مستقبل حسابات الطاقة في مجال العمارة والعمران

ملخص البحث

تمثل النقود صيغة التعاملات المادية الأساسية بين الأفراد والشعوب، والصيغة التي يتم التعبير بها عن قيمة المنتج أو العمل، ويدخل المبنى في مجال العمارة والعمران كمنتج مادي ضمن المجالات التي يتم التعبير عنها اقتصادياً بقيمة نقدية، وحيث تعتبر البيئة منظومة من التفاعلات التي لا ينفرد فيها مكون أو ينفصل عن مكون آخر بل تتصل جميعها لتحقيق هدف واحد هو الاتزان البيئي، وحيث يعتبر المبنى جزءاً من البيئة وأحد مكونات البيئة المشيدة، فإن التعاملات النقدية والتي تنظر إلى البيئة ومكوناتها المختلفة كسلعة بعيداً عن دورها الذي خلقت من أجله تفشل في التعبير عن قيمة المبنى البيئية والتي تمثل قيمته المادية الحقيقية، وظهرت لذلك عدة نظريات كنظرية التنمية المستدامة لربط البيئة بالتنمية بعد أن تأكد فشل الاقتصاد في التعبير وحده عن التنمية، وتعتبر الطاقة كوحدة قياس ذات خصائص مستديمة يمكنها التعبير عن تحقيق الاتزان البيئي من خلال التنمية، حيث إن كفاءة المبنى في تحقيق الاتزان البيئي يمكن تقييمه باستدامة الطاقة ووجودها بصورة متعادلة zero energy، ويمكن التوصل من خلال الورقة البحثية إلى إظهار الفروق المختلفة بين النقود والطاقة كوحدات قياس لقيمة المبنى المادية، والتأكد من فشل النقود في تقييم المبنى أو الحكم على كفاءته في حين تساعد حسابات الطاقة في تقييم المبنى خلال جميع مراحله العمرية، وذلك من خلال تحليل مقارن يهدف إلى المفاضلة بين حسابات الطاقة والمعاملات النقدية في تقييم المبنى، مع استعراض لجدول تقييم مقترح باستخدام حسابات الطاقة لمواد البناء المستخدمة خلال مرحلة تشييد المبنى.

محور المؤتمر: البيئات العمرانية موارد وأهداف

الكلمات المفتاحية: الطاقة، التنمية المستدامة، الاتزان البيئي، ترشيد استهلاك الطاقة

١- مقدمـــــــة

تمثل المعاملات النقدية صيغة التعاملات المادية الأولى بين الأفراد والشعوب والصيغة التي يتم التعبير بها عن قيمة المنتج أو العمل، كما تعبر عن المستوى الاقتصادي والذي يعبر بدوره عن مستوى الشعوب المختلفة وإمكانياتها المادية ويسيطر على علاقاتها وتعاملاتها، وتكتسب النقود لذلك أهمية بالغة على الرغم من اعتمادها على عوامل بشرية وأخرى شديدة التغير كنوع العملة وقيمتها، ويدخل المبنى في مجال العمارة والعمران كمنتج مادي ضمن المجالات التي يتم التعبير عنها اقتصادياً بقيمة نقدية، ويتم تقسيم المساكن تبعاً لمستواها الاقتصادي وما صرف عليها من نقود أو مستوى القاطن بها الاقتصادي وما يدفعه من نقود.

٢- التعبير المادي للمبنى ضمن المنظومة البيئية

تعتبر البيئة منظومة من التفاعلات التي لا ينفرد فيها مكون أو ينفصل عن مكون آخر، حيث تمثل البيئة منظومة خلقها الله في صورة حركة دائبة تشمل العديد ممن التفاعلات لتحقيق هدف محدد وهو الاتزان البيئي، وبالتالي لا يمكن تقييمها أو أياً من مكوناتها اقتصادياً بصيغة نقدية، حيث سيعتمد هذا التقييم على جزء من منظومة البيئة المتكاملة وينظر إليها كسلعة بعيداً عن دورها الذي خلقت من أجله، فجميع المكونات متصلة ومترابطة وتحكم العلاقات بين تلك المكونات خصائص لا يمكن تقييمها أبداً بصيغة نقدية، في حين تمثلها صور لتحولات الطاقة ذات صفة البقاء ضمن دورات مستديمة.

يمثل المبنى منتج مادي لمجال العمارة والعمران وأحد مكونات البيئة الهامة، حيث تشمل البيئة إلى جانب البيئة الطبيعية البيئة المشيدة والتي تمثلها المنشآت بمختلف أشكالها، وتدخل البيئة المشيدة أثناء وبعد تشييدها ضمن التفاعلات البيئية للمنطقة المشيدة بها نتيجة احتكاكها المباشر بجميع مكونات البيئة حولها، وبالتالي يدخل المبنى المشيد ضمن منظومة البيئة المحيطة فلا يؤثر عليها سلباً أو يستغلها ما دون قدرتها على التجدد بل وقد يثري دورات اتزانها الطبيعية، وقياساً على علاقة البيئة ومكوناتها المختلفة بالتعبير النقدي فإن المبنى كذلك لا تعبر قيمته النقدية عن قيمته المادية ولا عن قيمته البيئية كمكون من مكونات البيئة.

٣- ربط البيئة بالتنمية من خلال مفهوم الاستدامة

ظهرت نظريات عدة كنظرية التنمية المستدامة لربط البيئة بالتنمية بعد أن تأكد فشل الاقتصاد في صيغته النقدية في التعبير وحده عن التنمية، حيث إن التنمية والتي تؤثر على البيئة أو تستهلك منها ما دون قدرتها على الاستيعاب أو التجدد هي تنمية في اتجاه خاطئ، وهو ما لا يظهره عامل الاقتصاد وحده في الحكم عليها، وظهرت التنمية المستدامة في السبعينيات من القرن العشرين، وكان يوجد اختلاف قبلها عن طبيعة العلاقة بين البيئة والتنمية، فالبعض يرى أنهما متناقضان ويؤكد أن حماية البيئة تحد من النمو الاقتصادي وأن النمو الاقتصادي يؤثر تأثيراً سلبياً في البيئة كما يرى أنه لابد من المفاضلة بين حماية البيئة أو النمو الاقتصادي، أما البعض الآخر فيؤكد أن البيئة والتنمية ما هما إلا وجهان لعملة واحدة، ومع الوقت أصبحت

الأدلة التي تدعم هذه العلاقة تزداد شيئاً فشيئاً حتى ساد الإجماع على أنه هناك علاقات من التكامل والتبادل تربط قضايا البيئة والتنمية بعضها ببعض، إذ يتعذر استمرار التنمية على قاعدة من الموارد البيئية المتدهورة، كما أنه لا يمكن حماية البيئة عندما تهمل التنمية تكلفة الأضرار البيئية.(م.١،ص٢)

بدأت منذ بداية السبعينات مجموعة من النظريات والأفكار لعلاقة البيئة والتنمية في الطرح، هذه الأفكار أصبحت أساساً لنقاش واسع في العديد من المنتديات والمؤتمرات الإقليمية والدولية مثل ندوة فونيه عن البيئة والتنمية عام ١٩٧١م، ومؤتمر الأمم المتحدة لبيئة الإنسان الذي عقد في استوكهولم عام ١٩٧٢م، وندوة كوكزيوك عن أنماط استخدام الموارد والبيئة، واستراتيجيات التنمية التي عقدت في المكسيك عام ١٩٧٤م، ومؤتمر البيئة قمة الأرض في ريودي جانيرو ١٩٩٢م، حيث طرحت هذه المنتديات تعبيرات وأفكار جديدة مثل الأنماط البديلة للتنمية، التنمية الأيكولوجية، التنمية الملائمة للبيئة، التنمية القابلة للاستمرار وغيرها للتعبير عن رسالة واحدة وهي أن البيئة والتنمية ليستا منفصلتين بل يرتبطان ارتباطاً وثيقاً ويدعم كل منهما الآخر، ولا يمكن للتنمية أن تقوم على قاعدة من موارد بيئية متداعية، كما لا يمكن حماية البيئة والتنمية كذلك عندما يسقط النمو من حسابه تكاليف تدمير البيئة والتي تمثل رأس المال الطبيعي الذي تتوقف عليه التنمية،(م.٢،ص١٩) وهو ما أسهم في ترسيخ مبادئ التنمية المتواصلة والبحث عن تعبير مادي جديد بديل للنقود يتوافق مع معطيات البيئة ودوراتها المتزنة ويمثل التنمية من منطلق الاستدامة.

٤- مميزات استخدام الطاقة في التقييم

تظهر الطاقة في صورها المختلفة في جميع مكونات البيئة متضمنة بها وناتجة عنها، كما تمثل تحولات الطاقة المختلفة العلاقات البيئية بشتى أشكالها، وتمثل استدامة الطاقة خلال تلك التفاعلات استمرارية الحياة، كما تعبر عن الاتزان البيئي، حيث تخضع تحولات الطاقة لقانون بقاء الطاقة والذي ينص على أن الطاقة لا تفنى أو تستحدث من عدم وإنما تتحول من صورة إلى أخرى، وهي بالتالي متعادلة ومستديمة zero energy، كما تعبر استدامة الطاقة عن العلاقات البيئية والكونية، وبالنظر إلى الطاقة باعتبارها عنصر تقييم مادي نجد أنها تتميز بما يلي:

- تنظر الطاقة إلى معطيات البيئة المختلفة على أنها ذات قيمة مادية بغض النظر عن استخداماتها التجارية، وبالتالي لا تنظر إليها كمورد ترتفع قيمتها أو تنخفض تبعاً للحاجة منها، ويعرف المورد بأنه ما يقوم الإنسان بإدراك وتقييم منفعته من البيئة وإعداده للدخول في دائرة الاستغلال الاقتصادي بغرض إشباع حاجة معينة أو طلب معين، وطالما أن قدرات الإنسان وحاجاته في تغير مستمر عبر الزمن فإن مفهوم المورد ليس ساكناً وإنما حركياً أو ديناميكياً يتسع أساسه أو قاعدته المعرفية بمرور الزمن ليشمل ما تم اكتشافه نتيجة ازدياد وتحسن المعرفة الفنية وتغير حاجات الإنسان، فكثيراً ما تم اكتشاف موارد من أشياء لم تكن مستخدمة أو لها قيمة نقدية من قبل كخام البوكسيت واليورانيوم.(م.٣،ص٢٧)

- عدم تدخل العوامل الوضعية للإنسان في رفع أو خفض قيمة الطاقة، بل تخضع فقط لقوانين الكون والتي لا تتحكم فيها الأهواء بشتى صورها، في حين أن النقود كقيمة مادية تتدخل فيها العديد من العوامل البشرية الوضعية غير المادية كالعوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية والجمالية وغيرها، فالنقود تعبر عن قيمة المنتج والتي تتناسب طردياً مع ما صرف عليها من طاقة إلى أن تتدخل أي من العوامل السابقة والتي بالتأكيد ليس لها نفس التأثير على الطاقة المستهلكة،(م.٤،ص١٤) وتظهر العوامل الاقتصادية في مقدمة العوامل الوضعية المؤثرة على قيمة النقود، وذلك بوجود سياسات تسويقية مختلفة ووجود أرباح أو ضرائب أو جمارك أو دعم يعطي صورة زائفة عن قيمة المنتج الفعلية.(م.٥،ص٢١٠)

- لا تتأثر قيمة الطاقة عبر الزمن، فمعادلاتها ثابتة ومستمرة منذ بدء الخليقة، بل يدخل الزمن أيضاً كعامل رئيسي ضمن حساباتها، في حين أن النقود لابد لها لكي تعبر عن تكلفة منتج ما أن يتم تحديثها دوماً عبر الزمن، ودراسة السبل لذلك من خلال المعادلات المختلفة لتحويل قيمتها من وقت إلى آخر.(م.٤،ص١٥)

- تعبر تفاعلات الطاقة المتعادلة zero energy بالبيئة عن استمرار وجود الموارد المختلفة بها ضمن حدود الاتزان البيئي لها، ويظهر الاتزان البيئي بالصورة التي خلقها الله عز وجل في حدود لا يتم تجاوزها لمحتوى البيئة من المواد والطاقة، وبالتعرف على نسب مكونات البيئة المتزنة في المواقع المختلفة والتي تحقق تعادل الطاقة يمكن التعرف على وجودها ضمن حدودها المسموح بها واتخاذ قرار استخدام مورد ما منها ضمن تلك الحدود، في حين أن الاقتصاد يغفل ندرة مادة ما أو قدرة البيئة على تجددها، وتراعي الطاقة في تصنيف الموارد ضمن حساباتها إدخال تأثير عامل الزمن عليها، وتنقسم على أساس مدى البقاء إلى نوعين رئيسيين هما الأرصدة stocks[١] أو الموارد غير المتجددة non-renewable، والتيارات flows أو الموارد المتجددة[٢] renewable.(م.٣،ص٢٩)

---

(١) الموارد الأرصدة هي الموارد التي يكون هناك حدود للكمية التي يمكن استخدامها في النهاية، ويمكن تقسيمها إلى موارد تستهلك أو تفنى بالاستعمال consumed by use، وموارد أخرى يمكن إعادة استعمالها recycable، وبالتالي يتم البحث عن المعدل الأمثل optimal rate لاستخدام الموارد التي تستهلك بالاستعمال كالبترول والغاز والفحم، والإبقاء على الرصيد الكلي للموارد التي يمكن إعادة استعمالها ثابتاً على مدار الزمن إذا كانت نسبة الاستعمال ١٠٠%، مثل العديد من المعادن التي تسمح التكنولوجية بإعادة استخدامها مرات عديدة دون فقد كبير في نوعيتها.(م.٣،ص٢٩)

(٢) تقسم الموارد المتجددة إلى موارد لها منطقة حرجة ومن أمثلتها الغابات والحيوانات والتربة، وموارد ليس لها منطقة حرجة، ولكي تستمر الموارد ذات المنطقة الحرجة في التجدد إلى ما لانهاية يجب أن يكون معدل استخدامها مساوي أو أقل من المعدل الذي تتجدد به طبيعياً، وإذا زاد معدل الاستخدام عن معدل التجدد الطبيعي بعد منطقة أو حد معين تسمى المنطقة الحرجة تصبح كأي مورد لها أرصدة معينة، كالتربة التي إذا سيء استخدامها بحيث أجهدت فمن الممكن أن تتعرض للتآكل ويصبح خطر التصحر أمراً محتملاً، وفي هذه الحالة يكون من الصعب تعويض ما يتآكل من التربة سواء طبيعياً أو من خلال بعض البرامج المخططة، أما الموارد التي ليس لها منطقة حرجة فهي الموارد التي تبقى متجددة باستمرار بغض النظر عن النشاط الإنساني، وإن كان بعضها يمكن أن يتعرض للفناء أو النفاذ مؤقتاً بسبب زيادة أو سوء الاستخدام، فتدفقات الأنهار يمكن أن تقل بسبب زيادة ضخ المياه والهواء في منطقة معينة يمكن أن يتعرض للتلوث، ويمكن أن يستعاد المستوى الطبيعي لتدفق ونوعية هذه الموارد بمجرد التحكم في معدل وكيفية الاستخدام، وجعله في حدود طاقة هذه الموارد طبيعياً على التجدد.(م.٣،ص٣١)

- يرتبط التلوث البيئي بالطاقة، ويمكن بالتالي التعرف على التأثير السلبي لأي مكون على البيئة من خلال الطاقة المفقودة أو غير المستغلة به، وتعرف المنظمة الأوروبية للتعاون والتنمية الاقتصادية OECD التلوث بأنه قيام الإنسان بطريق مباشر أو غير مباشر بإضافة مواد أو طاقة إلى البيئة، مما يترتب عليها آثار ضارة يمكن أن تعرض صحة الإنسان للخطر أو تمس الموارد البيولوجية أو الأنظمة البيئية على نحو يؤدي إلى تأثير ضار على أوجه الاستخدام المشروع للبيئة، وهذه الملوثات في الأصل ما هي إلا مواد وطاقة لم يستفاد منها الاستفادة المثلى والقصوى،(م.٦،ص١٩) وتعبر بالتالي الطاقة المستديمة في مبنى ما على عدم وجود ملوثات به، وترتبط قيمة المنتج في هذه الحالة بقيمته الأصلية، ويعبر الفقد في المنتج النهائي عن وجود ملوثات مختلفة صلبة أو سائلة أو غازية أو ضوضاء أو إشعاعات أو حرارة أو اهتزازات أوغيرها من أنواع التلوث، في حين أن الاقتصاد لا يمكنه التعبير عن مدى الضرر الناتج عن منتج ما فهو يعتمد على قيمة الكم النهائي منه.

٥- مميزات استخدام الطاقة في حسابات تقييم المبنى

يظهر مما سبق أهمية استخدام الطاقة كوحدة قياس أساسية في القطاعات الحياتية المختلفة، وفي مجال العمارة والعمران فإن الطاقة تضيف لما سبق مميزات أخرى لتقييم المبنى تجعل لحسابات الطاقة في مجال العمارة والعمران دوراً مميزاً لما يلي:

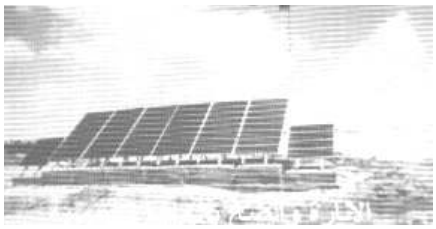
- لا يمكن الحكم على كفاءة مبنى ما بقيمته الوقتية فقط بل لابد من التعبير عن قيمة المبنى على مدى عمره، ويعتبر عمر المبنى كبيراً بالنسبة إلى غيره من المنتجات المادية، وتفشل حسابات النقود في التعبير عن قيمة المبنى على مدى عمره حيث عادة ما تعبر عن تكلفة المواد المستخدمة بالمبنى وما صرف على عمليات التشييد المختلفة من تصنيع ونقل وتنفيذ إلى جانب قيمة الربح منها، في حين أن حسابات الطاقة تدخل فيها اعتبارات استمرارية القيمة المادية للمبنى خلال مراحل التشييد والتشغيل وهدم المبنى كمنظومة واحدة غير منفصلة، ويقوم الكسب المادي فيها على أساس البقاء في صورة مستديمة بغض النظر عن تكلفتها الأولية، فقد تكون تكلفة مادة ما عالية من وجهة نظر النقود في حين أن تكلفتها منخفضة من وجهة نظر الطاقة نظراً لإمكانية إعادة استخدامها أو تدويرها خلال مرحلة الهدم، انظر **شكل (١)- شكل (٢)**، أو قد تكون عالية من وجهة نظر النقود في حين تقوم بتوفير طاقة عمليات التكييف أو التدفئة خلال مرحلة تشغيل المبنى.

شكل(١):معالجة مخلفات المبنى لإنتاج الصلب.(م.٧،ص١)

شكل(٢):تدوير مخلفات البناء لإنتاج طوب البناء.(م.٨،ص١٣)

يلاحظ بالتالي أنه لخفض تكلفة المبنى من خلال حسابات الطاقة فإن ذلك لا يكون بتقليل المواد أو استخدام الرخيص منها كما يحدث مع النقود، بل يتأتى من خلال دراسة وضع المواد ومكونات المبنى المختلفة من منظور الطاقة، ودراسة استدامتها من خلال علاقتها بالمراحل التالية لها من تشغيل وهدم فتشييد وهكذا، ولا يمثل محاولة استعادة تلك المكونات خلال مرحلة الهدم السبيل الوحيد لاستدامة الطاقة من خلالها، حيث يعتبر المبنى جزءاً من البيئة، وبالتالي فإن استدامة الطاقة في مرحلة الهدم تشمل دخول مكونات المبنى ضمن حلقات اتزان البيئة ككل، كاستخدام نفايات المبنى المختلفة في صناعات بيئية لسلع استهلاكية أخرى.

- تساعد حسابات الطاقة في مجال العمارة والعمران على دراسة ترشيد استهلاك الطاقة المستخدمة في قطاع المباني والتي تمثل نسبة عالية مقارنة بغيرها من القطاعات الأخرى، ويعتبر ترشيد استهلاك الطاقة مجال هام للدراسة خاصة مع نضوب الطاقات المستخدمة بشراهة في جميع القطاعات وظهور أزمة الاحتياج من الطاقة، وذلك مع الزيادة السكانية المستمرة وزيادة الطلب على الوحدات السكنية في قطاع المباني دون توفر البديل المناسب للطاقة المستخدمة، وتؤدي حسابات الطاقة إلى التعرف على أفضل بدائل الطاقة المستخدمة نتيجة التعبير عنها من خلال علاقتها بالزمن والتي تظهر نسبة تجددها وبالتالي استدامتها، كما يظهر فشل النقود في التعرف على أفضل أنواع الطاقة المستخدمة بصورة مرشدة في المباني، خاصة مع وجود عوامل تفصل ما بين الطاقة كقيمة مادية وما يناظرها من نقود، كوجود الدعم على المنتجات البترولية، ويمثل اللجوء إلى الطاقات المتجددة والطبيعية– انظر **شكل (٣)**–**شكل (٤)**، والتي تمثل الاستدامة إحدى خصائصها الأساسية في المراحل العمرية المختلفة بالمبنى أحد الحلول غير المباشرة لترشيد استهلاك الطاقة في المبنى، والتي إذا ما قيمت نقدياً بتكلفتها الأولية فإنها تتراجع في مقابل الطاقات الأخرى المدعومة نقدياً.



شكل(٣):الطاقة الشمسية إحدى الطاقات النظيفة والمتجددة.

شكل(٤):استغلال الرياح لتوليد طاقة متجددة.

- تساعد حسابات الطاقة في مجال العمارة والعمران على دراسة إمكانية استعادة ما يصرف من تلك الطاقة في صورتها أو في إحدى صور الطاقة الأخرى، في حين لا يوجد صورة أخرى يمكن استعادة بها المصروفات النقدية بالمبنى إلا من خلال المواد التي يمكن إعادة استخدامها أو تدويرها والتي تدخل أيضاً ضمن حسابات الطاقة المستردة بالمبنى، وتمثل الطاقة المستردة بالمبنى مجالاً واسعاً يدعمه تحقيق الاستدامة خلال مراحل المبنى المختلفة، فيظهر مثلاً إعادة استخدام الطاقة الناتجة عن تشغيل المسكن كاستعادة الطاقة الحرارية الناتجة عن تسخين المياه والتي تضيع دون جدوى مع مياه الصرف، واستعادة

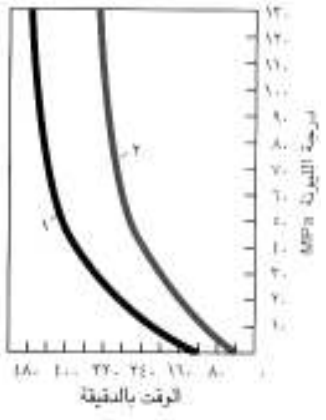
الطاقة الحرارية الموجودة في هواء المسكن والتي تضيع أثناء تهوية المبنى، وغيرها من سبل استرجاع الطاقة المفقودة.(م.٩،ص١٨٨)

- تساعد حسابات الطاقة في مجال العمارة والعمران في التأكد من تحقيق عاملي الأمان والجودة بالمبنى، فيمكن التعبير عن مدى تحقيق تلك العوامل بمحتوى الطاقة المتضمن في المبنى، بحيث أن عدم تحقيق المحتوى المطلوب للطاقة في المبنى يؤدي إلى الإخلال بأي من العوامل السابقة، ويلاحظ بالمثل أنه يمكن مجازاً معرفة تحقيق عاملي الأمان والجودة في المبنى بملاحظة ما صرف عليها من نقود والذي يجب ألا يتجاوز حدود معينة لتحقيق المستوى المطلوب لتلك العوامل، إلا أن الاختلاف بين حسابات الطاقة والنقود تظهر في عدم القدرة على التأكد من استيفاء تلك العوامل لعناصر المبنى المختلفة عندما يتم معرفة ما صرف عليها من نقود، في حين يمكن التأكد من خلال اختبارات عدة حصول كل عنصر من عناصر المبنى على محتوى الطاقة المطلوبة به والتي تمثل محتوى الطاقة في المادة والمعبرة عن تحقيق عوامل الأمان والجودة لكل منها على حدا.(م.٤،ص٧٦)

يلاحظ أيضاً تميز العلاقة بين عاملي الأمان والجودة والطاقة المستهلكة في تشييد المبنى بأنها قد تكون طردية وقد تكون عكسية، حيث لا يشترط بالضرورة لرفع مستوى عاملي الأمان والجودة من صرف طاقة أكثر، بل يمكن بتخفيض الطاقة المدخلة الحصول على زيادة مستوى عاملي الأمان والجودة (كاستخدام تقنية جديدة كالتقنية المغناطيسية والتي تساعد على تقليل الطاقة المدخلة مع زيادة كفاءة وجودة المنشأ ضد العوامل الجوية، انظر **جدول(١)**–**شكل(٥)**، والأخيرة هي الأفضل والأكثر تحقيقاً لمفهوم الترشيد برفع كفاءة المنتج وخفض الفقد في الطاقة، ويكون المهم في النهاية هو محتوى المادة من الطاقة والتي تسمح لها بتحقيق عاملي الأمان والجودة.(م.٤،ص٧٨)

التقنية المستعملة	التقنية المتبعة العادية	التقنية المغناطيسية (استعمال مياه ممغنطة في الخلطة الخرسانية)	
مواصفات الخرسانة	النتائج بثبات كمية الأسمنت	استعمال مياه ممغنطة بثبات كمية الأسمنت	استعمال مياه ممغنطة وخصم٢٥% من كمية الأسمنت
متوسط قياس ضلع المكعب (مم)	١٥٠	١٥٠	١٥٠
الحمولة القصوى حتى الكسر	٤٥٩,٥	٦١١,٤	٥٧٩,٢
القوة الضاغطة نيوتن/مم	٢٠,٤	٢٧,٢	٢٥,٧

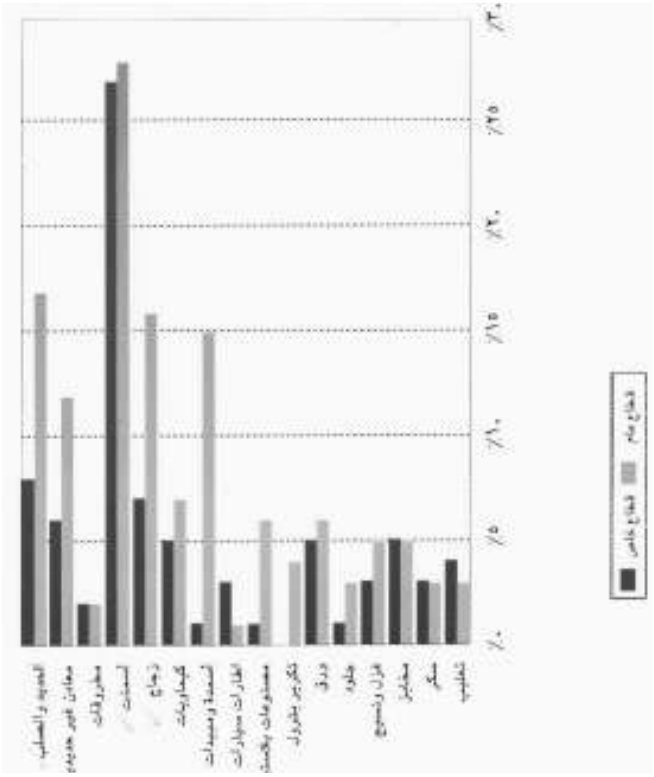
جدول(١):نتائج التطبيقات للأنظمة المغناطيسية في الصناعات الإنشائية – يناير ١٩٩٥م.(م.١٠،ص١٠)



شكل(٥): تأثير الماء المعالج مغناطيسياً على زيادة لدانة حجر الأسمنت.(م.١٠،ص٩)

٦- استخدام حسابات الطاقة خلال مرحلة تشييد المبنى

تمثل مرحلة تشييد المبنى المرحلة الأولى في عمر المبنى والتي قد تكون تالية لمرحلة هدم مبنى أو عدة مباني أخرى، وتتدرج مراحل نمو المبنى من مرحلة التشييد إلى التشغيل فالهدم والتي قد تنتهي عندها أو تدخل ضمن دورات نمو لمبنى أو عدة مباني أخرى، وتمثل عناصر استهلاك الطاقة الأساسية في مرحلتي تشييد المبنى وهدمه العمالة والمعدات، ولترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تشييد المبنى يراعى اختيار عناصر استهلاك الطاقة من معدات وعمالة بما يحقق الاختيار المناسب لها من خلال حسابات الطاقة المختلفة والتي تحدد النسبة بينهما وما يترتب عليها من اختيار لنوع الطاقة المستخدم ومصدره، يتم أيضاً اختيار العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في تلك المرحلة تبعاً لحسابات الطاقة والتي تختلف تبعاً لعناصر استهلاك الطاقة السابقة، وتمثل تلك العوامل مواد البناء المستخدمة، أساليب التنفيذ المستخدمة، نظم البناء المتبعة، أساليب التحكم في الوقت، عمليات التصميم،(م.٤٠) ويظهر الفرق بين حسابات الطاقة والنقود بصورة جلية عند اختيار مواد البناء المستخدمة في هذه المرحلة، فتظهر مثلاً مواد البناء الأكثر استخداماً كالأسمنت والحديد عالية الاستهلاك للطاقة مقارنة بسعرها في السوق والناجم عن عدة عوامل غير طبيعية ليست ذات تأثير على حسابات الطاقة بالمثل، انظر **شكل(٦)**.



شكل(٦): شدة الطاقة (نسبة الطاقة إلى تكلفة الإنتاج الكلية) لعام ١٩٩٦م.(م.١١،ص٢-٦)

تمثل العلاقة المعروفة للطاقة" الطاقة= القدرة × الزمن" أساس حسابات الطاقة، وتعمل تلك المعادلة على تحديد الكم المناسب للعمالة والمعدات والنسبة بينهما بالقدرة المتاحة لكل منهما للوصول إلى الزمن الأمثل للقيام بعملية التشييد مراد الحصول عليه.(م.٤،ص٢٩٧)

يمكن فيما يلي استعراض مثال لاستخدام حسابات الطاقة المختلفة خلال مرحلة تشييد المبنى لاختيار إحدى مواد البناء المستخدمة لبناء حائط، وتمثل بدائل التقييم المقترحة الطوب الأسمنتي المصمت مقاس ٢٥ ×٢٠ ×٤٠ سم، الطوب الخفيف مقاس ٥٠ ×٢٠×٢٠سم، وحائط مزدوج من الطوب الجبسي ٥٠ ×٦٦,٥×١٠ سم للحصول على حوائط بسمك ٢٠سم، انظر **جدول(٢)**.

عناصر التقييم المقترحة	استهلاك الطاقة خلال مرحلة تشييد المبنى				
	طاقة تصنيع مواد البناء	طاقة النقل	طاقة التنفيذ (إنشاء-تخزين-تشطيب-أعمال نثرية)		
مواد البناء المستخدمة			طاقة المعدات	طاقة العمالة	الهدر الناتج عن هوالك مواد البناء	الهدر الناتج عن سوء إدارة تنفيذ المشروعات
الطوب الأسمنتي المصمت	%١٠٠	%١٠٠		%١٠٠	%١٠٠	
الطوب الخفيف	%٧٤	%١٤		%٣٧	%٩٧	
الطوب الجبسي	%٧٥	%٣٨		%٢٣	%٩٢,٣	

جدول(٢): حسابات الطاقة خلال مرحلة تشييد المبنى لاختيار أحد مواد البناء.(م.٤،ص٢٩٠)

يمثل التقييم السابق تقييم للطاقة التي تستهلكها عناصر استهلاك الطاقة (عمالة ومعدات وهوالك مواد البناء وسوء إدارة تنفيذ المشروعات) في مرحلة تشييد المبنى فقط، والتي تشمل مراحل التصنيع والنقل والتنفيذ، إلا أن هذا التقييم لابد وأن يأخذ في الاعتبار حسابات الطاقة الناتجة عن اختيار تلك المادة خلال مرحلة تشغيل المبنى وخلال مرحلة الهدم، كما لابد من وضع بعض العوامل البيئية الأخرى في الاعتبار والتي تدخل ضمن حسابات الطاقة، حيث يتم تقييم تلك البدائل من خلال مراعاة التوازن البيئي وعاملي الأمان والجودة من خلال وحدات طاقة أيضاً، وتعتبر أي من هذه البدائل الأكثر كفاءة عندما تحقق أقل طاقة غير مستغلة من خلالها (إعادة الاستخدام أو التدوير لمواد البناء، استخدام طاقات متجددة مستديمة طبيعياً لأساليب التنفيذ، منع التلوث الناتج عن المبنى في صورة طاقة غير مستغلة،...) وبمعنى آخر أعلى معدل استدامة بغض النظر عن قيمتها النقدية في المرحلة الأولى، ويمكن بالتالي اقتراح جدول تقييم يتضمن مجموعة حسابات الطاقة الواجب توافرها عند اختيار أحد العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة خلال مرحلة تشييد المبنى، ولتكن مواد البناء المستخدمة أيضاً فيما يلي، انظر **جدول(٣)**.

عناصر التقييم المقترحة			مواد البناء المستخدمة		
خلال مرحلة تشييد المبنى	طاقة تصنيع مواد البناء	تشمل كل منها على	*طاقة المعدات*		
	طاقة النقل		*طاقة العمالة(١)*		
	طاقة التنفيذ (إنشاء، تخزين، تشـــطيب، أعمال نثرية)		*الهدر في الطاقة والناتج عن هوالك مواد البناء*		
			الهدر في الطاقة والناتج عن سوء إدارة تنفيذ المشروعات		
خلال مرحلة تشغيل المبنى	طاقة الحصول على راحة حرارية				
	الوفر في طاقة الصيانة				
	طاقة الحصول على أنواع الراحة المختلفة داخل المبنى				
خلال مرحلة هدم المبنى	الطاقة المهدرة من الطاقة المدخلة				
	الطاقة المضافة إلى الطاقة المدخلة				
مراعاة التوازن البيئي					
مراعاة عاملي الأمان والجودة					
الطاقة المستهلكة في الحصول على الطاقة المستخدمة					
الإجمالي					

جدول(٣): جدول التقييم المقترح للعوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في مرحلة تشييد المبنى.(م.٤،ص٩٨)

(١) تعتمد الطاقة المنتجة من الجسم على كمية الشغل المبذولة لتأدية عمل ما، وقد ظهرت عدة سبل لحساب طاقة العامل بدراسة قدرة ذلك العامل وضربها في زمن تأديته للمهمة، وتختلف قدرة العامل باختلاف الأوضاع المختلفة للجسم أو ظروف العمل المختلفة، كما تتعلق بالجنس والسن والوزن، فمثلاً أمكن تنسيب قدرة العامل في زمن ما إلى قدرة المعدة في نفس الزمن والتي تقوم بنفس العمل، إلا أن هذه الطريقة صادفت بعض المشاكل،(م.١٢،ص٢٦) كما أمكن التعبير عن هذه الطاقة من خلال معدل الميتابوليزم والذي يعبر عن الطاقة بداخل الجسم والمتولدة بواسطة الأكسدة لمعدل يتكافأ مع الطاقة التي يحتاجها الجسم لتأدية وظائفه، وتوجد جداول عديدة للتعبير عن تلك الطاقة خلال الأوضاع المختلفة،(م.١٣،ص٧٦) كما يمكن معرفة قدرة العامل من خلال حسابات الحرارة الكامنة بالجسم والتي تستخدم في حسابات أحمال تبريد أو تدفئة فراغ ما تبعاً لظروف العمل المختلفة.(م.٤،ص٥٣-٥٤)

٧- الخلاصة والنتائـــــج

يخلص البحث إلى تحديد بعض النقاط الهامة والوصول إلى النتائج التالية:

- ❖ يساعد التعبير المادي عن المبنى في صيغة النقود في إعطاء صورة زائفة عن قيمته الفعلية كمكون في منظومة البيئة المتكاملة، مما يؤدي إلى فقدان التعبير الصحيح عن القيمة في مجال العمارة والعمران.
- ❖ تعتبر الطاقة معياراً هاماً يمكن باستخدام حساباتها المختلفة تقييم المباني ووضعها في مكانها الصحيح من المكونات المادية الأخرى تبعاً لتحقيقها استدامة الطاقة بها.
- ❖ تمثل الاختلافات الأساسية والتي تميز حسابات الطاقة عن الحسابات النقدية في مجال العمارة والعمران نقاط يمكن تمثيلها بالجدول التالي:

حسابات الطاقة في مجال العمارة والعمران	الحسابات النقدية في مجال العمارة والعمران
▪ تعطي لجميع مكونات البيئة قيمة تماثل قيمتها المادية الطبيعية بغض النظر عن استخداماتها التجارية.	▪ تنظر لمكونات البيئة على أنها موارد تتحدد قيمتها بالقدرة على استغلالها الوقتي.
▪ لا تتدخل العوامل الوضعية للإنسان – العوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية والجمالية– في رفع أو خفض قيمتها.	▪ تتأثر بالعوامل الوضعية المختلفة والتي لا تعبر عن قيمة مادية.
▪ لا تتأثر قيمتها عبر الزمن فمعادلاتها ثابتة دائماً.	▪ تعتبر قيمة شديدة التغير عبر الزمن، يلزم تحديثها دوماً.
▪ تعبر عن وجود مكونات البيئة ضمن حدود الاتزان البيئي لها، والتي تسمح باستدامة الطاقة من خلال حساباتها.	▪ لا يمكن التعرف على ندرة مادة ما أو قدرتها على التجدد من خلالها.
▪ يمكن التعرف على التأثير السلبي لأي منتج على البيئة بوجود طاقة مفقودة أو غير مستغلة بها.	▪ لا يمكن من خلالها التعرف على التأثير السلبي لأي مكون على البيئة، بل قد تغفل التأثير البيئي تماماً.
▪ تساعد في التعبير عن استمرارية القيمة المادية للمبنى خلال مراحلها العمرية المختلفة.	▪ تفشل في التعبير عن قيمة المبنى على مدى عمره، وعادة ما تعبر عن قيمة المواد النقدية وعمليات التشييد مع إضافة الربح.
▪ تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع المباني بالتعرف على مواضع الاستهلاك وسبل العلاج، وتضع استدامة الطاقة المستخدمة ضمن اعتباراتها.	▪ تفشل في التعرف على طرق ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع المباني، وتستبعد من حساباتها استدامة الطاقة المستخدمة والتي تعتبر أحد السبل الهامة للترشيد.
▪ تساعد على دراسة استرداد للطاقة المصروفة.	▪ لا يمكن دراسة استرداد المصروفات النقدية بالمبنى إلا في أضيق الحدود.
▪ تساعد في التأكد من تحقيق عاملي الأمان والجودة بالمبنى.	▪ لا يمكن التأكد من خلالها من تحقيق عاملي الأمان والجودة بالمبنى.

٨- التوصيـــــــات

- التوصل إلى الأسلوب الأمثل لربط حسابات الطاقة بحسابات تقييم المباني.
- التعامل من خلال الهيئات والوزارات المختلفة مع قيمة المباني من خلال حسابات الطاقة، والتي تصف المبنى تبعاً لاستهلاكه من الطاقة خلال مرحلة تشييد المبنى، وما يمكن استرداده منها خلال مرحلتي التشغيل والهدم، والوفر في الطاقة الناتج خلال المراحل الثلاث، مع وضع التقييم البيئي وعاملي الأمان والجودة في الاعتبار.

قائـــمـــــة المـــــراجـــــع

(١) فوزي محمد الشريف لياس، ١٩٩٨م، ***دور الغاز الطبيعي في الحد من التلوث البيئي – بعض الجوانب الاقتصادية لاستغلال الغاز الطبيعي في محطات القوى الكهربائية بالجماهيرية العربية الليبية***، ماجستير، قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس.

(٢) محمد أحمد محمد عبدالوهاب، ١٩٩٤م، ***الاتزان البيئي كمنظور شامل للتنمية المتواصلة للمنخفضات الصحراوية – مع التطبيق على واحة سيوة***، ماجستير، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة.

(٣) أحمد محمد مندور– أحمد رمضان نعمه الله، ١٩٩٥م، ***اقتصاديات الموارد والبيئة***، مؤسسة شباب الجامعة، القاهرة – مصر.

(٤) أمل كمال محمد شمس الدين، ٢٠٠٣م، ***ترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تشييد المبنى***، ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة عين شمس.

(٥) عباس محمد عباس الزعفراني، ١٩٩٤م، ***العمارة الشمسية السالبة في المناطق الحارة – تقييم لاقتصاديات معالجتها المناخية***، ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

(٦) ناجي الشربيني علي، ١٩٩٢م، ***المخلفات الصناعية وأثرها على البيئة المصرية – دراسة تحليلية***، ماجستير، قسم اقتصاد وقانون، معهد الدراسات والعلوم البيئية، جامعة عين شمس.

(٧) معهد التبين للدراسات المعدنية، ١٩٩٧م، ***الآثار الإيجابية لمعالجة الخردة على صناعة الصلب الكهربية–دراسة حالة***، مشروع ترشيد الطاقة وحماية البيئة، التبين–حلوان–مصر.

(٨) فوزي عبد الحليم، ٢٨ أغسطس ٢٠٠١م، ***تدوير مخلفات البناء لإنتاج طوب البناء***، جريدة الأهرام–البيئة، مطابع الأهرام– مصر.

(٩) محمد مخيمر أبو زيد عبد الجواد، ٢٠٠٤، ***المباني السكنية ذاتية الإمداد بالطاقة – التصميم باستخدام الطاقات المتجددة كمدخل للتصميم البيئي–***، ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة عين شمس.

(١٠) شركة التقنيات المغناطيسية، ٢٠٠٢م، ***أحدث تقنية مغناطيسية– تطبيق التقنية المغناطيسية في البناء والإنشاءات.***

(١١) معهد التبين للدراسات المعدنية، ١٩٩٦م، ***لمحة موجزة عن أعمال كفاءة استخدام الطاقة في مصر***، مشروع ترشيد الطاقة وحماية البيئة، التبين–حلوان–مصر.

(١٢) Currie,R.M., 1983, ***Work Study*** ,The English Language book society & PITAM,, forth edition.

(١٣) جهاز تخطيط الطاقة، يوليو ١٩٩٨م، ***دليل العمارة والطاقة.***