان" عنوان نموده اند ولی از آنجایی که اوج استفاده از شوادون در ساعات بسیار گرم، (ظهر) می باشد ؛ می توان به ریشه اولی بیشتر تکیه نمود.

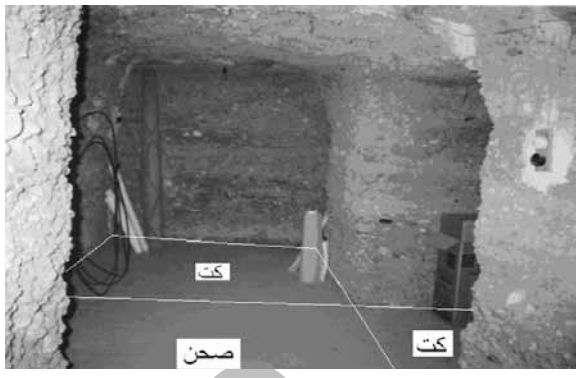
۲-۱ - شوادون

شوادون یک فضای خنک زیر زمینی در بناهای سنتی این منطقه است که با توجه به جنس بسیار محکم زمین آنجا (کنگلومرا) با حفاری در دل زمین (بدون اجرای دیوار و سقف (بعضاً با عمق بیش از ۱۰ متراز سطح زمین ایجاد می گردد که از آن در تابستان برای استراحت روزانه و همچنین نگهداری مواد خوراکی ودر کل نیازهای برودتی استفاده می شود. با کمی اختلاف سرداب هایی که در سایر مناطق ایران وجود دارند نمونه مشابه آن می باشند ، که از آن جمله سرداب های یزد را می توان نام برد. خنکای شوادون با دمایی حدود ۲۵° درجه سانتیگراد، در حالی که دمای خیابان های اطراف به ۵۴° درجه سانتیگراد می رسد بسیار شگفت آور می باشد. البته شوادون ها بر اساس حجم و عمقشان خنکای متفاوت دارند و هر چه قدر حجم و عمق آنها بیشتر باشد هوای خنک تر و پایدار تری دارند. به طوری که در زمان استفاده خنکی شوادون های کم عمق از ۲۷ درجه تجاوز نمی‌کند.



تصویر ۱- پلان عمومی شوادون .
(ماخذ: نگارنده)

Archive of SID



تصویر ۲- دراین عکس صحن وکتهای مجاورآن نمایش داده شده.
(ماخذ: نگارنده)

۲-۲ .اجزای شوادون(تصویر ۱):

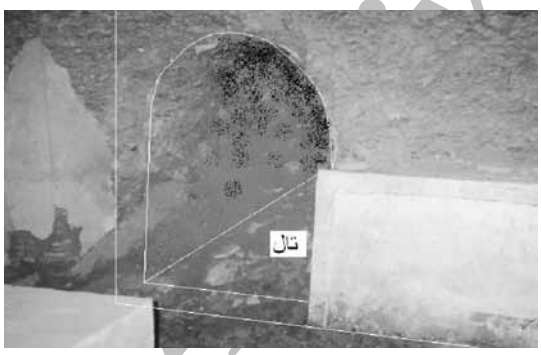
شوادون ها دارای اجزاءمتعددی هستند که در تصویرهای شماره(۱ و ۲) برخی از این اجزاء نشان داده شده اند. در این بخش به معرفی اجزاء مهم آن خواهیم پرداخت.

ورودی : (تصویر ۳) شوادون دارای یک ورودی نسبتاً عریض است (۱/۸ m ~ ۱/۲ m) که معمولاً در یک قسمت از حیاط قرار دارد . اما در برخی از موارد در یک ایوانچه در جنب حیاط قرار می گیرد و غالباً بدون در می باشد و برای تامین ایمنی دور آن را دیوار جان پناه اجرا می کردند. پلکان: از بدو ورود پلکان شروع و تا صحن شوادون ادامه دارد. غالباً شیب این راه پله ها زیادتر از پله‌های امروزی می باشد. پله پهن : معمولاً در پلکان قبل ازهر ۱۲ پله متوالی یک پله وسیع به عنوان پاگرد تعبیه می شود که عملکرد و سطح آن فراتراز یک پاگرد می باشد ودرمواقعی که تعداد استفاده کنندگان بیشتراز گنجایش شوادون باشد از فضای آن استفاده می‌شود. صحن: (تصویر ۲) صحن بخش اصلی شوادون با پلانی مربع می‌باشد (گاه نیز چند ضلعی اجرا می شود)(همان،۳۳۷)[۴].

در شوادون های بزرگ اختلاف سطح صحن از سایر قسمت ها موجب هویت بخشی به آن می شود (تصویر۶) و در کل صحن عامل وحدت دهنده و انتظام بخش به تمام قسمت های آن می با شد. کت[۵] به جز وجه اول صحن که به پلکان وصل است سه وجه دیگر آن به اتاقک هایی به نام کت متصل می باشد. کت ها حداکثر با یک اختلاف سطح از صحن جدا می شوند. تال[۶] (تصویر۵). کت‌های شوادون در برخی از موارد به شوادون های همسا یه با یک تونل یا دریچه وصل می شوند که به آن تال می گویند. در حقیقت تال ها شبکه ارتباطی زیر زمینی برای یک گروه خانه که ارتباط فامیلی یا همسایگی نزدیک دارند می باشد . خانه ای که در نزدیک رود خانه یا قنات واقع می باشد کانال اتصال دهنده آن تال می باشد. که در این صورت از کوران هوای بسیار خنک قنات نیز بهره مند می‌شوند. دریچه یا دریزه : بدون استثناء در برخی کت ها یا صحن شوادون هواکشی (داکت) جهت تهویه تعبیه شده است که نام در کوچک آن را به خود گرفته، و به آن دریزه گفته می شود. در شوشتر به آن سی‌سرا نیزمی گویند.

تصویر ۳-ورودی شوادون.
(ماخذ: نگارنده)

تصویر ۴- پله پهن ودید به صحن شوادون .
(ماخذ: نگارنده)



تصویر ۵- دراین تصویرمحل تال که به شوادون مجاورارتباط داردنمایش داده شده.
(ماخذ: نگارنده)

تصویر ۶- تفکیک کت از صحن شوادون بااختلاف سطح .
(ماخذ: نگارنده)

Archive of SID

البته برای توسعه شوادون هر یک از کت ها می تواند به صحن دیگری وصل شود که معمولاً صحن بعدی در سطح پایین تری قرار می‌گیرد در این صورت صحنی که در محور اصلی و در سطح پایین تری قرار دارد صحن اصلی نام می گیرد .سلسله مراتب در شوادون: از جمله ویژگی های معماری شوادون توالی فضایی و رعایت سلسله مراتب آن است. به طوری که رعایت این اصل معماری سنتی علاوه بر ایجاد ارتباط منطقی بین اجزاء و فضاهای مختلف آن موجب شده که در شوادون شاهد تنوع دمایی مطلوبی باشیم به گونه ای که عمیق ترین قسمت، سردترین فضا، پله پهن و کت های جانبی آن که دارای عمق کمتری هستند گرم ترین بخش شوادون می باشند. لذا درحالی که استراحت و خوابیدن بر روی پله پهن با رو انداز سبک (ملحفه) کافی می باشد، در کتهای انتهایی و عمیق نیاز به استفاده از پتو و روانداز مشابه می باشد.

۳. بررسی وضعیت دمایی شوادون

جهت شناخت وضعیت دقیق دمایی شوادون ها تعدادی از آنها را که پراکندگی مناسبی در سطح شهر داشته اند به عنوان مورد مطالعاتی انتخاب گردیده اند که در جدول شماره۱ مشخصات این نمونه‌ها ارائه گردیده است. در این انتخاب تاکید برآن بوده که برخی در محدوده بافت قدیم و تعدادی در حاشیه بافت و برخی دیگر در خارج از محدوده بافت قدیم واقع شده باشند تا احتمال تاثیرات اقلیمی بافت شهری بر آن قابل بررسی باشد. در این جدول شوادون ها به ترتیب موقعیت قرارگیری از شمال به جنوب مرتب شده و بر این اساس از A۱ تا A۵ کد گذاری شده اند که ستون سوم اختصاص به میزان عمق هر شوادون دارد و در ستون چهارم موقعیت آنها نسبت به بافت قدیم نمایش داده شده و در ستون آخر وضعیت بهره برداری از آن مشخص شده است (جدول ۱).

از نمونه های انتخاب شده در سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در روز اول هر ماه از تابستان برداشت دمایی صورت گرفته که میانگین دوساله آن در جدول شماره (۲) آورده شده است . در این جدول خنک ترین دماها برای نمونهA۳ ثبت شده که نسبت به سایرین دو ویژگی عمده دارد .اول عمق زیادتر و دوم موقعیت قرارگیری شهری که در بافت قدیم می باشد و گرم ترین برداشت ها مربوط به A۲ و A۴ می باشد که ورودی آنها مستقیماً به هوای آزاد راه ندارد(جدول ۲).

جدول ۱- نمونه های مورد مطالعه.

کد	نام مالک	عمق به متر	موقعیت	وضعیت بهره برداری
A۱	محمدحسین بینا	۷	حاشیه بافت قدیم سمت شمال	قابل بهره برداری(فن)
A۲	محسن بینا	۷,۳۰	خارج از بافت قدیم شمال شرق	قابل بهره برداری(فن)
A۳	تیزنو	۱۱	مرکزبافت قدیم مرکز شهر	انباري ميراث فرهنگي
A٤	دیده بان	۷,۷۰	حاشیه بافت قدیم مرکز شهر	انباری
A۵	سیدمهدی پورموسوی	۸,۵۰	خارج از بافت قدیم جنوب شهر	در حال استفاده بافن

(ماخذ: نگارنده)

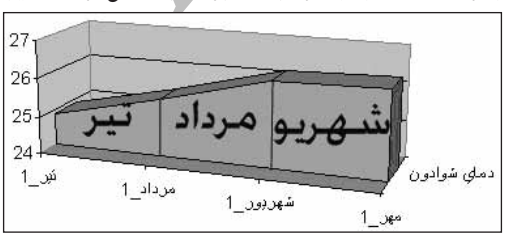
جدول ۲- دمای نمونه ها در تابستان.

تاریخ	DATE	A۱	A۲	A۳	A۴	A۵	میانگین
تیر_۱	۲۲-Jun	۲۵	۲۵,۳	۲۴,۵	۲۵	۲۴,۵	۲۴,۸۶
مرداد_۱	۲۳-Jul	۲۵,۵	۲۵,۸	۲۵,۵	۲۵,۷	۲۵	۲۵,۵
شهریور_۱	۲۳-Aug	۲۶,۵	۲۶	۲۶,۲	۲۶,۵	۲۶	۲۶,۲۴
مهر_۱	۲۳-Sep	۲۶,۵	۲۶,۵	۲۶,۲	۲۶,۵	۲۶	۲۶,۳۴

(ماخذ: نگارنده)

برای تحلیل دمای شوادون در این مقاله از میانگین دماهای پنجگانه جدول ۲ استفاده شده است . نمودار شماره ۱ تغییرات دمایی ماه‌های مختلف تابستان شوادون را نشان می‌دهد که بر اساس میانگین‌های فوق تهیه و ترسیم شده است .در این نمودار حرکت منحنی دما از ابتدا تا انتهای تابستان یک حرکت افزاینده می باشد که دلایل این حرکت در بند ۴- همین مقاله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

نمودار ۱ - دمای شوادون در تابستان برحسب سانتی گراد سلسیوس.



(ماخذ: نگارنده)

۳-۱- مقایسه دمای شوادون با دمای خارج در تابستان

در جدول ۳ میانگین دمای اول ماه های تابستان در سال های ۸۴ و۸۵ به همراه وضعیت دمایی خارج شوادون آورده شده است. نمایش گرمای ماکزیمم تابستان که به طور متوسط دسته کم ۱۹° درجه از حد آسایش انسان بالاتر است حاکی از یک تنگنای ویژه وشدید می باشد. دراین جدول نوسانات زیاد دما نیزمبین یک وضعیت حاد دیگری است.

جدول ۳-دماهای داخل وخارج شوادون در تابستان .

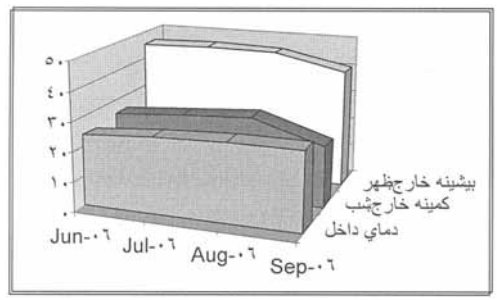
تاریخ	Date	دماي داخل	دماي خارج		
			کمینه	بیشینه	نوسان
تیر-۱	۲۲-Jun	۲٤,۸٤	۲۵,۲۵	٤۵,۵	۲۰,۲۵
مرداد-۱	۲۳-Jul	۲۵,۵	۲۷	٤٦	۱۹
شهریور۱	۲۳-Aug	۲٦,۲٤	۲۸,۵	٤۵,۵	۱۷
مهر-۱	۲۳-Sep	۲٦,۳٤	۲۱	٤۰,۵	۱۹,۵

(ماخذ: نگارنده)

Archive of SID

چراکه ۲۰° درجه اختلاف دما در یک روز اصطلاحاً " ظرف شیشه ای را نیز می ترکاند". علی رغم این مشکلات فیزیکی ناشی از نوسانات دمای منطقه، حداقل های دما می تواند به عنوان یک امکان مطرح گردد؛ که با این فرصت می توان به کالبد فضاهای زندگی امکان تنفس داد و همچنین وقت انجام برخی از امورسخت را در زمان افت دما برنامه ریزی کرد. قرار گیری منحنی های دمای داخل شوادون و خارج در نمودار ۲ امکان مقایسه را آسان می نماید. در این نمودار دمای شوادون در تابستان، علاوه بر دمای بیشینه از دمای کمینه ی خارج نیز خنک تر نمایش یافته است. نکته جالب تر پایداری و ثبات دمای شوادون می باشد. (نوسان دمای روزانه شوآدون کمتر از نیم درجه وقابل چشم پوشی می باشد) عدم وجود ماکزیمم و مینیمم توام در یک ماه و یا حتی کل فصل حاکی از یک ثبات دمائی بدون نوسان برای شوادون می باشد. چرا که نوسانات جزئی آن با عامل انسانی، ایجاد می شوند (بهره برداری و تهویه و ....). در هر صورت قرار گیری دمای شوادون در محدوده آسایش نیاز انرژی برودتی را در این فضا منتفی می سازد، البته نمایش مصرف (بامیانگین مصرف ماهانه kw2425 برق به ازائ هر خانه) ماهانه برق تابستان هرکدام از نمونه‌های فوق که برای تولید سرما به کار می رود در جدول ۴ ،ارزش استفاده از این فضا را دو چندان آشکار می سازد.

نمودار ۲ - مقایسه دمای شوادون با دمای خارج در تابستان.



(ماخذ: نگارنده)

جدول ۴- مصرف ماهانه برق برای تولید برودت در تابستان.

کد نمونه ها	A۱	A۲	A۳	A۴	A۵	میانگین
مصرف به کیلووات	۲۱۵۰	۲۵۰۰	--	۲۹۰۰	۲۱۵۰	۲۴۲۵

(ماخذ: نگارنده)

۳-۲- بررسی دمای شوادون در زمستان

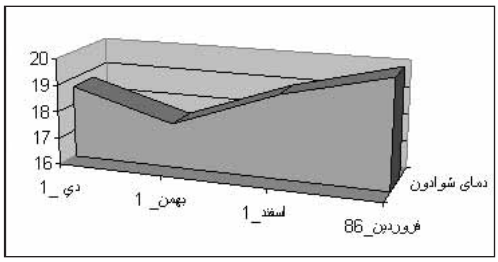
دماهایی که در زمستان ۱۳۸۵ از نمونه های مورد مطالعه، برداشت شده اند در جدول ۵ به نمایش درآمده اند. این جدول نشان می دهد سرمای هوای زمستان شوادون را تحت تاثیر خود قرار داده ودمای آن را پایین آورده است.

جدول ۵ - دمای نمونه ها در زمستان.

تاریخ	DATE	A۱	A۲	A۳	A۴	A۵	میانگین
دی_ ۱	۲۲-Dec	۱۸,۵	۱۹,۲	۱۸	۱۹	۱۹	۱۸,۷۵
بهمن_ ۱	۲۱-Jan	۱۷,۲	۱۷,۸	۱۷	۱۸	۱۸	۱۷,۶
اسفند_ ۱	۲۰-Feb	۱۹,۵	۱۹,۵	۱۸,۲	۱۹,۵	۱۹	۱۹,۱۸
فروردین_۸۶	۲۱-Mar	۲۰,۵	۲۰,۵	۱۹	۲۰	۲۰	۲۰

(ماخذ: نگارنده)

نمودار ۳- دمای شوادون در زمستان.



(ماخذ: نگارنده)

چنانچه در نمودار ۳ آمده است منحنی دمای شوادون با یک حرکت ملایم از ابتدای زمستان به سمت پایین حرکت می کند. ودر ماه بهمن به حد اقل خود۱۸° درجه می رسد ودراسفند ماه رو به افزایش می یابد.

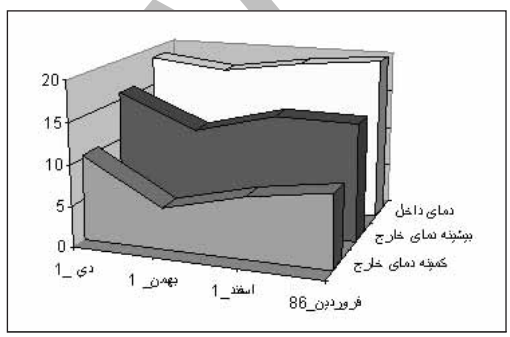
جدول ۶- دمای داخل وخارج شوادون.

تاریخ	Date	دمای خارج		دمای داخل
		کمینه	بیشینه	
دی_ ۱	22-Dec	10.5	16	18.7
بهمن_ ۱	21-Jan	5	12	17.6
اسفند_ ۱	20-Feb	7.5	14.5	19.04
فروردین_۸۶	21-Mar	9	14.5	20

(ماخذ: نگارنده)

جهت مقایسه دمای شوادون با دمای خارج می توان از جدول ۶ استفاده نمود. در این جدول دمای اول ماه های زمستان سال ۱۳۸۵ از داخل وخارج شوادون به عنوان نمونه آورده شده است . نمایش منحنی های مختلف در نمودار ۴ مبین یک وضعیت دمای خنک با فاصله ۱۶° درجه باحالت آسایش برای دزفول می باشد. این درحالی است که منحنی دمای شوادون از هر دو منحنی بیشینه وکمینه دما به محدوده آسایش نزدیک تر است.

نمودار ۴- مقایسه دمای داخل با خارج شوادون در زمستان.



(ماخذ: نگارنده)

فاصله ۳° درجه ای دمای شوادون با حد آسایش حاکی از یک وضعیت معتدلی است که با پوشیدن لباس مناسب به راحتی به دست می آید. در نتیجه لزوم هیچگونه وسیله گرمایشی ویامصرف انرژی برای متبوع نگهداشتن دمای شوادون حس نمی شود. که این وضعیت یک حالت پایدار مناسبی را نشان می دهد. نمایش میزان مصرف ماهانه گاز در فصل زمستان هرکدام از نمونه های مورد

Archive of SID

مطالعه(بامیانگین مصرف 3 ۳۴۲ به ازائ هرخانه) در جدول ۷ اهمیت اقتصادی شوادون را در مصرف انرژی بیان می کند

جدول ۷- مصرف ماهانه گاز برای تولید گرمایش در زمستان.

کد نمونه ها	A۱	A۲	A۳	A۴	A۵	میانگین
مصرف به متر مکعب	۳۶۵	۳۳۰	--	۳۷۰	۳۰۰	۳۴۲

(ماخذ: نگارنده)

٤- تحلیل برودت شوادون

برای یافتن دلیل چنین خنکایی درجوش گرمای این منطقه، ابتدا مطالعات مربوط به" زمین" و خواص آن در تراز پایین تراز ۰۰۰ ± ارایه می گردد، سپس به مطالعات" هوا"، یا ترازبالاتراز ۰۰۰ ± وتاثیر آن برشوادون پرداخته می شود.

٤-۱- زمین و دمای آن

دمای پوسته زمین در قسمت تحتانی حدود ۸۰۰° سلسیوس می باشد. که تقریباً بازاء افزایش هر صد متر ارتفاع سه درجه دمای آن کاهش می یابد (پ. بلووش،۱۳۶۹، ۲۳).. وسطح پوسته زمین بسیار خنک، تقریباً معادل دمای محیط می با شد. پوسته با وصل شدن به اجسام سرد یا گرم تر از این مقدار می تواند آن جسم را هم دمای خود کند بدون آنکه تغییر دمایی در کل پوسته زمین حاصل شود(مدنی،۱۳۷۴، ۲-۲۱۱) (با توجه به حجم و بزرگی زمین). قسمتی از پوسته زمین که ما در آن ساختمان سازی می کنیم سطح فوقانی آن است که دمای هوا می تواند آن را تحت تأثیر خود قرار دهد. لذا اگر آن را سرد و گرم کنیم بسته به عمق آن تأثیر پذیری آن کم یا زیاد می شود(پ. بلووش،۱۳۶۹، ۲۳). این بخش از زمین را با توجه به تغییرات دمای آن به دو قسمت تقسیم می کنیم.

یک- سطح رویه پوسته که طبقه همکف ساختمان روی آن بنا می شود. این سطح بر اثر گرمای فصول و شبانه روز بسته به جنسیت آن (خاکی، سنگی) به سرعت سرد و گرم می شود که مقدار تشعشعات گرمایی این سطح میزان دمای محیط ما را به وجود می‌آورد(مدنی ،۱۳۷۴، ۸۳ و ۸۶).

دو- سطح زیرین، که در آن طبقات زیرزمین ساختمان بنا می شود. این بخش از عمق تقریباً یک متری شروع و تا عمق های ۱۰الی ۲۰ متری نیز ادامه می یابد. تغییرات دمایی روزانه (که ۱۷° درجه است) بر زمین در عمق یک متری حداکثر یک درجه اثر می‌گذارد. از آن جالب تر دمای زمین در عمق چند متری است که تغییرات دمایی فصلی با تاخیر چند ماهه در آن اثر می گذارد. در نتیجه می توان سرمای زمستان و گرمای تابستان را برای شش ماه ذخیره نمود؛ و نهایتاً در عمق ۵.۶ متری دیگر تغییر دمای هوا اثری ندارد(همان، ۲-۲۱۱)[۷].

لذا بسته به جنسیت عمق زمین اگر به طریقی قسمتی از آن را سرد یا گرم کنیم فقط همان قسمت تحت تأثیر آن دما قرار می‌گیرد که میزان آن متناسب با زمان دمادهی می باشد و بعد از آن به آرامی (متناسب با زمان قبلی) هم دمای زمین می شود، و یا به عبارت دیگر زمین آن حرارت را در خود مضمحل می کند. برای مثال اگر ته یک چاه را باواردکردن هوای سرد خنک کنیم رویه سنگی و خاکی جداره چاه خنک می شود. و این سرما فقط تا عمق محدودی در زمین رسوخ می کند، و اگر خنک کردن چاه را قطع کنیم به مرور زمان پوسته زمین ابتدا دمای جداره چاه و سپس دمای هوای چاه را هم دمای خود می کند. البته این وضعیت بسته به دمای هوای سرد و همچنین مدت خنک کردن آن چندین روز یا هفته و ماه به طول می انجامد. پس به نوعی می توان گفت یخچال هایی را که پیشینیان ما ساخته ا ند براساس خصوصیت فوق توانایی نگهد اری یخ های زمستانی را برای مصرف تابستان دارا بوده است. به طوری که سرما در طول مدت زمستان به همـراه یخ های زمستانی،آن چنان چاله و زمین اطراف یخچال را سرد می کند که طول مدت حفظ یخ ها تا دو فصل بعد ادامه داشته باشد (قبادیان،۱۳۸۲، ۳۱۶ و ۳۳۷). البته تهویه و عدم تهویه آن در زمستان و تابستان نقش عمده ای است که به عهده معماری بنای یخچال و عوامل نگهدارنده آن بوده است.

۴-۱-۱-آسایش و دمای زیرزمینی در این منطقه:

بنابرآنچه در بالا آمده است خوشبختانه دمای زمین هم عمق شوادون درمحدوده دمای آسایش انسان می باشد. به همین دلیل از قدیم الایام مردم جهت حصول آسایش با ایجاد شوادون(که طبیعتا همدمای بستر پیرامون آن می باشد.) فضایی مناسب برای گذران ساعات بسیار گرم تابستان تعبیه کرده اند. باتوجه به اینکه تغییرات دمایی فصول مختلف پس از گذشت چند ماه برشوادون تأثیر یک درجه ای دارد. لذا جداره شوادون دارای دمایی حدود میانگین سالانه با شرایط مناسبی بوده، بر اساس آمار هواشناسی این میانگین° ۲۵ درجه ثبت شده است[۸]. در نتیجه، ایجاد بخشی از فضای زندگی در جوار چنین جداره ای نه تنها اتلاف دمایی دربرندارد بلکه به طور دایم تحت تأثیر آن خنک تر می گردد (قبادیان،۱۳۸۴، ۳۱۸). در نتیجه این جداره می تواند گرمای حاصله از جمعیت استفاده کننده و همچنین ورود ناچیز هوای گرم از بالا را بر طرف سازد. لذا زمین را می توان بهترین منبع انرژی با جدار و پوسته ای که نیاز به هیچگونه عایق کاری حرارتی ندارد، محسوب نمود.

٤-۲- هوا وتاثیر آن بر شوادون

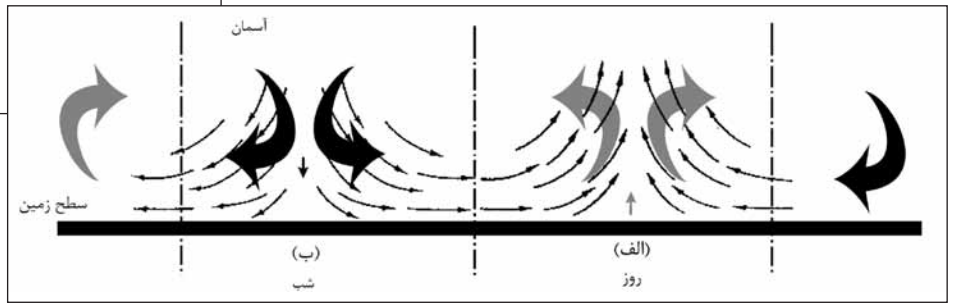
علاوه بر دمای زمین که موجب خنکی شوادون در تابستان شده تهویه هوای شوادون نیز نقش بسزایی در افزایش خنکی آن دارد. اگر هوای شوادون را با هوایی سردتر یا گرم تر از هوای طبیعی آن تهویه کنیم ضمن اینکـــه دمای هوایش تغییر می کند جداره های آن نیز گرمای خود را از دست خواهند داد. لذا برای سردتر کردن شوادون محل ها و منافذی جهت ورود و خروج (سیرکولاسیون) هوا تعبیه کرده اند تا در صورت ورود هوای سرد علاوه بر هوا، جداره های شوادون نیز سردتر از دمای زمین گردند.

Archive of SID

البته یافتن هوای سرد در تابستان های بسیار داغ خوزستان جهت این تهویه بعید و دور از انتظار به نظر می رسد. لذا می بایست به‌دنبال منبعی ازهوای سرد بود که تهویه از سمت آن شروع شود. این منبع هوایی "گنبد آسمان" است(قبادیان و مهدوی،۱۳۸۲ ، ۷۷).آسمان دارای هوای بسیار سردی است به طوری که هر چه قدر از سطح زمین بیشتر فاصله داشته باشیم به دمای سردتری دسترسی پیدا خواهیم کرد، و استفاده از آن به دو طریق مختلف در کتاب های " طراحی اقلیمی" و "هوا و اقلیم شناسی " عنوان شده است، که در بندهای ۴-۲-۱ و۴-۲-۲ ذیلاً تشریح می گردند؛ البته مجموع هر دو راه، موجب تهیه برودت فوق می باشد.

۴-۲-۱ . انتقال به وسیله جابجایی هوا:

در مواقعی که اختلاف فشار در راستای قائم باشد، جریانات عمودی هوا به وجود می آیند. در حالات عادی بالا و پایین رفتن هوا برای ما محسوس نمی باشد؛ ولی مسافرین هواپیما که دائماً در اثر جریانات صعود و فرونشینی هوا قرار می گیرند آن را کاملاً حس می کنند. گرم شدن هوای سطوح پایینی یکی از عوامل افزایش فشار هوا می باشد، که جریانات عمودی را تولید می کند (علیزاده، ۱۳۷۹، ۵-۷۴). روزها به دلیل وجود جریان هوای گرم شده سطح زمین به سمت بالا ،امکان رسیدن هوای سرد فوقانی به زمین نمی‌باشد. ولی شب ها که انرژی تابشی خورشید به زمین نمی رسد و جریان فوق قطع می گردد، فرصت مناسبی است تا هوای سنگین و سرد آسمان به سمت پایین حرکت کند (همان،۷-۷۶) (شکل۷). این جریان هوا درابتدا پشت بام ها را خنک می کند و سپس راهی حیاطها و قسمت های پست می شود (اگرمحیط زیست مان را با عوامل مختلف سایه ومرطوب کنیم این حرکت روبه پایین هوا سریع تر می گردد. مطالعه کمینه مطلق ماهانه دما در تابستان ومقایسه آن با دمای شوادون در جدول ۳ تاثیر این جریانات رابهتر نشان داده است). سپس وارد فضاهای زیرزمین که در پست ترین نقطه ساختمانند می شود. درنتیجه هوای خنک فوق در آن جا ذخیره می‌گردد تا در مواقع روز ساکنین از خنکای آن بهره مند شوند. البته، وجود گازهای گلخانه ای تأثیر چندانی در این جابجایی نمی تواند داشته باشد. ولی جریان افقی بادهای غالب این عمل را کندتر می‌سازد (همان، ۷۵) و برآیند جریان یک مسیر مایل خواهد بود.



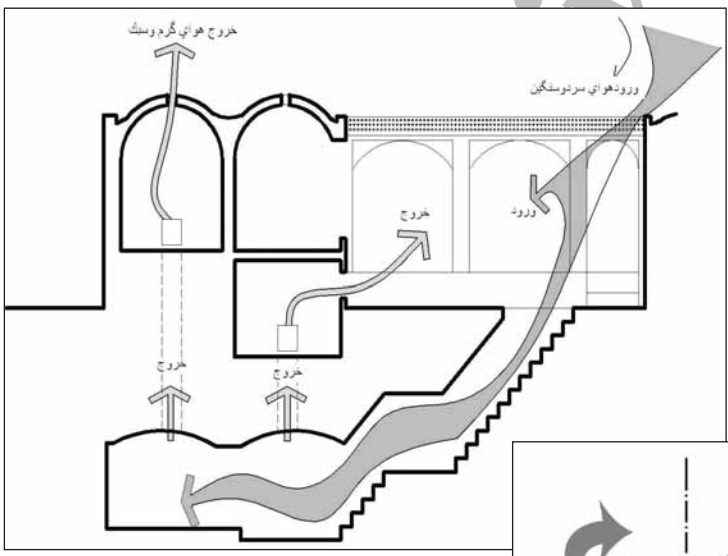
تصویر ۷- نمایش جهت حرکت جریان عمودی هوا در روز و شب
حرکات عمودی هوا در کانون های الف- همگرا و ب- واگرا
ماخذ: (علیزاده، ۱۳۷۹، ۷۷)

۴-۲-۲ . انتقال برودت در اثر تابش به آسمان

در شب ها به طرز مناسبی انتقال برودت در اثر تابش به آسمان امکان پذیر می شود(قبادیان و مهدوی،۱۳۸۲، ۷۶). در شب هایی که آسمان صاف است این تشعشع ها بیشتر زمین را خنک می کند (قبادیان،۱۳۸۴، ۳۲۱). ولی در شب های ابری یا غبارآلود که به لهجه محلی به آن "گلونه"[۹] گفته می شود. این ذرات مانع از تابش این تشعشعات می شوند؛ و از این طریق امکان انتقال به حداقل می‌رسد. البته چون جریان بادها در رسیدن چنین تابش‌هایی تاثیر منفی ندارد، استفاده ازاین روش برودتی بیشتر صورت می گیرد.

۴-۲-۳ . تهویه و منافذ شوادون:

ورودی و منافذ شوادون باید به گونه ای تعبیه شوند تا توانایی تهویه سریع در شب میسر باشد. ولی روز ها برای حفظ هوای انبار شده نباید تهویه ای صورت گیرد تا گرما وارد آن نشود. ورودی با دهانه نسبتاً وسیع در حیاط هوای سرد انتهای شب را که راهی پستی هاست به سمت شوادون هدایت می کند(ر.ک.به بند ۴-۲-۱). البته این هدایت وقتی حاصل می شود که هوای موجود در زیرزمین ابتدا خارج گردد. دریچه های شوادون نقش هواکش فوق را ایفامی کنند (تصویر۸). آنها هوای گرم و سبک شده ی روز گذشته را خارج می کنند تا جا برای ورود هوای تازه و سرد شب ایجاد گردد. در روز با توجه به اینکه حرکت جریان هوای گرم به طور طبیعی رو به بالا می باشد در صورت باز بودن منافذ نیز تهویه‌ای صورت نخواهد گرفت. مگر اینکه جریان بادهای منطقه



تصویر ۸- یک برش عمومی از شوادون-
چگونگی ورود هوای سرد شب وخروج
هوای گرم شده.
(ماخذ :نگارنده)

Archive of SID

به‌گونه‌ای جلوی برخی از منافذ، موجب افزایش فشار هوا و در برخی دیگر موجب کاهش فشار هوا شود تا جریان حرکت هوا از سمت منطقه پرفشار به سمت محل کم فشار، هوای شوادون را تهویه کند. لذا در طراحی شوادون محل بادشکن ها و احجام ساختمان به گونه ای در نظر گرفته شده که هیچگاه چنین وضعیتی حاصل نشود.

امروزه معمولاً با کمک فن و دستگاه های برقی هوای شوادون به داخل اتاق هامکش وانتقال داده می شود تا با تهویه آن در روز بدون رفتن به شوادون از خنکای آن استفاده نمایند. به این ترتیب فقط از هوای خنک آن استفاده می شود و سایرمزایای آن بلا استفاده می ماند.

نتیجه‌گیری

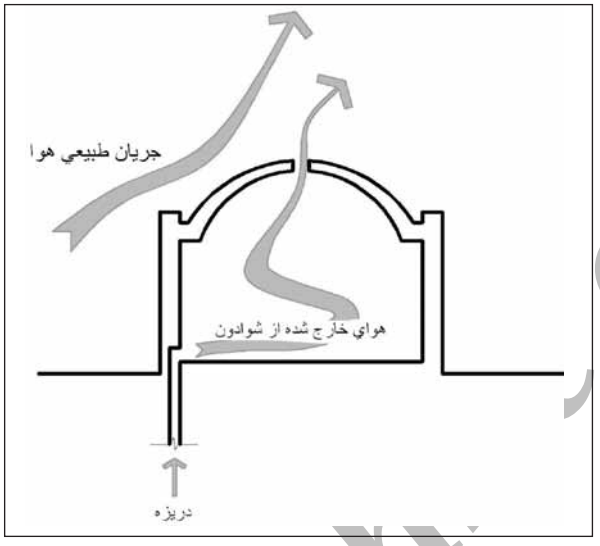
با توجه به موارد اشاره شده در بالا می توان دلایل خنکی شوادون ها و همچنین خانه هایی که در دزفول از شوادون استفاده می کنند را به ترتیب روند استفاده به صورت زیر برشمرد.

۵-۱ . تازه ترین هوای خنکی که در شوادون ها وجود دارد و مورد استفاده قرار می گیرد، هوایی است که از شب گذشته در شوادون نگهداری و ذخیره شده است. که با توجه به مقدار هوای خنکی که افراد خانواده نیاز دارند می توان حجم شوادون را تنظیم نمود. البته برای افزایش حجم هوای ذخیره شده از شبستان ها که در طبقه فوقانی شوادون واقع شده اند نیز استفاده می گردد.

۵-۲ . ذخیره سازی برودت در جداره های شوادون نکته دیگری است که دروسط فصل تابستان قابل استفاده می باشد. درروزهای بسیار گرم که تامین هوای سرد برای شوادون به ندرت صورت می گیرد، خنکای جداره ها، هوای شوادون را تحت تاثیر خود قرارمی دهد و شروع به خنک کردن آن می کند (با تبادل حرارت جداره ها گرمای هوای شوادون را جذب می‌کنند).

۵-۳ . در شهریورماه پس از مصرف سرمای ذخیره شده در جداره ها، ویژگی مطلوب دیگر شوادون که عامل دمای زمین است(همدمایی زمین و دمای آسایش که حدود ۲۵° درجه می‌باشد) به فعالیت می افتد و هوای شوادون را خنک می کند. حجم بستر اطراف شوادون به قدری زیاد و سنگین است که توانایی جذب دمای هوای آن را دارد. به گونه ای که دمایش از ۲۷° درجه تجاوز نکند تا تابستان به پایان برسد.

۵-۴ . نکته مهم دیگر نقش دریچه های تخلیه هوای شوادون است که باید به اتاق ها و فضاهای بنا ختم شوند تا بتوانند شب هنگام جریان هوایی را در اتاق ها ایجاد کنند. (با دمای حدود ۲۸° درجه سانتیگراد) تا گرمای ذخیره شده در دیوارها(با توجه به اینکه توصیه های طراحی اقلیم به ساخت دیوارها با زمان تأخیر زیاد است) با سرعت مضاعف [۱۰] تخلیه شده و سرد شوند (تصویر ۹) در این حالت است که فضاهای ساختمان برای روزبعد حداقل ۸ ساعت قابل استفاده باشند.



تصویر ۹- وضعیت تخلیه گرمای جداره های ساختمان در شب.
(ماخذ: نگارنده)

۶- پیشنهاد معیارهاوراهکارهادر طراحی جدید

- پیشنهاد می گردد حتی الامکان شوادون های موجود حفظ گردند وبا وضع مقررات تشویقی از سوی مراجع ذی ربط مانع پر کردن شوادون ها شوند.
- معرفی نمودن" زمین" بعنوان بهترین پناهگاه و عایق حرارتی، و توصیه به طراحی فضاهای مختلف ساختمان دردل آن، واختصاص زیرزمین به عملکردهای اصلی (نه فقط انباری وتاسیسات وپارکینگ و ...)[۱۱] نکته پراهمیتی می باشد چرا که در بیشتر پروژه ها با جایابی عملکردها در طبقه همکف وطبقات بعد از آن طرح ها بنا نهاده می شوند. که این امر سبب می شود تا طراحان یا از طبقه زیر زمین استفاده نکنند یا آن را برای عملکرد سکونتی در نظر نگیرند. می توان گفت که توصیه به استفاده از این بسترخدادادی برای ایجاد آسایش وصرفه جویی در مصرف انرژی نتیجه اصلی این نوشتاراست.

Archive of SID

- شوادون های ابنیه موجود ،مورد بهسازی وراه اندازی مجدد قرار گیرند. البته لازم است درخصوص حل معضلات رطوبت ونشت آب درآنها راهکارهای مناسب فنی ارائه گردد.
- نکته دیگری که طراحان می توانند به آن توجه داشته باشند استفاده از دمای مناسب زمین است که مکش و انتقال هوای موجود در حفره های آن (مانند شوادون) برای خنک کردن فضاهای موجود در سطح زمین و یا حتی خنک کردن دستگاههای تاسیساتی و نظایر آن می تواند بسیار موثر باشد.
- امکان ذخیره سازی هوای سرد در شوادون ها نیز نکته مناسبی است که به دلیل سنگینی هوای سرد به راحتی میسر می گردد. برای این کار علاوه بر هوای سرد شب هنگام می توان هوای اضافی سرد حاصله از کولرها که معمولاً از درزهای درو پنجره به هدر می روند را با طراحی مناسب مسیرها و راهروها به سمت شوادون هدایت نمود. تا پس از ذخیره سازی مورد استفاده واقع گردند.
- میزان اختلاف دمای به دست آمده بر حسب عمق های مختلف از زیرزمین ها نیز نکته قابل توجهی می باشد که می توان از آن بهره مند گردید. چنانچه در متن آورده شده اختلاف دمای سطح زمین با شوادون ها حدود ۲۰ درجه و با شبستان ها حدود ۱۷° درجه می باشد. این اختلاف ۳° درجه ای نشان می دهد در شرایطی که طراحان حفاری زیاد راترجیح ندهند، می توانند به اهمیت اختلاف ۱۷° درجه ای شبستان های کم عمق توجه کرده و با حفاری کم زمین به آن مقدار خنکی قناعت نمایند. و یا اینکه همانند اغلب خانه های دزفول که درآنها از ترکیب یک شبستان بزرگ با شوادون کوچک استفاده می شده به گونه ای عمل نمایند که هوای سرد شبستان حجیم از شوادون کوچک تامین گردد(ر.ک به شکل- ۹).

سپاسگزاری

مراتب سپاس وقدر دانی خود را جهت ویرایش و راهنمایی های جناب آقای دکتر جهانپور و کمک های جناب آقایان دکترپورموسوی، مهندس دیده بان و مهندس میثاقیان ابرازمی‌نمایم.

Archive of SID

پی‌نوشت‌ها:

۱ Congelomerate نام نوعی از جنس بستر زمین است که به دلیل دانه بندی مناسب شن وماسه وترکیبات آهکی؛ درمعرض رطوبت زمین بسیار سخت میشودکه به آن بتن طبیعی نیزمی گویند.
۲ شبستان: زیرزمینی که برای استراحت وزندگی نیز طراح شده باشد.
۳ (Shautapwata).
۴ در این کتاب ازشوادون آغامیرنامبرده شده که صحن آن هشت ضلعی می باشد.
۵ Kat.
۶ Taal.
۷ در این کتاب آمده است در عمق ۲۰ متری زمین دیگر تغییر دمای طبیعی وجود ندارد.
۸ سازمان هواشناسی سال ۱۹۹۹.
۹ Galoneh ابرهایی که در تابستان بسیار نزدیک به نظر می رسند را به لهجه محلی گلونه می گویند.
۱۰ در شب جریان هوایی که از شوادون خارج می شود (از داخل) به همراه جریان طبیعی هوا (از خارج) باسرعت مضاعف گرمای جذب شده جداره ها را تخلیه می کند.
۱۱ البته تامین نور طبیعی مناسب برای چنین فضاهایی نباید از نظر دور مانده شود.

فهرست منابع:

افشارسیستانی، ایرج (۱۳۷۳)، خوزستان وتمدن دیرینه آن، وزارت فرهنگ وارشاداسلامی، تهران.
امام(اهوازی)، سید محمدعلی (۱۳۸۲)، تاریخ جغرافیایی دزفول، دارالمومنین، دزفول.
پ. بلووش، بومرول (۱۳۶۹)، مبانی زمین شناسی، دانشگاه تهران، تهران.
پورعلی، حسنعلی (۱۳۷۴)، دزفول، افروز، تهران.
جزایری، علامه سیدعبداله (۱۳۸۴)، تذکره شوشتر، معتبر، اهواز.
دیولافوا، ژان (۱۳۶۴)، ایران کلده وشوش، فره وشی، دانشگاه تهران، تهران.
رازجویان، محمود (۱۳۶۷)، آسایش بوسیله معماری همسازبامحیط، دانشگاه ملی ایران، تهران.
رحیمی، فرنگیس وربوبی (۱۳۵۳)، شناخت شهر ومسکن بومی در ایران اقلیم گرم ونیمه مرطوب دزفول وشوشتر، انجمن دانشجویان دانشگاه تهران، تهران.
علیزاده (۱۳۷۹)، هوا واقلیم شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
عنایت ا له، رضا (۱۳۷۷)، شهرهای ایران درروزگارپارتیان وساسانیان، علمی فرهنگی، تهران.
قبادیان، وحید و مهدوی(۱۳۸۲)، طراحی اقلیمی، دانشگاه تهران، تهران.
قبادیان، وحید (۱۳۸۴)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، دانشگاه تهران، تهران.
کسمایی، مرتضی (۱۳۶۷)، اقلیم معماری، شرکت خانه سازی ایران، تهران.
مباشری، محمدرضا (۱۳۷۹)، آشنایی با فیزیک هوا، آستان قدس رضوی، مشهد.
مدنی، حسن (۱۳۷۴)، زمین شناسی عمومی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.
معماریان، غلامحسین (۱۳۷۲)، آب انبارهای یزد، دانشگاه علم وصنعت ایران، تهران.
هاریس، رابرت بایرت (۱۳۷۷)، هواشناسی عمومی، دانشگاه تهران، تهران.

Archive of SID