*مجلة العمارة والتخطيط*، م ٣٠ (٢)، ص ص ٢١٥- ٢٤٦، الرياض (٢٠١٨م/ ١٤٣٩هـ)

# الاستدامة في معيار حفظ المواد والمصادر في اشتراطات LEED وتطبيقاته في العمارة التقليدية في مدينة غرداية -الجزائر

**زيداني حليمة**

*أستاذة بمعهد تسيير التقنيات الحضرية - قسم تسيير المدينة - جامعة المسيلة - الجزائر*

*zidane. halima@yahoo.fr*

**أ. د بلال الطاهر**

*أستاذ التعليم العالي، معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض - جامعة سطيف- الجزائر*

*bellal56@yahoo.fr*

قدم للنشر في ١٢/ ٧/ ١٤٣٨ هـ؛ وقبل للنشر في ١١/ ٩/ ١٤٣٨ هـ.

**ملخص البحث.** مع تعرض الموارد الطبيعية للنفاذ وتلوث البيئة؛ تفاقمت المشكلات العمرانية، وهو الأمر الذي أدى إلى اختلال توازن البيئة العمرانية، وشكل أهم العوامل التي أدت إلى ظهور ما يعرف بمفاهيم العمارة الخضراء والاستدامة، ومع تزايد الحاجة إلى توفير علاقة إيجابية بين المبنى والبيئة ظهرت حاجة ملحة لمناهج التقييم البيئي، ومن أكثر هذه الأنظمة انتشاراً مقياس LEED الذي يعزز قابلية القياس لأداء المباني بيئياً بتصنيفه قائمة مجموعة من (الاشتراطات) التي تحدد التزام المبنى بالضوابط الخضراء. فتأتي هذه الورقة البحثية لتحاكي هذا المفهوم في عمارة غرداية التقليدية بوادي ميزاب بالجزائر من خلال معيار حفظ الموارد والمصادر، وبالموازاة مع ظهور دعوات لتوظيف هذا الموروث العمراني والمعماري في إقليم الجنوب الشرقي من شمال الصحراء بالجزائر ضمن التوجهات الحديثة للعمارة والعمران، واستناداً إلى هذا الطرح في ضرورة تقييم المبنى المزابي بغرداية لمعرفة مدى تطبيقاته لمبادئ العمارة المستدامة، فقد أظهرت الدراسة أن تجسيد المبنى المزابي لأسس الاستدامة قد كان من خلال الاستغلال الأمثل للمواد والموارد الطبيعية وتفادي مواد ذات تأثير سلبي على البيئة، واستعمال تقنيات نابعة منها للتكيف مع الظروف البيئية والحاجات الاجتماعية للمجتمع، وهو الأمر الذي أدى إلى خلق نوع من التوافق بين المبنى والبيئة المحيطة، وهو ما يستدعي بالضرورة تشجيع التوجه المحلي للمباني المستدامة التي تحافظ على البيئة وتعمل على توظيف الموارد الطبيعية بكفاءة عالية كأسلوب للبناء عبر التفاعل مع البيئة المحلية المحيطة من دون الحاجة إلى تحويلها أو السيطرة عليها.

**الكلمات المفتاحية:** الاستدامة، LEED، الاشتراطات، معيار المواد والمصادر، غرداية.

## ١. المقدمة

"لقد بات عالم اليوم ينظر إلى التطور أنه ليس فقط نمواً اقتصادياً وتوسعاً صناعياً، بل إن هذه الأمور تصبح عديمة الجدوى إن لم يصاحبها اهتمام بالبيئة الطبيعية ومكوناتها ومتطلباتها والقوانين التي تحفظ لها توازناتها وتحقق للإنسان الراحة داخل وخارج بيئة حياته، إذ هناك ارتباط بين صحة الإنسان والبيئة المبنية، حيث يعيش الإنسان ما يقارب ٩٠ ٪ في البيئة العمرانية" (جوهر، ٢٠١٠). وهناك صيحات في العالم اليوم تنادي بخفض التأثيرات البيئية والتقليل من استهلاك الطاقة والمياه واستخدام المواد الصديقة للبيئة وعدم استنزاف الموارد وزيادة كفاءة الطاقة من الناحية التصميمية والتنفيذية، فقد بات إدماج المعايير البيئية نهجاً عالمياً يهدف إلى تخفيف الأثر السلبي للمباني على البيئة، وهو ما يضع هذا القطاع أمام إبراز دوره ومقدرته في إنتاج تصاميم مصممة بأسلوب يحترم البيئة ويراعي شروط ومعايير الاستدامة، وهو الأمر الذي أدى إلى ظهور الكثير من المفاهيم والأساليب جاءت كمفرزات للاهتمام بموضوع الحفاظ على البيئة وحياة الإنسان وكنتيجة لما تعانيه البيئة العمرانية كالتصميم المستدام والعمارة الخضراء والأبنية المستدامة، بالإضافة إلى جملة من المعايير والاشتراطات، ومنها أنظمة (LEED. BREEAM. HQE. DGNB) التي تعتبر أدوات مهمة لتقييم وتصميم المباني سواء كانت قائمة أو حديثة التشييد. ولكون العمارة التقليدية تشكل مصدراً منتجاً وفريداً للمكان الذي تنتمي إليه، من خلال تجسيدها للقيم الثقافية والتاريخية لمجتمعاتها المحلية، بالإضافة لكونها تعزز الإحساس بالمكان الذي تنتمي إليه، ومع تعدد الدعوات الحديثة للمطالبة بالعودة إلى الموروث الحضاري للاستفادة منه، فإن دراسة هذه العمارة ومعرفة ما يمكن استلهامه وتطويره منها يساهم بشكل أو بآخر في تدعيم مقومات الاستدامة وثقافتها بشكل عام.

عمارة غرداية التقليدية بإقليم وادي ميزاب بالجزائر وما تحويه من سمات حضارية دالة على ثقافة وتاريخ أهالي هذه المنطقة، وباعتبارها جزءاً مهماً من النسيج القائم في المدينة الصحراوية، وليسهل من تطبيق مفهوم التنمية المستدامة فيه؛ فإنه بات من الضروري تقييم مبنى هذه العمارة بالاستناد إلى المعايير والاشتراطات العالمية لكونها أدوات أساسية للتصميم وعملية التقييم لتوفير بيئة عمرانية تعزز صحة الإنسان وسلامة قواه البدنية والنفسية.

## ٢. الإشكالية

منذ ستينيات القرن الماضي ظهرت العديد من الصيحات التي نادت بحماية البيئة والحفاظ عليها، وبدأ التفكير في المبنى كنظام بيئي مصغر ويتداخل مع النظام البيئي الأكبر من خلال فكرة الاستدامة، ولكون العمارة تعتبر أحد مكونات البيئة المبنية تؤثر عليها وتتأثر بها؛ فقد ظهرت عدة مفاهيم تنادي بنظام في العمارة يرجع إلى مفهوم الاستدامة والصداقة مع البيئة

كمصطلح العمارة المستدامة التي تعتبر أحد الاتجاهات المعمارية التي تهتم بالعلاقة بين المبنى والبيئة المحيطة به، والتي كان ظهورها نتيجة للتحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات، ومن أهمها قطاع الإنشاء لما له من أهمية بالغة على التنمية والبيئة. ومع ازدياد الوعي البيئي بأهمية العمارة المستدامة وظهور عدد كبير من الأنظمة التي تضع المعايير والاشتراطات الواجب توافرها في المباني المستدامة التي تتنوع أشكالها ومستوياتها لتحقيق مجموعة من الأهداف؛ يبرز نظام LEED بوصفه أحد هذه الأنظمة التقييمية والذي يتفق معها في مجموعة من المعايير الأساسية الواجبة في المباني التي تتصف بالاستدامة وتجعلها شرطاً لاعتمادها لدى أنظمتها؛ لتبرز بذلك استراتيجية كفاءة المواد والموارد كأحد المعايير في اشتراطات LEED التي تسعى إلى استخدام مواد بناء صديقة للبيئة غير ملوثة لها ولا تشارك في إنتاج الملوثات ولا تؤثر على الصحة، ولا تساعد على استنزاف المصادر الطبيعية. هذا المضمون للعمارة لكي تتصف بالاستدامة والمدعم بأنظمة تقييم؛ أفرز توجهات استراتيجية تخطيطية جديدة لإيجاد بيئات عمرانية مستدامة في البيئة الصحراوية خاصة، وذلك بهدف تحقيق التوازن البيئي وتوفير أفضل الحلول لمشكلات التلوث البيئي وتقليل الاعتماد على التكييف الصناعي للكتل والفراغات، وتتركز تلك التوجهات والاستراتيجيات على استخلاص الخصائص من البيئات العمرانية التي كانت سائدة في المناطق القديمة للاستفادة منها، والتي تعتبر مرجعاً أساسياً لكونها عبارة عن تراكم للخبرات عبر القرون، والمجال الصحراوي الجزائري واحد من المجالات العمرانية التي تمتلك هذا الإرث. عمارة مدينة غرداية التقليدية بوادي ميزاب بإقليم الجنوب الشرقي من شمال الصحراء بالجزائر نموذج للعمارة التقليدية المرتبطة بشكل أساسي بالتاريخ وبالتراكمات التاريخية، وبدرجة مهمة بالبيئة المحلية ذات الطابع الصحراوي الجاف الذي فرض ويفرض على مدن الصحراء الجزائرية شكلها ومورفولوجيتها، ولكون العمارة التقليدية تقدم نفسها اليوم بقوة كأحد أهم الحلول لمشكلة الإسكان في عالمنا المعاصر وأحد الجوانب العملية لربط التراث العمراني مع الحياة المعاصرة؛ فإن الأمر يحتاج بالضرورة إلى قراءة لخصائص هذه التجربة المعمارية لعمارة غرداية التقليدية بالجزائر ومدى تطابقها للشروط والمعايير المطلوبة حالياً في الأنظمة والمعايير التي تتبنى الاستدامة في العمارة بهدف الوصول إلى بيئات عمرانية مستدامة لهذا الإقليم الصحراوي بالجزائر. وفي ضوء ما سبق طرحه ومن خلال هذه الورقة البحثية نناقش عنصر كفاءة المواد والمصادر كأحد المعايير المهمة ضمن اشتراطات LEED لتقييم المباني المستدامة وذلك من خلال تقديمنا لمناظرة بين متطلبات هذا المعيار وكيفية تطبيقاته في المبنى المزابي لعمارة غرداية التقليدية بمنطقة وادي ميزاب بالجزائر للاستفادة منه، متسائلين ضمن هذا التوجه:

من خلال معيار كفاءة المواد والمصادر في اشتراطات LEED، هل هناك ما يشير إلى ملامح الاستدامة في المبنى المزابي بعمارة غرداية التقليدية في إقليم الجنوب الشرقي من شمال الصحراء بالجزائر؟

### ٣. هدف البحث

تهدف هذه الورقة البحثية إلى:

الكشف عن مقومات الاستدامة في البيئة العمرانية التقليدية الصحراوية بالجزائر من خلال نظام تقييم LEED، لتكون مدخلاً لتفعيل آلية تطبيق الاستدامة في عمارة المسكن المحلي الحديث في المدينة الصحراوية بالجزائر.

تبيان معيار كفاءة المواد والموارد في تحقيق المبنى المزابي بمدينة غرداية التقليدية لمعايير الاستدامة وتأثيرها على اعتبارات الموقع وكفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية.

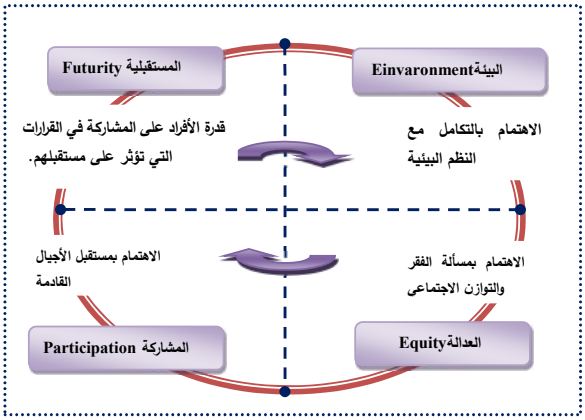
استنتاج تأثير استخدام مواد البناء على المنتج المعماري ودورها في تحقيق العمارة المستدامة وفق اشتراطات LEED، واستنباط المعايير التي تحقق استدامة مواد البناء والتقنيات المستخدمة في تحقيقها.

### ٤. منهجية البحث

اتبعت هذه الورقة البحثية المنهج الوصفي سعياً للوصول إلى استعراض مفاهيم ومبادئ العمارة المستدامة والخلفية التاريخية لأنظمة التقييم، وكذا توصيف دقيق لمعيار كفاءة المواد والمصادر في اشتراطات LEED وتطبيقاته في عمارة غرداية التقليدية بوادي ميزاب، وذلك لمعرفة مدى التزام المبنى المزابي بالضوابط الخضراء في ظل غياب المفهوم، للوصول إلى ما يمكن استلهامه وتطويره لتدعيم مقومات الاستدامة وثقافتها في التوجهات الحديثة للعمارة والعمران في المدينة الصحراوية بالجزائر .

### ٥. مفهوم المستدامة

ظهر مفهوم الاستدامة بشكل كبير ضمن التوجهات التنموية المختلفة خلال النصف الثاني من القرن العشرين، وأخذ يفرض نفسه بقوة وبصيغ جديدة مع مطلع القرن الحادي والعشرين عند إدارة المصادر الطبيعية المتجددة (الأحبابي، ٢٠١٠)، وأضفت التوجهات الحديثة عليه مفاهيم اقتصادية واجتماعية وبيئية، وقد عرفته موسوعة تكنولوجيا العمارة بكونه يمثل "تلبية احتياجات الحاضر بما لا يؤثر على متطلبات المستقبل" (Glass, 2003)، والفكرة الرئيسية للاستدامة قائمة على الحفاظ على التوازن وإعادة التوازن فهي منهج يهدف إلى الموازنة بين التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وكذا البحث عن الاستراتيجيات العقلانية التي تحاول تطبيع المجتمع مع النظم الطبيعية (Tainter, 2006)، وهذا الأمر يتحقق في تطبيقات كثيرة تمثل العمارة إحداها (Glass, 2003). ويقدم تصنيف PICABUE (شكل١) آلية للنظر إلى الاستدامة من خلال




**الشكل رقم (١): مبادئ فهم الاستدامة حسب تصنيف PICABUE**

أبعادها كما يلي:

ليأتي تعريف James Steele للعمارة المستدامة بأنها "العمارة التي تهدف لتحقيق متطلبات واحتياجات المجتمع في الوقت الحاضر بشكل يوفر للأجيال القادمة الإمكانيات لتحقيق احتياجاتها" (Steele, 1997)، وقد دعت العديد من الأدبيات إلى وضع إطار لمفهوم العمارة المستدامة من خلال تأكيد شمولية الأبعاد البيئية الاجتماعية والاقتصادية بإعادة النظر بالتوجهات الفكرية للعمارة، "وحددت أهداف العمارة المستدامة في" (حمدان، ٢٠١٠):

فاعلية الموارد. الوقاية من التلوث. التوافق مع البيئة. أنظمة الإدارة والتحكم المتكاملة. فاعلية الطاقة.

### ٦. الخلفية التاريخية لأنظمة التقييم البيئي للمباني

كون المباني لها تأثيرات واسعة على البيئة، فهي تستهلك طاقة ومياهاً ومواد خام وتنتج مخلفات وتتسبب في انبعاثات ضارة بالبيئة، هذه الحقائق دفعت إلى وضع معايير للمباني الخضراء من أجل التخفيف من أثرها على البيئة الطبيعية من خلال تصميم أخضر مستدام، وقد زاد التفكير في ذلك عام ١٩٩٠ مع إنشاء مؤسسة بحوث البناء وطرق التقييم البيئية BREEAM لأول نظام لتصنيف المباني في المملكة المتحدة، وفي عام ١٩٩٨ ظهر مجلس البناء الأخضر الأمريكي USGBC الذي أحدث تطوراً في نظم ومعايير تقييم المباني من خلال نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED، ثم توالى بعد ذلك تطور هذا النظام واحتلاله الصدارة مع زيادة الاهتمام العالمي بأنظمة تقييم العمارة الخضراء بما في ذلك مبادرة المباني الخضراء بكندا Green Building Initiative (G. B. I)، والتي تم تأسيسها لدعم الرابطة الوطنية للبنائين المحليين في تعزيز مبادئها التوجيهية للمباني السكنية الخضراء، وتوالت بعد ذلك العديد من أنظمة التقييم المختلفة بالعالم والتي اعتمدت في الأساس على هذه الأنظمة الأولية مع تحديثها وتطويرها بما يتلاءم مع الأولويات المحلية والمتطلبات الوطنية للوصول إلى مفاهيم الاستدامة الأوسع نطاقاً، ومع بداية القرن الحادي والعشرين أصبح واضحاً استنزاف الموارد الذي يحدث بالبيئة فزادت معه عدد وأنواع المعايير والشهادات الخاصة بالمنتجات الخضراء التي تساعد في توجيه وإظهار وتوثيق الجهود للوصول للمباني المستدامة عالية الأداء (طه، ٢٠١٤).

## ٧. مفهوم نظم تقييم الاستدامة البيئية للمباني والهدف منها

هو "نظام تصنيف بيئي يتضمن مجموعة من المعايير والأسس المطلوبة من المباني لضمان تحقيقها الكفاءة من المنظور البيئي" (شمس الدين، ٢٠١٤)، كما تعرف بأنها المنهجية والمعايير والأسس التي تهدف إلى تحقيق أداة تقييمية للمباني في إطار أهم المؤثرات البيئية للمبنى كالطاقة والمياه والنفايات والنقل والبيئة الداخلية لضمان الوصول إلى مبانٍ أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وتقليل الآثار السلبية على البيئة وتحقيق الراحة والرفاهية للمستخدمين، ويتم التقييم بوجود حد مطلوب لتحقيق تلك الأسس والمعايير، وتمنح وفق منهج التقييم شهادات مبنية على مبادئ بيئية تضمن التطبيق البيئي للمباني وتؤكد التزام المباني بها وتحدد تصنيفها (عبد الله، ٢٠١٥). وتتركز أهداف التقييم البيئي في "تخفيف الآثار من المباني على البيئة، وضمان أفضل ممارسة بيئية ودمجها في المباني، وتوفير مجموعة مشتركة من المعايير والأهداف العامة لعلاقة المبنى مع البيئة تفوق تلك التي تتطلبها الأنظمة التقليدية، ويكشف التقييم عدد المباني التي لا تتمتع بالكفاءة البيئية تبعاً للأساليب المتبعة في تصميمها وتشييدها وتشغيلها" (شمس الدين، ٢٠١٤)، وتتنوع أشكال ومستويات أنظمة تقييم البناء المستدام، ومن برامج تقييم البناء المستدام الدولية والعالمية ما يلي:

نظام تقييم المباني المستدامة – الولايات المتحدة الأمريكية – LEED

Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System (LEED)

نظام تقييم المباني المستدامة – المملكة البريطانية – BREEAM

The Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)

معيار المباني الخضراء الأسترالي – GBA

Green Building of Australia

معيار المباني الخضراء الفرنسي – HQE

High Ouality Environmental Standard

معيار المباني الخضراء الماليزي – GBI

Green Building Index

معيار المباني الخضراء القطري – GSAS

The Global Sustainability Assessment

## ٨. نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED وأهدافه:

إن LEED هو اختصار للريادة في الطاقة والتصميم البيئي، طور وفعل بواسطة المجلس الأمريكي للعمارة الخضراء (UGBC) (شكل٢) (U. S Green Building Council) (حمدان، ٢٠١٠)، وهو برنامج تقييم المباني الخضراء المعتمد في

**الشكل رقم (٢): شعار الهيئة الأمريكية للمباني الخضراء**

الولايات المتحدة الأمريكية والعالم للحكم على درجة تحقيق أي مبنى لمعايير المباني المستدامة، وتم إصدار النسخة الأولى منه عام ١٩٩٨ لتبدأ في العام نفسه اختبارات النظام، وبعد النجاح في إطلاق هذه النسخة الأولى من LEED، وإضافة العديد من التغييرات المكثفة تم إصدار النسخة الثانية منه العام ٢٠٠٠ (اليوسف، ٢٠١٥)، وهو نظام تطوري غير ملزم عبارة عن طريقة لتحديد وقياس مدى جودة المباني الخضراء، وهو مؤشر للعمارة الخضراء عالية الكفاءة سواء من الناحية التصميمية أو الإنشائية أو حتى بعد الإشغال من خلال معايير معينة تتعلق بموقع المبنى وكمية الطاقة المستهلكة وكمية المياه ونوعية المواد المستخدمة في البناء والتعامل مع المخلفات، بالإضافة إلى تحسين جودة البيئة الداخلية، ويتم تطويره بشكل دوري ليوائم الاحتياجات المتغيرة للبيئة (طه، ٢٠١٥)، وتعتبر أنظمة تقييم LEED مرنة ومتخصصة، وقد ظهر منه أكثر من إصدار منها LEED V1. 0 و LEED V2. 0 الذي تبع بتعديلين له LEED V2. 1 ثم LEED V2. 2، وبعد ذلك LEED 2009 وأخيراً LEED V4، وتهدف معايير LEED في مجملها إلى:

- الإقرار بالريادة البيئية في قطاع البناء.
- تقييم أداء المبنى خلال دورة حياته بالكامل.
- الاقتصاد في البناء من خلال توفير تكاليف الصيانة.
- الارتقاء بوعي المستهلك بمنافع الأبنية الخضراء.

## ٨. المبادئ الأساسية لمنهجية قياس الاستدامة بنظام LEED:

يعتمد نظام LEED بشكل أساسي على أسلوب كسب النقاط لتحقيق معايير البناء الأخضر المحددة لدى LEED وأن تحقق مجموع النقاط المطلوب تحقيقها لمطابقة المشروع لاشتراطات المباني الخضراء، ويحدد مجموع النقاط التي يكسبها المشروع مستوى اعتماده من جانب LEED، وتشمل فئات النظام الرئيسية (جدول ١) ما يلي:

- **الموقع المستدام**: يهدف إلى اختيار مواقع واستراتيجيات تصميم صديقة للبيئة.
- **كفاءة استخدام المياه**: يهدف إلى الاستخدام الرشيد للمياه والحفاظ عليها.

● **الطاقة والبيئة**: تساعد على تحقيق كفاءة أفضل لأداء الطاقة لكامل المبنى.

● **المواد والمصادر**: يهدف هذا المعيار إلى استخدام مواد بناء مستدامة، وتشجيع استخدام المواد ذات التأثير البيئي المنخفض على مدار دورة حياتها.

● **جودة البيئة الداخلية**: الحد من الملوثات وتحسين البيئة الداخلية.

● **الابتكار**: الإبداع في التصميم وخلق أفكار جديدة في التصميم البيئي.

**جدول ١: مجالات التقييم بنظام** LEED

| م | التصنيف | النقاط القصوى |
|---|---|---|
| ١ | استدامة الموقع | ١٤ |
| ٢ | كفاءة المياه | ٠٥ |
| ٣ | الطاقة | ١٧ |
| ٤ | المواد والمصادر | ١٣ |
| ٥ | جودة البيئة الداخلية | ١٥ |
| ٦ | عمليات التصميم والإبداع | ٥ |
| | **إجمالي النقاط الممكنة** | **٦٩** |

**المصدر**: (Kibert, 2008).

ووفقاً لهذه المعايير يتم منح المبنى مجموعة من النقاط طبقاً لتحقيقه للاستدامة في الجوانب المختلفة، وبعد تقدير النقاط بكل جانب يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير LEED وتصنيفها للمبنى المقصود (جدول٢)، ويمنح المبنى أحد المستويات الأربعة (شكل٣)، وقد يرفض المبنى إذا لم يحقق الحد الأدنى من النتيجة النهائية.

## ٩. معيار كفاءة المواد والمصادر في نظام تقييم LEED للمباني المستدامة

لقياس الاستدامة في مجال العمران والعمارة وضع مقياس خاص بمعايير محددة، لمعرفة مدى

**جدول ٢: مستويات تقييم المباني بنظام** LEED

| م | أنواع مستويات التصنيف | عدد النقاط لكل مستوى |
|---|---|---|
| ١ | مستوى البلاتينيوم | ٥٢ – ٦٩ |
| ٢ | المستوى الذهبي | ٣٩–٥١ |
| ٣ | المستوي الفضي | ٣٣– ٣٨ |
| ٤ | المستوى المعتمد | ٢٦–٣٢ |
| ٥ | بلا تقييم | ٢٥ أو أقل |

**المصدر**: (منصور، ٢٠١٠).

**الشكل رقم (٣): الشهادات المختلفة لبرنامج** LEED **– المصدر: (طه، ٢٠١٤).**

تحقيق عناصر العمارة للاستمرارية والديمومة من خلال دراسة الأساليب الإنشائية ومواد البناء والعناصر المستخدمة فيها. ومعيار كفاءة المواد والموارد أحد المعايير الأساسية التي تبناها نظام LEED في المباني لكي تكون مستدامة (جدول ٣)، وهذا المعيار يشجع على اختيار المواد معادة التصنيع والمواد المتجددة في البناء، وذلك لتقليل الآثار السلبية على البيئة من خلال:

- تقليل المخلفات التشغيلية وإعادة التدوير.
- تقليل مخلفات التشييد والهدم.
- إعادة استخدام المواد ومنتجات البناء.

ويسعى معيار كفاءة المواد الموارد إلى ترشيد استهلاك مواد البناء وإعادة استخدامها وتشجيع استخدام المواد ذات المحتوى معاد التدوير والقابلة لإعادة التدوير، وإعادة استخدام المباني ومكوناتها بعد انتهاء فترة الاستخدام، وكذلك استخدام المواد المحلية الآمنة والتي تحافظ على جودة الهواء الداخلي للمباني، وتتلخص هذه الاستراتيجيات فيما يلي:

- ترشيد استخدام المواد.
- إعادة استخدام المباني ومنتجات البناء.

### ١ ,٩ استعمال مواد البناء المحلية:

يشير نظام LEED إلى أن استخدام المواد المحلية بطرق مناسبة مع البيئة المحيطة يؤدي إلى توفير تكاليف كبيرة في المشاريع، وكلما زاد الطلب على المواد المحلية المستخرجة من المنطقة وتم تصنيعها وإنتاجها داخلها يؤدي بشكل كبير إلى دعم صناعة المواد المحلية.

**جدول ٢: مستويات تقييم المباني بنظام LEED**

| أجزاء البرنامج | م | معايير برنامج تقييم الاستدامة | النقاط | الشروط المتعلقة بتطبيق المعيار | الأهمية النسبية | القيمة المكافئة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| كفاءة المواد والموارد | ١ | الاستفادة من المواد المحلية | ١ | استخدام المواد المحلية بطرق متناسبة مع البيئة المحيطة يؤدي إلى توفير تكاليف كبيرة | ٦ | ٦٪ |
| | ٢ | استغلال المواد المتجددة والقابلة للتجديد | ١ | استخدام المواد المتجددة يساهم في توفير التكاليف | ٢ | ٢٪ |
| | ٣ | تخزين وتجميع المواد القابلة للتدوير | ٢ | تخصيص أماكن لتجميع النفايات وتهيئتها لإعادة التدوير.<br>تناسب حجم الأماكن مع حجم الاستهلاك. | ٢ | ٤ % |
| | | مجموع النقاط | ٤ | مجموع النسب المئوية | ١٠ | ١٢ % |

**المصدر: (ابوعلي، ٢٠١١).**

### ٩,١,١ مفهوم مواد البناء:

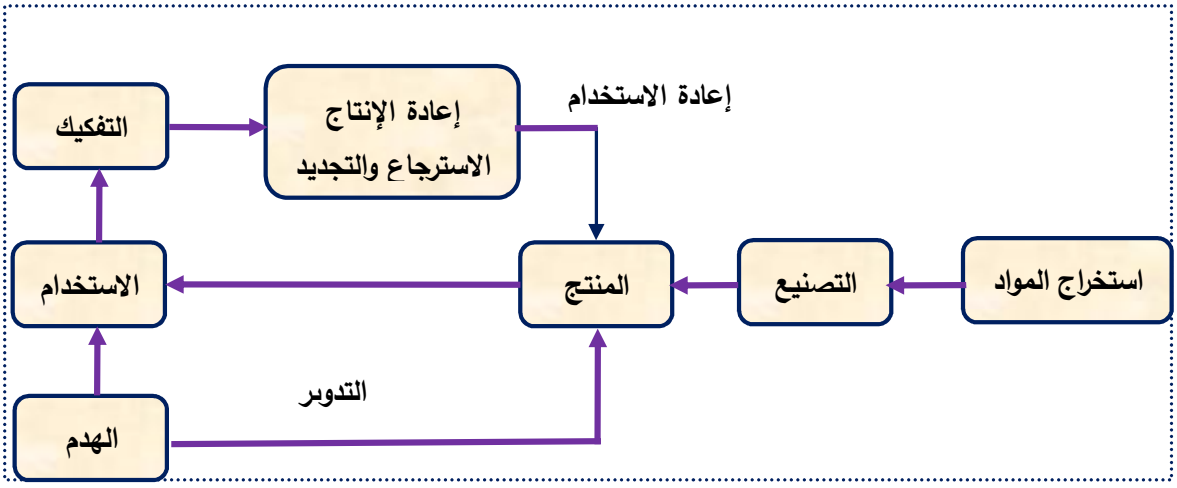
إنها «تلك المواد التي يعتمد عليها المعماري في تجسيد مبانيه، وهي من العناصر الهامة المؤثرة على النتاج المعماري، ومع تطور إمكانيات مواد البناء التقليدية وزيادة المعرفة بخصائصها وإمكانياتها الإنشائية والمعمارية بجانب العوامل الأخرى كالسياسية والاقتصادية الاجتماعية تطورت العمارة عبر الحضارات المختلفة» (منصور، ٢٠١٠).

### ٩,١,٢ مفهوم مواد البناء المستدامة:

هي تلك المواد التي تستخدم المصادر الأولية بكفاءة، وتحترم حدود المواد غير المتجددة وتكامل الأنظمة الأيكولوجية والدورات الطبيعية للمواد، وهي غير سامة ويعاد تدويرها، وقابلة للتدوير وإعادة الاستخدام، وهي ذات كفاءة في استهلاك الطاقة والمياه، وصديقة للبيئة غير ملوثة لها، كما عرفت بأنها «تلك المواد التي تستخدم مصادر الأرض بكفاءة وهي متوافقة بيئياً، وقد ظهرت العديد من التعريفات والمصطلحات التي تحاول وصف مواد البناء البيئية، واستخدمت مصطلحات عدة مثل المواد المفضلة بيئياً ومواد البناء الأخضر، ومواد البناء المستدامة، وكذلك مواد ومنتجات البناء عالية الكفاءة» (منصور، ٢٠١٠).

### ٩,١,٣ دورة حياة المبنى:

ترتبط دورة حياة مواد البناء بدورة حياة المبنى نفسه، وتعتمد بدورها على تحليل مكونات المبنى بداية من اختيار المواد الأولية وإنشاء المبنى إلى مرحلة التخلص النهائي، أما بالنسبة لدورة حياة مواد البناء المستدامة فهي «تسعى إلى استدامة مصادر المواد وكذلك تعظيم الاستفادة من مواد البناء والتي لا تنتهي فترة حياتها بانتهاء عمر المبنى بل تمتد فترات الاستفادة منها إلى ما بعد هدم المبنى؛ بالاستفادة من المخلفات الصلبة




الشكل رقم (٤): دورة حياة مواد البناء المستدامة – المصدر: (Addis, B , 2006).

الناتجة عن المبنى (شكل ٤) بإعادة استخدام مواد ومكونات المبنى أو تدوير تلك المواد والاستفادة منها في إنتاج مواد أخرى، (منصور، ٢٠١٠).

### ٤ ,١ ,٩ خصائص مواد البناء المستدامة:

تصنف مواد البناء المستدامة استناداً إلى مضمون الاعتبارات البيئية لمواد البناء المستدامة إلى ثلاث «مجموعات أساسية (شكل ٥) تساهم في تقييم ومقارنة مدى توافق مواد ومنتجات البناء مع الاعتبارات البيئية ومقارنتها مع بعضها البعض» (منصور، ٢٠١٠)، وهي كالتالي:

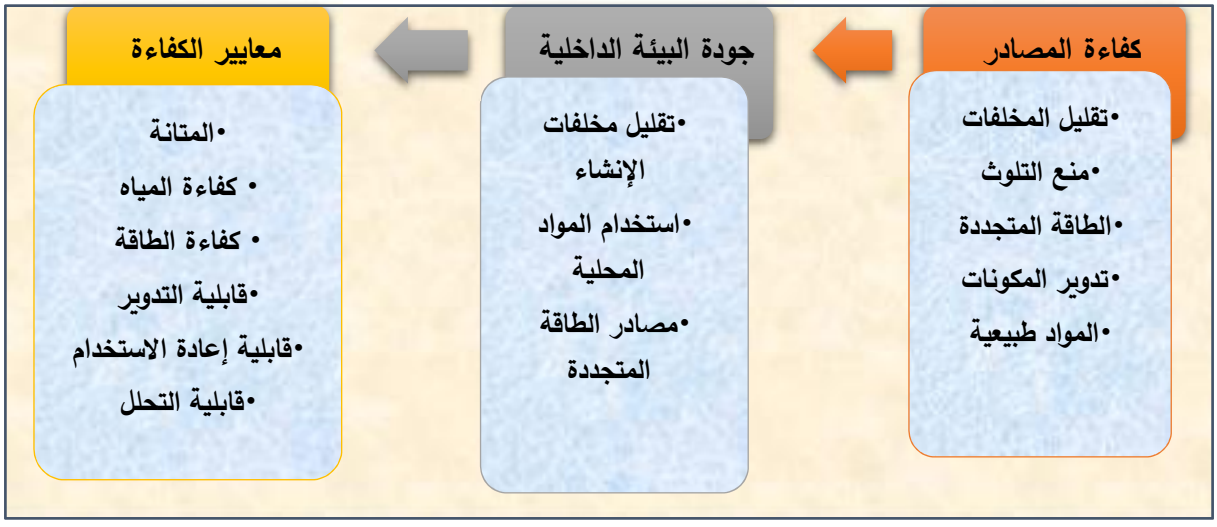
### ٢ ,٩ إدارة مخلفات المباني:

تهدف مبادئ الاستدامة في البناء إلى تحقيق الاستفادة القصوى من المخلفات الصلبة، وذلك بترشيد الاستخدام أثناء عمليات الإنتاج والتنفيذ، ولا ينتهي استخدام المواد والمنتجات بانتهاء عمر المبنى بل يمكن إعادة استخدامها مرة على صورتها أو استخدامها كمواد أخرى أولية تدخل في عمليات التدوير لإنتاج مواد أخرى مختلفة.

### ٣ ,٩ إعادة استخدام المواد:

إن إعادة التدوير وإعادة الاستخدام تلعب دوراً مهماً في التغير القيمي لدورة حياة المواد البنائية والاقتصاد المحلي والإقليمي، والحفاظ على البيئة وحفظ الموارد الطبيعية. وتأتي أهمية دراسة إعادة تدوير واستخدام مخلفات الهدم نتيجة لاتهام صناعة البناء بتأثيرها الهائل على البيئة، وعلى وجه الخصوص ما يتعلق بمخلفات البناء والهدم والتي ينتج عنها تدفق هائل من المخلفات الصلبة. وتتحقق استراتيجيات كفاءة المواد من خلال:

- ترشيد استخدام المواد.




الشكل رقم (٥): تصنيف خصائص مواد البناء المستدامة تأثراً بدورة حياة المبنى- المصدر: (منصور، ٢٠١٠).

- إعادة استخدام المباني متطلبات البناء.
- إعادة استخدام المواد ومنتجات البناء.

## ١٠. ملامح الاستدامة في معيار كفاءة المواد والمصادر في العمارة التقليدية لمدينة غرداية

في ضوء ما سبق لمتطلبات العمارة المستدامة ومعايير تحقيقها ومدى توافقها مع معايير استدامة البناء؛ فإن سمة التوافق مع البيئة في المباني هي ركن مهم لتحقيق التوازن البيئي والإسهام في حل المشكلات البيئية، وتتحقق هذه السمة بالمبنى عند تحقيق استغلال الموارد بين الأجيال مع استغلال الموارد الطبيعية المتجددة والنظيفة بمعدلات متوازنة، فإن العمارة التقليدية على مستوى منطقة إقليم وادي ميزاب على وجه الخصوص، لما تتضمنه من موروث فني أصيل «وما تحتويه من مظاهر جمالية وإمكانيات فنية قابلة للتوارث والتفاعل والتطبيق في بيئتنا الحديثة خاصة الصحراوية منها» (بلال، و زيداني، ٢٠١٢)، تدعو بالضرورة إلى قراءة في سماتها وخصائصها متسائلين ضمن هذه الورقة البحثية:

كيف تعاملت هذه البيئة التقليدية بإقليم وادي ميزاب في استغلال المواد والمصادر، وما مقياس توافقها ومعيار كفاءة المواد والمصادر في نظام التقييم LEED؟

### ١٠,١ تقديم شبكة وادي ميزاب بالجزائر:

تقع منطقة وادي ميزاب ٦٠٠ كلم جنوب الجزائر العاصمة على الأطلس الصحراوي (نوح، ١٩٩٤)، ويطلق هذا الاسم على هضبة صخرية كلسية شمالي الصحراء، سميت ببلاد الشبكة لأنها تتخللها أودية عديدة لا يتجاوز عمقها ١٠٠ متر تتجه كلها من الشمال نحو الجنوب الشرقي (شكل ٦) لتنتهي عند بحيرة تكتنفها الرمال، «ويحد وادي ميزاب شمالاً وادي ريغ والذي يصب في وادي انسا، وفي الغرب وادي زرقون، وتمتد شرقاً لتتخام زلفاة ولقرارة، ويحدها من الجنوب وادي متليلي، ومساحتها حوالي ثمانية وثلاثين ألف كيلومتر مربع»، ويمتد على مساحة ٢٠ كلم طولاً، وبمتوسط ٢ كلم٢ عرض بمساحة تقارب ٤٠ كلم٢» (عقاقبة، ٢٠١٣).

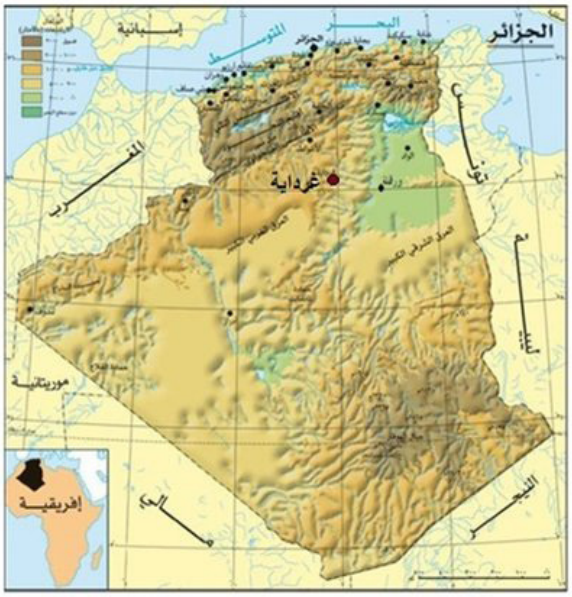
**الشكل رقم (٦): شبكة وادي ميزاب بالجزائر. المصدر:** Google Earth

ويزخر وادي ميزاب بكم هائل من المعالم والمواقع التاريخية، وتسمى تلك الديار مدائن وادي ميزاب، وتتكون من خمس مدائن أو قصور مع واحاتها على طول مجرى الوادي، «ويتمثل البونتابول (خماسي المدن) في اتحاد مجموعة من المدن التي أنشئت منذ حوالي أكثر من ألفية من الزمن بداية من القرن (١١م) عبر كامل

وادي ميزاب، يضم ٤٤٨٧ مسكن على مساحة ٦٧ هكتاراً، وقد صنفت ضمن التراث الوطني سنة ١٩٧١، ثم في قائمة التراث العالمي لمنظمة اليونيسكو سنة ١٩٨٢، وتم إعلانه قطاعاً محفوظاً من طرف وزارة الثقافة سنة ٢٠٠٥، وترتب حسب تأسيسها (العطف، بنورة، غرداية بني يزقن، مليكة).

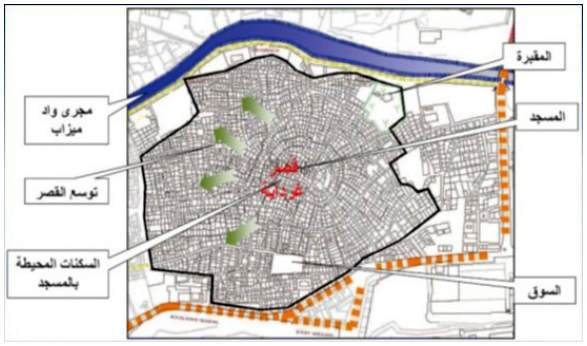
### ٢, ١٠ تقديم مدينة غرداية التقليدية:

قصر غرداية (تغردايت بالميزابية) (تعني كلمة قصر هنا المدينة، فقصر غرداية أي مدينة غرداية) (شكل ٧) يعد عاصمة وادي ميزاب، تأسس في القرن الخامس الهجري (١٠٤٨م-١٠٥٣م)، ومعنى «تغردايت» الأرض المستصلحة الواقعة على ضفة مجرى الوادي، وهي أيضاً تصغير لكلمة أغرداي بمعنى الجبل




**الشكل رقم (٧): موقع مدينة غرداية في خريطة الجزائر،**
**المصدر:** www. mosafron. com

ويضم ١٠٤٦ مسكن. وهو ذو نسيج عمراني كثيف ومتراص (شكل ٨)، وملتف حول الهضبة التي أنشئ عليها وهو ما يعطي للقصر منظراً شاملاً يوحي بالترابط والتلاحم والوحدة (شكل ٩).




**الشكل رقم (٨): النسيج العمراني المتراص لقصر غرداية.**
**المصدر: ديوان حماية وادي ميزاب.**

**الشكل رقم (٩): منظر لقصر غرداية المصدر، الباحثان، ٢٠١٥**

وفي وسط هذه الهضبة يتمركز المسجد (شكل ١٠) وذلك رفعاً لمكانته ولقدسيته ودوره القيادي، حيث جاء توسطه للنسيج العمراني ليسهل الوصول إليه من جميع الجهات، ويتميز بوجود مئذنتين وعدة محاريب تدل على التوسعات المتعاقبة التي عرفها منذ نشأته، كما يتأقلم بناؤه مع طبيعة الأرضية الجبلية المنحدرة

**الشكل رقم (١٠): المسجد – المصدر، الباحثان، ٢٠١٥**

حيث جاءت فضاءاته متدرجة، أما السوق (شكل ١١) فيتمركز في محيط القصر لتسهيل التبادلات التجارية الخارجية ومراقبة الدخول والخروج منه وإليه، ووقوع السوق في مركز المدينة يجنب المسجد والمساكن من الضجيج الصادر منه، ويعتبر هذا السوق هو السوق الرئيسي في وادي ميزاب لكبر مساحته وحجم التبادلات الاقتصادية التي يعرفها، ويحيط بساحة السوق عقد من الأقواس تمتد على جميع جوانبه، وساحته شبه مستطيلة (٧٥م-٤٤م)، وتتفرع منها شوارع تجارية متعددة الاختصاصات.

**الشكل رقم (١١):السوق، المصدر، الباحثان، ، ٢٠١٥**

أما الأزقة في القصر فهي متعرجة على شكل متاهات (شكل ١٢)، بعضها مسقف منشئ بذلك مجالاً مكيفاً للمناخ صيفاً وشتاء، ويضفي على أجوائها الداخلية مزيداً من الظل ويعمل على وقايتها من الرياح والزوابع الرملية، متسلسلة من عامة إلى خاصة، ويبلغ عرض الأزقة حوالي ثلاثة أذرع، روعي في ذلك أقل ما يكفي لتلاقي دابتين، وهناك شوارع رئيسية أكثر عرضاً من غيرها مزودة بمقاعد مبنية، «إنها تعبير مجالي على نوع الحياة الاجتماعية ومستويات الخصوصية في هذه المجتمعات» ( بلال، و زيداني ، ٢٠١٤).

**الشكل رقم (١٢):الأزقة، المصدر، الباحثان، ٢٠١٥**

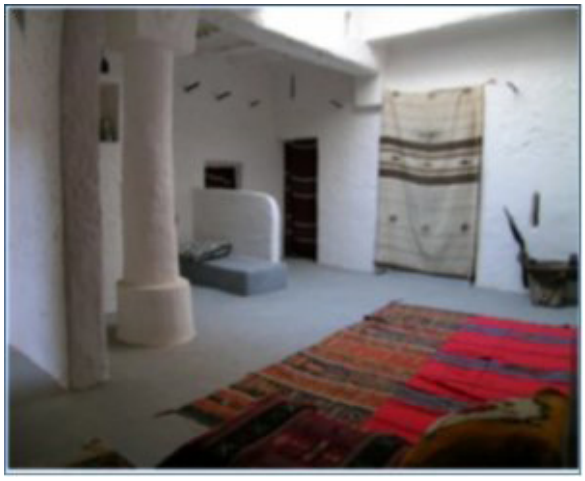
وتعد المساكن المزابية نموذجاً للمباني التقليدية في البيئة الصحراوية بالجزائر، فهي تحيط بالمسجد ذات أشكال هندسية تتميز ببساطة وتجانس المفردات العمرانية فهي تتساوى وتتماثل في جميع مظاهرها، ذات مساحة ١٠٠م٢ حدد علوها ومجالها الداخلي وفق معايير دينية اجتماعية ومناخية، مستندة إلى مبدأ البناء قدر الحاجة وعدم التطاول في البنيان، مصممة على حساب

مقاسات الإنسان واحتياجاته، تتكون من طابقين (شكل ١٣، ١٤)، إضافة إلى دهليز أرضي لا يتصل بالفضاء الخارجي إلا من خلال السقيفة (الشكل ١٥)، وفتحة الشباك الأفقية التي تتوسط فناء الدار (شكل ١٦) بحيث تكون الطوابق الأرضية كأنها مبنية تحت الأرض وهو ما يوفر لها عزلاً حرارياً جيداً.

**الشكل رقم (١٣): مخطط الطابق الأرضي. المصدر: ديوان حماية وادي ميزاب.**

**الشكل رقم (١٤): مخطط الطابق الأول. المصدر: ديوان حماية وادي ميزاب.**

**الشكل رقم (١٥): السقيفة، المصدر: مديرية السياحة لمدينة غرداية.**



**الشكل رقم (١٦): وسط الدار، المصدر: مديرية السياحة لمدينة غرداية.**

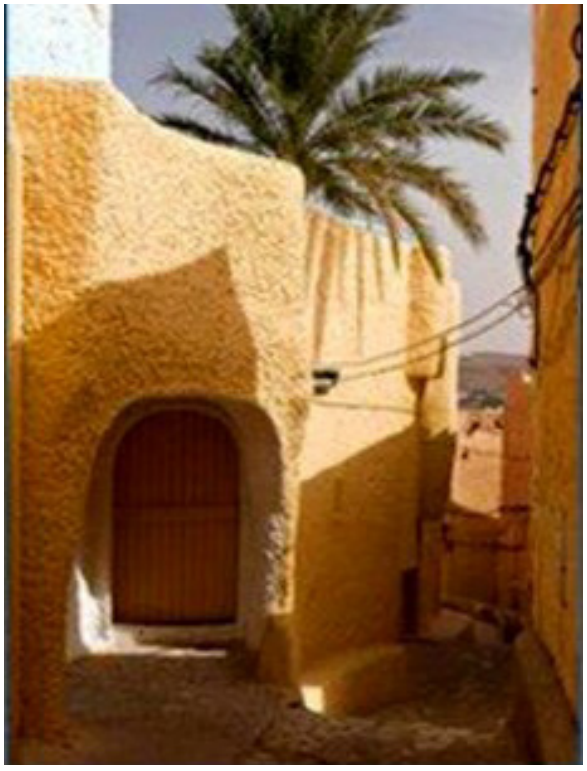
أما الطابق العلوي فالمساحة المبنية فيه غالباً لا تتعدى المساحة غير المبنية التي تستعمل كسطح (شكل ١٧)، وهو ذو أهمية بالغة في فصل الصيف وخاصة في الليل حيث يترك الهواء البارد والذي يحد من حرارة الشمس، مغلقة من الخارج مفتوحة من الداخل.

**الشكل رقم (١٧): السطح. المصدر: مديرية السياحة لمدينة غرداية.**

### ٣, ١٠ النظام الإنشائي للمبنى في عمارة غرداية التقليدية

**الجدران:** في الغالب يستعمل جدار حجري من وجه واحد في الجدران الفاصلة أو الجدران الخارجية، حيث يتم اختيار الحجارة المناسبة بعناية مع توجيه الصفحة المستوية نحو الواجهة الرئيسية (شكل ١٨)، ويتم تدارك عدم انتظام الواجهة الأخرى بواسطة ملاط التلبيس، وفي أماكن التقاء الجدران يتم تشريك الحجارة ليتم الارتباط ومن ثم زيادة المتانة وتحقيق الاتزان، وفي وادي ميزاب فإننا نجد جدران الأبنية في الغالب مؤلفة من واجهة واحدة (حائط)، وبعضها من واجهتين (حائطين خارجي وداخلي)، كلا النوعين مبني بالحجارة بالإضافة إلى الجدران المبنية بالقالب الطيني (الطوب).

**الأعمدة:** تشكل الأعمدة عنصراً أساسياً في هيكل البناء بوادي ميزاب، فهي تتوسط هيكل



**الشكل رقم (١٨): واجهة المبنى الرئيسية في غرداية. المصدر: الباحثان. ٢٠١٥**

المسكن (شكل ١٩) وتشكل معاً رؤوساً لرباعي الشكل، وتلتقي فيها العوارض الخشبية الرئيسية التي تحمل الأسقف فتنقل بذلك الأثقال.

**الشكل رقم (١٩): الأعمدة. المصدر: مديرية السياحة لولاية غرداية.**

**الأساسات:** تحفر بشكل طولي، تزال التربة الهشة إلى أن يكشف عن الأرضية الصلبة، يتم وضع الأساسات سواء للجدران ثنائية الوجه أو أحادية الوجه أو للأعمدة باستعمال الحجارة الصلبة ذات الحجم الكبير نسبياً، ويتم غمرها بالملاط الكلسي الخشن، توضع الحجارة بعناية وبشكل متداخل لتشكل كتلة متجانسة تتوزع عليها الأثقال بشكل منتظم.

**الأسقف:** تستعمل الحجارة كإحدى تقنيات بناء الأسقف والأقبية في المسكن بالقصر، وتأخذ أشكالاً منبسطة توضع بشكل متقارب يتخللها الرابط وهو في الغالب من الجبس وفي بعض الأحيان من ملاط الجير، متكونة عامة من عوارض خشبية (شكل ٢٠)، والنخيل كهيكل رئيسي تكون مثبتة فوق جدران حاملة أو فوق أعمدة سميكة ذات مقطع دائري أو على شكل مربع. تحمل العوارض تشبيك طبقة من الحجر وملاط التمشمت ثم تليها طبقة من التربة وفي الأخير تطبق على مساحة السقف من أعلى طبقة من الجير مع احترام الميل المناسب للصرف التلقائي لمياه الأمطار، والارتفاع تحت السقف لا يتجاوز في أغلب الأحيان المترين وعشرين سنتمتراً إلا في القليل من الحالات، كما أن هذه المقاييس ليست دائماً مضبوطة بمواد البناء فقط، وإنما أيضاً بمرجعية الشريعة الإسلامية التي تدعو إلى عدم الإسراف والتطاول في البنيان فوق الحاجة.

### ٤, ١٠ النظام الإنشائي لمبنى الواحة

من المبادئ الأساسية لعمارة غرداية بوادي ميزاب الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والموجودة خاصة في موقع البناية، ومن ذلك نجد أن بنايات القصر من الحجر والجير، بينما بنايات واحة غرداية من الطين (الشكل ٢١) نظراً لتوفر هذه المادة في الموقع وسهولة استغلالها، حيث كانت تقنية البناء بالقالب الطيني هي المتبعة في مدن وادي ميزاب كما هو الشأن في معظم القصور الصحراوية بالجزائر، وعن البناء الطيني

**الشكل رقم (٢٠): سقف من جذوع النخل، المصدر: ديوان حماية وادي ميزاب، ٢٠١٥.**

**الشكل رقم (٢١): مسكن الواحة في غرداية ، المصدر: الباحثان، ٢٠١٥**

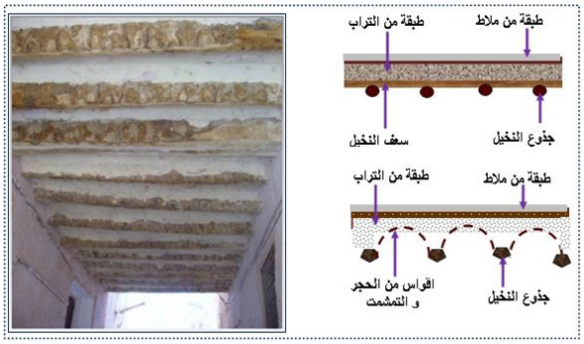
التقليدي لمسكن الواحة بمدن وادي ميزاب فقد كان وفق خصائص هي كالتالي:

**الأساسات**: أساسات جدران اللبن الطيني تكون مبنية عادة بالحجارة، والجير لتفادي انهيارها بسبب المرونة خاصة التي يتميز بها القالب الطيني وحساسيته، وعدم مقاومته للمياه والرطوبة التي قد تصيب الجزء السفلي من الجدران.

**الجدران**: تختلف طرق وضع اللبنات الطينية (شكل ٢٢) باختلاف مقاساتها وبسمك الجدران، وتعتمد على مبدأ الترابط بين اللبنات، وذلك بمخالفة وضع اللبنات من صف إلى آخر.

**الأسقف**: متكونة من عوارض من خشب النخيل كهيكل رئيسي (شكل ٢٣) تكون مثبتة فوق جدران حاملة، تحمل العوارض تشبيك

**الشكل رقم (٢٢): واجهة مسكن من اللبنات الطينية. المصدر: مديرية السياحة لمدينة غرداية.**




**الشكل رقم (٢٣): السقف في البنايات الطينية في غرداية، المصدر: ديوان حماية وادي ميزاب، ٢٠١٥.**

يتكون من جريد النخل، هذه الشبكة تعتبر تسليحاً للسقف، توضع فوق التشبيك طبقة من الحجر وملاط التمشمت، وهو (مادة طبيعية صلبة مكونة من هيدرات كبريتات الكالسيوم، ينتمي إلى الصخور الرسوبية ويتداخل مع معدن الأنهدريت، ويستخرج من طبقة سطحية أو عمق يبلغ المتر، لونه رمادي أو أبيض كما يميل إلى الاحمرار أحياناً)، ثم تليها طبقة من التربة النظيفة لتطبق على مساحة السقف من أعلى طبقة من الجير، وأحياناً نجد أسقفاً على شكل أقواس تبنى بالحجر والتمشمت عوضاً عن سعف النخيل، وهما طريقتان شائعتان في بناء أسقف البنايات الطينية بوادي ميزاب.

**الملاط**: بين القوالب الطينية، يكون من الطين كونه يحمل نفس الخصائص الفيزيائية المكونة للبن الطيني أو من ملاط الجير، والأمر نفسه للتلبيس وللحاشية فوق الجدار وهما في الغالب من ملاط الجير حيث يكون لهما دور في حماية البناء الطيني.

### ١٠,٥ المواد المحلية ودورها في استدامة المبنى المزابي لمدينة غرداية التقليدية

عند تحقيق استغلال الموارد الطبيعية ومؤشرات توافقها مع معيار كفاءة المواد والمصادر في نظام LEED، الذي يرى أن الشروط المطلوب توافرها في المواد لتكون صديقة للبيئة هي:

- ألا تكون من المواد عالية الاستهلاك للطاقة في التصنيع أو التركيب أو الصيانة.
- ألا تساهم في زيادة التلوث الداخلي للمبنى .

#### ١٠,٥,١ طبيعة مواد البناء المستخدمة في عمارة غرداية التقليدية بوادي ميزاب

إن العلاقة بين البيئة الجغرافية والنتاج المعماري للإنسان في قصر غرداية تتجلى بوضوح في استخدام المواد المتاحة وفي طرق العمل بها، وفي هذا يبدو مدى قدرة الإنسان المزابي في الاستغلال الأحسن لهذه المواد. وقد تجلت هذه العلاقة الحميمية بين الإنسان ومحيطه الطبيعي في أوضح صورها في مدينة غرداية، إذ شيد كل مبانيه بمواد خام استخرجها من الأرض التي يعيش فوقها، وبدا التجانس ظاهراً بين هذه العمائر والوسط الطبيعي المحيط به، ويمكن عرض خصائص هذه المواد المكونة للمبنى المزابي كالتالي:

**الحجر**: اعتمد البناؤون القدماء في ميزاب على مادة الحجارة المحلية المستخلصة من الطبقات الصخرية الرسوبية المكونة للهضاب الصخرية المحيطة بالوادي، فبعد أن تقتلع تقطع إلى كتل صغيرة يسهل حملها إلى حيث موضع البناء واستخدامها يتم دون تهذيبها في بناء الجدران والدعامات في كل أجزاء المبنى. فهي مادة تعمر طويلاً، وقد تلاءمت مع البيئة دون خلل في النظام البيئي من خلال مواصفاتها المتميزة أهمها: الصلابة والوزن الثقيل والديمومة وإمكانية توفير الحماية من الأخطار الطبيعية، وعطالتها الحرارية المرتفعة، فهي تلعب دور مخزن يملأ نهاراً ويفرغ ليلاً، كما تعطي للمبنى على مدى السنة درجة حرارة داخلية تقريباً قارة، كما تناغمت مع البيئة.

**الجبس (تمشمت محلياً)**: مادة طبيعية مكونة من ثنائي هيدرات كبريتات الكالسيوم، يوجد بشكل كبير في المنطقة على شكل صخور، يستعمل كملاط وكمادة لاحمة تستخرج مادته الخام من تحت طبقة من الحجر الجيري الدولوميتي على عمق ٠,٣م تقريباً، ويوجد في شكل بقع أو عدسات يتراوح سمكها بين ١,٠٠م و١,٥٠م، وهو صخر هش يتكون من الجبس والجير، إذ بعد أن يحرق هذا الصخر داخل أفران أعدت لهذا الغرض ليتحول بذلك إلى مادة تصلح كملاط يسمى محلياً «تمشمت»، ويتكون من كربونات الكلسيوم بنسبة ٨٠٪ وصلصال مع سليكات الألومنيوم بنسبة ١١٪ وشوائب عالقة بنسبة ١٪. يفصل الجبس المحروق من الفحم وينقل إلى حيث هرسه بواسطة مدق خشبي

ثم يصير ملاطاً بعد أن يضاف له الماء، ويتميز ملاط التمشمت بالصلابة إلى جانب كونه سريع الجفاف والتأثر بالرطوبة، وهو ملاط يكسب أسطح جدران البنايات والعناصر المعمارية بعد تكسيتها ملامح من الخشونة، ويمنح لها لوناً أمغراً تشوبها حمرة ويعد من المعالجات البيئية المهمة فهو مادة رخوة هشة قابلة لامتصاص رطوبة الهواء، مضاد للتعفن، ويساعد على حفظ توازن الرطوبة داخل الفراغات، ويعتبر مادة عازلة جداً للحرارة والصوت، متوسطة من حيث القوة والمتانة والمرونة العالية.

**مادة الجير**: يتم الحصول على مادة الجير بواسطة حرق الصخور الكلسية المكونة لهضبة ميزاب والمنتشرة في كل مكان (بوراس، ٢٠٠٤)، وبعد أن يحرق في أفران يفقد الحجر الجيري غازه الكربوني ويتحول بذلك إلى الجير الدولوميتي ليستخدم في عمليات البناء بعد أن يذاب في الماء ثم يضاف له رمل الأودية، وبما أن عملية الحصول على مادة الجير عملية مكلفة جداً بسبب درجة الحرارة التي تتطلبها العملية ومن ثم الكميات الكبيرة من الحطب الذي يعتبر مادة ثمينة في الصحراء؛ فإن البناء بملاط الجير قد اقتصر على مواضع معينة من البنايات كأرضيات السطوح المعرضة لمياه المطر، وفي حالات نادرة تكسى بها واجهات بعض المباني ذات الأهمية الخاصة.

**جذوع النخل**: لقد كانت ولا زالت النخلة في ميزاب تحظى بعناية خاصة باعتبارها المورد الغذائي الأساسي للسكان (Lieut, 1905)، وقد استخدم خشبها في حمل الأسقف المسطحة بعد أن تقطع أعجازها إلى عوارض، كما استخدمت مادة الخشب المستخرجة من شجرة المشماش أو السدر التي تنمو في الأودية الصحراوية لعمل أوتاد طولها يقارب ٤٠م، تغرز أفقياً داخل الجدران على ارتفاع حوالي ٨٠ ,١م عن الأرضية بغرض استعمالها كمشاجب، وقد نجد خشب بعض الأشجار الأخرى كالصفصاف من خارج منطقة ميزاب.

**سيقان جريد النخل**: استخدمت في الأسقف المسطحة بعد أن توضع جنباً إلى جنب ومتماسة لتكون بمنزلة فراش يوضع متعامداً فوق العوارض الخشبية، ليتم بعد ذلك وضع فراش ثان من سعف النخيل وصفائح من الحجارة الصغيرة بمادة التمشمت الماسكة.

**سعف النخيل**: يوضع كفراش في الأسقف المسطحة فوق فراش سيقان الجريد لمنع تسرب ملاط الجبس أثناء عملية بناء السقف.

**الطين**: العمارة الطينية بوادي ميزاب لم تكن لتوجد لولا نظام الري التقليدي، وكون الطين مادة طبيعية فهي صديقة للبيئة وهذا ساعد على الحد من استنزاف الموارد الطبيعية الحيوية، فهي مادة متوازنة بيئياً وتوفر مناخاً داخلياً صحياً، فاستخدامها يحد من التلوث وإنتاج الفضلات، فهي توفر الطاقة المستخدمة للتبريد والتدفئة عن طريق خصائصها الحرارية الإيجابية فهي تتميز بالقدرة على تخزين الحرارة والبرودة، وضعف

توصيلها للحرارة الخارجية.

### ١٠,٥,٢ تأثير مواد البناء على عناصر تكوين النظام الإنشائي للمبنى المزابي في غرداية

لقد صمم المبنى المزابي ليبقى مدة طويلة، وقد روعي في تصميمه اختيار مواد البناء التي تعمر لفترات طويلة والتي لا تتأثر بالزمن كما في استخدام الحجارة، وهذه المواد ذات سعة حرارية عالية (جدول ٤) ( فحال، ٢٠٠٢)، وقد استخدمت هذه المادة الثقيلة لبناء الجدران، كما روعي عند اختيار مواد البناء تحقيقها لعوامل المتانة والأمان وتوافرها محلياً وتوظيف مواد البناء الطبيعية، وقد أدى هذا الاختيار إلى تقليل الأثر البيئي للمبنى بصفة عامة وفي تحقيق كفاءة المبنى بصفة خاصة وكذا التوافق مع الطابق المعماري للمنطقة.

**جدول ٤: خواص المواد**

| المواد | السعة الحرارية | التوصيل الحراري | التخلف الزمني |
|---|---|---|---|
| طوب | ٠٠.٢٤ | ٤٢.٠٠ | ٤٠.١٠ |
| جبس | ٣٠.٢٠ | ٢٥.٠٠ | ٤٠.١٢ |
| حجر جيري | ٧٠.٢٢ | ٥٤.٠٠ | ٩٠.٠٨ |
| رمل | ٠٠.١٨ | ١٩.٠٠ | ٤٠.١٣ |
| أخشاب صلبة | ٧٠.١٨ | ٠٩١.٠٠ | ٨٠.١٩ |
| أخشاب طرية | ٦٠.١٠ | ٠٦٧.٠٠ | ٤٠.١٧ |

**المصدر: (فحال، ٢٠٠٢).**

### ١٠,٥,٣ ملامح استدامة المبنى المزابي في عمارة غرداية بإقليم وادي ميزاب

**اعتبارات الموقع**: يبدأ التصميم المستدام بفهم عميق للموقع، وما يميز المكان عن غيره، وهو ما يجعل التصميم نابعاً من البيئة، وقد تحقق هذا في المبنى المزابي من خلال تكامله مع الطابع المعماري للقصر والقيم التاريخية لمنطقة وادي ميزاب، وقد تجسد هذا التوافق من خلال طرق البناء التي تمت بشكل مناسب للبيئة المحلية وذلك من خلال استخدام مواد البناء المحلية والتي لا تنتج مواد مضرة أو ملوثة للبيئة، وهذا مطلب بيئي تبناه نظام LEED، كما تم تنمية الموقع باستغلال أكبر قدر من المساحات داخل الفراغ من خلال عنصر الشباك الذي يسمح بتجديد التهوية وإعطاء إضاءة طبيعية للفراغات، وقد تم الاستفادة من مواد البناء الطبيعية كالحجر والجير والأخشاب التي لها دور في تحقيق درجات الحرارة، وقد تم تقليل استخدام المساحات الخدمية داخل المبنى بشكل كبير للاستفادة الكاملة من المساحات، وتقنين المساحات بشكل مناسب ليفي بالغرض حسب الاستخدام الفعلي.

**كفاءة المواد**: إن الملاحظ في المبنى المزابي أن مواد البناء المستعملة هي مواد محلية مستخرجة من المحيط الطبيعي المباشر لهذه المنطقة، فكان أن استغل الميزابيون محيطهم المباشر في استخراجها، حيث إن الحجارة والجبس توجد بجانبهم مباشرة ولا تستوجب عناء كبيراً، كما أن النخلة لمختلف مكوناتها (خاصة السعف)، والأعداد الكبيرة منها الموجودة في الواحة لا يمكن إلا أن توحي لهم باستعمالها في مختلف أوجه حياتهم بما في ذلك مجال البناء، لذلك فقد أدى التوظيف الجيد لمواد

البنـاء والخامـات البيئيـة ذات التأثـيرات السـلبية عـلى البيئـة والتـي سـاعدت في التقليـل مـن تكلفـة الإنشـاء وترشـيد اسـتخدام مـواد البنـاء ورفـع كفاءة المبنـى المـزابي، وبـما أن هـذه المـواد ذات طاقـة كامنـة أقـل وديمومـة أعـلى فقـد سـاهم ذلـك أيضـاً في التقليـل مـن الأثـر البيئـي. وزاد مـن حسـن توظيـف هـذه المـواد الاسـتعمال الموحـد لهـا في جميـع مجـالات ومكونـات المدينـة، ولعـل ذلـك مـن أسـباب امتيـاز العـمارة في ميـزاب بالوحـدة والتناسـق والانسـجام وسـاعد عـلى ذلـك عمليـة تقنـين واسـتعمال مـواد البنـاء وتوحيدهـا، فالوحـدة في مـواد البنـاء مـع وحـدة المجتمـع ووحـدة المراقبـة والتسـيير في عمليـة البنـاء والتشـييد تنتـج بالـضرورة وحـدة مـن المعـمار تجعلـه مترابطـاً ومتناغـماً مـع محيطـه الطبيعـي.

**كفـاءة الطاقـة**: اسـتخدم في المبنـى المـزابي العديـد مـن مـواد البنـاء المحليـة التـي اسـتخرجت مـن نفـس منطقـة وادي ميـزاب، وجميـع هـذه المـواد هـي عبـارة عـن مـواد طبيعيـة مسـتخرجة ومهيـأة لاسـتخدامها في المبنـى بشـكل يتناسـب مـع حاجتـه، وهـذه المـواد متميـزة بتكيفهـا مـع البيئـة المحليـة في ملاءمـة خواصهـا لمنطقـة ميـزاب، وقـد روعـي فيهـا خواصهـا واعتباراتهـا، فالأحجـار والطـين والأخشـاب وجـذوع النخـل وسـيقان النخيـل وغيرهـا مـن مـواد البنـاء المسـتعملة كلهـا تتوافـق مـع منـاخ المنطقـة ولهـا أثـر كبـير في تقليـل الطاقـة سـواء المسـتهلكة أو الناتجـة مـن عمليـات البنـاء، إضافـة إلى ذلـك فقـد تـم الاعتـماد عـلى التهويـة الطبيعيـة، ويشـكل هـذا في مجملـه نظامـاً طبيعيـاً لا يوجـد أضرار منـه عـلى المسـتخدمين ولا عـلى المبنـى أو البيئـة المحيطـة بـه، كـما تـم التقليـل مـن اسـتهلاك الطاقـة في المبنـى المـزابي بالاعتـماد عـلى الإضـاءة الطبيعيـة (الشـمس)، وهـو مـا يفيـد في تقليـل اسـتهلاك مصـادر الإضـاءة الأخـرى.

**جـودة البيئـة الداخليـة**: اعتمـد المبنـى المـزابي في الوصـول إلى كفـاءة البيئـة الداخليـة بصـورة أساسـية عـلى توفـير مسـتوى جيـد مـن الإضـاءة الطبيعيـة في معظـم الفراغـات الوظيفيـة للمسـكن، فقـد ارتقـى إلى الاعتـماد عـلى الإضـاءة الطبيعيـة عـن طريـق اسـتخدام المصـادر والأسـاليب الطبيعيـة؛ كفتحـة الشـباك (شـكل ٢٤) في السـطح التـي تسـمح لأشـعة الشـمس بالدخـول إلى فضـاءات الطابـق الأرضي طـوال اليـوم تقريبـاً وخاصـة الفضـاء المسـمى تيزيفـري (غرفـة اسـتقبال النسـاء) (شـكل ٢٥) وهـو مـا يشـكل تدفئـة طبيعيـة، أمـا خـلال الصيـف فنظـراً لارتفـاع الشـمس تكـون أشـعتها عـادة فـوق أرضيـة وسـط الـدار، وتكـون بذلـك

**الشكل رقم (٢٤): العنصر المعماري (فتحة الشباك)، المصدر: مديرية السياحة لولاية غرداية.**

**الشكل رقم (٢٥): العنصر المعماري تيزيفري (غرفة استقبال النساء)، المصدر: مديرية السياحة لولاية غرداية.**

الفراغات الأخرى في حمى عنها، وفي هذه الحالة تغطى فتحة الشباك بقطعة قماش تقلل من هذه الأشعة مع السماح للهواء بالمرور.

أما في مساكن الواحات فإن الفارق الحراري الشاسع بين السطوح المعرضة لأشعة الشمس والأقبية المظللة بالنخيل والأشجار والمرتوية بالمياه ينتج عنه تيار هوائي محلي بين المدخل وفتحة الشباك يعمل على تبريد الفضاء الداخلي، ولا شك في أن العلاقة بين عرض الممر وارتفاع المبنى تساعد في توفير وضمان تهوية جيدة على مستوى هذه الممرات، حيث تعمل الرحبات كنظام تهوية طبيعي، فعند سقوط الأشعة الشمسية على مستواها يسخن الهواء تدريجياً، ويصعد مباشرة إلى السماء تاركاً وراءه فراغاً يسمح بانجذاب الهواء البارد من الممرات الضيقة والمغطاة، فهي تعمل إذاً كنظام تهوية طبيعي يساهم في تجديد الهواء على مستوى النسيج العمراني للقصر.

### ٦, ١٠ استراتيجية إعادة استخدام المواد في البيئة التقليدية المزابية لمدينة غرداية

إن معيار إعادة الاستخدام في اشتراطات LEED جاء نتيجة لمخلفات الهدم خاصة، وهو ما وجه أصابع الاتهام لصناعة البناء بتأثيرها السلبي على البيئة فيما يتعلق بمخلفات البناء والهدم على وجه الخصوص، ويهدف هذا المعيار إلى إعادة توجيه المواد القابلة لإعادة التصنيع، إذ تبقى المواد الأكثر متانة صالحة للاستخدام لعدة سنوات أخرى، بينما يمكن أن تنتهي فترة استخدام المبنى نفسه، ويمكن إعادة استخدامها بتفكيكها من المبنى وتركيبها في موقع آخر.

وقد ترجم هذا المعيار في قصر غرداية من خلال بعض الممارسات التي سعى من خلالها أفراد المجتمع للحفاظ على موارد هذه المنطقة مثل:

- استخدام مواد ذات قابلية للتجديد السريع في البيئة التقليدية بقصر غرداية، والذي يعتمد على عملية إنتاجها وتجهيزها للاستخدام نظراً لتوفير مواد بناء تنتج بشكل مستمر ودائم.

- إعادة المجتمع المزابي استخدام مخلفات التربة لإعادة استخدامها في مشروعات إنشائية وكذا استعمالات أخرى.

- كما عمل المجتمع المزابي في قصر غرداية على المحافظة على مادة البناء بشكل مستمر كما هو الحال في الشوارع المبلطة بالحجارة، إذ تنجز أشغال التقشير بحساسية فائقة بقصد إعادة

استعمال الحجارة القديمة غير التالفة.

- نظام تقسيم المياه الذي تمتاز به واحة قصر غرداية والذي يضمن توزيعها توزيعاً دقيقاً لمياه سقي بساتين النخيل وتخزينها لتغذية المياه الجوفية عن طريق الآبار والسدود، ومحتوى هذه السدود من بقايا الأتربة والمواد العضوية بعد مرور السيول تستعمل كتربة خصبة للاستعمال الزراعي، كما يستعمل لبناء منازل الواحة وذلك باستعمال تقنية اللبنات الطينية.

### ١٠,٧ إدارة المخلفات في البيئة التقليدية لمدينة غرداية

إن التدوير يقيس قابلية المادة على استخدامها مرة أخرى كمصدر لإنتاج مواد جديدة، ولمعيار تدوير المخلفات هدف يسعى لتحقيقه وهو الحد من المخلفات وكذا من الآثار البيئية المترتبة على تصنيع الخامات ونقلها، لكون إعادة تدوير المخلفات هو استخلاص بعض مكونات المخلفات وإعادة تصنيفها أو معالجتها لإنتاج نفس المادة أو منتجات أخرى، وتدوير مخلفات البناء يعني جمع وفرز مخلفات البناء والهدم ثم معالجتها في الواقع أو في مصانع مخصصة لإنتاج مواد بناء جديدة، وقد تعامل المجتمع المزابي مع هذا التطبيق بأساليب تتصف بالبساطة في ظاهرها وذات عمق في جوهرها وهي:

- تخزين مواد البناء في أماكن واسعة خارج نطاق الورشة، وتجلب تدريجياً بقدر الحاجة، وتوضع من جهة الأشغال.

- التوفير في استهلاك الطاقة وذلك لوفرة الحجر والطين في غالب مواقع التنفيذ وهو ما يسهم في توفير الطاقة المستهلكة في النقل بشكل كبير، كذلك توفير الطاقة في أثناء عمليات التشييد للمباني الطينية، وذلك عن طريق الحد الأدنى من الآلات والأدوات البسيطة في التشكيل والطاقة الشمسية في التجفيف وهي مادة رخيصة الثمن.

- التوفير الكبير في أعمال النقل، إذ لا حاجة للنقل في غالب الأحيان، فمواد البناء المستعملة متوفرة في معظم مواقع التنفيذ، فمادة الطين من مواد البناء ذات طاقة إنتاج أولية منخفضة، وقد وجد عند «المقارنة بين الطين ومواد الإنشاء المختلفة أن واحد متر مكعب من الطين يحتاج فقط للنقل والتحضير ١٪ تقريباً من طاقة الإنتاج الأولية الضرورية لإنتاج واحد متر مكعب من الخرسانة العادية، وإلى ٣٠٪ من طاقة الإنتاج الأولية الضرورية لإنتاج واحد متر مكعب من الخرسانة المسلحة» (مختار، ٢٠١٠).

- سهولة تدوير العناصر الطينية وإرجاعها إلى أصلها وهو التربة، ولا يترتب عليها أية غازات سامة أو مواد كيميائية أو بقايا تسبب تلويث البيئة، فمواد البناء في المبنى المزابي من الأرض وتعود إليها ومن ثم يمكن تلافي تراكم المخلفات الناتجة عن أعمال البناء والهدم وما تملكه من تشويه كبير للبيئة.

- استعمال جذوع النخيل، المشرفة على الهلاك أو المعمرة وذلك حفاظاً على الثروة الواحاتية التي تعتبر المورد الغذائي الأساسي حيث يتم تقسيمها إلى قسمين أو أربعة حسب سمك الجذع، وما يتناسب مع طبيعة المبنى ثم تجفف لكي تصبح صالحة للاستعمال.

- جمع الفضلات الصلبة واستعمالها كسماد.

لقد استعمل المجتمع المزابي في إنشاء المبنى مواد بناء متوفرة في البيئة المحلية كالحجر والجير والطين وسعف النخيل، بعد معرفة خصائص هذه المواد وصفاتها الطبيعية والبيئية وفهم إمكانياتها التشكيلية وخواصها الإنشائية، هذه المواد كانت صديقة للبيئة وفق منظور LEED من خلال:

- أن هذه المواد المستعملة لم تساهم في حدوث تلوث داخلي بالمبنى المزابي لقصر غرداية.

- قابلية هذه المواد لإعادة تدويرها واستخدامها مرة أخرى.

- وقد زاد من خصوصية صداقة هذه المواد للبيئة قرب استخراجها من أماكن قريبة للموقع.

## ١١. النتائج

في سياق تناول هذه الورقة البحثية التحليلية لماهية معيار حفظ المواد والمصادر في تحقيق مفهوم المبنى المستدام في مدينة غرداية التقليدية بمنطقة وادي ميزاب بالجزائر، ولكون العمارة المستدامة في مضمونها لا تعني بالضرورة تبني واستخدام معالجات وتقنيات معقدة عالية الكلفة، إنما تعنى بتوفير أبسط المعالجات وأقلها تكلفة وأكثرها كفاءة، مراعية في ذلك العديد من العوامل التصميمية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية، لذا فإن هناك علاقة قوية بين أهداف LEED والمشاكل التي يحاول حلها؛ وعمارة غرداية، فإننا نلمس تعاطياً مع تلك المشاكل من خلال دراستنا لمعيار حفظ الموارد والمصادر كأحد العناصر في اشتراطات LEED لتحديد مدى استدامة المبنى المزابي، وذلك رغم قلة توفر الإمكانيات في جميع مراحل إنشاء هذا القصر، إلا أن هذا المعيار كان من خلال تطبيق وسائل محلية بسيطة لامست في مضمونها مفهوم الاستدامة، واستناداً إلى ذلك يمكن استخلاص النتائج التالية:

١. إن استخدام المبنى المزابي في قصر غرداية لمواد البناء الطبيعية المحلية (حجر، طين، كلس) في عملية البناء كان له الأثر في خفض درجات الحرارة والانبعاثات الملوثة التي تضر بالبيئة.

٢. استخدام مادتي الحجر والطين في عملية البناء في العمارة المزابية، ساعد كثيراً في تحقيق الاستدامة عن طريق إمكانية إعادة استخدام المواد مرة أخرى واندماجها مع الطبيعة لكونها لا تنتج مواد تضر بالبيئة، وتوفر مناخاً داخلياً صحياً فاستخدامها يحد من التلوث وإنتاج النفايات.

٣. مدى جودة البيئة الداخلية للمبنى المزابي في قصر غرداية قد حقق أثره بشكل واضح وجلي في المبنى المزابي بعمارة غرداية التقليدية، من خلال الاستفادة من المواد المحلية على مستوى منطقة ميزاب، وتسخير الطاقات الطبيعية مع مراعاة الاعتبارات البيئية والتصميمية وتحقيق العناصر التي تساعد في تواصل الفراغات الداخلية والخارجية، واستمراريتها بشكل يساعد في تنمية الموقع.

٤. تميز المبنى المزابي في قصر غرداية من خلال التقييم بأنه مستدام بطبيعته فهو مصمم ليزيد التهوية ويرفع الكفاءة الحرارية ويوفر الإضاءة الطبيعية من خلال العناصر المعمارية والمواد التي تم استخدامها، وهو الأمر الذي يؤكد أن المبنى المزابي في قصر غرداية يحمل مؤشرات الاستدامة حتى قبل وصول التقنيات الحديثة المستدامة.

٥. ساهم استخدام مواد البناء الطبيعية والمحلية في تقليل الحاجة إلى أعمال الدهانات والتي أدت بدورها إلى تحقيق جودة البيئة الداخلية للفراغات، وتجنب التأثيرات السلبية لبعض أنواع الدهانات التي قد تصدر غازات ضارة بالبيئة وصحة المستعملين.

٦. بناء على تقييم المبنى المزابي في قصر غرداية من خلال معيار حفظ المواد والموارد في اشتراطات LEED؛ فإنه يمكن الاستفادة من الاستدامة كأداة للحفاظ العمراني والمعماري، على أساس أن فكرة الاستدامة هي أيضاً استخدام لما هو قائم؛ لكون الحفاظ جزءاً مهماً من استراتيجيات التطوير المستدام، وذلك لإمكانية تطبيق دروس عمارة وادي ميزاب في التوجهات الحديثة للعمارة في الجنوب الشرقي من شمال الصحراء بالجزائر.

٧. لقد ظهرت صراحة التعبير الإنشائي للعمارة التقليدية المزابية في غرداية بصورة واضحة في استخدام مواد البناء المحلية كما في الحجر والطين في البناء كعنصر إنشائي، وهذه المواد تحقق معايير الاستدامة طوال دورة حياتها من خلال إمكانية إعادة تدويرها أو احتوائها في الطبيعة بدون مشكلات بيئية كبيرة، وهو الأمر الذي يؤكد أن التوافق بين مواد البناء والنظام الإنشائي المستخدم للمبنى يعتمد على مدى تحقيق المباني لمعايير الكفاءة والملاءمة البيئية.

٨. برزت ملامح استدامة المبنى المزابي في عمارة غرداية من خلال مراعاة توجيه المبنى والتوافق مع الطابع المعماري والقيم التاريخية للمنطقة، واعتماده بصورة رئيسة على التهوية والإضاءة الطبيعية في معظم أجزائه، وهو ما حقق بذلك مستوى جيداً من الترشيد في استهلاك الطاقة، وهو الأمر الذي أفرز تطوراً في اتجاه التوافق والانسجام والحفاظ على مواد وموارد المجتمع المزابي من منظور مستدام.

٩. إنه لا يمكن تفعيل تطبيق مفاهيم وممارسات الاستدامة والعمارة المستدامة في

صناعة البناء، إلا عن طريق المهندسين والمعماريين المؤهلين في هذا المجال، وهو ما سيؤدي إلى إيجاد الحلول الملائمة للمشاكل البيئية والاقتصادية والوظيفية على مستوى إقليم الجنوب الشرقي من شمال الصحراء بالجزائر كلياً.

## ١٢. التوصيات

بناء على ما ذكر وما تم استخلاصه فإننا نضع من خلال هذه الورقة البحثية مجموعة توصيات إجرائية كمنهج لتصور تهيئة الأرضية المناسبة لتطبيق مبادئ الاستدامة في استراتيجيات بناء المدينة الصحراوية الحديثة بالجزائر:

١. تفعيل دور مواد البناء المحلية في البيئة الصحراوية بالجزائر والتي تنتمي لبيئاتها، وتعمل على توظيف خامات البناء المتاحة بأسلوب ملائم يعظم الاستفادة من خصائصها الطبيعية والعمل على تقليل آثارها السلبية على البيئة.

٢. يجب مراعاة الاعتبارات البيئية عند اختيار مواد البناء المستخدمة في المباني باختيار مواد البناء المحلية والطبيعية ذات المصادر الوفيرة والمتجددة والتي تستهلك طاقة أقل ومواد ذات محتوى معاد التدوير والقابلة للتدوير وإعادة الاستخدام.

٣. ضرورة استخدام مواد بناء ذات قدرة على الاستدامة وإعادة الاستخدام ذات النفاذية القليلة للحرارة؛ للوصول إلى بيئة داخلية ثابتة، ومن ثم تقليل استهلاك الطاقة والذي هو من أهداف الاستدامة، وضرورة تطوير التقنيات بما يتناسب ومتطلبات العصر من خلال إنشاء مراكز بحثية متخصصة في تطوير المواد التقليدية والصحراوية منها.

٤. ضرورة تحديد فعالية العديد من التقنيات والمفاهيم التقليدية في عمارة وادي ميزاب كالاستفادة من العنصر المعماري في فتحة الشباك وتطويرها لاستعمالها في تصميم المباني السكنية الحديثة، وكذا البحث في إمكانية تطويرها وبما يتناسب مع عادات المجتمع وأعرافه.

٥. تميز مبنى قصر غرداية بتصميم مستدام صديق للبيئة يظهر ذلك من خلال الموقع ومواد البناء والتصميم الإنساني والاعتماد على الطاقة الطبيعية، وهو الأمر الذي يؤكد على أهمية إدخال هذه العناصر كائتمانات أساسية في أي معيار يندرج ضمن محور المعايير البيئية.

٦. ضرورة إجراء الدراسات والبحوث في كفاءة عناصر عمارة غرداية بما يتوافق وتكنولوجيا العصر، ووضع معايير إرشادية من هذه العمارة لها صفة التنفيذ والتطبيق والاستفادة من الممارسة العمرانية والمعمارية لهذه العمارة.

٧. لقد أصبحت الحاجة ملحة على مستوى البيئة الصحراوية بالجزائر لإدخال مفهوم الاستدامة إلى التصميم والتنفيذ والمتمثلة بمفاهيم العمارة المستدامة، وفي ظل التحديات الاقتصادية والبيئية التي تعيشها الجزائر اليوم، فقد أصبح من الضروري جداً تحديث القوانين والتشريعات

الناظمة لقطاع البناء والتشييد وتحديث الكودات بما يخدم الشأن الاقتصادي والبيئي وكذا الاجتماعي على حد سواء.

٨.إن تسجيل المبنى المزابي في عمارة غرداية التقليدية تاريخياً والحفاظ عليه يساهم في الحفاظ على مزاياه البيئية القائمة وهو ما يعني الحفاظ على الأداء البيئي.

٩.إن ما تمتلكه الجزائر من موارد يستدعي ضرورة استخدام المواد المحلية الصديقة للبيئة والقابلة للتدوير بشكل أكبر، والتوجه إلى انتهاج آلية إعادة استخدام مواد البناء والحد من استخدام المواد ذات السمية أو الانبعاثات السامة في البيئة الصحراوية بالجزائر.

١٠. التركيز في عملية الإنشاء في المدينة الصحراوية بالجزائر على إعادة تدوير المواد وإعادة استخدامها وتقليل كمية الاستخدام وتفعيل مبادئ الاستدامة بتقليل الهدر في مواد البناء واختيار ما هو أفضل للبيئة المحلية.

١١. وضع تشريعات داعمة لتطبيق الأبنية المستدامة، مع تحفيز العمل به عبر وضع مستويات تنفيذ منها إلزامية لكل المباني المقترحة.

١٢. أهمية وجود نظام تقييم الأبنية في الجزائر مبني على احتياجاتها وتحدياتها، مراعياً في معاييره الظروف الاقتصادية والاجتماعية، ويراعي طبيعة البيئة المحلية البيئية، شريطة أن يتضمن معايير للمشاكل الأكثر أهمية وإعطائها الأولوية.

١٣. صياغة منظومة متكاملة من المعايير والاستراتيجيات التي تحقق الاستدامة محلياً في صورة نظام متكامل يضع الضوابط والاشتراطات الواجب توافرها في المباني المستدامة، وزيادة الوعي البيئي وتنشئة الوعي باتجاه ثقافة الاستدامة خصوصاً.

١٤.تطوير التعليم المعماري والدراسة الأكاديمية والاهتمام بالثقافة البيئية، التي يمكن أن تلعب دوراً كبيراً جداً في تكوين معماريين متابعين لكل تطور تشهده العمارة والعمران.

## ١٣. المراجع

**المراجع العربية:**

**أبو علي، نايف بن نايل بن عبد الرحمن**. التنمية المستدامة في العمارة التقليدية في المملكة العربية السعودية – حالة دراسية منطقة الحجاز، رسالة ماجستير، مقدمة لقسم الهندسة والعمارة الإسلامية، المملكة العربيةالسعودية،جامعةأمالقرى،٢٠١١.

**الأحبابي، شيماء حميد حسين**.الإستدامة الإجتماعية في العمارة المحلية، رسالة دكتوراه مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، جامعة بغداد، ٢٠١٠.

**بلال، الطاهر و زيداني، حليمة**. سمات و خصائص العمارة و الفن الإسلامي ومعالمها في الجزائر. الجزائر:المؤتمر الدولي الرابع للعمارة والفنون الإسلامية – دور العمارة والفنون

الإسلامية في الجزائر والنهضة الأوروبية جامعة قسنطينة، ٢٠١٤.

**بوراس، يحيى**. العمارة الدفاعية في منطقة وادي ميزاب – نموذج قصر بني يزقن، رسالة ماجستير مقدمة لقسم الآثار الإسلامية، جامعة الجزائر، ٢٠٠٤.

**جوهر، فهد صالح أحمد**. تصميم المباني السكنية بإقليم حضرموت في الجمهورية اليمنية بين الأعراف الإجتماعية والتشريعات البنائية (رؤية مستقبلية)، رسالة دكتوراه مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، جامعة أسيوط، ٢٠١٠.

**حمدان، لينا حسن محمد**. أثر المتغيرات التكنولوجية في تحقيق الإستدامة في العمارة العربية، رسالة ماجستير مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، الجامعة الأردنية، ٢٠١٠.

**زيداني، حليمة و بلال، الطاهر**. العمارة التقليدية في مدن وادي ريغ بالجنوب الجزائري منطق التكوين واقع الحفاظ وخلفية التحولات: المؤتمر والمعرض الدولي الثالث للحفاظ على التراث العمراني، دبي ٢٠١٢.

**شمس الدين، أمل كمال محمد**. تطوير أسلوب مرن للتقييم البيئي للمباني من حيث القدرة على التكيف مع المتغيرات، رسالة دكتوراه مقدمة لقسم الهندسة المعمارية – التصميم البيئي وكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في المباني، القاهرة، ٢٠١٤.

**طه، أمل محمد إبراهيم**. منهجية مقترحة لتقييم المباني الخضراء في مصر، رسالة دكتوراه مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، جامعة أسيوط، ٢٠١٤.

**عبدالله، خالد جمعة العجيلي**. دراسة مقارنة للاستدامة البيئية للمباني الجامعية القائمة بدول شمال إفريقيا بإستخدام نظام ليد LEED للتقييم، رسالة ماجستير مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، جامعة المنصورة، ٢٠١٥.

**عبده، مختار علي عبد الحفيظ**. تطوير تقنية حديثة للبناء الطيني: مؤتمر الاستدامة في العمارة والعمران المملكة العربية السعودية، الرياض، ٢٠١٠.

**عقاقبة، أحمد**. عناصر الهوية العمرانية في وادي ميزاب، ملتقى التراث العمراني الوطني الثالث، المدينة المنورة، ٢٠١٣.

**فحال، خالد سمير**. العمارة والبيئة في المناطق الصحراوية الحارة، دار الثقافة للنشر، القاهرة، ٢٠٠٢.

**ناجي، سيد مرعي منصور علي**. نحو منظومة متكاملة لتطوير استخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر، رسالة ماجستير مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، المطرية: جامعة حلوان، ٢٠١٠.

**نـوح، عبـد الله**. النظـم التقليديـة في وادي ميـزاب، رسـالة ماجسـتير في الإدارة والماليـة، مقدمـة لقسـم العلـوم القانونيـة والإداريـة ، جامعـة الجزائـر، ١٩٩٤.

**اليوسـف، عـادل عبـد العزيـز عـلي**. تطويـر معيـار لقيـاس اسـتدامة المبـاني في المملكـة العربيـة السـعودية، رسـالة ماجسـتير مقدمـة لقسـم العـمارة وعلـوم البنـاء، الريـاض: جامعـة الملـك سـعود، الريـاض، ٢٠١٥.

**Arabic References:**

**Abdalla, Khaled Jumaa Al-Ajili.** Comparative study of the environmental sustainability of existing university buildings in North Africa using the LEED evaluation system, Master Thesis, Department of Architecture, Mansoura University, 2015.

**Abdu, Mukhtar Ali Abdel hafiz.** Developing A Modern Technique for Clayey Construction: Conference on Sustainability in architecture and urbanism, Saudi Arabia, Riyadh, 2010.

**Aboali, Naif bin Nile bin Abdulrahman.** Sustainable development in traditional architecture in the Kingdom of Saudi Arabia-case study of Hijaz area, Master thesis, Department of Islamic architecture, Makkah, Umm al-Qura University, 2011.

**Akakba, Ahmed.** Elements of physical identity in the M'zab Valley, third National Urban Heritage Forum, Medina, 2013.

**Al-Ahbabi, Shaimaa Hameed Husayn.** The Social sustainability in local architecture, PhD thesis, Department of Architecture, Baghdad University, 2010.

**Al-Yousef, Adel Abdel Aziz Ali.** Development of a standard for measuring the sustainability of buildings in the Kingdom of Saudi Arabia, master thesis, Department of Architecture and Building sciences, Riyadh, King Saud University, 2015.

**Ballal, Tahar and Zidani, Halima.** Features and characteristics of architecture and Islamic art and their features in Algeria. Algeria: Fourth International Conference on Islamic Architecture and arts the role of the Islamic art in Algeria and the European Renaissance, Algeria, University of Constantine, 2014.

**Bouras, Yahya.** Defensive architecture in M'zab valley--model of Qasr Bani Yazguen, Master thesis, Islamic Antiquities Department, University of Algiers, 2004.

**Fahal, Khaled Samir.** Architecture and environment in hot desert areas, publishing culture house, Cairo, 2002.

**Hamdan, Lina Hassan Mohamed.** The impact of technological variables on the sustainability of Arab architecture, Master thesis, the Department of Architecture, University of Jordan, 2010.

**Joher, Fahd Saleh Ahmed.** Design of Residential Building in Hadramout Region in the Republic of Yemen Between Social Norms and Buildings Legislations (a Future Vision), PhD thesis, Department of Architecture, Assiut University, 2010.

**Nagy, Sayed Marey Mansour Ali.** Towards Developing the use of building material as an Approach to Promote sustainable architecture in Egypt, Master's letter to the Department of Architecture, Mattaria University of Helwan, 2010.

**Noah, Abdullah.** Traditional systems in the M'zab Valley, Master thesis in administration And Finance, Department of Legal and Administrative Sciences, University of Algeria, 1994.

**Tainter, Joseph**. Social complexity and sustainability, Global Institute of Sustainability and School of Human Evolution and Social Change, Arizona State University, USA ecological complexity 3, 2006.

**Shamseldin, Amal Kamal Mohamed.** Development Versatile Environmental Buildings Rating System in Terms of Adaptability With Variables, PhD thesis, Architectural department Environmental Design, energy efficiency and renewable energy in buildings, Cairo, 2014.

**Taha, Amal Mohamed Ibrahim.** A Proposed Methodology for Assessing Green Buildings in Egypt, PhD thesis, Department of Architecture, Assiut University, 2014.

**Zidani, Halima and Bellal, Tahar**. The traditional architecture in the cities of Righ valley in southern Algeria - the logic of conservation and the background of the transformations: Third International Conference and Exhibition for the Preservation of urban heritage, Dubai, 2012.

**English References:**

**Addis, B.** Building with Reclaimed components and Materials, a Design Handbook for Reuse and Recycling, Earthscan, 2006.

**Cooper, Ian & Symes, Martin**. Sustainable Urban Development Volume 4 Changing Professional Practice, Routledge, 2008.

**Glass, Jacqueline.** Encyclopedia of Architectural Technology, John Wiley & Sons Ltd., UK, 2003.

**Kibert , Charles J**. Sustainable Construction, Green Building Design and Delivery, 2008.

**Lieut, Charlet**. Les Palemieres du M'zab, Bulletin de Sociologie et de géographie d'Alger, 1905.

**Steele, James**. Sustainable Architecture: Principles, Paradigms, and Case Studies, McGraw-Hill, USA, 1997.