جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

توظيف التهوية الطبيعية في عمارة المسكن الفلسطيني المعاصر
(الخليل كحالة دراسية)

إعداد
حجازي عرفات إسماعيل شاهين

إشراف
د. معتصم بعباع
د. حسن القاضي

قدمت هذه الأطروحة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في برنامج الهندسة المعمارية بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
2017م

توظيف التهوية الطبيعية في عمارة المسكن الفلسطيني المعاصر
(الخليل كحالة دراسية)

إعداد

حجازي عرفات إسماعيل شاهين

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2017/07/30 م وأجيزت.

اعضاء لجنة المناقشة	**التوقيع**
– د. معتصم بعباع / مشرفاً ورئيساً	**.....**
– د. حسن القاضي / مشرفاً ثانياً	**.....**
– د. سالم ذوابه / ممتحناً خارجياً	**.....**
– د. مهند الحاج حسين / ممتحناً داخلياً	**.....**

الإهـداء

إلى من أهدوني أغلى ما يملكون ووهبوا لي أعمارهم

أمي وأبي...

الذين أعطوني بلا حدود... وهم لي خير معين وشريك وموجه...

إلى زوجتي الغاليه...

التي تحملت معي وأعانتني

إلى أساتذتي شموع العطاء...

إلى أهلي وأقاربي وأصدقائي...

إلى أمتي الإسلامية

التي أسأل الله أن يعيد لها مجدها كما كانت

الأولى في منارة العلم والعلماء

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين... والصلاة والسلام على سيدنا محمد سيد الانبياء والمرسلين

اتقدم بالشكر والتقدير لكل من ساهم في انجاح هذا العمل وإخراجه على هذه الصورة وأخص بالشكر والداي العزيزان على دعمهما المستمر، وأتوجه بالشكر الجزيل الى مشرفي على هذه الدراسة الدكتور معتصم بعباع والدكتور حسن القاضي، والى اعضاء لجنة المناقشة، والى جميع الاساتذة العاملين في جامعة النجاح الوطنية.

وأتوجه بالشكر الى أساتذتي وزملائي في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين في الخليل، والى المهندسين في مكتب البيت الاندلسي في الخليل، والى كل من ساعدني من مكتبات ومؤسسات لإنجاح واخراج هذا العمل ولكل من جاد علي بعمله وعطائه ووقته، لهم مني كل التقدير والاحترام.

الإقرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

توظيف التهوية الطبيعية في عمارة المسكن الفلسطيني المعاصر (الخليل كحالة دراسية)

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة كاملة، أو أي جزء منها لم يُقدم من قبل لنيل أي درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's Name: **اسم الطالب:**

Signature: **التوقيع:**

Date: **التاريخ:**

فهرس المحتويات

الإهداء ..... ت

الشكر والتقدير ..... ث

الإقرار ..... ج

فهرس المحتويات..... ح

فهرس الجداول ..... ذ

فهرس الأشكال ..... ر

فهرس الملاحق..... ص

الملخص ..... ض

الفصل الأول..... 2

مقدمة الدراسة 2

1.1 تمهيد 2

2.1. فرضية الدراسة 3

3.1. أهمية الدراسة..... 3

4.1. أهداف الدراسة..... 4

5.1. منهجية البحث..... 4

الفصل الثاني 7

أساسيات التهوية الطبيعية 7

1.2 مقدمة..... 7

2.2مفهوم التهوية الطبيعية..... 7

3.2 مكونات الهواء الخارجي..... 7

4.2 أنواع التهوية..... 8

5.2 أبرز العوامل المساعدة على التحكم في التهوية الطبيعية داخل الفراغات..... 9

6.2 أهمية التهوية الطبيعية في المباني..... 9

7.2 وظائف التهوية 10
8.2 تأثير الرياح على عملية تحريك الهواء 12
9.2 تأثير الشمس في عملية تحريك الهواء 13
10.2 تأثير الرطوبة على عملية تحريك الهواء 14
11.2 العوامل المؤثرة على تصميم الفتحات في المباني وعلاقتها بالتهوية 14
12.2 سرعة الرياح وعلاقتها بالراحة الحرارية 21
13.2 سلبيات التهوية الصناعية : 22
14.2 تقييم التهوية 22
15.2 حركة الهواء حول المبنى: 23
16.2 التخطيط التقليدي للمدينة وعلاقته بالمناخ 23
1.16.2 التخطيط العام للموقع وعلاقته بالتهوية الطبيعية 24
17.2 تقدير مقدار التهوية الطبيعية المطلوبة حسابياً: 28
الفصل الثالث 30
التقنيات الأساسية في عملية التهوية الطبيعية 30
1.3مقدمة 30
2.3 الملاقف الهوائية 30
3.3 الفناء 34
1.3.3 الأبعاد الهندسية للفناء: 36
4.3 التختبوش 43
3.5 القمرية 44
6.3 العمرية 44
7.3 المدخنة الشمسية (solar chimney) 45
الفصل الرابع 49
الحالة الدراسية في مدينة الخليل 49

1.4 موقع ومناخ الخليل 49
2.4 الحالة الدراسية 50
1.2.4 موقع منطقة الدراسة 50
2.2.4 وصف المبنى 51
3.2.4 المشاكل المعاصرة التي تواجه عملية التهوية الطبيعية..... 54
4.2.4 تأثير تخطيط المباني على حركة الهواء الخارجية 54
5.2.4 تقنيات متقدمة لزيادة فعالية التهوية الطبيعية : 55
3.4 تحليل حركة الهواء الخارجيةExternal CFD..... 59
4.4 تحليل الهواء الداخلي في فراغات المبنى في الوضع الحالي..... 64
5.4 الحالات الدراسية لتوظيف التهوية الطبيعية 67
1.5.4 الحالة الأولى: عمل فناء داخلي مفتوح على ارتفاع المبنى..... 67
2.5.4 الحالة الثانية: إيجاد طابق مفرغ قائم على أعمدة في الطابق الأرضي..... 71
3.5.4 الحالة الثالثة: استخدام المدخنة الشمسية مع الفناء الداخلي 76
النتائج..... 86
التوصيات 89
المصادر والمراجع..... 91
Abstract.....B

فهرس الجداول

جدول(1-2): جدول يبين العلاقة ما بين الفتحات واتجاه حركة الهواء بالنسبة لشكلها وموقعها..19

جدول(2-2): جدول يبين العلاقة ما بين الفتحات واتجاه حركة الهواء بالنسبة لشكلها وموقعها..20

جدول(3-2): جدول يبين العلاقة ما بين سرعة الرياح ومدى الإحساس بها(العيسوي، 2003).21

جدول(3_1): بعض أشكال الفناء بمتغيرات أبعاد السطح والارتفاع(Muhaisen 2006).....38

جدول (1-5): مدى تأثير التغيرات التي تم استحداثها في المبنى القائم على معدل سرعة الهواء الداخلي.....88

فهرس الأشكال

الشكل (1-2): 12

الشكل (2-2): قمع بأنبوب جانبي لتوضيح تأثير برنولي 13

الشكل(3-2): شكل يبين التهوية الطبيعية ووضع الفتحات في المسقط الأفقي (العوضي ،1985)
..... 16

الشكل(4-2): شكل يبين تأثير منسوب الفتحات على التهوية الداخلية (العوضي، 1985) 17

الشكل(5-2): شكل يبين ضغط الرياح الموجب والسالب لأشكال مختلفة وكيفية انتقال تيار الهواء خلال الفتحات (SueRoaf ,2001) 17

الشكل(6-2): شكل يبين التهوية العرضية لأشكال مختلفة (Brown ,2014)..... 18

الشكل(7-2): شكل يبين حالات التهوية الجيدة والرديئة تبعاً للفتحات (Brown ,2014) 18

الشكل(8-2): صورة تبين تدرج سرعة الهواء نتيجة للتباين في طبوغرافية سطح الأرض.(بن عوف،2007) 25

الشكل(9-2):علاقة ارتفاعات المباني وشكل وسريان الرياح وكذلك وضع الكتل 26

الشكل (10-2): تأثير شبكة الممرات على حركة الهواء 27

شكل(1-3):صورة تبين الملاقف في المباني 31

شكل(2-3):صورة تبين الملاقف الرباعية (البادجير)المستخدمة في بعض مباني الجميرة _دبي 32

الشكل(3-3): أشكال الملاقف (ابراهيم-حسنين ،2013) 34

شكل(4-3):مسقط أفقي لمنزل بالفسطاط في القاهرة يبين الفناء (فتحي،1986) 35

شكل(5-3):مسقط أفقي لمنزل ذو فناء داخلي في تونس (فتحي،1986) 35

شكل(6-3):شكل يوضح استخدام الأفنية فى تهوية الفراغات الداخلية(العجيلي،2010) 36

شكل(7-3): مثال لنسبة الفناء المفضلة من ناحية الأداء الحراري (الحداد 2013) 37

شكل(3_8): تأثير متغيرات قيمة كل من R1,R2 على حمل التبريد في الصيف (Muhaisen 2006)..... 39

شكل(3_9): تأثير متغيرات قيمة كل من R1,R2 على حمل التدفئة في الشتاء (Muhaisen 2006)..... 39

شكل(3-10):حركة الهواء في الفناء عند الظهيرة..... 40
شكل(3-11):حركة الهواء في الفناء مساء 41
شكل(3-12):حركة الهواء في الفناء صباحاً 41
شكل(3-13):رسم توضيحي لفناء داخلي مزروعا بالأشجار ومحاطا بعضه بالمظلات الخشبية (رسم الباحث)..... 42
شكل(3-14): رسم توضيحي لفناء داخلي مزروعا بالنباتات المتسلقة (رسم الباحث) 42
شكل(3-15): رسم توضيحي لفناء داخلي مع نافورة وسطية (رسم الباحث) 42
شكل(3-16): رسم توضيحي لفناء داخلي تم عمل كاسرات في جدرانه للتظليل (رسم الباحث) 43
شكل (3-17): القمرية..... 44
شكل (3-18):العمرية 45
شكل(3-19):المدخنة الشمسية(رسم الباحث)..... 46
شكل رقم(4-1): المعدل السنوي لحرارة الهواء في الضفة الغربية تبعا للموقع..... 49
شكل رقم(4-2): المعدل العام لحرارة الهواء في الضفة الغربية حسب الشهر لبعض المدن 50
شكل رقم(4-3): معدل سرعة الرياح في الضفة الغربية حسب الشهر لبعض المدن 50
شكل رقم(4-4): صورة جوية لموقع المبنى وعلاقته بالمباني المجاورة 51
شكل رقم(4-5):مخطط الطابق الأرضي والمكرر لمبنى الحالة الدراسية 52
شكل رقم(4-5): مكونات الجدار الخارجي لنموذج الدراسة..... 53
شكل(4-6):صورة تبين موديل مبنى الحالة الدراسية وسط المباني المحيطة القائمة..... 56
شكل(4-7):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الصيف..... 57
شكل(4-8):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الشتاء 57
شكل(4-9):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الصيف..... 58
شكل(4-10):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الشتاء..... 58
شكل(4-11):شكل أفقي لمبنى الحالة الدراسية على البرنامج باستعمال تقنية الـ CFD 60
شكل(4-12):شكل منظوري لمبنى الحالة الدراسية مع المباني المحيطة 60
شكل(4-14):مسقط أفقي للجهة الغربية في أعلى مبنى الحالة الدراسية على البرنامج 61

شكل(4-15):مسقط أفقي للجهة الشرقية لمبنى الحالة الدراسية على البرنامج 61
شكل(4-16):مسقط أفقي منظوري من البرنامج للمباني بما فيها مبنى الحالة الدراسية..... 62
شكل(4-18):شريحة على البرنامج للجهة الشرقية من المبنى 63
شكل(4-19): مقطع عمودي للمبني (من الغرب الى الشرق) وحركة الهواء حوله..... 63
شكل(4-21):مقطع في المبنى 64
شكل(4-21):مقطع آخر في المبنى 65
شكل(4-21):غرف قريبة من المنور..... 65
شكل(4-21):صورة مكبرة توضح حركة الهواء داخل الغرف 66
شكل(4-21):صورة توضح سرعة الهواء داخل المبنى..... 66
شكل(4-31):مقطع في الفناء الداخلي للمبنى 68
شكل(4-32): شكل منظوري للحالة الدراسية يظهر فيه انتقال الهواء من الغرب إلى الشرق ... 68
شكل(4-33):مسقط أفقي منظوري لمبنى الحالة الدراسية 69
شكل(4-34): مقطع عمودي في منطقة الفناء الداخلي تظهر فيها حركة الهواء 70
شكل(4-35): الاختلاف في حركة الهواء بين الفراغات المحاذية للفناء شرقا وغربا 70
شكل(4-36):الاختلاف في حركة الهواء بين الفراغات المحاذية للفناء شمالاً وجنوباً 71
شكل(4-37):شكل منظوري يوضح كيفية رفع المبنى على أعمدة 71
شكل(4-38):شكل منظوري يوضح كيفية رفع المبنى على أعمدة من جهة أخرى 72
شكل(4-39):مقطع يبين حركة الهواء خارج المبنى وداخل منور المبنى ذو الطابق الرخو في فصل الصيف..... 72
شكل(4-40):مقطع يبين حركة الهواء خارج المبنى وداخل منور المبنى ذو الطابق الرخو..... 73
شكل(4-41):مقطع عمودي لمنطقة المنور يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة لمنور المبنى .. 73
شكل(4-42):مقطع عمودي آخر لمجموعة من طوابق المبنى يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة للمنور عند الشبابيك مباشرة..... 74
شكل(4-43):مقطع عمودي آخر لمجموعة من طوابق المبنى يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة للمنور 74

بعيدا عن الشبابيك..... 74
شكل(44-4):مقطع عمودي لجميع طوابق المبنى يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة والبعيدة عن المنور 75
شكل(45-4):مقطع أفقي يظهر حركة الهواء بشكل ثلاثي الأبعاد في الطابق الثالث للمبنى ذو الطابق الرخو..... 75
شكل(46-4): رسم توضيحي لأبعاد المدخنة الشمسية..... 77
شكل(47-4):منظر عام للمبنى من أعلى المدخنة..... 77
شكل(48-4):المدخنة الشمسية ويظهر الفناء الداخلي تحتها. 78
شكل(49-4):الشكل من أسفل الفراغ الداخلي..... 79
شكل(50-4):حركة الهواء داخل المدخنة الشمسية في فصل الشتاء مع إغلاق الفتحة العلوية . 79
شكل(51-4):منظر عام لحركة الهواء داخل الفراغ الداخلي والمدخنة الشمسية (شتاء) مع اغلاق الفتحة العلوية 80
شكل(52-4):حركة الهواء داخل المدخنة الشمسية صباحا (الشمس في الشرق) في فصل الصيف 80
شكل(53-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق العلوي مباشرة تحت المدخنة الشمسية 81
شكل(54-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق العلوي 81
شكل(55-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق الأرضي 82
شكل(56-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق الأرضي بشكل منظوري 82
شكل(57-4):مقطع عمودي لحركة الهواء بالطابق العلوي 83
شكل(58-4):مقطع عمودي لحركة الهواء بالطابق الأرضي 83
شكل(59-4):حركة الهواء في الطابق الأوسط وقت الظهر صيفاً 84

فهرس الملاحق

ملحق رقم 1 المحاكاة الحراري 95
ملحق رقم 2 جدول يبين العلاقة ما بين سرعة الهواء(م/ث) وزاوية اتجاه الرياح في حالة النوافذ المتقابلة 100
ملحق رقم 3 جدول يبين العلاقة ما بين سرعة الهواء(م/ث) للنوافذ المتجاورة وزاوية اتجاه الرياح 101
ملحق رقم 4 استكمالاً لما قد تم شرحه في موضوع نسب وأبعاد الفناء 103

توظيف التهوية الطبيعية في عمارة المسكن الفلسطيني المعاصر
(الخليل كحالة دراسية)

إعداد
حجازي عرفات إسماعيل شاهين
إشراف
د. معتصم بعباع
د. حسن القاضي

الملخص

التهوية الطبيعية من العناصر البيئية الهامة لتوفير بيئة صحية ومريحة في المباني بشكل عام والمباني السكنية بشكل خاص. ولكن عدم توفر الأراضي والمساحات أدى إلى اكتظاظ المباني بشكل كبير جداً وظهرت المباني المرتفعة والمباني ذات المساحة الكبيرة بحيث أن كل طابق يتم تقسيمه إلى وحدات مستقلة مما يعيق التهوية الطبيعية ويحد من حركة الهواء حول المباني وداخلها. من هنا ظهرت الحاجة إلى ضرورة دراسة المشاكل الناجمة عن محدودية الفائدة من التهوية الطبيعية في المباني الحديثة في فلسطين وعدم قدرتها على تحقيق الراحة الحرارية المطلوبة.

هذا البحث ينصب على فكرة تطوير أساليب التصميم المعماري واستغلال التقنيات الحديثة بالتصميم من اجل زيادة فعالية التهوية الطبيعية بالمباني السكنية والاستغلال الأمثل لحركة الهواء وتوظيف التهوية الطبيعية داخل الأبنية لضرورة التكيف مع طبيعة البناء ومراعاة التوسعات العمودية والأفقية والتخطيط العام للمنطقة خاصة في ظل ظاهرة التغير المناخي.

في هذا البحث تم تحليل مبنى سكني واقعي ودراسة حالة التهوية الطبيعية فيه ثم بعد ذلكولأجل دراسة إمكانية تحسين التهوية على هذه الحالة الدراسية تم اللجوء إلى المنهج التحليلي وذلك بافتراض تعديلات في تصميم المبنى وعمل محاكاة لها على برنامج حاسوبي وتم اعتماد دراسة ثلاثة إمكانيات للتغير في تصميم المبنى وهي: إيجاد فناء داخلي للمبنى، رفع المبنى على

أعمدة(الطابق الرخو) وتوفير مدخنة شمسية لتفعيل حركة الهواء من خلال خاصية السيفون الحراري.

ومن أجل تقييم هذه التعديلات وقياس أثرها الفعلي في تفعيل التهوية الطبيعية فقد تم عمل نموذج محوسب(model) بكافة التفاصيل من خلال استخدام برنامج المحاكاة DesignBuilder Ver. 4.7 وبرنامج التحليل EnergyPlus Ver. 8.3. وتم عمل محاكاة حرارية وتحليل حركة الهواء باستخدام أداة Computational Fluid Dynamics (CFD) لمختلف الفرضيات والأنظمة التي سيتم دراستها وتحليلها.

أظهرت نتائج التحليل والمحاكاة أن وجود فناء داخلي وسطي في المبنى بأبعاد صحيحة نسبيا ومدروس يمكن أن يؤدي إلى تحسين البيئة الداخلية للمبنى وتوفير تهوية طبيعية جيدة ويعمل على تمرير الهواء من الداخل إلى الخارج ومن الخارج إلى الداخل تماشيا مع انسيابية الهواء الطبيعية. بينما كان أثر الطابق الرخو محدودا جدا في تحسين التهوية الطبيعية في ظل الاكتظاظ الكبير للمباني في نفس الموقع.وذلك لعدم وجود مسار هواء طبيعي مخطط له في الحي أو المنطقة فالطابق الرخو وحده لا يعمل بل لا بد من أن تكون جميع المباني المجاورة مرفوعة مثله للحصول على الفائدة المرجوة من تلك الطريقة.

أما المدخنة الشمسية فقد أعطت أفضل النتائج مقارنة بباقي المتغيرات التصميمية حيث أنها زادت من سرعة الهواء بشكل واضح داخل المبنى، ويمكن استغلالها صيفا للتبريد من خلال تفعيل حركة الهواء وإخراج الهواء الساخن إلى الخارج وفي الشتاء يمكن استغلالها بالتدفئة بعد إغلاق فتحة خروج الهواء الساخن.

الفصل الأول
مقدمة الدراسة

الفصل الأول

مقدمة الدراسة

1.1 تمهيد

يعد المسكن بالنسبة للإنسان مكان الراحة والاستقرار وموطن السكينة. ويعد هذا مفهوماً عاماً للمسكن فإن ابتعد عن هذا المفهوم العام لم يعد المسكن مسكنا صالحا للعيش ولا مكانا يجد الإنسان فيه ضالته حين يبحث عن المعنى الحقيقي للراحة وتتأثر راحة الإنسان في المسكن بعدة عوامل أهمها العوامل المناخية كدرجة الحرارة والرطوبة وحركة الهواء والإشعاع الشمسي.

ومع تنامي قطاع خدمات المباني بسرعة كبيرة سعى الإنسان لتوفير الراحة الحرارية في المسكن المعاصر باستخدام الوسائل الميكانيكية الحديثة ومن أكثر تلك الوسائل استخداما في فلسطين هي المكيفات الهوائية والتي تؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة، علاوة على الأعباء الاقتصادية في ذلك والأضرار الصحية الناتجة عن تقليص المكيفات للرطوبة الموجودة في الهواء الطبيعي والتي تسبب بعض الأمراض كالربو والحساسية والتهاب الجيوب، فالتهوية الطبيعية داخل المبنى تعد أحد أهم محاور التصميم الجيد للمباني السكنية وللعمارة بشكل عام فهي تقلل من استهلاك الطاقة و تعمل على إيجاد جو صحي مناسب . وهذا هو دور المهندسين أن يحققوا الراحة للإنسان قدر الإمكان والتي من ضمنها الراحة الحرارية التي سيتم تناولها كموضوع رئيسي في هذا البحث.

لقد ظهرت الحاجة منذ منتصف القرن الماضي إلى التقنين من استخدامات الطاقة في المباني في عمليتي التبريد والتسخين على مستوى العالم وهذه الطاقة المستهلكة تمثل نسبة كبيرة فيما يتم استهلاكه من معدل الاستهلاك العالمي فتم التفكير في زيادة العزل الحراري لتقليل التسريب الناتج عن الشقوق والفتحات الصغيرة ومواد البناء نفسها مما جعل التهوية الطبيعية تقل بشكل ملموس فأدى ذلك إلى تردي جودة الهواء الداخلي واختلاطه بالملوثات والغبار . ولقد أدى ذلك إلى ظهور مشاكل صحية كثيرة كالتهابات الأغشية المخاطية والصداع والبلادة والخمول .

وقد ظهرت مؤخراً الحاجة إلى الحد من استخدام الطاقة في القطاع العام والخاص من الأبنية خاصة في مجال التسخين والتبريد فهذا المجال بالتحديد يستهلك نسبة كبيرة من الاستهلاك الكلي للطاقة حول العالم.

لقد كان من بين الحلول المقترحة للتقليل من استهلاك الطاقة حول العالم هو الحد من سريان الحرارة المارة عبر الغلاف الخاص للمنشأة عن طريق العزل الحراري الجيد وتساعد التهوية الطبيعية في الانتقال الحراري من وإلى المبنى**(محرم وآخرون، 1998)**

عند دراسة الراحة الحرارية في المسكن وعلاقتها بالتهوية الطبيعية لا بد أن يتم دراسة مناخ المنطقة وطبيعة أجوائها صيفا وشتاء بشكل مسبق لما له من تأثير كبير على حركة الهواء داخل المسكن وكيفية توظيف التهوية عبر الفصول.

ومن هنا يتناول هذا البحث دراسة تصميمية وبيئية لتوظيف وسيلة من وسائل الراحة وهي التهوية الطبيعية لتكون محل الدراسة والبحث لمعرفة تأثيراتها على الصحة والسكان والمؤثرات عليها من وجودها وعدمها وكيفية تحقيقها بالشكل الذي يحقق متطلبات العيش المفضل للإنسان.

2.1. فرضية الدراسة

للتهوية الطبيعية الأثر الأكبر في تحقيق بيئة صحية تضمن الارتياح الحراري وتخفيض تأثير الرطوبة لمستخدمي المباني السكنية، بالإضافة إلى تقليل كمية الطاقة المستهلكة ولإثبات أو نفي الفرضية السابقة تم الأخذ بالاعتبار النقاط التالية وفق عدة مستويات:

- أثر التصميم المعماري لمفردات عمارة المسكن على التهوية الطبيعية في داخله. (مستوى المسكن).
- دراسة أثر الموقع والتوجيه على المناخ المصغر للمسكن.(مستوى المسكن).
- دراسة آلية حركة الهواء في منطقة الدراسة.(مستوى المنطقة).

3.1. أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة بشكل أساسي من أهمية المسكن نفسه وضرورة توفير الراحة الحرارية لمستخدمي هذا المسكن، ويمكن تلخيص أهمية الدراسة في عدة نقاط منها :

- توفير بيئة صحية مناسبة للمستخدمين وذلك من خلال توفير جو داخلي مريح.
- ترشيد استهلاك الطاقة وذلك من خلال التقليل من استخدام الوسائل الميكانيكية والمكيفات الهوائية .
- التوصل إلى تقنيات مثالية ذات نتائج واضحة في عملية التهوية الطبيعية

4.1. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى إيجاد ملائمة بين عمارة المسكن والبيئة المحيطة ويكمن الهدف الرئيسي في توظيف التهوية الطبيعية في عمارة المسكن الفلسطيني المعاصر وللدراسة أهداف فرعية يمكن تلخيصها فيما يلي:

- توضيح العلاقة بين مفهوم التصميم المعماري وأثره على التهوية الطبيعية.
- دراسة أثر التوجيه على التهوية الطبيعية للمسكن.
- التعرف على تأثير العناصر المعمارية القديمة كالملقف والفناء في إيجاد الراحة الحرارية.
- دراسة أثر البيئة المحيطة للمسكن على التهوية الطبيعية في داخله، مثل الطبيعة الجغرافية والعناصر الخضراء والأبنية المحيطة .
- تبيان مدى جدوى الفناء الداخلي في المباني السكنية
- دراسة آثار استخدام المدخنة الشمسية على الراحة الحرارية للمبنى

5.1. منهجية البحث

يعتمد البحث على تحقيق الأهداف السابقة واختبار فرضية البحث على المنهج التحليلي والوصفي والحسابي ويتم ذلك بالتطرق للإطار النظري للدراسة من خلال دراسة المفاهيم ذات العلاقة، ثم التحليل وإجراء الحسابات اللازمة لمباني الحالة الدراسية.

واعتمد الباحث في جمع المعلومات على ما يلي:

1. المصادر المكتبية: شملت الكتب، المراجع، الدراسات، الأبحاث، الرسائل الجامعية حول موضوع الدراسة.

2. المصادر الرسمية وشبه الرسمية: شملت المعلومات والإحصائيات التي تم الحصول عليها من الجهات الرسمية وشبه الرسمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة.
3. المصادر الإلكترونية: شملت المواقع الإلكترونية للجامعات والمنظمات والمؤسسات والهيئات الدولية والإقليمية المتخصصة بموضوع الدراسة.
4. البرامج الإلكترونية التي اعتمد الباحث عليها في إيجاد النتائج العملية وإيجاد الحسابات اللازمة.

وقد احتوى البحث عدة فصول :

الفصل الأول وهو مقدمة البحث والذي تم فيها تناول أهمية الدراسة وأهدافها وفرضيتها والخطوط العريضة التي قام عليها البحث.

الفصل الثاني وهو أدبيات البحث وفيه تم التطرق إلى مفهوم التهوية الطبيعية وأنواعها وأهميتها في المباني ووظائفها بشكل عام كما تم الحديث عن علاقة التهوية الطبيعية بالتخطيط العام للموقع وفي نهاية الفصل تم التطرق إلى بعض الطرق الحسابية لحساب التهوية الطبيعية

الفصل الثالث وهو التقنيات الأساسية المساعدة في عملية التهوية الطبيعية

الفصل الرابع وهو فصل الحالة الدراسية

الفصل الثاني
أساسيات التهوية الطبيعية

الفصل الثاني

أساسيات التهوية الطبيعية

1.2 مقدمة

يناقش هذا الفصل الإطار النظري العام للتهوية الطبيعية وأساسياتها من خلال التعرف على أهمية التهوية ودورها ووظائفها في المباني بالإضافة إلى التطرق لمكونات الهواء الخارجي واللازم لحدوث تهوية جيدة داخل فراغات المبنى وتوضيح ماهية التهوية الطبيعية وعلاقة توظيفها بالتخطيط العام.

2.2مفهوم التهوية الطبيعية

تعرف التهوية الطبيعية في المباني بأنها عملية تغيير الهواء الداخلي الذي تم استعماله وإبداله بهواء نقي من الخارج بواسطة الوسائل الطبيعية فقط.**(بن عوف ،1997)**

وتعتبر التهوية الطبيعية أحد أهم الوسائل التي يمكن الاستفادة منها في التحكم بالعناصر المناخية وفي توفير بيئة مريحة للإنسان خاصة في المناطق الحارة نسبيا ولذلك تم تصنيف التهوية الطبيعية على أنها من أكثر العوامل التي تلعب دورا رئيسيا في صحة الإنسان وشعوره بالارتياح. ومن خلال دراسات الباحثين تبين أن تأثير التهوية الطبيعية له أكثر من جانب فيمكن أن يكون تأثيره مباشرا على الإنسان نفسه أو بطريقة غير مباشرة من خلال تأثيرها على درجات الحرارة والرطوبة داخل المبنى. **(الدليل الإرشادي، 2004)**

3.2 مكونات الهواء الخارجي

عادة تكون نسب مكونات الهواء الجاف الطبيعي كالتالي : (20,94) % أكسجين و(0,03) % ثاني أكسيد الكربون و(79,03) % نيتروجين وغازات خاملة.وفي المناطق الريفية قد تقل نسبة ثاني أكسيد الكربون عن تلك المذكورة بينما ترتفع لتصل ال(0,04) % في المدن نظرا لنواتج

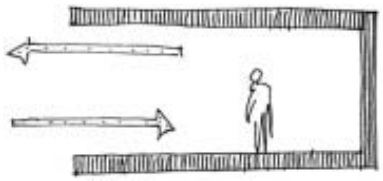
التنفس الناتجة عن العدد السكاني الأكبر وحرق الوقود الناتج عن مخلفات المصانع والسيارات.**(كودة التهوية الطبيعية ،1992)**.

4.2 أنواع التهوية

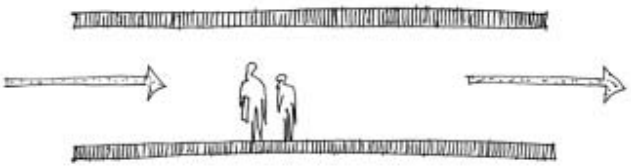
- **حسب دخول وخروج الهواء :**(Kleiven 2002)

كلما ازدادت جوانب التهوية كلما زادت كفاءتها فذلك يساعد عادة في تبديل الهواء المستخدم بشكل أكبر مع توليد حركة هواء مستمرة

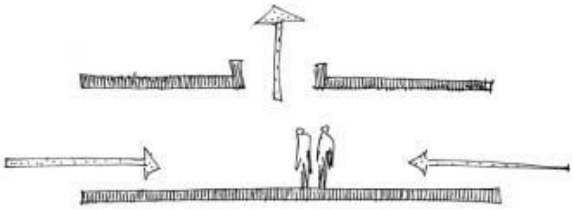
1- التهوية من جانب واحد



2- التهوية من جانبين



3- التهوية من عدة جوانب



- **حسب مصدر التهوية :**

1- التهوية الطبيعية

2- التهوية الميكانيكية

-3

5.2 أبرز العوامل المساعدة على التحكم في التهوية الطبيعية داخل الفراغات

لحركة الهواء داخل أي فراغ داخلي في المبنى اعتماد كبير على تصميم ذلك المبنى وتوجيهه وعلى تصميم الفتحات وتوجيهها بشكل كبير بالإضافة إلى اعتماده على تنسيق الموقع المحاذي للمبنى وعملية توزيع الأشجار .ولا بد من الأخذ بعين الاعتبار نقطة هامة وهي أنه كثيرا ما يتعارض توجيه المبنى تبعا لحركة الشمس مع توجيه المبنى تبعا لاتجاه الرياح وفي تلك الحالة لا بد من الوصول إلى نقطة حل أمثل بينهما من خلال عمل الدراسات والتحليلات اللازمة.

أما العناصر التصميمية المؤثرة والفعالة على حركة الهواء داخل المبنى فيمكن تلخيصها فيما يلي:

1- توجيه الفتحات

2- مساحة وعرض وحجم الفتحات

3- التهوية العرضية

4- التهوية العرضية المستحثة

5- الموقع الرأسي للفتحات

6- طريقة فتح النافذة

7- الشبك السلكي ....

8- التخطيط العام للموقع

9- تصميم الفواصل الداخلية

(بن عوف ،1997)

6.2 أهمية التهوية الطبيعية في المباني

تشكل التهوية الطبيعية داخل المباني أهمية كبيرة وتتمثل أهميتها في عدة نقاط منها:

- تحقيق جودة هواء داخلي مناسبة وذلك من خلال العمل على تغيير الهواء داخل المبنى وإبداله بهواء خارجي نقي ومتجدد وتلك العملية يطلق عليه "التهوية الصحية" وتتمثل في:

أ- العمل على توفير الكمية التي يتطلبها الإنسان من الأكسجين للتنفس والعمليات الحيوية والتي تتراوح من 0,01 _0,9 لتر/ثانية تبعا لمعدل التمثيل الغذائي.

ب–الحد من التركيز الغازي لتفادي التجاوز أو الوصول للحد الأقصى المسموح به لتركيز ثاني أكسيد الكربون والروائح والأبخرة.

ت–التحكم في الرطوبة النسبية للهواء الداخلي.

- تحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى وذلك بزيادة الفقد الحراري من الجسم والعمل على التخلص من الرطوبة الموجودة على جسم الإنسان والناتجة عن العرق.
- تحقيق التبريد المناسب واللازم للمبنى عندما تكون درجة الحرارة الداخلية أعلى من درجة الحرارة الخارجية.**(محرم وآخرون، 1998)**

7.2 وظائف التهوية

للتهوية عدة وظائف مهمة في حياة الإنسان. ورغم أن هذه الوظائف يمكن تحقيقها من خلال أجهزة ميكانيكية،لكن تبقى التهوية الطبيعية ذات ميزات عديدة سيتم تناولها لاحقا وأهمها ما يتعلق بالصحة وقلة التكاليف،ويمكن تلخيص وظائف التهوية بما يلي:**(الدليل الإرشادي،2004)**

1– التهوية لتحقيق أغراض صحية

2– التهوية لأغراض الارتياح الحراري

3– التهوية لأغراض إنشائية

التهوية الطبيعية لأغراض صحية:

ينبغي تجديد الهواء داخل الفراغات من فترة لأخرى بهواء نقي من خارج تلك الفراغات يحتوي على النسبة اللازمة والكافية من غاز الأكسجين التي يحتاجها الإنسان من أجل التنفس وطبخ الطعام بالإضافة إلى التخلص من تراكمات ثاني أكسيد الكربون.

وقد تبين أن الآثار الضارة بالصحة تحدث عادة بعد انخفاض نسبة الأكسجين إلى أقل من 16–18% وارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون إلى أكثر من 1–2% لذا فإن نسبة كل منهما في الهواء الداخلي لا تصلح لأن تكون معيارا لتحديد الحد الأدنى لمعدل التهوية الطبيعي اللازم داخل فراغات المبنى.**(بن عوف، 1997)**

التهوية لأغراض الارتياح الحراري:

تساعد التهوية الطبيعية على تحقيق الراحة الحرارية للإنسان تحت ظروف مختلفة فحركة الهواء تؤثر على درجة حرارة جلد الإنسان والتي بدورها تشكل عاملاً أساسياً في التوازن الحراري لجسم الإنسان بالإضافة إلى أن حركة الهواء حول جسم الإنسان تعمل على تبخير العرق منه وتبريده وهذا ضروري خاصة في المناطق المناخية الحارة والرطبة.**(الدليل الإرشادي،2004)**

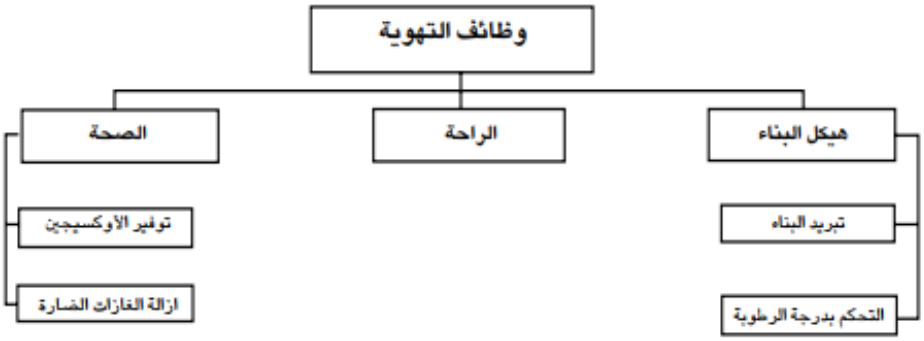
وعلى الرغم من أن التهوية الطبيعية وحركة الهواء من أهم العوامل المساعدة على تحقيق الراحة الحرارية للإنسان داخل المبنى في الجو الحار وأنه كلما زادت سرعة الهواء كلما ازداد شعور الإنسان بالارتياح لكن هذا كله إلى حد معين حيث تصبح بعدها أي زيادة في سرعة الهواء سلبية وسببا من أسباب عدم الارتياح الحراري التي يجب تفاديها.

التهوية لأغراض إنشائية:

تتمحور هذه الوظيفة حول تهوية المبنى للتحكم بالرطوبة الموجودة في المبنى والتي يمكن أن تتكثف على جدران المبنى وتسبب مشاكل في العناصر الإنشائية للمبنى كالجدران والأسقف وظهور العفن عليها وتخريبها.

وتساعد تهوية المباني على التخلص من تراكم الحرارة فيها الناتجة عن الإشعاع الشمسي الذي وصل للداخل الناتج عن العمليات الإنسانية المختلفة فيه، وكل هذه الحرارة تمثل أساسا مصدرا كبيرا من مصادر عدم الارتياح الحراري في المباني في فصل الصيف.

وتتم عملية اعتماد مقدار التهوية الطبيعية لغرض التبريد للمباني على الفرق في درجات حرارة الهواء الداخلي والخارجي. وحتى يتم تبريد المباني بصورة أكثر فعالية لا بد أن تكون درجة حرارة الهواء الخارجي أقل من درجة حرارة الهواء الداخلي.



الشكل (1-2): ملخص وظائف التهوية

المصدر – (الدليل الإرشادي،2004)

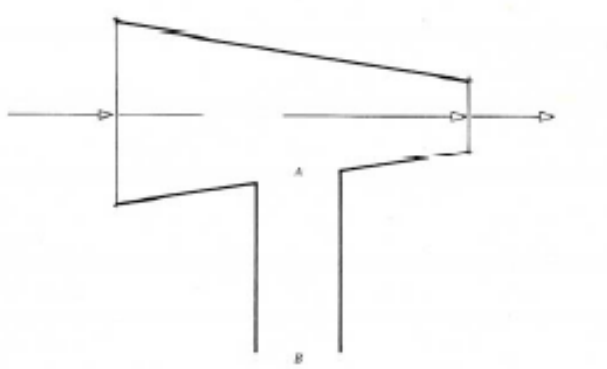
8.2 تأثير الرياح على عملية تحريك الهواء

يعتبر التصميم المعماري الجيد أساسا لكل شيء يتبعه فمن خلاله يمكننا ضمان حركة الهواء الطبيعية وذلك باستخدام أحد مبدأين وهما:**(فتحي ،1986)**

- المبدأ الأول يعتمد على التباين في ضغط الهواء الناجم عن الاختلافات في سرعات الرياح .
- المبدأ الثاني يعتمد على حركة الهواء بواسطة الحمل الناتجة عن تسخين الهواء وصعوده إلى أعلى .

حركة الهواء بفعل تباين الضغط

تعد عملية فنتوري التي تعتمد علميا على تأثير برنولي الإطار النظري لفهم كيفية حدوث حركة في الهواء بفعل تباين الضغط الناتج عن حركة الرياح. وتتلخص نظرية برنولي في أن ضغط المائع المتحرك يقل بازدياد سرعته. **(فتحي ،1986)**



الشكل (2-2): قمع بأنبوب جانبي لتوضيح تأثير برنولي

المصدر – (فتحي 1986)

في الشكل أنبوب قمعي له فتحة جانبية متصلة بأنبوب آخر عندما يتم دفع الهواء في القمع باتجاه الطرف الأضيق فإن الهواء يبدأ بالتسارع بسبب نقصان مساحة مقطع المكان الذي كان ينبغي أن تمر منه نفس كمية الهواء في نفس الفترة الزمنية في الوضع الطبيعي.وبزيادة سرعة الهواء ينشأ انخفاض في ضغط تيار الهواء عند نقطة أ نسبياً بالمقارنة مع الضغط الجوي عند النقطة ب في الجزء السفلي من الأنبوب الجانبي.وبالتالي فالنتيجة هي أنه بهذه الطريقة يتم سحب الهواء عن طريق الأنبوب الجانبي بفعل تباين الضغط والذي يتناسب مع مربع السرعة .

9.2 تأثير الشمس في عملية تحريك الهواء

يقول حسن فتحي:"إن توافر ظروف معينة يمكّن المعماري من صنع تصميمات جيدة يستطيع بها استخدام الشمس كقوة دافعة تحقق حركة مستمرة للهواء "**(فتحي ،1986)**

وبإمكاننا تطبيق هذا الأمر الذي يعتمد في الأساس على تيارات الحمل عادة إذا كان مجموع المساحات المراد تصميمها كبيرا.

تحرك الهواء بفعل الحمل

يعرف بأن الهواء الدافئ ذو كثافة قليلة نسبياً مقارنة مع الهواء البارد أو المعتدل ففي حال وجوده في محيط من الهواء المعتدل البرودة فإنه يرتفع إلى أعلى وتعرف هذه العملية بالحمل(convection) وقد ينتج بهذه العملية أيضاً تأثير ما يعرف بالمدخنة (stack effect) أو السيفون الحراري فعندما يصعد الهواء الأعلى حرارياً إلى أعلى نظراً لفرق الكثافة فإن الهواء الأقل

حرارة أو البارد نسبياً يحل مكانه بشكل طبيعي إلى أن يسخن ويصعد للأعلى لتستمر هذه الدورة الطبيعية للهواء وفق هذا النظام.

10.2 تأثير الرطوبة على عملية تحريك الهواء

للماء أثر كبير على النفس والراحة الحرارية والنفسية فهو يضفي البهجة والسرور خاصة بسريانه في قنوات داخل البيت أو حوله وهو مهم جدا لزيادة الرطوبة اللازمة في المناطق الحارة والجافة تحديدا فكما المدفأة في المناطق الباردة نسبيا أو المعتدلة فالنافورة تعادلها في المناطق الحارة وتلعب دورا كبيرا في عملية تحريك الهواء داخل المباني.

لكن في حالة الضغط المنخفض الذي لا يمكنه دفع الماء من أعلى النافورة فإن السلسبيل هو البديل للحصول على الأثر نفسه.

11.2 العوامل المؤثرة على تصميم الفتحات في المباني وعلاقتها بالتهوية

للموقع بشكل عام وللتوجيه بشكل خاص للفتحات أهمية كبيرة في تحديد أدائها سواء من حيث التهوية أو الإضاءة أو كمية الحرارة الداخلة إلى المبنى.

وللموقع ثلاثة اعتبارات:

- موقع التهوية بالنسبة للسطح الخارجي لواجهات المبنى ذات الارتفاعات المختلفة مع علاقته بالناحية البيئية السائدة
- موقع الفتحات بالنسبة لأركان المبنى الداخلية (الفراغات) مع الاتجاهات المختلفة للرياح
- العلاقة المكانية بين الفتحات من الفراغ الواحد مع الاتجاهات المختلفة للرياح

(محرم وآخرون، 1998)

مواقع الفتحات

إن القيمة النسبية للضغط المتكون أمام مساحة مصمتة من فتحة أو نافذة معينة هي التي تتحكم في اتجاه مجرى الهواء داخل المبنى أو الفراغ لذا فإن تدفق الهواء في الطابق الأرضي على سبيل

المثال من مبنى مكون من طابقين أو ثلاثة فرضا يمكن أن يكون جيدا ومناسبا لساكنيه أما في الأدوار العليا فغالبا ما يكون موجها باتجاه السقف الأمر الذي يستدعي علاجا معينا كزيادة حائط الشرفة العلوي مثلا.

حجم الفتحات

إن لحجم الفتحات حسابات معينة قد نتجت بعد دراسات عدة وظروف معينة تم من خلالها التوصل إلى عدة نتائج وقوانين عامة فمثلا تحسب سرعة الهواء القصوى على واجهة ذات مساحة معينة من خلال فتحة صغيرة.

التحكم بالفتحات

إن حركة الهواء من وإلى الفراغات الداخلية للمبنى تتأثر بعدة عوامل كما تم ذكره فيمكن التحكم بتدفق الهواء الداخل من خلال عدة تقنيات متعلقة بالفتحات نفسها فيتأثر تدفق الرياح في الفراغات بإطارات معمارية حول النافذة مثلا أو بروزات وتشكيلات معينة أو بالمظلات وكاسرات الشمس وغيرها مما يتحكم بالفتحات.**(حماد ،1996)**

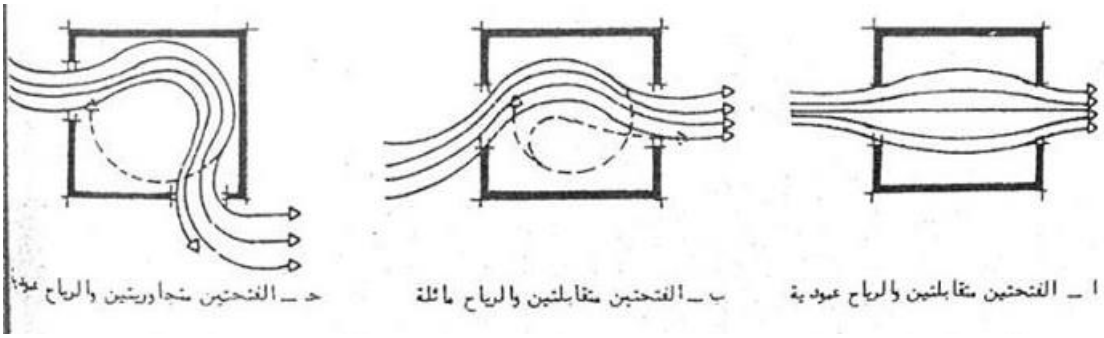
من المعلوم أن انسيابية الهواء تكون من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض ومعلوم أيضا أن الضغط يكون مختلفا بين داخل المبنى وخارجه ويمكن التحكم في مناطق الضغط واستغلال الفروقات من خلال دراسة فتحات المبنى من ناحية الوضع والمساحة.

يقول حسن فتحي في كتابة الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية:"لا بد من وجود فتحتين على الأقل لتوفير حركة الهواء المطلوبة في الحجرة" وبالتالي فإن لعدد الفتحات تأثير وليس مجرد اتساعها فقط.

وضع الفتحات

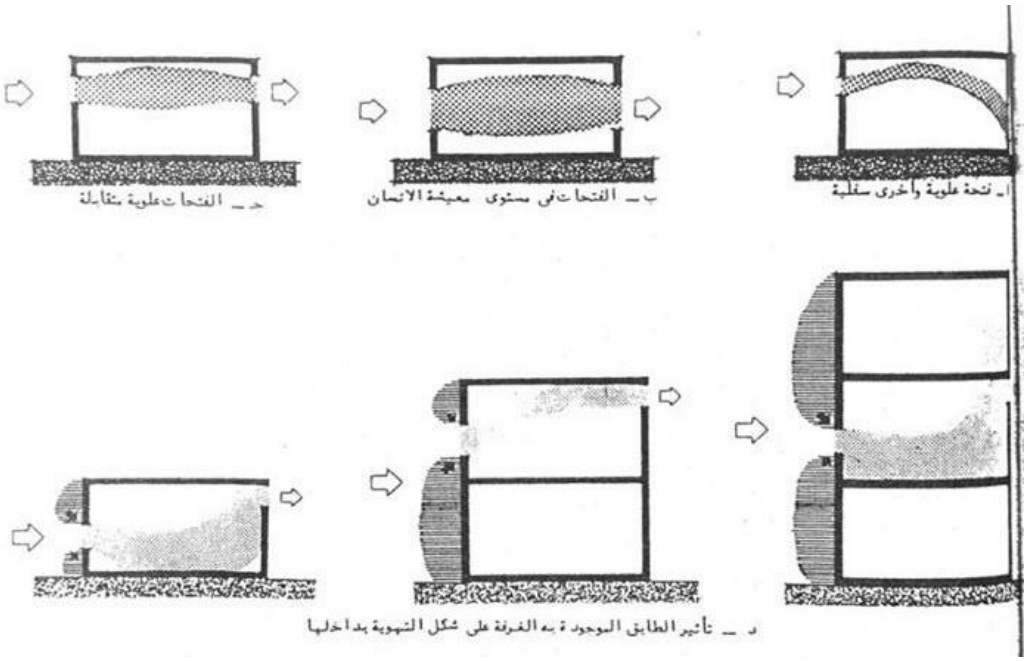
من خلال بعض الدراسات التي أشار إليها العوضي في كتابه المناخ وعمارة المناطق الحارة والتي أجريت حول هذا الموضوع للتعرف على أحسن وضع للفتحات بالنسبة لاتجاه الريح تم الوصول إلى ما يلي:

- عند وجود فتحتين في حائطين متقابلين في غرفة وإحدى هاتين الفتحتين كانت بشكل عمودي مع اتجاه الريح فإن تدفق الهواء يكون حينئذ مباشرا من هذه الفتحة إلى الفتحة المقابلة ليتكون تيار هوائي فيه نوعا من الإزعاج
- عندما تكون الفتحتين كما هي في الوضع السابق أي متقابلتين ولكن الرياح تكون مائلة على فتحة المدخل فإن معظم الهواء يعبر خلال فراغ الغرفة ويزيد بذلك تدفق الهواء في الجوانب والأركان لتحقيق تهوية أفضل

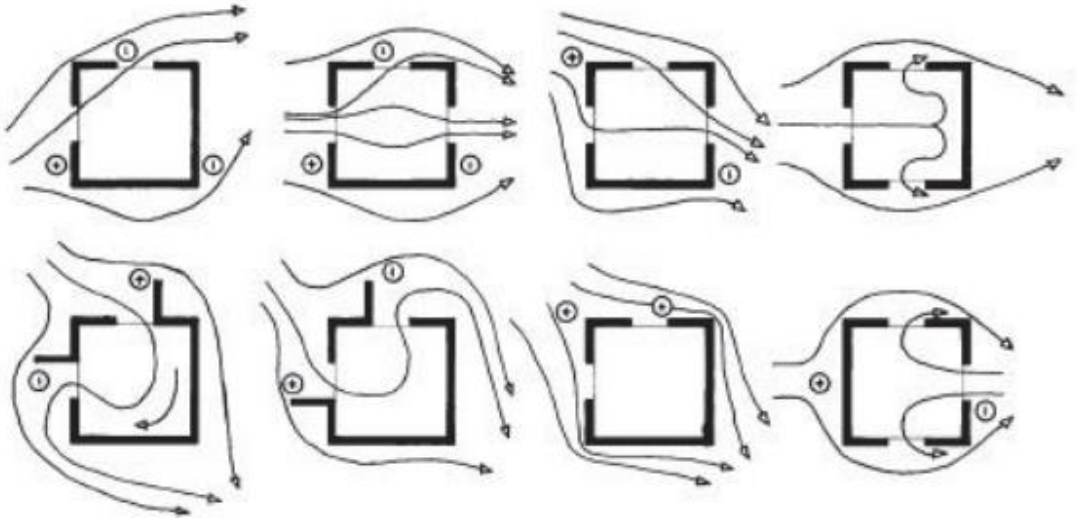


الشكل(3-2): شكل يبين التهوية الطبيعية ووضع الفتحات في المسقط الأفقي (العوضي ،1985)

- عند تحديد موقع الفتحات ووضع الفتحتين في حائطين متجاورين يمكن الحصول على تهوية جيدة إذا كان اتجاه الرياح عموديا على فتحة التهوية
- عند ارتفاع المنسوب في فتحة دخول الهواء وفتحة خروجه تركد حركة الهواء المتعلقة بمقياس الإنسان بينما إذا تم وضعهما على منسوب منخفض يتم الحصول على تهوية وحركة هواء على المستوى المطلوب في حين تكون التهوية سيئة إذا ما تم وضع فتحتي دخول وخروج الهواء بمناسيب مختلفة إحداهما عالية والأخرى منخفضة.

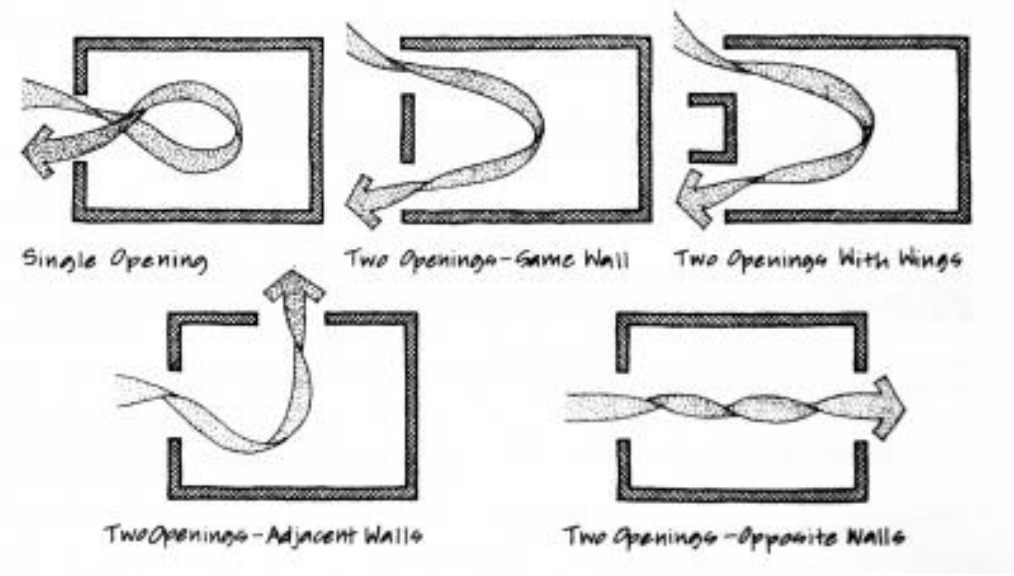


الشكل(4-2): شكل يبين تأثير منسوب الفتحات على التهوية الداخلية (العوضي، 1985)



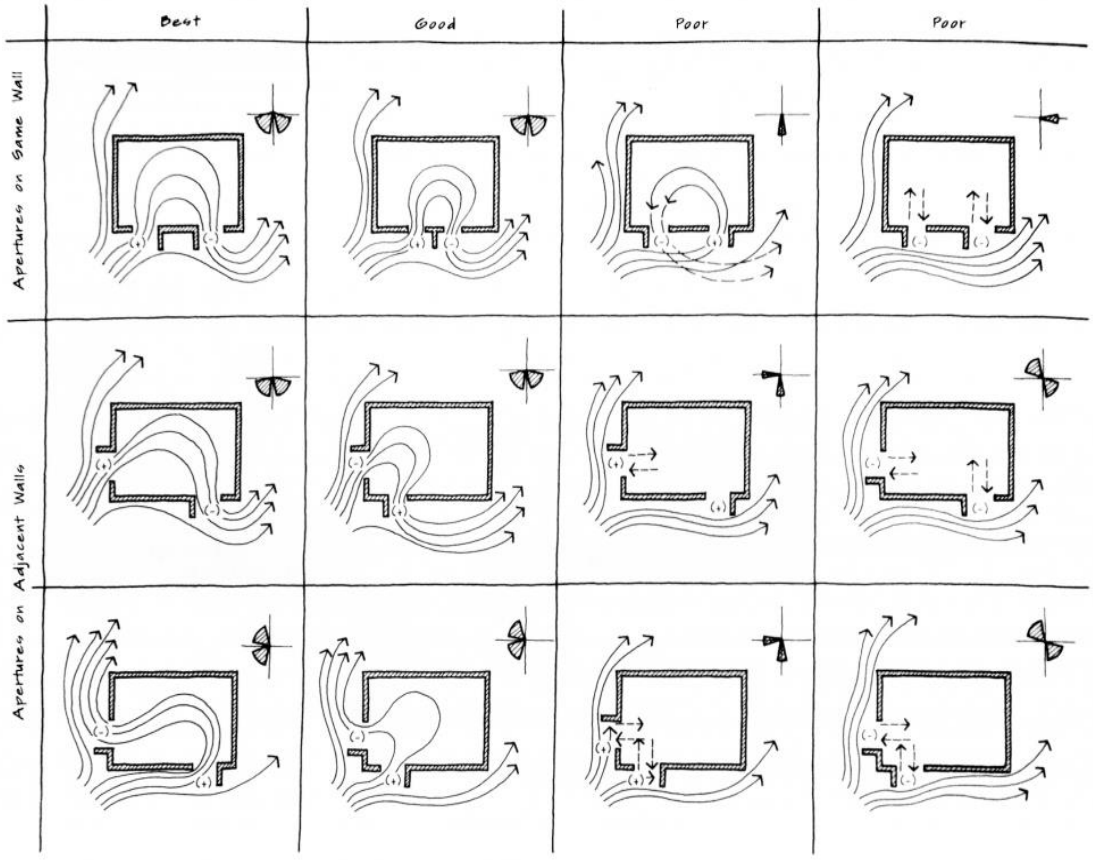
الشكل(5-2): شكل يبين ضغط الرياح الموجب والسالب لأشكال مختلفة وكيفية انتقال تيار الهواء خلال الفتحات

(2001, SueRoaf)



الشكل(6-2): شكل يبين التهوية العرضية لأشكال مختلفة (Brown ,2014)

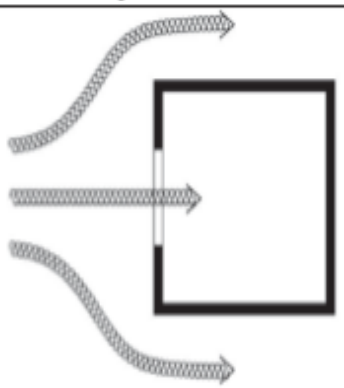
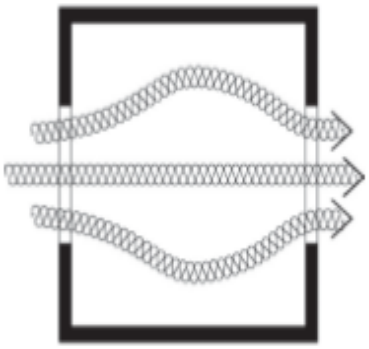
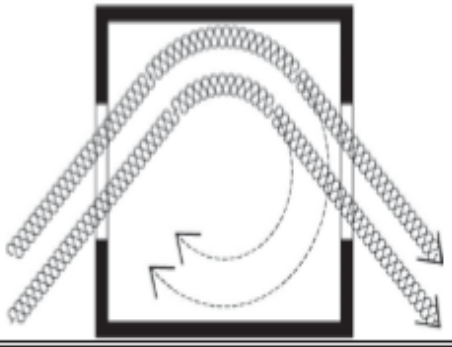
التهوية العرضية المستمرة في الأشكال السفلى ذات فعالية أكبر منها في الأشكال الأخرى وذلك لأن الهواء يدخل الغرفة كلها



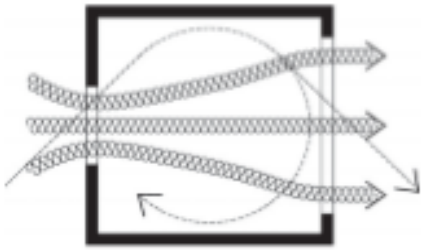
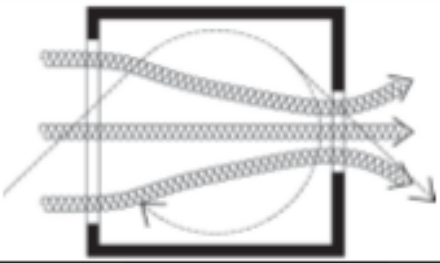
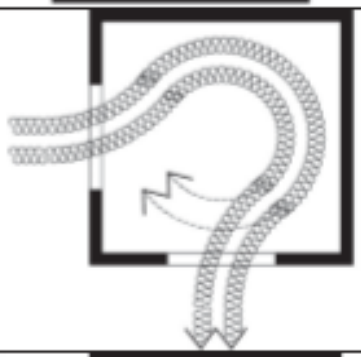
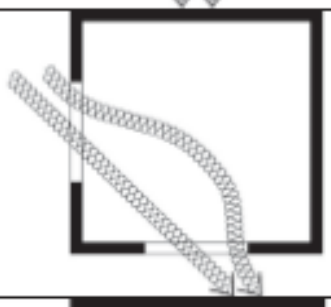
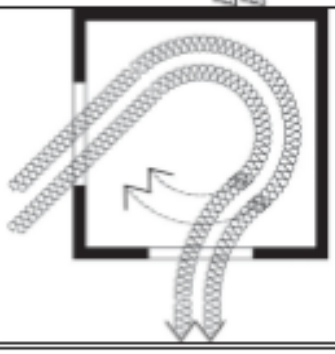
الشكل(7-2): شكل يبين حالات التهوية الجيدة والرديئة تبعاً للفتحات (Brown ,2014)

إذن عملية تصميم النوافذ والفتحات في أي مبنى هو أمر في غاية الأهمية من الناحية البيئية وبالأخص في عملية التهوية الطبيعية المتعلقة في هذا البحث فهناك علاقة ما بين الفتحات بشكل عام واتساعها ومكانها ووضعها وما بين اتجاه حركة الرياح في المنطقة والجدول التالي يبين العلاقة ما بين الفتحات واتجاه حركة الهواء بالنسبة لشكلها وموقعها :

جدول(1-2): جدول يبين العلاقة ما بين الفتحات واتجاه حركة الهواء بالنسبة لشكلها وموقعها (العيسوي،2003)

وضع النوافذ واتجاه الرياح	المسقط الأفقي	اتجاه حركة الرياح
نافذة واحدة بالفراغ		التهوية داخل الفراغ ضعيفة إلى حد ما، وغير كافية للفراغ بأكمله.
نافذتين متقابلتين لهما نفس العرض، واتجاه الرياح عمودي عليهما		الهواء يتدفق مباشرة من هذه الفتحات إلى الفتحة المقابلة لها مكونا تيار هوائي يسبب نوعا من الإزعاج لمستعملي الفراغ، إضافة إلي عدم تجانس التهوية في الفراغ.
نافذتين متقابلتين لهما نفس العرض، واتجاه الرياح مائل عليهما		معظم حجم الهواء يمر ويتحرك خلال فراغ الغرفة ويزيد تدفقه عند الأركان، بحيث يحقق بذلك تهوية أكثر تجانسا داخل الفراغ.

جدول(2-2): جدول يبين العلاقة ما بين الفتحات واتجاه حركة الهواء بالنسبة لشكلها وموقعها (العيسوي، 2003)

نافذتين متقابلتين (عرض Inlet أصغر)، واتجاه الرياح عمودي أو مائل عليهما		يتدفق الهواء داخل الفراغ سواء بميل أو عمودي على الفتحة الخارجية، ويكون أعلى سرعة رياح داخل الفراغ عند الفتحة الأصغر سواء أكان الهواء يدخل أو يخرج منها.
نافذتين متقابلتين (عرض Inlet أكبر)، واتجاه الرياح عمودي أو مائل عليهما		
نافذتين متجاورتين، واتجاه الرياح عمودي على Inlet		يمكن الحصول على تهوية متجانسة داخل الفراغ.
نافذتين متجاورتين، واتجاه الرياح مائل على Inlet باتجاه النافذة الأخرى		يمر الهواء من نافذة المدخل إلى نافذة المخرج دون تحقيق التهوية المتجانسة للفراغ، وخاصة عند الأركان الأخرى.
نافذتين متجاورتين، واتجاه الرياح مائل على Inlet عكس اتجاه النافذة الأخرى		يمكن الحصول على تهوية متجانسة داخل الفراغ.

12.2 سرعة الرياح وعلاقتها بالراحة الحرارية

إن توفير الراحة الحرارية في المسكن أمر هام للغاية ومتعلقات الشعور بتلك الراحة كثيرة منها سرعة الهواء أو الرياح داخل الفراغ الداخلي للساكنين فكلما زادت السرعة أو قلت عن الحد المطلوب والطبيعي كلما شعر الإنسان بالضيق والبعد عن الراحة . وفي الجدول التالي ما يبين ذلك :

جدول(3-2): جدول يبين العلاقة ما بين سرعة الرياح ومدى الإحساس بها(العيسوي، 2003)

سرعة الرياح م/ث	توصيف الرياح	الإحساس بها
صفر – 0.5	ساكنة	غير لافتة للنظر
1.5 – 0.5	هواء خفيف	احساس بالهواء على الوجه
3.3 – 1.6	نسيم خفيف	تسبب حركة الشعر والملابس
5.4 – 3.4	نسيم رقيق	تسبب حركة الشعر حت عدم الانتظام
7.9 – 5.5	نسيم معتدل	قوة الرياح تؤثر على الجسم
10.7 – 8.0	نسيم منعش	صعوبة المشي بإعتدال / ضوضاء في الأذن
13.8 – 10.8	نسيم قوي	تسبب عائق وإزعاج عند المشي
17.1 – 13.9	رياح قوية / قريبة من العاصفة	تسبب عصفات رياح معيقة
20.7 – 17.2	عاصفة	رياح أكثر إعاقة
24.4 – 20.8	عاصفة قوية	تسبب اعاقة مرهقة في الحركة
28.5 – 24.4	عاصفة قوية جدا	الحركة عمليا مستحيلة

إن سرعة الهواء داخل الفراغ متعلقة بكيفية دخول الهواء ذلك الفراغ وكيفية خروجه منه وأكثر ما يؤثر على هذا الأمر هو وضع الفتحات ومكانها بالنسبة لاتجاه حركة الهواء السائدة في المنطقة فالتوجيه المناسب تبعا لزاوية اتجاه الرياح وهبوبها يلعب دورا هاما ويؤثر بشكل كبير في عملية التهوية الطبيعية داخل الفراغ وخصوصا سرعة الهواء الداخلي

13.2 سلبيات التهوية الصناعية :

1- التفاوت الكبير بين درجات الحرارة داخل الفراغات المكيفة في المبنى وخارجه مما يؤدي إلى تقليل مناعة الجسم للميكروبات.

2- تعمل المكيفات الصناعية على إدخال البكتيريا والأتربة والغبار إلى المباني ويعد إغلاق الغرف المكيفة إغلاقا محكما أسهل لتراكم الملوثات المختلفة .

3- تعد عملية الصيانة لتلك المكيفات ذات تكلفة عالية ويعد إهمال صيانتها وعدم تنظيفها وتبديل فلاترها سببا مساعدا في نمو البكتيريا والفطريات الضارة بجسم الإنسان.

(وزيري ،2004)

14.2 تقييم التهوية

عند تقييم التهوية في أي منشأة أو مبنى من المباني لا بد أن يتم دراسة ما يلي :

- هل التهوية الموجودة تفي بالمعدلات اللازمة لتحقيق وظيفتها الأساسية المتمثلة بالنواحي الصحية ؟

- هل يتم تحقيق الراحة الداخلية لشاغليه ؟

- هل نسبة الأكسجين في الهواء ضمن المعدل الطبيعي ؟

- ما هي المدة التي يتم فيها استبدال الهواء في المكان بشكل دوري ؟ وهل يتبدل الهواء أصلا في المكان أو الفراغ الداخلي أم لا؟

(العوضي 1985)

إن الجواب عن الأسئلة السابقة يعطي تقييماً واضحاً عن وضع التهوية في أي مكان وهذا التقييم لا بد من إجراءه دائماً بغض النظر عن الموقع أو المناخ لمكان المبنى أو طبيعة استعمال المبنى نفسه.

15.2 حركة الهواء حول المبنى:

تمثل حركة الهواء محددا هاما من محددات التصميم ويختلف ذلك تبعا للمنطقة وطبيعتها فعند تصميم الوحدات السكنية في منطقة ذات مناخ حار مثلا فإن حركة الهواء مهمة وجديرة بالملاحظة والدراسة والعمل على تحقيقها يعد أمرا هاما لكن على الصعيد الآخر لو كان تصميم تلك الوحدات السكنية في منطقة باردة فإن الرياح وحركتها تمثل مشكلة حقيقية للمصمم تؤثر على حجم المبنى وعملية استهلاك الطاقة فيه.

للمبنى تأثير كبير على نمط وحركة الهواء والرياح ويتعلق هذا الأمر بمجموعة من العوامل أهمها:

- شكل المبنى وأبعاده
- طبيعة تكوين سطح الأرض المجاور والأجسام الأخرى الموجودة بالقرب منه.

(الدليل الإرشادي،2004)

16.2 التخطيط التقليدي للمدينة وعلاقته بالمناخ

يعد المناخ أحد أهم العوامل التي لا بد أن يتم أخذها بعين الاعتبار عند تخطيط المدينة لما له من تأثيرات جمة سيتم ذكرها آنفا ولقد عرف الإنسان منذ زمن أهمية ذلك فكان تخطيطه في الغالب مدروسا وكان المناخ عاملا مسيطرا على ذلك التخطيط التقليدي للمدينة فمثلا في المناطق الحارة والجافة يلاحظ وجود انتظام في النسيج الحضري ويتميز تخطيط المدينة في تلك المناطق بمظهرين اثنين :

- الشوارع الضيقة
- الأفنية الواسعة المكشوفة والحدائق الداخلية

(فتحي ،1986)

إن التوجيه الجيد تبعا لحركة الشمس والاستفادة منها لا تتوافق مع التوجيه المثالي للرياح السائدة في أغلب الأحيان إن لم يكن دائما ويتم المحاولة دوما للتقريب بينهما كحل وسط للاستفادة من كليهما بتوجيه يعتبر المثالي لتحقيق التهوية الجيدة مع التشميس المناسب الذي يحقق ارتياحا حراريا في المبنى ويعالج المشكلات البيئية .

على الرغم من أنه كلما كانت واجهة المبنى عمودية على اتجاه الريح زاد الضغط في جانب المبنى المواجه للريح لكن بعض العلماء يقولون أنه إذا وضعت النوافذ عند زاوية 45° مع اتجاه الريح فإنه تزيد سرعة الهواء داخل المبنى وتوفر أفضل توزيع لحركة الهواء فى الداخل وهذا التضارب ممكن أن يساعد في حل مشكلة التوجيه عندما يكون اتجاه أشعة الشمس معاكس لاتجاه هبوب الرياح.**(العجيلي،2010)**.

لكن في حال كانت أشعة الشمس تسقط من نفس اتجاه الرياح من جهة الغرب كما في المناطق ذات المناخ الحار ولا يمكن الاستغناء عن التهوية إطلاقا مع الحاجة لتفادي أشعة الشمس المباشرة هناك بعض الحلول والاستراتيجيات التي قد تساعد في ذلك :

- توجيه فراغات المبنى شمالا وجنوبا لتوليد حركة هواء ونسيم خفيف يعيدا عن أشعة الشمس .
- جعل فراغات المبنى شرقية وغربية مما يعمل على تزويدنا بنسيم هواء وأشعة شمس وهذه التوليفة مرغوبة بعض الشيء عند الكثير .
- إنشاء جدران خارجية (planes) لإيجاد فروق في الضغط أي العمل على إيجاد منطقة ضغط عالي وآخر منخفض للحصول على جسر تهوية (تغيير اتجاه الهواء 90°).
- عمل كسرات في المبنى نفسه بحيث أن كل فراغ يأخذ تدرجا معينا للاستفادة من التهوية العابرة والوقاية من أشعة الشمس قد الإمكان.

(العجيلي،2010).

1.16.2 التخطيط العام للموقع وعلاقته بالتهوية الطبيعية

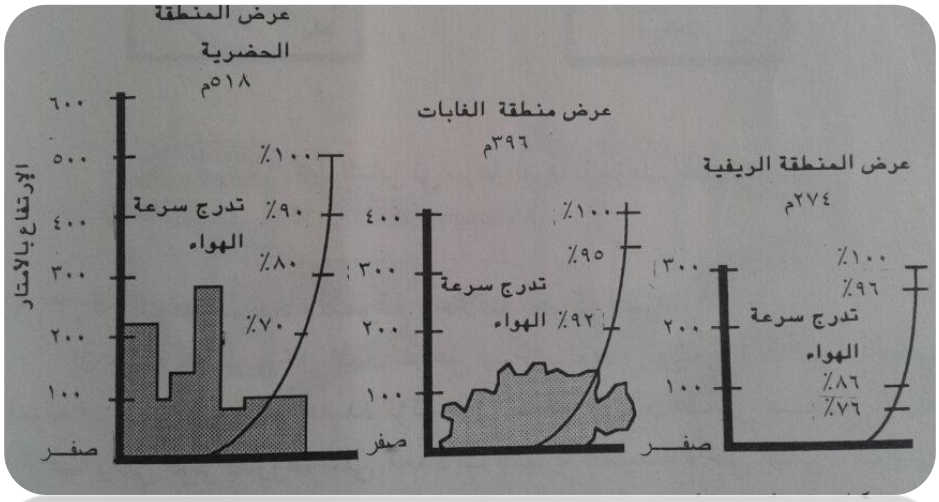
تتأثر حركة الهواء داخل المدن بالغطاء الطبيعي وطبيعة النمو العمراني وكثافته بشكل كبير وقد أظهرت الدراسات التي أشار إليها **الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة** الصادر عن وزارة الحكم المحلي الفلسطيني سنة 2004 أن العلاقة بين ارتفاع المبنى وزيادة سرعة الهواء علاقة

طردية ففي منطقة الطوابق الأرضية وما حولها تكون سرعة الهواء منخفضة إذا ما قورنت بالطوابق الأعلى منها خاصة إذا كان بجانبها مباني ذات ارتفاع عالي نسبياً .

ويعتمد معدل انخفاض سرعة الهواء بالقرب من سطح الأرض على طبوغرافية السطح ومفعول احتكاك الهواء بالمباني نفسها ويبين الشكل التالي كيفية تأثر سرعة الهواء في ثلاثة مواقع:

(بن عوف ،1997)

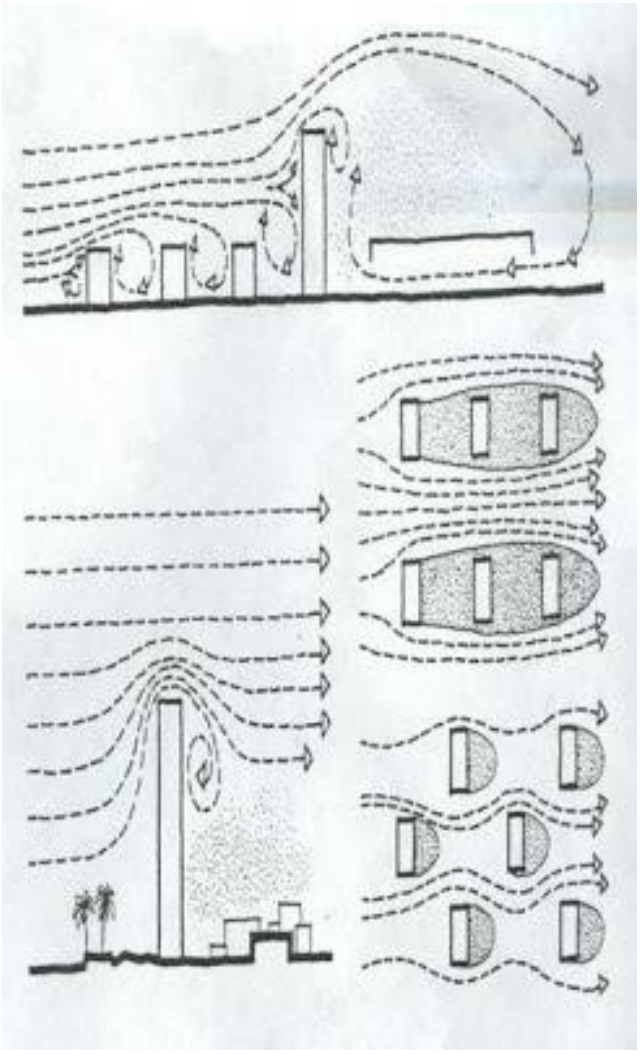
- الموقع الأول يمثل المناطق الريفية
- الموقع الثاني يمثل المناطق شبه الحضرية
- الموقع الثالث يمثل المناطق الحضرية



الشكل(8-2): صورة تبين تدرج سرعة الهواء نتيجة للتباين في طبوغرافية سطح الأرض.(بن عوف،2007)

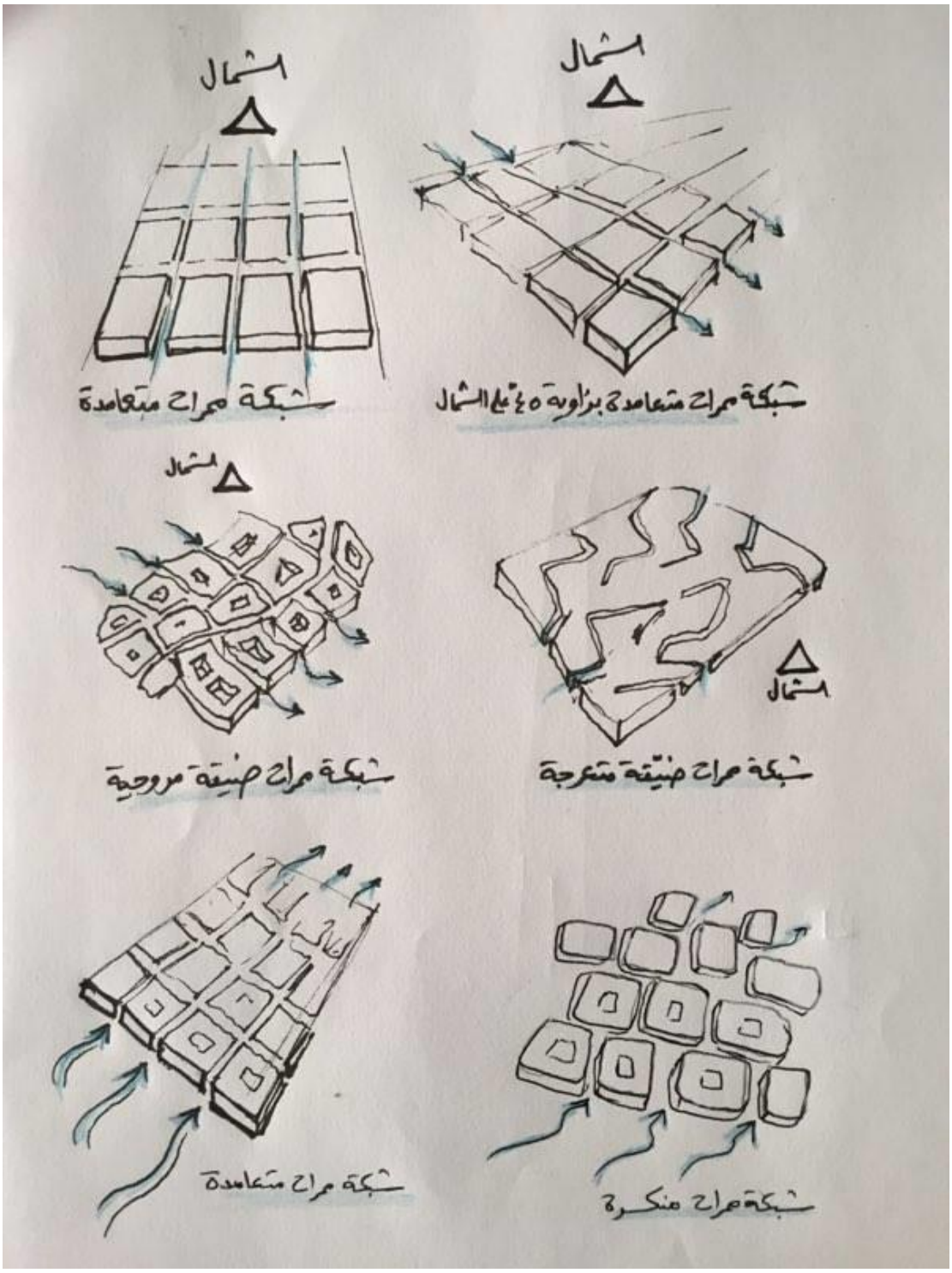
وتشكل عملية تحديد مناطق الضغط العالي والضغط المنخفض محورا هاما ومساعدا للمصمم المعماري في اختياره للموقع الأفضل لدخول وخروج الهواء للحصول على معدلات عالية من التهوية الطبيعية اللازمة.

وإذا كان ارتفاع المبنى يؤثر على نمط حركة الهواء حوله فإن لعملية ترتيب المباني حول بعضها البعض بطريقة مناسبة أثرا كبيرا ودورا هاما في تحديد نمط التهوية لهذه المباني وفي حركة الهواء حولها بالإضافة إلى حصولها جميعا على التهوية المناسبة.**(بن عوف ،2007)**



الشكل(9-2):علاقة ارتفاعات المباني وشكل وسريان الرياح وكذلك وضع الكتل

(العجيلي،2010)



الشكل (10-2): تأثير شبكة الممرات على حركة الهواء

رسم الباحث

17.2 تقدير مقدار التهوية الطبيعية المطلوبة حسابياً:

لا شك أن الطرق الحسابية اليدوية لا زالت حاضرة حتى اليوم حتى مع تدفق برامج الحاسوب المتعلقة بالأمر بشكل كبير لكن يبقى لها إطارها النظري الذي لا يُستغنى عنه،ولحساب مقدار التهوية الطبيعية هنالك طريقتان أشهرهما طريقة تغيير حجم الهواء في الساعة (Air Change Method)

يمكن حساب معدل التدفق الحراري بالتهوية الطبيعية عن طريق القانون التالي:

$$Q_v = a\ C_{pa}\ V\ \Delta T = 1200\ V\ \Delta T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

حيث أن a تعني كثافة الهواء = 1.2 كغم/ م3

Cpa وتعني الحرارة النوعية للهواء التي تساوي = 1000 جول/كغم.ساعة

V = حجم هواء الفراغ م3

ΔT وتعني فرق درجة الحرارة بين الهواء الداخلي والهواء الخارجي

(محرم وآخرون 1998)

الفصل الثالث

التقنيات الأساسية في عملية التهوية الطبيعية

الفصل الثالث

التقنيات الأساسية في عملية التهوية الطبيعية

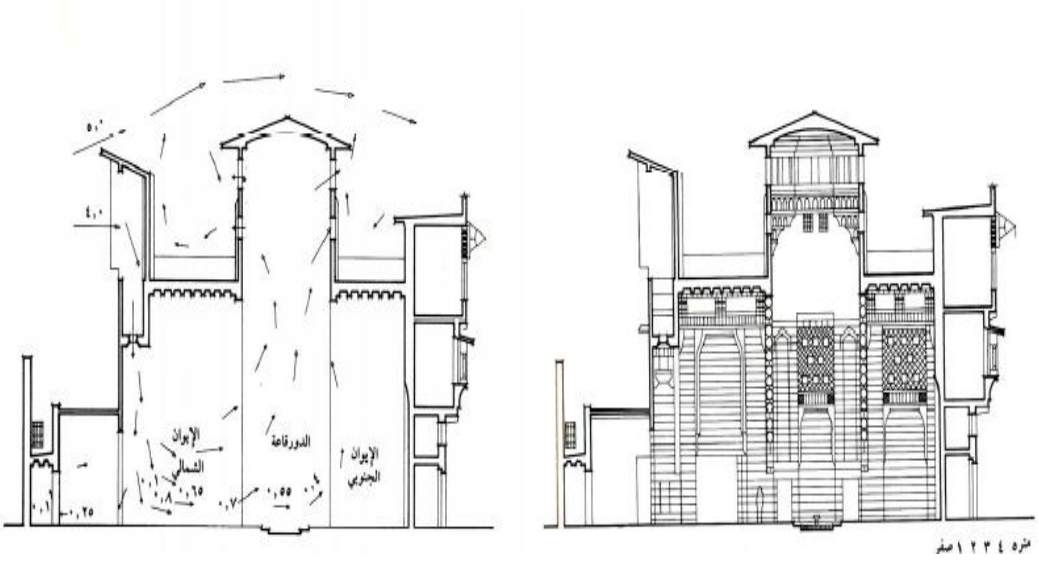
1.3مقدمة

يستعرض هذا الفصل أهم التقنيات الأساسية التي تم استخدامها في عملية التهوية الطبيعية للمباني من خلال التطرق إلى تعريف كل واحدة منها والتعرف على مزاياها وأسلوب تحريك الهواء فيها بشكل مفصل حتى يتسنى لنا معرفة ما يمكن توظيفه في المسكن الفلسطيني.

2.3 الملاقف الهوائية

يعد الملقف الهوائي من أكثر العناصر المعمارية المشهورة والمتعلقة بعملية تحريك الهواء داخل الفراغات ولعله من أبرز التقنيات القديمة التي كانت ولا زالت تستعمل حتى اليوم خاصة في المناطق ذات المناخ الحار الرطبة والجافة ولقد شاع استخدام تلك الملاقف في البلاد العربية بشكل ملفت للنظر.

ولقد تم استعمال الملاقف في تلك المناطق لزيادة فعالية التهوية الطبيعية والتحكم في سرعة الهواء وتوزيعه داخل المبنى.وقد امتد استعمال الملاقف الهوائية من الهند والباكستان شرقا مرورا بإيران وأفغانستان ودول الخليج العربي إلى شمال أفريقيا غربا،فقد تم استعماله في المناطق ذات المناخ الحار الرطب في الكويت وقطر والبحرين والإمارات كما تم استعماله في المناطق ذات المناخ الحار الجاف أيضا كالعراق وإيران (بن عوف 1997)



شكل(1-3):صورة تبين الملاقف في المباني

(فتحي، 1986)

ومع "مرور الزمن" تم التطوير على الملقف العادي المعروف ذو الاتجاه الواحد ليحل محله ما يسمى بالبادجير أو البادنج وهو عبارة عن ملقف رباعي يفتح في أربعة اتجاهات يتم التحكم بها ليتم التقاط الهواء من كافة الاتجاهات.

شاع استخدام كل من الملقف والبادجير في العديد من البلاد العربية لكن تميز الملقف بأنه وجد بالمناطق الجافة والرطبة بينما البادجير وجد بالمناطق الرطبة فقط.

وقد نشأ ذلك الاختلاف بسبب أن الملقف يمكن أن يكون برجا أو إيوانا أو تشكيلا معماريا أفقيا أو رأسيا يجبر تيار الهواء للانقياد لمكان ما داخل المنزل ويكون من اتجاه واحد وهو يأتي بثلاث أشكال:

- برج ملقف مربع أو مستطيل مغلق من جوانبه الثلاث و مفتوح من جهة واحدة مواجهة للرياح السائدة و المرغوب بها ، يقوم باصطياد الهواء من الأعلى و اجباره على النزول لداخل المنزل بقوة دفع الرياح.
- تشكيل بواجهة المنزل (تجويف) يقوم باصطياد الهواء و اجباره على الدخول بفتحات تم تشكيلها داخل إطار مصيدة الهواء.

- تشكيل بكتلة البناء لإجبار الهواء للنزول إلى فناء داخلي – حيث يتم خفض سقف جزء من المبنى المواجه للرياح السائدة و رفع منسوب بقية الجهات المحيطة للفناء مع تشكيلات تجبر الهواء للهبوط.

(إبراهيم–حسنين، 2013)

شكل(2–3):صورة تبين الملاقف الرباعية (البادجير)المستخدمة في بعض مباني الجميرة _دبي

المصدر– تصوير الباحث

وقد أخذت الملاقف أشكالا عديدة وتصاميم متنوعة وأحجاما مختلفة إلا أن دورها الأساسي ظل ثابتا لم يتغير ومبدأ عملها في واقع الأمر يكمن في عملية سحب الهواء البارد من الطبقات العليا للهواء إلى داخل المبنى بشكل مباشر أو عبر مسارات أسفل الأرض ليحدث تبادل حراري و يفقد الهواء حرارته مع حرارة التربة الباردة نسبياً

وقد كان للملاقف الهوائية دورا بارزا وفعالا كما تم ذكره بالإضافة إلى شكله المعماري الذي يساعد المصمم المعماري في تشكيل واجهات مبناه كما يريد فهي متنوعة الأشكال والأحجام لكن وبالرغم من ذلك إلا أن دورها متشابه في جميع أشكالها بل إن الهدف الرئيسي منها واحد وهو التقاط الهواء النقي المعتدل والأقل حرارة الذي يتواجد في الطبقات العليا من الفضاء الخارجي والعمل على إدخاله للفراغات الداخلية للمبنى بواسطة فراغ معماري رأسي يتميز بجدار سميك سعته الحرارية عالية .**(بن عوف، 1997)**

ولا بد من التنويه أن من أهم النقاط التي تميز الملاقف عن غيرها من وسائل التبريد والتهوية الطبيعية أن الملاقف لا ضوضاء فيها فهي تحمي المبنى من نوعين من أسوأ أنواع التلوث :التلوث الجوي والتلوث السمعي(الضوضاء) .

ويروى أن بعض الملاقف الهوائية كانت تزود بشبك من السلك الناعم أو الخشن للحصول على هواء نقي من الأتربة والشوائب ، وكان بعضها الآخر يتم تزويده بكميات من الفحم ليساعد على تخليص المكان من الروائح الكريهة في الهواء.**(ابراهيم-حسنين، 2013)**

وفي مصر كانت توضع جرار فخارية مليئة بالماء في مجرى هواء الملقف ويجدر بالذكر أن تجربة المعماري الفذ حسن فتحي في استبدال تلك الجرار بحصائر(جمع حصيرة) تبلل بالماء طوال الوقت كان له إضافة كبيرة في تقنية الملقف والذي بدوره أدى إلى توسيع الملامسة للهواء وبالتالي زيادة فعالية الترطيب وبهذا الابتكار وحده تم التوصل إلى تخفيض درجات الحرارة الداخلية ما يقارب 3-4 درجات مئوية.**(سلقيني،1999)**

زيادة فعالية الملقف

ولزيادة فعالية الملقف وذلك من خلال زيادة سرعة الهواء عند الفتحات المخصصة لمخارج الهواء لا بد من توفير أي من الحالات التالية :

1- تكون فتحة المدخل موجهة بمحورها الطويل على اتجاه الرياح بشكل عمودي.

2- تكون فتحات مداخل الهواء مقارنة مع فتحات مخارج الهواء للملقف صغيرة .

3- تكون فتحات مداخل الهواء للملقف مواجهة لفتحات المخارج

4- تكون المساحة الداخلية للملقف صغيرة

5- تكون زاوية سقف الملقف حوالي 30°.

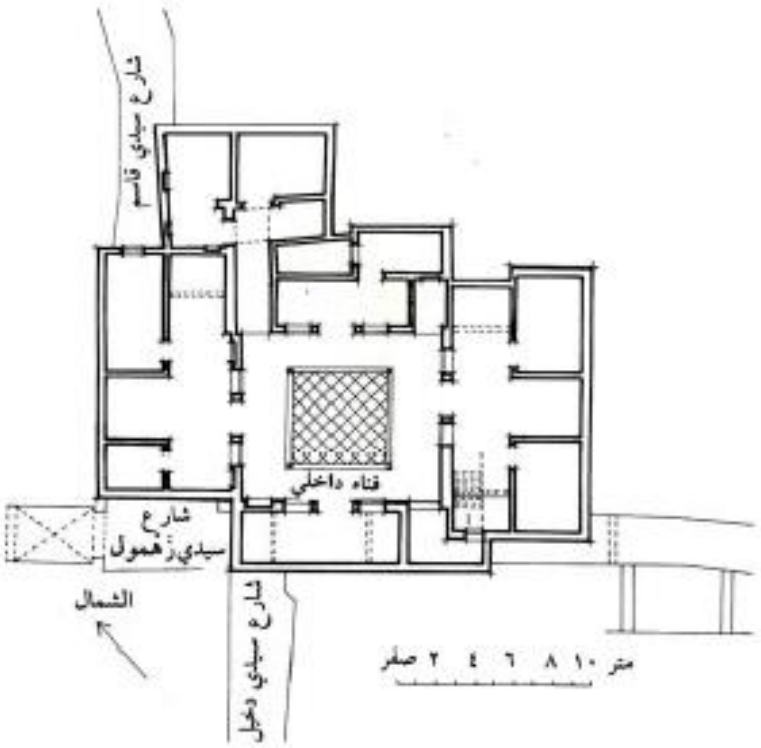
(رزق،2007)

وفيما يلي صور توضيحية لبعض الملاقف:

الشكل(3–3): أشكال الملاقف (ابراهيم–حسنين ،2013)

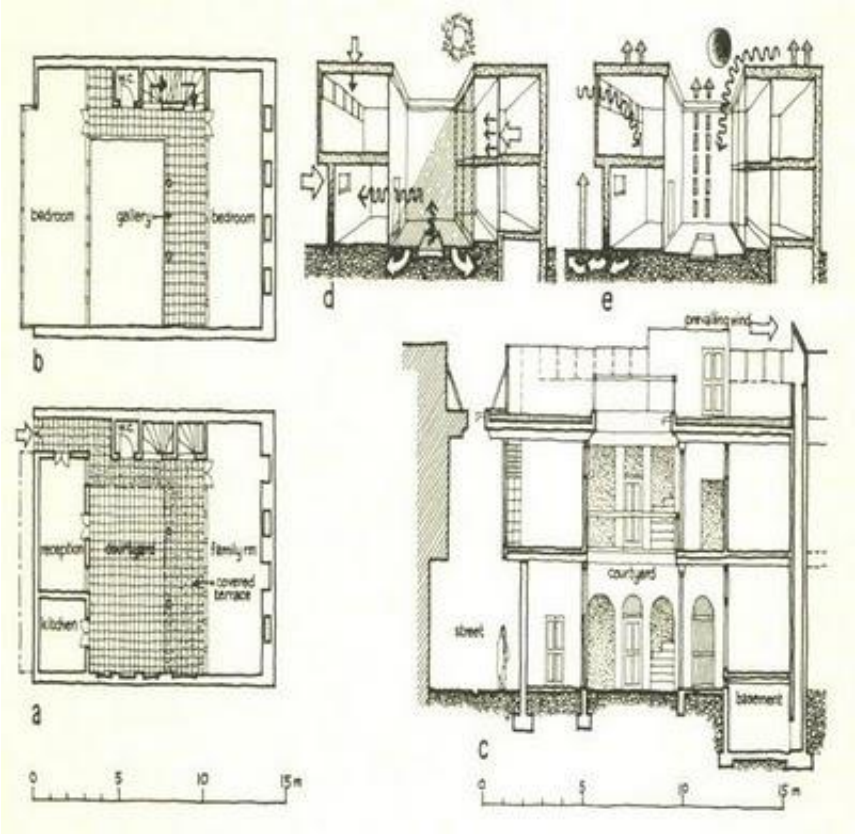
3.3 الفناء

يعد الفناء الداخلي في المباني السكنية أحد أهم العناصر التي تساعد على تلطيف الجو والشعور بالارتياح الحراري ويعد الفناء مثالا حيا على تأثير الشمس في عملية تحريك الهواء والناتج نتيجة الحمل، ففي المناطق الحارة والجافة تكون درجة الحرارة فيها بعد الغروب منخفضة جدا عما كانت عليه في النهار ويعود ذلك إلى إعادة إشعاع الأرض للحرارة إلى السماء ليلا بالإضافة إلى كون الهواء حينها خاليا نسبيا من بخار الماء الذي يمكن أن يعكس ذلك الإشعاع الحراري إلى الأرض مرة ثانية كما يحدث في المناطق الدافئة الرطبة. وقد تم استغلال ذلك ومعالجة هذا الأمر باستخدام الأفنية داخل البيوت .



شكل(4-3):مسقط أفقي لمنزل بالفسطاط في القاهرة يبين الفناء (فتحي،1986)

شكل(5-3):مسقط أفقي لمنزل ذو فناء داخلي في تونس (فتحي،1986)



شكل(6-3):شكل يوضح استخدام الأفنية فى تهوية الفراغات الداخلية(العجيلي،2010)

يعد الفناء منظما حراريا إذ أن فيه يتجمع الهواء البارد ليلا مما يؤدي إلى الحفاظ على درجة حرارة منخفضة أثناء النهار وبالتالي المساهمة في تلطيف الجو والتقليل من درجات الحرارة داخل المبنى وخاصة في الفترة الأولى من النهار .**(الخولي ،1975)**

1.3.3 الأبعاد الهندسية للفناء:

إن فعالية الفناء وكفاءة عمله كتقنية بيئية يعتمد على عدة عوامل أهمها أبعاد الفناء نفسه كارتفاعه وطوله وعرضه ولعل زيادة ارتفاع جدران الفناء تعد أهم عامل مؤثر على دخول الإشعاع الشمسي للفناء فمثلا عندما يتم رفع مستوى الحوائط وزيادة ارتفاعها في أي فناء كان من طابق واحد إلى طابقين فإن ذلك يحول دون وصول الشمس مباشرة ويؤخرها حوالي ساعتين وأكثر فلا بد من أن تكون جدران الفناء وارتفاع حوائطه مناسبة لأبعاده في المسقط الأفقي لذا يوصي الخبراء بعدم زيادة أبعاد الفناء عن ارتفاع حوائطه.**(وزيري ،2002)**

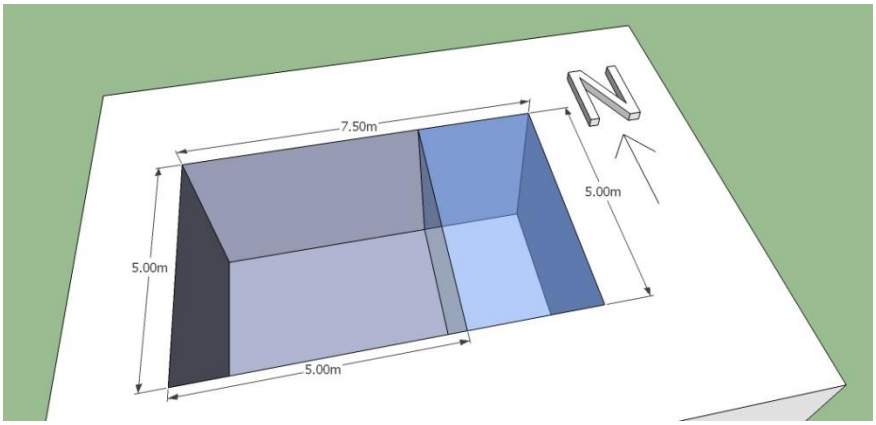
الأبعاد الهندسية للفناء تتحدد فيما يلي :

أ- عمق الفناء

ب- استطالة الفناء

جـ- الانفتاح على السماء

تقول بعض الدراسات أن أفضل شكل يمكن استعماله في تصميم الفناء هو ذلك الذي يستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسي صيفاً وأكبر كمية منه في الشتاء ليؤدي وظيفته على أكمل وجه وقد وجد أن أفضل شكل هو الشكل المربع باستطالة بسيطة ٣:٢ باتجاه محور الشرق- الغرب الذي يكون في وضع متعامد مع الرياح.**(الحداد، 2013)**



شكل(7-3): مثال لنسبة الفناء المفضلة من ناحية الأداء الحراري (الحداد 2013)

وقد ذكر الدكتور يحيى وزيري أن دراسة أجريت على الفناء الداخلي باستخدام أحد البرامج الذكية على الحاسوب والذي يعتمد في مدخلاته على كميات الإشعاع الشمسي في فصلي الصيف والشتاء كأساس للمقارنة ولقد كان من مخرجات تلك الدراسة أن أفضل نسب أبعاد هندسية للفناء بخط عرض 30 شمالا هي (1,3:3:1) وتمثل الطول والعرض والارتفاع على الترتيب مع أهمية عدم وجود أية بروزات على حوائط الفناء (وزيري 2002)

وهناك دراسة أخرى أجراها باحثان على مدينة روما الإيطالية وتنطبق دراستهما على معظم مدن منطقة حوض البحر المتوسط أو المدن ذات المناخ المعتدل توصلوا فيها إلى تحديد علاقة سطح الفناء وارتفاعه بالأداء الحراري له على النحو التالي :

تم افتراض معادلتان تمثل كل واحدة منهما نسبة تعرف من خلالهما مدى فاعلية الفناء من ناحية الأداء الحراري :**(Muhaisen 2006)**

$$R1=P/H \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث أن :

- P هو محيط الفناء أي مجموع أضلاع الفناء (الطول + العرض)*2
- H هو ارتفاع جدران الفناء

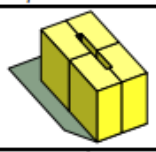
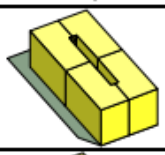
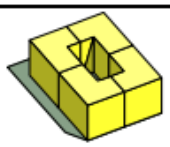
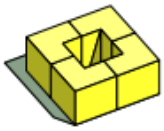
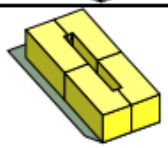
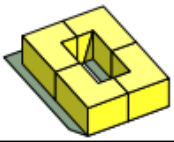
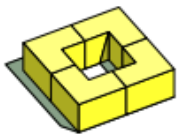
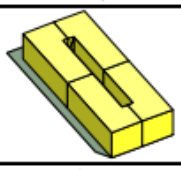
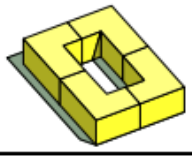
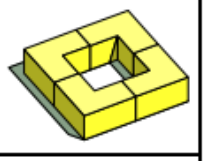
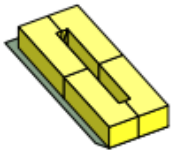
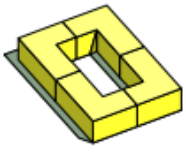
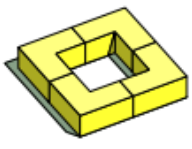
$$R2=W/L \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث أن :

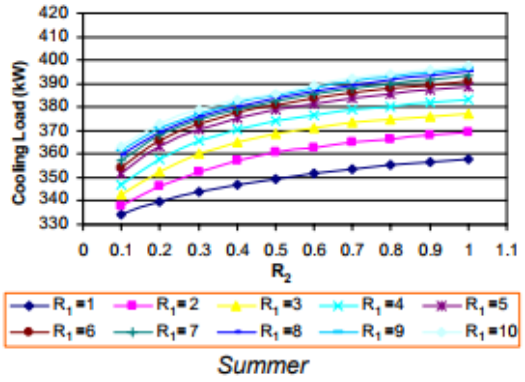
- W هو عرض الفناء
- L هو طول الفناء

وفيما يلي جدول (3-1) يبين كيف يكون شكل الفناء في حالة تغيير قيم R1 وR2 مع العلم أن قيمة R1 هي من (1_10) بينما قيمة R2 هي من (1-0.1)

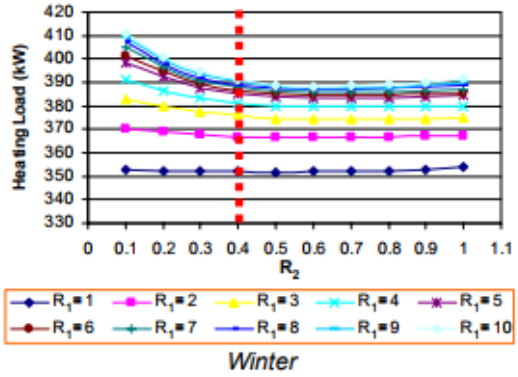
جدول(3_1): بعض أشكال الفناء بمتغيرات أبعاد السطح والارتفاع(Muhaisen 2006)

R_2	R_1= 1	R_1= 5	R_1= 10
0.2			
0.4			
0.6			
0.8			
1			

تبين من خلال الدراسة أن أحمال التبريد صيفاً وأحمال التدفئة شتاء تتناسب تناسبا طرديا مع زيادة قيمة أي واحدة من R1,R2 أو كليهما فإذا كانت R1=1 على سبيل المثال وكانت R2=0.4 يكون حمل التدفئة شتاء يساوي حوالي 350kw حسب الجدول البياني (3-3) وكذلك في فصل الصيف يزداد حمل التبريد كلما زادت قيمة كل من R1,R2



شكل(3_8): تأثير متغيرات قيمة كل من R1,R2 على حمل التبريد في الصيف(Muhaisen 2006)



شكل(3_9): تأثير متغيرات قيمة كل من R1,R2 على حمل التدفئة في الشتاء(Muhaisen 2006)

إن الفناء الأكثر عمقاً هو المفضل بشكل عام لتقليل أحمال التدفئة شتاءً وأحمال التبريد صيفاً خاصة في المناطق المعتدلة مناخياً كمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط لكن هناك نقطة حساسة وهي علاقة الارتفاع مع الظل الناشئ منه على الفناء وهو الظل الذاتي من جدران الفناء نفسها فكما هو معلوم أن الظل حسنة في فصل الصيف وكلما زادت المساحات المظللة داخل سطح الفناء وجدرانه كلما قلت أحمال التبريد لكن هذا الأمر ينعكس في فصل الشتاء فإنه كلما زادت المساحات المتعرضة للشمس قلت أحمال التدفئة وبالتالي يكون التظليل في فصل الصيف إيجابيا بينما في الشتاء ليس كذلك وفي بعض الدراسات التي أجريت على مدينة روما في إيطاليا

وهي ذات مناخ معتدل نسبيا تبين أن أحمال التبريد في الصيف قلت بنسبة 4% مع التظليل بينما زادت أحمال التدفئة في فصل الشتاء بنسبة 12% .

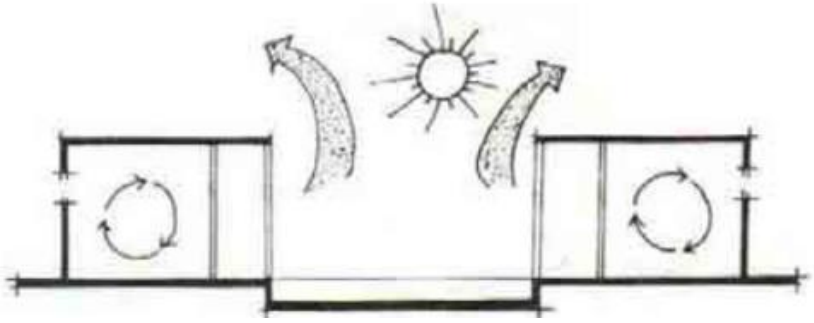
وعليه فإن تحديد أبعاد الفناء وارتفاع جدرانه تعتمد على محددات معينة وبالأساس الغرض المطلوب من الفناء ففي المناطق الحارة كالقاهرة والرياض التي يكون فيها حمل التبريد أعلى بكثير من حمل التدفئة فإن التظليل ذو فائدة أكبر بكثير من مناطق أخرى يكون التظليل فيها سلبيا كبعض المدن الأوروبية مثل فيينا وكوبنهاجن.

يقول حسن فتحي:"إن توافر ظروف معينة يمكّن المعماري من صنع تصميمات جيدة يستطيع بها استخدام الشمس كقوة دافعة تحقق حركة مستمرة للهواء "**(فتحي ،1986)**

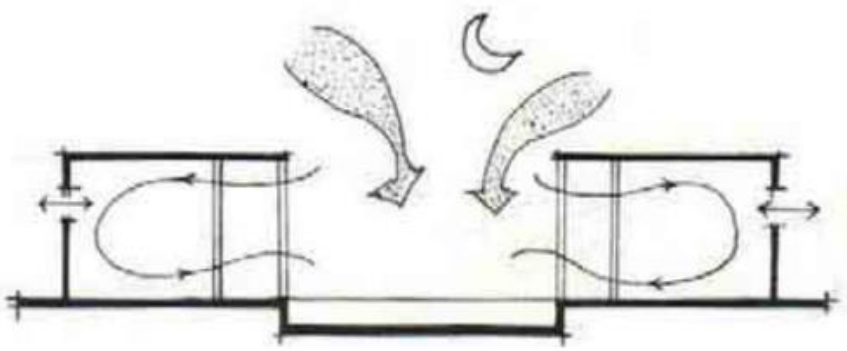
فهناك علاقة مباشرة بين دخول أشعة الشمس إلى الفناء وعملية تحريك الهواء والوصول إلى تهوية طبيعية ذاتية وذلك من خلال حدوث فروقات في الضغط بين المناطق المعرضة لأشعة الشمس المباشرة والمناطق المظللة ومن خلال ما سبق يتم الوصول إلى أهمية دخول كمية معينة من اشعة الشمس داخل الفناء لكن بنسبة معينة .

حركة الهواء داخل الفناء

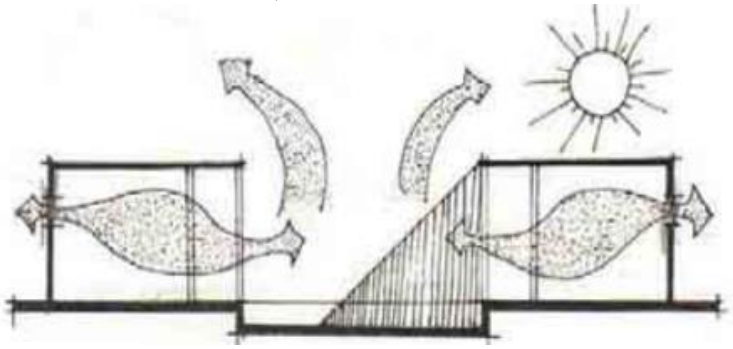
تختلف حركة الهواء داخل الفناء خلال النهار وذلك تبعاً لعدة أمور أهمها العلاقة الدائمة بين الفناء والتعرض لأشعة الشمس فوقت الظهيرة وعندما تكون حوائط الفناء معرضا لأشعة الشمس المباشرة يسخن الهواء ويصعد لأعلى وتكون حركة الهواء الداخلية كما يبدو في شكل (3-10) في الأسفل بينما ينسحب الهواء البارد مساء من أعلى وتقل درجات الحرارة بذلك وبانسحاب الهواء الساخن لأعلى كما يبدو في الشكل (3-11) وتستمر هذه العملية حتى الصباح ليبقى الفناء باردا ولطيفا إلى ساعات الظهيرة كما يبدو في الشكل (3-12)



شكل(3-10):حركة الهواء في الفناء عند الظهيرة



شكل(11-3):حركة الهواء في الفناء مساء



شكل(12-3):حركة الهواء في الفناء صباحاً

(الحداد 2013)

وسائل تحسين الأداء الحراري للفناء

لا شك أن الفراغات المكشوفة تختلف في أسلوب معالجاتها الحرارية عن الفراغات المغلقة كالفراغات داخل المبنى وبالتالي لا بد من التفكير في حل لمعالجة انسياب الرياح ذات درجة الحرارة العالية خاصة في المناطق الحارة الجافة والتي يمكن السيطرة عليها بشكل أكبر بكثير في فراغات المبنى الداخلية خاصة أن غلاف المبنى يلعب دورا هاما في ذلك بالإضافة إلى إمكانية إغلاق الفتحات أو تقليل نسبة الإشعاع الشمسي الداخلة ومن ضمن الحلول والأفكار للتخلص من الهواء الحار المتراكم والمتجمع في تلك الأفنية ما يلي :**(وزيري2002)**

_ التظليل باستخدام الأشجار والمظلات الخشبية (pergolas)

شكل(13-3):رسم توضيحي لفناء داخلي مزروعا بالأشجار ومحاطا بعضه بالمظلات الخشبية (رسم الباحث)

_ تغطية الحوائط المكشوفة من الفناء بالنباتات المتسلقة

شكل(14-3): رسم توضيحي لفناء داخلي مزروعا بالنباتات المتسلقة (رسم الباحث)

_ استخدام العنصر المائي مثل النافورة أو أحواض مياه مغطاة

شكل(15-3): رسم توضيحي لفناء داخلي مع نافورة وسطية (رسم الباحث)

_ محاولة ترطيب أرضية الفناء

_ زيادة عمل كسرات بالجدران وكاسرات شمس تساعد على الحصول على ظلال كافية تساعد على حدوث فرق في درجات الحرارة تؤدى إلى حدوث خلخلة هواء مما يساعد على حركة الهواء والتهوية ويظهر ذلك بوضوح في الأفنية الداخلية .

شكل(16-3): رسم توضيحي لفناء داخلي تم عمل كاسرات في جدرانه للتظليل (رسم الباحث)

عيوب الفناء

كما أن للفناء حسنات وفوائد من الناحية الحرارية إلا أن له بعض العيوب ومنها:

1- الحرارة العالية خاصة في الأيام الحارة

2- الإزعاج الناتج عن انعكاس الصوت داخل الفناء والذي يمكن أن ينتقل إلى الغرف.

(Kleiven 2003)

4.3 التختبوش

وهو عبارة عن عنصر من عناصر التقنيات المستخدمة في عملية تحريك الهواء بصورة طبيعية ويعد التختبوش بمثابة غرفة الاستقبال بالطابق الأرضي يعمل على نقل الهواء البارد الذي يتم استيراده من الحديقة المزروعة بالنباتات وذلك عن طريق الفتحات الموجودة في الجدار الخلفي مما يعمل على زيادة رطوبة الهواء وتلطيف الجو الداخلي للفناء **(الدليل الإرشادي، 2004)**

مبدأ العمل:

في الغالب تكون مساحة الحديقة الخلفية أكبر من الفناء وبالتالي فهي أكثر تعرضا لأشعة الشمس لذلك يسخن الهواء بشكل سريع ويرتفع للأعلى فيدفع الهواء البارد أو المعتدل البرودة إلى التحرك من الفناء إلى الحديقة الخلفية مروراً **بالتختبوش** مما يعمل على جريان نسيم هوائي عليل في الصيف خاصة إذا توفر غطاء نباتي جيد بين الحديقة الخلفية والفناء ووجود نافورة تتوسط أرضية الفناء**(فتحي،1986)**

3.5 القمرية

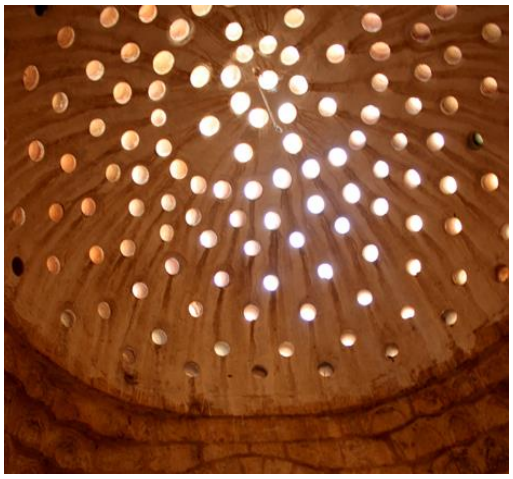
وهي عبارة عن فتحة في الجدار تمثل شباكا ثابتا غير متحرك تغطى عادة بالزجاج الملون والجص ويكمن دورها الأساسي في تحقيق إنارة طبيعية ومنظر جميل ولكن قد يتم استغلالها في عملية التهوية من خلال خروج الهواء الحار منها.**(الدليل الإرشادي، 2004)**

شكل (17-3): القمرية

(الشرق الأوسط،2014)

6.3 العمرية

وهي عبارة عن فتحات صغيرة الحجم غرضها الأساسي المساهمة في توفير تهوية جيدة داخل الفراغات وغالبا ما تأخذ شكلا دائريا أو مضلعا وتكون في السقوف وفي القباب وتعمل العمرية بشكل رئيسي على التخلص من الهواء الحار المتجمع عند منطقة السقف ليتيح فرصة للهواء البارد ليحل مكانه ليشكل بذلك مصدرا مهما من مصادر التهوية الطبيعية داخل فراغات المبنى.**(الدليل الإرشادي، 2004)**



شكل (18-3):العمرية

(وفا،2013)

7.3 المدخنة الشمسية (solar chimney)

يتم تعريف المدخنة الشمسية بأنها تقنية من تقنيات التهوية الطبيعية يتم فيها تحسين وضع التهوية في المبنى عن طريق ما يعرف بالحمل الحراري.حيث يتم تسخين الهواء في منطقة معرضة لأشعة الشمس ليتم انتقاله فيما بعد من خلال مسار محدد . لها عدة أشكال وأنواع ولعل أبسطها هي التي يتم طلاؤها بالأسود كي تمتص أكبر كمية ممكنة من الإشعاع الشمسي ويكون مبدأ عملها بارتفاع الهواء الساخن للأعلى نظراً لأن كثافته قليلة فيحل مكانه الهواء البارد الأكثر كثافة وهكذا يستمر الأمر في دورة مستمرة.

يعتبر استخدام المدخنة الشمسية عاملا مهما في عملية التهوية الطبيعية وتقنيات التبريد الطبيعي للمباني والمنشآت الأمر الذي يحد من الاستخدام المفرط للطاقة وانبعاث ثاني أكسيد الكربون والتلوث بشكل عام.

هناك ثلاثة متغيرات تؤثر على معدل التهوية في المدخنة :

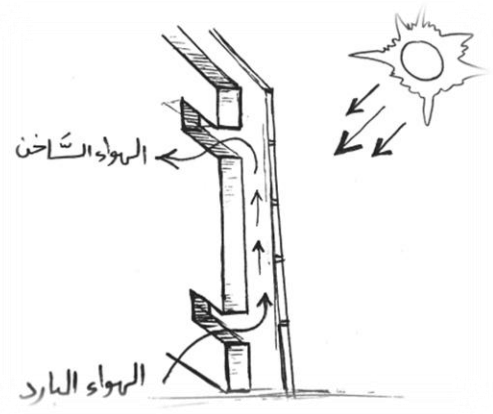
1- مساحة فتحات التهوية (فتحتي دخول وخروج الهواء وحجم المدخنة نفسها)

2- الفرق في الارتفاع المواجه لانسياب الهواء بين فتحة دخول الهواء وفتحة خروجه

3- الفرق في درجة حرارة الهواء في الأنبوب الجاف المرتبط بالمدخنة داخله وخارجه

(IzudinshahAbd 2012)

المداخن الشمسية لا تعمل إلا من خلال أشعة الشمس المعرضة ومن هنا جاء اسمها وهي تدمج بين السطح المستوي أو الحائط الذي يتجمع الهواء من خلاله وتعتمد على الفرق في درجات الحرارة للهواء فكلما زادت درجة حرارة الهواء قلت كثافته فارتفع لأعلى كما تم شرحه سابقاً فيدخل الهواء البارد من جديد ويحتل الطبقات السفلى إلى أن يسخن كما يبدو في الصورة التالية :



شكل(19-3):المدخنة الشمسية(رسم الباحث)

يمكن أن تزيد فعالية المدخنة الشمسية عن طريق ما يلي:**(Aynsley,2007)**

- زيادة ارتفاع المدخنة نفسها.
- زيادة الفرق في درجة الحرارة بين الهواء المحيط الخارجي والهواء الذي يتم تجميعه.
- الحد من الوصلات في هيكلية المدخنة الشمسية للتقليل من الفقد الحراري والحفاظ على انسيابية حركة الهواء.
- التقليل من مقاومة حركة الهواء عن طريق زيادة قطر الوصلة.
- تصميم فتحات الهواء الداخل باتجاه الرياح السائدة.

وقد توصل باحثان من بريطانيا خلال دراستهما لفعالية المدخنة الشمسية وأثرها على التهوية الطبيعية داخل المبنى أن المدخنة الشمسية ذات السطح أو الأسطح المائلة أفضل من ناحية الأداء الحراري من المدخنة العمودية وتساعد على زيادة معدل تدفق الهواء بشكل أكبر وكان من ضمن دراستهما عملية محاكاة لنموذج في منطقة معتدلة المناخ باستخدام تقنية ال CFDعلى إحدى

البرامج وقد تم التوصل فيها أن أفضل زاوية ميل لسطح المدخنة هو 67.5° حيث زادت نسبة تدفق الهواء إلى 11% مقارنة بالمدخنة العمودية (Harris–Helwig,2006)

من خلال ما سبق ومن خلال دراسة التقنيات الرئيسية في عملية التهوية الطبيعية أصبح بالإمكان توظيف تلك التقنيات أو بعضها في منطقة الدراسة للحصول على النتائج المرجوة من تحقيق التهوية الطبيعية المناسبة والوصول إلى تحقيق الراحة الحرارية للساكنين.

الفصل الرابع
الحالة الدراسية في مدينة الخليل

الفصل الرابع

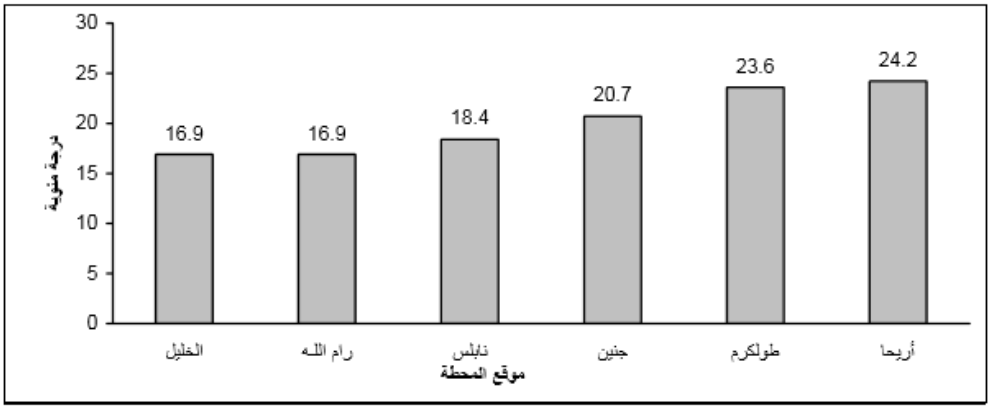
الحالة الدراسية في مدينة الخليل

1.4 موقع ومناخ الخليل

تقع مدينة الخليل في الطرف الجنوبي الغربي من الضفة الغربية وتنحصر المدينة بين خط إحداثي محلي شمالي 104.42م وخط إحداثي محلي شرقي 159.61م وذلك حسب الشبكة القطرية لإحداثيات فلسطين كما وتقع المدينة على خط عرض 31,31 وخط طول 35,8 شرقا.**(السعايدة 2003)**

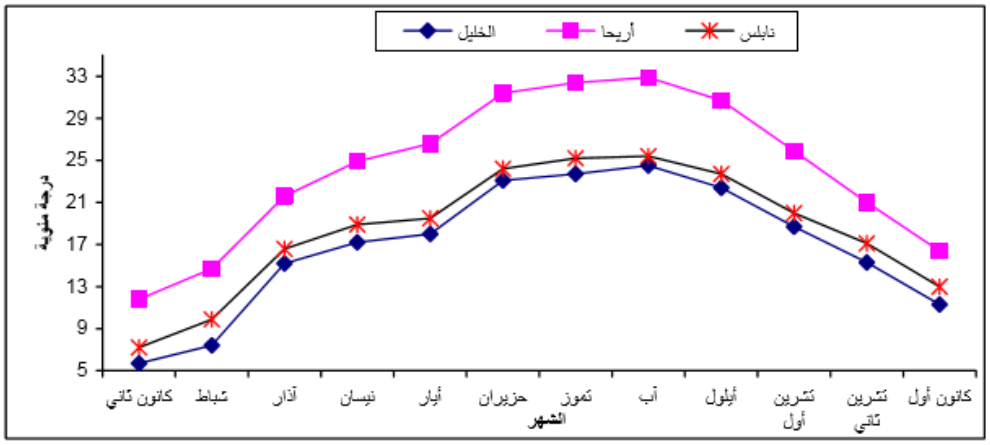
يغلب على المدينة الطابع الجبلي حيث تشكل جبال الخليل أطول وأعرض مجموعة جبال في فلسطين ويبلغ معدل ارتفاع المدينة حوالي 927 م عن مستوى سطح البحر وهذا ما أعطاها طابعها المناخي المتميز بكونه بارد شتاءً ومعتدل إلى حار صيفاً.**(السعايدة 2003)**

وفي الصور التالية بعض الأشكال البيانية للمعدل العام لكل من حرارة الهواء وسرعة الرياح في مدن الضفة الغربية ومقارنتها بمدينة الخليل وذلك حسب جهاز الإحصاء الفلسطيني ويبدو خلالها اعتدال المدينة مناخا خاصة إذا ما قورنت بباقي المدن كأريحا وطولكرم.



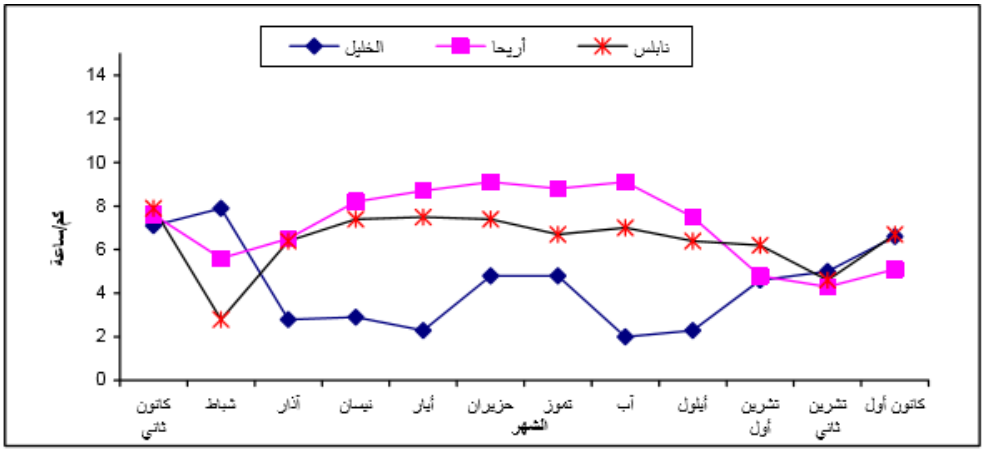
شكل رقم(1-4): المعدل السنوي لحرارة الهواء في الضفة الغربية تبعا للموقع

الجهاز المركزي للإحصاء 2008



شكل رقم(2-4): المعدل العام لحرارة الهواء في الضفة الغربية حسب الشهر لبعض المدن

الجهاز المركزي للإحصاء 2008



شكل رقم(3-4): معدل سرعة الرياح في الضفة الغربية حسب الشهر لبعض المدن

الجهازالمركزيللإحصاء 2008

2.4 الحالة الدراسية

1.2.4 موقع منطقة الدراسة

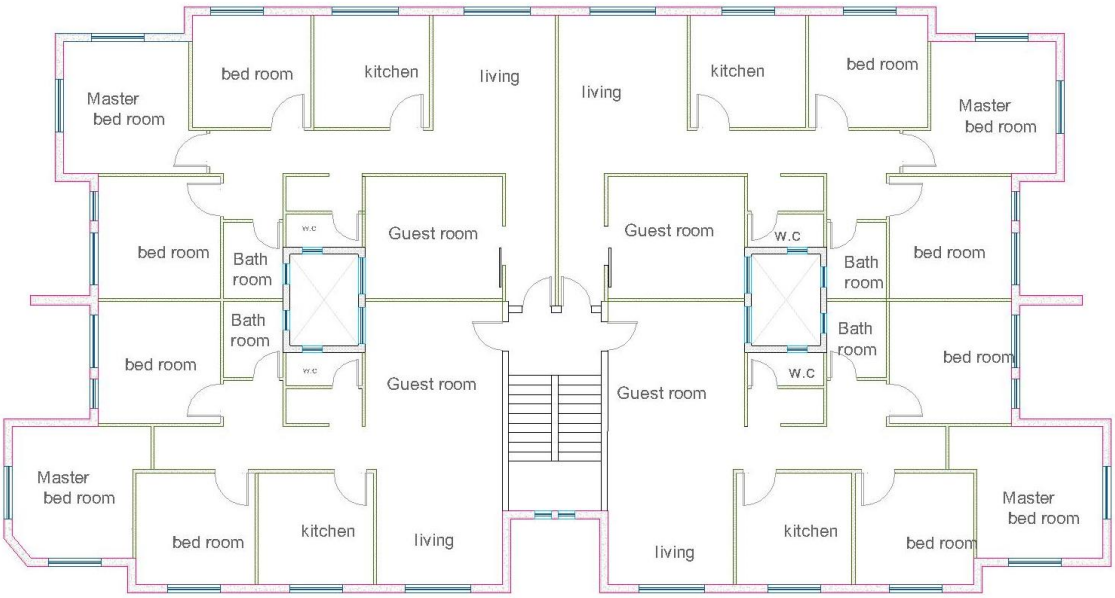
إن المبنى يقع في منطقة محاطة بالمباني في منطقة يطلق عليها حي الجامعة وسط مدينة الخليل والشكل (4-4) يُظهر موقع المبنى بشكل واضح مع المباني التي تحيطه.

شكل رقم(4-4): صورة جوية لموقع المبنى وعلاقته بالمباني المجاورة

يتضح من الموقع أن المنطقة تمتاز باكتظاظ المباني وخاصة البنايات المرتفعة وهذا يؤدي إلى تشكيل مصدات هوائية تخفف من حدة الرياح وحركة الهواء في المكان بالإضافة إلى أن عدم وجود تخطيط معماري في المنطقة يحد من سرعة وحركة الهواء في المستويات المختلفة فعلى سبيل المثال تخطيط الشوارع والممرات من ناحية اتساعها واستمراريتها في المدينة لم يراعى فيها ارتفاع المباني واكتظاظها، الأمر الذي يحول دون استمرارية حركة الهواء في مسار محدد.

2.2.4 وصف المبنى

المبنى عبارة عن عمارة سكنية مكونة من خمسة طوابق، كل طابق مكون من أربع شقق منفصلة وبيت درج يخدم الأربع شقق بالإضافة إلى مناور عدد 2 وضعت فيها التمديدات الصحية وتم فتح نوافذ تهوية للحمامات عليها كما يبدو في شكل(4-5)



شكل رقم(5-4):مخطط الطابق الأرضي والمكرر لمبنى الحالة الدراسية

تم اختيار المبنى لأنه يمثل كنموذج الشريحة الأكبر من المباني السكنية في المنطقة وذلك بعد استشارة أكبر المكاتب الهندسية في الخليل عن ذلك كونه مكون من أربع شقق سكنية في الطابق حيث أن ذلك ينصب في مشكلة الدراسة التي تم بناء البحث عليها وهي كيفية توظيف التهوية الطبيعية في المساكن المكتظة أفقيا وعموديا سواء بعدد الفراغات أو الشقق في الطابق أو عدد الطوابق ككل إذ إن المباني ذات الطابق الواحد أو الطابقين أو الفلل بشكل عام ليس لديها مشكلة في التهوية كما المباني والعمارات السكنية.

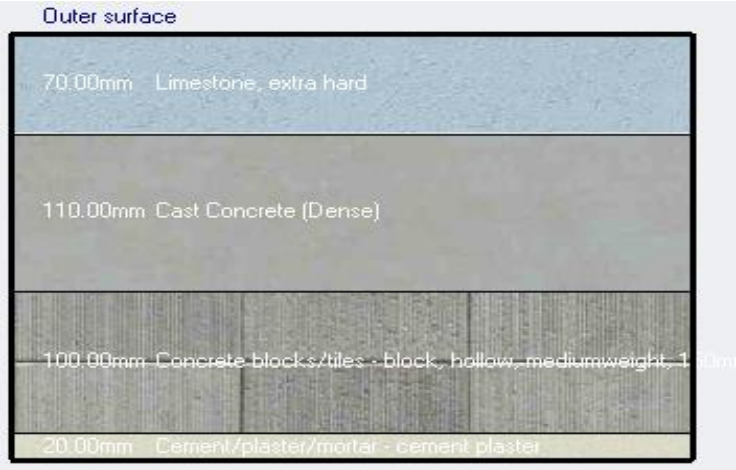
وعليه فقد تم عمل محاكاة بواسطة برنامج حاسوبي لإجراء الدراسة على المبنى داخليا وخارجيا من خلاله للتوصل إلى دراسة التهوية الطبيعية في المنطقة وإمكانية تحسينها.

وقد تم عمل موديل (model) لها بكافة التفاصيل من خلال استخدام برنامج المحاكاة DesignBuilder Ver. 4.7 وبرنامج التحليل EnergyPlus Ver. 8.3. وتم عمل محاكاة حرارية وتحليل حركة الهواء Computational Fluid Dynamics (CFD) لمختلف الفرضيات والأنظمة التي سيتم دراستها وتحليلها. وقد تم اختيار البرنامج لعدة أسباب أهمها توفره وإتقان العمل عليه.

تفاصيل النموذج الذي سيتم عمل المحاكاة عليه:

- القواطع الداخلية (10سم)
- الجدران الخارجية (سماكة 30سم)
- مكونات الغلاف الخارجي :

7سم حجر 11سم خرسانة 10سم طوب 2سم قصارة



شكل رقم(5-4): مكونات الجدار الخارجي لنموذج الدراسة

- العقدة 25 سم
- لا يوجد نظام تكييف صناعي (without HVAC system)
- الزجاج عادي (single glass)

ارتفاع الطابق 3.12 م

ارتفاع النوافذ عن الأرض 1م وارتفاع النافذة نفسها 1م

ارتفاع الباب 2,2م

في حالة الـ CFD يتم اعتماد النوافذ مفتوحة (دفة واحدة)

يتم من خلال هذا البرنامج توضيح وحساب درجة الحرارة وسرعة الهواء ومقدار الضغط الجوي الداخلي والخارجي للفراغات من خلال رسم توضيحي ثلاثي الأبعاد بألوان مختارة من البرنامج نفسه.

أهم مميزات برنامج الـ Design bulder :

- سهولة المقارنة في بدائل التصميم وإجراء المحاكاة
- الوصول للمثالية في التصميم من خلال التجربة وملاحظة النتائج
- نمذجة مباني معقدة بشكل سريع
- سهولة استيراد ملفات بصيغة CAD ,BIM
- إخراج صور وفيديوهات محاكاة مميزة

إن معظم الطرق والتقنيات التقليدية التي تستخدم في عملية التهوية الطبيعية تعتمد بالأساس على حركة الهواء الطبيعية وتوفر الرياح أو نسائم الهواء التي تخترق المبنى في فصل الصيف ولكن مع التغيرات الحديثة في العمارة الفلسطينية تبين أن استخدام التهوية العرضية العابرة لم يعد مجديا كما كان سابقاً وذلك للأسباب التالية :(cross ventilation)

3.2.4 المشاكل المعاصرة التي تواجه عملية التهوية الطبيعية

1. اكتظاظ المباني وذلك بسبب ندرة توفر الأراضي والمساحات ويساهم في ذلك مصادرة الاحتلال لمئات الدونمات من الأراضي الفلسطينية.
2. ظهور المباني ذات المساحة الكبيرة بحيث أن كل طابق يتم تقسيمه إلى وحدات مستقلة وبالتالي فإن كل وحدة معرضة لواجهة أو واجهتين على الأكثر مما يمنع وجود تواصل داخلي يسمح بعملية انتقال الهواء من الجهة المعرضة له إلى الجهة المقابلة وبالتالي منع حدوث التهوية العرضية الطبيعية.
3. الاختلاف في مستويات المباني نفسها من حيث اختلاف الارتفاعات والطوابق حيث أنه لا يوجد ضابط للارتفاعات وهذا يعني منع حدوث التهوية الطبيعية أو تخفيفها في الطوابق السفلى

4.2.4 تأثير تخطيط المباني على حركة الهواء الخارجية

إن التخطيط السليم للمباني في أي بقعة جغرافية في العالم هو أمر هام للغاية من نواحي عديدة أهمها ما يلزم في هذا البحث وهو الوصول إلى أقصى درجة من الراحة الحرارية فهو بمثابة الاهتمام بالخارج لتحقيق ارتياح في الداخل.

إن تأثير التهوية الطبيعية يكاد ينعدم في بعض المناطق التي تكون فيها المباني حاجبة للهواء وتشكل مصدات هوائية للمباني الأخرى المجاورة وقد يكون هذا نتيجة سوء في التخطيط أو ما شابه.

وإن مدينة الخليل بما فيها منطقة الدراسة تفتقر لمخطط هيكلي وتقسيمات واضحة للمناطق حسب ما أوضحته بلدية الخليل أنه لسبب سياسي وتفتقر المدينة للمساحات الخضراء والحدائق التي تساهم في الحد من تأثير ارتفاع درجات الحرارة .

5.2.4 تقنيات متقدمة لزيادة فعالية التهوية الطبيعية :

في ظل الوضع القائم الذي تم شرحه وتبيانه سابقا سيتم البحث عن آليات ووسائل جديدة تزيد من فعالية التهوية الطبيعية وتأثيرها وذلك عن طريق طرح حلول تساعد في إيجاد حركة فعالة للهواء داخل وحول المبنى والتي سيتم دراستها من خلال المحاكاة ببرنامج حاسوبي يسمى " Design builder "

من أجل دراسة إمكانية تحسين التهوية على هذه الحالة الدراسية. فقد تم اللجوء إلى المنهج التحليلي وذلك بافتراض تعديلات مختلفة على المبنى وعمل محاكاة لها على الحاسوب. وقد تم اعتماد دراسة ثلاثة إمكانيات للتغير في تصميم المبنى وهي:

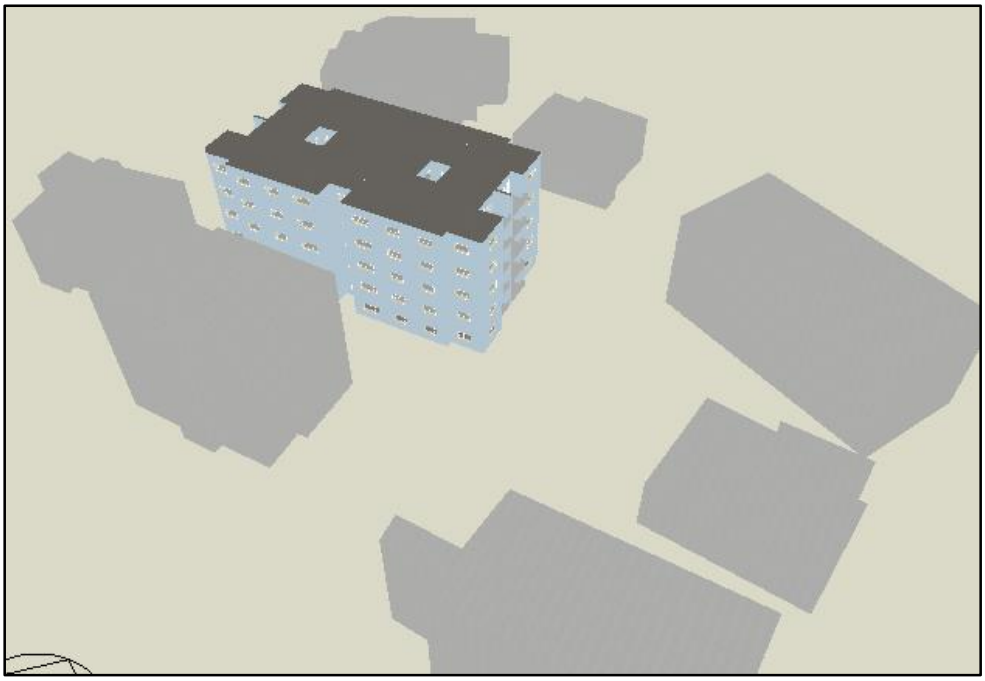
1- إيجاد فناء داخلي للمبنى

2- رفع المبنى على أعمدة

3- توفير مدخنة شمسية وتصميمها للمبنى

إذن من أجل دراسة وتحليل التهوية الطبيعية في المباني التقليدية التي تنشأ في فلسطين بشكل عام وفي مدينة الخليل بشكل خاص تم اختيار عمارة سكنية مكونة من خمسة طوابق مع المباني المجاورة لها.

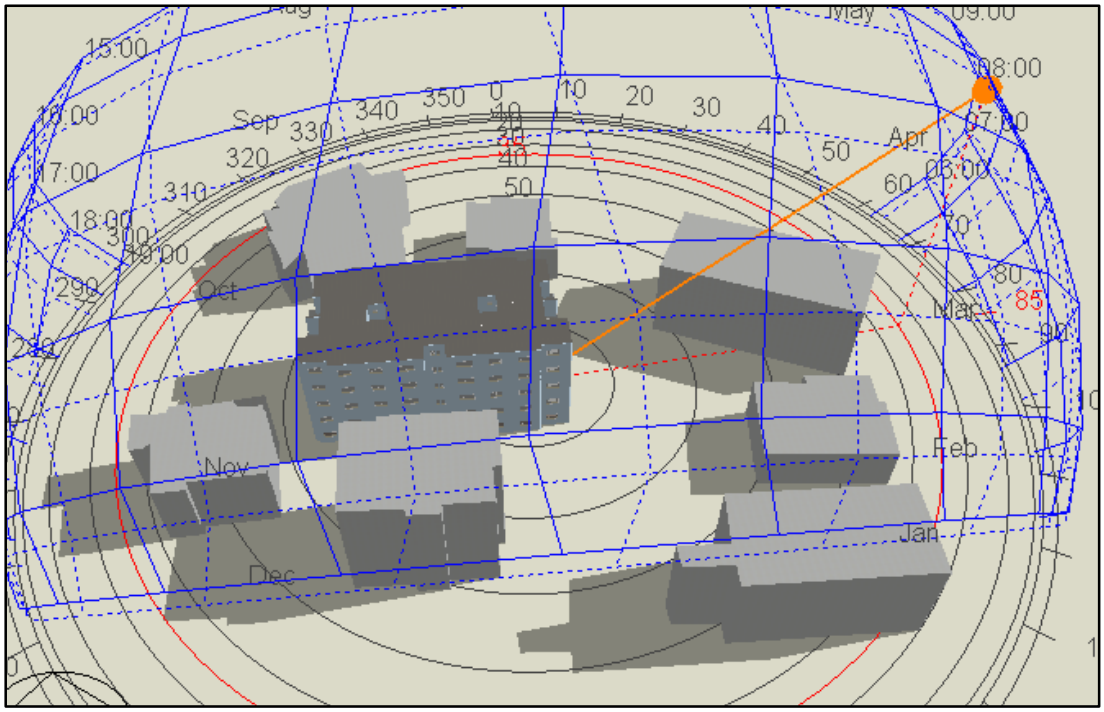
Model 1:



شكل(6-4):صورة تبين موديل مبنى الحالة الدراسية وسط المباني المحيطة القائمة

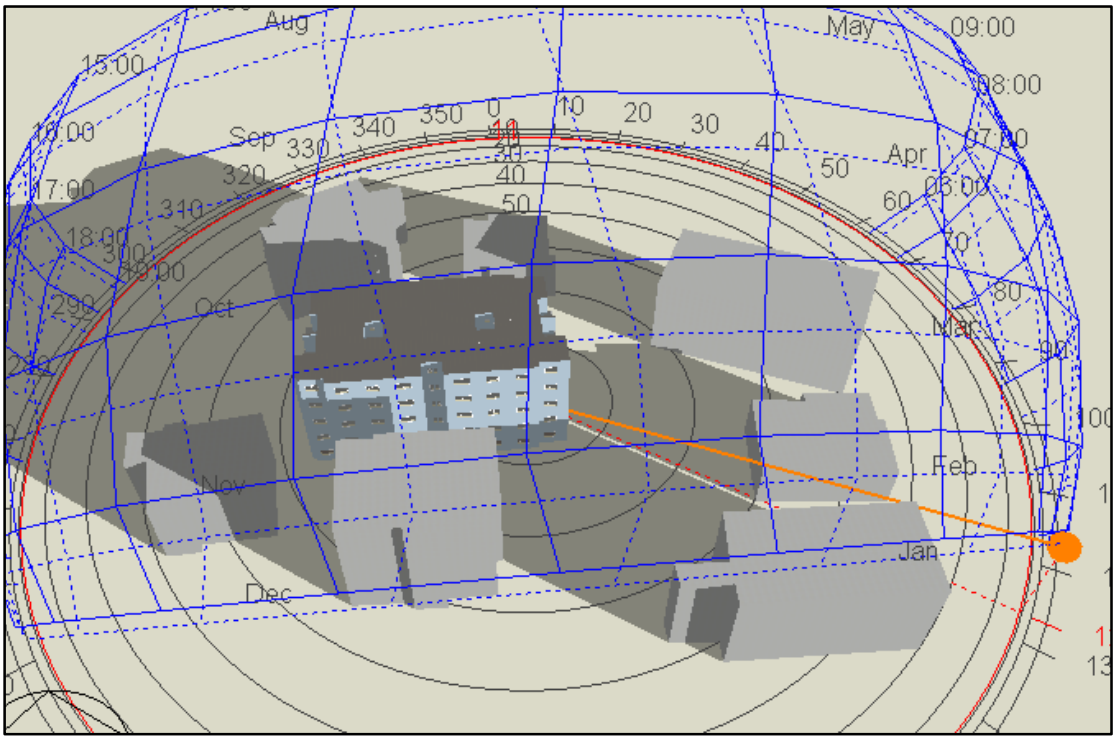
يبدو من خلال الصورة السابقة أن المبنى محاط بكتل من المباني بطريقة عشوائية ومنها ما هو ملاصق لا يبعد عنه سوى الحد الأدنى من الارتداد أو أقل، ويبدو من خلال الصورة أيضاً أن مبنى الحالة الدراسية هو الأكثر ارتفاعاً في المنطقة.

وفيما يلي استعراض للمبنى مع المباني المحيطة في فصلي الصيف والشتاء عن طريق البرنامج حيث يظهر فيها مكان وجود الشمس في الحالتين حيث تكون الشمس في فصل الصيف أعلى بشكل واضح من مكان الشمس في فصل الشتاء وتكون زاوية سقوط الشمس في فصل الصيف عند الظهيرة حوالي 82° بينما تكون في نفس الوقت في فصل الشتاء حوالي 35° .



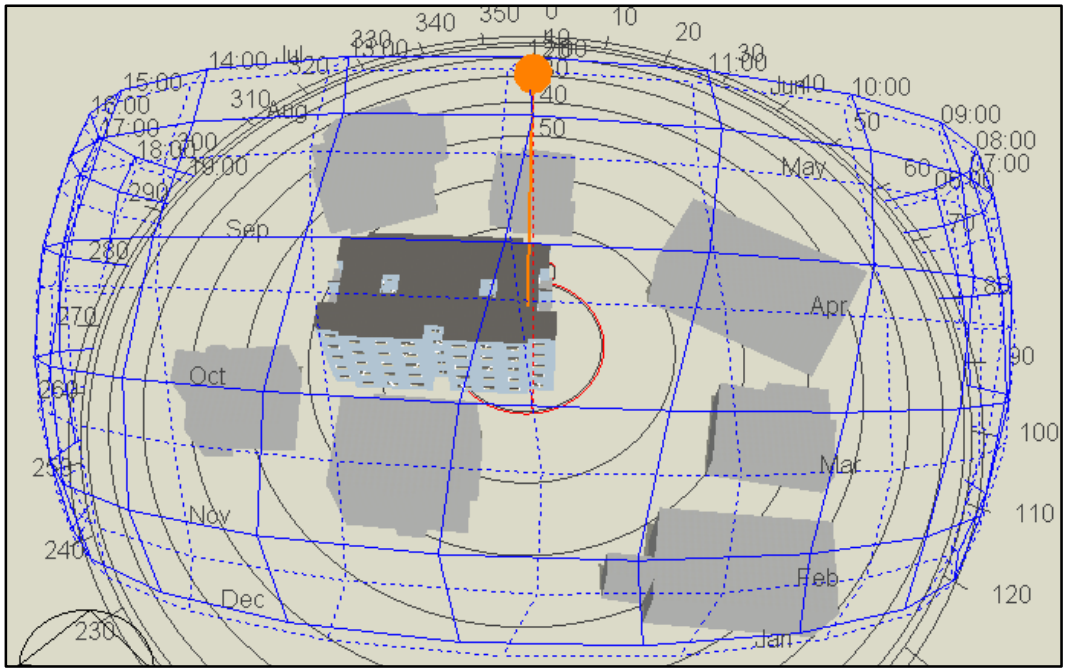
شكل(4-7):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الصيف

15 July @ 8:00 am



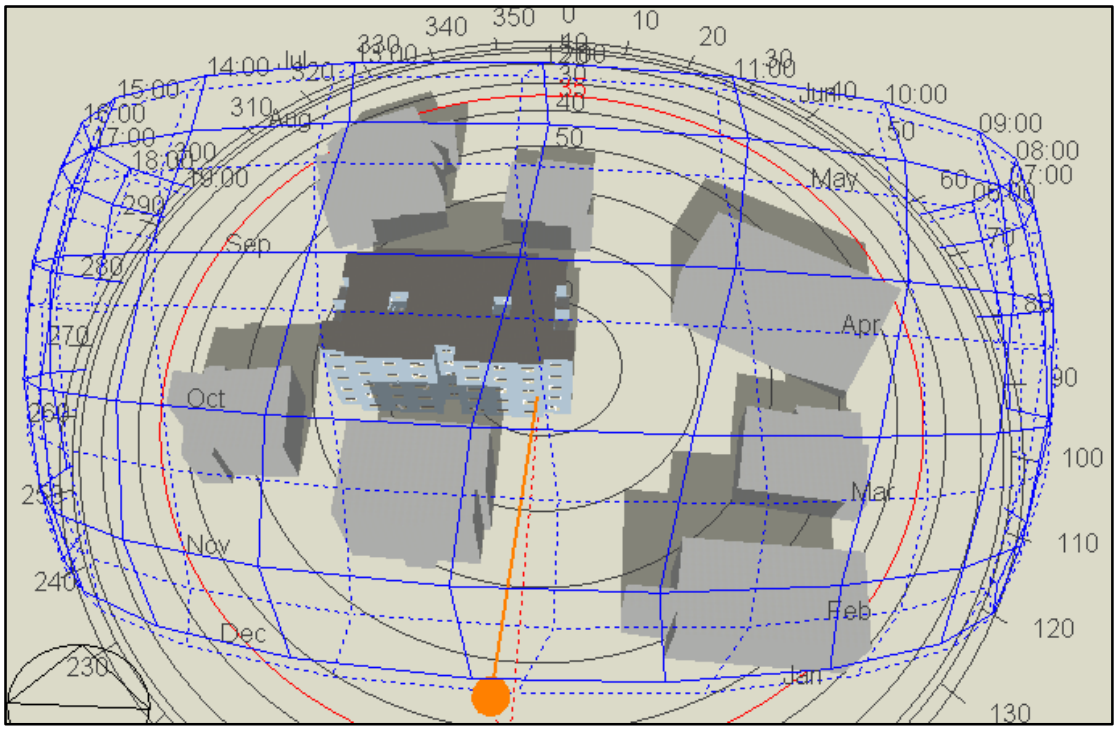
شكل(4-8):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الشتاء

15 Dec. @ 8:00 am



شكل(9-4):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الصيف

15 July @ 12:00 pm



شكل(10-4):صورة تبين مبنى الحالة الدراسية في فصل الشتاء

15 ec. @ 12:00 pm

3.4 تحليل حركة الهواء الخارجية External CFD

تنشأ حركة الهواء الخارجية عن الرياح والنسائم التي تهب على المنطقة في مختلف فصول السنة. ولكن سرعة الرياح في المناطق المعمورة يمكن أن تنخفض بشكل كبير نتيجة وجود عوائق طبيعية تعمل مصدات للهواء كالجبال والأشجار العالية والمباني المكتظة مما يعيق حركة الهواء أو يضعفها بشكل كبير. وعادة تقسم المباني من حيث تعرضها للرياح بشكل عام إلى ثلاثة حالات:

1- المباني المعرضة للهواء (Exposed to Wind) حيث لا توجد مصدات من الجهة التي يأتي منها الهواء

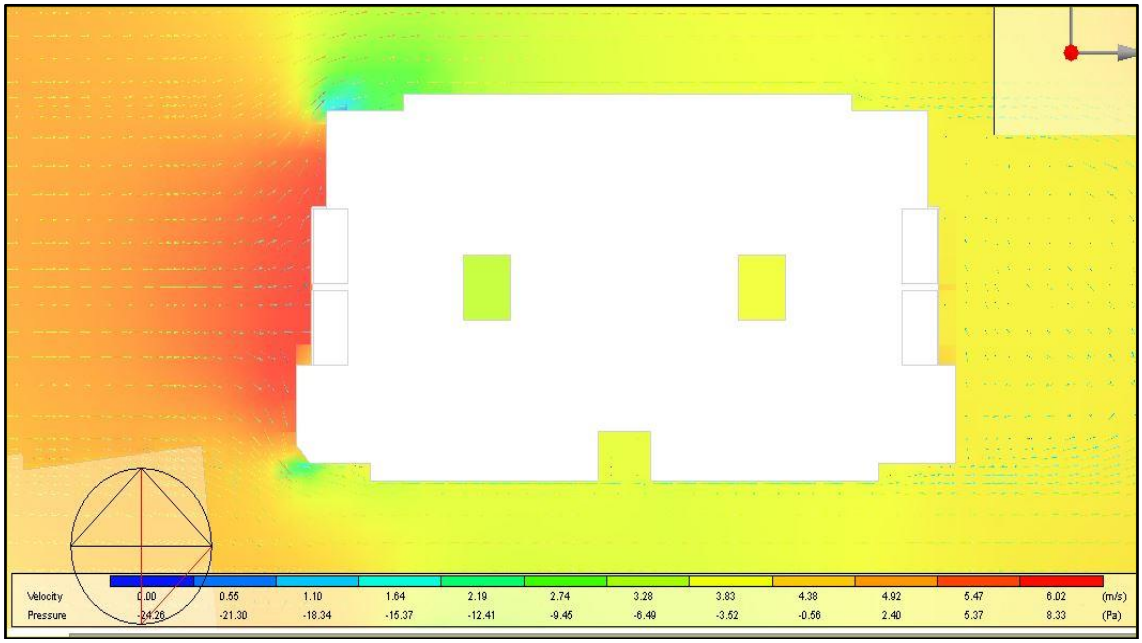
2- المباني شبه المعرضة للهواء (Semi-Exposed to Wind) حيث أن العوائق والمصدات لا تمنع الرياح أو الهواء من الوصول للمبنى بشكل كامل.

3- المباني المحمية (Protected from Wind) حيث أن العوائق والمصدات تمنع الرياح والهواء المتحرك من الوصول إلى المبنى بشكل شبه كامل.

وعند تعرض المبنى إلى الرياح بسرعاتها المختلفة فان الواجهة المقابلة لجهة قدوم الرياح تتعرض إلى ضغط موجب Positive Pressure حيث يحاول الهواء اختراق المبنى من الفتحات أو الشقوق المختلفة فيه، ويزداد الضغط بزيادة سرعة الرياح ودرجة تعرض المبنى للرياح. أما الجهة المقابلة من المبنى فإنها تعتبر منطقة ضغط سالب، حيث أن الرياح المتحركة في تلك المنطقة وكأنها خارجة من المبنى فإنها تعمل على سحب أو شفط الهواء من خلال الفتحات أو الشقوق في تلك الجهة. وإذا توفرت الفتحات من الجهة المقابلة للرياح والمعاكسة لها مع ممرات داخلية فهذا يؤدي إلى حدوث تيارات للهواء وتهوية مستمرة Cross Ventilation. وهذه التهوية تعتمد درجتها على سرعة الرياح ومساحة الفتحات المتوفرة من الجهتين ومساحات الممرات الداخلية التي سيمر الهواء من خلالها.

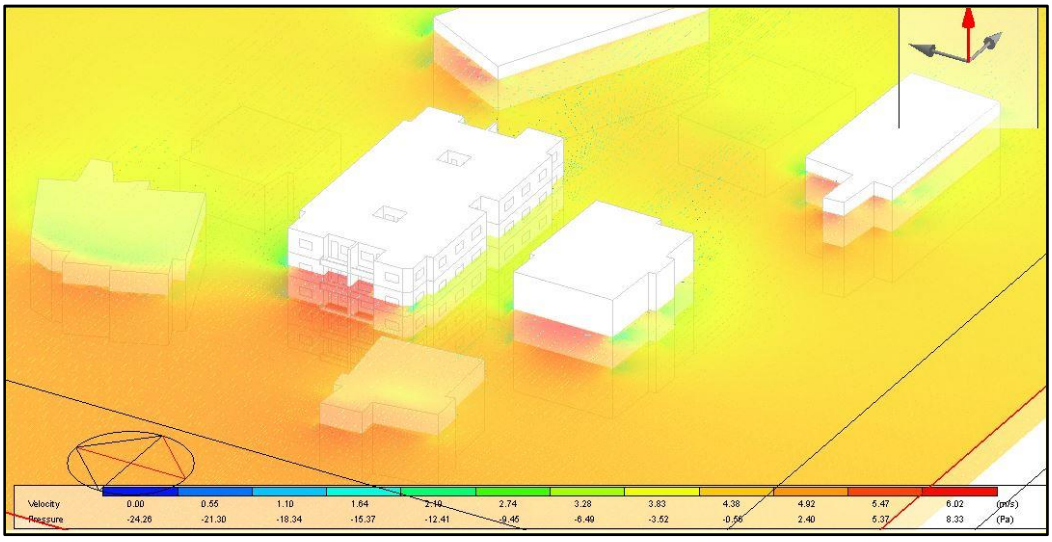
من خلال برنامج المحاكاة تم عمل تخطيط لحركة الهواء الخارجية حيث يتبين بشكل واضح من الشكل (11-4) أدناه أن الجهة المقابلة للرياح تتعرض لضغط موجب مقداره 8 باسكال أو أكثر

بينما في الجهة المقابلة يتكون ضغط سالب تكون قوته من -3.5 باسكال وتصل إلى -20 باسكال في أنحاء وارتفاعات أخرى كما هو مبين بالأشكال اللاحقة.



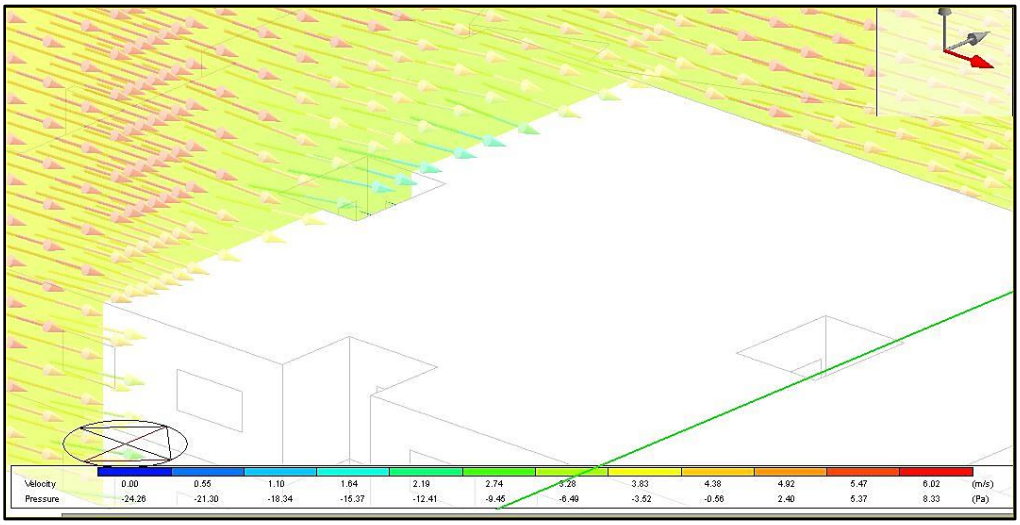
شكل(11-4):شكل أفقي لمبنى الحالة الدراسية على البرنامج باستعمال تقنية الـ CFD

يتبين من خلال الصورة السابقة أن الهواء سريع نسبيا في الجهة الغربية من المبنى حيث يصل إلى حوالي 6م/ث (الهواء الخارجي) على عكس الجهة الشرقية منه حيث يتباطآ عندها لتصل إلى حوالي النصف.



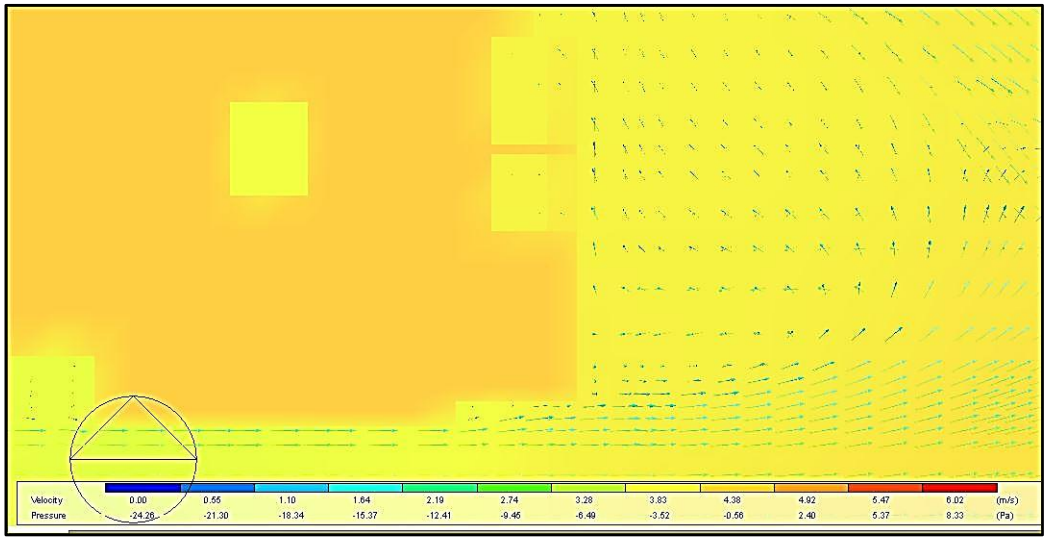
شكل(12-4):شكل منظوري لمبنى الحالة الدراسية مع المباني المحيطة

يبدو في الصورة السابقة أن حركة الهواء تنتقل من الغرب إلى الشرق أي أنها تنتقل من منطقة الضغط المرتفع إلى منطقة الضغط الأقل أو المنخفض حيث يكون الضغط حوالي 8 باسكال عند الجهة الغربية من مبنى الحالة الدراسية وجميع المباني ويمثل في الصورة اللون الأحمر بينما يقل في الجهة المقابلة أي من ناحية الشرق ليصبح الضغط سالب المقدار فيصل إلى حوالي -3.5 باسكال والذي يمثل اللون الأصفر وهذا ما يفسر عملية حركة الهواء من جهة الغرب وتزايد سرعتها هناك.



شكل(14-4):مسقط أفقي للجهة الغربية في أعلى مبنى الحالة الدراسية على البرنامج

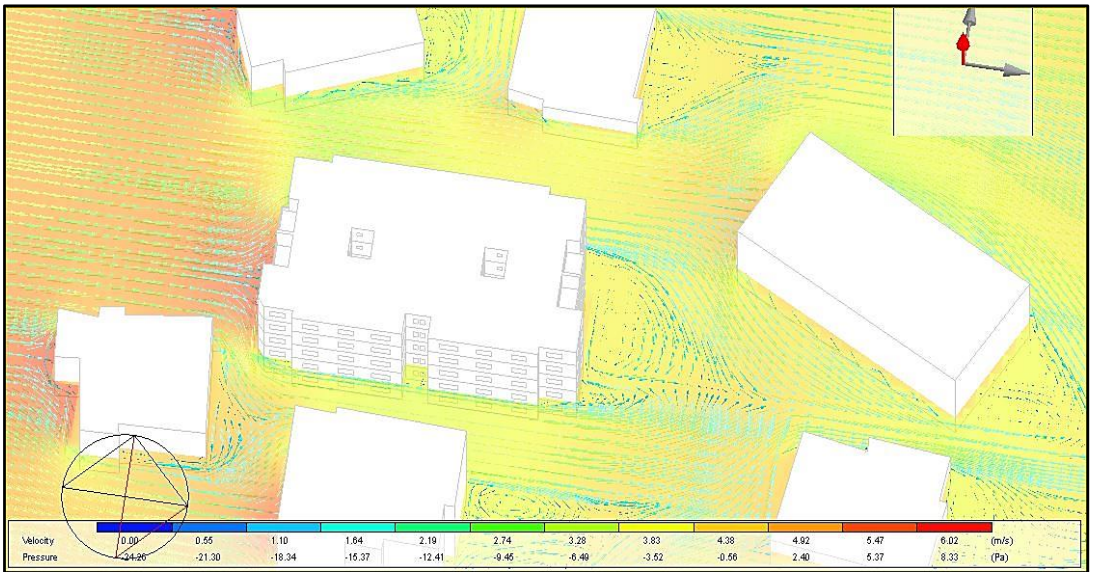
يُلاحظ أن الهواء العلوي يستمر باتجاهه بنفس السرعة وهو المبين بالأسهم الحمراء، أما الهواء الملتف من أسفل إلى أعلى فقد خسر بعضا من سرعته وهو الذي يظهر باللون الأزرق والأخضر.



شكل(15-4):مسقط أفقي للجهة الشرقية لمبنى الحالة الدراسية على البرنامج

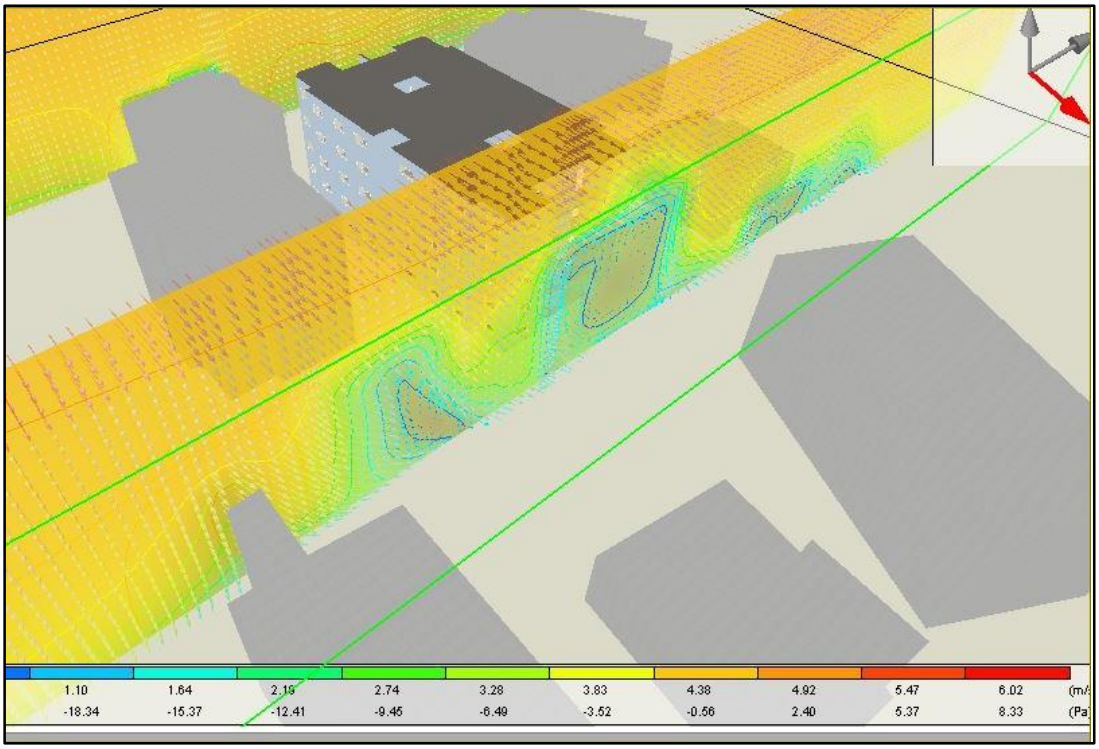
في الشكل (15-4) السابق يبدو الهواء في حركة دائرية في منطقة الضغط السالب (الجهة الشرقية من المبنى).

وتمثل الأسهم حركة الرياح وسرعتها التي يظهر انخفاض حركتها في الجهة اليمنى وأنها ذات سرعة قليلة حيث أنها ذات لون أزرق وذلك يعني أنها قريبة من الصفر ولا تتجاوز الـ 0,5 م/ث



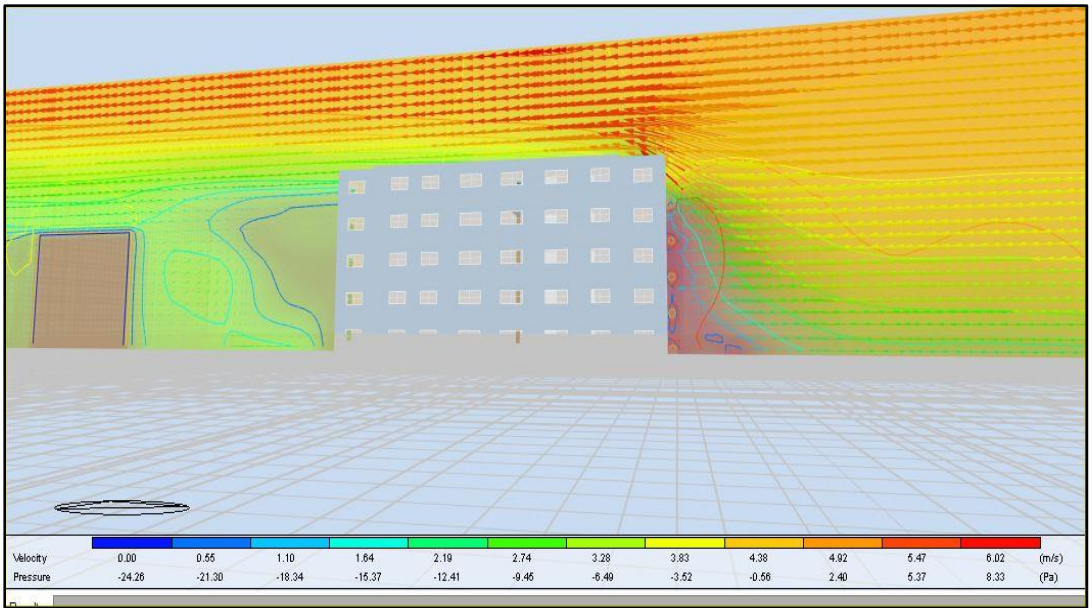
شكل(16-4):مسقط أفقي منظوري من البرنامج للمباني بما فيها مبنى الحالة الدراسية

ضغط الهواء سالب من الجهة الشرقية للمبنى ومن الجهة الشرقية لمعظم المباني في المنطقة خاصة على يسار المبنى كما يظهر في الشكل السابق.



شكل(18-4):شريحة على البرنامج للجهة الشرقية من المبنى

في الصورة السابقة يظهر بشكل واضح أن الضغط خلف المبنى عند الجهة الشرقية تكون قيمته سالبة أي انه يعمل كساحب للهواء. ويبدو ذلك واضحا داخل الخط الأزرق على عكس الجوانب الأخرى للمبنى بينما يعود فوق المبنى إلى الحالة الاعتيادية وسرعة الهواء الطبيعية نظرا لأنه لم يعد هنالك حاجزاً أو مانعاً للرياح.



شكل(19-4): مقطع عمودي للمبني (من الغرب الى الشرق) وحركة الهواء حوله

الشكل السابق يوضح سرعة الهواء حول المبنى حيث أنها تزداد بشكل كبير وواضح كلما ارتفعنا للأعلى وتنخفض كثيرا في الطوابق السفلية ويبدو أيضا أن الضغط في المنطقة اليسرى وهو جهة الشرق بالنسبة للمبنى حيث أن لونها حسب خطوط الكونتور كانت زرقاء غامقة وزرقاء أي أن قيمتها تصل إلى اقل من −15 باسكال في الطوابق العليا. على خلاف الجهة المقابلة وهي الغربية وصل فيها الضغط إلى أكثر من 8 باسكال.

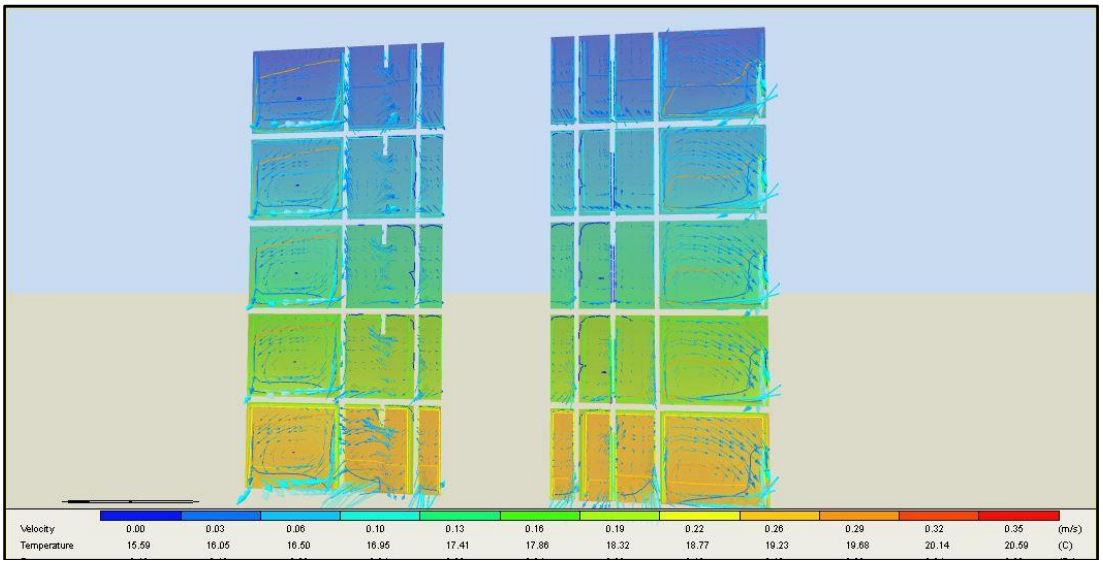
إن جميع ما سبق كان لتحليل حركة الهواء الخارجية (خارج المبنى) وسرعتها وعلاقتها بمقدار الضغط المتولد وتأثيرها على مبنى الحالة الدراسية بوضعه القائم دون إجراء أي تعديلات عليه أما التالي فإنه سيتم الانتقال إلى تحليل الهواء الداخلي

4.4 تحليل الهواء الداخلي في فراغات المبنى في الوضع الحالي

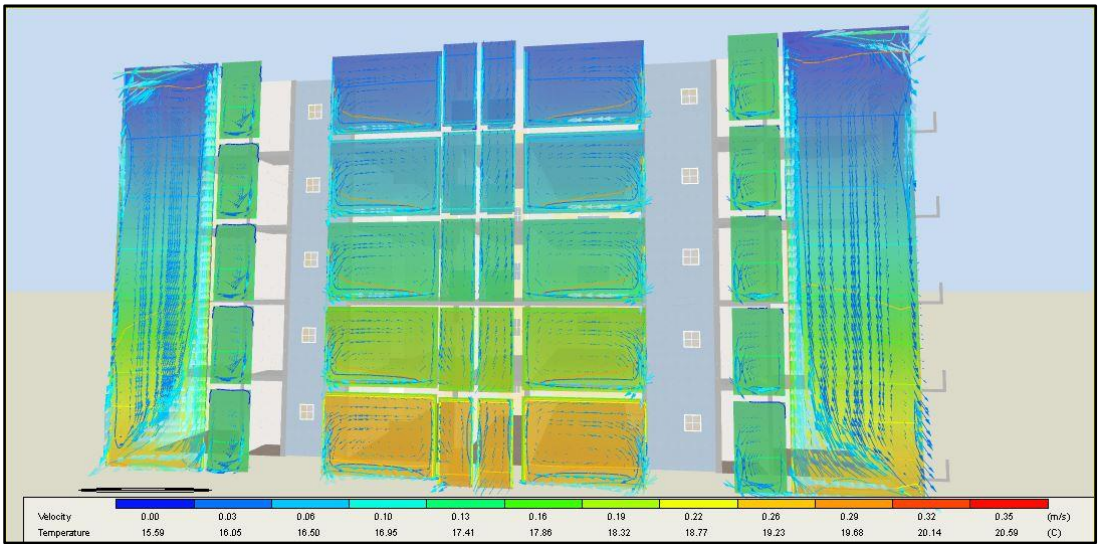
Model 1: –

Internal CFD

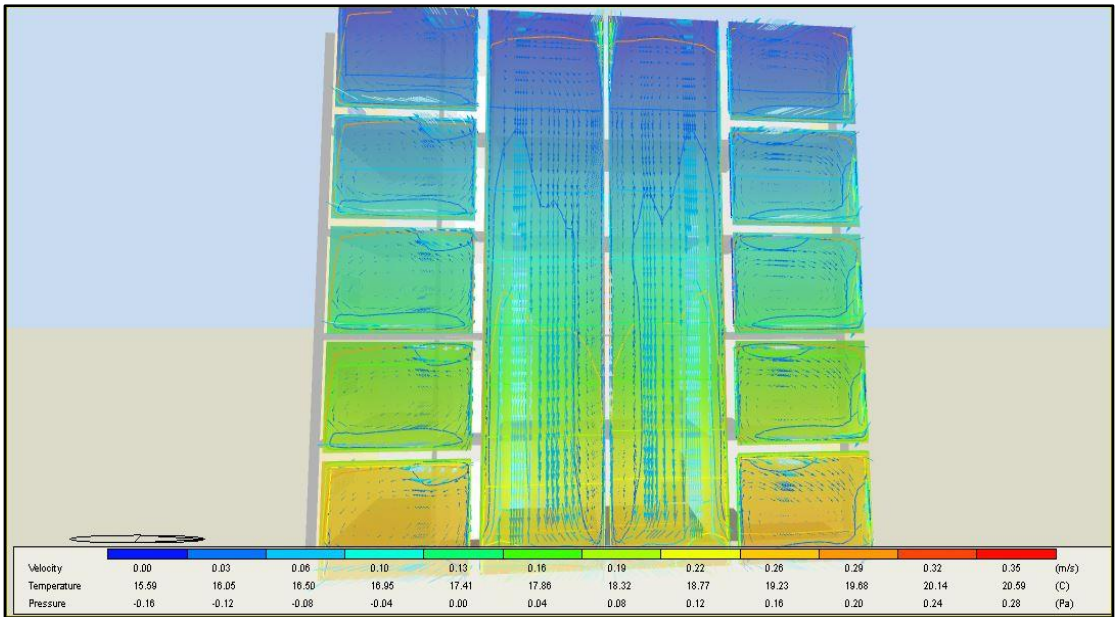
من خلال دراسة حركة الهواء الداخلية للمبنى تبين أن سرعة الهواء تزداد كلما ارتفعنا لأعلى (الأسهم في الصور تمثل حركة الرياح، أما الخلفية تمثل درجة الحرارة داخل المبنى.)



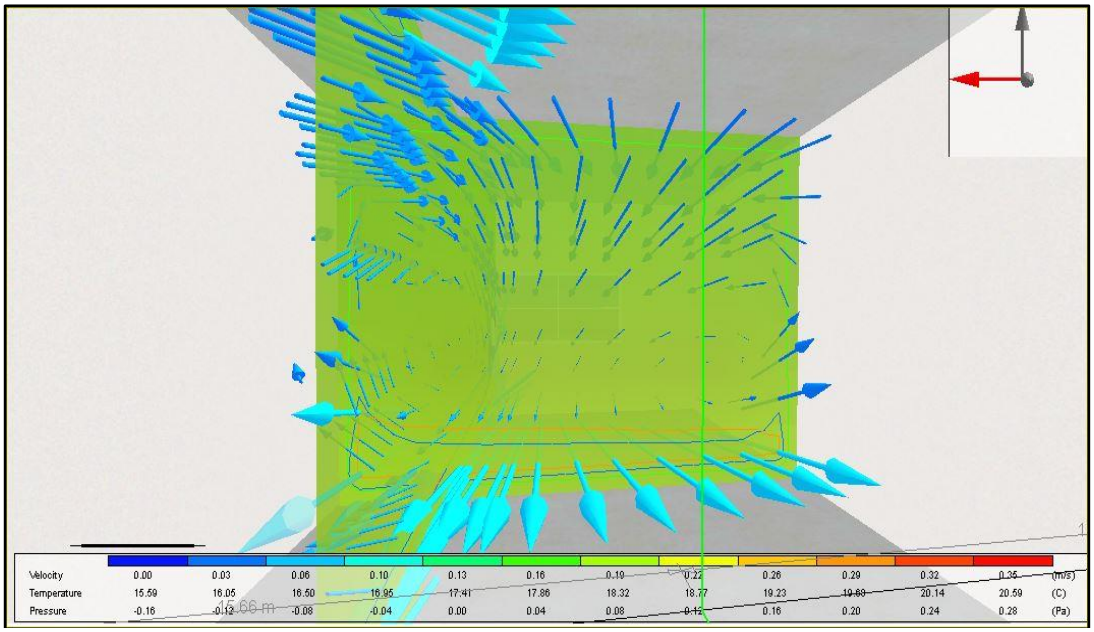
شكل(21-4):مقطع في المبنى



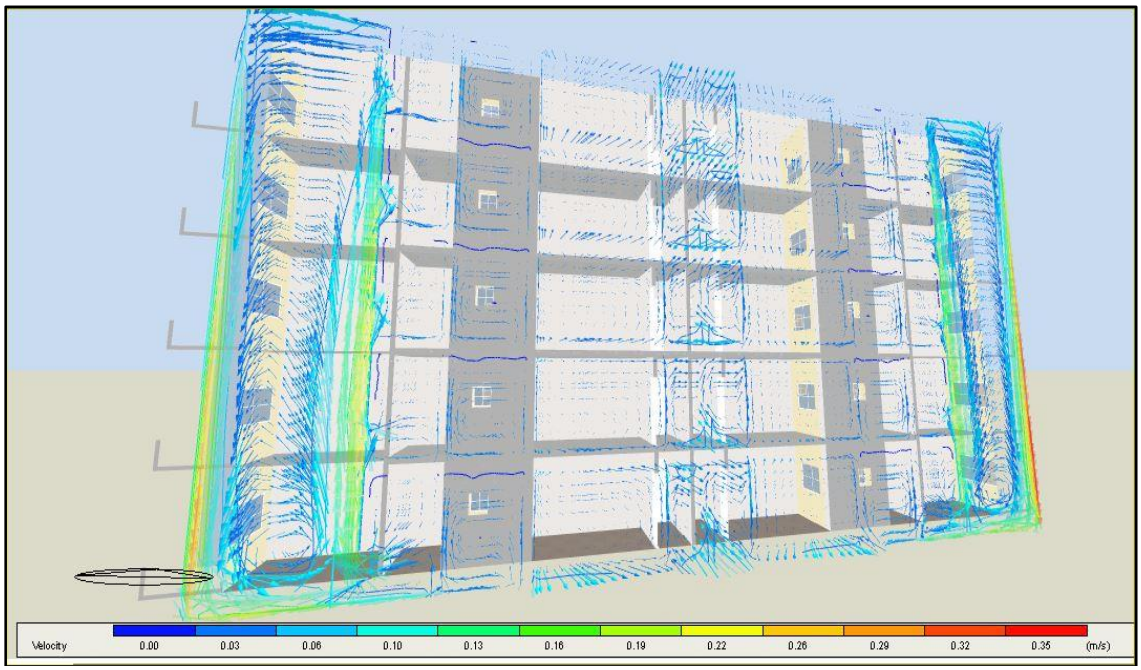
شكل(21-4):مقطع آخر في المبنى



شكل(21-4):غرف قريبة من المنور.



شكل(21-4):صورة مكبرة توضح حركة الهواء داخل الغرف



شكل(21-4):صورة توضح سرعة الهواء داخل المبنى

ملاحظة: إن الدرج يعمل كفراغ ساحب للهواء (shaft) داخل المبنى .. مما يزيد من حركة الهواء .. أي له دور ايجابي.

5.4 الحالات الدراسية لتوظيف التهوية الطبيعية

من نتائج التحليل السابق لحركة الهواء يتبين أن وجود المباني بشكل مكتظ يؤثر سلبا على تعرض المبنى للرياح مما يضعف فرص التهوية الطبيعية بالمبنى والتي تنشأ عادة عن وجود الضغط الموجب من جهة فتدفع الهواء إلى داخل المبنى، ووجود الضغط السالب من الجهة المقابلة فتعمل على سحب الهواء إلى الخارج مما يعني تغيير الهواء بالمبنى وتجديده بشكل طبيعي دون الاعتماد على الأجهزة الميكانيكية.

وللتعامل مع الظاهرة السابقة، فالأمر بحاجة إلى استخدام تقنيات معمارية أخرى للمساعدة في إيجاد تهوية طبيعية لتحفيز حركة الهواء وإيجاد مناطق ذات ضغط موجب وأخرى ذات ضغط سالب حتى مع غياب الرياح أو النسائم للأسباب التي ذكرت سابقا. وسوف يتم دراسة ثلاث حالات يمكن أن تقوم بهذه المهمة تم ذكرها سابقا وهي:

1- عمل فناء داخلي مفتوح على ارتفاع المبنى

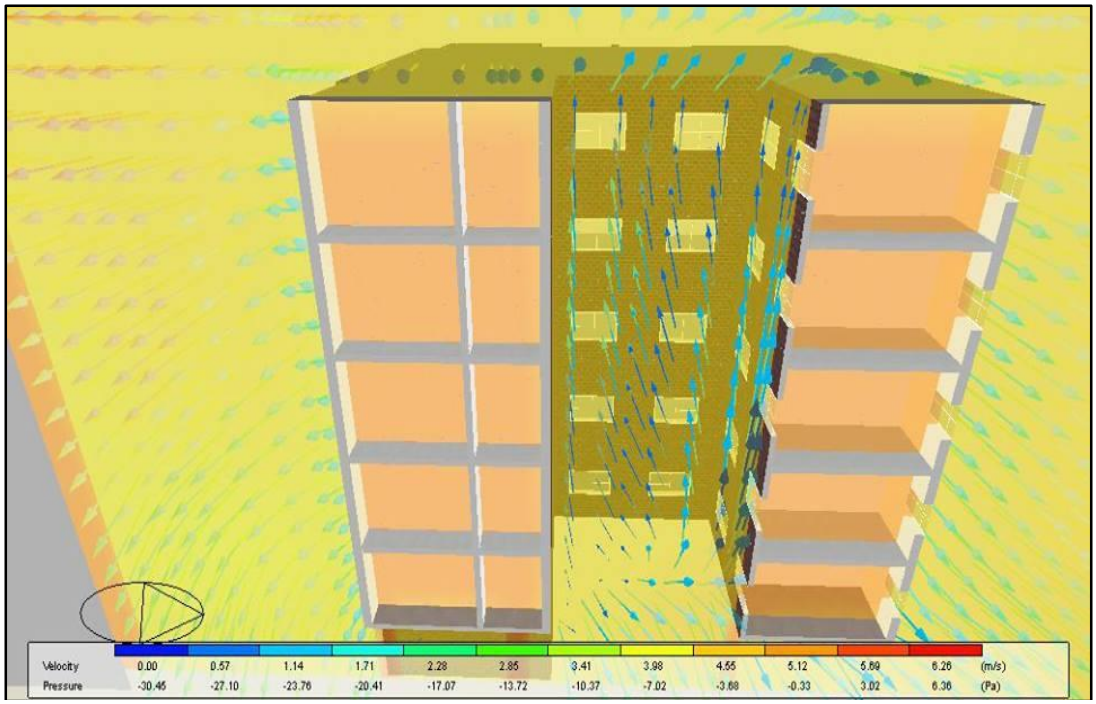
2- عمل طابق مفرغ قائم على أعمدة مع فناء داخلي

3- استخدام المدخنة الشمسية مع الفناء الداخلي

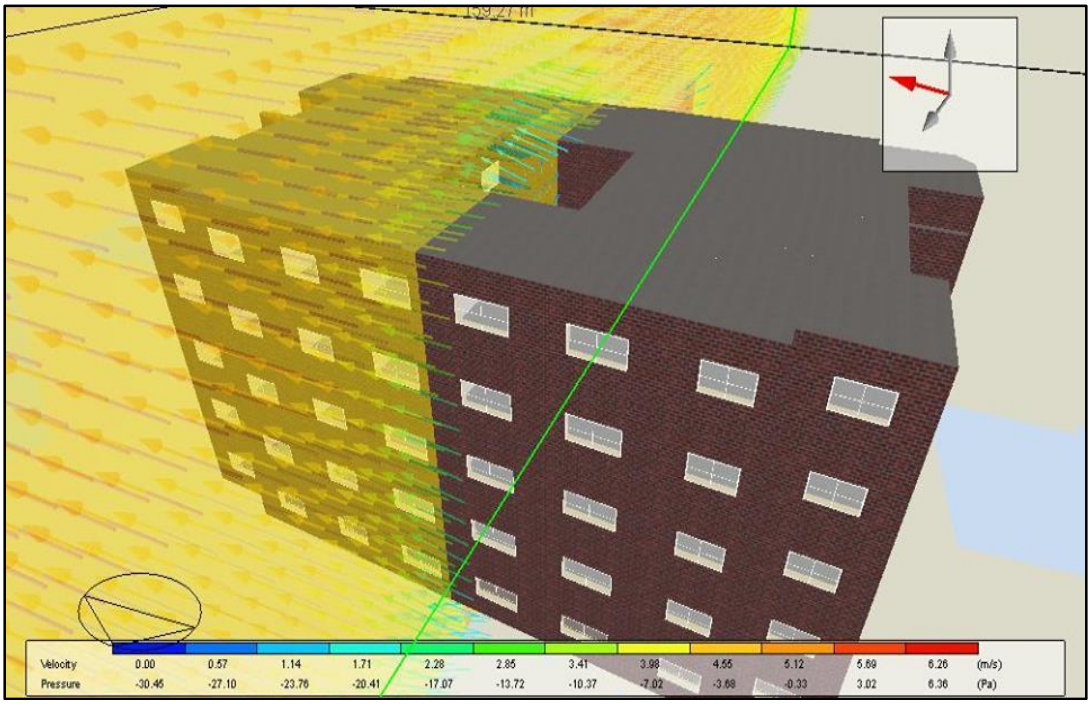
1.5.4 الحالة الأولى: عمل فناء داخلي مفتوح على ارتفاع المبنى

- تم استحداث فناء داخلي وسط المبنى وإلغاء مناور الخدمات (Ducts) لملاحظة التغيرات المرجوة والممكن الحصول عليها في هذه الحالة.
- أبعاد سطح الفناء 5,3م من جهتي الشرق والغرب و6,3م من جهتي الجنوب والشمال وتم اعتماد أبعاد هذا الفناء بحيث لا تتعارض مع الفراغات الداخلية.

ويظهر من خلال مقطع (section) في المبنى ماراً بالفناء في الشكل (4-31)أدناه عملية انتقال الهواء وكيفية صعوده من الأسفل للأعلى .



شكل(31-4):مقطع في الفناء الداخلي للمبنى



شكل(32-4): شكل منظوري للحالة الدراسية يظهر فيه انتقال الهواء من الغرب إلى الشرق

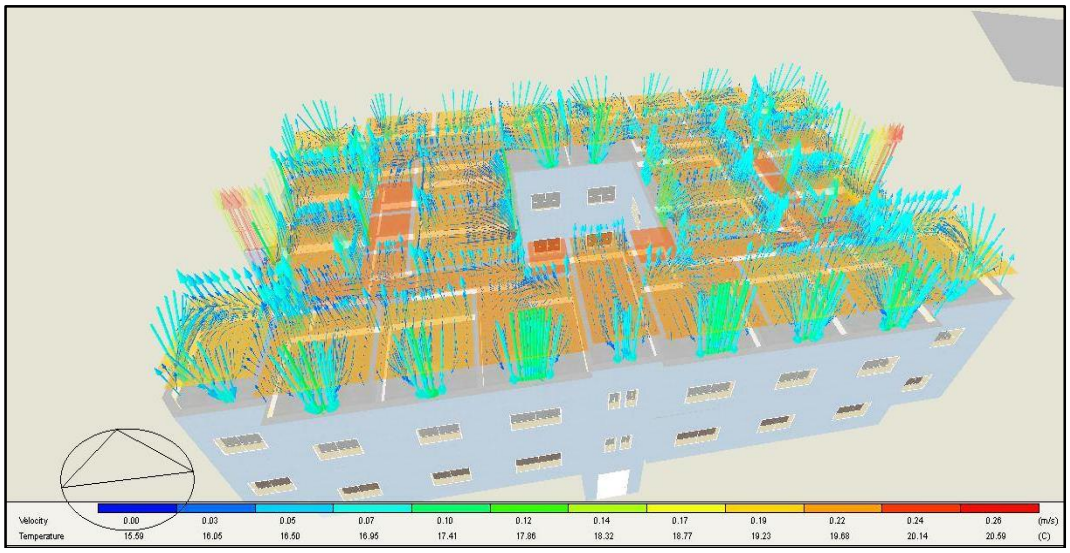
في الصورة السابقة يظهر بشكل واضح أن الهواء ينتقل في مرحلتين:

- من الغرب إلى الفناء الداخلي

- من الفناء الداخلي إلى الشرق

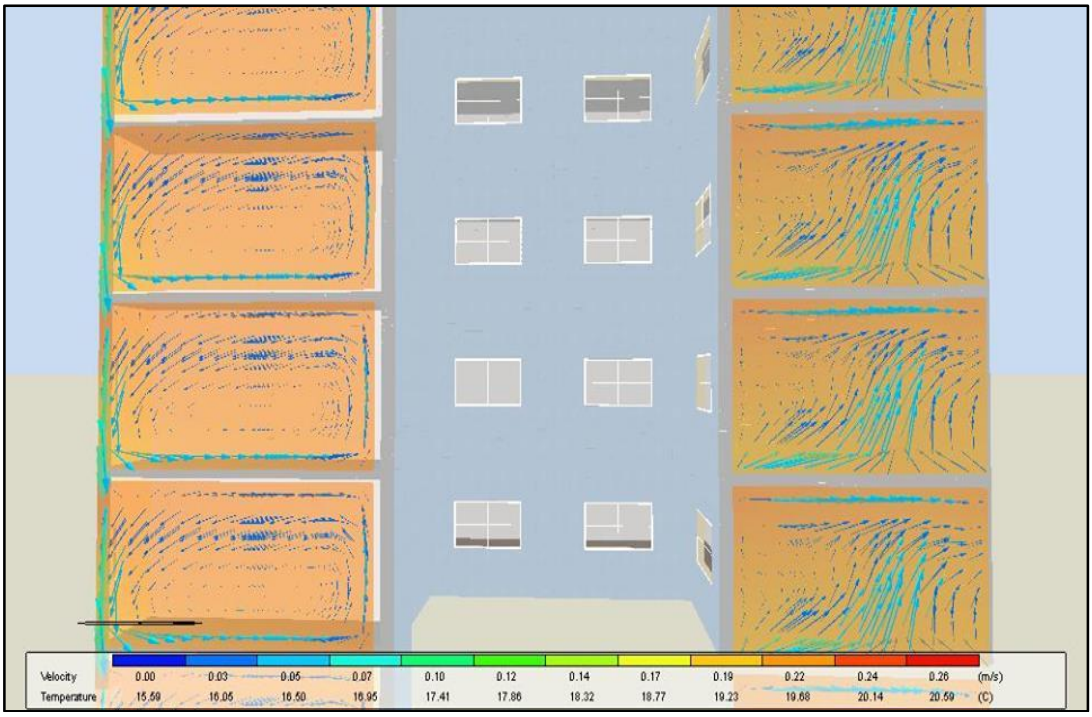
وذلك تبعاً لفروق الضغط في المناطق الثلاث حيث أن منطقة الفناء الداخلي ذات ضغط أعلى من المنطقة الشرقية وأقل من المنطقة الغربية.

أما داخل المبنى فإن حركة الهواء من أسفل إلى أعلى تؤدي إلى خلق ضغط سالب يساعد في سحب الهواء من المبنى إلى الفناء الداخلي.



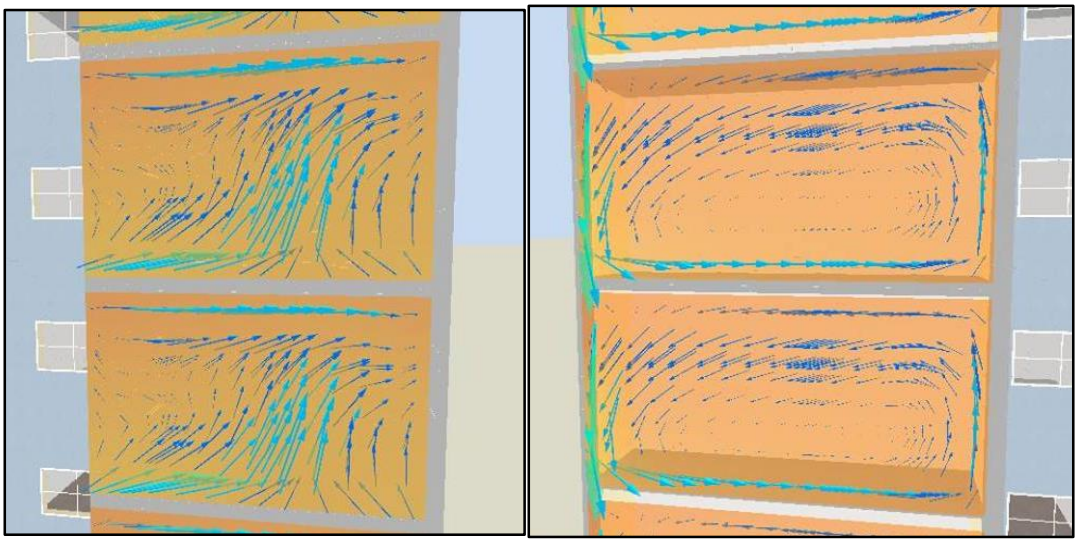
شكل(33-4):مسقط أفقي منظوري لمبنى الحالة الدراسية

من الشكل السابق يتضح وجود حركة هواء نشطة داخل المبنى بشكل عام وحول النوافذ المطلة على الفناء بشكل خاص مع افتراض أن سرعة الرياح الخارجية منخفضة جدا.



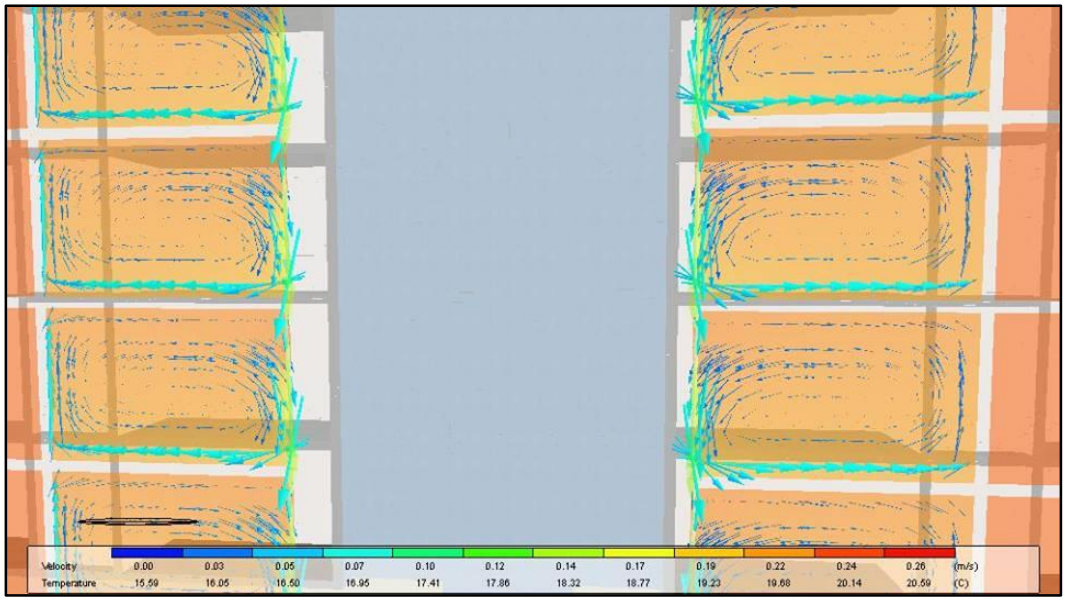
شكل(34-4): مقطع عمودي في منطقة الفناء الداخلي تظهر فيها حركة الهواء

في الصورة السابقة يظهر أن حركة الهواء وسرعتها في الفراغات المحاذية للفناء من الجهة الشرقية أكثر وأكبر منها في الجهات الأخرى حتى أن حركة وتوزيع الهواء مختلفة كلياً في الجهتين كما يبدو بشكل أوضح في الصور التالية:



شكل(35-4): الاختلاف في حركة الهواء بين الفراغات المحاذية للفناء شرقا وغربا

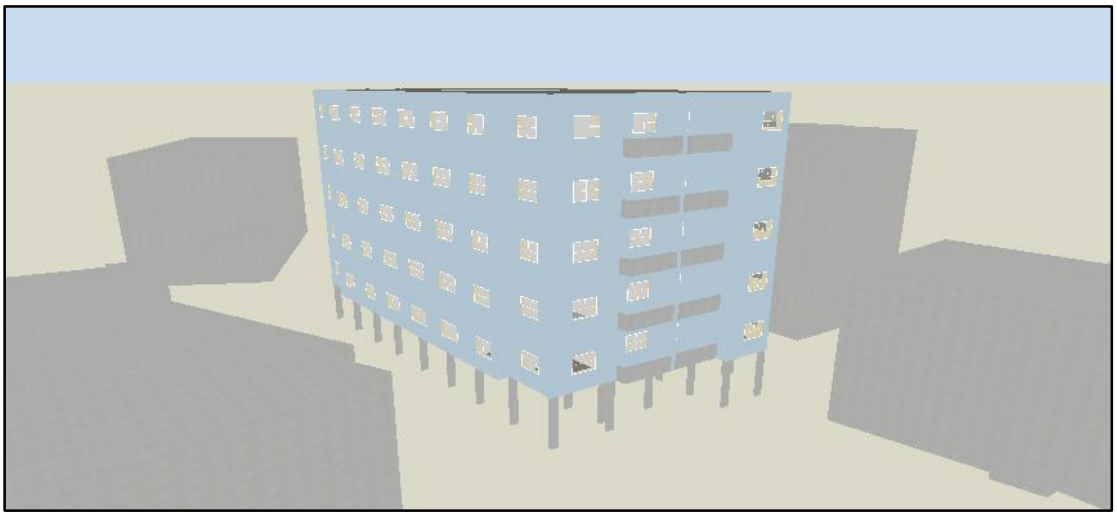
ويتم تعليل الاختلاف في الصورة السابقة لأن الجهة الشرقية يتم فيها سحب للهواء بينما الجهة الغربية حركة هواء عادية.



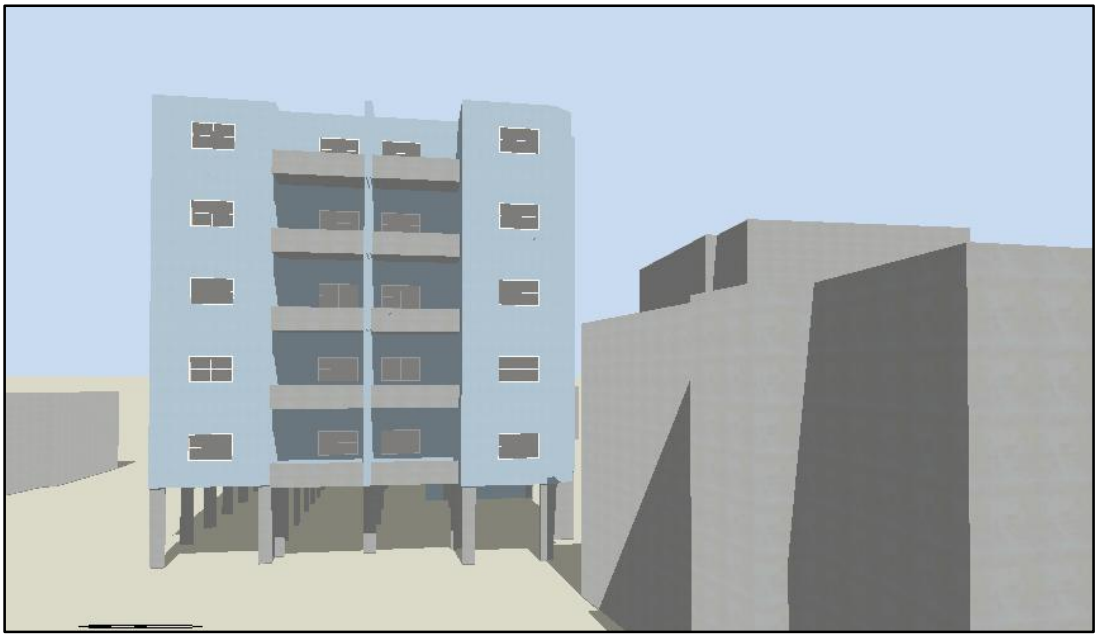
شكل(4-36):الاختلاف في حركة الهواء بين الفراغات المحاذية للفناء شمالاً وجنوباً

2.5.4 الحالة الثانية: إيجاد طابق مفرغ قائم على أعمدة في الطابق الأرضي

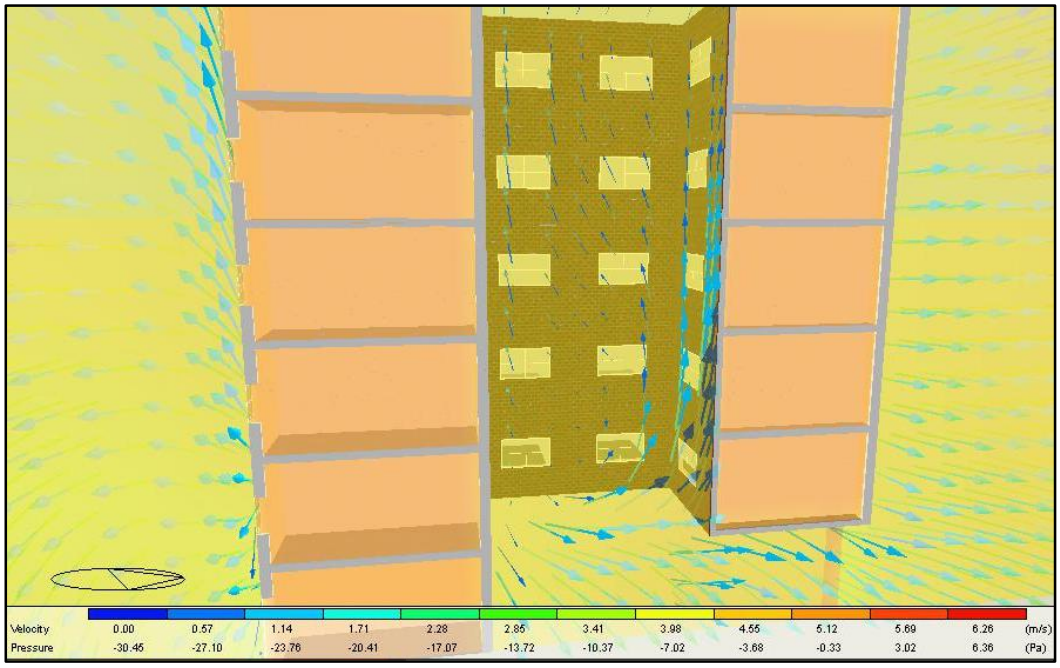
الحالة الثانية للدراسة هي اختيار الطابق الأرضي كطابق رخو مفتوح على الفناء الداخلي لتحديد جدوى ذلك في زيادة سرعة الهواء وتأثيره على تبريد المبنى في فصل الصيف. حيث تم رفع المبنى على أعمدة مع واجهات مفتوحة كما هو مبين في الشكل(4-37) أدناه



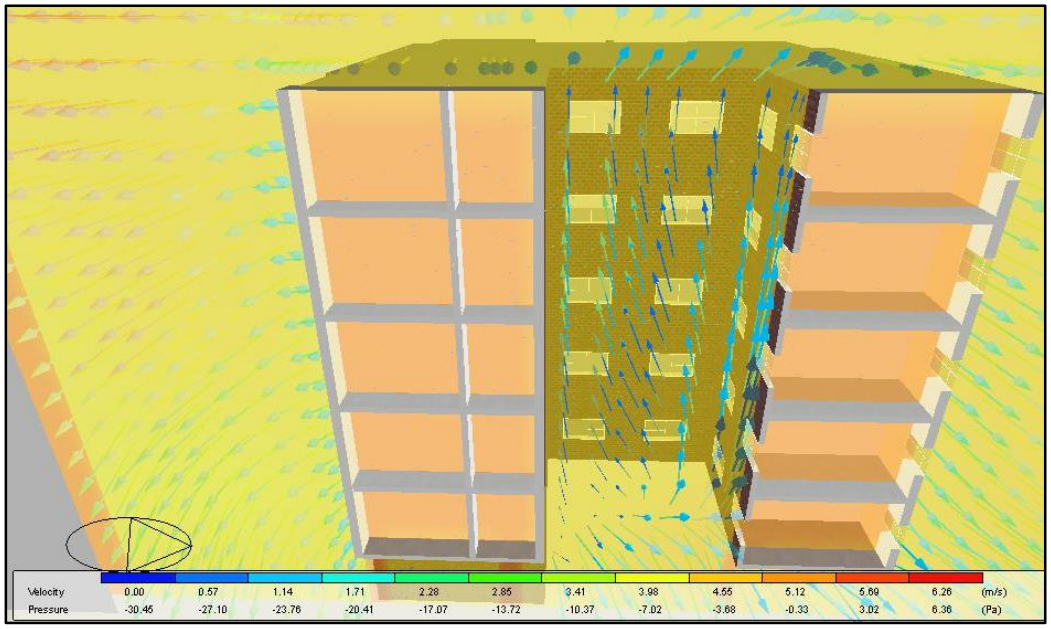
شكل(4-37):شكل منظوري يوضح كيفية رفع المبنى على أعمدة



شكل(38-4):شكل منظوري يوضح كيفية رفع المبنى على أعمدة من جهة أخرى

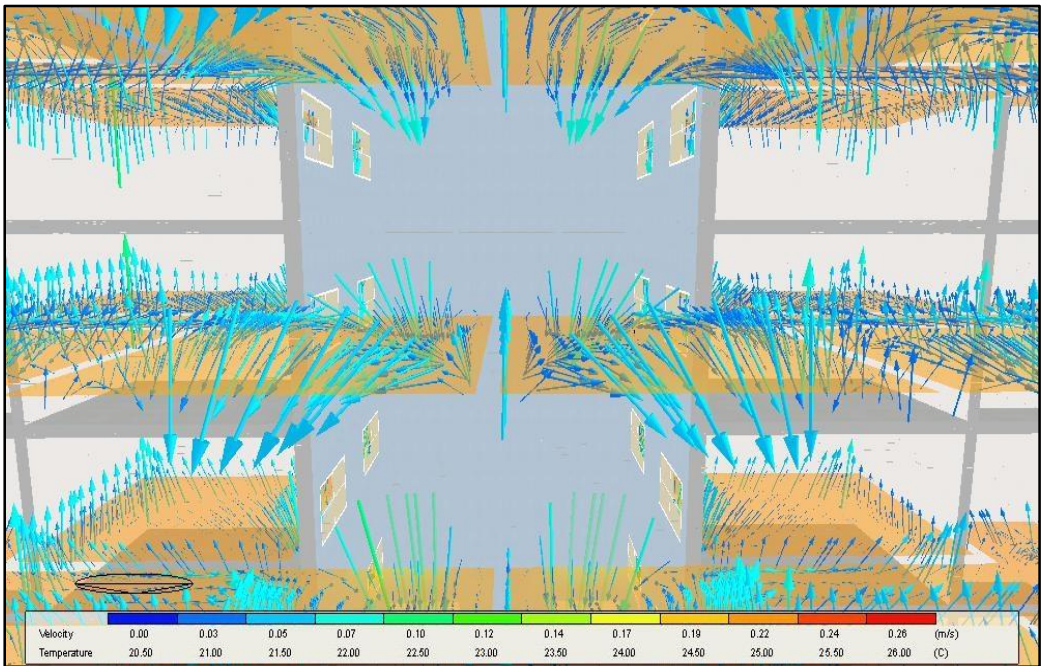


شكل(39-4):مقطع يبين حركة الهواء خارج المبنى وداخل منور المبنى ذو الطابق الرخو في فصل الصيف



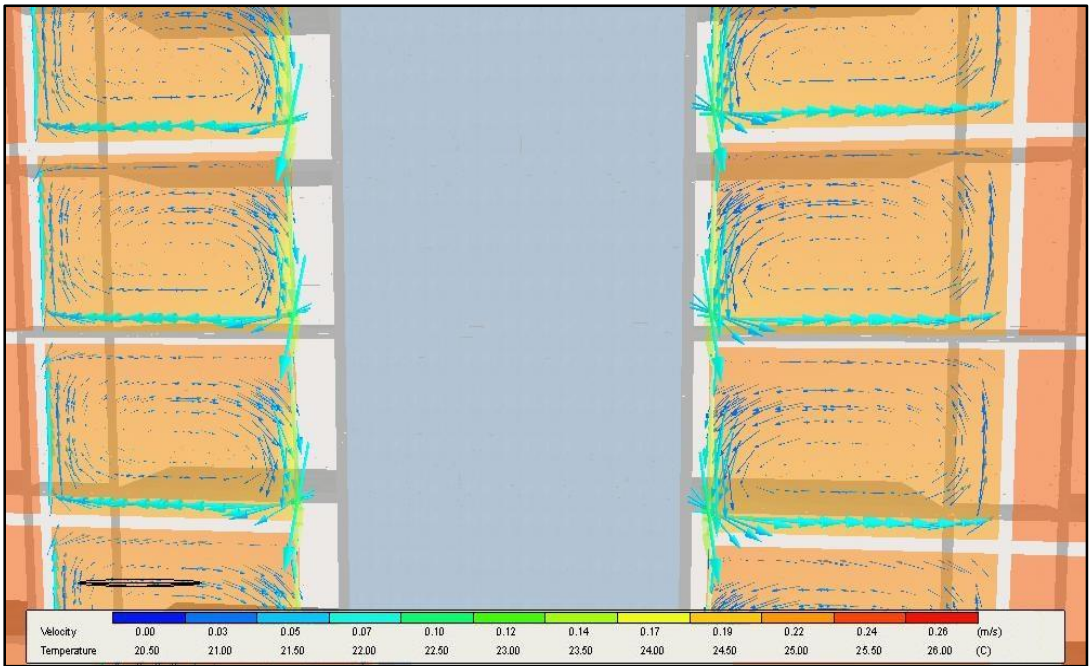
شكل(40-4):مقطع يبين حركة الهواء خارج المبنى وداخل منور المبنى ذو الطابق الرخو

يبدو في الصورة السابقة تكون تيار هوائي داخل الفناء بسرعة تتراوح ما بين 0.5-1.7 م/ث مع افتراض عدم وجود رياح خارجية. أي ان هذه التيارات تتولد ذاتيا بسبب وجود الفناء والطابق الرخو.

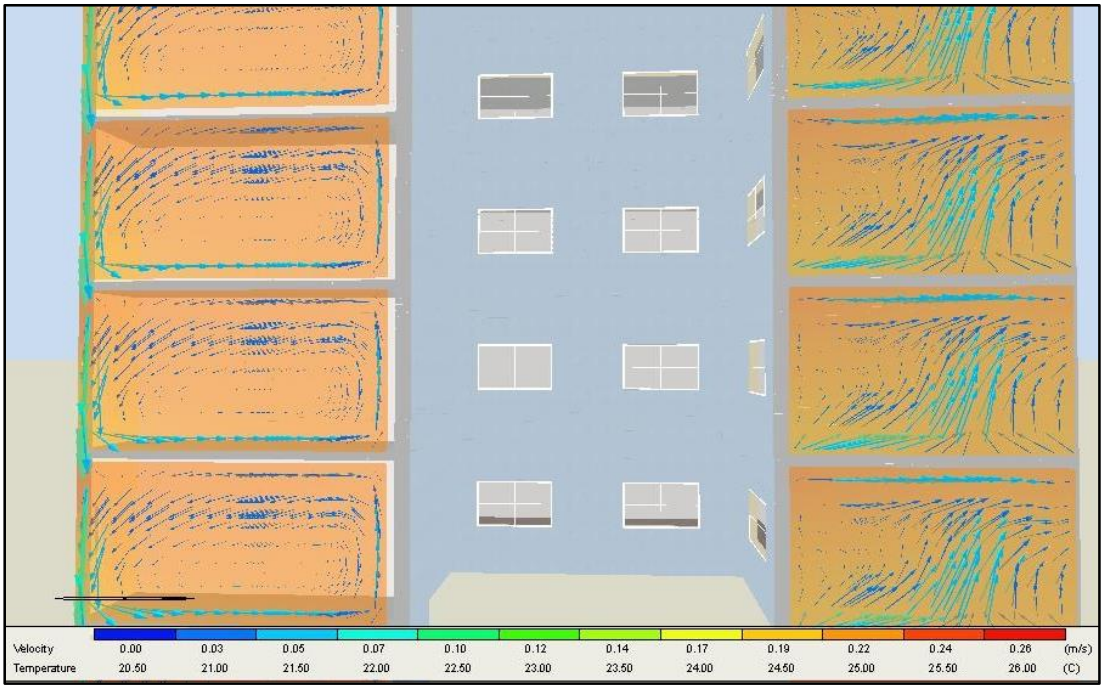


شكل(41-4):مقطع عمودي لمنطقة المنور يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة لمنور المبنى

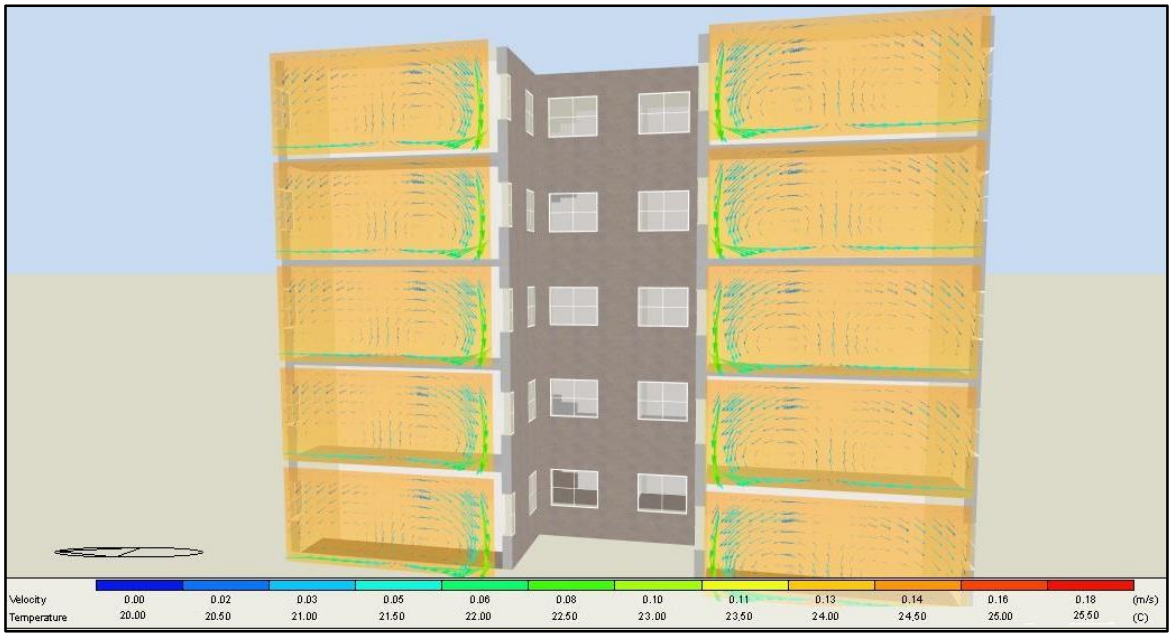
أما داخل المبنى فإن سرعة الهواء داخل الغرف كان يتراوح ما بين 0.05 - 08.0 م/ث.



شكل(42-4):مقطع عمودي آخر لمجموعة من طوابق المبنى يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة للمنور عند الشبابيك مباشرة

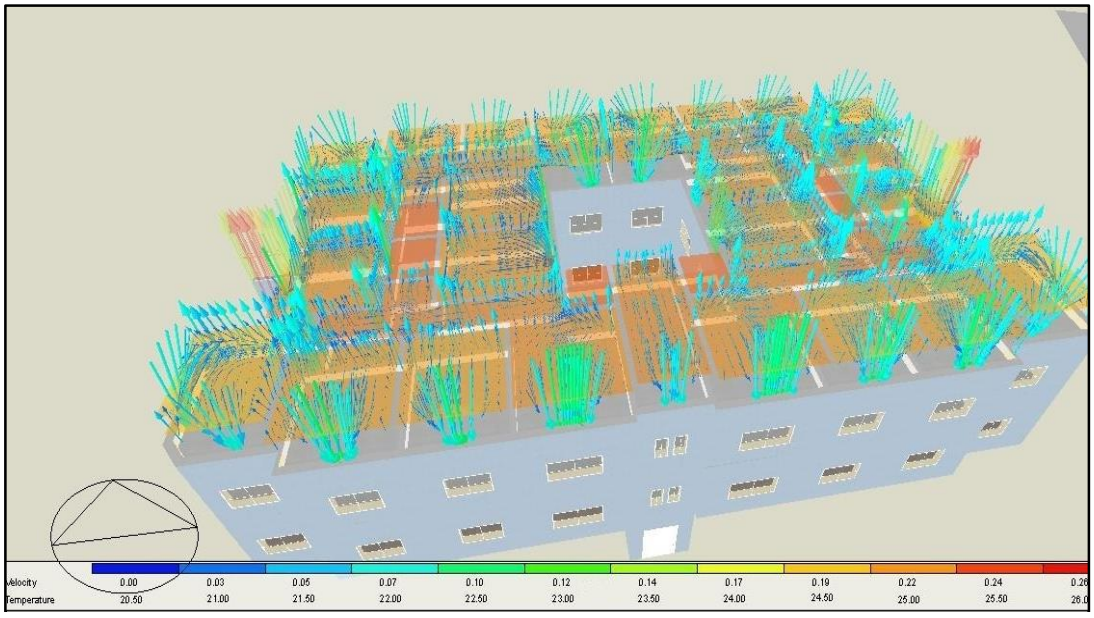


شكل(43-4):مقطع عمودي آخر لمجموعة من طوابق المبنى يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة للمنور بعيدا عن الشبابيك



شكل(44-4):مقطع عمودي لجميع طوابق المبنى يبين حركة الهواء بالغرف المجاورة والبعيدة عن المنور

إن في الشكل السابق اختلاف بسيط عن الشكل الذي تم أخذه في حالة الفناء الداخلي لوحده وهي الإضافة التي كسبناها بإضافة الطابق الرخو وهي أن السرعة ازدادت في الفراغات الداخلية خاصة المحاذية للفناء وذلك ملاحظ في ظهور اللون الأخضر والأصفر بشكل أوضح لكن هذا الفرق غير كبير



شكل(45-4):مقطع أفقي يظهر حركة الهواء بشكل ثلاثي الأبعاد في الطابق الثالث للمبنى ذو الطابق الرخو

ويظهر في المقطع السابق أن سرعة الهواء عند النوافذ سريعة ونشطة سواء أكانت النوافذ الخارجية أو النوافذ المطلة على الفناء بالإضافة إلى أن حرارة الهواء في تلك المناطق معتدلة بالنسبة للمناطق الأخرى حيث تصل درجة حرارة الهواء عند النوافذ حوالي 21° بينما تصل في مناطق أخرى في نفس الشقة حوالي 25°

3.5.4 الحالة الثالثة: استخدام المدخنة الشمسية مع الفناء الداخلي

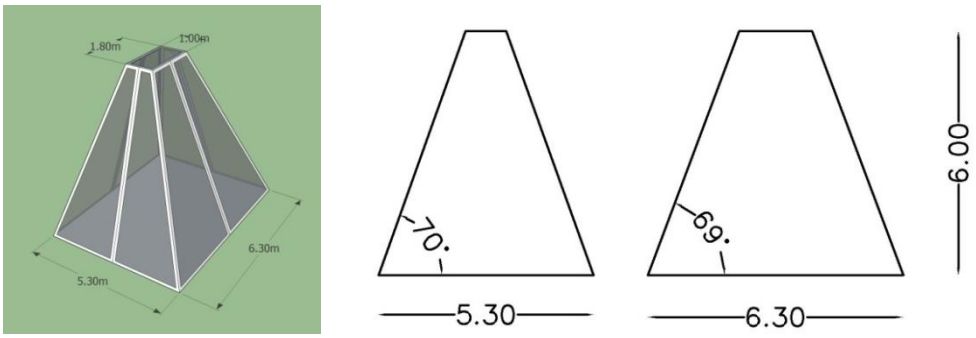
CFD with Solar Chimney

وعليه فقد حاكى تصميم المدخنة الشمسية من خلال أبعادها وارتفاعها تلك الدراسة كما هو موضح فيما يلي :

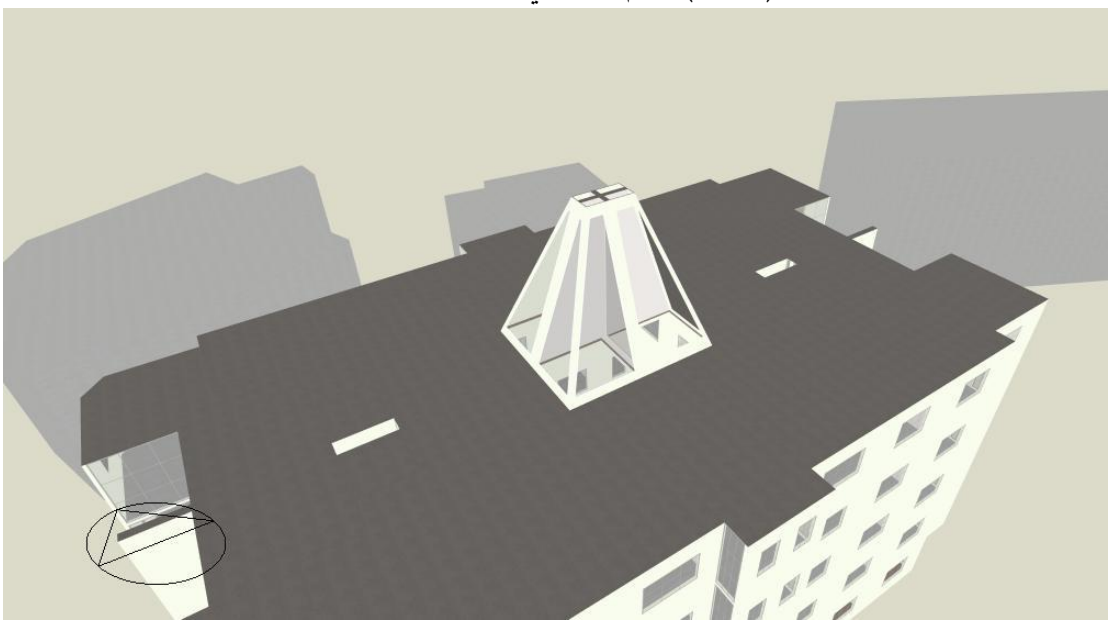
الأبعاد الهندسية للمدخنة:

أبعاد قاعدة المدخنة 5,3م من جهتي الشرق والغرب و6,3م من جهتي الجنوب والشمال بنفس أبعاد سطح الفناء أما القاعدة العلوية فأبعادها 1م من الشرق والغرب و 1,8م من الجنوب والشمال. كل فتحة من الفتحات أبعادها 0,3م×0,9م وكان الارتفاع الكلي للمدخنة 6 متر لتكون مساحة التسخين كافية وتم أخذ الشكل الهرمي في المدخنة لأنه ذا أسطح مائلة تتسلط عليها أشعة الشمس بشكل أفضل وذلك تبعا لزوايا الشمس في المنطقة

وقد تم الاستفادة من دراسة الباحثان Helwig&Harris (التي تم ذكرها سابقاً) في تحديد أبعاد المدخنة فقد كانت قاعدة المدخنة الشمسية نفس أبعاد فتحة الفناء الذي تم استحداثه لكن الارتفاع تم تصميمه ليشكل زاوية ميلان معينة مقاربة لما ورد في الدراسة ($67,5^{\circ}$) فقد كانت أبعاد المدخنة كما تم ذكره وكما هو موضح في الشكل (46-4) لتشكل زوايا (69° ، 70°) كي يتم النظر في مدى فاعلية ذلك على النموذج خلال البرنامج وقد تم تقريب الزاويا وتغييرها بمقدار درجتين إلى درجتين ونصف نظراً لاختلاف زوايا الشمس بين منطقة البحث ومنطقة الدراسة.

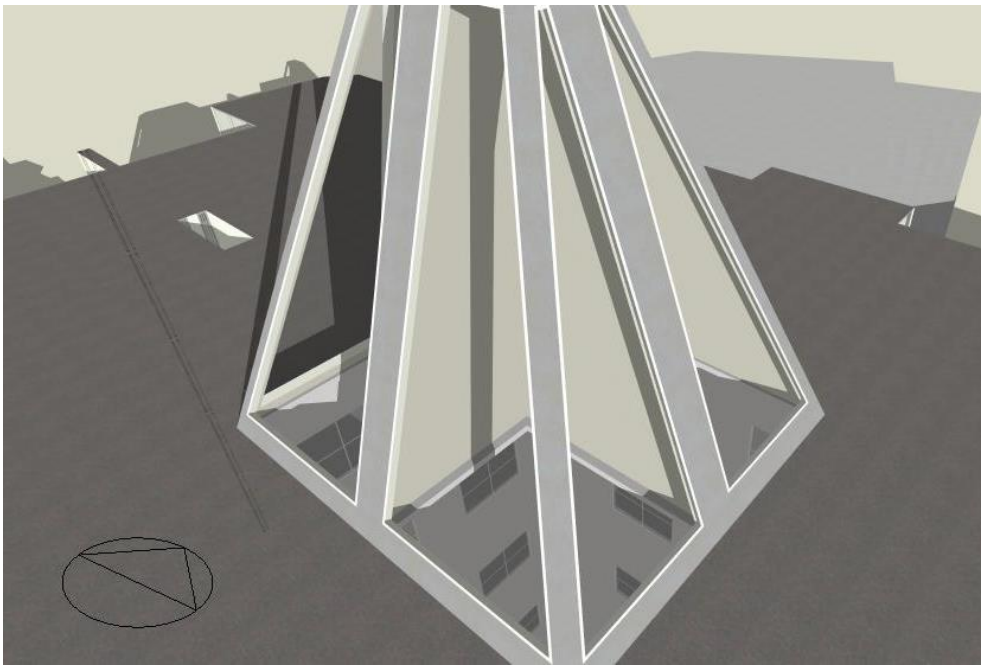


شكل(46-4): رسم توضيحي لأبعاد المدخنة الشمسية



شكل(47-4):منظر عام للمبنى من أعلى المدخنة

تم تركيب المدخنة الشمسية على سطح المبنى فوق الفراغ الداخلي (Atrium) من أجل زيادة سرعة الهواء خاصة في أيام الصيف. وبالإمكان أن يتم إغلاق الفتحة العلوية شتاء لمنع حدوث سحب للهواء إلى الخارج مما يؤدي إلى حركة دورانية فقط تساهم في تدفئة المبنى.



شكل(48-4):المدخنة الشمسية ويظهر الفناء الداخلي تحتها.

تفاصيل المدخنة الشمسية المستخدمة:

- المدخنة الشمسية لها ثلاثة جوانب زجاجية من جهة الشرق والجنوب والغرب
- الزجاج المستخدم من النوع الشفاف الذي يسمح للإشعاع الشمسي باختراقه بنسبة عالية.
- القواطع الداخلية للمدخنة ذات أسطح داكنة لامتصاص الإشعاع الشمسي.

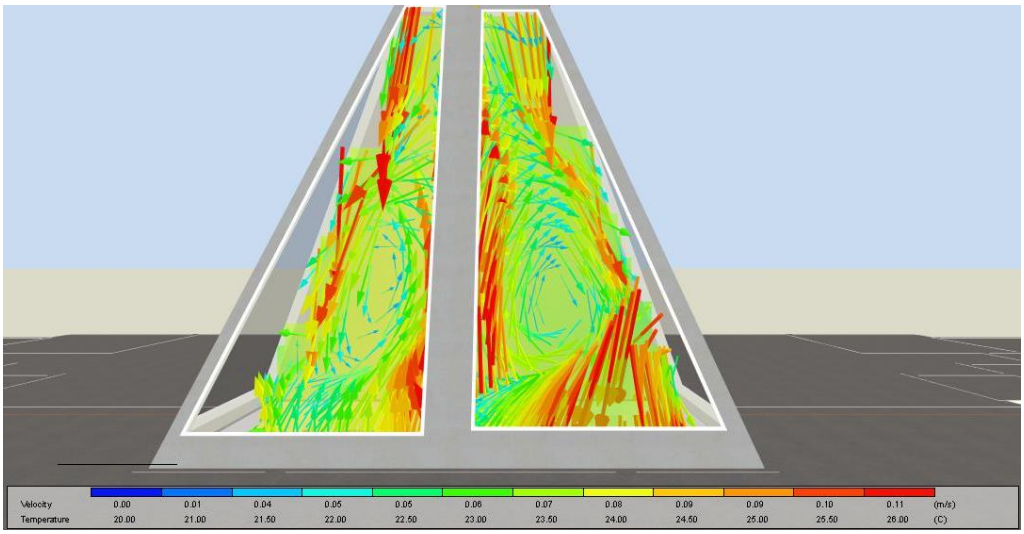
عند وصول أشعة الشمس ترتفع حرارة الهواء داخل المدخنة بدرجة كبيرة مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة السيفون الحراري (المدخنة) وبالتالي يرتفع الهواء إلى أعلى بسرعة كبيرة وهذا يؤدي إلى تكون تيار هوائي بسرعة كبيرة نسبيا متحرك إلى أعلى. نتيجة لذلك يحدث سحب للهواء من أسفل وإذا كانت النوافذ على الفراغ الداخلي مفتوحة سيتم سحب الهواء من هذه النوافذ وبالتالي تكوين حركة واضحة للهواء داخل الغرف.

شكل(49-4):الشكل من أسفل الفراغ الداخلي

الهدف الأساسي من الاستخدام:

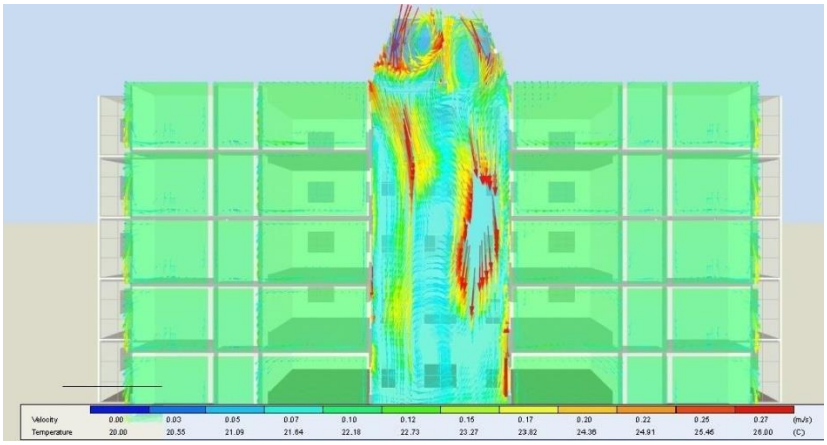
الهدف من وجود المدخنة الشمسية هو زيادة حركة الهواء داخل المبنى خصوصا في فصل الصيف لأن ذلك يساعد بالشعور بالبرودة اكتر. ومن خلال الصور في الأسفل يظهر أن هناك زيادة واضحة في حركة الهواء داخل الطوابق العلوية والسفلية للمبنى.

درجة الحرارة المعتمدة بـ DesignBuilder= C•25

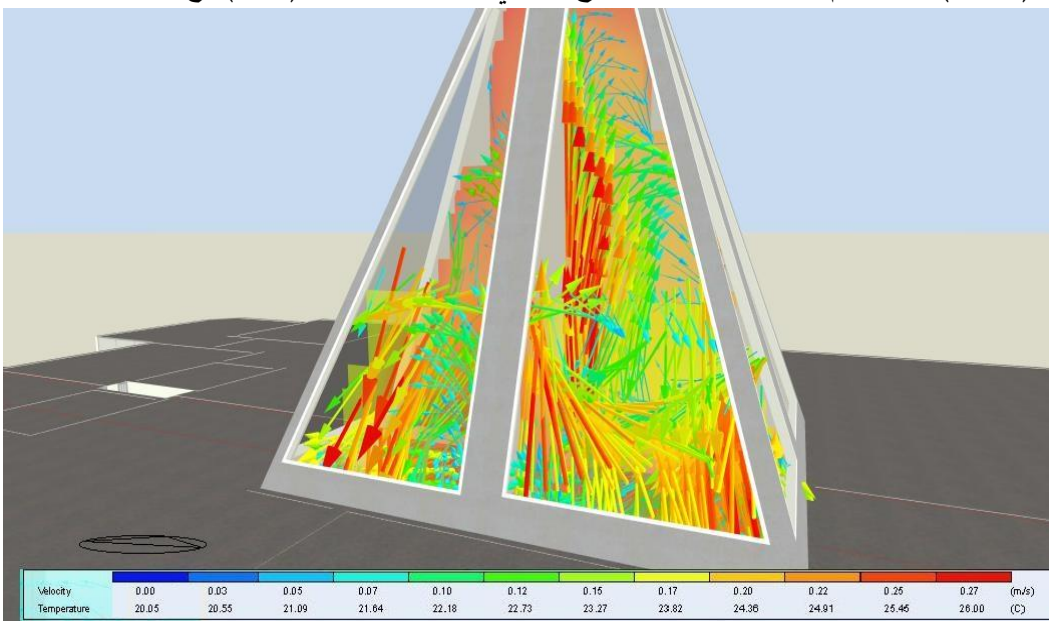


شكل(50-4):حركة الهواء داخل المدخنة الشمسية في فصل الشتاء مع إغلاق الفتحة العلوية

يبدو بشكل واضح تزايد سرعة الهواء الداخلي حيث أن سرعة الهواء عند اللون الأحمر في الشكل السابق تساوي 0,11 م/ث وهذه سرعة عالية في داخل المبنى

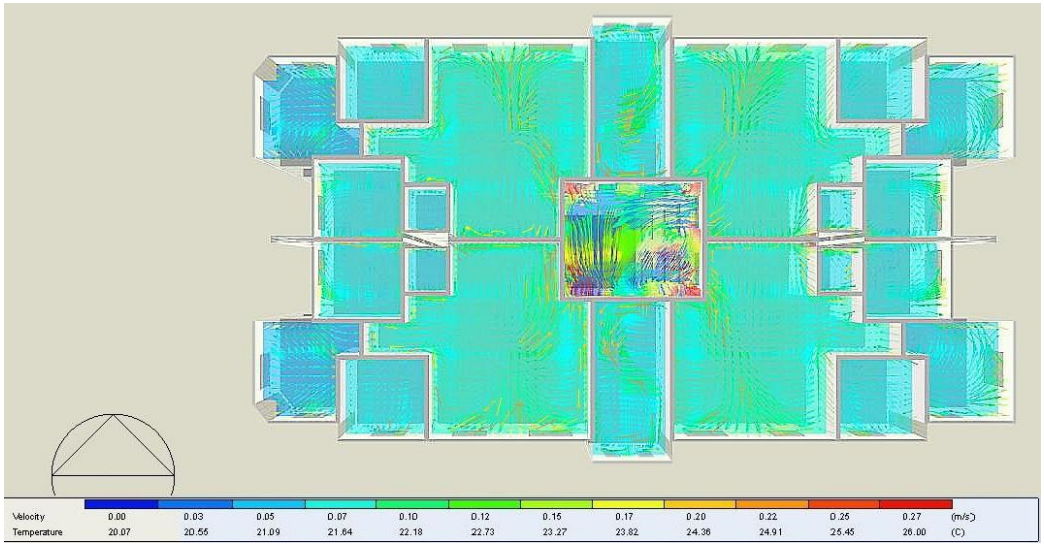


شكل(51-4):منظر عام لحركة الهواء داخل الفراغ الداخلي والمدخنة الشمسية (شتاء) مع اغلاق الفتحة العلوية



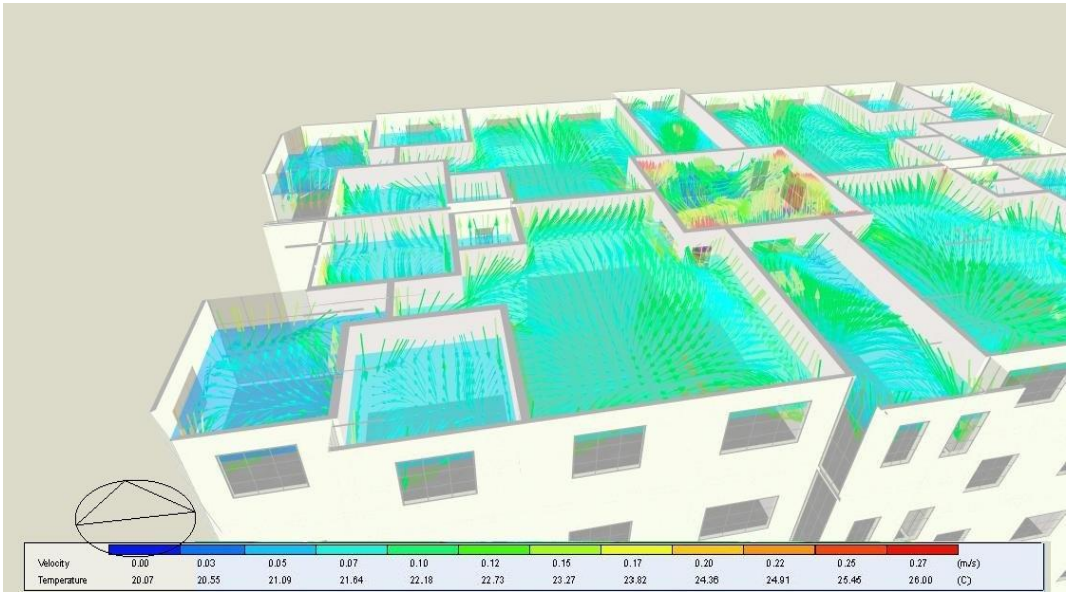
شكل(52-4):حركة الهواء داخل المدخنة الشمسية صباحا (الشمس في الشرق) في فصل الصيف

في حالة الشكل السابق تم فتح القاعدة العلوية للمدخنة حتى يخرج الهواء للأعلى كما يبدو واضحا في الصورة فها هي تظهر الأسهم في شكل صاعد لأعلى أي أن حركة الهواء تتدفق لتخرج من الفتحة العلوية وبسرعة تصل إلى حوالي 0,27 م/ث ويبدو واضحاً أيضاً من خلال الخلفية ذات اللون الأحمر أن درجة الحرارة عالية وتصل إلى 26°

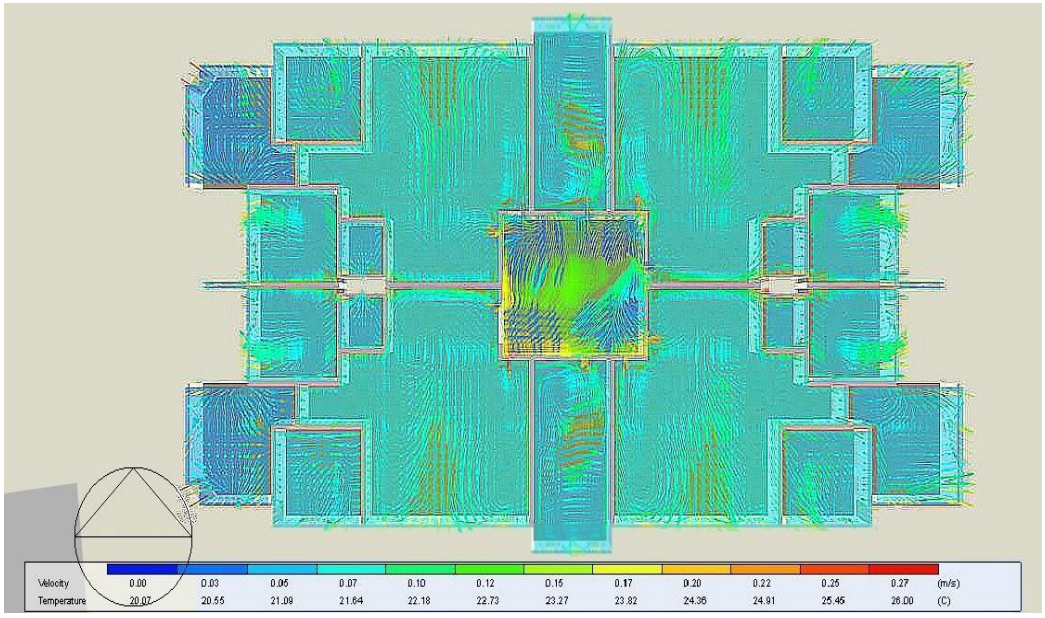


شكل(53-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق العلوي مباشرة تحت المدخنة الشمسية

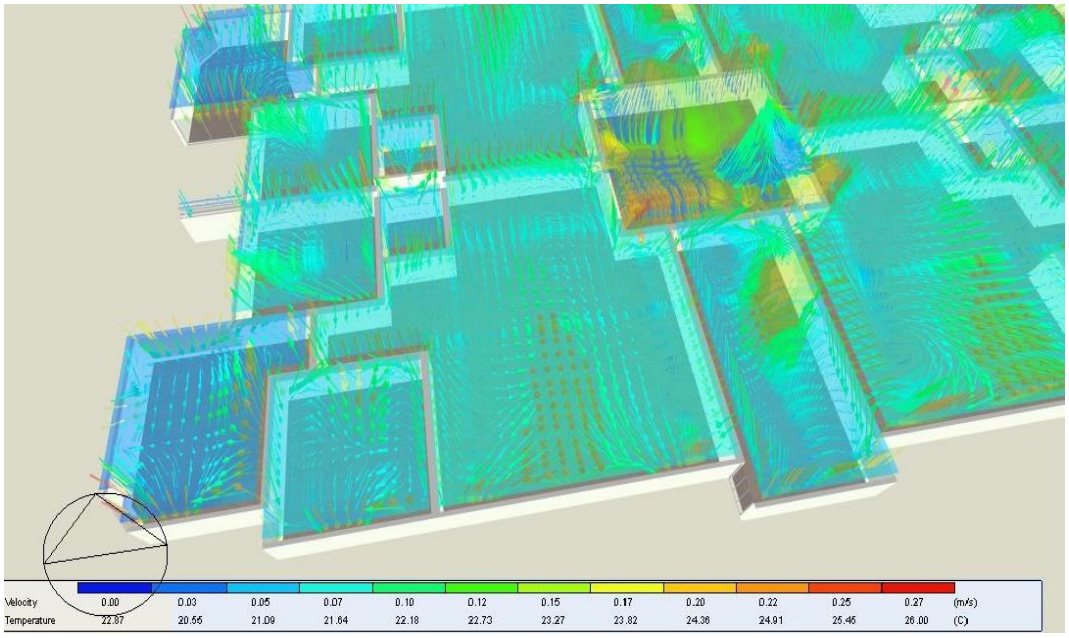
يبدو في الشكل السابق تسارع حركة الهواء بشكل ملفت للنظر في منطقة الفناء ويلاحظ أيضا عملية انتقال الهواء من النوافذ إلى الفناء كحلقة وصل أو كممر هوائي يعبر الفراغات من وإلى الفناء لكن حرارة الهواء على الجوانب أقل منها في المنطقة الوسطية والمحاذية للفناء كما يبدو.



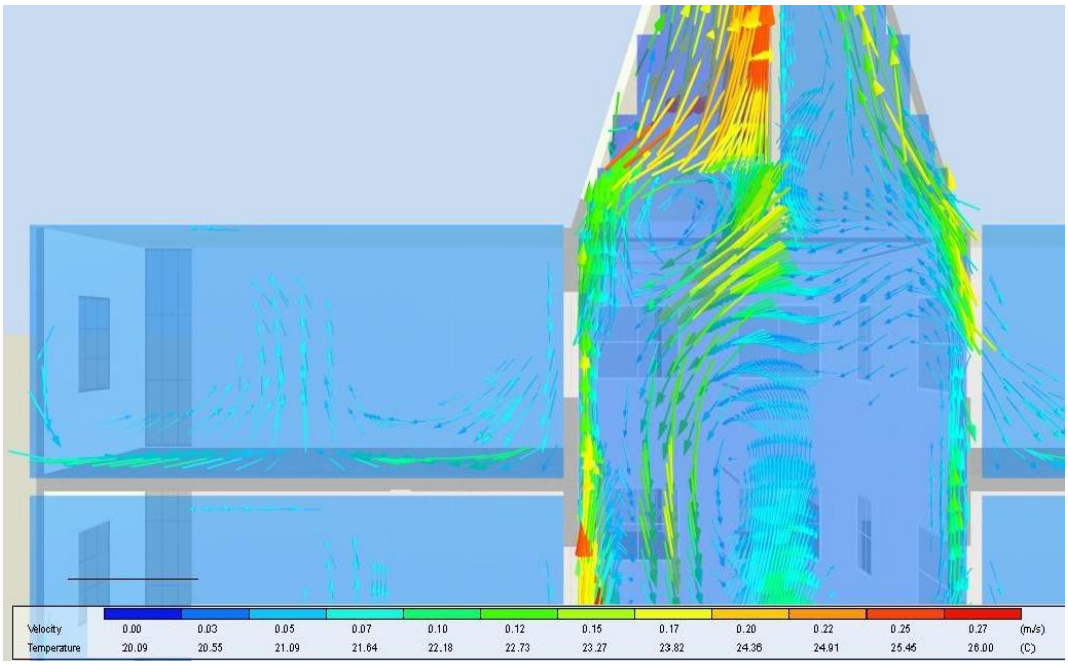
شكل(54-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق العلوي



شكل(55-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق الأرضي

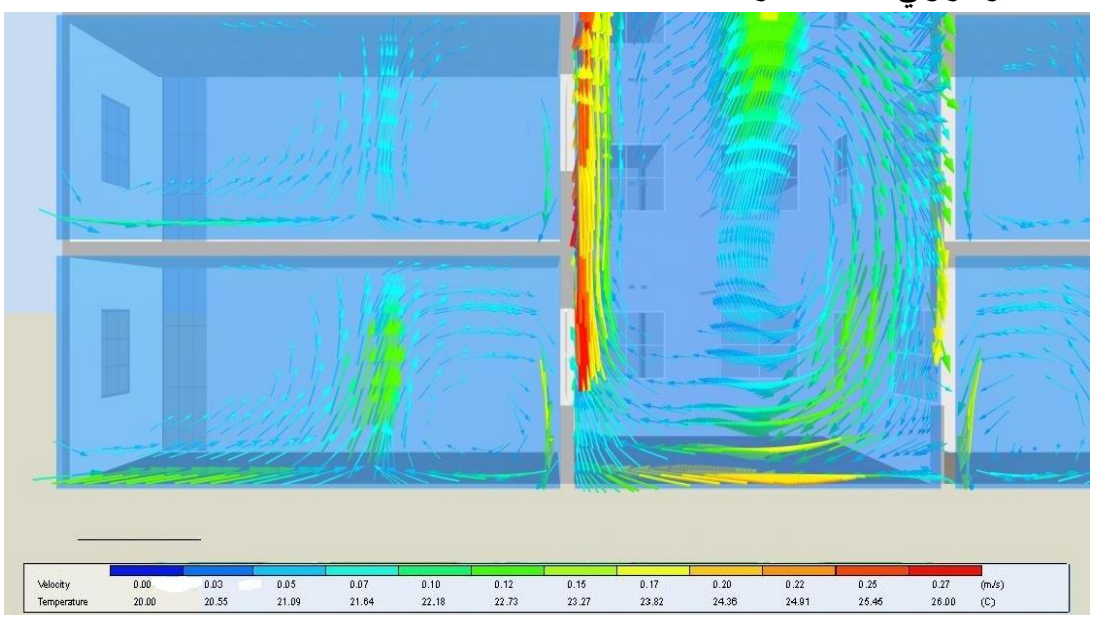


شكل(56-4):مقطع أفقي لحركة الهواء بالطابق الأرضي بشكل منظوري



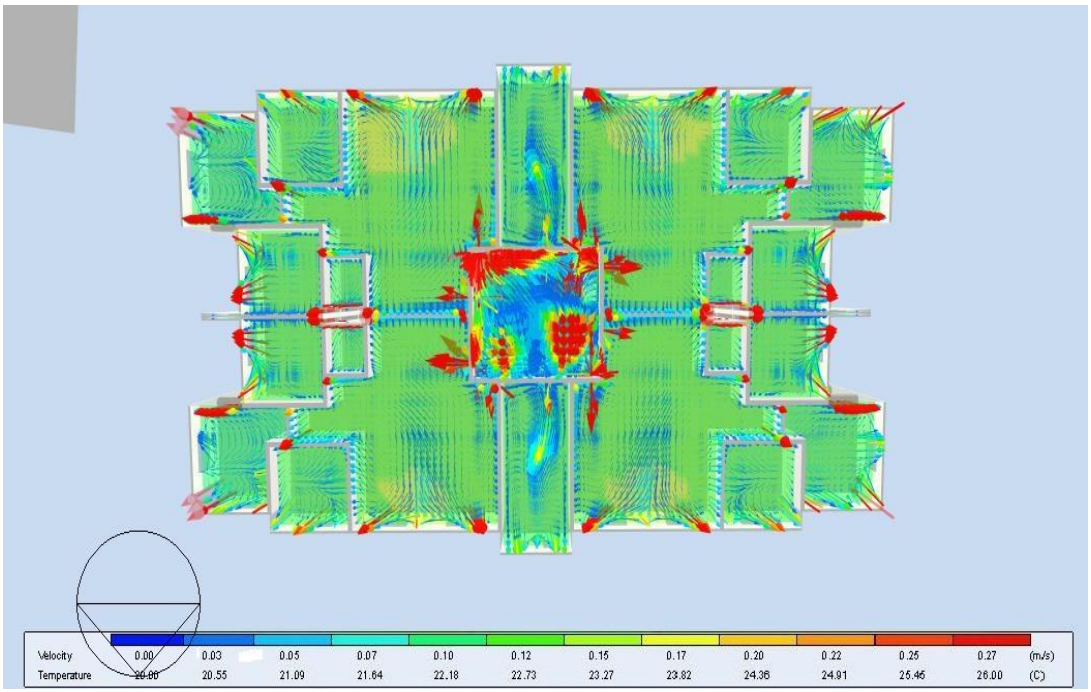
شكل(4-57):مقطع عمودي لحركة الهواء بالطابق العلوي

في الصورة السابقة حركة الهواء تتسارع بشكل كبير في الأعلى خاصة عند المنطقة الضيقة وذلك حسب تأثير برنولي سابقة الذكر



شكل(4-58):مقطع عمودي لحركة الهواء بالطابق الأرضي

نلاحظ أن سرعة الهواء أعلى من كل الحالات السابقة سواء الفناء لوحده أو مع الطابق الرخو



شكل(59-4):حركة الهواء في الطابق الأوسط وقت الظهر صيفاً

نلاحظ من الصورة السابقة أن سرعة الهواء عالية جداً في منطقة الكورت والمناطق القريبة من النوافذ ويبدو ذلك من خلال الأسهم الحمراء إذ أنها مؤشر على سرعة الرياح

ويبدو من خلال جميع الصور السابقة في حالة المدخنة الشمسية أن تلك التقنية حققت نتائج إيجابية جداً فتحسنت فيها درجة الحرارة وزادت سرعة الرياح بشكل لافت وهذا مهم جدا لأغراض الارتياح الحراري .

الفصل الخامس

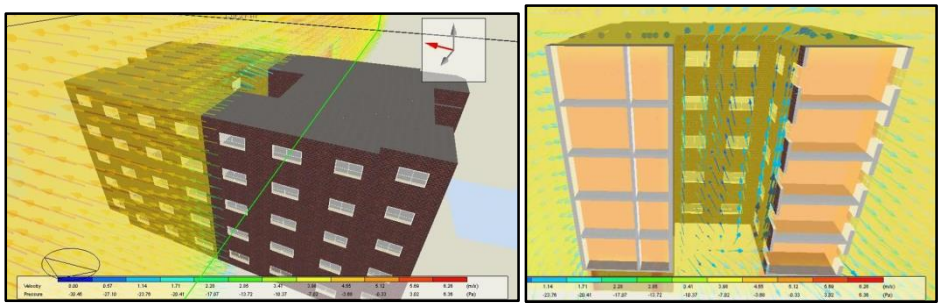
النتائج والتوصيات

النتائج

- من خلال برنامج المحاكاة الذي تم استخدامه لدراسة حركة الهواء في منطقة حي الجامعة في مدينة الخليل ظهر انخفاض في مستويات حركة وسرعة الهواء في المنطقة التي تم إجراء البحث عليها مقارنة بما هو معروف عن منطقة مرتفعة في المدينة حسب ما أبداه ساكنو المنطقة سابقاً وذلك لعدة أسباب أهمها البناء العشوائي وعدم انتظام الشوارع والساحات مما أدى إلى إيجاد مصدات للرياح وتيارات الهواء لتنخفض سرعة الهواء في المنطقة بشكل واضح ليؤثر سلبا على عملية التهوية في المنطقة بشكل عام وخاصة في فصل الصيف .

هذا بشكل عام،أما بالنسبة للمباني العالية وذات الارتفاعات التي تزيد عن 10م يبدو أن الطبقات العليا تكون حولها حركة الهواء أفضل بكثير من الطوابق السفلى مع العلم أن ذلك يعتمد بشكل أساسي على ارتفاع المباني المجاورة بالإضافة إلى الارتدادات بين المباني.

- تبين من خلال الدراسة أن وجود فناء داخلي وسطي في المبنى بأبعاد مناسبة (نسبة وتناسب) وصحيحة تم التأكد منها على برامج التحليل فإن ذلك يؤدي إلى تحسين البيئة الداخلية للمبنى وتوفير تهوية طبيعية جيدة جدا ويعمل على تمرير الهواء من الداخل إلى الخارج ومن الخارج إلى الداخل تماشيا مع انسيابية الهواء الطبيعية



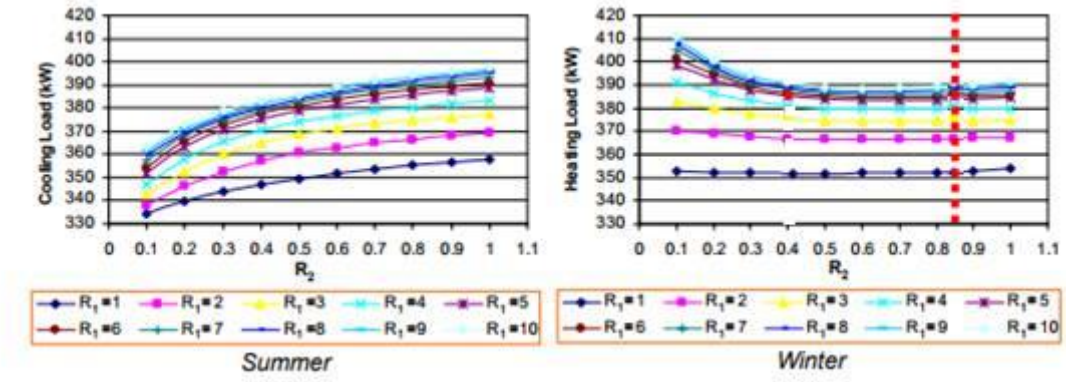
فأبعاد الفناء ذو الشكل المستطيل كانت جيدة من الناحية الحرارية وتقليل أحمال التدفئة والتبريد (5.3m,6.3m) فعند حساب النسب المتعلقة بذلك الأمر حسب بعض الدراسات تبين ذلك :

محيط سطح الفناء = 23.2 الارتفاع = 15

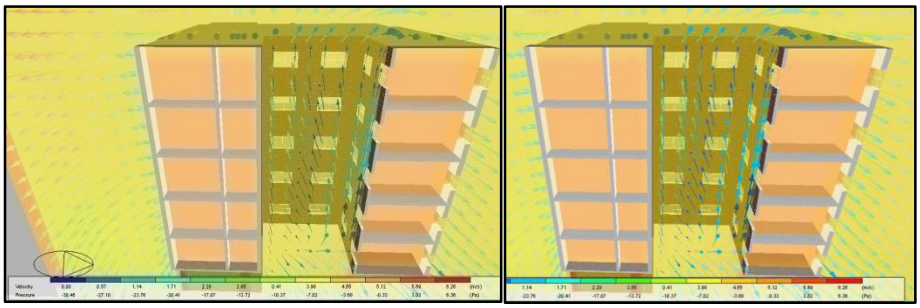
- R1=(23.2/15)=1.54

- R2=(5.3/6.3) =0.84

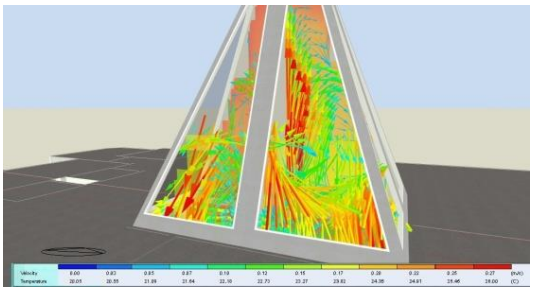
-من خلال الشكل البياني يظهر أن حالة الفناء الداخلي في النموذج الذي تمت الدراسة عليه جيدة ومناسبة جداً من ناحية معدل الأحمال الحرارية المطلوبة صيفاً وشتاءً على وجه الخصوص ومن ناحية الأداء الحراري بشكل عام فتقليل الأحمال المطلوبة دليل على ذلك.



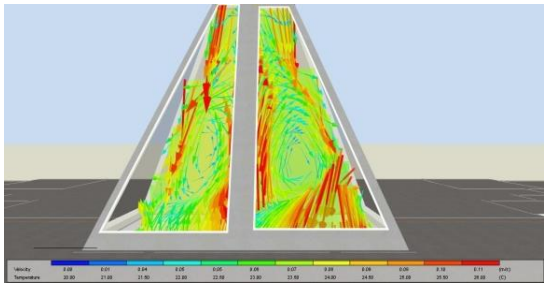
-لقد كانت طريقة رفع المبنى على أعمدة وإيجاد ما يسمى بالطابق الرخو أسوأ الطرق وكانت نتائجها سلبية فلم يتحسن الوضع الداخلي للمبنى ولم تتوفر ظروف التهوية الطبيعية الجيدة فيها وذلك لأمرين أساسيين أهمهما عدم وجود مسار هواء طبيعي مخطط له في الحي أو المنطقة والثاني أن الطابق الرخو وحده لا يعمل بل لا بد من أن تكون جميع المباني المجاورة مرفوعة مثله للحصول على الفائدة المرجوة من تلك الطريقة.



-إن المدخنة الشمسية كتقنية نالت أكثر نتائج إيجابية في الدراسة وأعطت فائدة واضحة خاصة وأن نتائجها الايجابية كانت على مدار العام خاصة في فصلي الشتاء والصيف حيث أن سرعة حركة الهواء تضاعفت صيفا وهو المطلوب وفي الشتاء تم الاستفادة من التقنية من خلال تسخين الهواء وإبقاؤه في المبنى.

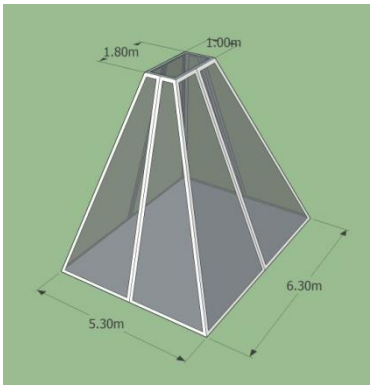


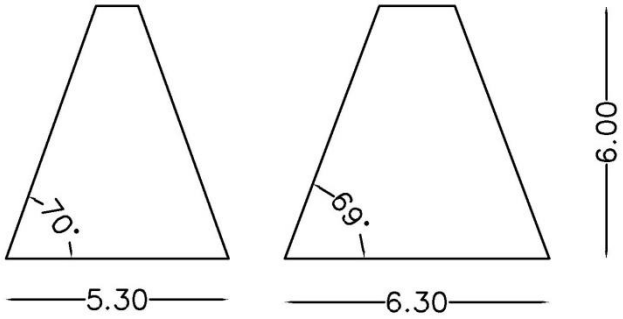
في فصل الصيف



في فصل الشتاء

-لقد تبين من خلال المحاكاة أن المدخنة الشمسية ذات الأسطح المائلة قد أثبتت فعاليتها في منطقة الدراسة وبأبعاد وزوايا ميل معينة قد تم تحديدها بناء على دراسة معينة كما هو موضح :





وفيما يلي ملخص لمدى تأثير التقنيات البديلة على البيئة الداخلية للمبنى:

جدول (1-5): مدى تأثير التغيرات التي تم استحداثها في المبنى القائم على معدل سرعة الهواء الداخلي

الحالة / التأثير من ناحية	الوضع القائم	إضافة فناء	إضافة طابق رخو	إضافة المدخنة الشمسية
معدل سرعة الهواء الداخلي	0,02 م/ث	0.04- 06.0 م/ث	0.05 - 08.0 م/ث	0,11 _0.15م/ث

يلاحظ من الجدول السابق أن سرعة الرياح زادت بشكل واضح في حال استخدام المدخنة الشمسية وحظيت بأعلى معدل سرعة للهواء فيها أما بالنسبة لدرجة حرارة الهواء فإنه لم تتغير معدلاتها كثيرا بتغير الحالات فكانت معدلات سرعات الحرارة تتراوح من 21_23 سْ إلا أنه اقتضى التنويه أن شعور الإنسان بحرارة الهواء يتناسب مع سرعة الهواء بشكل عكسي أي أنه كلما زادت سرعة الهواء في مكان ما شعر الإنسان بانخفاض الحرارة نسبياً فمثلا حالة الهواء الساكن تختلف كثيرا عن وجود النسيم في حالة الارتياح الحراري للإنسان حتى لو كانت درجة الحرارة واحدة.

التوصيات

من خلال الدراسة السابقة عن طريق برنامج المحاكاة تم التوصل لعدة توصيات عدة أهمها:

أولاً:من ناحية التخطيط

- يوصي الباحث كافة المجالس المحلية في المدن والقرى الناشئة إعادة تسوية الأراضي وتخطيط الشوارع بحيث يتم إعادة تصميم الشوارع والفراغات والساحات بما يضمن استمرار تدفق الهواء في الأحياء الجديدة في المدن والقرى لضمان توفر التهوية الطبيعية في المباني المراد إنشاؤها.
- ضرورة سن قوانين صارمة متعلقة بالارتدادات بين المباني والعمل على زيادتها كلما زاد ارتفاع الطوابق في المبنى فملاصقة المباني تحد من عملية عبور الهواء وحركة الرياح والإضاءة من خلال الشمس وغيرها

ثانيا: من ناحية التصميم

1- من خلال الدراسة تم التوصل إلى أن رفع المبنى والعمل على إيجاد الطابق الرخو لم يحقق الفائدة المتوقعة خاصة وأن هذه التقنية تحتاج إلى استمرارية في حركة الهواء أسفل الطابق الأول وهذا لا يمكن تحقيقه في حال غياب التخطيط للمنطقة أي غياب الممرات الممتدة وعدم وجود أية مصدات تصد حركة الرياح بالإضافة إلى أن هذه التقنية غير آمنة من الناحية الزلزالية على المبنى وعليه فإننا لا نوصي به كتقنية يتم اعتمادها في منطقة

الدراسة إلا إذا كان تطبيقه على جميع المباني بما يضمن استمرار تيارات الهواء تحت جميع المباني.

2- كان للفناء الداخلي الذي تم استحداثه في وسط المبنى أثرا ونتائج إيجابية واضحة لذا ينصح باستخدامه

3- يمكن توظيف بيت الدرج واستخدامه بدل الفناء حين تعذر استحداث الفناء في المبنى خاصة في العمارات السكنية التي تكون فيها بيوت الدرج أمرا حتميا ويصعب وجود مساحات كافية لتصميم الفناء وإننا نوصي أن يتم بحث أثر بيوت الدرج بشكل تفصيلي أكثر في الدراسات القادمة.

4- بالنسبة للمدخنة الشمسية :بعد أن أظهر استخدامها التغير الأكبر في عملية تحسين البيئة الداخلية لفراغات المبنى فإنه يوصى بها كتقنية على أن يتم ما يلي :

- _ضرورة توسيع استخدام المدخنة الشمسية لأغراض التدفئة شتاء والتهوية صيفا.
- إجراء مزيد من الدراسات على هذا النوع وذلك من خلال استخدام أشكال مختلفة وأبعاد متغيرة لتبيان الشكل الأفضل لكل حالة من تلك الحالات وخاصة زواية ميلان سطح المدخنة فإنه يوصى بإجراء المزيد من التجارب على زوايا متغيرة وملاحظة نتائجها بهدف الوصول إلى أفضل توجيه وزاوية ميلان للمدخنة الشمسية في منطقة الدراسة كي يتم اعتمادها كمرجع تصميمي عند استخدام مثل هذه التقنية.

5- التعريف بكودة المباني الخضراء والمباني الموفرة للطاقة وتدريسها في المناهج.

المصادر والمراجع

أولا: المراجع العربية

- إبراهيم،محمد عبد الباقي.، حسنين، شيماء جاد: محاكاة أداء المباني باستخدام التهوية الطبيعية بأسلوب معاصر **المؤتمر الأول لفرع الرابطة الدولية لمحاكاة أداء المباني في مصر – نحو بيئة مشيدة خضراء ومستدامة** – القاهرة 23، 24 حزيران 2013
- بن عوف، سعيد عبد الرحيم سعيد: **العناصر المناخية والتصميم المعماري**. المملكة العربية السعودية. مطابع جامعة الملك سعود. 1994م
- الحداد، ريم سامي عبد العال : **تقييم استخدام المفردات المعمارية التراثية في العمارة المعاصرة باستخدام حساب ديناميكا الموائع** 2013 م.القاهرة – كلية الهندسة جامعة العربية – مصر.
- حماد، رزق: **الدليل الهندسي في تصميم المساكن والمباني في المناطق المدارية**.الأردن. الجامعة الأردنية. ج1. 1996م.
- الخولي، محمد بدر الدين: **المؤثرات المناخية والعمارة العربية**. بيروت. جامعة بيروت العربية. 1975م.
- الدباغ، مصطفى مراد: **بلادنا فلسطين**. بيروت. مطبوعات دار الطليعة للطباعة والنشر. 1966م.
- **الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة**. رام الله. فلسطين. شركة بيلسان. 2004م.
- السعايدة، محمد ابراهيم: **مدينة الخليل"دراسة في جغرافية المدن"** . رسالة ماجستير جامعة النجاح .2003
- سلقيني،محيي الدين الخطيب: **العمارة البيئية** دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع1999
- العوضي، شفق. عبد الله، محمد: **المناخ وعمارة المناطق الحارة**. القاهرة. مصر.الطوبجي للطباعة. الطبعة الأولى 1985 م.
- عواد، عبد الحافظ عبد الفتاح: **الجغرافيا الإقليمية لمحافظة الخليل**. الخليل. مكتبة عزمي زلوم. 1997م.

- العيسوي ،محمد عبد الفتاح أحمد : **تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى علة الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين** رسالة ماجستير قسم الهندسة المعمارية جامعة القاهرة
- فتحي، حسن: **الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية.** المؤسسة العربية للدراسات والنشر 1986-2003.
- **كودة التهوية الطبيعية والأصول الصحية.** عمان. الأردن. وزارة الاشغال العامة والاسكان. 1992م.
- **كودة المباني الموفرة للطاقة.** رام الله. فلسطين. شركة بيلسان. 2004م.
- محرم، عادل يس.، باسيلي، جورج.، عبد القادر، مراد.، يوسف، وجيه فوزي.، السيد،صلاح.، الوكيل،شفق العوضي.، ميشيل سوزيت.، عبيد، ماجدة اكرام.، قرقر، مجدي.، الجوهري، شريف: **دليل الطاقة والعمارة –** جهاز تخطيط الطاقة في مصر تموز 1998
- وزيري، يحيى: **التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء** مكتبة مدبولي 2003
- وزيري، يحيى: **العمارة الإسلامية والبيئة ..الروافد التي شكلت التعمير الإسلامي** مطابع السياسة – الكويت 2004
- وزيري، يحيى: **تطبيقات على عمارة البيئة –التصميم الشمسي للفناء الداخلي** مكتبة مدبولي 2002

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Aynsley,Richard.Natural ventilation in passive design, **Environment Design Guide,** May 2007 .
- James Atkinson, Yves Chartier, Carmen Lúcia Pessoa-Silva, Paul Jensen, Yuguo Li and Wing-Hong Seto **:** Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings **WHO Publication/ Guidelines** 2009
- G.Z. Brown and Mark DeKay: **Sun, Wind, and Light**, , published by Wiley March 2014 IzudinshahAbd. Wahab, Lokman Hakim Ismail : Natural Ventilation Approach in Designing Urban Tropical House **International Conference on Civil and Environmental Engineering Sustainability** 3-5 April 2012, Johor Bahru, Malaysia.
- Kleiven, Tommy**. Natural Ventilation in Buildings** Thesis submitted in partial fulfiment of the requirements for the degree of DoktorIngenior At Norwegian University of Science and Technology Faculty of architecture and fine art 2002
- Muhaisen, A. & Gadi, M.(2006). **Effect of courtyard proportions on solar heat gain and energy requirement in the temperate climate of Rome, Building and Enviroment, n. 41, pp.245-253.**
- Harris, D.J. & Helwig, N. (2007).**Solar chimney and building ventilation, ، Applied Energy** Volume 84, Issue 2, February 2007, Pages 135-146
- Sue Roaf, Eco house – **A Design Guide, Butter Worth- Heinemann**, England, 2001

ثانياً: المراجع الإلكترونية :

- العجيلي، آمنه تنتوش. **التهوية الطبيعية في المباني** أيلول 2010 مدونة الميراث- ليبيا http://mirathlibya.blogspot.com/2010/09/blog-post_22.html 20-7-2017 تاريخ الزيارة
- الشرق الأوسط، جريدة العرب الدولية. الثلاثاء 18 شعبان 1435 هـ 17 يونيو 2014 العدد 12985

http://archive.aawsat.com/details.asp?section=54&article=776016&issueno=12985#.WecqFWgjTIU 4-7-2017 تاريخ الزيارة

- وفا، وكالة الأنباء الفلسطينية . وقت النشر: 2013/9/3 http://images.wafa.ps/album.aspx?id=9256 2-7-2017 تاريخ الزيارة

https://www.designbuilder.co.uk/

ملحق رقم 1 المحاكاة الحراري

1- المبنى الأصلي

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	467382.46	**204.41**	**204.41**

Normalized Metrics

Utility Use Per Conditioned Floor Area

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Additional Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	6.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	**145.35**	**39.10**	0.37
Other	13.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	19.58	0.00	0.00	145.36	39.10	0.37

2- منور داخلي (Court)

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Additional Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	6.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	**118.73**	**40.48**	0.30
Other	16.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	23.07	0.00	0.00	118.73	40.48	0.30

Site Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	416782.33	**182.28**	**182.28**

Normalized Metrics

Utility Use Per Conditioned Floor Area

3- الطابق الرخو

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	452154.41	**197.75**	**197.75**

Normalized Metrics

Utility Use Per Conditioned Floor Area

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Additional Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	6.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	**127.05**	**47.77**	0.30
Other	16.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	22.93	0.00	0.00	27.051	47.77	0.30

4- المدخنة الشمسية

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	379421.39	**165.94**	**165.94**

Normalized Metrics

Utility Use Per Conditioned Floor Area

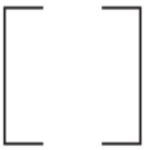
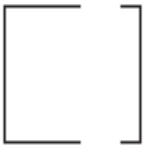
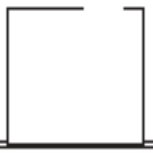
	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Additional Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	20.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	**72.33**	**29.51**	0.05
Other	43.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	64.10	0.00	0.00	72.33	29.51	0.05

- **الجدول ادناه مقارنة بين جميع الحالات**

جدول معدل استهلاك الطاقة لجميع الحالات

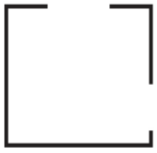
الحالة	معدل استهلاك الطاقة الكلي kWh/m2	معدل استهلاك الطاقة للتكييف kWh/m2	معدل استهلاك الطاقة للتدفئة kWh/m2
المبنى الأصلي	**204.41**	**145.36**	**39.10**
منور داخلي	**182.28**	**118.73**	**40.48**
طابق رخو مع منور	**197.75**	**127.05**	**47.77**
المدخنة الشمسية	**165.94**	**72.33**	**29.51**

ملحق رقم 2 جدول يبين العلاقة ما بين سرعة الهواء(م/ث) وزاوية اتجاه الرياح في حالة النوافذ المتقابلة (العيسوي 2003)

العلاقة بين النوافذ	زاوية اتجاه سقوط الرياح						
	موازي	75°	60°	45°	30°	15°	عمودي
	23.6	24.8	22.3	18.0	16.3	12.5	10.0
	25.8	23.3	22.2	17.8	16.7	12.8	8.3
	21.4	19.2	16.3	15.6	13.5	11.4	8.6
	22.8	26.7	25.7	24.9	20.7	11.7	8.9
	22.5	25.8	29.0	26.7	20.6	11.7	10.3

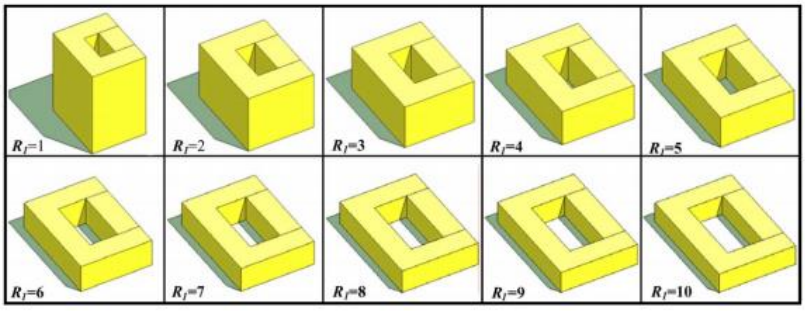
ملحق رقم 3 جدول يبين العلاقة ما بين سرعة الهواء(م/ث) للنوافذ المتجاورة وزاوية اتجاه الرياح (العيسوي 2003)

العلاقة بين النوافذ	زاوية اتجاه سقوط الرياح						
	موازي	75˚	60˚	45˚	30˚	15˚	عمودي
	22.08	16.12	9.88	10.76	16.88	22.60	22.08
	19.96	14.88	9.88	8.88	13.64	20.96	25.36
	21.36	14.68	9.56	8.28	10.76	17.24	22.52
	24.16	21.8	11.76	8.96	17.84	23.48	26.12

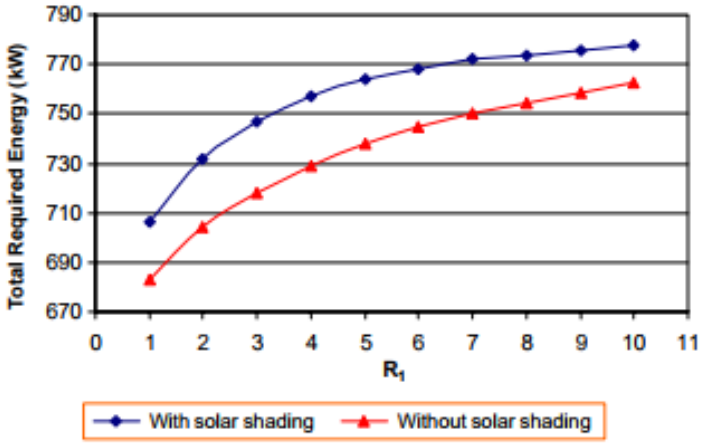
27.04	21.6	13.68	8.28	10.08	20.28	23.8	
23.72	18.2	10.8	8.44	12.48	19.2	22.2	
23.72	23.8	17.68	10.04	17.24	21.96	22.8	
27.6	22.48	14.4	10.6	14.48	21.2	23.88	
24.16	19.64	13.36	10.04	17.44	20.8	22.2	

ملحق رقم 4 استكمالاً لما قد تم شرحه في موضوع نسب وأبعاد الفناء (Muhaisen 2006)

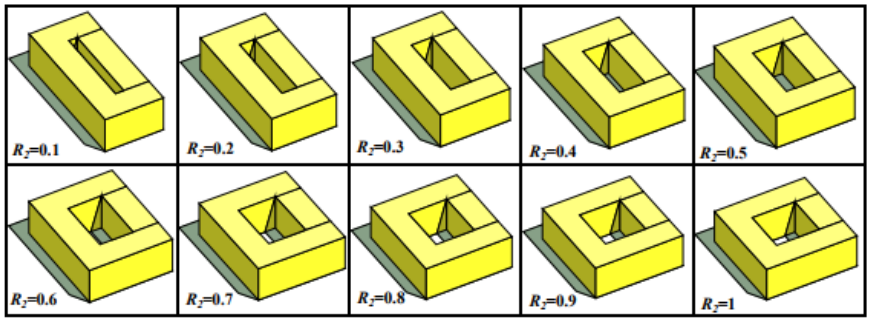
جدول يبين شكل الفناء في حالة ثبات R2=0.5 واختلاف R1



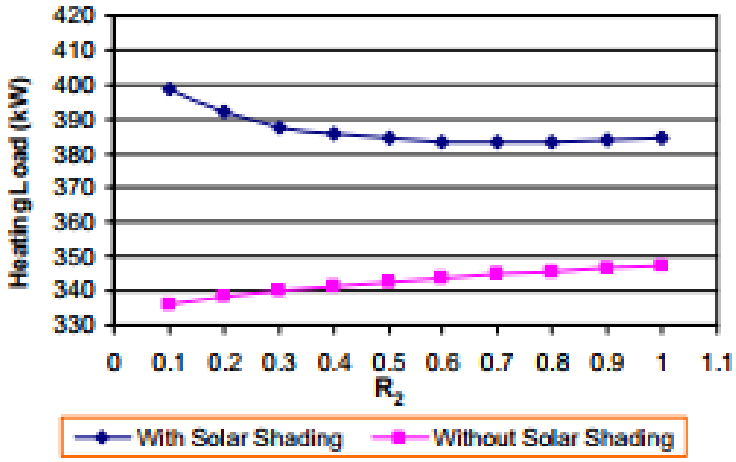
رسم بياني يوضح علاقة R1 بالظل الذاتي الناتج عن جدران الفناء ومدى تأثير ذلك على مجموع الطاقة المطلوبة بالكيلوواط (مع وجود الظل وعدمه)



جدول يبين شكل الفناء في حالة ثبات R1=5 واختلاف R2

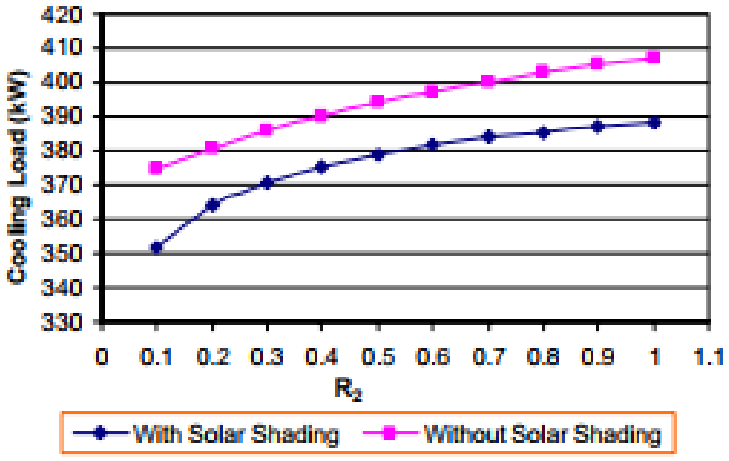


رسم بياني يوضح علاقة R2 بالظل الذاتي الناتج عن جدران الفناء ومدى تأثير ذلك على حمل التدفئة شتاءً (مع وجود الظل وعدمه)



Winter

رسم بياني يوضح علاقة R2 بالظل الذاتي الناتج عن جدران الفناء ومدى تأثير ذلك على حمل التبريد صيفاً (مع وجود الظل وعدمه)



Summer

An-Najah National University

Faculty of Graduate Studies

Employment of Natural Ventilation in the Building of the Palestinian Contemporary Housing

(Hebron as A Case Study)

By

Hijazi Arafat Ismaail Shaheen

Supervisor

Dr. Mutasim Baba

Co- Supervisor

Dr. Hasan Al-Qaadi

This Thesis is Submitted Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Architecture, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

2017

Employment of Natural Ventilation in the Building of the Palestinian Contemporary Housing
(Hebron as A Case Study)

By
Hijazi Arafat Ismaail Shaheen
Supervisor
Dr. Mutasim Baba
Co- Supervisor
Dr. Hasan Al-Qaadi

Abstract

Natural ventilation is one of basic environmental elements and it is important to provide a healthy and comfortable environment in buildings in general and residential buildings in particular. However, the lack of land and developed areas led to overcrowding of buildings and high buildings and buildings with large area so that each floor is divided into separate units, which hinders natural ventilation and restrict the movement of air around and inside buildings. Hence the need to examine the problems caused by the limited benefit of natural ventilation in modern buildings in Palestine and their inability to achieve the required thermal comfort.

This research focuses on the development of architectural design techniques and the use of modern technologies in order to increase the efficiency of natural ventilation in residential buildings. Also, it examines different ways for activating natural ventilation inside the buildings in order to adapt to the nature of construction, taking into consideration the vertical and horizontal expansions and crowding of buildings under the phenomenon of climate change.

In this study, a realistic residential building was analyzed and natural ventilation was studied. Then, in order to study the possibility of improving and activatingnatural ventilation on this case, the analytical method was used, assuming modifications in the design of the building and simulating it on a computer program. The modifications include: creating an inner courtyard for the building, lift the building on the pillars (soft floor) and provide a solar chimney to activate the movement of air through the property of thermal siphon.

In order to evaluate these modifications and measure their actual effect on the activation of natural ventilation, a model was used with all details. For this purpose, DesignBuilder Ver.4.7 simulation program. 4.7 and EnergyPlus Ver. 8.3 were used. Thermodynamics and air motion analysiswere performed using the Computational Fluid Dynamics (CFD) tool for various hypotheses and systems to be studied and analyzed.

The results of the analysis and simulation showed that the presence of a central inner courtyard in the building with relatively correct and thoughtful dimensions could lead to improvement of the internal environment. This court can provide good natural ventilation and work to pass the air from the inside out and from the outside in accordance with the flow of natural air. While the impact of the soft floor was very limited in improving natural ventilation in light of the large overcrowding of buildings at the same site. Because there is no natural air route planned in the neighborhood or area, the soft ground alone does not work, but must be all adjacent buildings raised like him to get the benefit of that method.

The solar chimney has given the best results compared to the rest of the design strategies as it increased the speed of the air clearly inside the building. In addition, it can be exploited in the summer for cooling by activating the movement of air and the rejecting hot air to the outside, and in winter, it can be exploited heating after closing the upper opening to prevent hot air from exiting.