تقنيات البناء البسيطة المستدامة للإسكان الميسر

د. إبراهيم محمد البلّوز
أستاذ مساعد، كلية العمارة والتخطيط
بجامعة الملك سعود
iballouz@ksu.edu.sa

ملخص

إن تأمين المسكن هو حاجة إنسانية عامة. ولكن النقص في أعداد المساكن المتوفرة يكاد يكون ظاهرة مشتركة بين معظم بلاد العالم. فمع تزايد أعداد السكان ومع الزيادة في تكلفة المسكن، فان تملك المسكن يبقى خارج قدرات العديد من العائلات في الكثير من المجتمعات. ولقد ساعدت تقنيات البناء الحديثة في إعطاء الأسرة وشركات البناء الخيار في التوسع في مساحات البناء وفي تصميم وبناء عناصر للمسكن متنوعة حسب الطلب، مما يؤدي إلى حصول هدر والى الرفع من تكلفة المسكن بصفة عامة. ومن هنا الحاجة إلى تبني مفهوم المسكن الميسر من جهة والى تبني تقنيات وأساليب بناء تساعد على تشييد المساكن بتكلفة مقبولة ولكنها تعمل في الوقت عينه على توفير المصادر وتعزيز مبدأ الاستدامة بأوجهه المتعددة. ولقد تم تطوير تقنيات بناء عديدة تعتمد على أدوات بسيطة (يدوية وآلية التشغيل) وفاعلة وقليلة الاستهلاك للمصادر تعمل على إنتاج وحدات معيارية ومقيسة، كما تتيح العمل بأسلوب بناء يقوم على تحضير مكونات سابقة التجهيز للاستعمال في عملية التشييد وبما يؤدي الى تقليل التكلفة وبما يساهم الى المحافظة على المصادر المتوفرة وتعزيز مفاهيم الاستدامة الشاملة.

ويهدف هذا البحث الى التعريف بتقنيات البناء المستندة إلى الماكينات البسيطة اليدوية والآلية التشغيل وإلى إثبات فعاليتها والى إبراز دورها في تيسير الإسكان المساعدة وفي تعزيز ترشيد استهلاك المصادر وتعزيز مبادئ الاستدامة في جميع جوابها. كما سيتناول البحث إمكانية استخدام مثل هذه التقنيات في المجتمع السعودي في ضوء الحاجة المرتفعة إلى المساكن الميسرة وفي ضوء المقومات والأسباب المؤاتية. وسيخلص البحث إلى تقديم مقترحات وتوصيات لزيادة فعالية هذه التقنيات وتعميم استخدامها في مختلف البيئات والمجتمعات.

١- مقدمة

مع تنامي أعداد السكان في كل أنحاء العالم يوما بعد يوم، تزداد الحاجة إلى المساكن ويتعاظم الطلب عليها لإيواء العائلات ضمن الإمكانيات المادية المتوفرة. ويعتبر الإسكان الميسر، بما يمثله من خفض في تكاليف البناء وسرعة في الإنجاز، أحد أبرز الوسائل المناسبة لمواجهة الطلب المتزايد على المساكن (UN-HABITAT 2008). وعلى الرغم من توفر طرق بناء متعددة ومجموعة من الوسائل التقنية لتنفيذ المساكن الميسرة، فإن تقنيات البناء البسيطة والقائمة على استخدام ماكينات يدوية أو آلات ميكانيكية بسيطة تمثل خيارا مستداما مميزا يسمح بإنجاز البناء بكفاءة عالية وذلك ضمن استهلاك محدود للمصادر الطبيعية. وتستعمل الماكينات اليدوية أو الآلية البسيطة لإنتاج مواد وعناصر بناء بمواصفات جيدة ومناسبة لبناء المساكن ولتنسيق محيطها ولتنفيذ عملية البناء بأساليب تشييد مستدامة. ترتكز الماكينات اليدوية والآلية البسيطة على استعمال قوالب محددة لإنتاج بلوكات وعناصر متنوعة مقيسة تتلاءم -بالنظر إلى طبيعتها وأبعادها وخصائصها وطريقة العمل الخاصة بها التي تساعد في تشييد المسكن بأسلوب اقتصادي منخفض التكلفة- ومقتضيات الإسكان الميسر من حيث الاعتماد على مساحات سكنية مدروسة الأبعاد والمقاييس بالإضافة إلى استعمال وحدات مقيسة اقتصادية لتشييد المسكن. والجدير ذكره في هذا الإطار أن الماكينات اليدوية والآلية البسيطة هي ماكينات سهلة التشغيل ولا يتطلب الإنتاج بها خبرات تخصصية كبيرة، كما تتميز هذه الماكينات بسهولة نقلها من موقع بناء إلى آخر باستعمال وسائل نقل بسيطة كالشاحنات الخفيفة، مما يسمح بتوفير مواد بناء في مختلف المناطق وخصوصا في الأماكن النائية والتي لا تستطيع –بسبب عدم توفر شبكة المواصلات المناسبة فيها- الشاحنات الكبيرة من إيصال مواد البناء إليها. يساهم إنتاج المواد ذاتيا أو بواسطة العمالة غير المتخصصة، وقلة الاستهلاك للمواد والطاقة، واستبعاد تكلفة نقل مواد البناء إلى الموقع في تخفيض تكلفة بناء وتملك الأسر للمساكن.

سيتم في هذا البحث مناقشة مفهوم الإسكان الميسر بشكل عام، ومن ثم سيتم تسليط الضوء على تقنيات البناء البسيطة والتي ترتكز على ماكينات يدوية التشغيل وماكينات آلية بسيطة وإبراز وإثبات دورها كتقنيات مستدامة وملائمة للإسكان الميسر ولتوفيره في المناطق المختلفة. كما سيتناول هذا البحث الظروف المحلية في المملكة العربية السعودية وسيوضح فوائد تبني خيار الإسكان الميسر واستغلال التقنيات البسيطة مما سيسمح بتوفير المساكن المطلوبة في إطار مستدام يعمل على احترام البيئة والاستهلاك المدروس للمصادر المتوفرة.

٢- الاستدامة والتطوير المستدام

تتعرض المصادر الطبيعية المتوفرة في بيئتنا لاستنزاف كبير. ويتعاظم هذا الاستهلاك الكبير لتلك المواد مع تزايد أعداد السكان في العالم من جهة، ومع تطور إمكانيات الإنسان التقنية من جهة أخرى. وقد أثار تراكم الآثار السلبية الناتجة عن الاستهلاك الجائر للمصادر علامات استفهام وشكوكا كثيرة حول قدرة هذه المصادر على الصمود وعلى تلبية متطلبات الأجيال المستقبلية. ومن هنا كانت الحاجة إلى تبني مفهوم الاستدامة والى ضرورة ممارسة الأساليب المستدامة في جوانب حياتنا كافة. والاستدامة التي تدعو الى العمل باسلوب تطوير قادر على الايفاء بالمتطلبات الحالية ولكن من غير أن ينتقص من قدرة الاجيال القادمة على تلبية متطلباتها أيضا (Brundtland commission 1987) هي مفهوم يتماشى مع الفطرة الإنسانية ومع التعاليم السماوية التي تدعو إلى عدم الهدر الإسراف والتبذير. وبالإضافة إلى الحفاظ على المصادر مراعاة لمصالح الأجيال القادمة، فان للاستدامة فوائد كثيرة تطال الحياة الإنسانية في الأزمنة الراهنة. ومن هذه الفوائد، تخفيض مستويات التلوث مما يعود بالنفع على صحة البيئة وصحة الإنسان، الحفاظ على النظام الايكولوجي وصيانة الحياة البرية بمكوناتها المتعددة، تكوين فائض اقتصادي ناتج

عن تقنين الاستهلاك مما يساعد في معالجة حاجات إنسانية متعددة ومحاربة الفقر وغيرها. فمفهوم الاستدامة أذن هو غير محصور بالبعد البيئي والمحافظة على المصادر البيئية لصالح الأجيال المستقبلية فقط. فهذا المفهوم يشمل الجوانب الاقتصادية، الاجتماعية، الثقافية والصحية وغيرها (UN-HABITAT 1996). ويتطلب التطوير المستدام الأخذ بأسلوب حياة وتطوير مستدام على الصعد الاجتماعية والبيئية والاقتصادية والسياسية والصحية كافة. ومن هنا الحاجة إلى الأخذ بالأساليب المستدامة في الإسكان لما لهذا الأمر من أثر في تحقيق لمفاهيم الاستدامة على نواح مختلفة في المجتمع. فالإسكان -بما يمثل من بيئة ذات أبعاد اجتماعية وصحية وكصناعة مستهلكة للمصادر المتنوعة وكنشاط بارز ضمن النظام الاقتصادي في معظم الدول- هو المجال الذي أن تطبق فيه مفاهيم الاستدامة وعبره يحصل المجتمع على فوائد تطبيق الاستدامة.

٣- الإسكان الميسر وأهميته للاستدامة والتطوير المستدام

تعتبر صناعة البناء من الصناعات المستهلكة للمصادر بشكل كثيف (Venkatarama Reddy 2004). فالمواد والخامات الطبيعية مثل الأحجار والأخشاب والرمال وغيرها والتي يتم استهلاكها بكميات كبيرة هي مواد أولية تقوم عليها هذه الصناعة. كما تستهلك صناعة البناء أيضا كميات كبيرة من المواد المصنعة كالمعادن بأنواعها والاسمنت والزجاج والبلاستيك وغيرها. وتحتاج هذه الصناعة -والصناعات الأخرى المرتبطة بها- مصادر طاقة كبيرة لتصنيع وتجهيز كل هذه المنتجات المتنوعة المستخدمة. وبالإضافة إلى المصادر المستهلكة في تصنيع مواد البناء نفسها، فان المنتجات النهائية –أي المباني نفسها- هي أيضا منتجات مستهلكة للمصادر أيضا. فكميات المياه والطاقة المستخدمة في المباني هي كميات ضخمة وتشكل نسبة كبيرة من مجمل الكميات المستهلكة بشكل عام (UNCHS 1991). وتنعكس تكاليف تصنيع مواد البناء ونقلها وعملية التشييد ارتفاعا في تكلفة المساكن وبالتالي عدم إمكانية العديد من العائلات –في العالم النامي تحديدا- على توفير المسكن المناسب للسكن ولتوفير بيئة سكن مناسبة للعائلة. ونتيجة لذلك، تستمر العشوائيات والمناطق السكنية المتدهورة بالظهور والانتشار (UN-HABITAT 2008). ومن هنا كان التشديد على اعتماد الإسكان الميسر كأحد ابرز الوسائل الفعالة لتوفير المساكن ومعالجة مشاكل عدم توفر الأعداد المناسبة من المساكن للأسر المحتاجة. فالإسكان الميسر هو وسيلة مستدامة فعالة في مجال البناء عامة والإسكان تحديدا. فبخلاف مشاريع الإسكان التجارية المعتادة، فان الإسكان الميسر يأخذ بعين الاعتبار الحاجات الفعلية للساكن ويستبعد الاسراف والهدر في المساحات والمواد والمكونات (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ١٤٢٤-ب). ومن أهم الجوانب التي يتم التركيز عليها لتحقيق مفهوم المسكن الميسر هي:

- بساطة التصميم على كافة المستويات
- توفير مساحات مدروسة تستخدم بكفاءة وبدون هدر
- استخدام تقنيات العزل الملائمة لتقليل استهلاك الطاقة
- استخدام أساليب خدمية (تمديدات مياه وصرف) اقتصادية
- استخدام عناصر ذكية لتقليل استهلاك المصادر (مصابيح انارة، مخارج مياه، الخ)
- استخدام مواد البناء الاقتصادية والمدورة والطبيعية المتوفرة
- استخدام المكونات المعيارية في البناء وفي عملية الانهاء اللاحقة أيضا
- الإعتماد على تقنيات البناء الملائمة والتي تشمل تقنيات بسيطة مستدامة (وفاعلة في الوقت عينه) تتيح بناء

المسكن ضمن تكلفة منخفضة نسبيا

وبتطبيق الجوانب السابقة سيترتب عدة نتائج أهمها:

١- تخفيض ملموس في مساحات الأراضي التي تخصص لبناء المساكن.

إن الوصول إلى تحديد مساحة بناء مدروسة تبعا للاحتياجات الحقيقية للأسرة يؤدي إلى استخدام قطع أراضي صغيرة نسبيا وتكون، بالنسبة إلى انخفاض ثمنها، بمتناول معظم الناس.

٢- تقليص في كميات المواد الأولية والمصنعة التي تستهلك في صناعة البناء.

ينعكس تخفيض مساحة المسكن إلى المستوى المطلوب فعليا انخفاضا في كميات المواد اللازمة لبناء المسكن بكافة أجزاءه وذلك بدءا بالأساسات ومرورا بالحوائط والأسقف وبالتمديدات المتنوعة والتبليط والتلييس ومواد العزل وأعداد النوافذ والأبواب وغيرها من العناصر اللازمة لبناء المساكن. ويؤدي هذا التخفيض إلى تقليل المواد المستخدمة في البناء مثل الرمل والأحجار والأخشاب والاسمنت والحديد والمياه وغيرها من المواد المستعملة.

٣- توفير كبير في كميات الطاقة المستهلكة في صناعة البناء.

إن تخفيض كميات المواد اللازمة لبناء مسكن الأسرة ينتج عنه تخفيضا ملموسا في كميات الطاقة المستهلكة –بغض النظر عن التقنيات المستخدمة- لإنتاج تلك المواد. وهذا وبالإضافة إلى فوائده الاقتصادية يؤدي إلى فوائد بيئية بالنظر إلى حجم قطاع البناء ونسبة المساكن الميسرة الكبيرة ضمنه.

٤- التقليل من الآثار الجانبية الناتجة عن صناعة البناء كتلوث الجو والمياه الجوفية.

إن تخفيض كميات المواد اللازمة للبناء المساكن الميسرة سيقلل من الطلب عليها ويؤدي بالتالي إلى تخفيض نسبي في التصنيع مما يعمل على تقليل الآثار الجانبية لعملية التصنيع المتمثلة في تلوث الجو بالغازات والاغبرة وتلوث المياه الجوفية. وبالإضافة إلى ذلك، فان تقليل استخدام مواد البناء في تشييد المساكن يعمل على تقليل الانبعاثات من مواد البناء المصنعة ومن المساكن المبنية ككل مما يساهم أيضا في تقليل نسب التلوث الجوي وحماية البيئة.

٥- تحصيل وفر اقتصادي للأسر والهيئات الرسمية.

يساعد أسلوب الإسكان الميسر –والذي يؤدي إلى خفض التكلفة المادية لبناء المساكن- الأسر في تغطية مجالات إنفاق أخرى كالتعليم وغيرها وبالتالي تحقيق أهداف الاستدامة في مجالات مهمة كالصحة والتعليم على سبيل المثال. وعلى صعيد الهيئات الرسمية، فان تقليل مساحات الأراضي المستهلكة في الإسكان الميسر يؤدي إلى تخفيض تكاليف توفير البنية التحتية –أو تكاليف البناء نفسها التي تنفق عبر منح ومصاريف دعم مشاريع البناء التي تتبناها بعض الدول- مما يسمح بتوفر فوائض مادية يمكن أن تستغل في الكثير من المجالات التنموية الأخرى.

وبالنظر إلى جميع ما سبق، يتضح بان الإسكان الميسر يدعم مفهوم الإستدامة بقوة ويساهم في تحقيق أهداف التنمية والتطويرات المستدامة في كافة جوانبها.

٤- تقنيات البناء البسيطة

تلعب التقنيات المستخدمة في البناء دورا مهما في درجة تحقيق الاستدامة. فبعض تقنيات البناء وبنتيجة استهلاكها المكثف للمصادر وطريقة العمل بها وتكلفتها المرتفعة هي بعيدة عن تحقيق أهداف الاستدامة. وفي مقابل ذلك، تم تطوير عدة تقنيات بناء أخرى تتبنى وتتماشى مع مفهوم الاستدامة. فتقنيات البناء البسيطة والتي تعتمد

على الماكينات اليدوية التشغيل والماكينات الآلية البسيطة لإنتاج مكونات وعناصر للبناء وبما تتيحه من أساليب تشييد تساعد في تسريع عملية البناء وتخفيض تكلفتها هي تقنيات مستدامة إلى حد كبير. فهذه التقنيات تعمل على تقليل استهلاك المصادر اللازمة للبناء، تحافظ على البيئة وتساعد في تعزيز الاستدامة الاجتماعية أيضا. وتبعا لهذه التقنيات، يتم استخدام هذه الماكينات لانتاج مواد وعناصر بناء متنوعة معيارية ومقييسة بطريقة اقتصادية بعيدة عن الهدر، كما أنها تسمح بالعمل تبعا لأساليب بناء وتشييد متوافقة ومفهوم الاستدامة بحيث يتم صب وتجهيز عناصر البناء ومن ثم تجميعها وتركيبها بطريقة سريعة وغير مكلفة من ضمن عملية البناء. تساعد عملية التقييس في البناء على الرفع من جودة المساكن المنتجة (الحصين ١٤٢٤ هـ) كما تساعد عملية إنتاج المكونات المعيارية في تيسير الحصول على المساكن وتسهيل تنفيذ (باهمام وآخرون ١٤٢٩ ؛ إدريس ١٤٢٥). وتلقي الفقرات التالية الضوء هذه التقنيات وتوضح أهميتها وإمكانية تبنيها للإسكان الميسر المستدام.

٤،١- ماكينات إنتاج البلوك اليدوية التشغيل

تستعمل ماكينات إنتاج البلوك اليدوية التشغيل لإنتاج بلوك بمواصفات قوية ومتماسكة مما يجعلها صالحة لبناء حوائط متينة تستطيع تحمل الأوزان والأثقال الناتجة عن عملية البناء بالإضافة إلى تأمين الحماية من الظروف الجوية السائدة. ولتصنيع مثل هذه الماكينات تاريخ طويل بحيث يوجد نماذج من هذه الماكينات صنعت في سنة ١٧٨٩ في فرنسا كما تم تصنيع مثل هذه الماكينات في بلجيكا منذ بدايات القرن العشرين (GATE-GTZ 1988). ولقد طور Paul Ramirez في كولومبيا ماكينة CINVA-Ram في أواسط القرن الماضي (VITA) والتي تم تصنيع نماذج عديدة مطورة منها في مختلف أنحاء العالم. ويعتمد تشغيل هذه الماكينات اليدوية على قوة الإنسان العضلية. ويستعمل التراب أو الطين –بعد تنقيته وبعد إضافة قليلا من مادة مثبتة مثل الاسمنت لزيادة تماسك البلوك– ملأ قوالب في الماكينة ليتم بعد ذلك ضغطها وكبسها لتشكيل وحدات البلوك لاستخدامها في البناء. وبمرور الزمن، تطورت صناعة هذه الماكينات تتمتع بكفاءة عالية بحيث أصبحت تنتج بلوكات متنوعة الأشكال والمقاسات وذات مواصفات رفيعة وذلك بطاقة إنتاج مرتفعة نسبيا. وتمثل ماكينة Auram Press 3000 والتي تنتجها شركة Auroville Earth Institute إحدى النماذج الحديثة لماكينات إنتاج البلوك بالكبس اليدوي (الشكل ١-الشكل ٢).

شكل ١- شكل ٢: ماكينة Auram Press ٣٠٠٠ لإنتاج الطوب بالضغط اليدوي.المصدر: www.aureka.com

وتوضح النقاط التالية بعض مزايا وإمكانيات هذه الماكينات ومثيلاتها (Press 3000، 2009):

القوة المتوفرة: ١٥ طن

ارتفاع البلوك: ٢٠ و ٥٠ ملم ويمكن زيادته بمعدل ٥ ملم ليصل إلى ١٠٠ ملم

طاقة الإنتاج: ١٠٠٠ وحدة سادة في اليوم

فتح غطاء صندوق المواد: آليا

عدد المشغلين: ٣ أفراد للآلة و٤ أفراد لخلط المواد والمناولة

الوزن الماكينة: ٣٦٥-٤١٥ كلغ

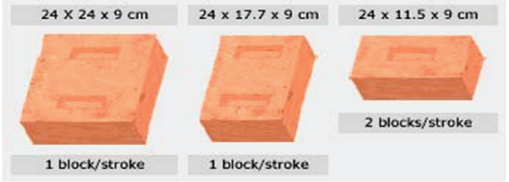
٤،١،١- طريقة الإستعمال

تشكل تقنيات الإنتاج المرتكزة على الماكينات اليدوية التشغيل نقلة نوعية على صعيد توفير مواد بناء متنوعة ومتينة تنتج بطريقة مستدامة وتسمح بتشييد مبان متينة وذات خصائص جمالية عالية وذلك بطريقة اقتصادية. فالمواد الأولية المستخدمة -التراب أساسا (Maini 2005)- متوفرة بكثرة في معظم الأماكن، كما أن تشغيل الماكينات اليدوية لا يحتاج إلى خبرات أو مهارات تخصصية. وبالمقارنة مع الأساليب التقليدية في تصنيع البلوكات والتي تؤدي إلى إنتاج بلوكات ضعيفة نسبيا ومتفاوتة فيما بينها من ناحية الشكل والخصائص، فان منتجات الماكينات اليدوية تتمتع بمزايا عديدة أفضل. فبالإضافة إلى كون تلك الماكينات متحركة مما يسمح بنقلها الى موقع العمل مباشرة لإنتاج البلوك في موقع العمل نفسه، تضم النماذج الحديثة من هذه الماكينات قوالب مختلفة الاحجام والاشكال مما يسمح بانتاج بلوكات مختلفة وبمقاسات محددة تستخدم لتلبية كافة متطلبات بناء الحوائط والأسقف والتكسيات. كما تتميز البلوكات المنتجة بالمتانة وبقوة تحمل كبيرة. فعلى سبيل المثال، يمكن تشييد أبنية من أربع طبقات ببناء حوائط حاملة بسماكة ٢٤ سم فقط (Press 3000, 2009) باستعمال البلوكات المنتجة بالماكينات اليدوية التشغيل. وبالإضافة الى ذلك، فان التنوع في الاشكال والمقاسات يسمح بالتنفيذ الدقيق والأنيق والملائم للمتطلبات الجمالية بدون الحاجة الى تكسير البلوكات وباستعمال كميات قليلة من المونة اللازمة للتشييد.

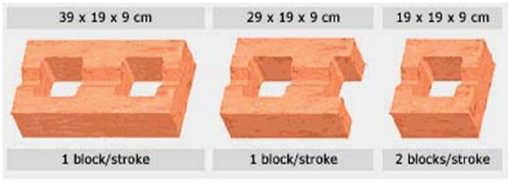
ومن أبرز أنواع البلوكات المنتجة هي (شكل ٣-شكل ٩):

- بلوكات للحوائط الحاملة (مصمطة أو مفرغة)
- بلوكات للقواطع
- بلوكات لبناء أعمدة
- بلوكات للأسقف (أسقف مستوية، قبب وأقبية)
- بلوكات لصب الجسور (الرابطة، المحيطية، العتب)
- بلوكات معشقة للحوائط
- بلوكات مفرزة لتنفيذ التمديدات
- بلوكات مشطوفة للحوائط (الطبان والقواعد البردورية)
- بلاط

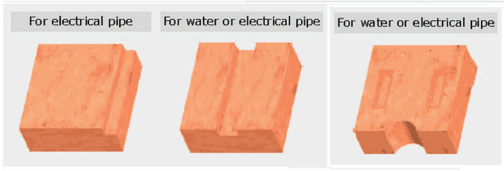
ويتيح التنوع الكبير في المنتجات (من ناحية الشكل والأبعاد واللون) تصميم مباني ذات خصائص جمالية رفيعة. فباستعمال بلوكات متنوعة اللون والشكل، يمكن للمصمم تنفيذ عناصر معمارية متنوعة (كالحوائط والأقواس والأفاريز) بالإضافة إلى إحداث تشكيلات بصرية متنوعة عدا عن إمكانية تنفيذ أشكال هندسية مختلفة (شكل ١٠-شكل ١١)



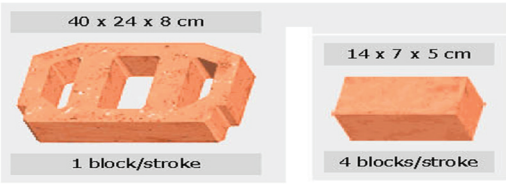
شكل٣: بلوكات مصمطة لبناء الحوائط (حاملة وقواطع)



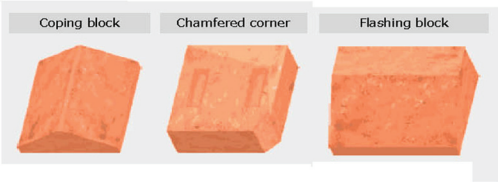
شكل ٤: بلوكات مفرغة للحوائط (قواطع عامة وحاملة دور أو دورين)



شكل ٥: بلوكات مفرزة لعمل التمديدات

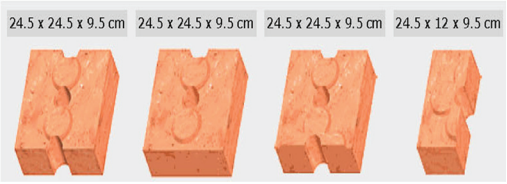


شكل ٦: بلوكات للأسقف: الكبيرة للأسقف المستوية والصغيرة للأقبية والقباب



شكل ٧: بلوكات متنوعة للحوائط (نهايات وزوايا)

شكل ٨: بلوكات للاعمدة



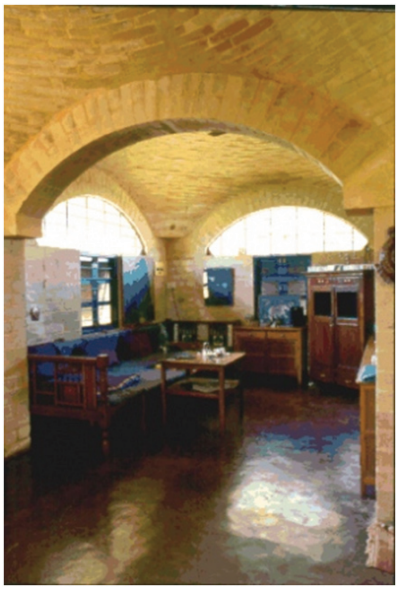
شكل ٩: بلوكات معشقة يمكن تسليحها أفقيا وعاموديا

شكل ٣- شكل ٩ . المصدر: www.aureka.com

والجدير ذكره أن الماكينات اليدوية التشغيل تمتاز بعدم الحاجة إلى مهارات تشغيل تخصصية. فعملية جمع المواد اللازمة لصناعة البلوك وتجهيزها وعملية تشغيل الماكينة هي عملية بسيطة ولا تحتاج لأكثر من تدريب بسيط لإتقانها.

٤،٢- ماكينات إنتاج البلوك الآلية البسيطة

بالإضافة الى الماكينات اليدوية التشغيل، تعتمد تقنيات البناء البسيطة على ماكينات آلية تستعمل لصناعة عناصر ومكونات بنائية مقيسة مختلفة. تضم هذه الماكينات الآلية خلاطات خرسانة صغيرة وماكينات لإنتاج البلوك بأنواعه بالإضافة إلى ماكينات بسيطة أخرى تستعمل لتصنيع عناصر للأسقف. وبخلاف الماكينات الكبيرة المثبتة في مصانع مواد البناء، فان هذه الماكينات -التي تعمل إما بواسطة الكهرباء أو بواسطة المحروقات- هي ماكينات متحركة يمكن



شكل ١٠-شكل ١١: أبنية مشيدة من البلوك المنتج بالماكينات اليدوية التشغيل المصدر: www.aureka.com

نقلها أو جرّها الى مواقع البناء نفسها بواسطة عربات نقل صغيرة (شكل ١٢-شكل ١٤) مما يجعلها مفيدة جدا في الأماكن التي يصعب وصول الشاحنات الكبيرة لنقل مواد البناء إليها. وتستعمل ماكينات إنتاج البلوك الآلية في تصنيع بلوكات خرسانية عامة. وتتنوع تصاميم هذه البلوكات بحيث يتم إنتاج بلوكات للقواطع، للحوائط الحاملة، وحدات لصب الجسور والأعمدة بالإضافة إلى بلوكات للأسقف. وتعود إمكانية تصنيع هذه الأنواع المختلفة إلى تعدد القوالب التي يمكن استخدامها مع مثل هذه الماكينات الآلية. وتتميز المنتجات الخرسانية بالقوة وبصلاحيتها للبناء في البيئات المختلفة. وبالإضافة إلى ذلك، فان هذه الماكينات الآلية تتمتع بطاقة إنتاجية ملائمة للمشاريع الصغيرة الحجم. وعلى الرغم من أن هذه الماكينات الآلية هي مستهلكة للمصادر والطاقة، إلا أن الأساليب المبتكرة في تصنيع واستعمال وحدات البلوك -كما سيرد لاحقا- تؤدي إلى خفض التكلفة وتقليل استهلاك مصادر وموارد أخرى مما يجعلها ركيزة لتقنية بناء مستدامة وملائمة للإسكان الميسر. كما يجدر ذكره أن حجم البلوك الخرساني هو أكبر من حجم البلوك المنتج بواسطة مكائن الكبس اليدوي بشكل عام. وهذا يعني أن عدد البلوكات الخرسانية لبناء مساحة ما سيكون أقل من عدد البلوكات المنتجة بالماكينات اليدوية وبالتالي إختصار الوقت اللازم لتجهيز البلوك اللازم لبناء المساحات المطلوبة.

شكل ١٢-شكل ١٤: ماكينات لإنتاج عناصر للبناء يمكن نقلها إلى الموقع المصدر: (باهمام، ١٤٢٩)

٤،٢،١- طريقة الاستعمال

تستخدم الماكينات الآلية البسيطة الخلطات الخرسانية لإنتاج البلوك. ويتم تجهيز الخرسانة بواسطة الخلط اليدوي غالبا بحيث يجري خلط المواد بالنسب المطلوبة ومن دون إضافة الماء. ومن ثم تأخذ كميات بسيطة من الخلطة ويضاف إليها الماء وتخلط جيدا لتستخدم بعد ذلك في تعبئة القوالب الموجودة في الماكينة. وبالاعتماد على الطاقة الكهربائية، يتم رج القوالب لمدة زمنية بسيطة (حوالي دقيقة واحدة في بعض النماذج) لأجل إنتاج بلوكات متماسكة (شكل ١٥-شكل ١٧). توضع البلوكات المصنعة لحوالي عشرة أيام مع تغطيتها ومنع تسرب الماء منها فتصل إلى قوتها المطلوبة وتصبح صالحة للبناء.

الماكينة وقوالب البلوك

تعبئة الماكينة بالخرسانة

البلوكات المنتجة

شكل ١٥-شكل ١٧: ماكينات إنتاج البلوك وطريقة العمل بها

المصدر: Ethiopian Ministry of Federal Affairs and GTZ. 2003

ويمكن إنتاج عدة أنواع من البلوك تختلف بأبعادها مما يسهل عملية البناء ويقلل من الحاجة إلى تكسير البلوك أثناء عملية التشييد. والبلوكات المصنعة هي:

١- بلوكات لبناء الحوائط (شكل ١٨) وتصنع بمقاييس متعددة (٤٠×٢٠×سماكة، وتكون السماكة ١٠، ١٢، ١٥ أو٢٠ سم في بعض نماذج الماكينات) مما يسمح ببناء القواطع والحوائط الحاملة في حال كانت المباني قليلة الأدوار. وتستعمل المونة لربط البلوكات ببعضها وتشييد حوائط متينة.

٢- بلوكات مفرغة للأسقف (شكل ١٩).

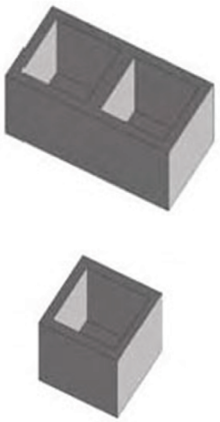
٣- بلوكات للعتب (lintels) والجسور الرابطة (ringbeams) والتي تستعمل كقوالب لإحتواء التسليح وتلغي الحاجة إلى القوالب الخشبية أو الحديدية التقليدية (شكل ٢٠).

٤- بلوكات مفرغة للأعمدة عند استخدام نظام الأعمدة والجسور لحمل أوزان الاسقف (شكل ٢١). وهنا يمكن بناء الحوائط والأعمدة دفعة واحدة بحيث يتم استخدام البلوك المفرغ في المكان المناسب مما يوفر فراغات رأسية للأعمدة بدون الحاجة إلى عمل قوالب خاصة بذلك. يتم تسليح الأعمدة وربطها بالمداميك لإيجاد متانة بنائية عالية. ونتيجة لاستبعاد الشدات والقوالب الخاصة للأعمدة، يتم توفير كميات من الأخشاب، كما تقليل طاقم العمال المختصين العاملين في المشروع أيضا.

٤،٣- تجهيز وتصنيع الاسقف بالتقنيات البسيطة

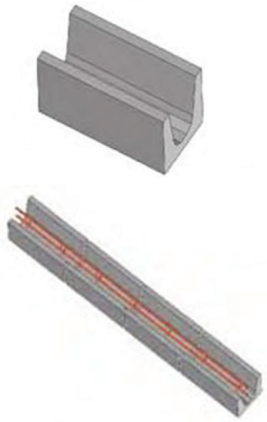
تشكل تكلفة بناء الاسقف نسبة مرتفعة من تكلفة المسكن البسيط بحيث أنها تشكل ٣٠-٥٠٪ من مجمل التكلفة

(UN-HABITAT 1996). ولهذا فانه كان من الضروري تطوير تقنيات لبناء الاسقف بطريقة اقتصادية مما يساعد في دفع مفهوم الإسكان الميسر قدما. ولقد تم تطوير عدة طرق لبناء فالأسقف باستعمال أدوات ومعدات بسيطة. فباستعمال ماكينات تصنيع البلوك اليدوية التشغيل، يمكن إنتاج وحدات من البلوك الصغيرة والقوية (راجع شكل ٦) تستعمل لبناء الاسقف على شكل أقبية وقباب. كما تم تطوير طرق بناء أسقف أخرى تعتمد على تصنيع وحدات طولية -قشرة نصف اسطوانية الشكل في الغالب- من الاسمنت المسلح بشبكة معدنية خفيفة -galvanized wire mesh- يمكن تصنيعها في موقع البناء وتركيبها (UNCHS-HABITAT). وتبعا لهذه الطريقة البسيطة التكاليف، يتم صنع قوالب حجرية (أو من أية مادية رخيصة متوفرة) على شكل نصف اسطوانة (شكل ٢٢) ومن ثم تمد عليها طبقات من الاسمنت ومن الشبكة المعدنية لتشكيل قشرة نصف اسطوانية مسلحة (شكل ٢٣). وبعد جفاف الاسمنت ترفع الطبقة الإسمنتية المسلحة وتترك لبضعة أيام حين تصبح جاهزة للحمل والتركيب على الحوائط لتشكيل السقف (شكل ٢٤).



شكل ١٨: بلوكات الحوائط

شكل ١٩: بلوكات الاسقف



شكل ٢٠: بلوكات العتب والجسور وطريقة وضع التسليح فيها

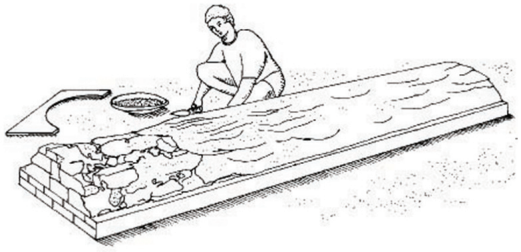
شكل ٢١: بلوكات مفرغة للأعمدة وطريقة التسليح وبناء الحوائط الملتحمة بالأعمدة

شكل ١٨-شكل ٢١: أنواع البلوكات التي يمكن تصنيعها بواسطة الماكينات الآلية البسيطة

المصدر: Ethiopian Ministry of Federal Affairs and GTZ، 2003

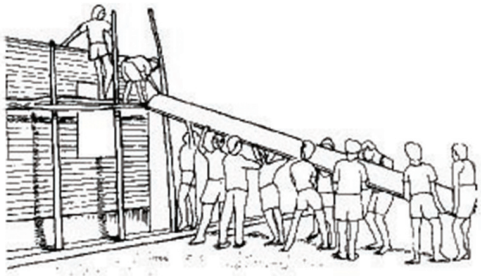
تستهلك هذه الوحدات للأسقف القليل من مواد البناء ولا تحتوي على مكونات مرتفعة الثمن ولكنها تتمتع بالقوة اللازمة بحيث يمكن استعمالها لبناء الاسقف (roofs) والأرضيات (floors). وبالعادة، تكون سماكة هذه الوحدات حوالي ٤ سم تقريبا -باستعمال قوالب بقطر ١,٥ م- ويمكن أن تستعمل لبحور تزيد قليلا عن ٥ م في حالة لأرضيات وأكثر من ٨ م في حالة الاسقف غير الحاملة مما يجعلها ملائمة لمواصفات المسكن الميسر المرتكز على توفير

مساحات ذات أبعاد مدروسة. وبالإضافة إلى سهولة تصنيعها، تجب الإشارة إلى أن هذه المكونات لا تحتاج لا إلى عمال بمهارات كبيرة ولا إلى مواد لتصنيع قوالب وشدات. فالقوالب تصنع مما توفر من أحجار في الموقع كما أن تركيب العناصر لا يحتاج إلا إلى عمال لرفعها ووضعها في المكان المناسب مما يعمل على تخفيض تكلفة المسكن بشكل كبير.



شكل ٢٢: عمل قوالب من الحجارة والاسمنت لتصنيع الوحدات القشرية

شكل ٢٣: تصنيع الوحدات القشرية بوضع الاسمنت على الشبكة المعدنية



شكل ٢٤: نقل الوحدات الإسمنتية المسلحة القشرية السابقة التجهيز لتكوين الأرضيات والأسقف

شكل ٢٢-شكل ٢٤: تصنيع وتركيب الوحدات القشرية الإسمنتية المسلحة

المصدر: www.unhabitat.org

وبالإضافة إلى التقنية السابقة، تم أيضا تطوير تقنيات بسيطة وقليلة التكلفة تستند إلى استعمال قوالب معدنية بسيطة لتصنيع جسور خرسانية مسلحة "نصف منتهية" (شكل ٢٥) يمكن حملها وتركيبها على الحوائط لتشكل الهيكل الأساسي للأسقف. وتبعا لهذه التقنيات ولتجهيز الجسور، يتم تحضير التسليح أولا عبر استعمال صفائح معدنية بسيطة وغير مكلفة تثبت عليها قطع معدنية لتسهيل تشكيل حديد التسليح بالطريقة المطلوبة كما في بعض النماذج (شكل ٢٦). ثم يتم بعد ذلك استخدام القوالب المعدنية السابق ذكرها لصب طبقة نحيفة من الخرسانة -تختلف سماكتها تبعا لاختلاف بحر الجسور- على حديد التسليح الذي تم تحضيره سابقا (شكل ٢٧). وهنا وللتأكد من إنتاج جسور قوية ومتماسكة، يتم وضع القوالب على طاولات هزازة تعمل بالطاقة الكهربائية ومن ثم تصب الخرسانة في القوالب وترج لفترة زمنية بسيطة لتحسن مزيج الخرسانة ولاستبعاد التجاويف والجيوب الهوائية الصغيرة بداخله (شكل ٢٨).

ولبناء الأسقف تبعا لهذه التقنية، يتم أولا بناء جسر محيطي رابط أعلى الحوائط -وهنا يمكن استخدام بلوكات على شكل U يتم إنتاجها بواسطة ماكينات إنتاج البلوك السابقة أيضا (راجع شكل ٢٠)- بحيث يتم وضع التسليح وصب الخرسانة مع إبقاء أجزاء من حديد التسليح بارزة لعمل التشريك اللازم مع حديد تسليح السقف لاحقا (شكل ٢٩). ثم يتم بعد ذلك حمل الجسور السابقة التجهيز -بواسطة العمال- لوضعها في مكانها الصحيح متباعدة عن بعضها البعض وتفصل بينها مسافات محددة (شكل ٣٠). ويجري بعد ذلك إقفال المسافات بين الجسور باستخدام بلوكات مصنعة خصيصا لبناء الأسقف (راجع شكل ٦ وشكل ١٩) ويجري بعد ذلك وضع طبقة تسليح على مساحة السقف وتصب الخرسانة بالسماكة المطلوبة (شكل ٣١-شكل ٣٢).

شكل ٢٥: الجسور سابقة الصب «نصف الجاهزة»

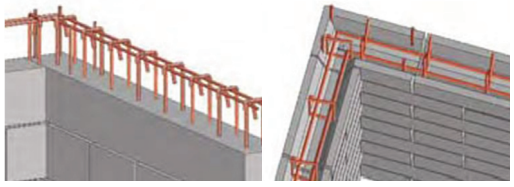
شكل ٢٦: تشكيل حديد التسليح

شكل ٢٧: صب طبقة الخرسانة في القوالب

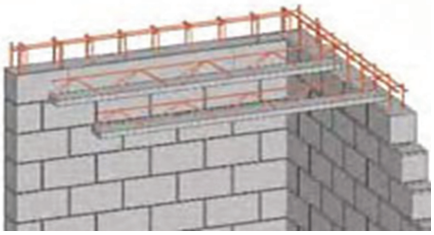
شكل ٢٨: نموذج للطاولة الهزازة المستخدمة

شكل ٢٥-شكل ٢٨: الجسور نصف الجاهزة وطريقة تصنيعها.

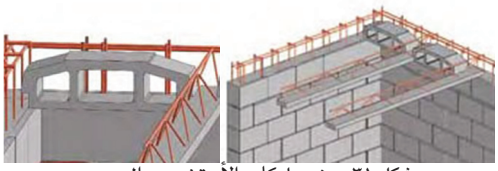
المصدر: Ethiopian Ministry of Federal Affairs and GTZ. 2003



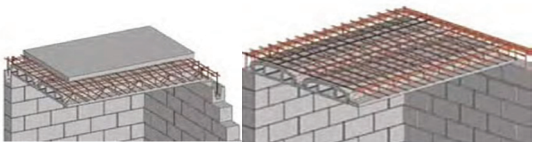
شكل ٢٩: بناء جسر محيطي وترك حديد تشريك بارزا



شكل ٣٠: وضع الجسور في مكانها الصحيح



شكل ٣١: وضع بلوكات الأسقف بين الجسور



شكل ٣٢: وضع طبقة حديد وصب طبقة من الخرسانة فوقها

شكل ٢٩-شكل ٣٢: خطوات بناء الأسقف باستعمال الجسور السابقة الصب

المصدر: Ethiopian Ministry of Federal Affairs and GTZ. 2003

تتمتع هذه التقنية بميزة عزل حراري وصوتي جيدة (بخلاف التقنية السابقة على سبيل المثال) كما يجدر ذكره بان بناء الأسقف تبعا لهذه التقنية لا يستلزم بناء قوالب وشدات. فالجسور السابقة التجهيز قادرة على تحمل الأثقال الذاتية وأوزان الحديد وطبقة الخرسانة التي تصب فوقها أثناء عملية البناء وهي لا تحتاج في العادة إلا إلى وضع تدعيم مؤقت عند وسط بحر الجسور فقط أثناء بناء السقف، ثم يزال بعد وقت قصير من صب السقف (٣ أيام على الأكثر).

٥- الملائمة والتوافق مع متطلبات الإسكان الميسر

تلائم تقنيات البناء المستندة إلى الماكينات البسيطة وتتوافق مع متطلبات الإسكان الميسر على عدة مستويات. فللحصول على أقصى فوائد مفهوم ونمط الإسكان الميسر، يجب الأخذ بأسلوب عمل معين يؤدي إلى تحقيق مساكن ذات مساحات محددة لا تزيد عن الحاجات الفعلية للساكنين وتبنى بطريقة تساعد على تخفيض التكلفة ولا تتطلب إجراءات صيانة مكلفة في الوقت والمال. ولتحقيق ذلك، توصي الدراسات باعتماد تصاميم مبنية على موديول وعلى أسلوب إنشائي بسيط وواضح، واستعمال الأساليب الاقتصادية في التشييد واستعمال مواد بناء قليلة التكلفة لا تتطلب أعمال صيانة كبيرة لاحقا في مراحل ما بعد البناء (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤٢٤-أ). وتساعد التقنيات البسيطة التي سبق مراجعتها في تحقيق ذلك من خلال التالي:

أولا: على مستوى التصميم

يمكن أن تستخدم الماكينات في توفير نظام موديولي ليتم التصميم على أساسه. فالماكينات المستخدمة توفر منتجات ذات مواصفات وأبعاد هندسية محددة. تشكل هذه المنتجات الوحدة الأساسية التي تستخدم في تصميم المساكن الميسرة. فمضاعفات هذه الوحدات (مع الأخذ في الاعتبار سماكات المونة المستعملة) يمكن أن تشكل الموديول الذي يستخدم في التصميم وفي النظام الإنشائي أيضا. فالأبعاد الهندسية للغرف، إرتفاعات الاسقف والمسافات بين العناصر الإنشائية كالأعمدة يمكن أن تضبط وتقر بكونها مضاعفات لهذه المنتجات الأساسية التي تنتجها الماكينات. ويتيح التنوع في أنواع الوحدات التي تنتجها الماكينات مرونة في النظام الموديولي بحيث يمكن تكوين نظام بمضعفات الوحدة الموديولية بالإضافة إلى أجزاء من الوحدة نفسها. وبالإضافة إلى ذلك، فيمكن أيضا باستخدام هذا الموديول استعمال مكونات معيارية للمسكن مرتبطة به أيضا. فيمكن تصميم أبعاد النوافذ والأبواب على سبيل المثال لتكون متوافقة مع الموديول مما يؤدي إلى استبعاد تفصيل مثل هذه المكونات إفراديا والتي تزيد من تكلفة بناء المسكن.

ثانيا: على مستوى التنفيذ

إن استخدام تقنيات البناء المرتكزة على الماكينات البسيطة لتنفيذ البناء يتماشى مع مفهوم وأهداف الإسكان الميسر. فاستخدام الماكينات لتجهيز بلوكات الحوائط والأعمدة والجسور الرابطة والتحضير المسبق لجسور الاسقف يساعد على تنفيذ المسكن الميسر من خلال التالي:

١-إدارة التنفيذ بحيث يمكن تحديد الأوقات المناسبة لتصنيع البلوكات والجسور لتسريع العمل وتقليل التكلفة. فالماكينات يمكن أن تستخدم لإنتاج المكونات المطلوبة بالتزامن مع إنجاز أعمال أخرى مثل تجهيز الموقع والحفر للأساسات وغيرها، أو في فترات توفر اليد العاملة في فترات الانتظار والتحضير لأعمال لاحقة. فبهذه الطريقة يمكن تحقيق أنسب استغلال للعمالة المتوفرة وبما يؤدي إلى استبعاد دفع أجور بدون مقابل إنتاجي فاعل. وترجع إمكانية تحقيق ذلك إلى كون عملية تشغيل الماكينات لا تحتاج إلا إلى معرفة وتدريب بسيط لإنتاج المكونات.

٢-تبسيط عملية التشييد نفسها وتخفيض تكلفة تنفيذها وذلك بالاعتماد على بلوكات متنوعة لبناء الحوائط والعناصر الإنشائية مثل الأعمدة والجسور الرابطة إذا لزم الأمر، وبالاعتماد على جسور الاسقف السابقة الصب والتجهيز. إن عملية البناء، وباستبعاد الحاجة إلى عمل القوالب والشدات للعناصر الإنشائية والأسقف، هي عملية سهلة نسبيا ولا تحتاج إلى عمالة خبيرة. بل إن بناء البلوكات وتركيب عناصر الاسقف لا يتطلب إلا الى عمالة متوسطة التدريب مما يسمح حتى لأفراد العائلة والمجتمع بالمساهمة في عملية البناء. وتجدر الإشارة إلى أن تنوع البلوكات من

حيث الشكل والأبعاد يعمل على استبعاد تكسير الوحدات -والذي يكثر حدوثه أثناء عمليات البناء بالأساليب التقليدية- وذلك لكون البناء يتم باعتماد الوحدات والموديول المبني عليها كأساس لحساب مساحات غرف المسكن. وهذا بدوره يساعد على تقليل الهدر وتسريع عملية التشييد. كما إن تجهيز الجسور -وكما تمت الإشارة إليه سابقا- يلغي الحاجة إلى الشدات الخشبية ويؤدي إلى توفير مادي كبير ويسمح بتسريع العمل كون الاسقف المجهزة بهذه الطريقة لا تحتاج إلا إلى بضعة أيام لتصل إلى قوتها مما يؤدي إلى تسريع عملية تنفيذ البناء. ولتحقيق الفائدة المرجوة يجب هنا التشديد على ضرورة تصميم المنزل بطريقة مناسبة تسمح بتحقيق الفراغات المطلوبة بالمساحات اللازمة مع مراعاة استخدام عناصر بناء مكررة (كجسور الاسقف) وتقليل الاختلاف فيما بينها وذلك من أجل تفادي تصنيع قوالب متعددة والذي يؤدي إلى تحميل الأسرة تكاليف بناء قوالب عديدة وهدر مواد بناء ويبطئ من سرعة تنفيذ البناء.

ثالثا: على مستوى الصيانة والتوسع المستقبلي

تتمتع المنتجات التي يمكن تصنيعها بالماكينات البسيطة بمواصفات تماثل تقريبا مواصفات المواد المنتجة بالمصانع الكبيرة المنتجة لمواد البناء. وعليه فان الحاجة إلى الصيانة الدورية تكون قليلة بشكل عام. وبالإضافة إلى ذلك، فان تقنيات البناء بالارتكاز الى الماكينات البسيطة هي تقنيات مستدامة والحاجة إلى مثل تلك الماكينات ستبقى قائمة مهما تقدمت التكنولوجيا. فسهولة تصنيع تلك الماكينات وصيانتها وتشغيلها يجعل من توفر مثل هذه الماكينات أمرا مرغوبا فيه ومفيدا بغض النظر إلى القدرات التكنولوجية المتوفرة. وهذا يؤدي إلى توفير وحدات للبناء بنفس المواصفات الحالية لتستخدم إما للصيانة وإما لتوسيع المسكن وإضافة أجزاء أخرى إليه -تبنى بأسلوب البناء وبمكونات مماثلة- في حال دعت الحاجة إلى ذلك.

٦- تقييم تقنيات البناء المستندة إلى الماكينات البسيطة

تتمتع تقنيات البناء المستندة إلى الماكينات البسيطة بإيجابيات ومميزات مهمة وتحقق التوافق مع متطلبات الاستدامة على عدة صعد. تساهم هذه التقنيات بتخفيض تكلفة البناء وتسرع تنفيذه، تحافظ على الموارد الطبيعية ولا تستهلك إلا الضروري منها كما أنها تدعم الأواصر والروابط بين أفراد المجتمع. وعدا عن هذه الجوانب المتعلقة بأوجه الاستدامة، فان هذه التقنيات توفر الخصائص والمتطلبات اللازمة لإنتاج المساكن الميسرة. تلقي الفقرات التالية الضوء على جوانب تحقيق الاستدامة لاستخدام التقنية المستندة إلى الماكينات البسيطة وهي تتضمن الاستدامة الاقتصادية، الاستدامة البيئية، الاستدامة الثقافية والاجتماعية، وأخيرا الاستدامة التقنية.

٦،١- الاستدامة الاقتصادية

يترتب على بناء المساكن تكلفة مادية كبيرة تعجز الكثير من الأسر على تأمينها. إن استنزاف الموارد المادية للأسر في بناء المساكن المطلوبة يحرم تلك الأسر، في كثير من الأحيان، من الإنفاق على جوانب مهمة أخرى كالتعليم والصحة وغيرها. ولهذا، فان خفض تكلفة البناء المادية سيساهم في دعم الاستدامة الاقتصادية لتلك الأسر وللمجتمع ككل حيث سيتوفر فائض مادي يسمح بدفع العجلة الاقتصادية ككل قدما.

وبخلاف ثمن الأرض، فان تكلفة البناء المرتفعة تعود إلى ارتفاع ثمن مواد البناء (تكلفة الإنتاج والنقل) وتكلفة التنفيذ والتي تتضمن بالعادة (سواء تم البناء عن طريق مقاول أم لا) تكاليف العمالة الماهرة وتكاليف الأدوات والماكينات المستعملة والمستهلكات التي يوفرها طاقم العمل مثل الشدات الخشبية وغيرها بالإضافة إلى تكاليف الإشراف. إن

استخدام التقنيات البسيطة التي سبقت الإشارة إليها تؤدي إلى تحقيق استدامة اقتصادية تنتج من خلال قنوات متعددة تتضمن تخفيض تكلفة إنتاج مواد البناء، التوفير في استهلاك بعض المستلزمات وتخفيض تكاليف العمالة الماهرة.

٦،١،١- تخفيض تكلفة إنتاج مواد البناء

تتيح الماكينات البسيطة إنتاج مكونات وعناصر للبناء بتكلفة قليلة نسبيا بالمقارنة مع المنتجات المنتجة بالمصانع. فالماكينات اليدوية تستعمل التراب المتوفر في معظم الأماكن مجانا كمادة أساسية لإنتاج البلوك. كما أن تشغيل تلك الماكينات يعتمد على القدرة العضلية للإنسان والتي يمكن تأمينها بواسطة عمالة منخفضة التكاليف (أو مالك المسكن نفسه) مما يؤدي إلى تخفيض تكلفة الطاقة اللازمة للإنتاج أيضا. وبالإضافة إلى ذلك، فان إمكانية توفير الماكينات في موقع البناء نفسه تعمل على استبعاد تكلفة نقل مواد البناء مما يوصل الى تخفيض إضافي في التكلفة الإجمالية لمواد البناء.

وبالنسبة إلى البلوك المنتج بالماكينات الآلية البسيطة فان تكلفة إنتاج البلوك هي أقل بالمقارنة مع تكلفة البلوكات المنتجة المنتج بالمصانع. فالماكينات الآلية البسيطة يمكن نقلها إلى موقع العمل مما يستبعد تكلفة النقل، كما أنها تستهلك كميات محدودة من الطاقة ولا تحتاج إلى خبرات كبيرة لتشغيلها. وبالإضافة إلى ذلك، فان متطلبات صيانة الماكينات الآلية البسيطة قليلة نسبيا. تؤدي هذه العوامل جميعها إلى خفض تكلفة البلوك المنتج بالماكينات الآلية. ومن ناحية أخرى، فان البلوك المنتج هو بلوك معمر ويصلح لبيئات مختلفة ولا يتطلب صيانة بمرور الوقت وهذا مما يدعم استخدامه من وجهة النظر الاقتصادية.

وتكرارا لما سبق ذكره، فانه وعلى رغم ارتفاع تكلفة المواد الأولية المستعملة (الخرسانة) بالمقارنة مع البلوك المنتج بالماكينات اليدوية، فان حجم البلوك المنتج (والذي يؤثر على عدد البلوكات اللازمة لبناء مساحة محددة) ومعدل الطاقة الإنتاجية الأكبر تؤدي إلى تقليص الفارق في التكلفة بين البلوك المنتج يدويا والآخر المنتج آليا مما يجعل خيار استخدام الماكينات الآلية اقتصاديا أيضا.

٦،١،٢- تخفيض تكلفة المستلزمات

يتم في طرق البناء التقليدية استهلاك كميات كبيرة من المستلزمات في أثناء عملية البناء. ومن أبرز هذه المستلزمات الألواح والقطاعات الخشبية التي يتم استخدامها لعمل قوالب الأعمدة والجسور والأسقف المسلحة. إن التقنيات المرتكزة على استعمال الماكينات البسيطة تسمح بصب الأعمدة والجسور ضمن بلوكات منتجة بالماكينات (شكل ٢٠-شكل ٢١) وبدون الحاجة إلى قوالب خشبية. وبالإضافة إلى ذلك، تسمح تلك التقنيات ببناء الاسقف بدون عمل شدات خشبية أيضا. فالسقف يتكون من عناصر سابقة الصب تجهز وتحمل بواسطة العمال وتوضع في أماكنها الخاصة مما يسمح باستبعاد الشدات الخشبية. إن تكلفة تجهيز عناصر الاسقف والجسور هي تمت الإضاءة عليها سابقا بسيطة حيث أن القوالب المستخدمة منخفضة الثمن ويمكن تكرار استعمالها لمرات عديدة -في حالة الجسور الحديدية سابقة الصب- في مشاريع مختلفة. وعوضا عن سرعة تنفيذ العمل، فان استبعاد تكلفة الشدات يسمح بتخفيض تكلفة المسكن ككل.

٦،١،٣- تخفيض تكلفة طاقم العمل

تسمح تقنيات البناء بالماكينات البسيطة بتوفير مادي ناتج عن استبعاد بعض الأعمال التخصصية. فهذه التقنيات تستبعد الحاجة إلى عمل الشدات الخشبية التي تستلزم خبرات في النجارة وتركيب القوالب. كما أن تشغيل الماكينات وتصنيع البلوك -وخاصة في حالة الماكينات اليدوية- لا يحتاج إلى خبرات تخصصية مما يخفض بالتالي أعداد العمال المهرة ويسمح بتشغيل عمال غير متخصصين (أو أفراد من الأسر التي تبنى المساكن لأجلها) مما يؤدي إلى خفض في مستويات الأجور وبالتالي تكلفة البناء ككل.

٦،١،٤- سرعة التنفيذ

يستلزم البناء بالطرق التقليدية أوقاتا طويلة للإنجاز. فتصنيع القوالب الخشبية للأعمدة والجسور والأسقف تحتاج أوقاتا طويلة، هذا عدا عن الفترات اللازمة لصب الخرسانة -وخاصة للأسقف- والذي يحتاج الى فترات طويلة نسبيا ليصل إلى قوته مما يسمح بالتالي من إزالة الشدات. تتيح التقنيات البسيطة إدارة عملية البناء بطريقة أسرع. فتجهيز العناصر اللازمة من بلوك وجسور للأسقف يمكن أن يتم مترافقا مع عملية تجهيز الموقع وبناء الأساسات. ويمكن بالتالي تسريع عملية بناء الحوائط والأسقف حيث ستكون كل العناصر قد جهزت مسبقا. إن سرعة إنجاز البناء تنعكس تخفيضا للتكاليف حيث لن تحتاج العائلة لعمال لفترات طويلة، كما أن حصول الأسرة على المسكن يؤدي إلى توفير المبالغ التي تدفعها الأسرة كإيجارات للمسكن المؤقت.

٦،٢- الاستدامة البيئية

تستند الاستدامة البيئية إلى عوامل عدة منها تقليل استخدام المصادر الطبيعية غير المتجددة، استعمال المواد والعناصر الممكن تدويرها والابتعاد عن استخدام المواد الملوثة والتي تسرب وتبث الملوثات في الجو وفي البيئة ككل. وتتوافق مبادئ الإسكان الميسر مع مفاهيم الاستدامة حيث أن المساكن الميسرة تستبعد كل جوانب الهدر في المساحات والعناصر والتمديدات كما يتم استبعاد كل الإضافات غير اللازمة وغير الضرورية والتي تحصل عادة في الأنواع الأخرى من المساكن. ينتج عن ذلك تقليل في استهلاك المصادر مما يدعم فكرة الاستدامة. وبالإضافة إلى ذلك، فان تقنيات البناء باستخدام الماكينات البسيطة ترفع من مستوى الالتزام بمبادئ الاستدامة البيئية بشكل ملموس وتساهم في الحفاظ على البيئة ومصادرها الطبيعية. فالماكينات اليدوية تعمل بالطاقة العضلية ولا تحتاج لمصادر طاقة أخرى، كما إنها تنتج البلوك المصنوع من التراب أساسا المتوفر بكثرة في معظم الأماكن. وفي الغالب، يتم أخذ التراب من موقع البناء نفسه مما يستبعد التسبب بأية أضرار للبيئة المحيطة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن البلوك المستخدم لا ينتج أية مواد ملوثة للجو وهو قابل للتدوير أيضا. والاستدامة البيئية ليست حكرا على الماكينات اليدوية التشغيل فقط. فالماكينات الآلية -وعلى الرغم من اعتمادها على طاقة غير متجددة وعلى الرغم من اعتماد البلوك المنتج على مواد مصنعة أو معالجة (كالاسمنت والبحص الناتج عن تكسير أحجار)- إلا أن هذا الاستهلاك يبقى محدودا ومتناسب مع حجم العمل (بناء مساكن اقتصادية)، وذلك بخلاف مصانع البناء الكبيرة المستهلكة للمصادر (مواد أولية وطاقة محركة كبيرة) والمسببة لتلوث البيئة. والجدير ذكره أن البلوك المنتج باستعمال مثل هذه الماكينات هو ملائم لجميع المناطق مما يساهم بحماية المصادر الطبيعة كالغابات التي تستخدم أخشابها في البناء بمناطق عديدة من العالم.

كما تساهم تقنيات البناء المرتكزة على الماكينات البسيطة في حماية المصادر البيئية من حيث استبعادها للأخشاب اللازمة لعمل الشدات. فباستعمال البلوك المنتج، يمكن تشكيل الأوعية اللازمة لصب الجسور والأعمدة. كما أن جسور السقف السابقة الصب تلغي الحاجة إلى استعمال الألواح والدعامات الخشبية لتجهيز شدات الاسقف. وهذا يؤدي بدوره إلى تقليص الطلب على الخشب وحماية الاشجار كعنصر مهم في النظام البيئي.

٦،٣- الاستدامة الاجتماعية والثقافية

تستند تقنيات البناء باستعمال الماكينات البسيطة إلى إنتاج عناصر للتشييد لا تتطلب خبرات كبيرة في مجال البناء غالبا. يؤدي هذا إلى الاستعانة بالعمالة المتوفرة في المجتمع المحلي مما ينتج مردودا اقتصاديا للمجتمع المحلي من جهة، كما انه يعمل على شد أواصر اللحمة الاجتماعية بين أفراد المجتمع المحلي من جهة أخرى. وبالإضافة

إلى ذلك، فان أسلوب البناء المستند إلى استخدام تلك الماكينات يشجع بدوره أيضا أفراد من الأسرة التي يجري بناء مسكنها والأقارب والجيران إلى المشاركة في البناء مما يعمل على ترسيخ الأواصر العائلية وفيما بين العائلات المتجاورة أيضا. والجدير ذكره بان حاجة الأسرة إلى مثل هذه الماكينات محددة زمنيا بفترة البناء. وبوجود حاجة للبناء، فان مجتمعات عديدة تعمل على توفير مثل هذه الماكينات عبر تجار البناء أو جمعيات إسكان أو غيرها من مؤسسات المجتمع المدني ومن ثم تتيح هذه الماكينات لمن يرغب من أفراد المجتمع. ويعزز اشتراك المجتمع في شراء ماكينات وتوفيرها لمن يحتاج إليها الإحساس بالتكافل والتضامن الاجتماعي وبوجود روابط ومصالح مشتركة.

وعدا عن الفوائد الاجتماعية، فإن لإشتراك العمالة المحلية منافع على صعيد الاستدامة الثقافية أيضا. فمن المعروف أن لكل مجتمع تقاليد وموروثات ورموزا ومفاهيم وقيم تشكل في مجملها هوية ثقافية يتم عكسها في عمارته المحلية. إن انخراط العمالة المحلية وأفراد الأسرة والجيران يعمل على تطبيق وتكريس هذه الجوانب في البناء. فالعمالة ستعمل من واقع خبراتها المكتسبة من ضمن البيئة المحلية والتقاليد المتعارف عليها وبالتالي ترسيخ الاستدامة الثقافية المستندة الى الاستمرار في إبراز الطابع المحلي للعمارة والمحافظة عليه.

٦،٤- الاستدامة التقنية

تتميز تقنيات البناء المرتكزة الى الماكينات البسيطة بأنها تستند إلى تكنولوجيات بسيطة يسهل التعامل معها وملائمة لان تكون مستدامة. فمهما تطورت صناعة البناء ومهما تقدمت التقنيات المستخدمة فيها، فان الحاجة الى الماكينات البسيطة ستستمر. ففوائد مثل هذه الماكينات متعددة، وهي تتضمن سهولة التصنيع بحيث يمكن إنتاج مثل هذه الماكينات في مجتمعات متعددة وعن طريق المعامل والورش المحلية كما حدث في كينيا على سبيل المثال والتي أصبحت من منتجي ومصدري ماكينات «Actionpac» لكبس البلوكات اليدوية التشغيل (Sustainable Village 2009). وبغض النظر عن إمكانية التصنيع المحلي، فان ثمن مثل هذه الماكينات منخفض مما يتيح استمرار الطلب عليها واستيرادها من الأماكن التي تصنع فيها. كما تتميز هذه الماكينات بسهولة التشغيل مما يجعلها ملائمة للمجتمعات المختلفة وبغض النظر عن القدرات والخبرات المتوفرة فيها. فلتشغيل مثل هذه الماكينات، لا يحتاج المستخدم سوى تدريب بسيط لتمكينه من فهم طريقة وأسلوب عملها. وبالإضافة إلى ذلك، فان الحاجة إلى صيانة مثل هذه الماكينات قليلة في العادة لخلوها من العناصر الدقيقة والمعقدة. وعامة، لا تحتاج الماكينات اليدوية التشغيل إلا إلى بعض أعمال التزييت والتشحيم والتنظيف الدوري من أجل ضمان استمرار عملها. أما الماكينات الآلية، فإنها تتطلب عمليات صيانة أكثر لاحتوائها على محركات كهربائية وتحتاج بالعادة إلى تغيير هذه المحركات. غير أن عملية الصيانة نفسها بسيطة. فتغيير القطع البالية (أو تصليح ما يمكن تصليحه) بقطع جديدة هي عملية غير معقدة كون التقنيات المستخدمة تقنيات معروفة لدى الفنيين في كافة المجتمعات تقريبا.

٧- إمكانية التطبيق في المجتمع المحلي

تشكل التكلفة الكبيرة للمساكن في المملكة العربية السعودية عقبة كبيرة أمام الكثير من الأسر الراغبة في تأمين المساكن الملائمة. فمعظم الوحدات السكنية المتوفرة في السوق هي عبارة عن مساكن كبيرة الحجم نسبيا وبأسعار تفوق الإمكانيات المادية للعديد من الأسر والحديثة التكوين منها على وجه الخصوص. ففي مدينة الرياض على سبيل المثال، تشكل الفلل السكنية –وهي وحدات كبيرة الحجم ومرتفعة الثمن– حوالي ٥٧٪ من مخزون المساكن في المدينة (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ١٤٢٨). ومن هنا كانت الدعوة إلى تبني مفهوم الإسكان الميسر لمساعدة الأسر

في الحصول على المساكن (باهمام ١٤٢٣). وعلى الرغم من وجود مصانع بناء كبيرة يمكنها إنتاج كميات كبيرة من مواد البناء، فان تقنيات البناء القائمة على الماكينات البسيطة يمكنها أن تلعب دورا مهما في تأمين المساكن الميسرة المطلوبة. وتبين الفقرات التالية أهم أسباب ومقومات نجاح إمكانية إدخال واعتماد تقنيات البناء المستندة إلى الماكينات البسيطة في المملكة العربية السعودية.

٧،١- الحاجة إلى الإسكان الميسر

تشير التركيبة والتوقعات السكانية في المملكة العربية السعودية إلى ارتفاع نسبة الفئات الشبابية وصغار السن في المجتمع (وزارة التعليم العالي ١٤١٩) مما سيؤدي بالتالي إلى ازدياد أعداد العوائل الحديثة التكوين في المستقبل. ويقابل ذلك الارتفاع، تراجع في القروض الممنوحة من قبل صندوق التنمية العقارية (باهمام ١٤٢٣). وبطبيعة الحال، ستؤدي هذه العوامل -بالإضافة إلى حجم البطالة المرتفع ومحدودية دخل الفئات الشبابية بشكل عام- إلى عدم مقدرة الكثير من العائلات السعودية، وخصوصا طبقة العائلات المتكونة حديثا، من امتلاك المساكن المطلوبة. تساعد التقنيات المستندة إلى الماكينات البسيطة في تخفيض تكلفة بناء المسكن بشكل ملموس مما سيرفع احتمالية تأمين مساكن للفئات الشابة ومحدودي الدخل. وبالنظر إلى الفوائد الاجتماعية والاقتصادية، سيشكل هذا التيسير سببا أساسيا لتبني خيار التقنيات البسيطة في المجتمع السعودي.

٧،٢- صعوبة الوصول إلى المناطق النائية

المملكة العربية السعودية هي بلد كبير مترامي الأطراف. ورغم تجمع نسب كبيرة من السكان في المدن والمراكز الحضرية، إلا أن أعدادا كبيرة منهم لا تزال تعيش في أماكن نائية يصعب الوصول إليها (وزارة التعليم العالي ١٤١٩). ونتيجة لذلك، يصعب إيصال مواد البناء عبر الشاحنات إلى تلك الأماكن. وبسبب وعورة الطرقات، تتكلف الأسر مبالغ كبيرة لنقل ابسط المستلزمات ذلك أن ناقلي البضائع وأصحاب الشاحنات يرفعون تكلفة النقل متذرعين بارتفاع احتمالية حصول الحوادث والأعطال الميكانيكية أثناء النقل. وكون الماكينات البسيطة سهلة النقل ورخيصة الثمن، فان المناطق النائية ستحقق فوائد كبرى عبر التقنيات المرتكزة إلى تلك الماكينات البسيطة. فيمكن على سبيل المثال إما نقل الماكينات إلى مواقع العمل بواسطة وسائل النقل الصغيرة القادرة على الوصول إلى تلك المناطق النائية وإنتاج المواد اللازمة هناك، وإما شراء ماكينات وتوفيرها للقرى المتقاربة لمن يرغب دون الحاجة إلى نقلها من أمكنة بعيدة. وتتيح هذه التقنيات ليس فقط تسهيل عملية البناء، بل تعمل على الرفع من مستوى جودة المساكن ذلك أن المنتجات التي توفرها هي على درجة عالية من الجودة والتي قد لا تتوفر في المساكن التقليدية في المناطق النائية.

٧،٣- توفر المواد الأولية بكثرة

تتوفر الأتربة والرمال الصالحة لصناعة بلوكات البناء في معظم أنحاء المملكة العربية السعودية. ويشهد انتشار المباني الطينية في أرجاء المملكة على توفر المواد الأولية والمكونات اللازمة مما يسهل عملية إنتاج بلوك البناء. ومع تزايد انتشار محطات إنتاج الاسمنت الصغيرة (UN-HABITAT 1996) والتي يمكن إقامتها في المناطق البعيدة والتي تعتمد على المواد الأولية المحلية –بخلاف معامل الاسمنت التقليدية الضخمة- فانه أصبح بالامكان توفير إمدادات من الاسمنت للمناطق البعيدة، وبالتالي إتاحة الفرصة لإنتاج البلوك الخرساني والجسور الخرسانية وتطبيق التقنيات السابق ذكرها في المناطق البعيدة وحيث تدعو الحاجة دون تحميا الأسر مصاريف وأعباء مالية كبيرة مقابل ذلك.

٧،٤- البيئة الاجتماعية المؤاتية

لا زالت الروابط القبلية والأسرية متينة وقوية بين أبناء المملكة العربية السعودية. ويؤدي هذا الترابط القوي إلى تقوية الحس الاجتماعي بين أفراد المجتمعات المحلية كما انه يعزز القيم التي تدعو إلى الترابط ومد يد العون بين الأسر. توفر هذه الخصائص الأرضية الخصبة لتقنيات البناء المرتكزة على الماكينات البسيطة والتي تسمح لأفراد الأسرة ولأقربائهم بالعمل بأنفسهم في بناء المسكن. فهذه التقنيات البسيطة وكما تمت الإشارة إليها سابقا، لا تحتاج إلى الكثير من المهارات التخصصية. بل إن إنتاج المواد وعملية تنفيذ البناء هي بسيطة يمكن التدرب عليها وإتقانها بسرعة. وهذا يسمح للأسرة بالاستفادة من الدعم والمساندة التي يوفرها أفراد المجتمع وتخفيض تكلفة البناء وتيسير الحصول على المسكن مما يعمل بالتالي على تكريس الاستدامة الاجتماعية في البيئات المختلفة ضمن مجتمع المملكة.

٧،٥- التراث العمراني للمملكة

إن للمملكة العربية السعودية تراثا عمرانيا عريقا ومتنوعا يبرز من خلال المستوطنات والأبنية التي تنتشر في أرجاء المملكة (وزارة الشئون البلدية والقروية ١٤٢٣ ؛ النويصر ١٤١٩). وفي ظل الجهد القائم للحفاظ على هذا التراث والاستفادة منه (عبر تأسيس الهيئة العليا للسياحة على سبيل المثال)، فان تقنيات البناء البسيطة القائمة على استعمال الماكينات البسيطة ستكون إحدى أهم الأدوات والوسائل المتاحة للحفاظ على التراث العمراني وتطويره. فهذه التقنيات وكما ذكر سابقا، تتيح لإفراد المجتمع المحليين –كالأسرة نفسها والأقارب والجيران– المساهمة في عملية البناء وبالتالي نقل خبراتهم ورموزهم وطرقهم المعمارية المتوارثة إلى المباني الجديدة. وهذا سيؤدي إلى الحفاظ على التراث العمراني القائم والمتوارث أولا، ومن ثم السماح بتطوير هذا التراث بطريقة طبيعية وانسيابية على أيدي أفراد المجتمع أنفسهم نتيجة لتمرسهم ومشاركتهم في البناء ولمحاولتهم إيجاد حلولا للمتطلبات الحديثة ثانيا. وهذا سيؤدي إلى استدامة للقيم والجوانب الثقافية للمجتمع.

٧،٦- إمكانية التصنيع والصيانة المحلية

تتوفر في المملكة العربية السعودية بنية أساسية قوية للتصنيع والصيانة يمكنها تزويد السوق المحلي بماكينات يدوية وآلية التشغيل للبناء. فالمصانع المتوفرة تضم أحدث التكنولوجيا الصناعية ويشرف عليها كوادر مدربة وذات كفاءة عالية. وبناء عليه، فان تقنيات البناء البسيطة ستكون قادرة على الاستفادة من القدرات والمقدرات المحلية التي تستطيع تأمين حاجات السوق من الماكينات اليدوية والآلية المتوافقة مع المواد المتوفرة والخبرات المحلية. وهذا يساعد على توفير ماكينات رخيصة نسبيا –كونها منتجة محليا ولا تتضمن تكاليف الاستيراد– وعلى تسهيل أعمال الصيانة اللاحقة، كما يعمل على تقوية فكرة الاكتفاء الذاتي في سوق البناء المحلي. وبناء على ما سبق، فان هذا التوجه يساعد على تعزيز مفهوم الاستدامة التقنية في مجال صناعة البناء في المملكة العربية السعودية من خلال التصنيع لسد حاجات السوق المحلي من جهة، ومن خلال تنمية الصادرات الصناعية للمملكة العربية السعودية كون البلدان المجاورة هي بحاجة إلى مثل هذه التقنيات لتأمين الحاجات الإسكانية فيها من جهة أخرى.

٨- الخلاصة

تعاني مجتمعات عديدة من مشكلة ارتفاع تكلفة المسكن وعدم مقدرة الكثير من الأسر من امتلاك المسكن والتمتع بالأمن المعنوي والنفسي الذي يحققه المسكن. ويرجع ارتفاع تكلفة المسكن بشكل أساسي إلى ثمن مواد البناء المرتفع

وتكلفة التنفيذ. فإنتاج مواد البناء بالمصانع وأساليب التنفيذ التقليدية هي طرق بناء مكلفة ولا تساعد على تيسير الحصول على المسكن. وبالإضافة إلى ارتفاع التكلفة المادية، تساهم طرق إنتاج المواد وأساليب التشييد التقليدية على استهلاك المصادر المتوفرة بشكل كبير كما أنها تساهم في تلويث البيئة. وردا على تلك المشكلات، تم تطوير تقنيات بناء بسيطة للمساعدة في تأمين المساكن للأسر وذلك ضمن إطار مستدام. وتلعب الماكينات اليدوية التشغيل والآلية البسيطة دورا رئيسيا في هذه التقنيات المستدامة. ولقد تم في هذا البحث استعراض لهذه التقنيات وابرز الجوانب الايجابية التي يمكن الحصول عليها من خلال تبني هذه التقنيات البسيطة في البناء. ومن ابرز النتائج التي تم التوصل إليها هي:

١- تساهم التقنيات البسيطة بشكل ملموس في تيسير الحصول على المسكن وذلك من خلال تخفيض تكلفة مواد البناء وتنفيذ التشييد ومن خلال إتباع أسلوب التجهيز المسبق لمكونات وعناصر تركب أثناء عملية التنفيذ.

٢- تتلاءم التقنيات القائمة على الماكينات البسيطة ومتطلبات المسكن الميسر. فالمسكن الميسر هو مسكن متواضع واقتصادي وذكي من حيث اعتماده على مساحات بناء مدروسة ومن حيث استبعاده للهدر في كافة مراحل تصميمه وتنفيذه. ويمكن للتقنيات البسيطة وبقدراتها المتواضعة أن تلبي متطلبات بناء المساكن الميسرة وذلك بأسلوب اقتصادي ومستدام.

٣- تساهم تقنيات البناء المستندة إلى الماكينات البسيطة في دفع مفهوم الاستدامة قدما وتساعد على تحقيقه. فلقد اثبت البحث أن هذه التقنيات هي تقنيات مستدامة على مختلف الصعد الاقتصادية والثقافية والاجتماعية والبيئية والتقنية وغيرها. كما أنها تشجع الأسر على العمل بأساليب مستدامة ترتكز إلى استخدام المواد الأولية المتاحة بكثرة والى المشاركة مع الآخرين في بناء المساكن مما يعزز مفاهيم الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية بين أفراد المجتمع.

٤- تساعد مثل هذه التقنيات البسيطة على تطوير المناطق النائية وذلك من خلال توفير إمكانية إنتاج مواد ومكونات عالية الجودة ومن خلال توفير أساليب تنفيذ سهلة في مواقع البناء نفسها مما يؤدي إلى تحسين الأوضاع وتثبيت الناس في أماكنهم ومجتمعاتهم المحلية.

ولقد ابرز البحث أهمية إتباع أسس الإدارة الجيدة في عملية البناء من أجل تحقيق أكبر قدر من الفوائد الممكنة. ففوائد التقنيات البسيطة تتعاظم مع التخطيط السليم بدءا من تصميم المسكن ومرورا بأعمال إنتاج مواد البناء وأساليب التنفيذ وإنجاز البناء. وختاما، ابرز البحث إمكانية وضرورة العمل بهذه التقنيات البسيطة في مجتمع المملكة العربية السعودية. فمشكلة ارتفاع الطلب على السكن وعدم إمكانية العديد من الأسر -وعلى الأخص الحديثة التكوين منها- شراء المساكن المتوفرة في السوق لارتفاع ثمنها يمكن أن تحل عبر استخدام التقنيات البسيطة التي تؤدي خفض تكلفة المساكن. كما ابرز البحث توفر كل الأسباب اللازمة لإنجاح تبني هذه التقنيات في المجتمع السعودي وبما يؤدي إلى توفير المساكن الميسرة المطلوبة وبأسلوب مستدام.

٩- التوصيات

أبرز البحث أهمية تقنيات البناء القائمة على الماكينات البسيطة. ولكي تحصل الاستفادة القصوى من هذه التقنيات، يوصي البحث بالتالي:

• تعريف مجتمعاتنا بفوائد تقنيات البناء البسيطة والتي تساعد على تيسير الحصول على المسكن كما تساعد على الحفاظ على البيئة ومصادرها. ويمكن على سبيل المثال ربط توفير قروض الإسكان بتبني تقنيات البناء البسيطة وذلك من أجل تشجيع السكان على الإقبال على هذا الخيار مع ضمان تنفيذ المسكن ضمن الميزانية المحددة بالقروض.

• قيام كليات وأقسام العمارة بإدراج هذه التقنيات كأساليب معتمدة لتنفيذ المساكن مما سيعمل على رفع الوعي بأهمية هذه التقنيات كما سيعمل على تشجيع الطلاب على دراسة هذه التقنيات وتطويرها.

• ضرورة إدراج هذه التقنيات ضمن كود البناء كأساليب بناء مقبولة وفعالة لبناء المساكن الميسرة.

• تشجيع مصانع مواد وأدوات البناء على تصنيع الماكينات البسيطة وتوفيرها في الأسواق مما سيعمل على رفع مستوى إقبال الناس عليها والبناء بها.

• ضرورة قيام جمعيات المجتمع الأهلي والجمعيات الهندسية وجمعيات الحفاظ على البيئة بالحصول على نماذج للماكينات البسيطة وتوفيرها للناس –إما عن طريق الإعارة أو عن طريق التأجير– مع تنظيم دورات تدريبية بسيطة لتشجيع الناس وإعطائهم الثقة للتعامل مع هذه التقنيات والبناء تبعا لها.

• قيام مراكز الأبحاث والهيئات الحكومية الخاصة بوضع القواعد الإرشادية اللازمة المتعلقة بإنتاج مواد البناء وأسلوب تنفيذ المباني تبعا للتقنيات البسيطة وبما يعمل على شرح الطرق المناسبة وتبسيطها لتمكين الناس من الحصول على أفضل النتائج.

• قيام مراكز الأبحاث ومصانع أدوات البناء بتطوير نماذج جديدة تأخذ بعين الاعتبار ظروف المجتمع المحلي وبما يؤدي إلى زيادة فاعلية هذه التقنيات وزيادة تقبلها من قبل الناس.

• ضرورة قيام مراكز الأبحاث ومصانع أدوات البناء بتطوير نماذج جديدة لتحسين إمكانيات الماكينات وزيادة فوائدها. فعلى سبيل المثال، تنتج مصانع مواد البناء أنواعا من البلوك يمكن البناء بها من دون مونة أو باستعمال كميات محدودة جدا منها مثل بلوك "السبارلوك" وبلوك "عازار" (AZAR Block) وغيرها. وبالنظر إلى فوائد هذه الأنواع من البلوك ونظرا لسهولة العمل بها، فانه يجب تطوير الماكينات اليدوية والآلية البسيطة لإنتاج أنواع مماثلة مما سيساعد على زيادة انتشار تقنيات البناء البسيطة وزيادة فاعليتها في توفير المسكن الميسرة وبأساليب مستدامة.

١٠- المراجع

إدريس، محمود (١٤٢٥) «التطبيقات المعيارية على المسكن الميسر. حالة دراسية: تصميم وإنتاج النوافذ»، ندوة الاسكان ٢: المسكن الميسر. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. الرياض، المملكة العربية السعودية

الحصين، محمد عبد الرحمن (١٤٢٤) التقييس في المباني. الرياض، المملكة العربية السعودية

النويصر، محمد عبدالله (١٤١٩). خصائص التراث العمراني في المملكة العربية السعودية (منطقة نجد). دارة الملك عبد العزيز، الرياض، المملكة العربية السعودية

الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (١٤٢٨) واقع ومستقبل الإسكان في مدينة الرياض. الرياض، المملكة العربية السعودية

الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (١٤٢٤-أ) المرجع في تيسير تصميم وبناء المسكن الحديث. دار سعد العيسى، الرياض، المملكة العربية السعودية

الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (١٤٢٤-ب) دليل المسكن الميسر. دار سعد العيسى، الرياض، المملكة العربية السعودية

باهمام، علي (١٤٢٩) بدائل تمكين الأسر الفقيرة من الحصول على المسكن الإسكان التنموي: أمل من لا مسكن لهم. الرياض، المملكة العربية السعودية

باهمام، علي سالم؛ إدريس، محمود محمد؛ باحبيل، محمد علي (١٤٢٩) تصميم وبناء المساكن بالمكونات المعيارية. جامعة الملك

سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

باهمام، علي (١٤٢٣) الإسكان في المملكة العربية السعودية: عشرون عاما من الإنجازات. وزارة التعليم العالي، الرياض، المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم العالي (١٤١٩). أطلس المملكة العربية السعودية. الرياض، المملكة العربية السعودية

وزارة الشئون البلدية والقروية (١٤٢٣) التراث العمراني في المملكة العربية السعودية. الرياض، المملكة العربية السعودية

AZAR block. Azar Mortarless Building Systems. www.azarblock.com. Retrieved on May-10-2009

Brundtland Commission (1987) Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427 - Development and International Co-operation: Environment. Retrieved on: April-13-2009

Ethiopian Ministry of Federal Affairs and GTZ (2003). Technical Manual. Addis Ababa, Ethiopia.

GATE-GTZ (1988). Soil Block Presses. http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/CD3WD/CONSTRUC/G47SOE/INDEX.HTM Retrieved on: May-10-2009

Maini, Satprem (2005). Earthen Architecture for Sustainable Habitat and Compressed Stabilized Earth Block Technology. Riyadh Development Authority. Riyadh, KSA

Press 3000, Multi-Mould Manual Press. www.aureka.com//index.php Retrieved on: May-10-2009

Sustainable Village. Action Pack Block Press. www.sustainablevillage.com. Retrieved on May-11-2009

UN-HABITAT (2008). Global housing demand at critical levels. http://www.unhabitat.org Retrieved on: April-13-2009

UN-HABITAT (2008). Housing for All: The Challenges of Affordability, Accessibility and Sustainability. Nairobi, Kenya

UN-HABITAT (1996). An Urbanizing World: Global Report on Human Settlements 1996 (Part III). www.unhabitat.org Retrieved on May-10-2009

UNCHS-HABITAT (1991). Energy for Building-Improving Energy Efficiency in Construction and in the Production of Building Materials in Developing Countries. Nairobi, Kenya

UNCHS-HABITAT and Auroville Building Centre. Ferrocement Channels (poster).

www.unhabiat.org Accessed on May-16-2009

Venkatarama Reddy, B.V. (2004) "Sustainable building technologies", Current Science Vol. 87. No. 7. India

VITA. "Making Building Blocks with the CINVA-Ram Earth Block Press". ISBN 0-86619-012-0

Simple Sustainable Building Technologies For Affordable Housing

Dr. Ibrahim Mohamad Ballouz
Assistant Professor, College
of Architecture and Planning
King Saud University
iballouz@ksu.edu.sa

Abstract

Housing attainment is a general human need, but housing shortage is almost a common phenomenon in most countries. As the population and the housing cost increase, attaining suitable houses remains beyond most families in many societies. Additionally, modern building technologies have enabled families and homes providers to build houses with large areas and to incorporate custom-made elements and components in them. This leads to waste and to an increase in housing cost. Consequently, the need for adopting the concept of affordable housing on the one hand, and for adopting building technologies that would enable us to construct our houses with reasonable cost and simultaneously comply with the requirements of sustainability on the other. New technologies, based on simple yet effective and low-consumption hand-operated and mechanical machines, have been developed. These machines allow the production of standardized buildings materials, and enable suitable building methods based on the production of pre-cast elements and components. This results in a decrease in housing costs and in a reduction in resources consumption and leads to the compliance with the concept of sustainability. This research aims at introducing these simple sustainable machine-based building technologies and at underlining their effectiveness, and also aims at exposing the role they could play in achieving affordable housing and in strengthening the aspects of the sustainability concepts. This research will also look at the possibility of using such technologies in the Saudi housing market in the light of the high demand for affordable housing and in the light of the availability of suitable and convenient conditions. The research will conclude with recommendations to increase the effectiveness of such technologies and to widen their use.