جودة البيئة الداخلية كمدخل لنقد وتطوير نظام تقييم المبانى الخضراء المصرى "الهرم الاخضر"

اعداد

أحمد محمد مصطفى أبوهندية

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول عل درجة ماجستير العلوم
في
الهندسة المعمارية

كلية الهندسة - جامعة القاهرة
الجيزة - جمهورية مصر العربية
2016

جودة البيئة الداخلية كمدخل لنقد وتطوير نظام تقييم المبانى الخضراء المصرى "الهرم الاخضر"

اعداد

أحمـد محمـد مصطفى أبوهنـديـة

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول عل درجة ماجستير العلوم
في
الهندسة المعمارية

تحت اشراف

أ / د : **محمد مدحت حسن درة**
الاستاذ بقسم الهندسة المعماريه
جامعة القاهره

د / **جيهان أحمد ناجى**
مدرس بقسم الهندسه المعماريه
الجامعه البريطانيه بالقاهره

أ / د (الراحل) : **بهاء الدين بكرى** (رحمه الله)
الاستاذ بقسم الهندسه المعماريه
جامعة القاهره

كليـة الهندسـة - جامعـة القاهـرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيـة
2016

جودة البيئة الداخلية كمدخل لنقد وتطوير نظام تقييم المبانى الخضراء المصرى "الهرم الاخضر"

اعداد

أحمد محمد مصطفى أبوهندية

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول عل درجة ماجستير العلوم
في
الهندسة المعمارية

يعتمد من لجنة الممتحنين:

الاستاذ الدكتور: محمد مدحت حسن درة — المشرف الرئيسى
استاذ بقسم العمارة , جامعة القاهرة

الاستاذ الدكتور: أحمد أحمد فكرى — الممتحن الداخلى
استاذ بقسم العمارة , جامعة القاهرة

الاستاذ الدكتور: خالد راغب دويدار — الممتحن الخارجى
استاذ بقسم العمارة , جامعه عين شمس

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة
2016

مهنـــــدس: أحمد محمد مصطفى أبوهندية

تاريخ الميـلاد: 16 / 06 / 1986

الجنسيـــــة: مصرى

تاريخ التسجيل: 1 / 10 / 2008

تـاريخ المنـح: / /

القســـــم: الهندسة المعمارية

الدرجـــــة: ماجســـتير العلوم

المشرفون : أ.د : بهاء الدين بكرى (رحمه الله)

أ.د : محمد مدحت حسن درة

د: جيهان أحمد ناجى , مدرس بقسم الهندسة المعمارية بالجامعه البريطانية

الممتحنــون : أ.د : خالد راغب دويدار , استاذ بقسم العماره , جامعه عين شمس .

أ.د : أحمد احمد فكرى

أ.د : محمد مدحت حسن درة

عنـوان الرسالـة :

جودة البيئة الداخلية كمدخل لنقد وتطوير نظام تقييم المبانى الخضراء المصرى "الهرم الاخضر"

الكلمات الدالة : –

جوده البيئه الداخليه , نظم تقييم المبانى , العماره الخضراء , نظام التقييم المصرى , الهرم الاخضر

ملخـص البحـث :

تهدف الرساله الى دراسة برنامج التقييم المصرى الهرم الاخضر للوقوف على نقاط الانجاز و التقصير به على مستوى محور الدراسة (جودة البيئه الداخليه) , وذلك عن طريق وضع الهرم الاخضر تحت مسطرتى قياس احداهما دولية متمثله فى (LEED) والاخرى واقليمية متمثله فى (ESTIDAMA) , حيث سيتم عمل مقارنه تحليليه مفصله لجميع بنود المحور فى البرامج الثلاث , ومن ثم الخروج بنتائج رقميه وبيانيه ومصفوفه مرئيه , توضح بشده نقاط الانجاز و التقصير فى البرنامج المصرى على مستوى محور الدراسه , والوصول الى توصيات واضحه لتطوير بنود هذا المحور , ثم تطبيق هذه التوصيات على حاله ميدانيه لمبنى مقام فى مصر و حاصل على الاعتماد الدولى (LEED) , لرؤيه ما يمكن اضافته الى المبنى بتطبيق الهرم الاخضر المعدل لزياده كفاءه المبنى والارتقاء به .

د/ سهى زيد . PR

Dr. Gehan N g

شكر و تقدير

بسم الله و الصلاة و السلام على رسول الله

اللَّهُمَّ لك الحَمْدُ أَكْمَلُهُ، ولك الثَّنَاءُ أجْمَلُهُ، ولك القَوْلُ أبْلَغُهُ، ولك العِلْمُ أحْكَمُهُ، ولك السُّلْطَانُ أقْوَمُهُ، ولك الجَلالُ أعْظَمُهُ.

اتوجه بالشكر و التقدير **للاستاذ الدكتور/ محمد مدحت حسن درة** , استاذ العماره بكلية الهندسه جامعه القاهره , على ما قدمه لى من دعم و تأييد وتسهيل للعقبات اثناء انهاء هذا العمل

كما اتوجه بالشكر و التقدير و العرفان الى استاذتى الاولى ومعلمتى **الدكتوره / جيهان احمد ناجى** , المدرس بقسم العماره بالجامعه البريطانيه بالقاهره , فقد كنت دوما لى نعم الاستاذ و المعلم , منذ مرحلة الجامعه وحتى الان , وما كان لهذا العمل بالظهور و الخروج الى النور لولا تعليماتك وارشاداتك الدائمة لى . ولن اوفيها حقها و فضلها على مهما قلت و كتبت من كلمات , فجزاك الله عنى خير الجزاك .

ولن تسعنى جموع الكلام ولا كل الثناء عند ذكر **والدى المهندس/محمد مصطفى ابوهندية ووالدتى المهندسة/نادية ابوقورة** , للتعبير عن دوركما فى حياتى ودعمكما المستمر لى , وساكتفى بدعاء الله ان يحفظكما لى نعمة و سندا و ظهرا , بارك الله لى فيكما و جعل هذا العمل فى ميزان حسناتكما .

واخيرا ادعو الله تعالى للمرحوم **الاستاذ الدكتور / بهاء الدين بكرى** , الاستاذ الراحل بقسم العماره بكليه الهندسه جامعه القاهره , والذى وافته المنية اثناء اعداد هذا العمل سائلا الله عز وجل ان يجعل هذا العمل فى ميزان حسناته وان يجزيه عنى و عن كل علم نافع تركه خير الجزاء .

خلاصه البحث :

ستناقش هذه الرساله قضيه من اهم القضايا المعماريه منذ اوائل القرن الواحد و العشرين على الصعيد الدولى و الاقليمى و المحلى , وهى قضيه تقييم المبانى و قياس مدى كفائتها ومدى مساهمتها فى الحفاظ على البيئه و الطاقه وتوفير الراحه للانسان وتطبيق مبادئ العماره الخضراء و الاستدامه فى مجال العماره .

واثناء استعراض الدراسات السابقه و المجهود العلمى و البحثى المبذول فى هذا المجال , لوحظ ان معظم هذا المجهود موجه تلقاء النظره الشامله لبرامج التقييم بشكل عام دون الخوض فى تفاصيل البنود المتخصصه .

وعليه , فكان الهدف الرئيسى للرساله هو دراسه برنامج التقييم المصرى (Green Pyramid Rating System) وذلك على مستوى محور جوده البيئه الداخليه (Indoor Environmental Quality) , لما لهذا المحور من اهمية قصوى فى توفير الراحة الحراريه للمستخدمين داخل الفراغات المعماريه , ووضع منهاج واضح لحماية صحه المستخدمين للمبنى من اخطار الملوثات و البكتريا و الامراض , وايضا لما له من دور فعال فى توفير الطاقه و ترشيد الاستهلاك فى المبانى , وخصوصا فى المناطق ذات الطبيعه المناخية الخاصه , و التى تعد مصر احدى هذه المناطق , حيث تتسم طبيعة مناخ مصر و الشرق الاوسط بظروف قاسيه تجعل من توفير الراحه الحراريه داخل الفراغات و ترشيد استهلاك الطاقة بالمبانى امر صعبا لا ينال بسهوله .

لذلك تم اختيار هذا القطاع ليكون هو محور البحث للوقوف على نقاط الانجاز والتقصير به ,و الخروج بتوصيات واضحه لتطويره وزياده كفاءه تطبيقه فى مصر , وذلك عن طريق المقارنه التحليليه مع برامج تقييم دولية اخرى مختاره بعنايه وهى :

- برنامج التقييم LEED فى الولايات المتحده الامريكيه :

حيث تم اختياره لريادته الدوليه و العالميه فى التقييم الدولى ولكونه الاقدم و الاكثر انتشارا و استخداما عالميا , وايضا لانه البرنامج المتبع فى مصر حاليا لحين خروج البرنامج المصرى للضوء . فوجب استخدامه كمسطره قياس دوليه .

- برنامج التقييم ESTIDAMA فى الامارات العربيه المتحدة :

حيث تم اختياره لريادته الاقليميه ولكونه افضل برامج التقييم المنفذه فى دول الشرق الاوسط , حيث ان الامارات تتشابه مع مصر فى الظروف المناخيه و البيئيه و الثقافيه و الاجتماعيه . فوجب استخدامه كمسطره قياس اقليميه .

حيث سيتم عمل مقارنه تحليليه مفصله لجميع بنود محور جوده البيئه الداخليه فى البرامج الثلاث الخاضعه للدراسه , ومن ثم الخروج بنتائج رقميه وبيانيه ومصفوفه مرئيه , توضح بشده نقاط الانجاز و التقصير فى برنامج الهرم الاخضر على المحور المذكور , وتبين ايضا كيفيه واسترتيجيه تفوق ايا من البرامج الاخرى على برنامج الهرم الاخضر فى هذا المحور . سواء فى بنود مشتركه موجوده بالفعل او فى بنود غير موجوده اصلا بالبرنامج المصرى .

ومن هنا نستطيع الخروج بتوصيات واضحه لتطوير البنود الخاصه بمحور جوده البيئه الداخليه و الموجوده سابقا بالهرم الاخضر, وتوصيات واضحه بالبنود الغير موجوده بالنظام المصرى اصلا و الموصى باضافتها له لتحسين اداءه .

ومن ثم اخذ هذه التوصيات وتطبيقها على دراسه حاله ميدانيه لمبنى مقام فى مصر و حاصل بالفعل على الاعتماد الدولى و على شهاده LEED Gold Certificate , لرؤيه ما يمكن اضافته الى المبنى بتطبيق الهرم الاخضر المعدل لزياده كفائته والارتقاء به , وذلك على مستوى محور جوده البيئه الداخليه .

الباب الأول : الجزء النظرى (الاستقرائى)

1. الفصل الأول :
الإطار العام للدراسة البحثية

1.1 مقدمة البحث 5
2.1 فرضية البحث والمشكلة البحثيه 6
3.1 حدود البحث (نطاق البحث) 6
4.1 اهداف البحث 7
1.4.1 الهدف الرئيسى 7
2.4.1 اهداف ثانوية 7
5.1 منهجية البحث 8
1.5.1 منهج استقرائى 8
2.5.1 منهج تحليلى مقارن..... 8
3.5.1 منهج تطبيقى 8
6.1 اهمية البحث 9
7.1 المراجعات الادبية Literature Review 10
1.7.1 الدراسات السابقة (عرض) 10
2.7.1 تحليل مقارن للدراسات السابقة (جدول) 12
3.7.1 نتيجة التحليل المقارن (رسم بيانى) 18
8.1 خلاصة الفصل الاول و محور الدراسه 19
9.1 هدف الرسالة (رسم بيانى) 20
10.1 الدراسات المستقبليه الموصى بها 21

2. الفصل الثاني : نظم تقييم المبانى
جودة البيئه الداخلية Indoor Environmental Quality

1.2 جراف الفصل 24
2.2 مقدمة الفصل 25
1.2.2 المحور الاول 25
2.2.2 المحور الثانى 25
3.2.2 المحور الثالث 25
4.2.2 المحور الرابع 25
3.2 نظام تقييم LEED فى الولايات المتحده الامريكيه 27
1.3.2 تعريف LEED 27
2.3.2 تاريخ LEED 27
3.3.2 اهداف LEED 27
4.3.2 فوائد LEED 28
5.3.2 تصنيفات LEED 28
6.3.2 مجالات التقييم LEED 29
1.6.3.2 مواقع مستدامة 29
2.6.3.2 الطاقه و الغلاف الجوى 29
3.6.3.2 كفاءه استخدام المياه 29
4.6.3.2 المواد و الموارد 30
5.6.3.2 جوده البيئه فى الاماكن المغلقه 30
6.6.3.2 الابتكار فى التصميم 30
7.3.2 مستويات الشهادات قى LEED 31
8.3.2 نظره تفصيليه على قطاع جوده البيئه الداخليه : 32
1.8.3.2 مراحل تطور LEED من اصدار 2009 الى اصدار V4 فى قطاع جوده البيئه الداخليه 32
9.3.2 هيكلية نظام التقييم 37
1.9.3.2 الشروط الالزامية 37
2.9.3.2 نقاط الاعتماد 37
3.9.3.2 الاهداف 37

4.9.3.2 المتطلبات 37
5.9.3.2 القضايا البيئيه و الاقتصادية 37
10.3.2 الحد الادنى لمتطلبات برنامج التقييم 38
11.3.2 جودة البيئه الداخلية تفصيلا : 38
1.11.3.2 المبادئ الاساسية 38
2.11.3.2 الاستراتيجيات المتبعة 39
3.11.3.2 الاشتراطات المطلوبة 39
12.3.2 بنود القطاع 40
1.12.3.2 الحد الانى لاداء جوده الهواء الداخلى 40
1.1.12.3.2 الهدف 40
2.1.12.3.2 المتطلبات 40
3.1.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 40
2.12.3.2 التحكم البيئى فى دخان التبغ 40
1.2.12.3.2 الهدف 40
2.2.12.3.2 المتطلبات 40
3.2.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 40
4.2.15.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 41
3.12.3.2 مراقبه الهواء الخارجى الداخل للمبنى 41
1.3.12.3.2 الهدف 41
2.3.12.3.2 المتطلبات 41
3.3.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 41
4.3.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 41
4.12.3.2 زياده النهويه 41
1.4.12.3.2 الهدف 41
2.4.12.3.2 المتطلبات 41
3.4.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 42
4.4.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 42
5.12.3.2 خطه اداره جوده الهواء الداخلى اثناء الانشاء 42
1.5.12.3.2 الهدف 42
2.5.12.3.2 المتطلبات 42
3.5.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 42
4.5.12.3.2 الخرسانه الخضراء المستدامة 42
5.5.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 43

6.12.3.2 خطه اداره جوده الهواء الداخلى قبل الانشاء 44
1.6.12.3.2 الهدف 44
2.6.12.3.2 المتطلبات 44
3.6.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 44
4.6.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 44
7.12.3.2 المواد ذات الانبعاثية الضئيلة 44
1.7.12.3.2 الهدف 44
2.7.12.3.2 المتطلبات 44
3.7.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 45
4.7.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 45
8.12.3.2 التحكم فى مصدر الملوثات و الكيميائيات الداخلية 45
1.8.12.3.2 الهدف 45
2.8.12.3.2 المتطلبات 45
3.8.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 45
4.8.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه 45
9.12.3.2 الانظمه القابله للتحكم – الاناره 45
1.9.12.3.2 الهدف 45
2.9.12.3.2 المتطلبات 46
3.9.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات 46
10.12.3.2 الانظمه القابله للتحكم – الراحه الحراريه 46
1.10.12.3.2 الهدف..... 46
2.10.12.3.2 المتطلبات..... 46
3.10.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات..... 46
4.10.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه.....46
11.12.3.2 الاضاءه الطبيعيه و الرؤية 47
1.11.12.3.2 الهدف 47
2.11.12.3.2 المتطلبات..... 47
3.11.12.3.2 التقنيات و الاستراتيجيات..... 47
4.11.12.3.2 اساسيات تحسين كفاءه الاناره الطبيعيه.....47
5.11.12.3.2 المواصفات و المعايير القياسيه.....47
13.3.2 نموذج فارغ لجدول منهجية التقييم..... 48
14.3.2 جدول تقييم محور جوده البيئه الداخليه فى LEED..... 49
4.2 برنامج تقييم استدامه ESTIDAMA فى الامارات العربيه المتحدة..... 54

1.4.2 تعريف ESTIDAMA 54
2.4.2 تاريخ ESTIDAMA 54
3.4.2 اهداف ESTIDAMA 55
4.4.2 فوائد ESTIDAMA 55
5.4.2 تصنيفات ESTIDAMA 55
6.4.2 مجالات تقييم ESTIDAMA 56
1.6.4.2 عمليه التمنيه المتكامله 56
2.6.4.2 الانظمة الطبيعيه 56
3.6.4.2 الفيلات القابله للمعيشه 56
4.6.4.2 المياه الثمينه 56
5.6.4.2 الطاقه متعدده المصادر 56
6.6.4.2 اداره الموارد و الحفاظ عليها 56
7.6.4.2 الممارسات الابداعيه 56
7.4.2 مستويات شهادات ESTIDAMA 57
8.4.2 نظره تفصيليه على قطاع جوده البيئه الداخليه 58
1.8.4.2 الراحه الحراريه الخارجية 58
1.1.8.4.2 الهدف 58
2.1.8.4.2 متطلبات الاعتماد 58
3.1.8.4.2 تسليمات الاعتماد 58
4.1.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 58
2.8.4.2 استراتيجيات اظلام السماء 59
1.2.8.4.2 الهدف 59
2.2.8.4.2 متطلبات الاعتماد 59
3.2.8.4.2 تسليمات الاعتماد 59
4.2.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 59
3.8.4.2 تقليل الفورمالدهيد 60
1.3.8.4.2 الهدف 60
2.3.8.4.2 متطلبات الاعتماد 60
3.3.8.4.2 مرفقات الاعتماد 60
4.8.4.2 الاضاءه الطبيعية 60
1.4.8.4.2 الهدف 60
2.4.8.4.2 متطلبات الاعتماد 60
3.4.8.4.2 تسليمات الاعتماد 61

4.4.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 61
5.8.4.2 مصادر التهويه الصحية 62
1.5.8.4.2 الهدف 62
2.5.8.4.2 متطلبات الاعتماد 62
3.5.8.4.2 مرفقات الاعتماد..... 62
6.8.4.2 تهويه المبنى للراحه 62
1.6.8.4.2 الهدف 62
2.6.8.4.2 متطلبات الاعتماد 62
3.6.8.4.2 تسليمات الاعتماد 62
4.6.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 63
7.8.4.2 منع التدخين داخل الفراغات 63
1.7.8.4.2 الهدف 63
2.7.8.4.2 متطلبات الاعتماد 63
3.7.8.4.2 تسليمات الاعتماد 63
4.7.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 63
8.8.4.2 الاطلالة 64
1.8.8.4.2 الهدف 64
2.8.8.4.2 متطلبات الاعتماد 64
3.8.8.4.2 تسليمات الاعتماد..... 64
4.8.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 64
9.8.4.2 تهويه الهواء الخارجي 65
1.9.8.4.2 الهدف 65
2.9.8.4.2 متطلبات الاعتماد..... 65
3.9.8.4.2 تسليمات الاعتماد 66
10.8.4.2 تأثير تغير الهواء 66
1.10.8.4.2 الهدف 66
2.10.8.4.2 متطلبات الاعتماد 66
3.10.8.4.2 تسليمات الاعتماد 67
4.10.8.4.2 المراجع 67
11.8.4.2 التحكم فى الميكروبات و الرطوبه 67
1.11.8.4.2 الهدف 67
2.11.8.4.2 متطلبات الاعتماد 67
3.11.8.4.2 تسليمات الاعتماد 68
4.11.8.4.2 المراجع 68

12.8.4.2 المناطق الحراريه 68
1.12.8.4.2 الهدف..... 68
2.12.8.4.2 متطلبات الاعتماد 68
3.12.8.4.2 تسليمات الاعتماد 69
13.8.4.2 التحكم فى المستخدمين 69
1.13.8.4.2 الهدف 69
2.13.8.4.2 متطلبات الاعتماد 69
3.13.8.4.2 تسليمات الاعتماد 69
14.8.4.2 تصميم الراحه الحرارية 70
1.14.8.4.2 الهدف 70
2.14.8.4.2 متطلبات الاعتماد 70
3.14.8.4.2 تسليمات الاعتماد 71
15.8.4.2 العوادم الملوث 71
1.15.8.4.2 الهدف 71
2.15.8.4.2 متطلبات الاعتماد 71
3.15.8.4.2 تسليمات الاعتماد 71
16.8.4.2 التحكم فى ثانى اكسيد الكربون 72
1.16.8.4.2 الهدف 72
2.16.8.4.2 متطلبات الاعتماد 72
3.16.8.4.2 تسليمات الاعتماد 72
17.8.4.2 التحكم فى جوده الهواء فى اماكن انتظار السيارات 73
1.17.8.4.2 الهدف 73
2.17.8.4.2 متطلبات الاعتماد 73
3.17.8.4.2 تسليمات الاعتماد 73
4.17.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 73
18.8.4.2 منع البكتريا 73
1.18.8.4.2 الهدف 73
2.18.8.4.2 متطلبات الاعتماد 73
3.18.8.4.2 تسليمات الاعتماد 74
19.8.4.2 التلوث الضوضائى الداخلى 74
1.19.8.4.2 الهدف 74
2.19.8.4.2 متطلبات الاعتماد 74
3.19.8.4.2 تسليمات الاعتماد 74
4.19.8.4.2 طرق الحساب و المنهجيه 75

20.8.4.2 التلوث الضوضائى الخارجي 75
1.20.8.4.2 الهدف 75
2.20.8.4.2 متطلبات الاعتماد 75
21.8.4.2 اداره جوده الهواء الداخلى اثناء الانشاء 75
1.21.8.4.2 الهدف 75
2.21.8.4.2 متطلبات الاعتماد 75
3.21.8.4.2 تسليمات الاعتماد 75
9.5.2 نموذج فارغ لجدول منهجية التقييم 76
10.5.2 جدول تقييم محور جوده البيئه الداخليه فى ESTIDAMA 77

6.2 برنامج تقييم الهرم الاخضر GREEN PYRAMID فى مصر (مقترح ومازال تحت التطوير)... 85
1.6.2 تعريف الهرم الاخضر 85
2.6.2 تاريخ الهرم الاخضر 85
3.6.2 اهداف الهرم الاخضر 86
4.6.2 فوائد الهرم الاخضر 86
5.6.2 تصنيفات الهرم الاخضر 87
6.6.2 مجالات الهرم الاخضر 87
1.6.6.2 الموقع المستدام و امكانية الوصول 87
2.6.6.2 كفاءه استخدام الطاقه 88
3.6.6.2 كفاءه استخدام المياه 88
4.6.6.2 المواد و الموارد 89
5.6.6.2 جوده البيئه الداخليه 89
6.6.6.2 الادراه 90
7.6.6.2 الابتكار 90
7.6.2 مستويات شهادات الهرم الاخضر 91
8.6.2 طريقه الحساب فى الهرم الاخضر 91
9.6.2 نظره تفصيليه على قطاع جوده البيئه الداخليه :..... 92
1.9.6.2 النسخه الاولى المنشره من مركز بحوث البناء بتاريخ ابريل **2011** 92
1.1.9.6.2 الحد الادنى من التهويه وجوده الهواء
فى الاماكن المغلقه 92
2.1.9.6.2 التحكم فى التدخين داخل وحول المبنى..... 92
3.1.9.6.2 التحكم فى البكتريا وغيرها من المخاطر الصحية 93