أسماء السادة المحكمين

- ا.د/ تسبي محمد رشاد لطفى – استاذ التغذية– قسم الاقتصاد المنزلى – – كلية التربية النوعية جامعة الاسكندرية .
- أ.د/ إبتسام فتح محمود – استاذ التغذية– قسم الاقتصاد المنزلى – – كلية التربية النوعية جامعة الاسكندرية .
- أ.د/ أحمد فؤاد حسن مهدي – استاذ بقسم العمارة الداخلية – كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية
- أ.د/ أميرة عبد العزيز الصردي – أستاذ تصميم الفنون التعبيرية بكلية التربية النوعية – جامعة الاسكندرية.
- أ.د/ دينا عادل حسن – الأستاذ بقسم التربيه الفنيه – كلية التربيه النوعيه – جامعة الاسكندريه.
- أ.د/ عزة محمد أبو السعود – استاذ التصميمات المطبوعة – كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية .
- أ.د/ زينب مراد الدمرداش – – استاذ التصميمات المطبوعة – كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية .
- أ.د/ صلاح الدين القمري عبد الكريم – أستاذ تاريخ الفن بكلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية
- أ.د/ عبد المحسن صالح ميتو – أستاذ تاريخ الفن بكلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية .
- أ.د/ عبد الحميد عبد المالك علي – أستاذ بقسم الديكور – كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية
- أ.د/ شادي محمود عوض – أستاذ الموسيقى العربية – كلية التربية النوعية – جامعة الأسكندرية .
- أ.د/ نعيمة صادق بطرس – أستاذ النظريات والتأليف والقيادة – المعهد العالي للموسيقي العربية – أكاديمية الفنون .

البحث رقم (١)

تحسين جودة الهواء في الأماكن المغلقة باستخدام مواد منخفضة الانبعاثات

مراقبة و تقنين استخدام المنتجات المحتوية علي ملوثات في الحيزات السكنية

د/ نائل محمد نبيل السراج
مدرس بقسم الديكور– كلية الفنون الجميلة– جامة الإسكندرية

ملخص البحث :

يواجه مجال التصميم الداخلي طفرة تكنولوجية في تطوير المواد، وطرق الاستخدام والتطبيق، الأمر الذي يتطلب اهتماما كبيرا بالدراسات الداعمة.

يهدف هذا البحث إلى تحسين جودة الهواء الداخلي باستخدام مواد منخفضة الانبعاثات مع التحكم وترشيد استخدام المنتجات الملوثة في المساحات السكنية.

ونظرا لأن الإنسان هو الهدف لكل تطور، وله الحق في العيش في بيئة صحية مساحات صحية، وأساسا في نجاح أي مصمم داخلي في رعاية هذا الغرض الذي يعتمد على عنصر التحكم المهنية، وتسخير الإمكانيات المتاحة لتحقيق هذه المنافع ومنع الملوثات التي قد تؤثر وتسبب خطرا على صحة الإنسان. لذلك كان من الضروري لمصممي ومهندسي الديكور المحترفين الاهتمام بالتحول إلى الدراسة التكنولوجية للمواد الجديدة وتحديد خصائصها ومزاياها وعيوبها وخصائصها وسماتها، وتحديد المعايير لاستخدام هذه المواد بحيث تكون متوافقة مع بيئة جيدة وصحية.

النتائج المتوقعة من هذا البحث هي تحقيق الهدف الرئيسي من التصميم الداخلي الجيد و العملي مع انخفاض الانبعاثات باستخدام المتطلبات اللازمة لتلبية المعايير المشار إليها في المواد الخضراء التي عادة ما تكون متاحة على نطاق واسع في السوق، و وضع غيرها من المنتجات الملوثة و المواد المستخدمة حاليًا و بشكل عام من خلال التحكم في استخدام هذا التلويث، و تقييد استخدامه، مما يؤثر سلبا على جودة الهواء الداخلي، و صحة الإنسان في الأماكن السكنية.

الكلمات الدالة:

جودة الهواء في الأماكن المغلقة، مواد قليلة الانبعاثات، منتجات الملوثات، المساحات السكنية، المواد الخضراء

مقدمة

الإنسان هو الهدف من كل التنمية، وله الحق في العيش في بيئة صحية وبيئة نقية أفضل مليئة بالجمال، وقياس النجاح للإنسان، للحفاظ على هذا الغرض، يعتمد على ما يتحكم فيه وتسخير الإمكانيات المتاحة للحصول على كامل الاستفادة من بيئته ومنع انتشار الملوثات التي تسبب الأمراض.

أصبح من الواضح أن مشكلة التلوث لا تقتصر على البيئة الخارجية فقط، بل تشمل أيضا البيئة الداخلية، وأصبحت مشكلة بعد معرفة متلازمة المباني المريضة (SBS) التي أصبحت مصدر قلق لخبراء منظمة الصحة العالمية، الذين وصفوها بأنها مجموعة من الظواهر الصحية والأعراض التي تسبب تهيج العين، وحساسية الصدر والأنف، والتعب الذهني، والدوخة، وبعض أنواع الصداع المزمن.

تم إدراج تلوث الهواء الداخلي كأحد عوامل التلوث البيئي الرئيسية التي تسبب خطرًا كبيرًا على صحة الإنسان.

وفقا للإحصائيات المقدمة من العديد من المعاهد، ٦٨% من مواد التشطيبات الداخلية التي نستخدمها عادة في مشاريعنا هي من ملوثات الهواء السامة الغازية، و تحتوي على أكثر من ثلاثمائة نوع من المركبات العضوية المتطايرة وغيرها من الغازات المنبعثة مما قد يسبب ثلاثين نوع مختلف من المشاكل الصحية .

على الرغم من المخاوف المتعلقة بمشاكل الصحة العامة المحتملة بسبب تلوث الهواء الداخلي والتي تستند إلى أدلة على أن السكان يقضون أكثر من ٩٠% من وقتهم في الأماكن المغلقة وحوالي ٦٥% من وقتهم داخل منازلهم الخاصة.

إن البيئة في إطار لا حدود له تهم جميع المجتمعات الغنية والفقيرة، المتقدمة والمتخلفة. إنها تحتوي على الجوانب المادية والمعنوية لهذه المجتمعات، والحفاظ على بيئة نظيفة يوفر نمط حياة للإنسان والحفاظ على إنسانيته.

يتأثر أسلوب المنزل وموقعه إلى حد كبير من خلال البيئة، والثقافة، والاتجاهات الفكرية والاقتصادية والسياسية للفرد. كل عصر من العصور، وكل بيئة لها فنها الخاص بها، واتجاه التصميم الداخلي لتحقيق أغراض المنفعة لا يخرج من نطاق الفن والجمال كي يتحقق بكلا الجانبين، بجانب المنفعة والجانب الجمالي. فهناك علاقة قوية بين الإنسان والتكنولوجيا، سواء خلال مرحلة التصميم أو مرحلة التنفيذ.

تتطلب الهندسة المعمارية والتصميم الداخلي درجة كبيرة من التكنولوجيا لتحقيق وأخذ شكلها النهائي، الذي يميز حضارتها عن الآخرين.

لقد أصبحت القضية البيئية واحدة من القضايا الهامة التي تفرض نفسها على المجتمع وربما تشمل العديد من المفاهيم، مثل مستوى الرفاهية، والحياة، والتقدم التكنولوجي. من الواضح أن البيئة النظيفة تعتمد بشكل رئيسي على قدرة المجتمع الذاتية واستغلال الموارد

الطبيعية والبشرية المتاحة. والتكنولوجيا هي واحدة من أهم المصادر التي تعمل على الحفاظ على البيئة والتنمية: هناك مصدر داخلي ينبع من القدرة على الابتكار داخل المجتمع، مما ينعكس على قدرات الأفراد في مختلف مجالات العمل، والمصدر الخارجي الذي يعمل على نقل التكنولوجيا من البلدان المتقدمة في هذا الميدان إلى بلدان أخرى أقل تقدما.

ويواجه المجتمع البشري بعض التحديات بسبب الثورة العلمية والتكنولوجية الحديثة التي تؤدي إلى ضرورة إحداث بعض التغييرات الجذرية في أنماط نظم الإنتاج والإدارة، وملامح الحياة اليومية على وجه الخصوص. وفي هذا السياق، نجد أن مجال التصميم الداخلي وتجهيز الأثاث يمر باضطراب تقني متمثل في تطوير مواصفات المواد وأساليب التشطيب، التي تتطلب تطوير مجالات السكن والتوحيد القياسي، والتدوين، عند الرغبة في تطبيق قواعد هذا الاضطراب التكنولوجي، بهدف زيادة قدرات القطاعات المختلفة ذات الصلة بالمجال، وزيادة مستويات الأداء وكذلك محاولة الوصول إلى التكنولوجيا الحديثة في وسائل الإنهاء التي تخدم الظروف البيئية وتحقيق الاتساق التكنولوجي اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا.

لقد حقق التطور التكنولوجي الذي يتميز به هذا العصر تقدما كبيرا في توفير بعض المواد الحديثة، بما في ذلك تلك المستخدمة كبدائل للأخشاب الطبيعية، والرخام الطبيعي، والمصنوع من البلاستيك، مع بعض الإضافات بهدف نقله مع ميزات فيزيائية وميكانيكية جيدة مثل القدرة على تحمل التكاليف والتآكل ومقاومة الاحتكاك.

تم إنتاج العديد من المواد، ولكل منها خصائص مختلفة بين المرونة العالية مثل المركبات المصنوعة من المطاط الصناعي إلى الصلابة التي تشبه الصلب مثل راتنجات الايبوكسي، ولكن استخدام بعض هذه المواد الصناعية لا علاقة لها بالطقس المعتدل أو الحار، ولا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة أو التعرض لأشعة الشمس، لأن الحرارة تتلف هذه المواد، وهذا الاضمحلال ينتج عنه انبعاث غازات سامة من الشمس تضر بصحة الإنسان.
المشكلة مع التلوث البيئي الداخلي هي أكثر أهمية ويمكن أن تؤدي إلى أضرار أكبر لصحة الإنسان وتؤثر على التنمية الاقتصادية بسبب التحسينات الأخيرة في مستويات المعيشة باستخدام مواد التشطيب الداخلية المختلفة التي عادة ما تحتوي على الفورمالديهايد وأنواع أخرى من ملوثات المركبات العضوية المتطايرة، ومع ذلك، هذه المواد يجب أن نستخدمها في عملنا لأسباب جمالية ووظيفية، ولكن في النهاية تنبعث منها غازات ضارة تسبب بعض المشاكل الصحية المباشرة أو المحتملة.

التطوير العلمي هو المحرك لنظريات التصميم، ويرتبط التصميم الداخلي لمستقبل التطور العلمي والتكنولوجي كعامل متغير مع الوقت وله مكانة عالمية ومحلية أيضا، ويرتبط بتقنية التصميم الداخلي للمساعدة في تطوير أو رؤية الفضاء الداخلي المستقبلي. ويجب أن يقترن التصميم الداخلي بتدفق العلم والمعرفة في مختلف المجالات والعلوم.

أصبحت عملية التصميم معقدة ومتشابكة بين العديد من التخصصات. ولم تعد المعرفة التي شكلت تجربة المصمم الداخلي كافية من أجل إيجاد توازن بين الفن والتكنولوجيا.

مطلوب من المصمم الداخلي أن يكون له التصاميم التي تم الحصول عليها من دراسات مختلفة على أساس:

- اقتصاديات المشروع والدراسات الاجتماعية والثقافية.
- دراسات واعية للاستفادة من التراث.
- دراسة الترتيبات الوظيفية والمرنة التي حققت أفضل الإنجازات باستخدام أساليب سهلة.
- دراسة البيئة المحيطة عناصر الفضاء والفراغ الداخلي بصفة خاصة.
- التحقيق وتحديد البحوث ودراسة أنسب الأساليب التكنولوجيا النظيفة.

لذلك كان من الضروري أن تتجه الأبحاث إلى الدراسة التكنولوجية للمواد الحديثة وتحديد خصائصها ومزاياها وعيوبها، وتحديد معاييرها لاستخدام هذه المواد الحديثة بحيث تكون متوافقة مع البيئة، لتحقيق الكائن المتكامل من التصميم الجيد والتكنولوجيا المتقدمة مع الحفاظ على البيئة والصحة العامة. وبناء على ذلك يجب حماية المستخدم ولذلك علينا أن نجد الطريقة لتحقيق الاتساق بين البيئة والمواد المستخدمة في التصميم الداخلي والأثاث وفقا لمعايير آمنة بطريقة أو بأخرى لتقليل خطرها وتأثيرها على صحة الإنسان.

لقد حان الوقت الآن لطرح الأسئلة، وكيفية تطبيق المعايير واستخدام المواد الخضراء المعروفة التي توجد في مجال التصميم الداخلي وتصنيع الأثاث، وكيفية العثور على منهجية علمية سليمة تحقق الاتساق التكنولوجي في هذا المجال.

يسعى البحث في مجموعة من الفرضيات على النحو التالي: المعلومات والمواصفات والبيانات في العديد من المجالات تتضاعف بشكل كبير فيما يسمى بالثورة العلمية، وخاصة مجال التصميم الداخلي الذي يرتبط ارتباطًا عميقًا بالعلوم الأخرى.

لتحقيق أهداف البحث، تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي من خلال جمع البيانات والمواصفات المختلفة لبعض المواد المشار إليها باللون الأخضر المستخدمة في هذا المجال لاسيما الأكثر أهمية في استخدام الألواح الخشبية المركبة والطلاءات والتشطيبات، والمواد اللاصقة، ومانعات التسرب. أيضا دراسة واحدة من التجارب التي أجريت لتحسين نوعية الهواء في الأماكن المغلقة عن طريق تسريع انبعاثات الفورمالديهايد باستخدام درجات الحرارة الساخنة في الأماكن المغلقة التي تدعى تقنية الإزالة التدريجية، ولكن في دراستي لهذه التجربة، وجدت أنه مع بعض العمليات الإضافية لهذه التقنية يمكن أن نحقق نتائج أفضل بكثير، من خلال استخدام عملية تأتي مع تقنية التصفية ويمكن أن تكون أكثر كفاءة لتقليل المستوى الحالي من ملوثات الفورمالديهايد.

وأخيرا، تم تسليط الضوء على أهمية تنسيق الحدائق في الأماكن المغلقة استنادا إلى باحثين من وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) تم إجراؤها على بعض النباتات، ووجدوا أنها فعالة في إزالة المركبات العضوية المتطايرة، و الفورمالديهايد، و غيرها من الغازات المنبعثة من الهواء و التي ارتبطت بالتأثيرات الصحية السلبية.

تشير أبحاث ناسا إلى ضرورة وجود مصنع واحد على الأقل لكل ١٠٠ قدم مربع / ١٠ متر مربع من المساحات المنزلية أو المكتبية.

١- المصادر الرئيسية لانبعاثات المركبات العضوية المتطايرة والفورمالديهايد في بيوتنا؟

لسوء الحظ، ربما سوف نجد أنها تقريبا في كل شيء، لهذا السبب يتعين علينا أن نعمل على ذلك من أجل صحة الإنسان.

١-٢ تشطيبات الأرضيات الخشبية:

تشطيبات الأرضيات الرطبة التجارية والقاعدية.

- قد تنبعث منها مستويات عالية من الفورمالدهايد.
- تنخفض الانبعاثات بعد ٢٤ ساعة من الاستخدام.
- لا تتاح التشـــــــطيبات عادة للمستهلك، و لكن يمكن إعادة تطبيقها من قبل مقاولي الأرضية التجارية في المنازل أو المصانع.

٢-٢ الخشب المضغوط والمنتجات الخشبية:

قد يكون الخشب المضغوط (أي الخشب الرقائقي، أو الحبيبي، واللوح الليفي متوسط الكثافة (MDF) والمنتجات الخشبية، و خاصة تلك التي تحتوي على راتنجات UF، مصدرا هاما للفورمالدهيد.

- انخفضت انبعاثات الفورمالدهايد الناتجة عن منتجات الخشب المضغوطة بنسبة ٨٠ – ٩٠% من مستويات الثمانينات و ما قبلها بسبب معايير انبعاثات الفورمالدهايد الإلزامية في كاليفورنيا و معايير انبعاث الفورمالدهايد الطوعية الوطنية ، و التي تم وصفها فيما بعد في هذا الكتيب
- انخفاض الانبعاثات ٦-١٠ أشهر بعد الاختبار الأولي.

٢-٣ ورق الجدران والدهانات:

- مستويات معتدلة من الفورمالدهايد مبدئيا بعد التطبيق.
- قد تكون المستويات التي تم تكوينها خلال عملية التجهيز أعلى من المستوى الأولي للتطبيق.
- في بعض الأحيان لا تزال الانبعاثات قابلة للاكتشاف من ١-٣ أشهر بعد التطبيق.
- تم العثور على بعض الدهانات الآن مع تركيبات منخفضة المركبات العضوية المتطايرة.

٢- متطلبات المواد قليلة الانبعاثات في الأماكن السكنية:

إن متطلبات المواد ذات الانبعاثات المنخفضة من مواصفات هيكلية داخلية تتناول منتجات الخشب المركب والدهانات الداخلية والتشطيبات والسجاد والعديد من أنواع المواد اللاصقة المستخدمة في بناء المنازل المؤهلة في النظام الداخلي. وسوف نجد المنتجات التي تستوفي المعايير المرجعية متوفرة بشكل عام في السوق.

تهدف هذه الوثيقة إلى مساعدة الاستشاريين ومصممي الديكور الداخلي والمهندسين المعماريين والمقاولين، كما تحدد المقيمون وتقترح وتحدد المنتجات المتوافقة المتاحة.

٣-١ المواد الخشبية المركبة: باعتبارها أكثر المواد المستخدمة في صناعة النجارة والأثاث.

الخشب الرقائقي:

الشروط والمتطلبات:

استخدام منتجات الخشب الرقائقي الصلبة المعتمدة فقط باعتبارها متوافقة مع متطلبات انبعاثات الفورمالديهايد من ANSI / HPVA HP-1-2009. أو التحكم في قياس المواد السامة (ATCM) للحد من انبعاثات الفورمالديهايد من المنتجات الخشبية المركبة.

- **المعيار القياسي ١:** ANSI/HPVA HP-1-2009
- **أمثلة المنتجات المتوافقة:** تسمية HPVA HP-1 على المنتجات والتغليف و / أو أوراق المواصفات.
- توضح علامة شهادة HPVA HP-1 الامتثال لأقل من مواصفة ATCM للفورمالدهايد و مستويات الفورمالديهايد HUD 24 .
- **المعيار القياسي ٢:** التحكم في قياس المواد السامة (ATCM) للحد من انبعاثات الفورمالديهايد من المنتجات الخشبية المركبة.
- **أمثلة المنتجات المتوافقة:** المنتجات المصنّعة من قبل الشركات المصنعة بأنها "كاليفورنيا ٩٣١٢٠ متوافقة مع الفورمالديهايد" أو "كاليفورنيا المتوافقة مع المرحلة الثانية"، بالإضافة إلى " بدون إضافة الفورمالديهايد" (NAF) أو " الفورمالديهايد فائقة الانبعاث" (ULEF)

أي منتج خشبي مركب متوافق مع ATCM كاليفورنيا للفورمالدهيد، بما في ذلك المنتجات المعفاة خصيصا من CA ATCM مثل PS-1 و ألواح PS-2 الهيكلية ، لا يضيف أي من الفورمالديهايد أو منتجات الفورمالديهايد فائقة الانبعاث مواصفات AirPLUS الداخلية.

المطاحن التي تم تحديدها وقبولها من قبل CARB الطرف الثالث للشهادة كمنتجين ل CARB، المتوافق مع المنتجات الخشبية المركبة:

- قائمة معتمدة دون إضافة الفورمالدهيد (NAF) أو منخفضة جدا من انبعاث الفورمالديهايد (ULEF)

- **ملاحظة:** ينبغي على الشركاء طلب تأكيد من الجهة المصنعة أو المورد بأن خطوط الإنتاج التي يستخدمونها متوافقة مع المواصفات.

(شكل ١) الخشب الرقائقي

ألواح الخشب الحبيبي المضغوط و اللوح الليفي متوسط الكثافة ومنتجات (MDF):

- **المتطلبات:** استخدام المنتجات من الخشب الحبيبي و منتجات MDF المعتمدة فقط و المتوافقة مع ATCM في كاليفورنيا لتقليل انبعاثات الفورمالدهايد لمنتجات الخشب المركب، أو متطلبات انبعاثات الفورمالديهايد من ANSI A208.1 و A208.2 ، أو المصدقة والمتوافقة مع معيار الاستمرارية ECC من قبل الفريق المركب جمعية (CPA) ، أو معتمدة من جرين جارد GREENGUARD أو جرين جارد جولد GREENGUARD GOLD.
- **المعيار القياسي ١:** ANSI A208.1-2009 (الخشب الحبيبي المضغوط) ANSI (MDF A208.2-2009)
- **مثال للمنتجات المتوافقة:** ANSI A208.1 أو ANSI A208.2 على المنتجات و/أو التغليف / أو قائمة المواصفات.
- **ملحوظة:** يتم دمج هذه المعايير أيضا في البرامج والتسميات الأخرى المدرجة.
- **المعيار القياسي ٢:** معيار الاستدامة المعتمد بيئيا (ECC) من قبل جمعية اللوح المركبة (CPA) CPA 4-11
- **أمثلة المنتجات المتوافقة:** ابحث عن ملصق ECC على المنتجات و / أو التغليف و/ أو أوراق المواصفات.

- الشركات والمرافق التي تنادي بـ "لا للفورمالدهايد المضاف" (NAF)، وانبعاثات الفورمالديهايد منخفضة للغاية (أوليف ULEF).
- **ملحوظة:** المنتجات التي تم تصنيفها فقط على أنها " لم يتم إضافة أي فورمالديهايد اليوريا إليها" (NAUF) لم يتم تناولها من قبل CARB وهي غير متوافقة مع AirPLUS الداخلي.

(شكل ٢) Particle board

(شكل ٣) الألواح الليفية متوسطة الكثافة (MDF)

٣-٢ الحرفة:

- **المتطلبات:** استخدام الخزائن المصنوعة من مواد المكون (الخشب الرقائقي، الحبيبي) التي تم التصديق على الامتثال للمعايير المناسبة أعلاه؛ أو العلامات التجارية أو المنتجات المسجلة المنتجة في مصانع معتمدة بموجب برنامج شهادة الإشراف البيئي (KCMA) التابع لاتحاد مصنعي المطابخ (ESP05-12)؛ جرين جارد GREENGUARD أو شهادة GREENGUARD GOLD.
- **المعيار الأول:** يجب أن تكون مكونات الخزانة مطابقة للمواصفة القياسية المذكورة أعلاه.
- **مثال للمنتجات المتوافقة:** ابحث عن: ANSI A208.1 أو ANSI A208.2، أو تسمية ECC.
- **المعيار القياسي ٢:** برنامج الإشراف البيئي في (KCMA (ESP 05-12

- **مثال على المنتجات المتوافقة:** ابحث عن ملصق KCMA-ESP على الخزانات (قواعد الحوض) و/ أو تغليف المنتج و / أو قوائم المواصفات للحصول على قائمة بالمصنّعين المعتمدين لدى KCMA التي تنتج خزانات متوافقة.
- **المعيار القياسي ٣:** جرين جارد أو شهادة جرين جارد جولد للحرفة.
- **مثال على المنتجات المتوافقة:** للحصول على قائمة بخزائن جرين جارد أو جرين جارد الذهبية المعتمدة.

٣-٣ الدهانات الداخلية وتشطيبات الطلاء:

كما يجب الانتهاء من الطلاء الداخلي لجميع الأسطح الداخلية.

- **المتطلبات:** يجب أن تستخدم ٩٠%على الأقل من المساحة الداخلية التي تغطيها الدهانات والطلاء المستخدم في الموقع ومنتجات المركبات العضوية المتطايرة أو عدم وجود المركبات العضوية المتطايرة (VOC) المنخفضة المعتمدة بإحدى المعايير أو الشهادات التالية:
- **المعيار القياسي١:** جرين جارد أو شهادة جرين جارد الذهبية للدهانات ومواد الطلاء.
- **مثال على المنتجات المتوافقة:** ابحث عن ملصقات جرين جارد على المنتجات أو التغليف أو أوراق المواصفات: ابحث عن منتجات الطلاء والطلاء المعتمدة من جرين جارد وجرين جارد الذهبية.
- **المعيار القياسي ٢:** نظام التصديق العلمي (SCS) القياسي EC-10.2-2007 أو ميزة الذهب الداخلي.
- **مثال على المنتجات المتوافقة:** ابحث عن الملصق الذهبي للميزات الداخلية على المنتجات أو التغليف أو أوراق المواصفات.
- **المعيار القياسي٣:** قسم CDPH) CA 01350 الطريقة القياسية - V1.1 2010).
- **مثال للمنتجات المتوافقة:** ابحث عن المنتجات ذات الانبعاثات البعيدة الموجودة في قاعدة بيانات CHPS.

المنتجات المعتمدة والمصدق عليها CA 01350

- المعيار الرابع: الختم القياسي الأخضر GS-11.
- **مثال على المنتجات المتوافقة:** ابحث عن ملصق الختم الأخضر على المنتجات أو التغليف أو أوراق المواصفات: الختم الأخضر القياسي.
- **المعيار الخامس:** منتجات جرين وايز Green Wise وجرين وايز Green Wise Gold.
- **مثال على المنتجات المتوافقة:** ابحث عن ملصقات Green Wise على المنتجات أو التغليف أو صفائح المواصفات.البحث عن منتجات Green Green Wise و Green Wise Gold.
- **المعيار السادس:** معهد الرسامين والنقّاشين الرئيسي (MPI) معايير الأداء الأخضر X-Green ® أو GPS-1 أو GPS-2.
- **أمثلة المنتجات المتوافقة:** ابحث عن علامات MPI على المنتجات أو التغليف أو أوراق المواصفات.

٣-٤ المواد اللاصقة ومانعات التسرب:

وهي مواد التثبيت والتنفيذ الداخلي و التشطيب.

- **المتطلبات:** على الرغم من أنه ليس مطلوب حاليا من قِبل إيربلاس الداخلية، توصي وكالة حماية البيئة أن ٩٠ بالمائة على الأقل من المواد اللاصقة الداخلية و مانعات التسرب المستخدمة في الموقع تكون منتجات VOC أو بدون المركبات العضوية المتطايرة (VOC)، المعتمدة من أحد المعايير أو الشهادات التالية: قائمة منتجات منخفضة الانبعاثات من جهة خارجية تستند إلى القسم CDPH) CA 01350 الطريقة القياسية V1.1-2010)، أو الختم الأخضر GS-36.
- **المعيار القياسي ١:** قسم CDPH) CA 01350 الطريقة القياسية 2010 - V1.1).
- **أمثلة المنتجات المتوافقة:** ويمكن الاطلاع على المنتجات المعتمدة CA 01350 في المدارس العالية الأداء للبحث وبناء قاعدة بيانات المنتج.
- **المعيار القياسي ٢:** الختم الأخضر GS-36.

- **المنتجات المتوافقة على سبيل المثال:** المواد اللاصقة الخضراء GS-36 للاستخدام التجاري.
- **المعيار القياسي ٣:** جرين جارد أو شهادة جرين جارد الذهبية للحرفة.
- **المنتجات المتوافقة مع المثال:** المواد اللاصقة والمواد المانعة للتسرب جرينجارد أو جرينجارد الذهبية.

تم تطوير جميع المواد السابقة وتمت الموافقة عليها من قبل العديد من الدراسات للوصول إلى معايير EPA و USCPSC والمؤسسات وغيرها من المعايير مثل ASHRAE ، باستخدام بدائل جديدة لبعض المكونات الآمنة الضرورية للحفاظ على نفس الخصائص تقريبا للعديد من المواد و الأثاث في تصنيعها خصيصا للمواد الخشبية ، و الدهانات والتشطيبات، والمواد اللاصقة ، ومانعات التسرب.

٣- خفض مستويات المركبات العضوية المتطايرة ومستويات فورمالدهايد

الطرق المستخدمة لتقليل للمركبات العضوية المتطايرة ومستويات فورمالدهايد فريدة من نوعها لكل حالة. تتضمن الخطوات والأساليب الأكثر شيوعا والمتوفرة ما يلي:

٤-١ إزالة المنتجات التي ينبعث منها الفورمالديهايد من منزلك

- يقلل مباشرة من مستويات الفورمالدهيد من خلال التحكم في درجة الحرارة والرطوبة في الأماكن السكنية الداخلية والخاصة.
- يمنع المواد الأخرى الموجودة في المنطقة، مثل السجاد والجبس أو أي خامات أخرى من امتصاص هذه الغازات ثم إعادة نشرها.

٤-٢ جلب كميات كبيرة من الهواء النقي في المنزل

- زيادة التهوية عن طريق فتح الأبواب والنوافذ واستخدام مروحة (مراوح) العادم الميكانيكية استنادا إلى الحساب الصحيح لـ CFM لإدخال الهواء إلى الأماكن الداخلية والحفاظ دائما على فلاتر الهواء المتغيرة باستمرار.

الجدول (١)[١]: إرشادات التهوية ASHRAE

نوع المنشآت:	الإشغال التقديري: الأفراد ٩٠-١٠٠ متر مربع	متطلبات الهواء الطلق	
		(شخص/CFM)	(L/s/ شخص)
غرفة المعيشة /غرفة نوم	١٠	١١	٥.٥

الجدول (٢):[٢] تغييرات الهواء النموذجية لكل ساعة

سكنى / نوع المنشآت: يتم استبداله بمقاييس الحيزات التدريسية وقاعات المحاضرات	تقدير عدد من تغيير الهواء في الأماكن المغلقة / الساعة
غرف النوم	٥-٦
الحمامات	٦-٧
غرفة المعيشة للأسرة	٦-٨
المطابخ	٧-٨
غرفة غسيل ملابس	٨-٩
الدور الأرضي	٣-٤

٤-٣ ختم أسطح منتجات انبعاث الفورمالدهيد غير المغلفة أو المغلفة بالفعل

- استخدام حاجز بخار مثل بعض الدهانات، والورنيش، أو طبقة من الفينيل أو مواد تشبه مادة البولي يوريثين.
- الختم مع المواد التي لا تحتوي على الفورمالديهايد.
- العديد من الدهانات والطلاء تنبعث منها المركبات العضوية المتطايرة الأخرى عند المعالجة؛ لذلك يجب أن تتم تهوية المنطقة جيدا أثناء وبعد العلاج.

٤-٤ تثبيت "المنتجات المصنّعة"، منتجات الخشب المضغوط

- مصنوع من مواد مركبة تلبي متطلبات الفورمالديهايد فائقة الانبعاث (ULEF) أو بدون متطلبات فورمالدهايد (NAF)؛ انبعاثات الفورمالديهايد من NAF أقل تأثرا بزيادة درجة الحرارة والرطوبة عن ULEF.

٥ - الحد من التعرض لمستوى مرتفع من المركبات العضوية المتطايرة والفورمالديهايد

٥-١ تركيب الأرضيات أو التشطيبات المصطنعة أو المركبة الغير "متخلصة من الحامض"، وهي نوع من التشطيبات التي تعتمد على الفورمالديهايد.

([١])المعيار القياسي ASHRAE 62.1-2013 التهوية لجودة الهواء المقبول، ASHRAE، أتلانتا، ٢٠١٣.

([٢])https://www.contractingbusiness.com

٥-٢ تركيب الخشب المضغوط أو الخزائن ومنتجات الأثاث، مثل الخشب الحبيبي أو الخشب الرقائقي أو الخشب الرقائقي الخشبي، لجميع الزخارف الداخلية في المنازل التي تم الانتهاء منها والتي تم تصنيفها أو ختمها طبقًا للمعايير الأمريكية القومية للمعايير (**ANSI**) أو معايير كاليفورنيا لقياس الهواء في مجال مركبات الهواء الجوي (**CARB ACTM**).

- يجب أن يتوافق لوح الحبيبي مع مواصفات ANSI A208.1-2009 (التسمية المحددة "F18" أو "F09" (الصف D2) أو F20، F18 ، أو F09 (الصف D3) أو CARB ACTM.
- يجب أن يتوافق MDF مع ANSI A208.2-2009 (التسمية المحددة "F21" أو "F11" (الصف MDF) أو F13، F21 ، أو MDF (السماكة ٨ مم) أو CARB ACTM.
- يجب أن يتوافق الخشب الرقائقي الصلب مع ANSI / HPVA HP-1-1994 أو CARB ACTM.
- كما أن رابطة اللوحات المركبة (CPA) أو طوابع الخشب الصلب والخشب الرقائقي والقشرة (HPVA) (أنظر الأمثلة أدناه) تؤكد أيضا أن المنتجات مطابقة لمعايير ANSI. كل هذه المعايير تحدد أقل انبعاث لمستويات الفورمالديهايد.

٥-٣ تركيب الأثاث أو الخزانات التي تحتوي على نسبة عالية من سطح وحواف الألواح المغلفة أو المطلية

- في بعض الأحيان، تقوم طبقات الطلاء الرقائقي بمنع هذا الانبعاث من السطح العادي للخشب المضغوط أو الخشب الرقائقي، ولكن عادة ما سنجد المادة اللاصقة المستخدمة لربط الطبقة المغلفة بالخشب المضغوط الذي يحتوي على **VOC** بالفعل.

٥-٤ تركيب منتجات بديلة غير مصنعة بغراء اليوريا أو الفورمالدهيد أو المواد اللاصقة.

٥-٥ تركيب وتثبيت "المنتجات المصنّعة"، منتجات الخشب المضغوط التي يتم ربطها مع نظام راتنج الفينول فورمالديهايد أو منتجات الأخشاب المضغوطة الأخرى المصنوعة من مواد مركبة تلبي متطلبات **ANSI / NSF**.

٥-٦ تثبيت العزل الذي لا يعتمد على رغوة **UF**.

٥-٧ تجنب ارتفاع درجات الحرارة المنزلية لتتجاوز ٣٠ درجة مئوية.

٥-٨ المحافظة على نسبة الرطوبة في المنزل في ٤٠-٥٠% من خلال:

- تركيب أو استخدام مراوح العادم حيث يتم توليد الرطوبة.
- استخدام مزيلات الرطوبة في الأجواء الرطبة.
- خفض الرطوبة في الطوابق السفلية.
- عدم استخدام مرطبات أوغيرها من المنتجات لإضافة الرطوبة إلى الهواء الرطب بالفعل.

الجدول (٣)[٣]: تركيز الفورمالدهايد في الهواء

درجة الحرارة ℃+/-١℃	الرطوبة النسبية % +/- ٥%	تركيز الفورمالدهايد في الهواء	% من الحد الأقصى للقيمة
٣٠	٧٠	٠.٣٦	١٠٠
٢٥	٧٠	٠.٢٩	٨١
٣٠	٥٠	٠.٢٨	٧٨
٣٠	٣٠	٠.٢٣	٦٤
٢٥	٥٠	٠.١٧	٤٧
٢٥	٣٠	٠.١٤	٣٩
٢٠	٧٠	٠.١٢	٣٣
٢٠	٥٠	٠.٠٩	٢٥
٢٠	٣٠	٠.٠٧	١٩

٥-٩ ويعتقد أن تخليص البخار من المباني من شأنه أن يقلل من تلوث الهواء الداخلي الذي تسببه المركبات العضوية المتطايرة والفورمالدهيد المنبعث من مواد البناء على الرغم من أنه قد تم اقتراح مناقشات مثيرة للجدل.

٦ - **توضيح فعالية التسخين** BAKE-OUT

تم دراسة تباين معدل انبعاث المركبات العضوية المتطايرة ومعدل انبعاث الفورمالدهيد من مواد البناء في الوحدات السكنية مع طرق أخذ العينات السلبية. تقريبا خلال شهر واحد، يتم إجراء قياسات لمعدل الانبعاث على مواد بناء مختلفة مثل المواد القائمة على الأخشاب والمواد الورقية المثبتة في المباني الحقيقية التي أجريت فيها عملية التسخين (Bake-Out). ووفقا للنتائج، فإن معدل انبعاث التولوين من المواد القائمة على الأخشاب انخفض بشكل واضح مع وجود ظروف تهوية فقط أثناء الخلط.

([3])https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138711

يعتقد أن تخليص المباني من المحتمل أن يقلل من تلوث الهواء الداخلي الذي تسببه المركبات العضوية المتطايرة والفورمالديهايد المنبعثة من مواد البناء على الرغم من أن المناقشات المثيرة للجدل قد تم اقتراحها.

لتوضيح فعالية التصفية، تم في هذه الدراسة فحص تباين المركبات العضوية المتطايرة ومعدل انبعاث الفورمالديهايد من مواد البناء في الوحدات السكنية مع طرق أخذ العينات السلبية. وخلال شهر واحد تقريبا، يتم إجراء قياسات لمعدل الانبعاث على مواد بناء مختلفة مثل المواد القائمة على الأخشاب والمواد الورقية المثبتة في المباني الحقيقية التي أجريت فيها عملية التسخين (Bake-Out).

ووفقًا للنتائج، فإن معدل انبعاث التولوين الناتج عن المواد المستخدمة من الخشب قد تم تجزئته بالتهوية وفقا للشروط المستنفدة، ولكن مع ذلك، فقد تم تقليل تباين الطبقة الخارجية من حالة عدم القدرة على تقليل معدل انبعاث الغازات، ولم نتمكن من قياس معدل انبعاث الفورمالديهايد من معظم مواد البناء.

٧ - **الطرد** FLUSH-OUT

يمكن أن نطلق عليه أيضا (طرد الهواء) (Flush-out). تدفق الهواء هو أسلوب يتم بموجبه ضخ الهواء بالمبني بعد البناء وقبل الإشغال من أجل إزالة أو تقليل الملوثات، مثل المركبات العضوية المتطايرة وأيضا الخامات التي يتم إدخالها في الداخل أثناء البناء وبعده في التشطيبات وحتى بعدها من خلال قطع الأثاث والأجهزة التي سيتم استخدامها. يعمل طرد الهواء على تحسين جودة الهواء الداخلي من خلال ضخ وسحب للهواء النظيف داخل الحيزات. حيث يتم تنفيذ تدفق هواء داخل حيزات المكان مع الحفاظ على درجة حرارة داخلية لا تقل عن ١٥ درجة مئوية [٥٩° فهرنهايت] والرطوبة النسبية أقل من ٦٠%، في أحد النسب التالية: إجمالي حجم الهواء ٤.٢٦٦ متر مكعب من الهواء الطلق لكل متر مربع من المساحة الأرضية [١٤.٠٠٠ قدما / قدم مربع من المساحة الأرضية] قبل الإشغال. إجمالي حجم الهواء من ١.٠٦٦ متر مكعب من الهواء في الهواء الطلق لكل متر مربع من المساحة الأرضية [٣.٥٠٠ قدم مكعب لكل قدم مربع [المنطقة] قبل الإشغال، يليها تدفق ثاني يبلغ ٣٢٠٠ متر مكعب من الهواء في الهواء الطلق لكل متر مربع من المساحة الأرضية [١٠.٥٠٠ قدم / قدم مربع] من المساحة الأرضية. وبينما يحدث تدفق للهواء في مرحلة ما بعد الإشغال، يجب أن يوفر نظام التهوية على الأقل ٠.١ متر مكعب في

الدقيقة من الهواء الطلق لكل متر مربع من المساحة الأرضية [٠.٣ CFM الهواء الطلق لكل قدم مربع من المساحة الأرضية] في جميع الأوقات.[٤]

ونظرا لوجود سلبيات نتيجة إعادة امتصاص الاسطح المسامية لبعض نسب الغازات والملوثات ثانية عند عملية الطرد (Flush–out) فكانت فكرتي أن يتم سحب وطرد كمية الهواء (Vacuum) الموجودة بالحيزات بعد عملية التسخين (Bake–Out), مع احتساب القياسات CFM لتحديد قدرات الآلات الميكانيكية (Exhaust Fans) التي ستقوم بتفريغ الهواء (Air–Vacuum) من تلك الحيزات كمرحلة اولي للتطهير. ويتم ذلك مع الحفاظ على درجة الحرارة عالية ما بين ٣٥–٤٠ درجة مئوية، ستكون هذه الطريقة المستحدثة بدلا من التهوية المعتادة التي كان يتم استخدامها من قبل عن طريق طرد الهواء (Flush–out) بعد عملية التسخين (Bake–Out) ، فإن استخدام هذه الطريقة سيتخلص من جميع الغازات المنبعثة ولن يسمح لهذه المواد بإعادة امتصاصها أو حتى جزء منها مرة أخرى عند درجة حرارة الغرفة التي تم تبريدها و يتم بعد ذلك اتباع أسلوب الطرد (Flush–out) الذي قد سبق شرحه سابقا.

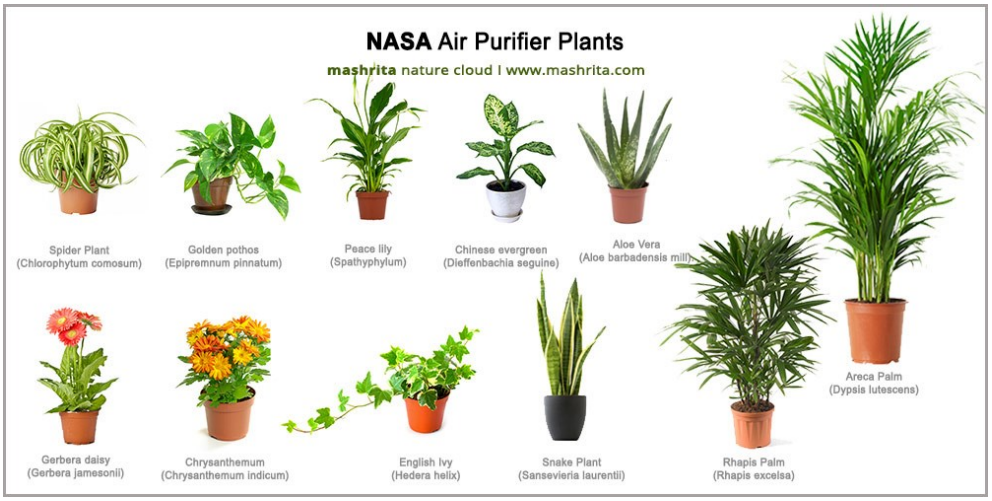
٨ – محطات تنظيف الهواء في الأماكن المغلقة

تعتبر البيئة المنزلية الصحية أمرا حيويا لرفاهية الشخص وتساهم النباتات المنزلية في تحقيقها أكثر مما تعتقد.

قامت الدكتورة بي. سي. ولفرتون بهذه الدراسة منذ حوالي ٢٧ عاما، ووفقًا لنتائجها، فإن " فلوريست مام " و " بيس ليلى " هما أفضل الخيارات للعمل. وقد أوصت ناسا أيضا أن يكون هناك مصنع واحد على الأقل في كل ١٠٠ قدم مربع – ١٠ متر مربع. وعلى الرغم من أن هذا البحث قديم جدا، ما زال يعتبره الكثيرون الأكثر شمولا ودقة حتى الآن. nasa.gov. وهناك نباتات أخرى مثل:

EpipremnumPinnatum -
Golden Pothos
Philodendron (Chlorophytum
Tradescantia
Spiderwort

(4)Https: //standard.wellcertified.com/air/air-flush,2018



(شكل4)[٥] النباتات المنزلية التي تساهم في تنقية الهواء

٩ – النتائج

بعد دراسة تقنية المواد الحديثة المستخدمة في التصميم الداخلي وتصنيع الأثاث، وأيضا بعد دراسة العثور على المواد المتاحة ذات الانبعاثات المنخفضة التي تستخدم المتطلبات لتلبية المعايير المرجعية للمواد الخضراء الموضحة بشكل عام والمتاحة على نطاق واسع في السوق، ولكنها ليست معروفة جيدا بعد وتحتاج فقط إلى تقديمها بشكل جيد، والعمل أيضا على إيجاد حلول للحد من والانتشار مع تطوير، والتحكم في غيرها من المنتجات والمواد الملوثة الضرورية التي تستخدم حاليا، وبشكل عام عن طريق التحكم وتقليص استخدام هذا التلوث الذي يؤثر سلبا علي نوعية الهواء في الأماكن المغلقة والصحة البشرية في الأماكن السكنية.

- أصبح الإسكان أحد مصادر التلوث نتيجة للطرق والمواد الحديثة في البناء ومحتويات المواد الخام الصناعية والأجهزة التي تؤثر سلبا على صحة الإنسان.
- تشير نتائج الدراسات التي تمت الموافقة عليها مؤخرا من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية US–EPA إلى أن مستوى تركيز معظم الملوثات الداخلية غالبا ما يصل إلى ضعفي ارتفاعه بخمسة أضعاف مستويات التركيز في الهواء الطلق.
- أحد أهم مصادر التلوث هو الهواء الداخلي للمنزل، الذي يتعامل مع المواد الكيميائية و المواد السامة العالية والأرضيات الحديثة من السجاد وغيرها، والتي تشمل مادة PVC

([5])www.mashrita.com/29-best-air-purifying-plants-nasa-clean-air-study/

السامة والدهانات والمواد اللاصقة التي تحتوي على مواد ذات أبخرة سامة، وأيضا مواد العزل والمواد اللاصقة، حيث يتم وضع القار أو الصوف الزجاجي وهما سُمّيتان، وكذلك ورق الحائط خصوصا أنواع البلاستيك القابلة للغسل، التي تحتوي على رغوة الفينيل السامة، والتي تجعل كل هذه المواد المحيطة تؤثر سلبا على الجلد والجهاز التنفسي للبشر، خاصةً الأطفال والمسنين.

- يفضل استخدام الدهانات والأصباغ المائية والمواد اللاصقة الطبيعية بدلا من المذيبات العضوية، بحيث لا تؤثر المذيبات المستخدمة في الانفصال على الصحة العامة والبيئة.
- وجود نباتات الزينة التي تمتص غاز أول أكسيد الكربون، والفورمالديهايد والمركبات العضوية المتطايرة من الهواء الداخلي من الأماكن السكنية.
- من أهم المعايير التي يجب مراعاتها عند اختيار المواد الخام المستخدمة في التصميم الداخلي والأثاث:
- الانبعاثات من الغازات والمواد السامة.
- الغبار الناعم الذي يصدر أثناء التصنيع والتركيب.
- النشاط الإشعاعي.
- فترة الاستخدام وإمكانية إعادة التدوير.
- تهوية جيدة لتحسين جودة الهواء الداخلي لجميع أنواع المساحات الداخلية ووفقًا للقوانين والمعايير وخاصة للشقة الجديدة أو المجددة.

المراجع:

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Energy Star Qualified Homes, Version 3 (Rev. 07): National Program Requirements; U.S. Environmental Protection Agency: Cincinnati, OH, USA, 2013. (accessed on 26 June 2017).
- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Standards Committee. ASHRAE Standard 62.2—Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings; ASHRAE: Atlanta, GA, USA, 2016.
- IEH (2001). Indoor air quality in the home: Final report on DETR contract EPG 1/5/12. Institute for Environment and Health, Leicester, UK. (www.le.ac.uk/ieh/publications)
- Crump D, Raw G, Upton S, Scivyer C, Hunter C and Hartless R (2002). A protocol for the assessment of indoor Air quality in homes and office buildings. BRE report BR 450, CRC Ltd, Watford, UK.
- U.S. Green Building Council (USGBC). Reference Guide for Building Design and Construction—Version 4; U.S. Green Building Council: Washington, DC, USA, 2013.
- Dales, R.; Liu, L.; Wheeler, A.J.; Gilbert, N.L. Quality of indoor residential air and health. Can. Med. Assoc. J. 2008, 179, 147–152. [CrossRef] [PubMed]
- Willem, H.; Hult, E.; Hotchi, T.; Russel, M.; Maddalena, R.; Singer, B. Ventilation Control of Volatile Organic Compounds in New U.S. Homes: Results of a Controlled Field Study in Nine Residential Units; LBNL-6022E; Lawrence Berkeley National Laboratory: Berkeley, CA, USA, 2013.
- Spengler, J.D.; Sexton, K. Indoor air pollution: A public health perspective. Science 1983, 221, 9–17. [CrossRef] [PubMed]
- Rudd, A.; Bergey, D. Ventilation Systems Effectiveness and Tested Indoor Air Quality Impacts. 2014. Available online: http://www.nrel.gov /docs/fy14osti/61128.pdf (accessed on 26 June 2017).
- Wolkoff, P. Impact of air velocity, temperature, humidity, and air on long-term voc emissions from building products. Atmos. Environ. 1998, 32, 2659–2668. [CrossRef]
- Salthammer, T.; Mentese, S.; Marutzky, R. Formaldehyde in the Indoor Environment. Chem. Rev. 2010, 110, 2536–2572. [CrossRef] [PubMed]
- Hodgson, A.T.; Moyer, N.; Beal, D. Effect of Residential Ventilation Techniques for Hot and Humid Climates on Indoor Concentration of VOCs; LBNL-57030; Lawrence Berkeley National Laboratory: Berkeley, CA, USA, 2005. Available online: http://www.ba-pirc.org/pubs/pdf/ LBNL -57030-Effect.pdf (accessed on 26 June 2017).