تأثير معطيات المناخ المحلي (الحرارة والرياح) على التصميم الحضري مدينة السليمانية كنموذج

م . ارام داود عباس[١]

١ قسم الجغرافية، كلية تربية العلوم الانسانية – سيد صادق ، جامعة السليمانية

پێکەوتی وەرگرتن: 7 ئاب ٢٠١٩، پەسەندکردن: 26 ئاب ٢٠١٩، بڵاوکردنەوە: ٢٥ کانونی یەکەم ٢٠١٩

مافی چاپ و بڵاوکردنەوە © ٢٠١٩ م . ارام داود عباس

پوختە :

کاریگەرییەکانی دەرئەنجامەکانی ئاووهەوا لە شاری سلێمانیدا ڕاستەوخوو چالاکە ، بە تایبەتی تیشکی خۆر وگەرمی وبا لە سەر دانانی نەخشەی یەکەکانی نیشتەجێ بوونی مۆدێرن ، ئاووهەوا کاریگەری لە سەر سروشتی ژیان لە ناو ماڵەکان ودەرەوەیاندا هەیە ، کە ئەمەش وادەکات کە هەوڵی چاکسازی کۆمەڵێك بابەت بدرێت لە بواری نەخشەدانان ودروستکردنی باڵەخانەکاندا ، بە تایبەتیش پێوانەی تیشك (الموازنة الاشعاعية) لە شاری سلێمانیدا بە کۆ (زائد) دەبێت .

لە ساڵەکانی (1990 – 2015) دەرئەنجامی تیشکی بەدەستهانوو بریتی بوو (72.55 کیلۆواط /م^2) لە گەڵ زیاد بوونی گۆشەی کوتنی تیشك کە دەگەیشتە لوتکە لە وەرزی هاویندا ولە رۆژە درێژەکاندا ، کە وای دەکرت بڕی تیشکی بە دەستهاتوو (گەیشتوو) لە وەرزی هاویندا بگاتە (22.24 کیلۆواط /م^2 /لە رۆژێکدا) کە ئەم بڕە زۆرەش پێویستی بە وزەیەکی زۆر هەیە بۆ فێنککردنەوەی دۆخی ناو ماڵەکان . لە بەر ئەم هۆکارە پێویستە لە سەر ئەندازیاری نەخشە دانەر گۆرانکاری لە نەخشەکاندا بکات لە ڕوانگەی گونجاندنی لە گەڵ بارودۆخە ناوچەییەکانەوە (ئاووهەوای ناوچەکە) لە شارەکەدا .

هەروەها پەیوەندی هەیە نێوان باو وئاڕاستەی ڕووی یەکە خزمەتگوزارییەکان بە ڕەچاوکردنی بۆشاییەکان ودابەشکردنی ڕێچکەکان بە تایبەتیش خێرای با لە هەندێك رۆژدا دەگاتە (15م / چ) کە ئەمەش کاریگەری دەبێت لە سەر دەستنیشانکردنی شوێنەکانی خزمەتگوزاری ناو ماڵ (چێشتخانە ودەست شۆر وئاودەست) هەر بۆیە بۆ مەبەستی خۆ بە دۆرگرتن لە بۆنی ناخۆش وکەڕووەکان لە ناو ماڵدا پێویستە ئەندازیاری نەخشەدانەر ڕەچاوی ئاڕاستە وخێرای جوڵەی با بکات لە ناو یەکەکانی نیشتەجێبوندا .

Summary :

The impact of local climate data in the city of Sulaymaniyah is direct and effective especially the sun, heat and direction of the wind on the design of the modern residential unit.

The climate affects the nature of life inside and outside the house, which requires concerning several effective parameters in the field of architecture and design, especially that the radiation budget for the city of Sulaymaniyah is positive and where the average value of radiation gained during (1990 - 2015) (72.55 kW / m^2) Peak in the summer seasons with increased length of day, where the amount of radiation received in the summer (22.24 kW/ m^2 / day).

This large quantity of heat needs energy to soften the atmosphere within the residential unit, and the engineering designer has to concern such power saving in the modern design of the housing unit taking into account the local climate conditions of the city. There is also a relationship between the wind and the direction of the residential unit and the proportion of openings and spaces and divisions of services of the house, especially that the wind speed in some days up to (15 m/s), which affect the choice of sites services house (kitchen and bathrooms).

In order to avoid the unpleasant odors and fungi inside the house, Designer should observe the flow of wind within the residential unit.

الخلاصة :

تعد تأثيرالمعطيات المناخ المحلي في مدينة السليمانية مباشر وفعال خاصة اشعة الشمس والحرارة والرياح على التصميم الوحدة السكنية الحديثة ، ويؤثر المناخ على طبيعة الحياة داخل وخارج المنزل مما يستدعي معالجة امور كثيرة في مجال العمارة والتصميم خاصة وأن الموازنة الاشعاعية لمدينة السليمانية تكون موجبة وحيث بلغت معدل قيمة الاشعة المكتسبة خلال (1990 – 2015) (72.55 كيلوواط/ م^2) مع زيادة زاوية سقوط الاشعة والتي وصلت ذروتها في فصول الصيف مع زيادة طول النهار ، حيث بلغت كمية الاشعة المستلمة في فصل الصيف (22.24 كيلوواط /م^2 /يوم) وهذه الكمية الكبيرة تحتاج الى طاقة لتلطيف الجو داخل الوحدة السكنية لذلك وعلى المصمم الهندسي تغير التصاميم الهندسية مما يراعي ظروف المناخ المحلي للمدينة . كذلك توجد علاقة بين الرياح واتجاه الوحدة السكنية ونسبة الفتحات والفراغات وتقسيمات خدمات المنزل خاصة وأن سرعة الرياح في بعض الايام تصل الى (15م/ثا) مما تؤثر على اختيارمواقع خدمات المنزل (المطبخ والحمامات) ، حيث لتفادي الروائح الكريهة والفطريات داخل المنزل على المصمم المعماري مراعاة انسياب حركة الرياح داخل الوحدة السكنية .

المقدمة :

يعتبر المناخ مفتاح التصميم المعماري المستدام حيث يؤثر المناخ على المسكن والراحة الحراية والصحية وعلى النشاطات الاجتماعية واستخدام الطاقة داخل المسكن ، لقد شهد مدن اقليم كوردستان العراق توسعاً كبيراً في المجال العمراني نتيجة الزيادة السكانية وتحسين الوضع الاقتصادي , بدون شك أن هذا التوسع أدى الى السيطرة على اراضي جديدة (زراعية) وبالتالي تغير خصائصها مما يساهم في تفاقم ازمة التلوث وذلك بسبب زيادة مساحات الابنية والشوارع على حساب الاراضي الزراعية دون الأخذ في الاعتبار تأثير معطيات المناخ المحلي على التصميم الحضري لتقليل من تلوث هواء المدن من جهة وتلوث هواء المسكن من جهة اخرى .

لقد طورت سكان مدينة السليمانية بناء مساكنهم بمرور الوقت حيث قاموا بوضع تصاميم مناسبة ليتحكم ولو نسبياً استثمار الظروف المناخية الموجودة (الاشعاع المستلم , درجة الحرارة , انسيابية حركة الهواء , الرطوبة) لأيجاد تصاميم سكنية تخلق ظروف سكنية صحية مريحة داخل المسكن مما يخلق توفير اكبر قدر ممكن من الراحة للساكنين فيها وبالتالي له تأثير كبير على صحة وراحة الافراد الذين يسكنون فيه والافراد الداخلين اليه .

مشكلة البحث :

1 – هل هناك نقص معرفي في تأثير دور العوامل المناخية في تحديد السمات العامة للعمارة الحضرية لمدينة السليمانية ؟

2 – ما هي العناصر المناخية التي تؤثر في تصميم الوحدة السكنية في مدينة السليمانية ؟

3 – هل الافراد الساكنين داخل الوحدات السكنية في مدينة السليمانية يشعرون بالراحة الحرارية والصحية ؟ وهل التصميم المعماري الموجود له دور في التغلب على التغيرات المناخية وتقليل من الطاقة المستخدمة ؟

فرضية البحث :

1 – ان هناك نقص معرفي وعدم ادراك علمي وفعلي لدور العوامل المناخية في التأثير على التصميم الحضري من الداخل والخارج .

2 – لأي منطقة معية عدة عناصر مناخية تؤثر في تصميم الوحدة السكنية ، لكن لمدينة السليمانية العناصر المناخية المؤثرة على الراحة الحرارية ووجود بيئة صحية لأي مشروع عمراني تتكون من (الاشعاع الشمسي ، درجة الحرارة ، الرياح ، الرطوبة) .

3 – ان التخطيط الحضري لأي منطقة سكنية جديدة لمدينة السليمانية مع مراعات الاتجاه واشعة الشمس تخلق نوع من الراحة الخارجية مع العلم ان التصميم المعماري مع مراعاة لاشعة الشمس ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة تخلق الراحة الحرارية والصحية داخل اي وحدة سكنية او مشروع عمراني وبتالي توفير الطاقة .

هدف البحث :

يهدف البحث الى معرفة العناصر المناخية التي تؤثر على قرار المهندس المعماري عند اتخاذ القرارات حول التصميم وايجاد البيئية المناسبة للوحدة السكنية من حيث الاحساس بالراحة الحرارية والصحية في تقسيم ووضع الفجوات و

الفراغات في مكان مناسب داخل الابنية ، وتقليل حجم اجهزة التكيف والتدفئة المستخدمة كعامل اقتصادي ، ومراعات البيئة والمناخ في تصميم البنايات وجماليتها .

أهمية البحث :

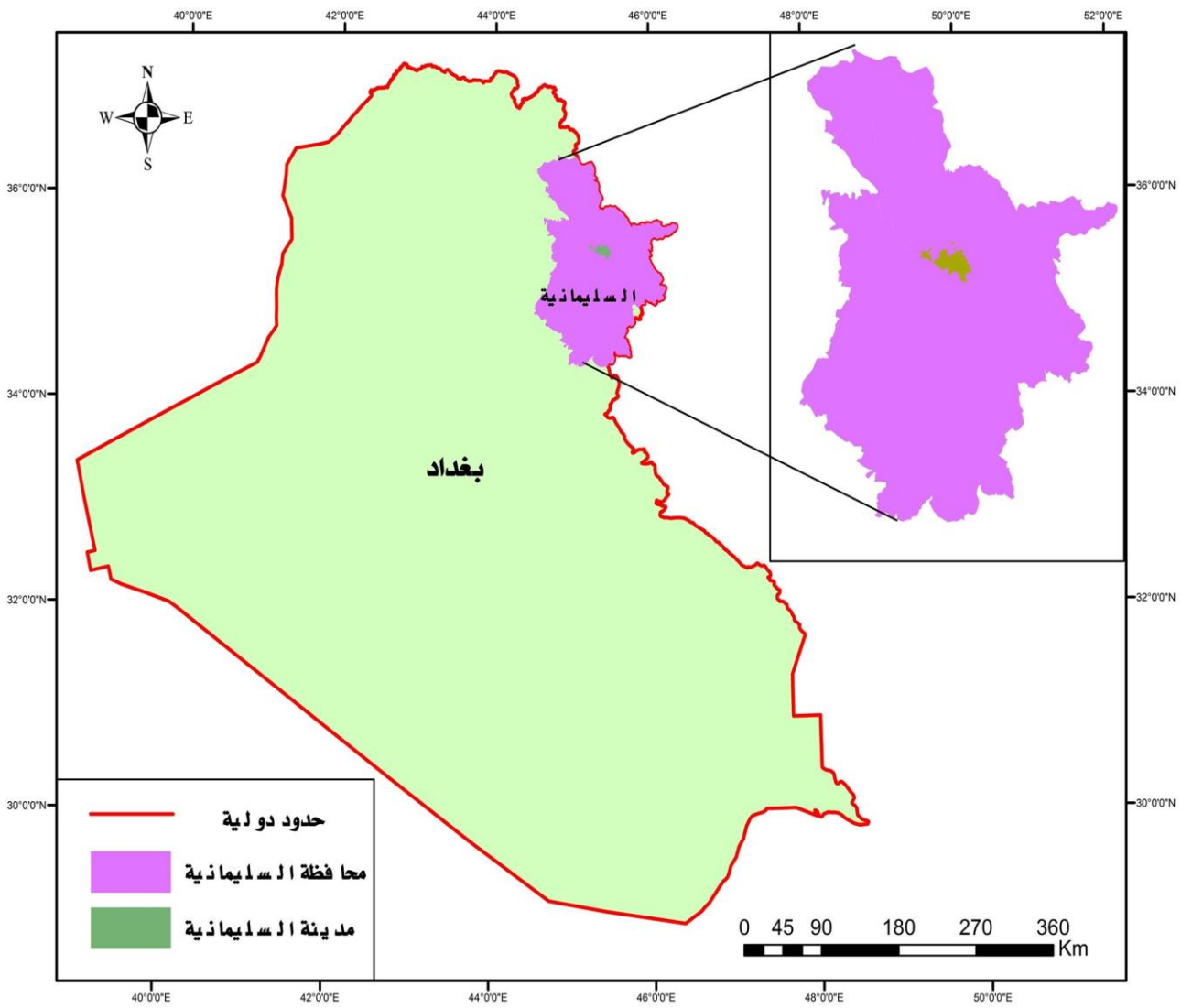
العناصر والمعطيات المناخية المحلية تؤثر على تصميم الوحدة السكنية ، ومن اجل ايجاد ظروف سكن صحي ومريح على المصمم استثمار المعطيات المناخية بشكل علمي دقيق والاستفادة من البيانات المناخية المحلية مما تؤدي الى خلق مناخ داخل المسكن يحقق الراحة للساكنين من حيث :

- ✓ كمية الاشعاع المستلم
- ✓ درجة الحرارة الملائمة
- ✓ انسياب الهواء
- ✓ الرطوبة

حدود البحث :

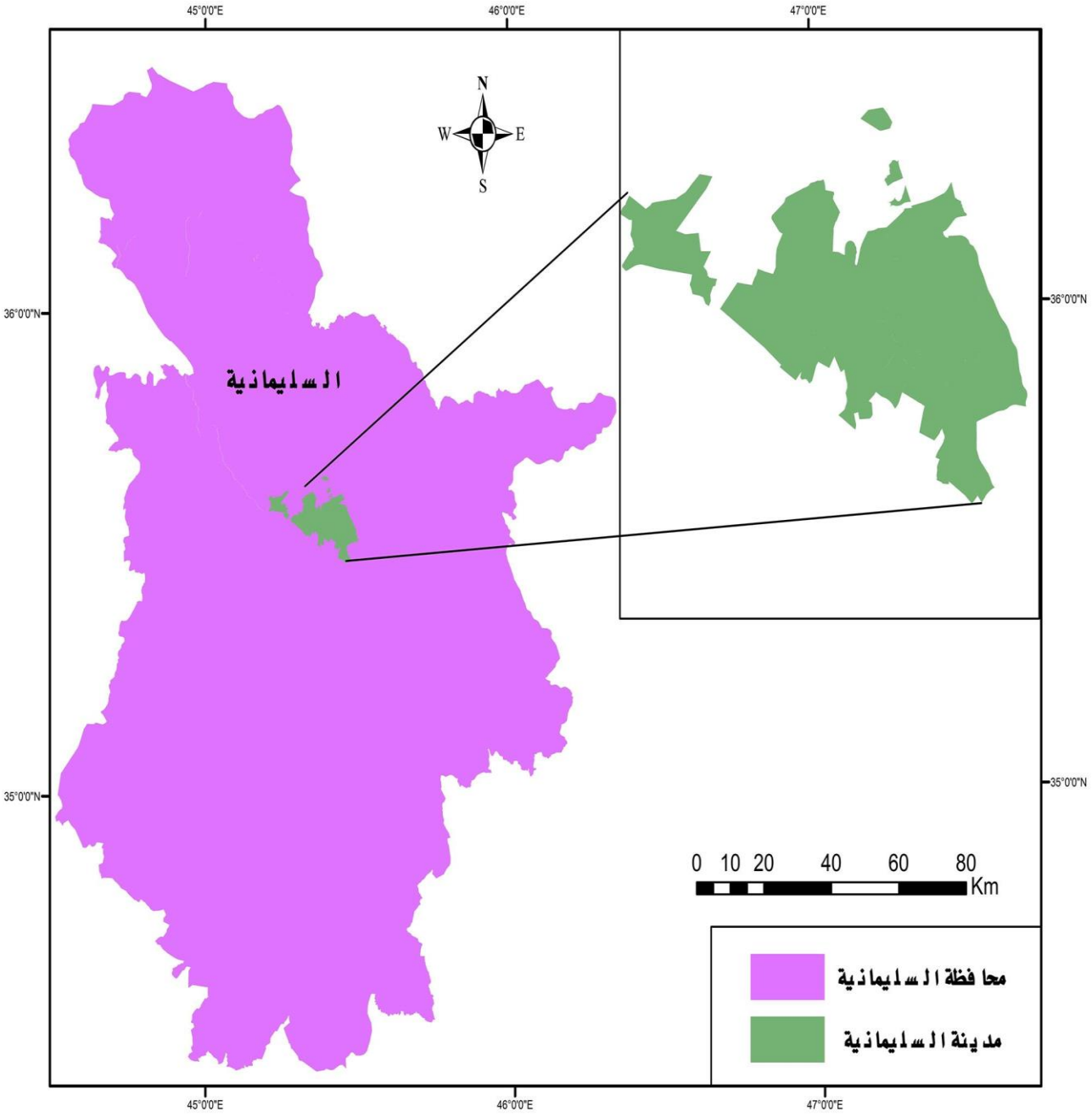
تقع مدينة السليمانية في الجزء الشمال الشرقي من العراق تحيط بها من الشمال والشمالي الشرقي جبل ازمر وجبل طويذة ويقع جبل برانان في جنوبها فتمتد سهل شهرزور شرقي المدينة وجغرافياً المدينة تقع ضمن المنطقة الجبلية ، اما فلكياً تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 4 74 35 – 7 09 35شمالاً , وخطي طول 02 68 45 – 01 89 44 شرقاً , البالغ مساحتها حوالي (180.6) كم^2 كما يظهر في الخريطة (1) ومعدل ارتفاع المدينة حوالي (780)م فوق مستوى سطح البحر , وتتكون مدينة السليمانية من (213) حي سكني (وەزارەتی شارەوانی وگەشتوگوزار ،2017 ،لا60) كما تظهر في الخريطة (2)

الخريطة رقم (1) محافظة السليمانية بالنسبة الى العراق



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.4 .

خريطة رقم (2) التخطيط الحضري للمدينة السليمانية مع احيائها السكنية لعام 2015



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc GIS وبيانات وزارة البلديات والسياحة ، رئاسة بلدية السليمانية ، قسم الخرائط و GIS ، بيانات غير منشورة ، 2016 .

المعطيات المناخية لمدينة السليمانية :

ان دراسة المناخ المحلي لأي مدينة معينة لأجل اقرار واجبات عملية في مجال الزراعة والثروة الغابية وكذلك في عملية تخطيط المدن وبناء المجمعات السكنية ومدن جديدة وفق معطيات مناخية تخلق الراحة الحرارية لساكنها واختيار المواقع الملائمة مناخياً للمعامل والمصانع وكذلك لخدمة المواصلات العامة ولأغراض الصحة العامة (احمد سعيد حديد واخرون، 1982، ص14). هناك عدة عناصر مناخية تؤثر على التصميم المعماري الحضري لمدينة السليمانية كونها مدينة جبلية ذات موقع جغرافي داخلي بعيد عن المؤثرات البحرية سواء أكانت على مستوى وحدة سكنية واحدة او على اساس تخطيط حضري شامل للمدينة والمتمثل ب :

1 - الاشعاع الشمسي Solar Radiation

يعد الاشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي ويساهم بأكثر من 99,97 % من الطاقة المستغلة في الغلاف الجوي وعلى سطح الارض , وهذه الطاقة هي المسؤلة عن جميع العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي كالاضطرابات الجوية والسحب والامطار والرياح والبرق والرعد وغيرها وتقلبات الطقس وتغيره من موقع لأخر ترجع الى وفرة الطاقة الشمسية (صباح محمود الراوى وعدنان هزاع البياتى، 1990، ص41). اذ يحدد زاوية سقوط الاشعاع الشمسي على سطح الارض حدة الاشعاع الشمسي اي كثافته ، اما طول مدة الشعاع الشمسي اي فترة السطوع فيتجدد من خلال تعامد الشمسي والموقع الفلكي (فليح حسن كاظم، 2005، ص154) .

فمقدار زاوية سقوط الاشعة في اشهر الشتاء على مر 25 سنة الماضية (كانون الاول = 32.3°وكانون الثاني = 34.4° وشباط = 42.8°) ، وكان معدل ساعات السطوع الفعلية لهذه الاشهر على التوالي (4.2 ، 4.7 ، 5.8 ساعة) كما موجود في الجدول (1) .

جدول (1)

الحد الاقصى للمتوسط الشهري لزاوية السقوط الشمسي بالنسبة الى الافق / درجات												
الاشهر	**ك2**	**شباط**	**اذار**	**نيسان**	**مايس**	**حزيران**	**تموز**	**أب**	**ايلول**	**ت1**	**ت2**	**ك1**
معدل 1990 - 2015	34.4	42.8	53.3	64.9	74.1	78.2	76.4	68.9	58.2	46.7	37.0	32.3
سطوع الشمس الفعلى / ساعات	4.7	5.8	6.7	6.6	9.8	12.0	11.9	11.5	10.5	8.2	6.2	4.2

المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على :

1 - وزارة النقل والمواصلات، دائرة الانواء الجوية في محافظة السلميانية، قسم الاحصاء ، بيانات غيرمنشورة ، 2016.

2 - NASA , Surface meteorology and Solar Energy , Available Tables , 2016 .

اما متوسط كمية الاشعة المستلمة على السطح الافقي خلال فصل الشتاء فقد بلغت (8.72 **kWh/m2/day**) وهذا تشكل 14.35 % من الاشعاع الكلي الواصل على الاسطح الافقي خلال السنة كما موجود في الجدول (2) ، وبلغ المتوسط الشهري لكمية الاشعة المستلمة على الاسطح الافقي خلال منتصف اليوم حوالي (1.25 **kW/m^2**) وهذا تشكل حوالي 16.44% من الاشعاع الكلي الواصل على السطح الافقي خلال منتصف النهار كما موجود في الجدول (3) ، اما متوسط الشهري لكمية الاشعة المستلمة على الاسطح الافقي خلال الايام الصافية فقد بلغت حوالي (12.71 **$kWh/m^2/day$**) ، وهذا تشكل حوالي 17.51% من الاشعاع الكلي الواصل على الاسطح الافقي خلال الايام الصافية للاشهر الشتاء والتفاصيل موجود في الجدول (4) .

جدول (2)

المعدل الشهري لتعرض الاشعاع الشمسي على السطح الافقي ($kWh/m^2/day$)												
الاشهر	**ك2**	**شباط**	**اذار**	**نيسان**	**مايس**	**حزيران**	**تموز**	**أب**	**ايلول**	**ت1**	**ت2**	**ك1**
معدل 1990-2015	2.70	3.62	4.69	5.59	6.77	7.79	7.56	6.89	5.68	4.07	2.99	2.40

المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على :

1 - وزارة النقل والمواصلات ، دائرة الانواء الجوية في السلميانية ، قسم الاحصاء ، بيانات غير منشورة ، 2016 .

2 - NASA , Surface meteorology and Solar Energy , Available Tables , 2016 .

جدول (3)

المعدل الشهري لتعرض الاشعاع الشمسي على السطح الافقي فى منتصف النهار (kW/m^2)												
الاشهر	**ك2**	**شباط**	**اذار**	**نيسان**	**مايس**	**حزيران**	**تموز**	**أب**	**ايلول**	**ت1**	**ت2**	**ك1**
معدل 1995-2015	0.40	0.49	0.58	0.67	0.77	0.88	0.90	0.84	0.71	0.56	0.44	0.36

المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على :

1 - وزارة النقل والمواصلات ، دائرة الانواء الجوية في السلميانية ، قسم الاحصاء ، بيانات غير منشورة ، 2016 .

2 - NASA , Surface meteorology and Solar Energy , Available Tables , 2016 .

جدول (4)

المتوسط الشهرى لتعرض الاشعاع الشمسي على السطح الافقي عندما تكون السماء صافيه ($kWh/m^2/day$)												
الاشهر	**ك2**	**شباط**	**اذار**	**نيسان**	**مايس**	**حزيران**	**تموز**	**أب**	**ايلول**	**ت1**	**ت2**	**ك1**
معدل 1995-2015	3.98	5.17	6.66	7.68	8.07	8.15	7.74	7.06	5.85	4.70	3.93	3.56

المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على :

1 - وزارة النقل والمواصلات ، دائرة الانواء الجوية في السلميانية ، قسم الاحصاء ، بيانات غير منشورة , 2016 .

2 - NASA , Surface meteorology and Solar Energy , Available Tables , 2016 .

اما في فصل الصيف فمقدار زاوية سقوط الاشعة يزداد وكما يلي (حزيران 78.2 ° ، تموز 76.4 ° ، اب 68.9 °) اما طول السطوع الشمس الفعلي فبلغ على التوالي (12.0 ، 11.9 ، 11.5 ساعة) اما كمية الاشعة المستلمة خلال هذا الفصل فبلغت ($kWh/m^2/day$ 22.24) وهذا تشكل نسبة مقدارها 36.61 % من الاشعاع الكلي الواصل خلال السنة على الاسطح الافقية ، وبلغ المتوسط الشهري لكمية الاشعة المستلمة على الاسطح الافقي خلال منتصف اليوم حوالي (2.62 kW/m^2) وهذا تشكل حوالي 34.47% من الاشعاع الكلي الواصل على السطح الافقي خلال منتصف النهار ، اما متوسط الشهري لكمية الاشعة المستلمة على الاسطح الافقي خلال الايام الصافية بلغت حوالي ($kWh/m^2/day$ 22.95) ، وهذا تشكل حوالي 31.63% من الاشعاع الكلي الواصل على الاسطح الافقي في الايام الصافية للاشهر الصيف خلال السنة .

في فصل الخريف زاوية سقوط الاشعة تكون كالاتي (ايلول 58.2 ° ، تشرين الاول 46.7 ° ، تشرين الثاني 37.0 °) اما طول النهار على التوالي (10.5 ، 8.2 ، 6.2 ساعة) ، اما الطاقة الحرارية المستلمة على الاسطح الافقية فتبلغ (12.74 $kWh/m^2/day$) وهذه تشكل نسبة 20.97 % من مجموع الاشعة المستلمة ، اما المتوسط الشهري لمقدار الاشعة المستلمة خلال منتصف اليوم فبلغت ($kW/m^2$1.71) اي بنسبة 22.5 % من مجموع الاشعة المستلمة خلال السنة , اما متوسط الشهري لكمية الاشعة المستلمة خلال الايام الصحو فقد بلغت ($kWh/m^2/day$ 14.48) وهذه تشكل نسبة 19.95 % من مجموع الاشعة المستلمة خلال السنة في فصل الخريف .

اما فصل الربيع فبلغت زاوية سقوط الاشعة في شهر (اذار 53.3 ° ، نيسان 64.9 ° ، مايس 74.1 °) وطول النهار (6.7 , 6.6 , 9.8 ساعة) على التوالي ، اما الطاقة المستلمة على الاسطح الافقية بلغت حوالي ($kWh/m^2/day$ 17,04) وهذه تشكل حوالي نسبة 28.05 % من كمية الاشعة المستلمة ، اما المتوسط الشهري لمقدار الاشعة المستلمة خلال منتصف اليوم فبلغت حوالي (kW/m^2 2.02) اي بحوالي نسبة 26.57 % من مجموع الاشعة المستلمة في فصل الربيع

خلال السنة ، اما المعدل الشهري لكمية الاشعة المستلمة خلال الايام الصافية في فصل الربيع فقد بلغت (22.41 $kWh/m^2/day$) وهذه تشكل نسبة 30.88 % من الاشعة المستلمة خلال السنة في فصل الربيع .

2 – درجة الحرارة Air Temperature

تعد درجة الحرارة من اهم العناصر المناخية المؤثرة على سطح الارض , فلا ريب من اتخاذ درجة الحرارة مع الرطوبة كمعيار لقياس الراحة ، حيث عند ملاحظة سير المعدلات العامة لدرجات الحرارة خلال 25 سنة الماضية في مدينة السليمانية في جدول (5) لوحظ بأن هناك انخفاض درجة الحرارةفي فصل الشتاء (كانون الاول ، كانون الثاني، شباط) حيث تبلغت المعدل السنوي لشهر كانون الثاني (6.5) درجة مئوية ثم تبدأ بعدها درجة الحرارة بالارتفاع التدريجي حيث سجلت اعلى معدل لها خلال فصل الصيف (حزيران ، تموز ، اب) ، حيث بلغت معدل درجة الحرارة خلال شهر تموز والذي يمثل احر شهور السنة (33.7) درجة مئوية وتلعب الظروف المحلية والتباينات المكانية انعكاساتها على معدلات درجات الحرارة المسجلة . اما المدى الحراري السنوي كبير حيث يصل الى (27.2) درجة مئوية وكذلك المدى الحراري اليومي في فصل الصيف بلغت حوالي (16) درجة مئوية . اما الفصلين المعتدلين (الربيع والخريف) فتبين بأن المعدل السنوي الفصلي لأشهر الخريف (21.6) درجة مئوية اكثر حرارةً من المعدل السنوي الفصلي للاشهر الربيع (17.4) درجة مئوية .

جدول (5)

المتوسط الشهري للدرجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح م/ثا وكمية الامطار المتساقطة للمحطات (مدينة السليمانية (1995 – 2015

الاشهر	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	ايلول	ت1	ت2	ك1
الحراة	6.5	7.9	11.9	16.9	23.3	29.9	33.7	33.0	28.5	22.3	14.1	8.3
الرطوبة	64.7	64.9	56.1	53.6	38.9	27.9	24.0	23.8	25.5	37.7	58.7	71.4
الرياح	1.2	1.6	1.8	1.8	2.3	2.6	2.6	2.1	1.8	1.4	1.4	1.6
الامطار	167.1	88.5	93.9	61.7	30.1	0.5	0	0	0.8	22.6	74.9	124.7

المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على :

1 - وزارة النقل والمواصلات، دائرة الانواء الجوية السلميانية ، قسم الاحصاء المناخي ، بيانات غير منشورة، 2015.

3 – الرياح Winds

هي الحركة الافقية للهواء ، ولتحرك كتلة من الهواء يجب تسليط قوة تتناسب طردياً مع فروقات الضغط الموجودة بين مناطق الضغط العالي ومناطق الضغط المنخفظ والتي تسمى بمنحدر الضغط . وتؤثر الرياح في تحديد الكثير من الخصائص المناخية (متأثراً بالتضاريس ودوران الارض اليومية) ليس فقط كعنصر مناخي مستقل وانما يتعين ربطها

بعنصري درجة حرارة الهواء ورطوبة حدود الراحة بالنسبة للانسان وكذلك التحسس بقسوة ووطأة حر الصيف في هذه المنطقة او تلك (احمد سعيد حديد واخرون ، 1982 ، ص83) . ففي فصل الصيف تسود المدينة رياح شمالية غربية والتي بلغ معدل سرعتها (2.4 – 1.2م/ثا) وهذه الرياح اكثر استقراراً من حيث الاتجاه والتي غالباً ما تعطي شعوراً بالراحة وخاصة في الليل وفي فصل الصيف ، اما سرعاتها فتتباين وتشتد عند تباين الضغط بين الجبال والوديان والتي في بعض الايام تصل سرعتها الى حوالي 15م/ثا حسب تسجيلات دائرة الانواء الجوية في مدينة السليمانية ، اما في فصل الشتاء فيظهر تغير واضح في اتجاه الرياح من شمالية غربية الى شمالية شرقي وجنوبية شرقية وغربية والتي لا تصل سرعاتها الى اكثر من (2م/ثا) لكن رياح الاكثر ازعاجاً في فصل الشتاء هي الرياح الشمالية والشمالية الغربية التي تهب من جبل ازمر المسمى (رشبا) والتي تصل سرعاتها الى حوالي 8 – 10م/ثا وهي رياح باردة ومزعجة (مديرية انواء الجوية في السليمانية ، 2015) .

اثر المعطيات المناخية في البناء والتصميم الحضري :

اهتم الانسان النمط القديم لبناء مسكنه ونقل معه افكار المسكن الريفي للحصول على مبنى مريح مراعياً المعطيات المناخية المحلية المتمثلة بسمك الجدران وجعل الشبابيك اصغر حجماً وسقوف عالية في المناطق الحارة وسقوف منخفضة في المناطق الباردة للحفاظ على الحرارة واستخدام مواد بناء اولية لتكيف مع الظروف المناخية السائدة ، اضافةً الى جعل الشوارع ضيقة ومتعرجة وذلك للحصول على جو داخلي مريح والتشجير حول المسكن وبناء الطارمات والمظلات كلها للحصول على التضليل الخارجي والتقليل من حدة الاشعة الساقطة على المبنى (عبد الفتاح محمد وهيبة، بدون سنة نشر ، ص 26) .

حيث اوجد الانماط الحديثة للابنية ظروف مناخية خاصة وهو ما يطلق عليه بمناخ المدينة ولقد تطورت الدراسة المتعلقة بها الى ان اوجد علم متخصص يسمى بالمناخ وتصميم الابنية (Climate & Architecture) ، وهذا العلم يبحث المتطلبات المناسبة لانشاء الابنية بدراسة أثر العوامل المناخية في الاماكن التي تنشأ فيها هذه الابنية وبتالي تدفع الى ايجاد تصاميم ملائمة للسكن والهدف من كل ذلك هو رفع نسبة شعور الانسان بالراحة داخل المنزل دون استخدام كثيف للاجهزة والتخفيف من تأثير حدة العناصر المناخية (عادل سعيد الراوي وقصي عبدالمجيد السامرائي ، 1990 ، ص 265) .

يأتي في مقدمة العناصر المناخية المؤثرة في التصميم الحضري للابنية الحديثة الاشعاع الشمسي ويتطلب دراسة معرفة الموازنة الاشعاعية للمنطقة والتي تتضمن الضوء والحرارة باعتبارهما عنصرين مناخيين مرتبطان بالاشعاع الشمسي .

1 – الاشعاع الشمسي :

تختلف شدة الاشعاع الشمسي تبعاً لاختلاف زاوية ارتفاع الشمس ، فكلما كانت الاشعة عمودية على سطح الارض كان الاشعاع الشمسي اشد واكبر (Ayssa Abdullah Zeid , 1995, p34) ، مدينة السليمانية بطبيعة موقعها تحدد زاوية سقوط الاشعة صيفاً حتى تصل سطوع الشمس الفعلية في شهر حزيران الى (12 ساعة) بدرجة (78.2) وبحوالي (7.79 كيلووات/م^2 / يوم) على الاسطح ، ومن المهم ملاحظة ان الحرارة الساقطة على السطح الخارجي للغلاف تختلف عن الحرارة المنبعثة من السطح الداخلي للغلاف ، وذلك لتخزين جزء من الحرارة داخل الغلاف نفسه ويعبر عن انتقال

الحرارة داخل الفراغ بمعدل تدفق الحرارة عبر غلاف المبنى ويمكن الحصول على تلك الكميات الحرارية عن طريق معامل الانتقال الحراري والتي تعبر عن كمية الحرارة المارة عمودياً خلال وحدة المساحات لوحدة الزمن من سطح حائط او سقف عندما يوجد فرق في درجة حرارة الهواء الداخلي والخارجي على النحو التالي :

الانتقال الحراري = واط / م^2

اما المقاومة الحرارية الكلية والتي تعرف على اساس انها قياس قدرة المادة على تقليل سريان الحرارة خلال وحدة المساحات والتي ممكن الحصول عليها عن طريق :

المقاومة الحرارية الكلية = م^2 /واط

ومنها على سبيل المثال سطح ذات مساحة 150م^2 ينتقل منها على سبيل المثال في شهر حزيران 51.9 كيلوواط/م^2/ساعة والمقاومة الحرارية لا تتجاوز 0.019 كيلوواط/م^2/ساعة (محمد عبد الفتاح احمد العيسوى، 2003 ، ص 89) . وهذا يعتمد على زيادة المقاومة الحرارية للمادة واللون والسمك والكثافة والمواد المستخدم في البناء والظلال .

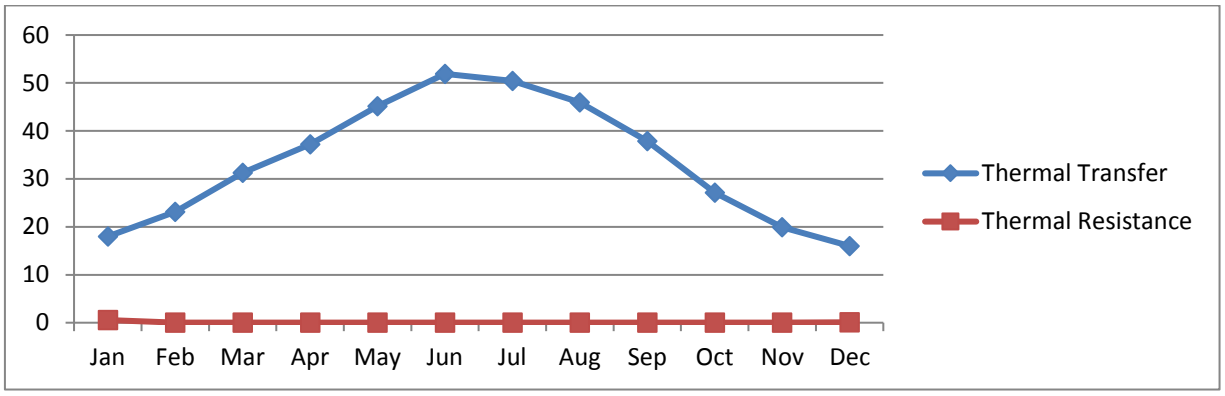
اما في فصل الشتاء فحدة اشعة الشمس تقل حيث تنخفض السطوع الفعلية للشمس في شهر كانون الثاني الى (4.7 ساعة) بدرجة (34.4) وبحوالي (2.70 كيلوواط/م^2/ساعة) عل الاسطح ، بحيث على سطح ذات مساحة 150م^2 ينتقل منها 18 كيلوواط/م^2/ساعة والمقاومة الحرارية لا تتجاوز 0.055 كيلوواط/م^2/ساعة وللتوضيخ اكثر انظر الشكل رقم (1) . كما ان كمية الطاقة تتدرج تنازلياً كلما زادت الابنية في الارتفاع ، وتكتسب السطوح العمودية اقل كمية من الطاقة في الصيف ، وتقل مساحة السطوح الافقية المعرضة للتأثير الخارجي بتعدد الطوابق ، اما في فصل الشتاء فتنعكس الصورة تماماً وتستلم الابنية المرتفعة اكبر كمية من الطاقة على عكس الابنية المنخفضة (غسان حلبونى وعبدالحق محمد الغالب الدميني ، 2010 ، ص 3) .

واثبتت الدراسات الميدانية التي اجريت في ظروف مناخية مماثلة في مدينة السليمانية (ذات الابنية المتلاصقة) ان الابنية المتعددة الطوابق لا تفقد اكثر من 50 % من التسرب الحراري في الاجواء الباردة (الليلية) ، في حين ان الابنية ذات الطابق الواحد تفقد اكثر من 80 % المتسببة في تبريد المبنى نتيجة الظروف المناخية الخارجية ، وهذا لا تيطبق على الابنية الغير المتلاصقة .

شكل رقم (1)

الانتقال الحراري والمقاومة الحرارية للمنازل ذات الاسطح 150 م^2 للمدينة السليمانية للفترة 1995 – 2015

كيلوواط/م^2/ساعة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (2) .

الموازنة الاشعاعية :

يراد بالموازنة الاشعاعية الاختلاف بين الاشعاع المكتسب والاشعاع المفقود من سطح الارض وتعتمد عليها حالة الطاقة فوق السطح (احمد سعيد حديد واخرون ، 1982 ، ص 15)، فالتسخين في الميزان الاشعاعي اذا كان بوضع موجب (المكتسب اكبر من المفقود) اما التجمد في الميزان اذا كان بوضع سالب (المفقود اكبر من المكتسب) ، وتعتمد قيمة الميزان الاشعاعي على عدة عوامل منها:

1 – خط العرض الجغرافي للمكان .

2 – حالة وصفات ونوعية سطح الارض .

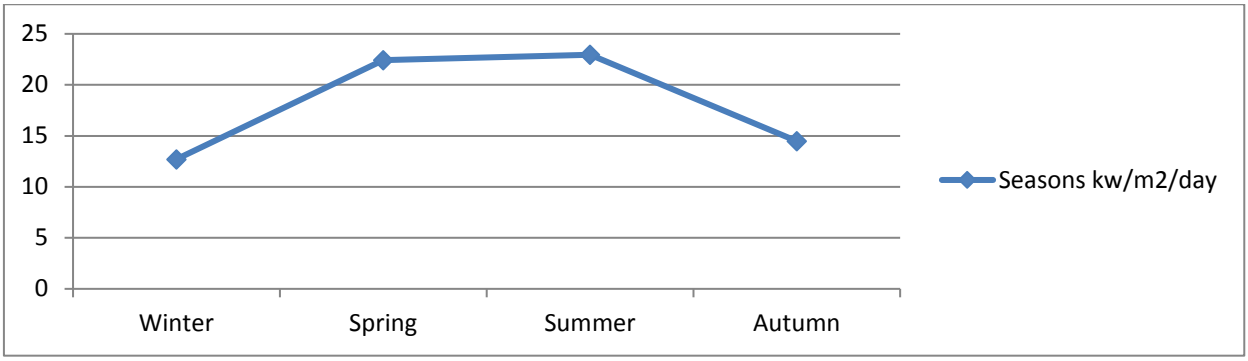
3 – ما يحتفظ من بخار الماء في الغلاف الغازي .

4 – درجة التغيم .

تكون الموازنة الاشعاعية لمدينة السليمانية موجبة وهذا يعني ان مقدار ما يكتسب اكبر مما يفقد حيث بلغت معدل قيمة الاشعة المكتسبة خلال (1990 – 2015) (72.55 كيلوواط/ م^2) موزعة على الفصول كالاتي في اشهر الشتاء (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) (12.71 كيلوواط / م^2) وفي الربيع (اذار ، نيسان ، مايس) (22.41 كيلوواط / م^2) وفي الصيف (حزيران ، تموز ، اب) (31.63 كيلوواط / م^2) وفي الخريف (ايلول ، تشرين الاول ، تشرين الثاني) (14.48 كيلوواط / م^2) ومن هنا يظهر بأن فصل الصيف يسجل فيه اعلى كمية مكتسبة من الاشعاع الشمسي وذلك لارتفاع زاوية سقوط الاشعة طوال ساعات النهار وانعدام الغيوم ، ويتبين ايضاً ان فصل الخريف اقرب الى فصل الشتاء وفصل الربيع اقرب الى فصل الصيف حسب الموازنة الاشعاعية لاشعة الشمس للمدينة السليمانية وللتوضيح اكثر انظر الشكل رقم (2).

شكل رقم (2)

الموازنة الاشعاعية للاشعة المكتسبة خلال فصول السنة لمدينة السليمانية للفترة 1990 - 2015



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (4) .

تعتبر درجة الحرارة اهم عنصر مناخي مؤثر في راحة الانسان فالحرارة صيفاَ هي السبب الرئيسي لسلب الراحة في الابنية الحديثةاضافة لكونها تعمل على تخفيض كفاءة وعمر الادوات التي تحتويها بما فيها الانسان ذاته ، ودرجة حرارة المسكن يمكن تقسيمها حسب مصدرها الى :

1 – المصدر الداخلي وهي الحرارة التي يولدها الانسان في الحيز الذي يشغله وكذلك الحرارة المنبعثة من استخدام الالات المنزلية .

2 – المصدر الخارجي وهي الحرارة التي تصل الى الاسطح (البناء) من الاشعاع الشمسي المباشر والاشعاع الحراري المنعكس من سطح الارض وكذلك الحرارة المنبعثة من المواد المحيطة كالابنية والشوارع (فليح حسن كاظم ، 2005 ، ص 159) .

فبالنسبة الى الابنية في مدينة السليمانية كون اكثر من (75 %) تعتبر ابنية متلاصقة فالسقوف تتعرض الى اطول مدة للاشعاع الشمسي فالاسطح الغير المظله تصلها 100% من الاشعاع اما الاسطح الرأسية التي تواجهها عناصر مرتفعة 50% ، حيث السقوف البيضاء تعكس 70% وتمتص 30 % اما الاسطح الرمادية تمتص 50%- 70% لكن النسبة الاكبر في الاسطح الداكنة والتي تصل الى حوالى 90% من الاشعاع الساقط عليها ، لذا يجب ان نجعل هذه السقوف ذات كفاءة عالية في خفض درجة الحرارة عن طريق العمل على التدخل في ارتفاع ونوعية وشكل السقوف (عباس محمد الزعفرانى ، 2010 ، ص 184-185) .

الموازنة الحرارية :

تعد الموازنة الحرارية على انها اهم قانون اساسي من قوانين حفظ الطاقة وتشمل موازنة الطاقة الحرارية لسطح الارض تيارات الطاقة المتبادلة بين سطح الارض والغطاء المحيط بها (انتقال الطاقة الحرارية بواسطة الموجات الكهرومغناطيسة من الشمس الى سطح الارض) وتدخل ضمن تلك التيارات الطاقة الاشعاعية الممتصة حيث تساوي مقاديرها مقادير الموازنة الاشعاعية . حيث ان القيمة الايجابية او السلبية للموازنة الاشعاعية تعادل قيمة تيارات الطاقة . ان حرارة سطح الارض لا تعادل حرارة الهواء فينبعث اشعاع بين سطح الارض والغلاف الغازي تيار طاقوي تسببه عملية التوصيل الحرارية الاضطرابي . ونتيجة لهذا التبادل ، فأن الموازنة الحرارية العامة للارض كلها تظل ثابتة (صفر) تقريباَ (اي ما يكتسبه من الطاقة يساوي ما يفقد منها) وبهذه الطريقة وحدها بقيت حرارة جو الارض ملائمة للحياة . الا انه

لبعض اجزاء اليوم او في بعض فصول السنة تكون كمية الطاقة الواصلة اكثلر من كمية الطاقة المفقودة (موازنة حرارية موجبه) او العكس فيكون (موازنة حرارية سالبه) (علي سالم حميدان الشواوره ، 2014 ، ص 87 -81) .

فالميزان الحراري لسطح الارض يترافق مع الميزان الاشعاعي للارض باعتبارها كرة سابحة في الفضاء ، من هنا يتبين بأن الميزان الحراري للمحافظة يكون موجباً طول العام حيث تزداد قيمته صيفاً واثناء النهار وتقل شتاءاً اثناء الليل .

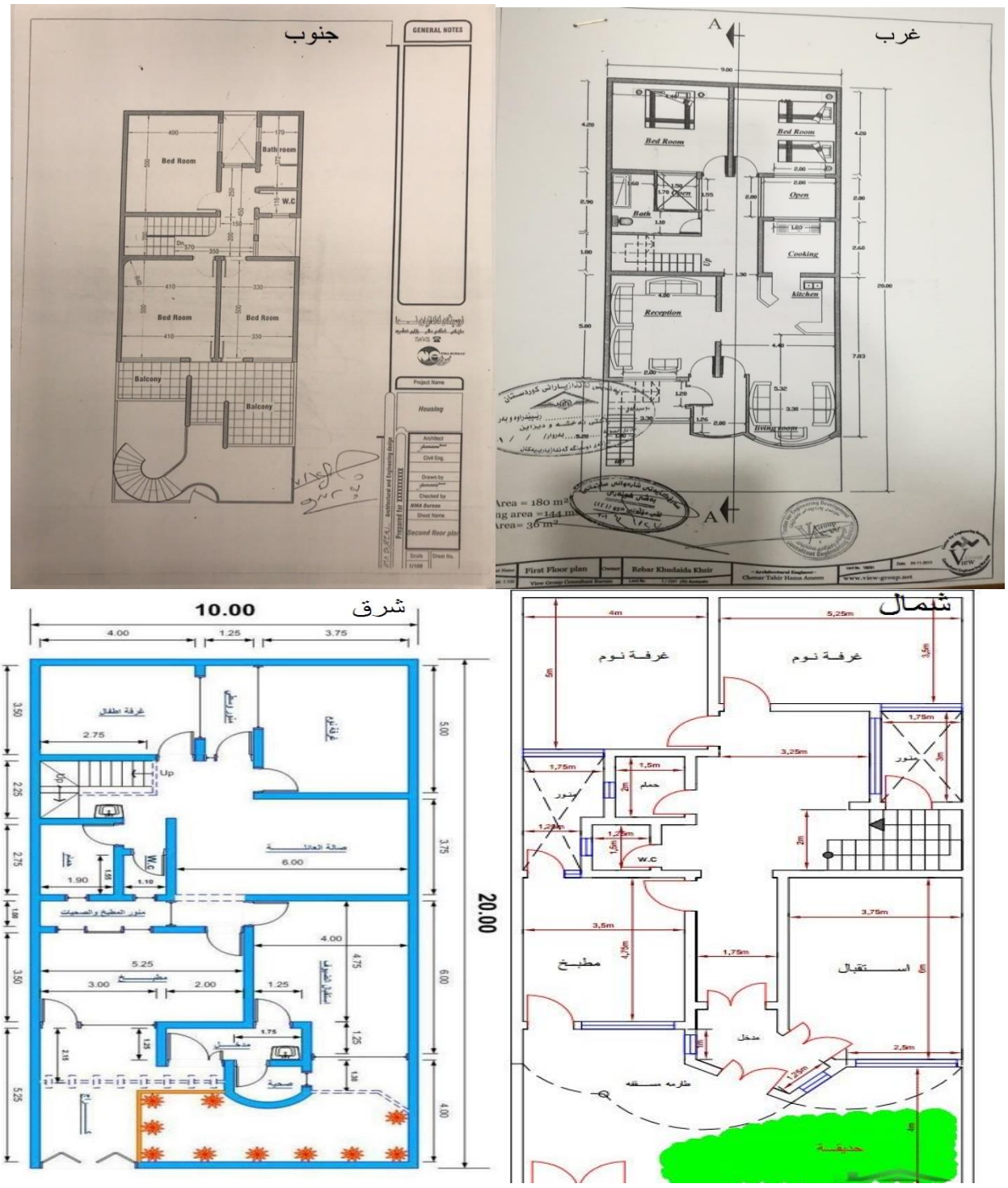
انسياب الهواء :

تلعب حركة الهواء دوراً اساسياً في توزيع وتشتيت الطاقة داخل وخارج المسكن (ابراهيم ابو عواد ، 2009 ، ص 155). فالوحدات السكنية تعمل على التقليل من حركة الرياح وعرقلتها باعتبارها جسم خشن ولهذا الدور أثر فعال في تركيز الغازات داخل المدن التي لا تراعي اتجاه وحركة الرياح السائدة على المدينة مما يؤدي الى تلوث هواء المدينة . اما انسياب الرياح وحركتها داخل المنزل فلها دور كبير في تشتيت الغازات التي تنتج من جراء الاستعمال الداخلي لاجهزة الطهي وباقي الاجهزة المنزلية فالتيار الميكانيكي للهواء داخل المنزل ضروري في اعادة توزيع الطاقة وكذلك في تشتيت الغازات وتشكيل الجو المريح داخل المسكن انظر الخريطة رقم (3) ، لذا كان من الضروري الاخذ بالحسبان عامل الرياح في تصميم الوحدة السكنية في مدينة السليمانية من خلال التحكم في اتجاه الفتحات (الشبابيك) اذ ان حجمها واتجاهها في المكان الصحيح من البناء لها تأثير على الظروف المناخية داخل المسكن حيث التصميم الهندسي للساكن في المدينة لا تراعي اتجاه الرياح حيث المساكن ذات الاتجاة الشمالي لها نفس حجم واتجاه الفتحات عند المقارنة مع التصميم الهندسي للمسكن ذات اتجاه شرقي او غربي او جنوبي حيث كل اتجاه لها خصوصيتها من حيث حجم واتجاه الفتحات انظر الخريطة رقم (3) ، هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى يطبق المصمم الهندسي للمساكن نفس مواقع الغرف في كل الاتجاهات حيث تضع غرفة المطبخ في مقدمة المسكن في المساكن ذات اتجاه الجنوبي ونفسها في الاتجاه الشمالي والتي ما تؤدي الى تراكم ودفع الهواء المطبخ الى الغرف الاخيرة (النوم) والتي تسبب الى تلوث هواء المسكن بالتالي ظهور البكتريا مع الرطوبة ، ايضا اختيار مواقع الحمامات داخل الوحدة السكنية لا تقل اهمية عن اختيار مواقع المطابخ ، ناهيك عن ذلك فالطبيعة المتغيرة للرياح في مدينة السليمانية وخاصة في المناطق الشرقياة والشمالية من المدينة تسبب ضوضاء وبساعدة ضربات المطر تلوث البناية وتخلقان ضغوط تفاضلية على الوجه الخارجي للبناية ، ويمكن ان تشكل الرياح ثقلاً على السقوف المستوية (حيث اغلب السقوف عند المصمم الهندسي في المدينة من السقوف المستوية بدون مراعاة عامل الرياح والمطر والثلج وهذا ما ينتج منها تشوهات في المباني بسبب العوامل المناخية) ، لهذا من الضروري ايضاً مراعاة المواد والوان المستخدم حسب الموقع والاتجاه المعين ، ففي مدينة السليمانية تستخدم مادة البناء لا تتناسب مع ظروف المناخ المحلي كالاسمنت والبلوك مما يؤدى الى التأثير السلبي على المناخ داخل المسكن لحصول على معلومات اكثر انظر الجدول رقم (6)، فهي مواد ذات خصائص عالية الامتصاص للحرارة وكذلك انبعاثها حيث تخلق ظروف مناخية خاصة ، اضافة الى اتجاه الشوارع في نمط البناء الحديث فالشوارع لا تراعي الظروف المناخية المحلية ولا تؤدي وظيفتها بالشكل المطلوب انظر الخريطة رقم (4) .

يجب ايضاً ان لا ننسى تأثير عامل الشمس كقوة فعالة في تغير حركة الهواء ، كانت هذا التقنية مطبقة في المساحات الكبيرة كالافنية الداخلية والازقة الضيقة المفتوحة منها والمسدودة التي تعتمد على مبداء (الحمل) لتفاصيل اكثر انظر الشكل رقم (4) ، يكون الهواء الحار اقل كثافة من الهواء البارد لذلك يصعد الى الطبقات العليا تاركاً الهواء البارد في

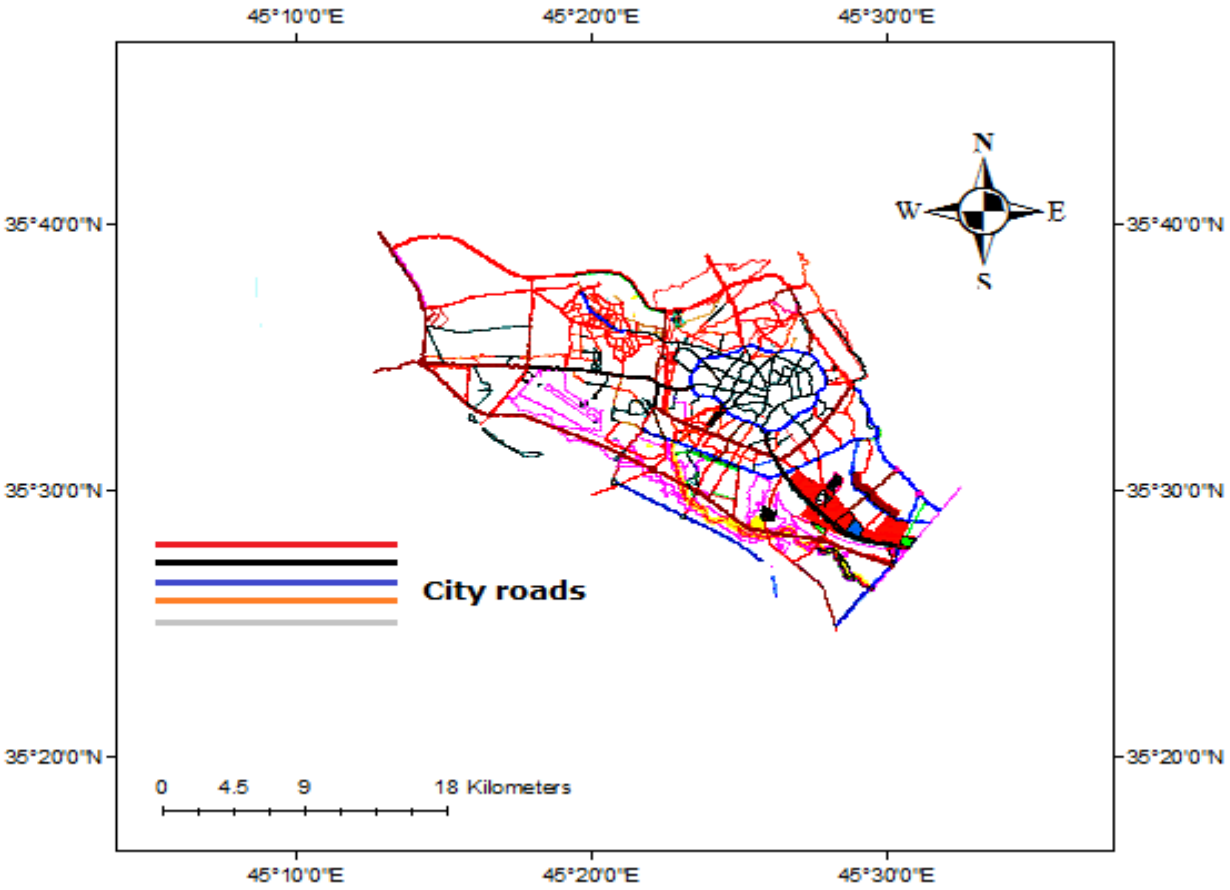
الاسفل (احمد سعيد حديد واخرون ، 1982 ، ص 122) ، والمصمم المعماري الحديث كل البعد عن هذه الافكار العلمية القديمة .

خريطة رقم (3) التصاميم الحديثة للدور السكنية لمدينة السليمانية حسب الاتجاهات



المصدر : وزارة البلديات والسياحة ، رئاسة بلدية السليمانية ، مديرية بلدية شرق السليمانية ، قسم الاجازات ، بيانات غير منشورة ، 2016 .

خريطة رقم (4) شوارع مدينة السليمانية



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc GIS وبيانات وزارة البلديات والسياحة ، رئاسة بلدية السليمانية ، قسم الخرائط و GIS ، بيانات غير منشورة ، 2016 .

جدول رقم (6)

مقارنة البلوك العازل الخفيف (البوزلاني) مع بقية انواع البلوك المستخدم المستخدم في المدينة

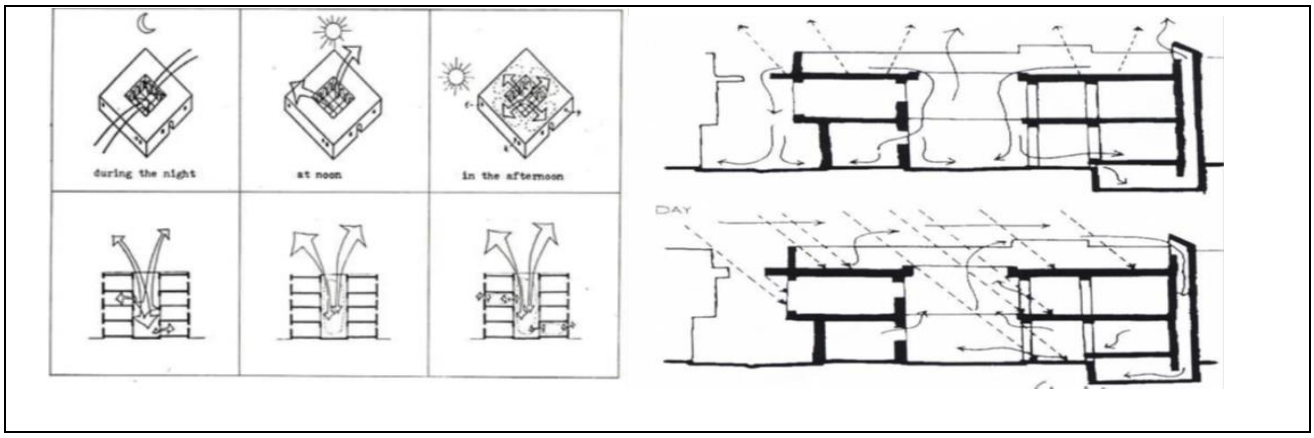
نوع البلوك	الوزن بالكيلوغرام	القوة Kg/cm	المقاومة الحرارية M^2c/w	مقاومة الملوحة	مقاومة الرطوبة
الخفيف العازل	11.8	85.6	0.46	عالية جداً	عالية جداً
الطيني	12.1	24.3	0.37	منخفضة	عالية
الاسمنتي	20	162.3	0.24	منخفضة	منخفضة

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الفحوصات التي اجريت من قبل :

1 – وزارة الاشغال والاسكان ، المديرية العامة للفحوصات المركزية ، المختبر المركزي للانشائيات في السليمانية ، 2016 ، بيانات غير منشورة .

الشكل رقم (4)

حركة الهواء من داخل المنزل الى الخارج وبالعكس في النهار والليل

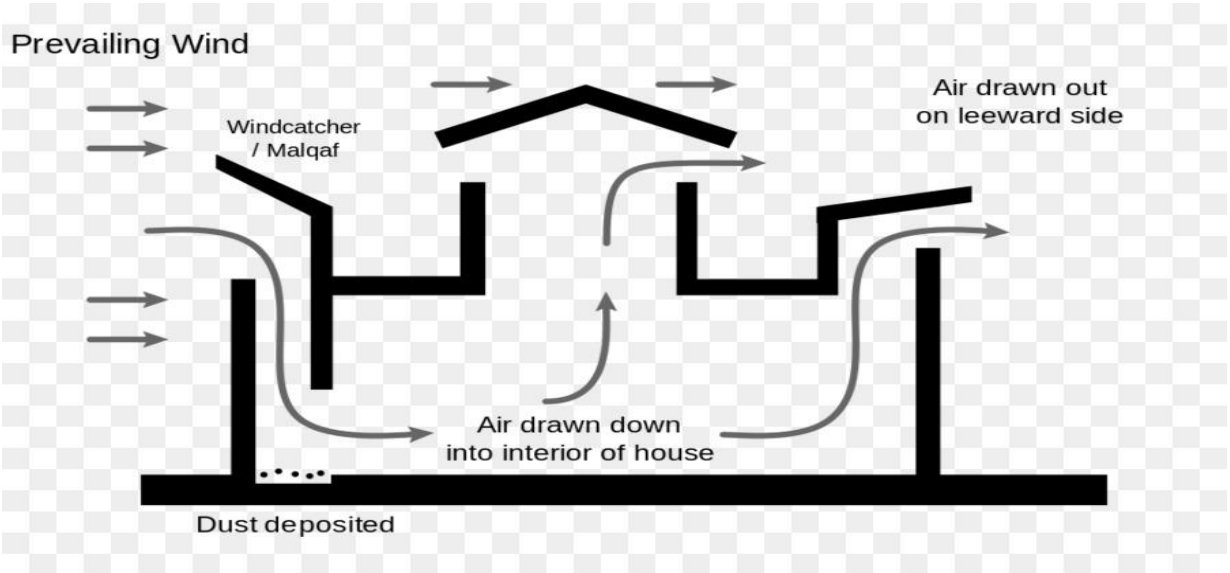


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على عملية حركة الهواء (الحمل) من الاسفل الى الاعلى .

وتعد استخدام الملاقف الهوائية من اهم العناصر المستخدمة في تحسين وتلطيف الهواء خاصة في فصل الصيف حيث ترتفع فيها درجات الحرارة والحصول على الراحة الحرارية والتي تعد من اهم الوسائل التقليدية المستخدمة والخاصة بتهوية وتبريد المباني ، انظر الشكل رقم (5) ، وبتطوير استخدام الملاقف ابتكر ابراج التبريد حيث يعمل على تخفيض درجة الحرارة حوالي (14) درجة مئوية عن درجة حرارة الهواء العادي اي الغير مار من خلال ابراج التبريد وغالباً ما تستخدم في الابنية ذات المساحات الكبيرة انظر الشكل رقم (6) .

شكل رقم (5)

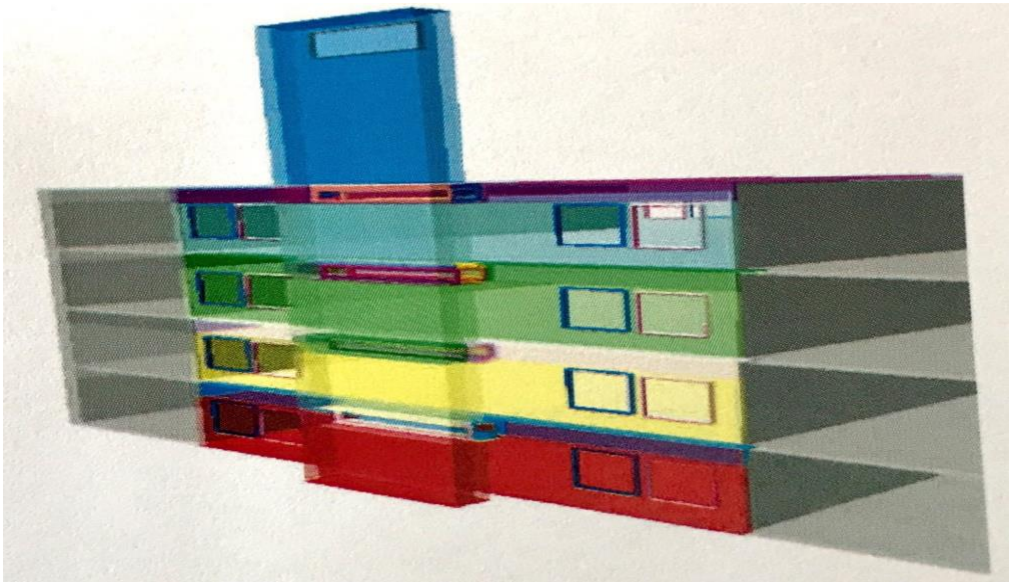
نموذج استخدام ملاقف هوائية



المصدر : محمد عبد الفتاح العيسوي ، و ولاء احمد نور ، الفراغ العمراني كأداة للحفاظ على الطاقة "دراسة تقيمية للفراغات العمرانية بالتجمعات السكنية الجديدة" ، مؤتمر الازهر الهندسي الدولي الحادي عشر - AEIC 2010 ، القاهرة ، ص 8 .

شكل رقم (6)

تدرج الحرارة بأبراج التهوية



المصدر : محمد عبد الفتاح العيسوي ، و ولاء احمد نور ، الفراغ العمراني كأداة للحفاظ على الطاقة "دراسة تقيمية للفراغات العمرانية بالتجمعات السكنية الجديدة" ، مؤتمر الازهر الهندسي الدولي الحادي عشر - AEIC 2010 ، القاهرة ، ص 8 .

الاستنتاجات والتوصيات :

1 – الاشعاع الشمسي لها دور كبير في تحديد نمط الوحدة السكنية في مدينة السليمانية وفي جميع فصول السنة بحيث في فصل الصيف تصل نسة 36.61% من مجمع الاشعة المستلمة خلال السنة ومنها نسبة كبيرة تصل في منتصف النهار .

2 – هناك تقارب بين زاوية سقوط الاشعة الشمسية بين فصل الصيف والربيع مما يؤدي الى ان تكون فصل الربيع قصير في منطقة الدراسة اي بمعنى فصل الخريف اقرب الى فصل الشتاء وفصل الربيع اقرب الى فصل الصيف .

3 – الموازنة الاشعاعية لمدينة السليمانية موجبة اي مقدار ما يكتسب اكبر مما يفقد .

4 – لم يراعي المصمم المعماري اتجاه الوحدات السكنية في التصميم المعماري خاصة في وضع اماكن المطبغ وغرف النوم في الوحدة السكنية الواحدة ، حيث اعتمد المصمم المعماري على تصميم واحد لجميع الاتجاهات .

5 – لم يراعي المصمم المعماري كاسرات الصور وحجم الفتحات وعدد الشبابيك وحجمها في التصميم الوحدة السكنية حسب متطلبات اتجاه الوحدة السكنية ، بل بالعكس اعتمد على نفس التصميم وعلى جميع الاتجاهات .

6 –تقل نسبة الرطوبة مع ارتفاع درجات الحرارة في مدينة السليمانية مما يخلق جو من عدم الراحة داخل الوحدة السكنية والمصمم المعماري ، ومنها المصمم لم تأخد بنظر الاعتبار حركة انسيابية الهواء داخل الابنية السكنية والغير السكنية رغم اتخاذ بعض الاجراءات الايجابية من قبل المصمم لبعض الاتجاهات لكنها سلبية في الاتجاهات الاخرى .

7 –لم تأخذ بنظر الاعتبار اتجاه وسرعة الرياع في التصميم الهندسي الحديث لمدينة السليمانية لا على اساس تصميم الازقة الحديثة ولا على اساس الوحدة السكنية الواحدة خاصة في بعض الايام تصل سرعة الرياع الى اكثر من 15م/ثا .

8 – الابينة ذات اكثر من طابق واحد تفقد بحوالي اقل من 50% من التسرب الحراري في الاجواء الباردة في حيث الابنية ذات طابق واحد تفقد اكثر من 80% وبتالي تسبب في تبريد المبنى والعكس صحيح في الاجواء الحارة ، ولم نرى اي اجراءات من قبل المصمم المعماري لزيادة سمك الجدرات زارتفاع السقوف واستخدام مواد عازلة وحجم واتجاه الفتحات عند تصميم الوحدة السكنية .

9 – على المصمم المعماري دراية تامة بالمناخ المحلي الخاص بالمنطقة المراد تصميم وحده سكنية لها .

10 – نسب الفراغات العمرانية تؤثر على كمية الاشعاع الشمسي ، مع مراعات ابراج التبريد لسحب الهواء لتلطيف الهواء داخل الوحدات السكنية .

11 – استخدام مواد بناء ذات فعالية الاداء الحراري .

12 – تصميم المبنى من كتل لتكوين الظلال للحماية من الاشعاع الشمسي .

13 – مراعاة اتجاه الوحده السكنية عند التصميم الداخلي والخارجي .

المصادر :

المصادر العربية :

1 - احمد سعيد حديد وفاضل باقر الحسني وحازم توفيق العاني , المناخ المحلي , دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل , 1982.

2 - صباح محمود الراوي و عدنان هزاع البياتي , اسس علم المناخ , الطبعة الثانية , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جامعة الموصل , 1990 , ص 41 .

3 - فليح حسن كاظم , المعطيات المناخية المحلية واثرها في البناء والتصميم الحضري في محافظة ديالى , مجلة الفتح , العدد الثاني والعشرون , 2005 .

4 - عبدالفتاح محمد وهيبة ، في جغرافية العمران ، دار النهضة العربية ، بيروت ، بدون سنة نشر .

5 - عادل سعيد الراوي وقصي عبدالمجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1990 .

6 - علي سالم احميدان الشواورة ،علم المناخ وتأثيره في البيئة الطبيعية والبشرية في العالم ،دار الصفاء للنشر والتوزيع ،الطبعة الاولى ،عمان ، 2014 .

7 - ابراهيم ابو عواد ، علوم الارض والبيئة ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، الطبعة العربية ، عمان ، 2009 .

8 - عباس محمد الزعفراني ، التصميم المناخي للمباني ، رسالة دكتوراه مقدمة الى جامعة القاهرة – كلية الاداب – قسم الجغرافية ، كجزء من المتطلبات للحصول على شهادة الدكتوراه ، 2010 .

9 – محمد عبد الفتاح العيسوي ، و ولاء احمد نور ، الفراغ العمراني كأداة للحفاظ على الطاقة "دراسة تقيمية للفراغات العمرانية بالتجمعات السكنية الجديدة" ، مؤتمر الازهر الهندسي الدولي الحادي عشر - AEIC 2010 ، القاهرة ، 2010 .

10 - محمد عبدالفتاح احمد العيسوي ، تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى على الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين ، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة القاهرة - كلية الهندسة - قسم الهندسة المعمارية ، غير منشور ، 2003 .

11 - غسان حلبوني وعبد الحق محمد الغالب الدميني ، اثر العوامل المناخية في تشكيل العمارة التقليدية في مدينة صنعاء-اليمن ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد السادس والعشرون ، العدد الاول ، 2010 .

12 - فليح حسن كاظم ، المعطيات المناخية المحلية واثرها في البناء والتصميم الحضري في محافظة ديالى ، مجلة الفتح ، العدد 22 ، 2005 .

المصادر الانكليزية :

13 - Ayssa, Abdullah Zeid , " The Thermal Performance of Vernacular and Contemporary Houses in Sana'a ,Yemen",Architecture Association Graduate School Environment and Energy Studies Program me, Britain, 1995.

14 - NASA , Surface meteorology and Solar Energy , Available Tables , 2016 .

المصادر الحكومية :

15 - وزارة النقل والمواصلات ، دائرة الانواء الجوية في السلميانية ، قسم الاحصاء المناخي ، بيانات غير منشورة , 2016

16 – وزارة الاشغال والاسكان ، المديرية العامة للفحوصات المركزية ، المختبر المركزي للانشائيات في السليمانية ، 2016 ، بيانات غير منشورة .

17 - وزارة البلديات والسياحة ، رئا سة بلدية السليمانية ، مديرية بلدية شرق السليمانية ، قسم الاجازات ، بيانات غير منشورة ، 2016 .

18 - وزارة البلديات والسياحة ، رئاسة بلدية السليمانية ، قسم الخرائط و GIS، بيانات غير منشورة ، 2016 .

19 - وةزارةتي شارةواني وطةشتوطوزار ، سةرؤكايةتي شاروةواني سليَماني ، كارنامةي سالَي 2017 ، ناميلكةي بلاوةكراوة .

JZSB p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034