الفصل الأول
المقدمة

1.1 مقدمة:

ظهرت العمارة البيئية في الحضارات القديمة في صورة محاولة الإنسان للتأقلم والتعايش في بيئته وتباينت صور هذا التأقلم من إستخدامالمواد المتاحة في البيئة المحلية في العمران مروراً بطرق إستخدامها والإنتهاء بالأساليب التي إتبتعها للتعامل مع عناصر البيئة ومحدداتها من الأمطار والرياح والحرارة وضوء الشمس وغيرها. ففي مصر مثلاً نجد أن إنسان الحضارات المصرية القديمة إستخدم المواد المحلية وهي الطوب اللبن والبردي والأخشاب في منظوماتهم المعمارية الخاصة مثل مساكن العمال في حين إستخدموا الأحجار الطبيعية ونحتوا الجبال لبناء المعابد.

حماس اليوم للعمارة الخضراء والمباني المستدامة له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينات من القرن الفائت، فقد بدأ المعماريون آنذاك يفكرون ويتساءلون عن الحكمة من وجود مباني صندوقية محاطة بالزجاج والفولاذ وحيث تتطلب أنظمة تدفئة وتبريد مكلفتين، ومن هنا بدأ المعماريون إلى التوجهة لخلق بيئة داخلية قليلة التكلفة وإلى عمارة أكثر كفاءة في تقليل إستهلاك الطاقة ومن هؤلاء المعماريين وليام ماكدونو، بروس فول وروبرت فوكس من الولايات المتحدة، توماس هيرزوج من ألمانيا، ونورمان فوستر وريتشارد روجرز من بريطانيا.هؤلاء المعماريون بدأوا بإستكشاف وبلورة التصاميم المعمارية التي ركزت على التأثير البيئي طويل المدى أثناء تشغيل وصيانة المباني، وكانوا ينظرون لما هو أبعد من "التكاليف الأولية (Initial Costs) للبناء.(الخندق، جهاد، 2015).

تنوع أنماط بيوتنا التقليدية إنعكاس لتعدد ثقافاتنا المحلية، حيث كان سكان السودان منذ قديم الزمان يتميزون بدرجة عالية من التجانس القبلي. بعد ميلاد السيد المسيح بعدة قرون استهدفته سلسلة من الهجرات والغزوات استمرت حتى نهايات القرن التاسع عشر الميلادي، فخلخلت تلك التركيبة المتجانسة. إذا تحدثنا عن ما بقي من ذلك السودان بدون نعرة عنصرية، نجد أن العنصر العربي نتيجة لعدة عوامل كان هو الأكثر تأثيراً في هذه العملية .

التأثير العروبي تمدد عبر الزمان والمكان، حيث بدأ في القرن الثالث الميلادي أو قبل ذلك وإمتد قرابة ستة عشرعاماً. وعمق من تأثيره عاملا اللغة والدين، .خلال تلك الفترة دخلت المجموعات العربية البلاد من عدة جهات وكانت درجة تفاعلها متفاوتةً مع المجموعات المحلية هنا وهناك وتكونت بذلك كيانات هجين بالغة التنوع فى مجملها من حيث التركيبة العرقية والأثنية والخصائص الثقافية والمجتعية. وأفرز هذا الواقع تلك الفسيفساء المدهشة من منظومة القبائل السودانية.شكلت تلك العوامل مجتمعة الأرضية الخصبة التى نمت فيها وترعرت فيها أنماط عديدة من العمارة السودانية المحلية أو عمارة القبائل.

يتجلى كل ذلك بكل وضوح فى حالة المجتمعات التقليدية (القبائل).تلعب الثقافة المحلية لكل واحدة منها دوراً أساسياً فى تشكيل عمارة بيت القبيلة التقليدي بكل مكوناته وجزيئاته وتفاصيله. عمارتنا التقليدية متعددة ومتنوعة الأنماط في مدن السودان المختلفة، منها ما هو عبارة عن تكوينات طينية أشبه بأعمال النحت العملاقة. وبعضها الآخر عشش و(قطاطي) تتباهى بعروشها مخروطية الشكل المغطاة بالقش. وتُكمل الصورة منظومة متنوعة من شتى أنواع الخيام تطرز أفق بوادى وسهول السودان.

2.1 مشكلة البحث:

تعاني منازل منطقة الموردة من عدم جاذبيتها لساكنيها في الوقت الواهن على عكس ماكانت عليه سابقاً، لعدة أسباب سواء كان السبب عدم الإستعمال الصحيح لمواد البناء المحلية وعدم تطويرها، وعدم إتخاذ البيئة والمناخ في المقام الأول مما أدى إلى إرتفاع معدلات استهلاك الطاقة لإعادة الإتزان والراحة في البيئة

الداخلية، ويعود السبب إلى التصميم غير الملائم للبيئة والمناخ السوداني، حيث يبلغ معدل إستهلاك الفرد للكهرباء (62) كيلوات/الساعة،(الهيئة القومية للكهرباء، 2016) ومعدل إستهلاك المياه 240 لتر يومياً، (هيئة مياه ولاية الخرطوم، 2016) ولقد أدى التحسن في الإمداد إلى زيادة إستهلاك الفرد مما أدى إلى إستخدام الطلمبات (pumps) بغرض سحب المياه في بعض المناطق بالموردة.
نجد أن الإستهلاك غير المرشد للطاقة أدى إلى تلوث الهواء المحيط والتربة والماء هذا مايخص التأثير على البئية، أما ما يخص تأثيره على الانسان فإن تأثيره يكون من ناحيتين: الناحية الأولى: الضغوط المتزايدة على إمكانيات البيئة المتاحة والتي تنادى بضرورة عدم إستغلال كل الموارد الطبيعية المتاحة وهذا يعتبر من أهم المبادئ التي ينادى بها مفهوم الإستدامة، أما الناحية الثانية: تأثير الزيادة في فواتير الماء والكهرباء على مستوى دخل الأسرة ومن هنا تتلخص مشكلة الدراسة في السؤال التالي:
هل تم تطبيق الإستدامة في منطقة الدراسة والحفاظ عليها من الناحية البيئية والتاريخية؟

3.1 أهمية الدراسة:

أ- تتمثل أهمية هذه الدراسة في المساهمة في التوعية على الحفاظ على الموارد غير المتجددة وعدم إستهلاكها بطريقة تؤثر على البيئة، مع الحفاظ على تاريخية المنطقة وحفظ حق الأجيال القادمة من هذه الموارد.
ب- تحليل بعض النماذج التصميمية السائدة في منطقة الدراسة.

4.1 أهداف الدراسة:

1. التوصل لإقترحات ملائمة لتحقيق التوازن بين الإحتياجات البيئية في البيت السوداني وبين المواد المحلية في منطقة الدراسة.
2. الحفاظ على الناحية التاريخية لمنطقة الدراسة.
3. تشجيع البناء المستدام عن طريق استخدام مواد البناء المحلية والإستغلال الأفضل للموارد والإمكانيات المتاحة.

5.1 منهجية البحث:

أ- الإستعانة ببعض المراجع والكتب والبحوث والأوراق العلمية التي لها علاقة بهذا الموضوع للوصول إلى معايير تصميمية تحقق مفهوم الإستدامة.
ب- البيانات الميدانية تحليل عينات مختلفة مأخوذة من مخططات وتصاميم سكنية مثل حي الموردة ونماذج عالمية مشابهه.

6.1 مجال وحدود الدراسة:

المكان: مدينة امدرمان - حي الموردة وسط .

7.1 فرضية البحث:

أهالى حي الموردة كانوا يستغلون موادهم المحلية (الطين، الحجر والأخشاب) في البناء بصورةفعالة جداً ، حيث استخدم السكان طريقة البناء بالطوف (وهو عبارة عن كتلة من الطين يتم ضربها بالأيدي من قبل العمال ووضعها فوق بعضها البعض بسمك يصل إلى 40سم) وتم استخدام الأخشاب والسعف في الأسقف، مما أدى إلى توفير بيئة داخلية مريحة للمستخدم.

8.1 طرق جمع المعلومة:

1. المقابلة الشخصية.
2. الدراسات السابقة.

الإستدامة في تصميم المباني م.هند راشد سعيد بن حسين.

الزبيدي،مها صالح،المسكن المتوافق بيئياً...توجه مستقبلي للعمارة المستدامة والحفاظ على البيئة دراسة مقارنة لكفاءة الأداء البيئي للمسكن التقليدي والحديث،ندوة الإسكان الثانية (المسكن الميسر)،الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،الرياض،1425

9.1 هيكلة الدراسة:

جدول رقم (1-1) هيكلة الدراسة

الفصول	
الفصل الأول	المقدمة
الفصل الثاني	أسس التصميم المستدام وتحقيق مبادئه+ مواد البناء التقليدية في حي الموردة
الفصل الثالث	مقارنة وتحليل النماذج+ تحليل منطقة الدراسة
الفصل الرابع	الخلاصة والنتائج والتوصيات

الفصل الثاني
أسس التصميم المستدام وتحقيق مبادئه

1.2 مقدمة عن مفهوم الإستدامة:

1. اكتسب تعريف براند تلاند للتنمية المستدامة شهرة دولية منذ بداية الحوار حول ذلك المفهوم حيث ظهرت في تقرير تلك الهيئة المعروف بعنوان مستقبلنا المشترك في عام 1987م محاولة لتعريف التنمية المستدامة بأنها عملية التأكد أن قدراتنا لتلبية إحتياجاتنا في الحاضر لاتؤثر سلبياً في قدرات أجيال المستقبل لتلبية إحتياجاتهم.(المرجعwww.moe.gov.lb)

2.2 مبادئ التصميم المستدام:

للوصول إلى عمارة مستدامة يجب إرساء مبادئ الإستدامة في العملية التصميمة وتوجيه نظر المعماريين إلى العملية التصميمة المستدامة والتي تهتم بالعناصر التالية:

- دراسة المكان: بداية أي تصميم مستدام يجب أن يبدأ بدراسة المكان فإذا إهتممنا بأبعاد المكان المختلفة يمكن لنا العيش فيه دون تدميره، ويساعد المصممون في عمل التصميم المناسب كالتوجيه والحفاظ على البيئة الطبيعية وتوافقها مع التصميم والوصول إلى التكامل بين المبنى والبيئة.
- الإتصال بالطبيعة: سواء كانت بيئة طبيعية أو مبنية هذا الإتصال يمنح الحياة للمبنى بدمجه مع بيئة تناسبه من حيث التعايش والإدراك للعمليات الطبيعية. فالحياة الطبيعية تكاملية أي أن النظم الطبيعية تسير في دائرة مغلقة (إكتمال دورة الغذاء والطاقة).
- دراسة التأثير البيئي: التصميم المستدام يسعى إلى إدراك التأثير البيئي للتصميم بتقييم المواقع، الطاقة، المواد، فعالية طاقة التصميم وأساليب البناء ومعرفة الجوانب السلبية ومحاولة تحقيقها عن طريق إستخدام مواد مستدامة (إستخدام مواد قابلة للتدوير في الموقع).
- تكامل بيئة التصميم ودعم العمليات: يجب الإهتمام بمشاركة المستخدمين والمجتمعات المحلية والمناطق المجاورة في إتخاذ القرارات في المراحل الأولية، ويجب أن تتعاون جميع التخصصات في المشاركة.
- دراسة الطبيعة البشرية: يجب أن يهتم التصميم المستدام بدراسة طبيعة المستخدمين، وخصائص البيئة المشيدة وإدراك متطلبات السكن والمجتمع والخلفية الثقافية والعادات والتقاليد، حيث تتطلب العمارة المستدامة دمج البيئة والقيم الجمالية والإجتماعية والسياسية والأخلاقية وإستخدام توقعات الفئات المشاركة في العملية التصميمة. المرجع(http://repository.sustech.edu/handle/123456789/6999).

3.2 مفهوم التنمية المستدامة وأثرها على العمارة:

مفهوم الإستدامة موجود منذ القدم وبالتالي فإن أجدادنا لم يستخدموا مصطلح الإستدامة كتعبير عن طريقة معيشتهم وكيفية توفير مصادر العيش والأسلوب الذي يبنون به، بل عاشوا المفهوم وطبقوه بشكل عفوي وتلقائي.

إذن فالإستدامة هي مصطلح شامل ومرتبط بالتنمية المطلوبة للمجتمع الإنساني والأساليب المتطورة والأفكار الخلاقة للتعامل مع المصادر الطبيعية تتطلب تضافر جهود ذوي التخصصات: المعماريين والمخططين والباحثين بالتعاون مع أصحاب القرار للتركيز على التقنيات الصديقة للبيئة خاصة في مجال البناء و تخطيط المدن.(الذبيدي، مها صالح، المسكن المتوافق بيئاً، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 1425هـ)

4.2 التصميم المستدام خطوة أساسية لتحقيق العمارة المستدامة:

سادت العالم اليوم عدة مصطلحات منها العمارة الخضراء (Green Architecture) التصميم المستدام (Sustainable Design) والتصميم البيئي أو الايكولوجي (Environmental or Ecological) وهي

مسميات مهما بدت متعددة إلا أنها تسعى في مجموعها لتحقيق التوازن بين إحتياجات الإنسان من جهة والحفاظ على الموارد الطبيعية من جهة أخرى للتقليل من نسب التلوث البيئي.
أما الاستدامةفهى أكثر شمولاً لإرتباطها بالتنمية والموارد الطبيعية والبشرية ونمط تعامل الإنسان مع البيئة.

5.2 الأسس العامة لتصميم المباني الخضراء:

1. المحافظة على الصحة العامة للسكان والمحيط وعلى الكرة الأرضية بشكل عام.
2. المحافظة على الطاقة والمياه والمصادر الطبيعية الاخرى.
3. تحقيق مفهوم الاستدامة (sustainable) في المباني والإقتصاد في إنشاء وصيانة هذه المساكن.
4. إستعمال المواد التي ليس لها تأثير سلبيعلى البيئة سواءً في إنتاجها او إستعمالها أو صيانتها أو التخلص منها.
5. التخلص من المخلفات بشكل لا يترتب عليه تأثير سلبي على البيئة ومعالجة المخلفات بما يخدم النظام البيئي. (العمايرة، علي حسين، دور التصميم المعماري في تحقيق وحدات دور سكنية، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 1425هـ).

6.2 أسس العمارة البيئية المستدامة على مستوى التصميم المعماري:

وهي الأسس الخاصة بتصميم المباني التي تقع في المناطق الجافة، ومن أهم هذه الأسس مايلي:

التوجيه إلى الداخل:

وهو يعني أن يكون التوجيه الأساسي للفراغات الداخلية على أفنية داخلية لتشكل فراغات يسهل التحكم في ظروفها المناخية من ناحية التظليل ودرجة الحرارة والحماية من الرياح المحملة بالأتربة، وقد تطورت فكرة الفناء الداخلي في العمارة منذ العمارة الفرعونية، ثم بلغت درجة عاليه من التطور في عصور العمارة الإسلامية حيث تم إضافة عناصر المياه والخضرة إلى الأفنية فساعد ذلك على توفير مناخ داخلي مناسب للفناء.كما تطورت الفكرة في العصر الحديث وتم تغطية هذا الفناء وتحويله إلى مايسمى بالاتريوم Atrium، والذي أصبح يمثل قلب المبنى أو مجموعة المباني والحيزات المطلة عليه. (الخندق، جهاد، 2015).

حماية الفتحات الخارجية:

بالرغم من أن التوجيه الأساسي للحيزات في العمارة البيئية يتم على أفنية داخلية، إلا أن التصميم المعماري للمباني قد تتطلب تواجد فتحات خارجية مطلة على الفراغ الخارجي لبعض الفراغات سواء كانت رئيسية أو ثانوية للمبنى، ومن ثم توفير الحماية لهذه الفتحات وذلك بإتباع الخطوات الثلاثة التالية:

- الخطوة الأولي: تقليل الفتحات بشكل عام والإقتصار على الضروري منها.
- الخطوة الثانية: تصغير مسطح الفتحات إلى أدني حدود ممكنة، فعلى سبيل المثال لو كان مطلوباً عمل فتحة بعرض 100سم وإرتفاع 80سم، فمن الأفضل عمل فتحتين كل منهما بعرض 50سم وإرتفاع 80سم بدلاً من الفتحة الواحدة.
- الخطوة الثالثة: عمل حماية بوضع المشربيات أو ماشابه على هذه الفتحات.

تظليل الواجهات الخارجية:

من أهم السمات التي تتميز بها العمارة المستدامة هو عدم ثبات خط القطاع الخارجي، سواء في الإتجاه الأفقي (بمعنى أن الخطوط الخارجية للمسقط الأفقي تحتوي على بروزات ودخلات في وضع الحيزات الداخلية أو في الإتجاه الرأسي).

7.2 أسس العمارة المستدامة على مستوى التخطيط العمراني:

من أهم هذه الأسس مايلي:

التخطيط المتضام:

هو أسلوب التخطيط العمراني المناسب لتصميم المواقع وتنسيق الكتل داخل الفراغات العامة، ويعتمد هذا الأسلوب على وضع الكتل في الموقع العام بشكل متلاصق مع ترك ممرات خارجية في أضيق الحدود وبعرض يكفي للحركة المحددة أيضاً.

توجيه المباني:

يخضع توجيه المباني في المناطق الحارة لإعتبارات الشمس أكثر من الرياح، ذلك لأن التهوية يمكن التحكم في مسارها داخل المباني عن طريق الأفنية الداخلية وملاقف الهواء. كما أن الرياح في أغلب الأوقات تكون ساخنة. أما بالنسبة للشمس فإن ضوءها يشع علىواجهات المباني طبقاً للتوجيه الذي يوضع عليه المبنى.

تقليل مساحات المسطحات الخارجية:

بنفس نظرية التخطيط المتضام للواقع، فإن مايكملها هو تخطيط الفراغات الخارجية، بحيث تكون مسطحاتها أقل مايمكن وفي الوقت نفسه محميه من الرياح الخارجية المحملة بالأتربة والرياح الساخنة.

تظليل ممرات المشاة:

تعمل فكرة تكسير القطاع الخارجي في واجهات المباني على تظليل ممرات المشاة، مما يوفر الحماية من حرارة الشمس أثناء الحركة في هذه الممرات.

8.2 قياس الظروف البيئة في العمل المعماري:

للحكم على مدى نجاح العمل المعماري في تحقيق التوافق مع الظروف البيئة، فإنه يمكن دراسة مدى تحقيق العمل للشرطيين التاليين:

الإنسجام مع الموقع:

ويمكن إستشعار ذلك عن طريق المعالجات المعمارية والتكوين المادي للعمل المعماري والوسط المحيط به، وهنا يلعب الأسلوب المتبع فيالتشكيل المعماري لهذا العمل دوراً مهماً في هذا الحكم وتتداخل المقاييس البيئية ويصعب الفصل بينهما.

تحقيق الراحة البيئية للمستخدم:

وذلك بتحقيق الراحة المناخية والضوئية والصوتية للمستخدم سواء في الحيزات الداخلية أو الفراغات الخارجية.

9.2 الصيغة التنفذية لتحقيق الإستدامة في العمارة:

إجتهد كثير من رواد الإستدامة في العمارة والعديد من التنظميات المهنية والأكاديمية في تطوير وسائل تحقيق الإستدامة وتفعليها وعجلة الاستدامة وجعلها ملموسة وتم إستخلاص الصيغة التنفيذية بناءاً على المسح الميداني في النقاط التالية:

التصميم البيئي:

- إستخدم الطاقة الطبيعية.
- مواد البناء الصديقة للبيئة.
- أساليب الحفاظ على المياه داخل المبنى.
- جودة الهواء داخل المباني.
- الإضاءة والمبنى.
- فلسفة إستعمال الألوان.
- التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء.
- التصميم الآمن للمبنى.
- الحديقة والمبنى.

مواد البناء:

- الإستعمال الأمثل للمواد.
- إستعمال مواد البناء المتجددة.
- إستعمال مواد ومنتجات معمرة.
- إختيار مواد مقتصدة للطاقة.
- تشجيع إستعمال المواد القابلة للتدوير.
- تشجيع إستعمال المواد المستردة.

النقاط التي تخص التصميم:

أولاً: إستخدام الطاقة الطبيعية:

لتقليل الكوارث البيئية الناتجة عن ظاهرة الإحتباس الحراري، وذوبان المحيطات التي تؤدى إلى السيول والفيضانات والرياح المدمرة، لذا يفضل إستخدام الطاقة البديلة والمتجددة والتي تتمثل في الآتي:

- طاقة الألواح الشمسية.
- طاقة الرياح.
- الطاقة المتجددة من مخلفات الإنسان والحيوان والنبات.

ثانياً: مواد البناء الصديقة للبيئة والهدف من ذلك:

- خفض إستهلاك الطاقة.
- ألا تساهم في زيادة التلوث الداخلي بالمبنى.
- إقتصادية ومتوفرة لدى الجميع.

ثالثاً: أساليب الحفاظ على المياه داخل المباني:

- إعادة إستخدام المواد المستعملة والتي تسمى بالمياه الرمادية.
- تجميع مياه الأمطار.

وتستخدم هذه المياه في ري الحدائق وغسيل السيارات، كما يمكن إستعمالها بعد التأكد من خلوها من الملوثات في حمامات السباحة ونوافير المياه.

رابعاً: جودة الهواء داخل المباني:

وهي عملية تغير الهواء الطبيعي داخل المباني، مما يساعد على طرد الملوثات البيئية الناتجة من إستخدام المواد والتشطيبات الداخلية مع التحكم في قفل وفتح الأبواب والشبابيك بغرض الحصول على تكييف أفضل (تبريد - تدفئة) داخل الغرف، وهنا تأتي أهمية التهوية الطبيعية للمباني.

خامساً: الإضاءة والمبنى:

مصادر الإضاءة هما:

- ضوء الشمس المباشر.
- الإضاءة الإصطناعية.

رؤية الانسان للأشياء محددة بنسبة معينة من توفير الإضاءة، إذا نقصت تعني إجهاداً للعيون، وبالتالى إستنزاف الجسم لطاقة من أجل الرؤية الجيدة مما يسبب عدم الراحه للانسان.

سادساً: فلسفة إستعمال الألوان:

للألوان تأثير بيئي ونفسي كالآتي:

- اللون الأبيض له المقدرة على عكس الاشعاع الشمسي مما يساعد بيئياً على راحة الانسان الحرارية.
- الألوان الباردة تعطي إحساساً بالبرودة والراحة النفسية كالبيضاء والزرقاء والخضراء.
- ألوان ساخنة تعطي إحساس بالحرارة والشعور بالقلق كالحمراء والبرتقالية والصفراء والقريبه منها.
- أما اللون الأسود فهو عديم اللون لذا فهو سلبي في الارتياح الحراري.

سابعاً: التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء:

الضوضاء لها تأثير نفسي على صحة الإنسان النفسية والجسدية، لذا يجب مراعاة عوامل الصوت عند تصميم المباني تجنباً للضوضاء الناتجة عبر العناصر التصميمية المختلفة سواء كانت حوائط أو أرضيات أو الناتجة من إهتزازات بعض الأجهزه الكهربائية (الغسالات - الثلاجات) أو الداخله عبر النوافذ من مصادر خارجية مثل الطيران والعربات والقطارات.

ثامناً: التصميم الآمن للمبنى:

ونعني بذلك تأمين المبنى من الكوارث الطبيعية والتي يتعامل معاها قانون البناء مثل:

- الزلازل والبراكين.
- السيول والفيضانات.
- الأمطار والصواعق.
- الحرائق.
- الرياح والاعاصير.
- حتي نسمى المبنى متوافقاً بيئياً يجب مراعاة عوامل الأمان للمخاطر المتوقعة من هذه الكوارث الطبيعية أو الناتجة عن الإهمال البشري أو سوء تنفيذ بعض الأعمال وعدم مطابقتها للمواصفات الفنية المطلوبة.

تاسعاً : الطابع المعماري المتوافق مع البيئة:

إنسجام المبنى مع البيئة واحد من أهم معايير العمارة البيئية ونتيجة لبعض العوامل المهمة في حياة المجتمعات ومنها:

عوامل البيئة الطبيعية: وهي تؤثر مباشرة علىمدى العصور المتعاقبة فهي ثابتة التأثير زماناً ومكاناً.

العوامل الحضارية: وهي ناتجة عن فعل الانسان مع البيئة الطبيعية وهي تشمل العامل الديني والإجتماعي والسياسي والإقتصادي بجانب الأفكار.

عاشراً: الحديقة والمبنى:

بالإضافة للجوانب الجمالية للمبنى وبالتالي النفسية فالحدائق توفر جوانب صحية لساكني المبنى وذلك عن طريق تنقية الهواء من الغبار والأتربة الضارة وتخفيف حدة الضوضاء والأصوات غير المرغوب فيها،

وإمتصاص ثاني أكسيد الكربون الملوث وإطلاق الاكسجين النقي للتنفس، وتعتبر الحدائق مطلباً وظيفياً للبيئة من أجل الحصول على صحة جيدة.

10.2 توجهات حديثة للعمارة المستدامةالمتوافقة بيئياً :

التصميم الجيد للعمارة المستدامة يتحقق عبر تكامل مبادئ العمارة التقليدية مع نظم ووسائل التكنولوجيا الحديثة. (الذبيدي1425ه).

إن هذا يحقق: الحفاظ على مصادر البناء والطاقة الطبيعية، زيادة متانة الأبنية، توفير الراحة للساكنين، التوفير في الطاقة وكلفة التشغيل، تقليل التلوث والمخلفات والتوفير عن طريق إعادة الإستخدام. المبنى المتوازن بيئياً هو المبنى الذي يصمم وفق مفهوم الإستدامةأي يكون نابعاً من بيئته ومتوافقاً معها ومستفيداً من إمكانياتها ومحافظاً على مواردها للأجيال القادمة. ويمكن استخلاص مجموعة من المبادئ التي استند عليها المبنى التقليدي لترشيد إستهلاك الطاقة وتوفير الراحة للساكنين دون التأثير على البيئية والتي يمكن تطويرها كمؤشرات للمبنى الحديث:

1. الموقع والتصميم.
2. التظليل والتشجير.
3. التهوية الطبيعية.
4. مواد البناء.
5. التصميم البيئي والحفاظ على الطاقة.

11.2 أسس التفكير في الإستدامة يتمثل في ثلاثة أبعاد:

الإستدامة البيئية: تتحقق عندما يتم الحفاظ على إنتاجية الموارد الطبيعية الداعمة لمعيشة أو تعزيزها لأغراض إستعمالها من قبل الأجيال المستقبلية.

فوائدها :

- تقليل كمية الملوثات بأنواعها.
- تقليل الغازات المنبعثة في الجو مثل CO_2.
- إستخدام المواد الخام القابلة للتجديد.

الإستدامة الإجتماعية**:** تتحقق عندما يتحقق الحد الأدنى من الإقصاء الإجتماعي والحد الأعلى من العدالة .

فوائدها **:**

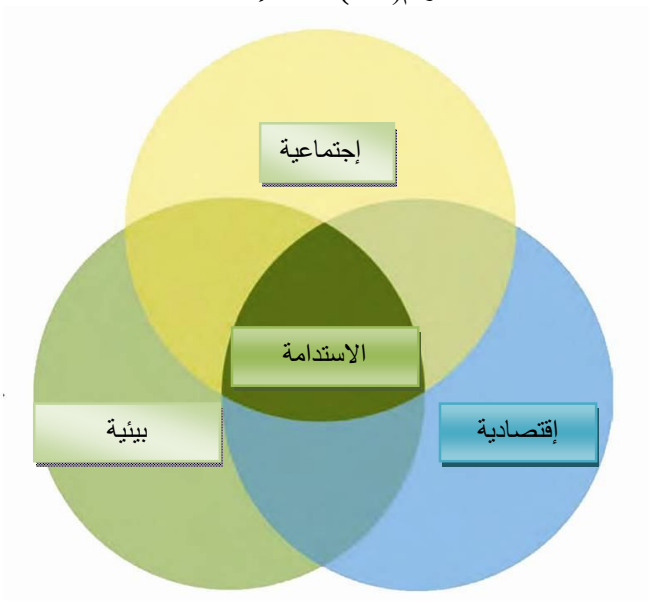
- تحقيق منافع وفوائد إجتماعية تتعلق بمنعالتلوّث .
- رفع إنتاجية الأفراد.
- التحكم في نوعية الحياة .
- تحقيق الفائدة للمجموعات المحرومة (فقراء ومعاقين).

الإستدامة الإقتصادية**:** تتحقق عندما يتم الحفاظ على مستوى ثابت من الإنفاق بمرور الزمن أو التقليل منه

فوائدها **:**

- تقليل التكاليف الناجمة عن وسائل الحد منالتلوّث.
- تقليل التكاليف الناتجة من استنزاف الموارد وإستخدام طاقات متجددة.
- خلق فرص للتنمية .

شكل رقم(2-1) أبعاد الإستدامة

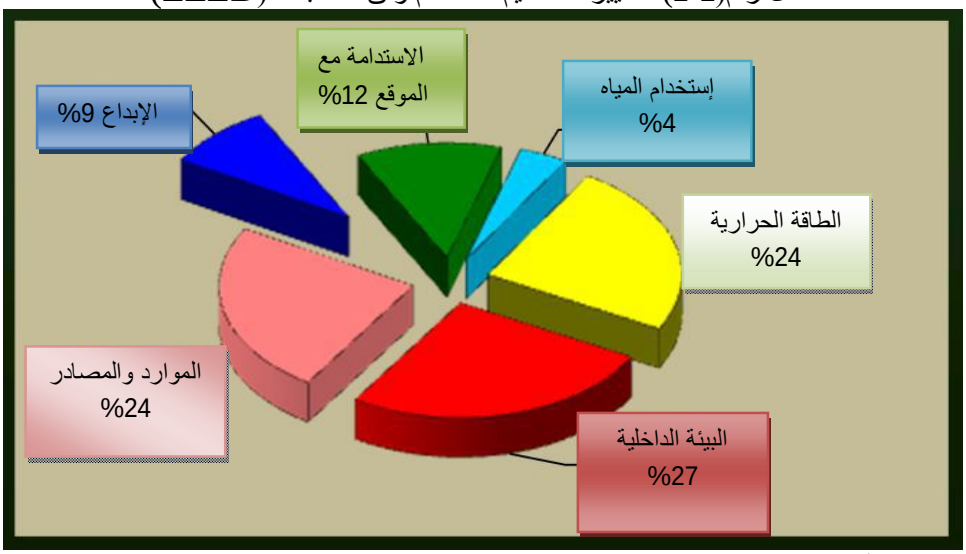


المصدر: المصدر: الاستدامة ar.m.wikipedia.org2016/7/4

12.2 معايير الاستدامة:

1- الاستدامة مع الموقع.
2- الإهتمام بكفاءة إستخدام المياه.
3- الإهتمام بالطاقة وتوظيفها في المباني والغلاف الخارجي.
4- تأخذ في الإعتبار المواد ومصادرها.
5- الإهتمام بالبيئة الداخلية وجودتها.
6-الإبداع ومراحل التصميم (معايير الإستدامة في العمارة، 2016).

شكل رقم(2-2) معايير التصميم المستدام وفق متطلبات (LEED)



المصدر: الاستدامة في العمارة https://ar-ar.facebook.com/notes2016/8/5

الاستدامة مع الموقع:

- إختيار الموقع.
- إعادة التطوير الحضري.
- إستخدام بدائل النقل.
- الحد من التلوث الضوئي والنظري.
- تطوير الموقع.
- إدارة مياه الأمطار.
- تقليل تأثير الحرارة بتصميم الفضاءات الخارجية.

كفاءة إستخدام المياه:

- كفاءة إستخدام المياه للمناطق المفتوحة.
- إبتكار تقنيات جديدة للمياه الضائعة.
- الحد من إستخدام المياه.

الطاقة والغلاف الجوي:

- توظيف الطاقة في المبنى.
- تخفيض الإنبعاث للغازات الضارة.

- الأداء الأمثل للطاقة.

المواد والموارد:

- تخزين وجمع المواد القابلة لإعادة الإستخدام.
- إعادة إستخدام المباني.
- إدارة النفايات للمباني.
- إعادة إستخدام المواد.
- إستخدام المواد المحلية المتوفرة بالبيئة.

نوعية البيئة الداخلية:

- نوعية الهواء الداخلي أن يكون خالى co_2.
- السيطرة على الملوثات الكيميائية.
- تحقيق الراحة الحرارية.

13.2 العناصر التصميمية التى يمكن تطبيقها في المسكن المستدام:

إن العناصر الأساسية التي يجب على الانسان المحافظة عليها:هي الهواء والماء والأرض والطاقة كما عبر عنها القرآن العظيم بالنعم وعبر عنها علم الكيمياء الحيوية في معادلة الحياة (Life Equation) وفقدان هذه العناصر يفقد المرء الحياة الامر الذي يجعل حق الحياة للانسان مرهوناً بتوفرها.

وفي هذا الفصل سوف تتطرق الدراسة إلى بعض العناصر البئية التى تم اختيارها لأنها تساعد على التقليل من هدر الكثير من الطاقة والعمل على توفيرها وبالتالى يمكن تحقيق الاستدامة والوصول إلى مساكن بيئية مستدامة بمنطقة الدراسة (حي الموردة).

1/ الفناء الداخلي.
2/ النافورة.
3/ الأسقف.
4/ الفتحات .
5/ المسطحات الخضراء.
6/ فلسفة إختيار ألوان المبنى.
7/ مواد البناء.

الفناء الداخلي:

يعد الفناء الوسطى نظاماً بيئياً ارتبط بعمارة المناطق الحارة الجافة منذ القدم، حيث ظهرت أهميته في الحضارة الإغريقية القديمة؛ بوصفة منظم حراري لفضائه والفضاءات المجاورة بسبب حركة الرياح المتولده فيه والناتجة عن إختلاف درجات الحرارة بينه وبين الفضاءات المجاورة، وقد أجمعت الدراسات البيئية على أن الإشعاع الشمسي الساقط على جدارن أرضية الفناء هو المحرك الرئيسي لهذا النظام، وأن تأثير الإشعاع الشمسي في سطوح الفناء تتحدد بقابليته على إستقبال أكبر مقدار من الإشعاع الشمسي خلال فصل الشتاء عندما يكون هذا الإشعاع كمتطلب (ضوئي وحراري ونفسي وصحي وجمالي)، أما في فصل الصيف فإن الكفاءة تتحدد بقابليته على تقليص تأثير الإشعاع الشمسي. وحيث أن الظروف المناخية لموقعنا الجغرافي تتسم بأنه حار وجاف صيفاً معتدل جاف شتاءاً لذلك فإن أفضل فناء هو الذي يحقق أعلى نسبة من التظليل صيفاً وأعلى تشميس شتاءاً ، وجاء التركيز على الإشعاع الشمسي في تحديد كفاءة الفناء لكونه يعد العامل الأكثر تاثيراً من بين محددات البئية الحرارية (الإشعاع الشمسي، الرياح، درجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية). فضلاً على تأثيره في البئية الحياتية ومنها النبات والإنسان بشكل تأثيرات فيزيائية وصحية وكذلك من الناحية النفسية والجمالية فهو عنصر مهم في تحسين الراحة الإنسانية وذو تأثير على السلوك البشري ومواجهة

التحفيز البيئي بسبب تركيبة الطيفي الممتاز الذي يسمح بالتميز على أنه ينتج وهج شمسي مزعج يأضاً ودرجة إضاءة عالية.

صورة رقم (2-1) توضح الفناء الداخلي وأهميتة في الحضارة الإغريقية القديمة

المصدر: ابرام ميخائيل2017/1/17
ar.m.wikipedia.or

النافورة:

توضع النافورة في وسط الفناء الخاص بالمنزل وقد كانت تأخذ الشكل الدائري أو الثماني أو السداسي ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وإمتزاج الهواء بالماء وترطيبه ومن ثم إنتقاله إلى الفراغات الداخلية.

صورة رقم(2-2) توضح النافورة الخارجية والداخلية

المصدر: بوابة العمارةar.m.wikipedia.or2017/1/23

الأسقف:

لشكل السقف أهمية كبيرة في المناخ المشمس إذ يستقبل السقف الإشعاع طوال النهار و من ثم يقوم بنقله إلى الفراغات الداخلية ولمعالجة السقف كحل بيئي إستخدم السقف المزدوج في بعض الأحيان وإستخدمت بعض المواد العازلة كالزجاج الليفي والطوب الخفيف لعزل الحرارة التي يمتصها السقف و لكن هذه الوسائل قد تكون مكلفة لذلك تم إستخدام الأسقف المائلة والجملونية التي لها مميزات منها إرتفاع جزء من المساحة الداخلية مما يسمح بتحرك الهواء الساخن إلى أعلى بعيداً عن رؤوس الأفراد (ومن المميزات أيضاً الزيادة في مساحة السقف مما يؤدى إلى توزيع شدة الإشعاع الشمسي فوق مساحة أكبر فيقلل متوسط الزيادة في حرارة السقف) (ومن المميزات أيضاً أن جزءاً من السقف يكون مظللاً في معظم ساعات النهار فيعمل كمشع للحرارة إذ يمتص الحرارة من الجزء المعرض للشمس ومن الهواء في الداخل ثم يشعها للهواء الخارجي).

ويكون هذا الأثر له فاعلية في السقوف التي تكون على شكل نصف اسطوانة أو السقوف المقببة على شكل نصف كرة ففي هذه الحالة يكون السقف مظللاً دائماً إلا وقت الظهيرة وتزيد السقوف المقببة أو المقوسة من سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يزيد من فاعلية رياح التبريد في خفض درجة حرارة هذه السقوف.

الفتحات:

النافذة :

هي الفتحة التي تخترق جدار وقد تكون ضيقة من الداخل واسعة من الخارج لتوسيع زاوية الرؤية ومنع الأشعة المباشرة من الدخول كما في قصر الزهراء بالأندلس، حيث تستخدم للحراسة والمراقبة. وتتراوح نسبة مساحة الفتحات إلى الجدران في المناطق الحارة ما بين 10% أو 20% وقد تبلغ 25% واستخدمت في النوافذ شبابيك بالجبص أو محفورة من الرخام بأشكال هندسية ونباتية وكتابية أو بالزجاج الملون مما عرف بالشمسيات، كما نفذت نوافذ أقل حجما سميت بالقمريات، وقلة مساحة الفتحات الخارجية إستخدام الظلام عليها لمنع الأشعة المباشرة من الدخول.

أهم ما يميز الفتحات الخارجية في نمط المباني ذات الأفنية الداخلية كما مشابهه لمنطقة الدراسة بجانب ندرة هذه الفتحات ما يلي:

أولاً: تصغير مسطح الفتحات: ينطبق هذا المبدأ على الفتحات المطلة على الواجهات الخارجية بشكل خاص، يتم ذلك بتصغير مسطح الفتحات أو تجزئة الفتحات الكبيرة إلى فتحات أصغر في المسطح ليسهل التعامل معها. وذلك لتقليل كمية الشعاع الشمسي المكتسبة من خلال الفتحات، وبجانب تحقيق الخصوصية البصرية.

ثانياً: حماية الفتحات: هو أسلوب يختص به نمط المباني ذات الأفنية الداخلية التى تقام في المناطق الحارة، و يهدف إلى حماية الفتحات الخارجية عن طريق تغطيتها بالمشربيات (كما في عمارة مجتمعات المسلمين) أو تظليل الفتحات بإستخدام الستائر أو كاسرات الشمس.

الإضاءة والمبنى:

الشمس هي المصدر الأساسي للضوء الطبيعي على الكرة الأرضية، والضوء ينتشر على هيئة موجات كهرومغناطيسية، و للتعرف على أهمية كمية الإضاءة لحياة الإنسان فإن الدكتور شيلد (Shield) يؤكد على أن عملية الرؤية تستهلك ربع الطاقة الكلية اللازمة للجسم في حالة الإضاءة الصحية و النظر السليم، وأن أي نقص في هذه الإضاءة معناه استنزاف الطاقة من الجسم لتعويض هذا النقص، ويمكن توفير الإضاءة داخل المباني بطريقتين أساسيتين: الأولى عن طريق الإضاءة الطبيعية القادمة من الشمس، والثانية عن طريق الإضاءة الإصطناعية.

الإضاءة الطبيعية داخل المباني:

إن التصميم الجيد للمبنى يجب أن يشتمل على الآتي:

1. أن يكون بكل حجرة نافذتان بقدر الإمكان موزعتان على حائطين حتى يتم تجنب ظاهرة (الوهج).
2. توزيع الشبابيك و إختيار أماكنها للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي وبخاصة المنعكس مع محاولة تجنب الضوء المباشر.
3. تخصيص بعض الفراغات المكشوفة (كالأفنية مثلاً) بالمبنى تسمح للإنسان بأن يستفيد من الأشعة البنفسجية مع مراعاة عامل الخصوصية.
4. أن يراعى في تخطيط الموقع إرتفاعات المباني والمسافات بينها كما في بحيث لا يحجب مبنى الضوء الطبيعي عن مبنى آخر قريب منه أو يواجهه، ومن هنا تظهر أهمية دراسة زوايا الشمس المختلفة على مدار العام لتجنب ذلك.

الإضاءة الإصطناعية داخل المبنى:

يتم إستخدامها في حالتين: الأولى عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية في الأجزاء البعيدة عن النوافذ، والثانية عندما تغرب الشمس ويحل الظلام، ويراعى في إختيار وحدات الإضاءة الصناعية أن تعطي نوعاً من الإضاءة التي تكون أقرب ما يمكن للضوء الطبيعي، كما يجب إختيار النوعيات التي توفر في إستهلاك الطاقة الكهربائية.

أساليب الإضاءة الطبيعية: نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة معظم شهور السنة فى معظم الدول الإسلامية، لجأ المعماري المسلم لإستعمال الإضاءة غير المباشرة، حتى يتحاشى الشمس المباشرة ودرجة حرارتها العالية، ولذلك استعمل حلولاً كثيرة لتحقيق ذلك:

- الصحن المكشوف.
- الزجاج الملون الموجود أعلى الأبواب فى حال إغلاقها.
- الكوات والشخشيخة، فهي تكون أعلى القاعة وتكون أعلى من سطح المبنى وشكلها مربع أو مستطيل أو على شكل قبة صغيرة، وتفتح شبابيك فى رقبتها بزجاج ملون وعليه سلك لمنع دخول الحشرات والطيور، وتسمح بدخول الإضاءة غير المباشرة.
- المضاوى: وهى عبارة عن فتحات صغيرة فى السقف تسد بزجاج أو قعر قنينة، وهى تستعمل للإضاءة فقط دون التهوية، وعادة تستعمل فى الحمامات والفراغات ذات الخصوصية العالية.

وفى المناطق الباردة نتيجة لتسقيف الصحن، لجأ المعماريون لعمل إختلاف في إرتفاعات الأسقف ليعمل التهوية والإضاءة من خلالها، وكان السقف إما منحدر أو مقبب، ووضع الفتحات فى أعلى جدران القاعات، وفى رقبة تغطية الصحن، ورقاب القباب.

المؤشرات المستخلصة للتهوية على مستوى التصميم:

نجد على مستوى تصميم المبنى فإن الأفنية الضيقة وآبار السلالم والمداخل والفتحات الرأسية (المناور) تكون باردة ذات ضغط عالى (+) وهي تعتبر كمخازن للهواء البارد والذي ينساب منها إلى داخل الفراغات المحيطة. يعد إستعمال الملاقف أحد الحلول التقليدية الذكية في المناطق الحارة الجافة للحصول على الرياح المفضلة دون الحاجة لتوجيه المبنى بالكامل إليها كحالة عدم ملائمة إتجاه الرياح لزوايا الشمس المفضلة.

مؤشرات التهوية الطبيعية:

التوجيه:

- لا بد من دراسة الموقع جدياً لتحقيق أفضل تهوية.
- الواجهة الجنوبية يكون مسطح فتحاتها أكبر من الشمالية لعمل خلخلة وإندفاع الهواء الآتي من الجنوب في الصيف، وتقليل إندفاعها في الشتاء.

منسوء الحظ أن التوجيه الجيد للشمس والمناسب إلى حد بعيد للرياح السائدة نادراً جداً ما تتوافق وأحسن حل يتوصل إليه في كل حالة (حل وسط)؛ وذلك يتم عن طريق استخدام الكاسرات لتوجيه الرياح وعكس أشعة الشمس. بالرغم من أن أكبر ضغط فى جانب المبنى المواجه للريح يتولد عندما تكون واجهة المبنى عمودية على إتجاه الريح فإن معدل سرعة الهواء الداخلي تزيد وتوفر أفضل توزيع لحركة الهواء فى الداخل. وهذا تضارب ممكن أن يساعد فى حل مشكلة التوجيه عندما الشمس والرياح تتطلب التناقض.

- إختيار المواقع المناسبة للأشجار وكثافتها وإرتفاعاتها ونوعية النباتات التي تتحمل حرارة الإشعاع الشمسي.
- ألوان عناصر الحديقة الصلبة من حيث علاقتها بدرجة إمتصاصها وإنعكاس الإشعاع الشمسي الساقط عليها الإتجاه الملائم لعناصر الحديقة الصلبة كالمباني والمظلات وممرات المشاة وعلاقتها بحركة الشمس.

الإستخدام البيئي للحديقة المنزلية:

وجود النباتات عامل مهم في مكافحة التلوث البيئي وإمتصاص الغازات غير المرغوب فيها من الجو وتقليل الضوضاء عن طريق إمتصاص الموجات الصوتية والحد من تأثيرات إنعكاس الضوء والبريق عن طريق إمتصاص الأشعة على المجموع الخضري للنباتات .

ولذا تستخدم في بعض المدن الكبيرة (زراعة الأحزمة الخضراء) تتكون من نباتات مستديمة الخضرة مقاومة للتلوث البيئي ووجد بالتجارب أن الشوارع غير المزروعة بالأشجار بها من 8 إلى 10 أضعاف كمية الأتربة بالنسبة للشوارع المزروعة بها الأشجار على الجانبين. كما تستخدم النباتات لتلطيف درجة حرارة الجو ولنشر الظل خاصة للمناطق الصحراوية وفي وسط المدن كما تقوم بكسر حدة الرياح وتقليل سرعتها، كما يمنع وجود النباتات عن طريق جذورها إنجراف التربة وتحد من تحرك الرمال أو زحفها سواء بواسطة رياح أو مياه الأمطار، كما أن أفرع وأوراق النباتات الكثيفة تمنع سقوط حبيبات المطر على الأرض وتقلل من تأثيرها على تركيب التربة.

بصفة عامة أي حديقة تتألف من العناصر الرئيسية التالية:

1. الأشجار والنباتات: من أجل إيجاد المتعة البصرية وتوفير الظلال إلى جانب إمكانية الحصول منها على الفواكه والخضروات، أو إستخدام الأشجار كسور يحمي الحديقة من أعين المتطفلين وللحماية أيضا، ولكن يراعى عدم استعمال الأشجار والنباتات والتي تسبب الحساسية لدى بعض الأفراد، كما يجب الحرص على زراعة النباتات والأزهار ذات الروائح الذكية مما يكسب المبنى رائحة طيبة بشكل دائم.
2. المسطحات الخضراء (Landscaping): تشكل هذه المسطحات العمود الفقري للحديقة لكونها تعد صلة الوصل بين المكونات النباتية المختلفة و تجعل من الحديقة وحدة خضراء متجانسة.

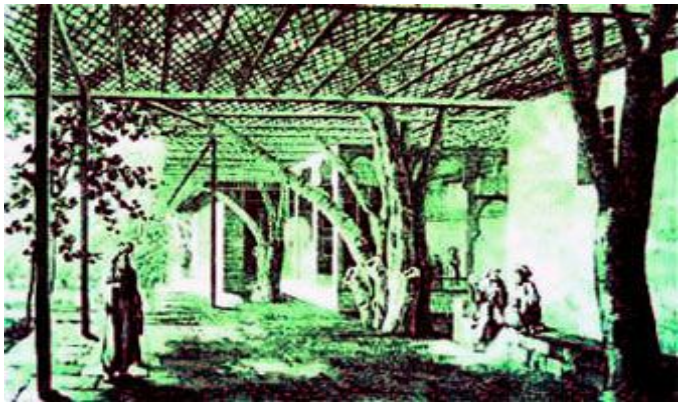
صورة رقم (2-3) توضح المساحات الخضراء داخل المباني

المصدر: 2016/8/5ar.m.wikipedia.org

3. الماء: ويتم إستخدامه في الحديقة بأشكال متنوعة على هيئة مسطحات مائية مظللة بالمجالس الخشبية والأشجار كما تم استخدامها قديماً في بلاد فارس أو على شكل نوافير تساعد على تحريك الماء حتى لا يعمل كسطح عاكس للأشعة الشمسية في حالة وقوعها على الماء، أو على شكل شلالات أو أنابيب علوية يتساقط منها الماء محدثا صوتاً و خريراً جميلاً ، حيث يمكن استخدامها في الموردة نتيجة لضغط المياه العالي بالمنطقة. وكل هذا التنوع والإبداع في إستخدام الماء بالحدائق يكون بغرض الحصول على أكبر متعة بصرية و صوتية ممكنة إلى جانب مساهمته في تلطيف وترطيب الجو.

صورة رقم(2-4)المجالس الخشبية المظللة في بلاد فارس

المصدر: 2016/8/5ar.m.wikipedia.org



المجالس المظلّة والمكشوفة: حيث تستخدم الأماكن المظللة بالأشجار أو البرجولات أو على هيئة أكشاك خشبية في أثناء الأوقات المشمسة والحارة، كما يمكن توفير بعض المقاعد أو الأرائك في أماكن مكشوفة للإستخدام ليلاً أو للإستمتاع بشمس الشتاء.

4. الأرضيات:

يراعى إختيار أرضيات الممرات بالحدائق من مواد لا تحتاج إلى صيانة كبيرة وسهلة التنظيف إلى جانب أنها لا تساعد على إنعكاس الأشعة الشمسية الساقطة عليها بل تمتصها مما يساهم في تخفيف الإشعاعات الحرارية على حوائط المباني المجاورة لها.

وبتوفير العناصر السابقة من أشجار ونباتات وماء بصور وأشكال متنوعة مع وجود المجالس المظللة أو المكشوفة تكتمل صورة الجنة الأرضية أو الحديقة الملحقة بالمبنى الصديق للبيئة.

1- جعل المباني حول أحواش: ومنها الحوش شبه المغلق والمغلق الكامل**.**

2- إستخدام عناصر تنسيق الموقع: مثل الأشجار والشجيرات وبرك المياه وغيرها في منطقة الدراسة و تكون في إتجاه قدوم الرياح.

3- التهوية بإستخدام الظلال: وذلك عن طريق عمل كتل المبنى متقاربة ومتفاوتة في الأحجام فترمي الكتلة الكبيرة بظلها على المبنى الصغير.

4-مواد البناء:

ولكي تكون مواد لبناء صديقة للبيئة يجب أن يتوافر فيها عدة شروط:

- ألا تكون من المواد عالية الإستهلاك للطاقة وسواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو حتى الصيانة.
- ألاّ تسهم في زيادة التلوث الداخلي بالمبنى أي أن تتكون من مجموعة مواد البناء(والتشطيبات) التي يطلق عليها مواد البناء الصحيحة وهي غالباً ما تكون مواد البناء الطبيعية.
- كما يجب الإهتمام بإستبعاد المواد والتشطيبات التي ثبت تأثيرها الضار على الصحة أو على البيئة، ومحاولة البحث عن بدائل لها، ومن هذه المواد والتشطيبات الضارة مادة P.V.C والفورمالدهيد والذي يستخدم كمادة لاصقة، ومادة الفينيل المستخدمة في الأرضيات و (الملدنات) التي يصنع منها الأثاث والستائر والأبواب والشيش والأرضيات حيث تنبعث منها غازات تضر بالصحة، لذلك يوصي العديد من الخبراء بأهمية إستخدام المواد الطبيعية والدهانات التي تعتمد في تكوينها على الزيوت الطبيعية كزيت بذرة الكتان أو القطن مع إستبعاد الدهانات الكيماوية الحديثة والتي ينبعث منها مركبات عضوية متطايرة تضر بالصحة.
- إستخدام مواد البناء التى تسعد على حفظ الحرارة ومنع تأثير أشعة الشمس والعزل الحراري.
- طلاء الحوائط باللون الأبيض لعكس أشعة الشمس.
- يجب أن نعرف أن طريقة البناء والتقنيات والمواد المستخدمة في البناء حالياً معظمها سيء ومليء بالكيماويات والغازات التي ليست مضرة بالبيئة فقط بل مضرة بالصحة العامة أيضاً ، والإعتماد على المادة الخرسانية في البناء ليس عيباً في المادة نفسها، بل في الأضرار الناتجة عن بعض صفاتها المعيبة، ومن بينها ضررها الكبير على البيئة، وبالذات مساهمتها في عمليات الإحتباس الحراري، إضافة إلى أن تكلفتها أصبحت عالية وغير ثابتة.
- يرى الباحث أن لا بد من الإتجاه للمباني الخضراء لكونها مباني صديقة للبيئة وذات جودة صحية عالية، إلى جانب كفاءتها الإقتصادية العالية، فهي ببساطة عودة إلى المواد الطبيعية والتي تحافظ على صحة البيئة والإنسان في آن معاً. وسوف أطرح خيارين لتوفير الشروط السابقة:

الخيار الأول: مواد بناء حديثة:

هي عبارة عن ألواح عازلة مغلفة بمواد صلبة معاد تدويرها يتم تركيبها على إطارات من المعدن (حديد) حيث تتمتع بمميزات تفوق الخرسانة وتتمثل في أنها عازل ممتاز جداً للحرارة ومع كسائها

من الخارج بالحجارة فإنها تكون معزولة ضد الماء والرطوبة بشكل ممتاز أيضاً كما تتميز بأنها مادة بناء لا تفرز غازات سامة مضرة بالبيئة والصحة العامة و يمكن كذلك بناؤها من 3 إلى 5 أدوار حيث إن تكلفتها تعد أقل بنصف قيمة المباني الخرسانية.

الخيار الثاني: مواد البناء المحلية:

استخدام مواد البناء المحلية التي تساعد على حفظ البرودة ومنع تأثير أشعة الشمس والعزل الحراري كالطوب أو الطابوق أو الحجر أو الخشب و غيرها من مواد البناء المحلية.

14.2مواد البناء التقليدية في حي الموردة:

تكمن أهم عناصر العمارة التقليدية في خاصية (مواد البناء)، ولقد تأكد أن المواد الأساسية الإنشائية هي للطين، الخشب، والحجر، ولم يكن الاسمنت والحديد مألوفاً . أما الطين فلقد بدأ بأشكال متنوعة وهي الدك واللبن المجفف كألواح أي الطوب، والآجر والقرميد المؤلف من الطين المحروق. ولقد تبين أن مادة الطين على إختلاف أنواعه، كان مادة حافظة من الرطوبة والبرودة والحرارة، أما الحجر سواء كان كلسياً أو بازلتياً فهو حافظ للحرارة أيضاً، ويصبح وسيلة زخرفية عندما يستعمل مداميك متعاقبة، تتناوب فيها الألوان. كما أن الزخارف المحفورة أو المنقوشة على الحجر الأبلق أضفت على البناء خاصية متميزة وجمالاً ، ويمتاز الخشب بقدرته على إمتصاص الحرارة بنسبة كبيرة، كما يمتاز بسهولة تشكيله بالخرط أو الحفر، إلى جانب متانته وخفة وزنه، وإمكانية تلوينه.

أولاً:الطين:من أقدم مواد البناء التي عرفها سكان منطقة الموردة لبناء منازلهم، كما استخدم أيضاً لأغراض دفاعيه كالطابيه.

لماذا البناء بالطين؟

إن ضرورة البحث عن مواد طبيعية كمواد بديلة في عملية البناء تزداد يوماً بعد يوم بسبب التكلفة البيئية والمادية لمواد البناء الحديثة. يعتمد البناء بالطين بشكل عام على إختيار التربة المناسبة مع طبيعة المنطقة ومناخها، كما تتمتع هذه المادة بعدد من الإمكانات والمميزات البيئية المهمة والتي يمكن إيجازها بما يلي :

- يعتبر الطين مادة طبيعية وصديقة للبيئة، لذلك فإن البناء بالطين يساعد على الحد من إستنزاف الموارد الطبيعية الحيوية و إنبعاثات الكربون لإستخدامه الحد الأدنى من المواد المصنعة.
- التوفير في إستهلاك الطاقة: وذلك لوفرة الطين في غالب مواقع التنفيذ مما يسهم في توفير الطاقة المستهلكة في النقل بشكل كبير، كذلك يكمن توفير الطاقة في أثناء عمليات التشييد للمباني الطينية وذلك عن طريق إستخدام الآلات والأدوات البسيطة في التشكيل والطاقة الشمسية في التجفيف وهي مادة رخيصةالثمن و تستطيع أن تقدم إنتاجاً مباشراً وسريعاً.
- توفر الأبنية الطينية الطاقة المستخدمة للتبريد والتدفئة: عن طريق خصائصها الحرارية الإيجابية حيث أنها تتميز بالقدرة على تخزين الحرارة والبرودة وفي الوقت نفسه ضعف توصيلها للحرارة الخارجية. يؤثر ذلك في تحسين المناخ فمن المعروف برودة المباني الطينية صيفًا، ودفئها شتاءً

وهذا ما أثبتته العديد من الدراسات الحديثة، كما ويمكن وبإضافة مواد رابطة وبنسب مدروسة الوصول إلى تحقيق المتانة والعزل اللازمين في البناء.

- الحد من التلوث وسهولة التدوير: إن مادة الطين مادة طبيعية متوازنة بيئياً وتوفر مناخاً داخلياً صحياً ، حيث أن إستخدمها يحد من التلوث وإنتاج النفايات والبلاستيك واستنزاف البيئة في جميع مراحل التصنيع أو حتى في حال هدم المنزل حيث أن العناصر الطينية تتميز بسهولة تدويرها بشكل طبيعي فالأبنية الطينية آتية من الأرض وتعود إليها وبالتالي يمكن تلافي تراكم المخلفات الناتجة عن أعمال البناء والهدم وما تمثله من تشويه كبير للبيئة.

15.2 كيفية استخدام سكان الموردة لمادة الطين:

استخدم سكان منطقة الموردة الطين بعدة طرق مختلفة وهي:

1- البناء عن طريق الطوف: وهو عبارة عن كتلة من الطين يتم ضربها بالأيدي من قبل العمال ووضعها فوق بعضها البعض بسمك يصل إلى 40 سم، وقد كانت هذه الطريقة الأكثر شيوعاً في عملية البناء قديماً.

2- البناء بالطابوق: وهو عبارة عن الطوب الأخضر المحروق ومضاف إليه بعض من روث الحيوانات.

3- البناء بالطوب الأخضر والطوب الأحمر: ويتم عن طريق وضع طوبة خضراء وطوبة حمراء بشكل منتظم والربط بينهم عن طريق الطين.

صورة رقم(2-5) المباني الطينية

المصدر: الباحثة.

16-2 خصائص العمارة الطينية:

بساطة المواد وسهولتها وتكيفها مع البيئة تعتبر اقتصادية جداً وتعبر عن التاريخ ، كما أنها تتميز ببساطة الحل والإهتمام بالكتلة وإظهار التراث، لاتمنع من الاستفاده القصوى من بعض العناصر والمعالجات الحديثة في التصميم الداخلي مما يعني إمكانية تطويرها لتحقيق الراحة للفقراء بشكل حديث مثل التكييف والأثاث والنقوشات.

العمارة التقليدية وأبعادها البيئية: كانت ريادة حسن فتحي في إكتشاف التكنولوجيا المتوافقة عن طريق إيجاد عمارة بتكلفة رخيصة وبإستخدام مواد طبيعية وتصميمات محلية وقدرات الأفراد الذين سيسكنون فيها للتتشيد، تتركز نظريته بإكتشاف الجوانب الإنسانية لمادة الطين إذ رأى أن هذه المادة تواجه كل المتطلبات المعيشية للإنسان وظيفياً ومناخياً وبيئياً ، ولقد كان ينادي بإعطاء كل مواطن قطعة أرض في الصحراء، إن المقصود الحقيقي لنظريته هو معالجة المناخ والعمارة المرتبطة في البيئة في العالم الإسلامي فلقد كان يقول " ليس من المعقول أن نشيد بيتاً شرقياً في أوروبا أو بيتاً أوروبياً في الصحراء، من الخطأ نقل الأفكار المعمارية من بلد إلى أخر دون إحترام الواقع المناخي المحلي" المرجع (حسن فتحي، عمارة الفقراء).

ثانياً :الخشب:

يعد الخشب من أكثر المواد الخام شيوعا واستعمالا فى مجال العمارة وذلك بجانب المجالات الأخرى كالبناء والنقل.

أما فى مجال الحديث عن الخشب فلابد من تحديد نوع الخشب فلكل نوع أسلوب خاص فى التعامل معه وتشغيله، ولعل ذلك ما يقودنا لمحاولة التعرف على نوعيات وخواص الأنواع المختلفة من الأخشاب ونركز فى هذا الفصل من الدارسة على فهم الخشب باعتباره خامة وخواص تلك الخامة المختلفة.

فهناك أخشاب خفيفة وأخشاب ثقيلة جداً وهناك خشب لين وخشب صلب وأخشاب مرنة بل وقابلة للثنى. كذلك فإن هناك أنواع من الأخشاب من الأنواع المعمرة فيكفينا أن نذكر تلك الآثار الخشبية كقطع الموبليا والتوابيت الخشبية التى ترجع إلى العصر الفرعونى بل وما قبله، كذلك مساكن مدينة البندقية الايطالية التى أقيمت على أعمدة خشبية تغطس فى الماء المالح منذ أكثر من 1000 عام.

مصادر الخشب:من المعروف أن المصدر الرئيسى للأخشاب هو تلك الغابات المنتشرة في جميع أنحاء العالم حوالي 30 مليون كيلو متر مربع من سطح الكرة الأرضية و باختلاف المناخ و التربة تختلف أنواع الأشجار التي تنمو في كل غابة من تلك الغابات و هي موزعة تقريبا كاللآتي:

50% غابات المناطق الحارة الخضراء، 15%غابات المناطق المعتدلة، 35% المناطق الصنوبرية.

معظم الخشب المستخدم في حي الموردة يأتي من جنوب السودان وجنوب دارفور ومنطقة النيل الأزرق، حيث كانت ترد الأخشاب لمنطقة الموردة عن طريق المراكب الشراعية التي تأتي من الشمال والشرق والجنوب، حيث يتم استخدامة في في الأسقف والأبواب والشبابيك، نجد أيضاً في منطقة الدراسة استخدام العروق والسعف والحصير في عملية التسقيف لمنازلهم وفي بعض الاحيان جريد النخيل.

صورة رقم (2-6) الأسقف الخشبية وأسقف جريد النخيل

المصدر:الباحثة.

ثالثاً: الحجر:تعبر عملية البناء بالأحجار من أقدم عمليات البناء في التاريخ، إذ بدأت تلك العملية منذ أن خرج الإنسان من الكهف، و ما زالت مستمرة حتى يومنا هذا. و يرجع قدمها و إنتشارها حتى وقت قريب لتوافر الأحجار من الجبال ولأن معظم المباني القديمة كانت تتطلب مباني تتحمل الضغط؛ استخدم أهالي منطقة الموردة الأحجار في أساسات المباني بعد حفر عمق لايزيد عن70 سم، ومازال حتي يومنا هذا تستخدم في الواجهات بطرق مختلفة.

الحجارة الطبيعية المستعملة في البناء في منطقة الموردة هي المقطوعة من المحاجر المختلفة، وتدخل تحت نوعى الصخور الرسوبية، وهما الحجارة الجيرية و الحجارة الرملية، والحجارة الجرانيتية التى أصبح إستعمالها الآن قليلاً في تشييد البنيان ببلادنا .

الحجارة الجيرية: تتركب تلك الحجارة من كربونات الكالسيوم، وقد توجد أحيانا نقية وأحيانا مختلطة مع جواهر معدنية أخرى مثل السليس والألومين والمجنيزيا وبعض الأكاسيد المعدنية الآخرى.

ومن أنواع الحجارة الجيرية الأكثر شيوعاً في حي الموردة الحجر الجيري العادي: يوجد هذا الحجر على هيئة طبقات تكون أحيانا ذات سمك كبير منفصل بعضها عن بعض بمستويات طبقية و قد يكون لونها ضاربا للزرقة الخفيفة، وتكون لينة وهشة يكسر معظمها إلى دبش يحرق لعمل الجير

صورة رقم (2-7) طريقة استخدام الحجارة في الأساسات والأسقف

المصدر:الباحثة.

الخلاصة:

تناول هذا الفصل أسس التصميم المستدام وتحقيق مبادئه والعناصر التي يمكن استخدامها في التصميم المستدام وكيفية الاستفادة منها، كما تم توضيح مواد البناء التقليدية التي تم استخدامها في حي الموردة (الطين - الحجر) والأخشاب التي يمكن استخدامها في السقف بالإضافة إلى المواد المحلية التي تستخدم في الأسقف منها السعف وجريد النخيل كما تم استخدمها في حي الموردة بنسبة عالية.

وتناول أيضاً أنواع الأحجار التي تستخدم في البناء سواءً في الأساسات أو الواجهات وكيفية استخدامها في حي الموردة وأنواع الأحجار الموجودة في منطقة الدراسة.

الفصل الثالث
(مقارنة وتحليل النماذج)

1.3 مقدمة:

في هذا الجزء تم إختيار بعض النماذج المحلية التي تحقق مفهوم الإستدامة في التصميم وتحليليها ومقارنتها بمثيلاتها عالمياً ، ليتم مطابقة العناصر التي تحقق الإستدامة في بعض النماذج في حي الموردة بالنماذج العالمية وإمكانية تطبيقها في منطقة الدراسة.

وأيضاً عرض نموذج للمساكن السائدة في المنطقة وتحليلها ومقارنتها بالنماذج التي تحقق الإستدامة، ومعرفة الفرق بينهما لتفادى العادات السيئة في التصميم وإختيار البناء وإستبدالها بالعادات السليمة الصحية للبيئية.

2.3 الأمثلة المطروحة:

تم إختيار الأمثلة نظراً لتشابهها مع النماذج المطروحة من منطقة الدراسة، من حيث مواد البناء والمناخ الإستوائى والطبيعة الجيلوجية للأرض.

عمارة مدينة شبام اليمنية:

عمارة مدينة شبام (حضرموت) المتضامةأحد التحف التاريخية الرائعة محلياً وعالمياً، حيث تبنى عادة من الحيطان الساندة من مادة الطين المتوفر في المنطقة والمخلوط مع كسر الحجر ويصب في طبقات بعد خلطه بالماء المحتوي على بعض الأملاح المعدنية التي تسبب تماسكها مع بعضها البعض وتسقف عادة بأغصان الشجيرات والأعشاب والتي تجدل وتحَبك بطريقة تقليدية تدل على مهارة وحذق صانعيها، ويضاف إليها الطين كمادة مساعدة مع إضافة مادة خاصة تقليدية تدعى قضاب وهي نوع من دهون الحيوانات الممزوجة مع الطين لتسد المسام وتستعمل هذه المادة لتبطين المجاري المائية الموجودة داخل الحيطان والناقلة لمياه الصرف والمبتذلة الهابطة من الطوابق العليا من البناء إن لخواص هذه المادة في العزل المائي جعلها مستعملة كذلك في معالجة وتبطين الخزانات الأرضية للمياه الصهريج.

صورة رقم (3-1) مباني مدينة شبام اليمنية

المصدر: al-jubahigroup.blogspot.com 20/1/2017
مسجد شبام:مسجد هارون الرشيد من أقد مساجد اليمن يعود تاريخ بناءه إلى السنة الثامنة للهجرة ففيه تقام صلاة الجمعة والعيدينوقد أمر الخليفة العباسي هارون الرشيد عماله في شبام بترميم المسجد وأوقف له أراضي شاسعة على طول أراضي حضرموت وبذلك نسب المسجد لهارون الرشيد.

صورة رقم (3-2) مسجد هارون الرشيد

المصدر: al-jubahigroup.blogspot.com 20/1/2017

العمارة الدمشقية متمثلة في عمارة المسكن التقليدي(قصر العظم):

قصر العظم تم إختياره بوصفه منشأة تتمثل فيها جميع خصائص المسكن الدمشقي، ثم بصفته قصراً للوالي يؤدى وظيفة إدارية وسياسية، والذي تم ترميمه بعد حرقة عام 1925م، ما زال بحالة سليمة كشف عن ملامحه الأساسية التي كانت عليه منذ أنشأه في العام 1749م، بإشراف والي دمشق أسعد باشا العظم. يتألف قصر العظم من خمسة أقسام: قسم المعيشة، وقسم الاستقبال، وقسم الخدم، وقسم مرآب العربات، والحمام. وتنفتح الأقسام الثلاثة الأولى على فناء داخلي في وسطه بركة ماء. وثمة إيوان كبير في قسم المعيشة، وإيوان أصغر في قسم الاستقبال.

ندخل إلى القصر من باب واحد يؤدى إلى دهليز يتوزع في اتجاهين، واحد إلى قسم الاستقبال، والآخر إلى قسم المعيشة، ومنه إلى قسم الخدم والمطبخ والحمام، وتشكل الأفنية الثلاثة رئات مليئة بالأشجار والورود.

صورة رقم (3-3) قصر العظم

المصدر: قصر- العظم دمشق www.marefa.org

خلاصة:

نجد أن المثالين السابقيين إهتما باستخدام المواد المحلية والأفنية الداخلية والتشجير ونوافير المياه كما مبين في قصر العظم الموضح في صورة رقم (3-3)، أما بالنسبة لمدينة شبام التي إهتمت باستخدام الطين والحجر وأضافت دهون الحيوانات لسد المسام لمنع أي تسريب مائي واستطاعت بذلك بناء عدة طوابق من الطين والحجر دون الحاجة لإستخدام مواد مصنعة.

3-3 منطقة الدراسة:

ولاية الخرطوم محلية أمدرمان (حي الموردة):

تقع في ولاية الخرطوم على طول الضفة الغربية لكل من نهر النيل والنيل الأبيض قبالة مدينة الخرطوم وغرب مدينة الخرطوم بحري، وتبلغ مساحتها حوالي 4948 كم مربع. تعتبر الخصائص الجغرافية للمكان من أهم الاشياء التي يجب الإهتمام بها، وذلك لمعرفة الظروف المحيطة بالمكان كذلك معرفة درجة تفاعل العنصر البشري مع تلك الخصائص و ظروف النشاطات الاقتصادية. تعتبر أمدرمان أحد مدن ولاية الخرطوم الثلاثة، وهي تحتل الجزء الشمالي الغربي من الولاية، وتمتد في مساحة طولية، هذا الامتداد علي نهر النيل جعلها مركز للاستقرار و التجمع الحضري وتنحدر بصورة واضحة في اتجاه الشرق نحو النيل.

السطح والتضاريس:

تتميز منطقة الدراسة بصفة عامة بالرتابة في تضاريسه، وبانتهاء التصريف المائي عموما في نهر النيل، أم درمان تأخذ هذه الصفة إذ يتميز سطحها بالانبساط والاستواء وتميل الأرض إلى الإرتفاع من ناحية الشمال الغربي حيث تصل أقصي قمة لها عند جبال كرري. وتجري بها بعض الأودية والخيران التي تتجمع فيها مياه الأمطار خلال فصل الخريف ومن ثم تجري في الأرض المسطحة منحدرة نحو النيل وأهمها خور أبوعنجة، شمبات، وادي سيدنا.

التركيبة الجيولوجية:

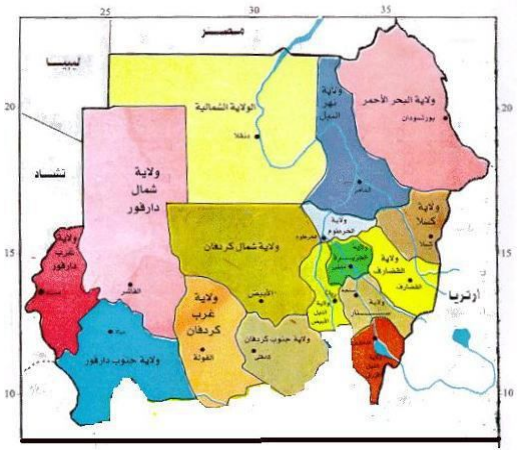
تتكون التركيبة الجيولوجية لأم درمان من الأتي:

الصخور الأساسية: توجد في الجزء الشمالي والغربي وتضم مجموعة من النايس، الجرانيت والشست، كما أن هنالك تكوينات مابعد المرحلة النارية القديمة لصخور الجرانيت والتكوينات البركانية التي شكلت الشلالات.

تكوينات الصخر الرملي النوبي: تغطي جزء كبير من مساحة أم درمان، ولقد تكون في بداية الزمن الجيولوجي الثاني نتيجة للحركات الرأسية وهي طبقات أفقية مصفوفة مع ميل خفيف فوق الصخور القاعدية التي تكونت من البازلت ويتراوح سمك هذا الصخر من أمتار قليلة ألي أكثر 500متراً .

التكوينات الرسوبية الحديثة: تتمثل في تكوينات السهل الطيني والتي توجد بالقرب من نهر النيل والتي تخصب بواسطة الفيضان والترسبات الرقيقة الآتية من النيل الأزرق.

صورة رقم(3-4) الموقع النسبي والمباشر:



المصدر: sudan.gov.sd 24/9/2016

المناخ:

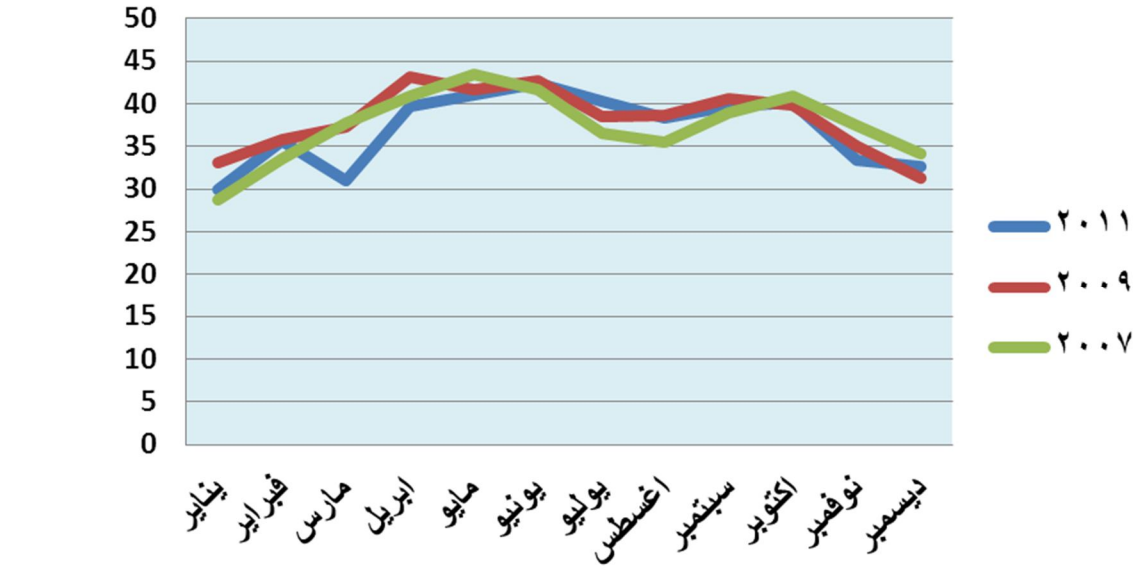
المناخ شبه صحراوي (شديد الحرارة صيفا وشديد البرودة شتاء)، الرياح شمالية إلى شمالية شرقيةشتاءاً ، وجنوبية إلى جنوبية غربية صيفاً ويتشبع الجوي بالغبار.

درجات الحرارة:

تتراوح درجات الحرارة في فصل

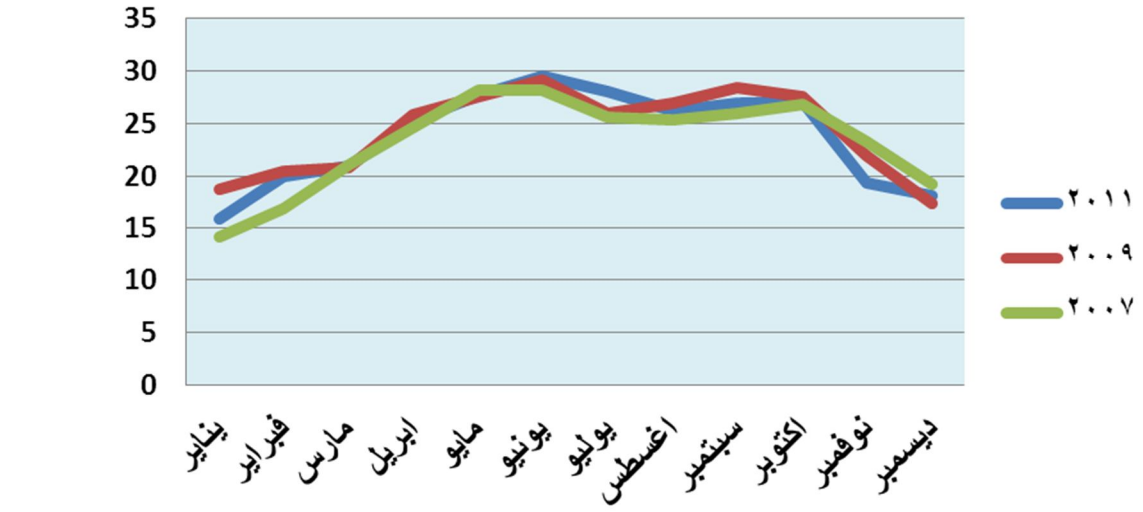
الصيف مابين 45˚ درجة مئويةصيفاً و 22˚ درجة مئوية شتاءاً كما موضح في الشكل (3-1) والشكل (3-2).

شكل رقم(3-1) متوسط درجات الحرارة العليا 2007 ، 2009 ، 2011



المصدر:الإرصاد الجوي.

شكل رقم (3-2) درجات الحرارة الدنيا 2009 ، 2007 ، 2011 درجات الحرارة



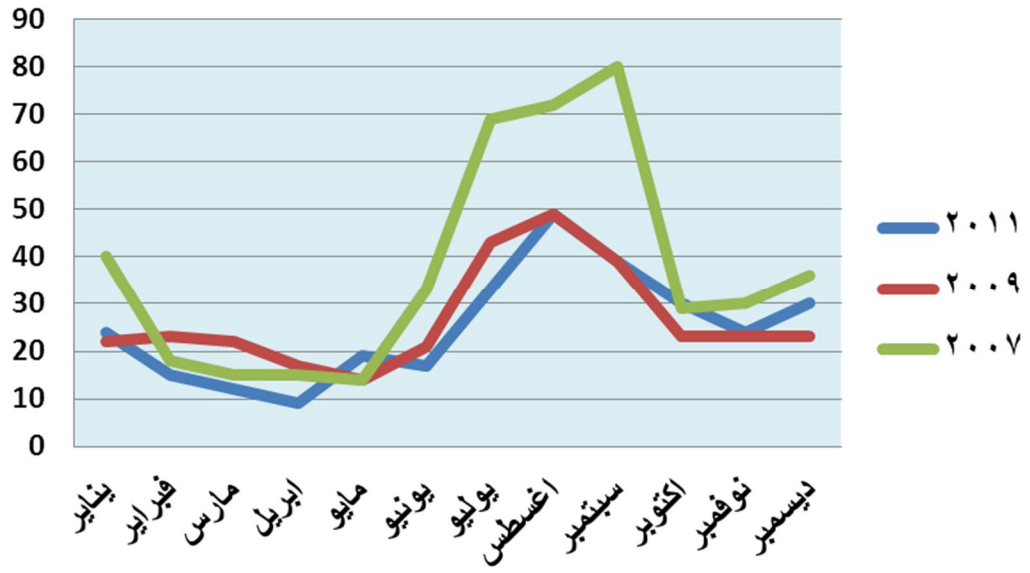
- المصدر:الإرصاد الجوي.

الرطوبة النسبية:

نلاحظ أن درجة الرطوبة النسبية في أشهر الصيف تنخفض إلى أقل من 6.8% في وسط النهار كما موضح في (الشكل3-3).

شكل رقم (3-3) الرطوبة النسبية

الرطوبة النسبية



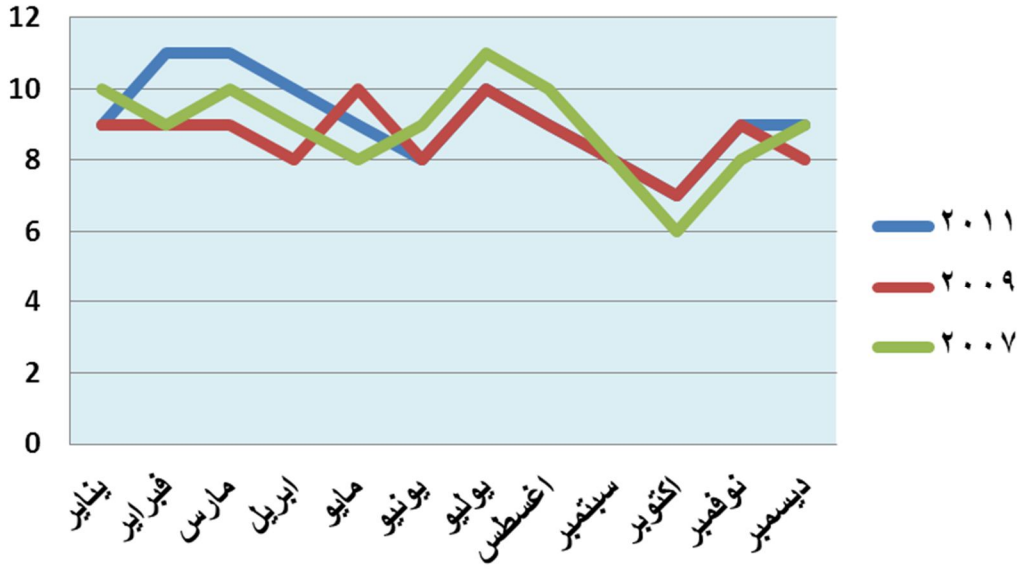
- المصدر:الإرصاد الجوي.

الرياح:

نلاحظ زيادة نسبة سرعة الرياح والعواصف الرملية والغبار في أشهر الصيف الجاف (شكل3-4).

شكل رقم(3-4) سرعة الرياح

كلم/ساعة

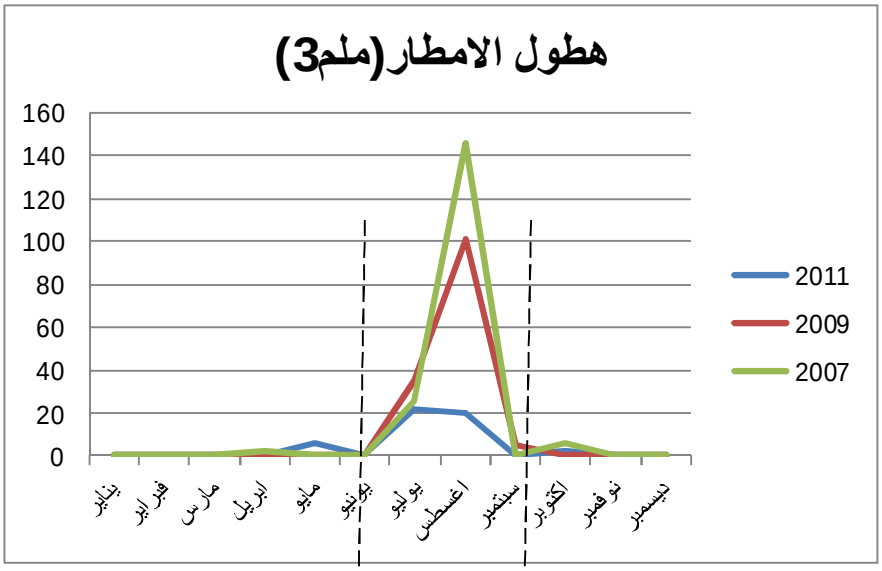


- المصدر:الإرصاد الجوي.

الأمطار:

نلاحظ أن معظم الأمطار تتساقط في فصل الصيف بين شهري يوليو وسبتمبر كما موضح أدناه:

شكل رقم (3-5) هطول الأمطار (ملم 3)

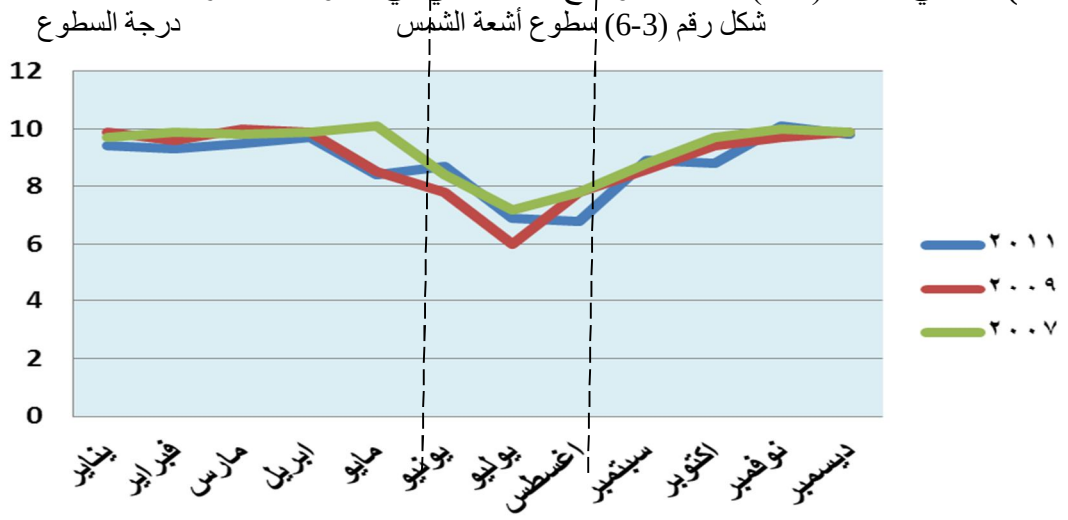


- المصدر :الإرصاد الجوي.

الإشعاع الشمسي :

نلاحظ أنه قوي معظم أوقات العام ولذا تعتبر الطاقة الشمسية مصدر من مصادر الطاقة الدائمة المتوفرة في المحلية عموماً، كما نلاحظ أيضاً أن شهور يوليو، أغسطس، سبتمبر، ينخفض فيها الإشعاع بشكل ملحوظ (شكل 3-6)، أما في الشكل (3-5) نجد أنها توضح معدل عالي في هطول الأمطار.

شكل رقم (3-6) سطوع أشعة الشمس



خلفية تاريخية عن حي الموردة:

الموردة من أحياء مدينة أمدرمان وهو حي عريق وقديم وربما يكون قد نشأ قبلها.نجد أن الإمام محمد أحمد المهدي إتخذ من قرية أمدرمانالصغيرة مقراً لحكومة المهدية في ذلك الوقت وبدأ في بناء هذه المدينة، حيث كانت المراكب الشراعية تحمل الأخشاب والحطب والمواد الغذائية من الشمال والشرق والجنوب لترد أمدرمان عند شاطئ النيل شمال بيت المهدي والخليفة، ولذلك أطلق على هذا المرسى المورد، ويعد حي الموردة من أعرق أحياء مدينة أمدرمان العاصمة الوطنية للسودان وهو حي يطل على النيل، حيث كان في السابق يشكل هذا المرسى (المورد) معبراً وموردا ً للمواد والبضائع التي تصل عن طريق النيل لأمدرمان والآن تحول الشاطيء سوقاً شعبياً ترد من خلاله الأسماك لأمدرمان وقد إشتهر في البقعة كلها بهذا النشاط، وإتخذ الحي إسمه من هذا المرسى(http://e-omdurman.net.sd/ar موسوعة السودان).

نجد أن منطقة الدراسة من المناطق العريقه في مدينة أمدرمان، حيث تمتاز بروح الأسرة الواحدة والممتده والتي ظلت بيوتها تعج بما يعرف (بالنفاجات) التي تشير إلى الترابط والإمتداد العائلي، حيث تربط بين جميع أهلها روابط إجتماعية وصلات قوية تميز بها أهلها. ومن أقدم المناطق بها (حوش ألماظ، حوش عبدالله مبروك، حوش عبدالرحمن النجومي، حوش عبدالله باشا العريفي، حوش عبدالرحمن الحلواني، حوش السادة الأدارسه).نجد أيضاً أن أقدم الشوارع في المنطقة هو شارع الفيل الذي يمتد من دار الرياضة إلى أبوعكر.(المرجع: أ.فاطمة مجمد أحمد ريحان، مواليد حي الموردة، 1934م).

يقع حي الموردة في السودان مدينة أمدرمان حيث يمر شارع الموردة الرئيسي بهذا الحي العريق ويشطره إلى نصفين الموردة شرق وغرب:

حي الموردة الغربي**:** الذي يحده خور أبوعنجة من الجهة الجنوبية ومن الناحية الشرقية حديقة ولس (سميت بإسم المستر ولس أحد المدراء الإنجليز) وتحولت الآن إلي جامعة القرآن الكريم، ومن الشمال الشريقي الهشماب وحي العباسية شرق من الناحية الغربية.

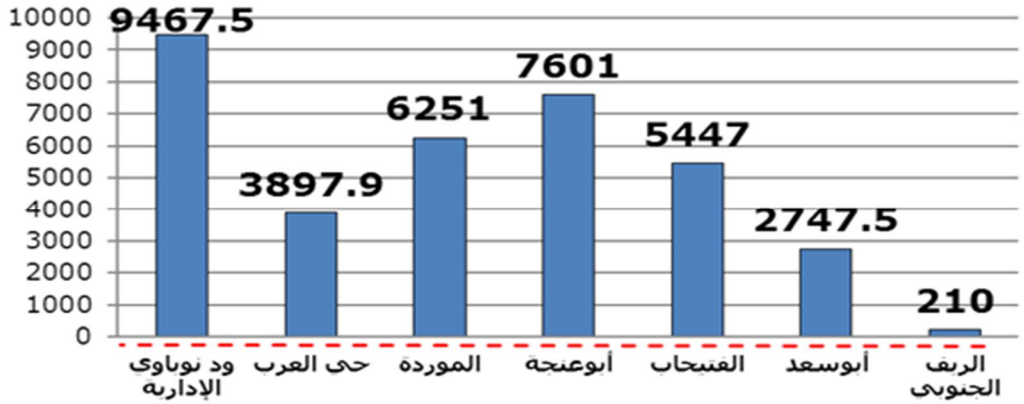
حي الموردة الشرقي**:** يعرف بفريق ريد (Red) وهو أحد المفتشين الإنجليز وأطلق هذا الإسم علي الحي، حيث يحده شرقاً شارع النيل أمدرمان وغرباً شارع الموردة.

جدول رقم (3-2)أحياء وحدة الموردة الإدارية

الرقم	الحي	الرقم	الحي
1	الملازمين غرب	8	الموردة شرق
2	الملازمين شرق	9	الموردة غرب
3	الموردة وسط	10	بانت وسط
4	حي الأمراء	11	الهاشماب
5	حي الضباط	12	العباسية الأم
6	الموردة جنوب	13	العباسية شرق

المصدر: محلية أمدرمان الوحدة الإدارية.

شكل رقم(3-7) الكثافة السكانية



المصدر: محلية أمدرمان الشركة الإستشارية ناصفة 2012م

من الشكل رقم(3-7) نلاحظ أن وحدة ود نوباوي هي الأعلى كثافة على مستوى محلية أمدرمان تليها وحدة أبوعنجة ثم الموردة ثم الفتيحاب ثم حي العرب ثم أبو سعد ثم أخيراً الريف الجنوبي، أي أن الموردة تقع في المرتبة الثالثة من حيث الكثافة السكانية مما يؤثر على نوع المباني الحالية بها.

4.3 دراسة الحالة

إختيار نماذج الدراسة

تم تقييم منطقة الدراسة والتي تحتوى علي عدد 5737 منزل، وبعد دراسة المنازل في المنطقة تم تصنيفها حسب الأقديمة التاريخية لذلك تم التركيز علي المباني القديمة المتدهورة التي يبلغ عددها 287 منزل حسب تصنيف المحلية وبناءاً علي ذلك تم إختيار عدد 6مساكن عشوائياً لدراستها تفصيلاً وتحليل عناصر التصميم المستدام بها.

حالات المباني:

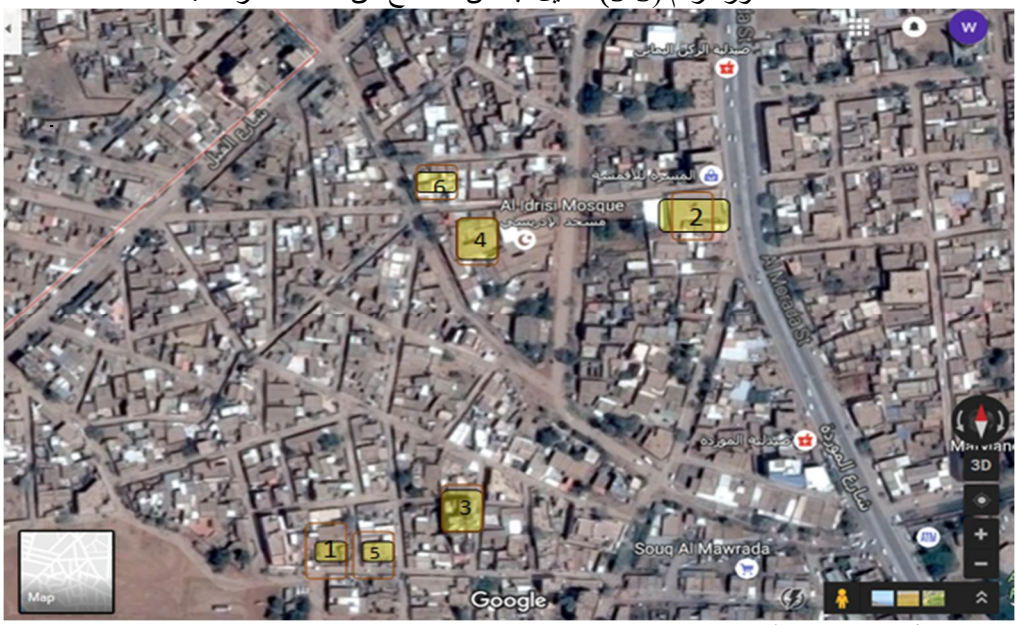
تقدر نسبة المباني القديمة في حي الموردة كما موضح في الجدول رقم (3-3) بـ5% والمباني المتوسطة بـ 60% أما المباني الجيدة والممتازة فتقدر نسبتها إلى بـ35%.

جدول رقم(3-3) التوزيع العددي والنسبي لحالات المباني بمحلية أمدرمان بما فيها منطقة الدراسة

الوحدة	المتدهورة		المتوسطة		الممتازة		العدد الكلي للمنازل
	النسبة %	عدد المنازل	النسبة %	عدد المنازل	النسبة %	عدد المنازل	
ود نوباوي	%30	3128	%45	4692	%25	2607	10426
حي العرب	15%	1288	%25	2146	%60	5151	8585
الموردة	%5	287	%60	3442	%35	2008	5737
أبو عنجة	%5	488	%35	3418	%60	5860	9766
الفتيحاب	%5	471	%45	4241	%50	4714	9426
أبوسعد	%10	1916	%50	9528	%40	7665	19163
الريف الجنوبي	%50	14043	%40	11234	%10	2809	28086
اجمإلى المحليـة	%17	15493	%43	39188	%40	36454	91134

المصدر: محلية أمدرمان الشركة الإستشارية ناصفة 2012م.

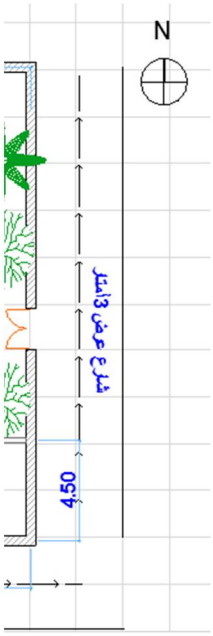
صورة رقم (3-5) تحليل لبعض النماذج من منطقة الدراسة:



منزل رقم (1) منزل بابكر شكاك:

يقع منزل بابكر شكاك في حي الموردة وسط، غرب سوق الموردة مطل علي خور أبوعنجة، في قطعة سكنية توجيهها (شمال - جنوب) تم بناء المنزل في عام 1936م ومازالقائماً حتي اليوم.

صورة رقم(3-6) مسقط أفقي لمنزل رقم (1)



صورة رقم (3-7) لمنزل بابكر شكاك

واجهه غربيه

صورة رقم(3-8) المنزل من الداخل

صورة رقم(3-9) سقف المنزل من الداخل

تحليل عناصر التصميم البيئي المستدام:

- الأسقف**:** مستوية مصممة من قطع الأخشاب المتراصة جوار بعضها البعض وتوفر بيئة داخلية مريحة.
- الفناء الداخلي: يوجد به حوش صغير ومنطقة لمقترح حديقة صغيرة 6*6 م2 لم يتم عملها حتى اليوم.
- الفتحات: توجد فتحات شبابيك جنوبية وشرقية كلها محمية فى مواجهة أشعة الشمس المباشرة بالإضافة إلى توفيرها للإضاءة الطبيعية، كما يوجد مكيف في الغرفة الشرقية لمواجهتها للشمس.
- المسطحات الخضراء: توجد بعض الأشجار (النخيل+الجهنمية)التي تساعد على إمتصاص الحرارة وتوفير الراحة للمستخدمين.
- ألوان غلاف المبنى: يتميز المنزل باللون البمبي الفاتح في الواجهات الشمالية والغربية الذي يعمل على عكس أشعة الشمس بالإضافة للون فاتح في الجهة الشرقية.
- مواد البناء: تم استخدم مواد بناء محلية وهو الطين عن طريق البناء بالطوف في الجزء الجنوبي من المبنى، والطوب الأخضر في الجزء االشمالي من المبنى.
- النظام الإنشائي: نظام الحوائط الحاملة فقط.

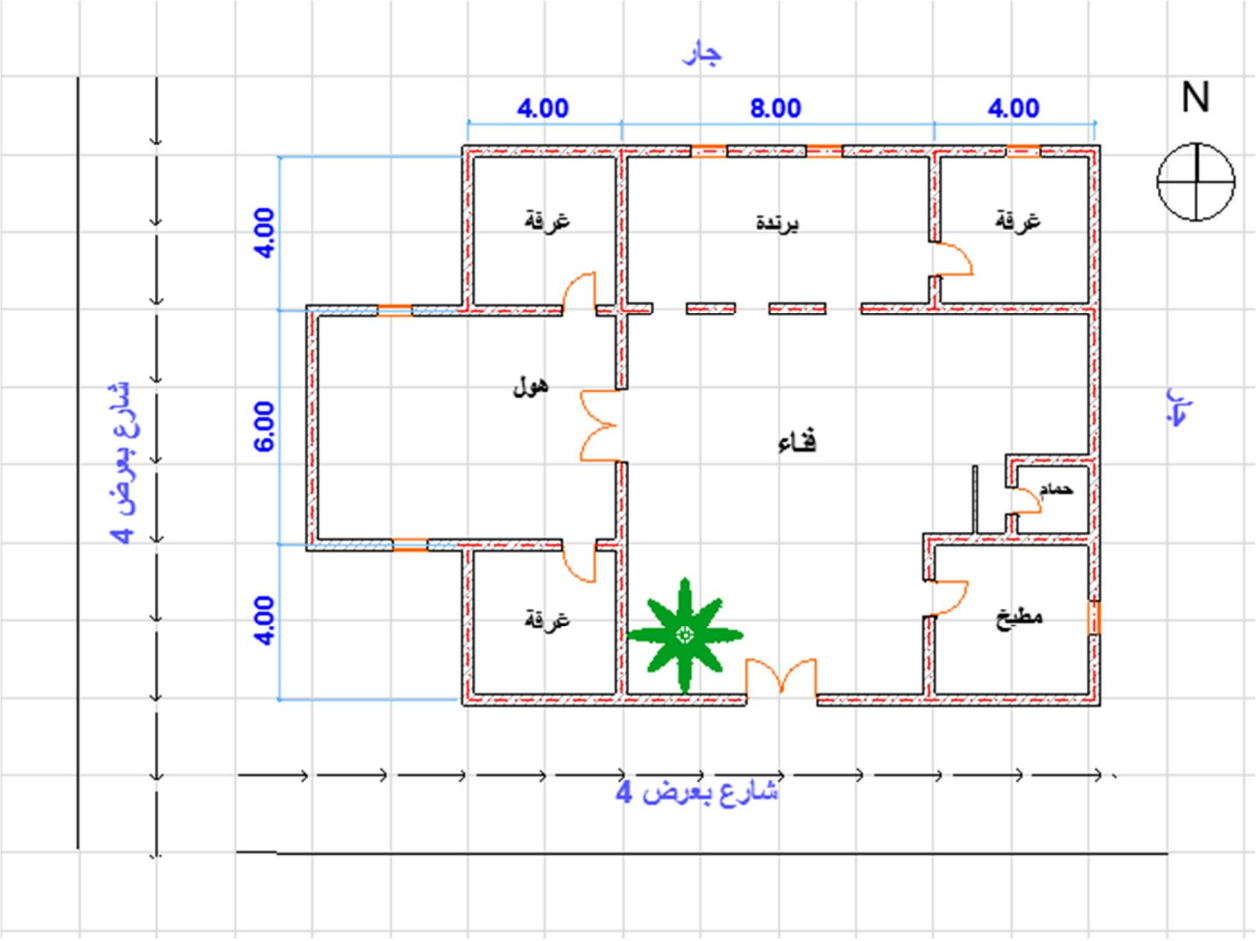
المزايا الاضافية التى تدعم المنزل المستدام:

- عمل نظام توليد كهربائي باستخدام خلايا الطاقة الشمسية.
- زراعة نباتات متسلقة في أحواض أمام الواجهات الشمالية والجنوبية.
- الإستفادة من ضغط المياه العالي لعمل نوافير داخل الفناء لتلطيف الجو.

نموذج رقم (2) منزل ماهر:

يقع في حي الموردة وسط تطل علي شارع الموردة الرئيسي تأسس قبل 100عام ومازال قائماً حتى اليوم، في قطعة سكنية مستطيلة توجهها (شرق - غرب).

صورة رقم(3-10) مسقط أفقي لمنزل رقم (2)



صورة رقم(3-11) الواجهة الشمالية للوكندة ماهر

صورة رقم (3-12) الفناء الداخلي

تحليل عناصر التصميم البيئي المستدام:

- الأسقف: من عقد المباني بإرتفاع 4 أمتار مما يوفر بيئة داخلية جيدة.
- الفناء الداخلي: يوجد به فناء وسطي حوله المباني في ملحق المنزل، وفناء بالكوندة يتوسطه حديقة صغيرة بها بعض الأشجار والأزهار.
- الفتحات: توجد فتحات شبابيك جنوبية وشرقية كلها محمية فى مواجهة أشعة الشمس المباشرة بالإضافة الى توفيرها للإضاءة الطبيعية.
- المسطحات الخضراء: توجد حديقة صغيرة بها بعض الأشجار والشجيرات التي تساعد على إمتصاص الحرارة وتوفير الراحة للمستخدمين.
- ألوان غلاف المبنى: يتميز المنزل باللون البمبي الفاتح في الواجهات الشمالية والغربية الذي يعمل على عكس أشعة الشمس بالإضافة للون فاتح في الجهة الشرقية.
- مواد البناء: تم استخدام الطوب الأخضر المحروق والحجارة للأساس.
- النظام الإنشائي: نظام الحوائط الحاملة.

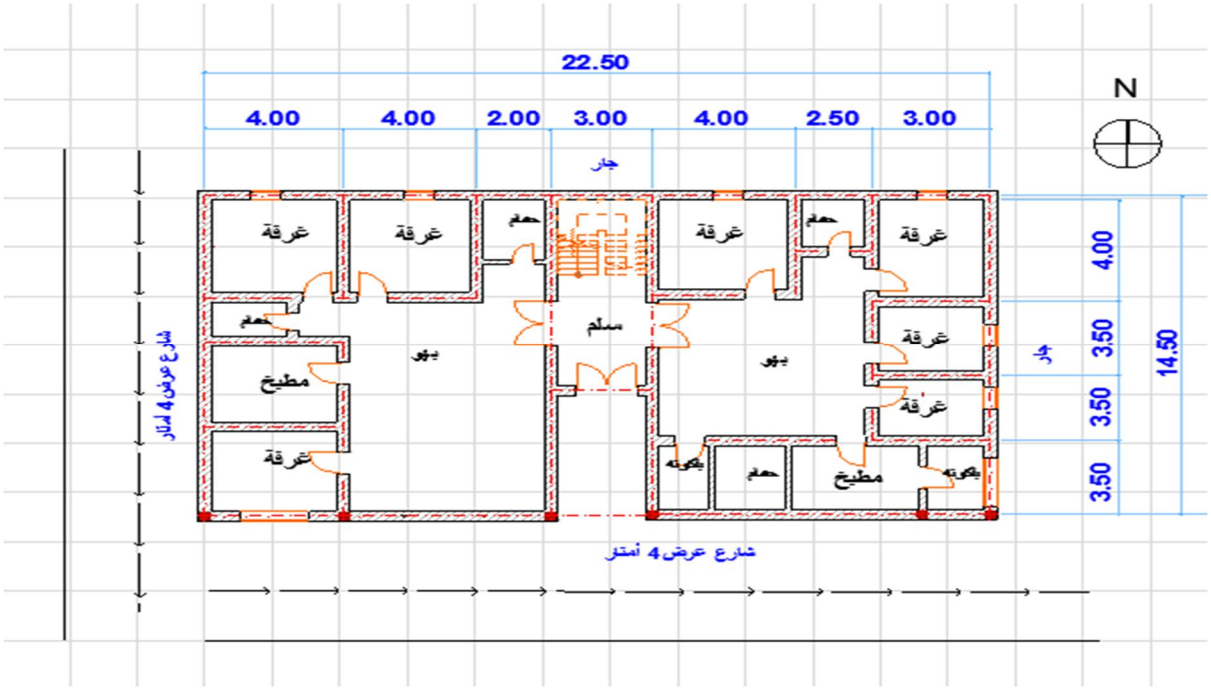
المزايا الاضافية التى تدعم المنزل المستدام:

- عمل نظام توليد كهربائي باستخدام خلايا الطاقة الشمسية.
- وجود نباتات متسلقة في أحواض أمام الواجهات الشمالية والجنوبية.
- الإستفادة من ضغط المياه العالي لعمل نوافير داخل الفناء لتلطيف الجو.

نموذج رقم(3) منزل السر المغربي:

يقع في حي الموردة وسط، يتوسط عدد من البيوت القديمة التي لايزيد إرتفاعها عن مترين من مستوى الشارع، تم بناؤه عام 1973م، الطابق الأرضي عبارة عن (مصنع للباسطة) والطابق الأول والثاني عبارة عن شقق سكنية.

صورة رقم(3-13) مسقط أفقي لمنزل رقم (3)



صورة رقم(3-14) واجهة شرقية لمنزل السر المغربي

صورة رقم (3-15) مساحة الدور الأرضي لمنزل السر المغربي

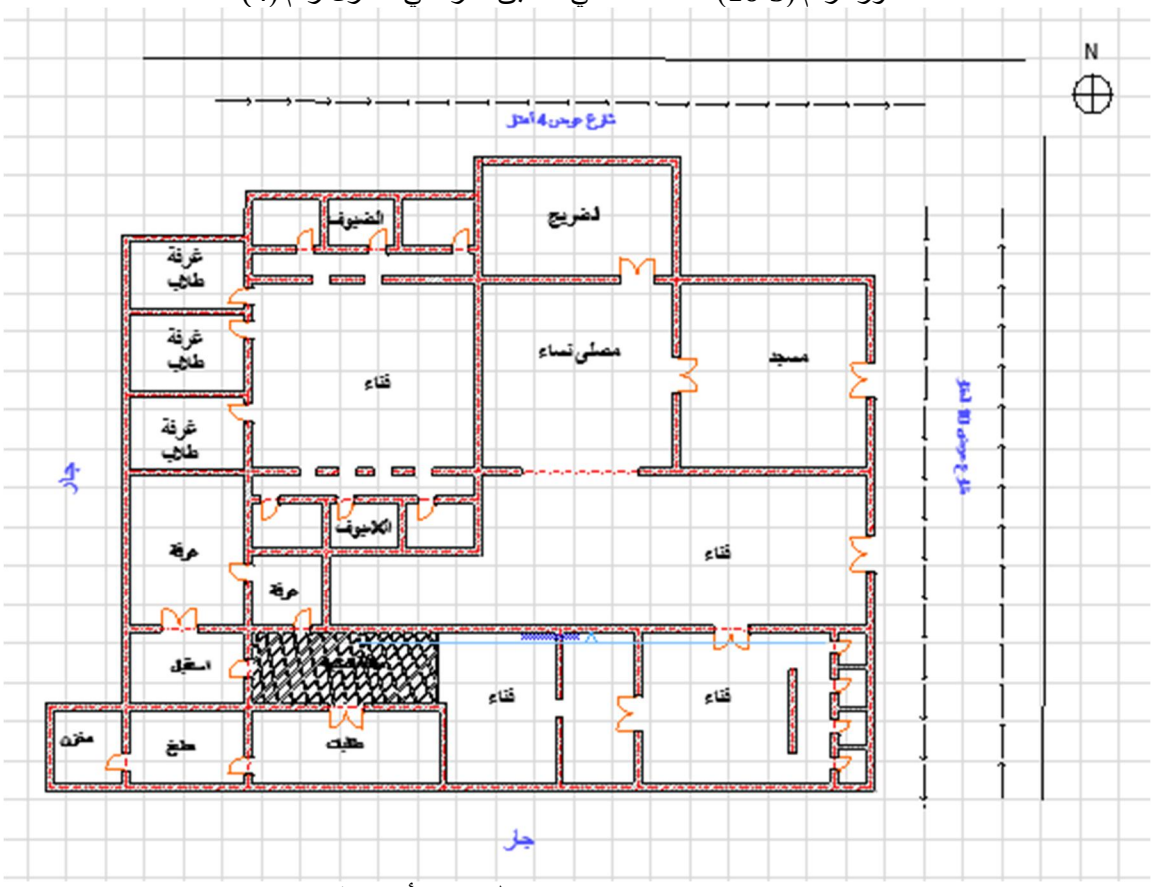
تحليل عناصر التصميم البيئي المستدام:

- الأسقف: من الخرسانة المسلحة بسمك 15سم.
- الفناء الداخلي: لايوجد به فناء داخلي.
- الفتحات: توجد فتحات شبابيك شرقية ليست محمية فى مواجهة أشعة الشمس المباشرة بالإضافة إلى دخول أشعة الشمس عبر هذه الفتحات.
- المسطحات الخضراء: لاتوجد به أي مساحة لمسطحات خضراء أرضية.
- ألوان غلاف المبنى: ليس به دهان لأن واجهاته من الطوب الأحمر فقط.
- مواد البناء: تم إستخدام الطوب الأحمر والأسمنت.
- النظام الإنشائي: نظام الحوائط الحاملة+ هيكل خرساني للطابق الأرضي فقط.
- المزايا الإضافية التى تدعم المنزل المستدام:
- عمل نظام توليد كهربائي باستخدام خلايا الطاقة الشمسية.
- زراعة حدائق في السطح وحماية الفتحات بنباتات متسلقة لمنع دخول أشعة الشمس المباشرة.

نموذج رقم (4) منزل السادة الأدارسة:

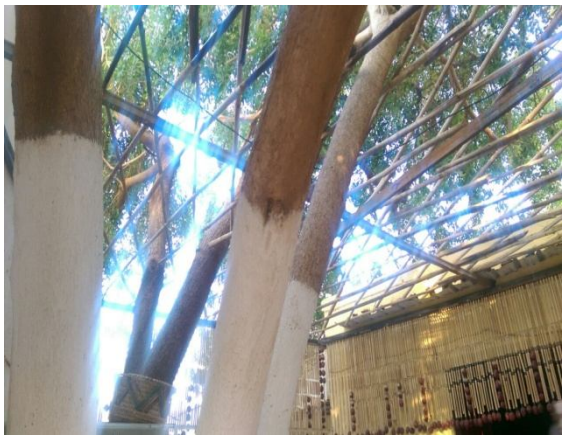
يقع في حي الموردة وسط جوار منزل عبدالرحمن النجومي تأسس في عام 1935م، به قسمين: قسم للرجال بالإضافة للمسجد وقسم للنساء بالإضافة للتكية.

صوره رقم (3-16) المسقط الأفقي للطابق الأرضي للمنزل رقم (4)



صورة رقم(3-17) مسجد السادة الأدارسة

صورة رقم(3-18) استخدام الأخشاب في الأسقف والمظلات الخارجية



تحليل عناصر التصميم البيئي المستدام:

- الأسقف: تم استخدام الخشب في غرف الطلاب والطالبات والتكية، واستخدام عقد المباني في كل من المسجد والضريح.
- الفناء الداخلي: يوجد به أفنية للحوليات وقراءة القرآن في القسم الرجالي، أما القسم النسائي به مظلات من الحصير والقنا المظلل بالأشجار.
- الفتحات: غرف السيدة فاطمة وغرف الطالبات لاتحتوى علي فتحات، حيث نجد أن التصميم متضام ومترابط.
- المسطحات الخضراء: يوجد به بعض الأشجار والشجيرات.
- ألوان غلاف المبنى: تم إستخدام اللون الأبيض في مباني الرجال والنساء مما يساعد علي عكس أشعة الشمس وعدم إمتصاصها مما يوفر بيئة داخلية مريحة للمستخدم، أما المسجد تم دهنه باللون البني الفاتح مما يساعد علي عكس جزء من أشعة الشمس.
- مواد البناء: تم استخدام الطوب الأخضر والطين والأحجار في البناء.
- النظام الإنشائي: نظام الحوائط الحاملة.
- المزايا الإضافية التى تدعم المنزل المستدام:
- عمل نظام توليد كهربائي بإستخدام خلايا الطاقة الشمسية.
- زراعة الأشجار والحدائق في الأفنية.

نموذج رقم (5) منزل جميل عطا الله:

يقع المنزل في حي الموردة وسط، تأسس في عام 1960م تمت صيانته في عام 2014م يتجه (شرق - غرب) في قطعة سكنية مستطيلة، تم تقسيمه لأسباب ورثة.

صورة رقم (3-19) مسقط أفقي للمنزل رقم (5)

صورة رقم (3-20) واجهه غربية للمنزل رقم (5)

تحليل عناصر التصميم البيئي المستدام:

- الأسقف: تم إستخدام الخشب وتغطيته بالسقف المستعار.
- الفناء الداخلي: يوجد به فناء بمقاس 5*6 ولايحتوى على أشجار.
- الفتحات: توجد به نافذة واحده بالصالون تطل علي المظلة الخارجية.
- المسطحات الخضراء: لاتوجد.
- ألوان غلاف المبنى: تم إستخدام اللون الرمادي الغامق، مما يؤدي إلى جذب أشعة الشمس وتسخين البيئة الداخلية للمبنى.
- مواد البناء: تم إستخدام الطوب الأحمر والأخضر والطوب البلوك في الحائط الخارجية.
- النظام الإنشائي: نظام الحوائط الحاملة.

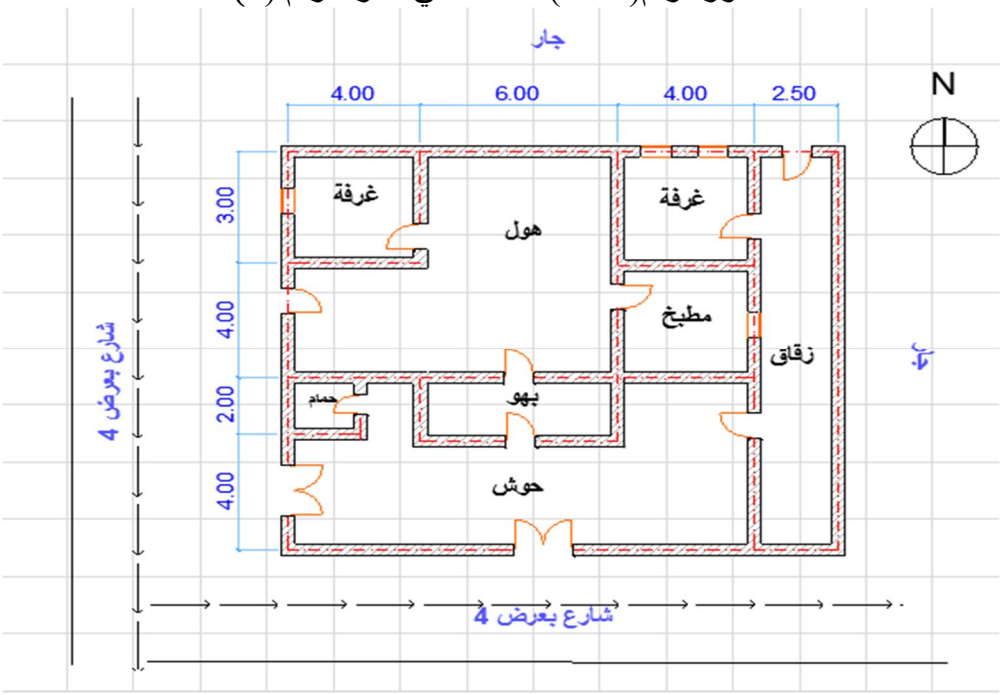
المزايا الإضافية التى تدعم المنزل المستدام:

- عمل نظام توليد كهربائي باستخدام خلايا الطاقة الشمسية.
- زراعة الأشجار والحدائق في االفناء.

نموذج رقم (6) منزل فاطمة مهدلي:

يقع المنزل في حي المـوردة وسط بتوجيه (شمال - جنوب) تأسس قبل 100عام تمت صيانته في عام 2013م.

صورة رقم(3-21) مسقط أفقي لمنزل رقم (6)



صورة رقم(3-22) واجهه المنزل رقم (6)

تحليل عناصر التصميم البيئي المستدام:

- الأسقف: تم إستخدام الخشب.
- الفناء الداخلي: يوجد به فناء بمقاس 4*6 ولايحتوى على أشجار.
- الفتحات: لاتوجد به نوافذ مترابط ككتله واحدة.
- المسطحات الخضراء: لاتوجد مساحات خضراء داخل المبنى، ويوجد سور شجري في الواجهة الغربية للمبنى.
- ألوان غلاف المبنى: تم إستخدام اللون عدة ألون فاتحة منها البيجي في الواجهة الجنوبية والبمبي في الواجهة الغربية.
- مواد البناء: تم استخدام الطين والحجر في الغرف والطوب البلوك لتسوير الحوش.
- النظام الإنشائي: نظام الحوائط الحاملة.

المزايا الإضافية التى تدعم المنزل المستدام:

- زراعة الأشجار والحدائق في االفناء.
- الإستفادة من ضغط المياه العالي وإستخدامها في النوافير التي تعمل علي تلطيف الجو.

جدول رقم (3-4) النماذج (1، 2، 3، 4، 5، 6) في حي الموردة كما مبينة في الصورة رقم(3-5) من ناحية الإرتفاع، الوصف الكتلي للمبنى، نوع مادة البناء، نوع السقف، الفتحات، المسطحات الخضراء.

رقم النموذج	الوصف الكتلي	النظام الإنشائي	الإرتفاع	نوع مادة البناء	نوع السقف	الفتحات	المسطحات الخضراء
1	يوجد به ثلاثة غرف يتوسطهم هول بالاضافه لمطبخ وحمامين	الحوائط الحاملة	أرضي	الطوب الأخضر+ الطين (البناء بالطوف)	الأخشاب	شمال جنوب	توجد به بعض الأشجار مساحة لحديقة صغيرة
2	لوكنده ماهر أول فندق في الموردة يوجد بها رف وأجنحة	حوائط حامله	طابقيين	الطوب الأحمر	الأخشاب	شمال جنوب	يوجد بها أشجار كثيفة وحديقة صغيرة
3	عبارة شقق في الطابق الأول والثاني ومصنع صغير للباسطة في الطابق الأرضي	حوائط حاملة	طابقيين	الطوب الأحمر	خرسانة مسلحة	شرقية فقط	لاتوجد
4	يوجد به منازل للنساء ومنازل للرجال بالإضافة إلى مسجد ومظلات خارجية	حوائط حاملة	أرضي	الطين (ريقة البناء بالطوف)+ الطوب الأحمر	سقف بلدي (حصير)	شمال جنوب	توجد به أشجار كثيفه تعمل على تلطيف الجو وتوفير الظل
5	غرفة +هول+ فناء صغير +حمام	حوائط حاملة	أرضي	طوب أحمر	خشب	شرق غرب	لاتوجد
6	يوجد به غرفتين ومطبخ وفناء داخلي وحمامات وهول	حوائط حاملة	أرضي	الطين + الطوب الأخضر	خشب	شمال جنوب	لاتوجد

5.3 الإستنتاجات:

من التحليل لعناصر التصميم المستدام و الجدول رقم (3-4) نجد أن معظم البيوت تم تم بناؤها من مواد محلية ماعدا ماندر منها تم بناؤه من الخرسانة المسلحة، ومن هنا نجد أن سكان منطقة الموردة كانت لهم عدة طرق للبناء منها طريقة البناء بالطوف (وضع كتل من الطين فوق بعضها البعض) والبناء بالطوب الأخضر(المحروق) وكان يتم مزج الطين بالقش، أو روث الحيوانات (الزبالة) الذي يؤدى إلى تماسك المواد مع بعضها البعض والحفاظ علي صلابتها. كما نلاحظ أن إرتفاع المباني عالي ومسقوف بالحصير والخشب، مما يوفر بيئة داخلية باردة، وكانت الفتحات كبيرة وشمالية وجنوبية مع إتجاه حركة الرياح، وأخرى شرقية وغربية كما في المنزل رقم (5)، أما من الوصف الكتلي للنماذج وجدنا أن معظم البيوت مترابطة كتلياً ومتداخلة، حيث لايوجد بها خصوصية للغرف.

من المسح العام لمنطقة الدراسة نجد أن إرتفاعات المباني في المنطقة كالتالي:

الأرضية 4016 منزل أي تمثل 70% من مباني المنطقة، أما من طابقين إلى ثلاثة 1434 منزل أي تمثل 25% من المباني، الأكثر من ثلاثة طوابق 287 منزل أي تمثل 5% من العدد الكلي لمنازل حي الموردة وهي 5737 منزل.

ومن هنا نستنتج أن أهم مواد البناء التي تم إستخدمها في منطقة الدراسة هي:

الطين: وهو مادة متوفرة في المنطقة تم إستخدامه بعدة طرق مختلفة للبناء.

الحجر: تتسم منطقة الموردة بتربتها الصخرية متباينة التضاريس ذات الطبيعة المتميزة، حيث إستخدمت أحجارها في أغراض البناء للأساسات وكسوة الواجهات التي أعطتها تميزاً وتفرداً على غيرها.

الخشب: يستخدم في الأسقف على شكل قطع خشبية مستقيمة تظهر على شكل تعرقات من الخشب تتنوع من حيث عرض الغرفة المراد تغطيتها.

جدول رقم (3-5) تقييم منطقة الدراسة

عناصر التصميم البئيي المستدام		تقييم منطقة الدراسة		
		متحقق	متحقق جزئياً	غير متحقق
الفناء الداخلي	استخدام الأفنية الداخلية الوسطية لتحقيق أعلى نسبة من التظليل	✓		
الأسقف	الأسقف الخشبية والأسقف البلدية	✓		
مواد البناء المحلية	الطين الحجر الطابوق (الطوب المحروق)		✓	
النوافير	وجود نافورة وسطية لترطيب الجو		✓	
الفتحات	الاعتمادعلى الاضاءة الطبيعية (الفتحات الشمالية والجنوبية).		✓	
المسطحات الخضراء	إستخدام الأشجار والشجيرات التي تقلل من الضوضاء.		✓	
فلسفة إختيار ألوان المبنى	إستخدام الألوان الفاتحة التي تعكس أشعة الشمس	✓		

من الجدول رقم (3-5) نلاحظ أن معظم عناصر التصميم البيئي المستدام متحققة أو متحققة جزئياً، كما جاءت النتائج لتعطي بعض العناصر متحققة وعناصر أخرى متحققة جزئياً، مع عدم وجود عناصر غير متحققة، وان ظهور هذا التحقق وإن كان بشكل جزئي يفتح الباب أمام إمكانية الإستفادة من الأمثلة المطروحة ضمن حدود هذه العناصر بشكل متكامل ومن هنا نجد أن منطقة الدراسة مستدامة استدامة جزئية.

الفصل الرابع
النتائج والتوصيات

1-4 النتائج:

إن عملية التصميم المعماري للمباني تخضع لقوانين وإشتراطات خاصة، وتشترط بعض هذه القوانين ضرورة وجود مناور داخلية وأفنية داخلية لأنها تعتبر عناصر لايمكن الإستغناء عنها في تصميم البيت السوداني،

وقد تبين من خلال نتائج الدراسات التحليلية أن منطقة الموردة القديمة راعت القوانين من حيث الأفنية الداخلية والمناور لتحرك الهواء داخل الفراغات مما يساعد على توفير بيئية داخلية مريحة للمستخدم، أما من ناحية بيئية وإجتماعية للفناء قد تبين الآتي:

الاستدامة لمنطقة الدراسة في السابق والوقت الحالي لعناصر الاستدامة من حيث:

1- الناحية البيئية للفناء:

سابقاً: إهتموا بزراعة الأشجار في الأفنية والمساحات المائية في وسط الفناء.

حلياً: معظم المنازل لايوجد بها فناء أو مسطح مائي كما تبين من نتائج التحليل ويستخدم فيها الفناء كمساحة مبلطة فقط.

2- الناحية الإجتماعية للفناء:

سابقاً: كان يستعمل في السابق كمنطقة لتجمع الأسرة.

حالياً: تفتقر المنطقة للأفنية وذلك لأسباب ورثة مما جعل التواصل الإجتماعي قليل جداً خاصةً مع التقدم التكنولوجي.

3- المسطحات الخضراء:

سابقاً: الإهتمام بزراعة الأشجار الظليلة في كل منزل حول وداخل الأفنية .

حالياً: عدم وجود أشجار إلا ماندر في بعض المنازل.

4 - المسطحات المائية:

سابقاً: وجود نافورة وسط الفناء المشجر تعمل على تلطيف الجو.

حالياً: لاتوجد مسطحات مائية بأى شكل من الأشكال.

5- الأسقف:

سابقاً: إستخدمت الأسقف الخشبية وأسقف الحصير حيث ساعدت علي برودة الفراغ الداخلي.

حالياً: كل المباني الجديدة تم سقفها بالخرسانة المسلحة أو الزنك، مما يؤدى إلى إرتفارع الحرارة الداخلية للفراغ.

6- الفتحات:

سابقاً: كانت كلها موجهه ناحية الشمال والجنوب مع إتجاه الرياح مروراً بالأشجار والمسطحات الخضراء، مما يؤدى إلى وصول هواء نقي وبارد إلى الفراغات.

حالياً: معظم الفتحات شرقية وغربية مع إتجاه الشمس، مما يؤدى إلى تدفئة الفراغات الداخلية.

7- مواد البناء:

سابقاً: إستخدموا المواد المحلية مثل (الخشب، الطين، الأحجار).

حالياً: إستخدمو الطوب الأحمر والخرسانة المسلحة والأسمنت.

قد تبين من خلال النتائج أن منطقة الموردة تستوفي معظم عناصر الاستدامة من حيث الأفنية الداخلية والمسطحات الخضراء والمائية وإستخدام مواد البناء المحلية المتوفرة ومراعاة التوجيه علي عكس المنطقة حالياً التي تفتقر إلى عناصر الاستدامة إلا بعض البيوت.

أما بالنسبة لمشكلة الدراسة الكامنة في السؤال الآتي: هل تم تطبيق الإستدامة في منطقة الدراسة والحفاظ عليها من الناحية البيئية والتاريخية؟

بعد جمع المعلومات ودراسة المنطقة وتحليل البيانات وجدنا أن الإجابة هي (نعم) تم تطبيق الاستدامة قديماً في حي الموردة، ولكن لم يتم الحفاظ علي حي الموردة من الناحية البيئية والتاريخية الاستدامة بها في الوقت الحالي، بل يتم إلغاء المباني القديمة تملاً وبناء مباني مسلحة متعددة الأدوار، مما يؤدى إلى محو هذه المنطقة تماماً بجميع ملامحها القديمة.

2-4 التوصيات:

- يجب المحافظة على حي الموردة وإعادة ترميمة وإبراز العمارة الخضراء فيه بطرق حديثة ليكون أول منطقة تم الحفاظ عليها من ناحية تاريخية مستدامة.
- التوعية بأهمية العمارة الخضراء للأجيال الجديدة لتمكينهم من خلق بيئية تساعد في التقليل من هدر الموارد الطبيعية غير المتجددة.
- الحفاظ على حي الموردة أحد المبادرات الحكومية، خاصة أنه يساعد من حيث المساحة ومواد البناء المحلية حتي يكون منسجم مع الطابع المعماري للمنطقة ويخلق مباني صديقة بالبئية.
- أن تكون وزارة البيئة مسؤلة مسؤولية كاملة عن سن القوانين واللوائح الخاصة بحماية البئية الداخلية والخارجية للمسكن في المنطقة عن طريق تطبيق المعايير والعناصر والمفاهيم التي تم ذكرها في البحث، والإستفادة من الأمثلة التي تم تطبيقها في دول مجاورة وأخري عالمية.
- أن يتم توطيد مفاهيم الإستدامة والعمارة الخضراء في صناعة التشييد(construction Industry) وذلك يتم عن طريق المهندسين المعماريين المؤهلين في هذا المجال، مما يؤدى بالنهضة البيئية للمسكن بالمنطقة والحفاظ على موروثاتها وطابعها منذ القدم.

3-4 المصادر والمراجع:

- الذبيدي، مها صالح، المسكن المتوافق بيئاً، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 1425هـ.
- العمايرة، علي حسين، دور التصميم المعماري في تحقيق وحدات دور سكنية، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 1425هـ.
- سامي، عرفان، نظريات العمارة، مقرر السنة الأولى، طبعة، 1967م.
- عيسى، أحمد أحمد، الطاقات المتجددة والتصميم العمراني المستدام، 2015.
- معايير الاستدامة في العمارة، 2016.
- محلية أمدرمان الشركة الإستشارية ناصفة، 2012.

المقابلات الشخصية:

- فاطمة محمد أحمد ريحان، أستاذة بالمعاش، مواليد حي الموردة، 1934م.
- وفاء محجوب محمد عثمان، عضو اللجنة الشعبية بحي الموردة.

- http://e-omdurman.net.sd/ar/موسوعة السودان
- Jihad-alkhandq.blogspot.com.
- https://ar-ar.facebook.com/notes.
- http://www.wildlife-pal.org/environment.htm.
- Abdou, O., "Green Architecture: A Holistic Approach" Ecological Approaches to Architecture, medina, Cairo, 2000.
- www.mubadala.com.
- ar.m.wikipedia.org.
- http://repository.sustech.edu/handle/123456789/6999.