مفاهيم وتطبيقات لإمكانية التخطيط والتصميم المستدام في السكن

د. ضياء رفيق مرجان

مستخلص البحث :

إن المزايا والفوائد المتعددة منها البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي يمكن استخلاصها من التخطيط المستدام لها الاثر الكبير في دعم توجهات وجهود حماية البيئة والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة فضلا عن المكاسب الاقتصادية على مستوى الفرد والمجتمع وان تطبيق تلك المميزات يعطي مجالا واسعا يمكن من خلالها التعامل معها في تخطيط المدن المعاصرة المستدامة ، مع ملاحظة أن تلك المميزات يمكن تلمسها في المدينة العربية الاسلامية، إذ حققت تلك المكاسب البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي لايمكن اغفالها وبالامكان توظيفها في تحقيق هدف الاستدامة للمدن المعاصرة.

التخطيط المستدام هو ليس تخطيطا معقد التصميم أو يتطلب امكانيات مادية وتقنية عالية بل أنه تخطيط اعتيادي يوفر البيئة الداخلية المريحة للشاغلين نفسياً، وفيزيائياً، وجمالياً ضمن المعايير الاجتماعية للساكنين والخصائص البيئية للموقع.

لم يعد المسكن بوصفه وحدة بنائية حيث أن التوجهات المستقبلية تتعامل مع المسكن بوصفه وحدة ضمن تجمعات اسكانية متكاملة تحقق مفهوم المجتمع المستدام .

Abstract:

The features and multiple benefits, including environmental, economic and social ones that can be extracted from sustainable planning, have a large effect in supporting the orientations and efforts on environment protection and conservation of natural resource base for future generations as well as economic gains at individual and community levels. The application of those features provides a wide range from which can be dealt with them in the planning of sustainable contemporary cities, noting that these features can be discerned in the Islamic Arab city, where the environmental, economic and social gains where achieved which can not be overlooked and can be applied to achieve the aim of sustainability in the contemporary cities.

Sustainable planning is not planning a complex design or requires material possibilities and high-tech, but it is regular planning provides comfortable interior.

المقدمة :

على المخططات المستدامة أن تعمل على إيجاد التوازن في البيئة والاقتصاد والقيم الاجتماعية حتى تلبي هذه الاماكن الجديدة احتياجات العمل والحياة للسكان المحليين واهتماماتهم وعلى هذه المخططات كذلك أن تصل الاهتمامات المحلية بالعالمية فتنظر الى اهتمامات المجتمع واهدافه ضمن النظام البيئي والاقتصادي والاجتماعي العالمي.

المبادئ التي يوفرها التخطيط المستدام:

- ان يعمل التخطيط المستدام بشكل متوازن مع الطبيعة.
- توفير بيئة مبنية حيوية : إن الموقع والشكل والكثافة والنسب يجب ان تتناسب لخلق فراغات فيزيائية تلبِّي انشطة السكان وتشجع تلاصق المجتمع عن طريق

يسهل الوصول لاستعمالات الاراضي المختلفة وزيادة الاحساس بالمكان لحماية الخصائص الفيزيائية.

- تحقيق اقتصاد معتمد على المكان : فلا يتسبب باستهلاك المصادر الطبيعية.

مشكلة البحث:

وجود اهمال للتأثيرات البيئية في تخطيط التجمعات السكنية نتيجة لإفرازات التقدم العلمي والتكنولوجي الحالي التي انعكست على بيئة المدن الطبيعية والعمرانية مما ترتَّب عليه العديد من المشاكل من التلوث بانواعه وهذا له تاثير سلبي في حياة وصحة السكان وكذلك تبرز مشكلة الاستهلاك المفرط للطاقة الذي يترتب عليه تكاليف اقتصادية كبيرة واستنزاف للموارد الطبيعية. ومن الملاحظ في التخطيط المعاصر للاستعمال السكني أنه لم يعد ينظر الإنسان الى القضايا البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية إلا من خلال وجهات نظر محددة غير مترابطة.

هدف البحث:

معرفة مفهوم الاستدامة وامكانية تطبيقها في التخطيط للسكن بشكل عام بالتركيز على المسكن المستدام المتوافق مع البيئة والنواحي الاجتماعية والاقتصادية وفق مفهوم الاستدامة.

مفهوم الاستدامة : تعرف الاستدامة على انها محاولة لتوفير افضل النتائج للانسان والبيئة الطبيعية في الحاضر وفي المستقبل. انها تتعلق بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية والبيئية في المجتمع البشري والبيئة الطبيعية .انها وسيلة لتنظيم الحضارة والنشاط الانساني ليصبح المجتمع وأفراده واقتصاده قادرين على تلبية حاجاتهم والتعبير عن طاقاتهم القصوى وفي الوقت نفسه الحفاظ على التنوع الحيوي والنظام الحيوي الطبيعي مع التخطيط لاستمرار في ذلك لمدى زمني بعيد. انها تؤثّر على كل مستويات التنظيم الاجتماعي من (المجاورة السكنية الى كامل الكرة الارضية) .(عبد الرحمن , 2008, ص9)

أبعاد الاستـدامـة

الهدف الأسمى لمفهوم الاستدامة هو عنصر الانصاف ، ويمكن الاشارة هنا إلى العدالة للأجيال البشرية التي لم تلد بعد أو لمن يعيشون اليوم والذين لايجدون فرصاً متساوية للحصول على الموارد الطبيعية وكيفية استغلالها بالشكل الكفوء والأمثل الذي يحقق الحماية للبيئة وصيانتها من التلوث. ويتبلور هذا الهدف في عدة أبعاد تتداخل فيما بينها إلى أربعة أبعاد تعتبر أبعاد حاسمة ومتفاعلة هي كل من الأبعاد الاقتصادية، والبشرية والبيئية، والتكنولوجية. ومن شأن التركيز على معالجتها إحراز تقدم ملموس في تحقيق الاستدامة. Elkington, (1999, P. 7)

1 – الأبعاد الاقتصادية

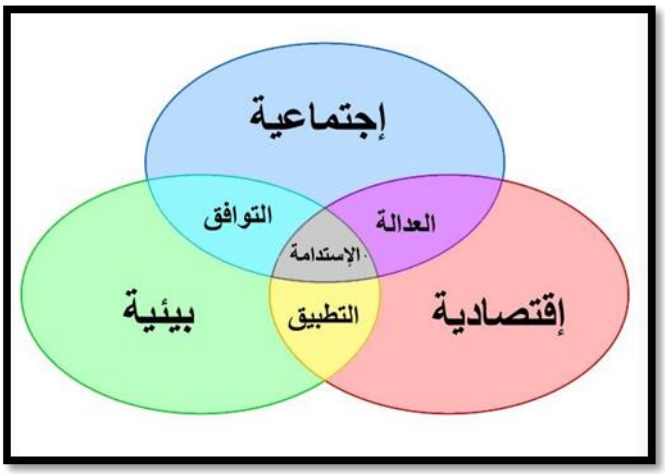
إن الاستدامة الاقتصادية تظهر بوضوح من خلال وضع استراتيجيات تنموية توفق بين متطلبات التنمية وضرورة الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئية ومن هذه الاستراتيجيات.

2 – الأبعـاد البيئيـة

إن سوء إدارة البيئة وانعكاساته على الصحة والإنتاجية كان الهدف الرئيس لظهور مفهوم الاستدامة الذي يهتم بتحقيق التوازن الايكولوجي والحفاظ على البيئة سواء الطبيعية منها أم المشيدة.

3 – الأبعاد البشريـة

تهتم الاستدامة بالبعد الاجتماعي (البشري) كجزء من الاهتمام بالبيئة الإنسانية من النواحي الاجتماعية، والنفسية، والحضارية وتسعى إلى تحقيق تقدم كبير.



العلاقة المتبادلة بين ابعاد الاستدامة

الباحث استنادا إلى McKenzie, 2004

مستويات الاستدامة :

لقد تعددت مستويات الاستدامة شانها شان بقية المجالات التنموية الاخرى ، وتشير الدراسات الى امكانية تقسيم نظام الاستدامة على مستويين:

الاول: هو المستوى الحضري (الذي يتعامل مع المقياس الخاص به من خلال جوانب البيئة الفيزياوية والطبيعية الى جانب خدمات البنية التحتية).

اما المستوى الثاني : فهو مستوى المبنى (الذي يتعامل مع البيئة الداخلية للمبنى ، ومن هنا يرى البيئة وتحقيق صيغ الاستدامة ذات صلة مباشرة بالمصمم الحضري وبمخطط المدن ، وان تكامل العمل ما بين المستويين سينتج بيئة مصممة ومتكاملة عبر مستوياتها المتدرجة من مقياس المدينة الى الوحدة الحضرية ، وصولا الى المبنى وفضاءاته المختلفة.

الاستدامة والسكن :

الاستدامة والسكن في المفهوم الإسلامي

لقد سعى الإنسان منذ وجوده على الأرض وراء توفير المأوى الذي يفي باحتياجاته المادية والروحية كافة ويتماشى مع بيئته وثقافته. وتتعدد إشكالية معنى السكن بتعدد ثقافة السكن لدى مختلف الشعوب، وعليه فإن معنى السكن لابد أن ينحو المنحى الإنساني نفسه لمختلف الشعوب، لأن السكن في آخر الأمر نتيجة إنسانية يتشكل ويتفاعل مع من يسكنه، ويعكس شخصيته وأسلوبه في الحياة، بل ويمثل أداة اتصال غير شفهية مع المجتمع الذي يعيش فيه.

لو أنعمنا النظر في مفهوم كل من السكن والبيئة في الإسلام، لوجدنا أن هناك تواصلا بين المفهومين، فكما أن المسكن في المفهوم الإسلامي هو جزء من البعد الإنساني لوجوده، فالبيئة والحفاظ عليها هي جزء من المنظومة الإيمانية للمسلم ومن ثم فوجود الإنسان على هذه الأرض التي استخلفه فيها الله تعالى تعني أن يكون نمط معيشته وسكنه وبنائه متوافقا مع البيئة وجزءاً من المنظومة البيئية المستدامة في الكون. (الكبير, 2003, ص. 11)

الخصائص العامة لتخطيط وتصميم المسكن المستدام

- تُعدُّ استدامة المسكن جزءاً من قضية الاستدامة العالمية التي تشغل الكثير من العلماء والباحثين في المجالات كافة وبخاصة المنشغلين بقضايا الحفاظ على البيئة وتوازنها التي لا تتحقق إلا باستدامة أشكال التنمية كافة، وبخاصة التنمية السكنية التي توفر احتياج الإنسان من المسكن الملائم المريح.

يمكن تعريف المسكن المستدام: " أنه المسكن الذي يلبي الاحتياجات الحقيقية للساكنين في الوقت الحاضر

بشكل كفء في استغلال الموارد بما يحقق وحدة جيرة آمنة، مريحة ومحافظة على البيئة. إن تصميم المسكن المستدام يعني تحمل المسؤولية تجاه استدامة الموارد بما يسمح للأجيال القادمة لأن يكون لها الحق في مسكن صحي لائق يلبي احتياجاتها الفيزيائية والنفسية" (Edwards & Turrent, 2000, P.20). المسكن المستدام هو ذلك المسكن الذي يتبع المبادئ الأساسية للتصميم المستدام من الكفاءة في التعامل مع الطاقة والموارد والمياه، ويتمتع بمحلية التصميم من ارتباط وتوافق مع البيئة المحيطة بكافة عناصرها الطبيعية والمشيدة والاجتماعية، مع تحقيق الكفاءة الوظيفية والبيئية من خلال توفير الراحة للمستخدمين وتقليل التأثير السلبي على البيئة والصحة العامة .

- تعنى كفاءة التعامل مع المواد الاقتصادية في استهلاك المواد والطاقة اللازمة لتصنيع ونقل وتشغيل تلك المواد، ويكون ذلك من خلال : استعمال المواد المحلية بالموقع والمواد الملائمة للمناخ المحلى لرفع كفاءة الأداء البيئي للمسكن، وتقليل تكاليف إنشائه .
- التعامل مع العناصر التصميمية الأربعة المؤثرة في تصميم المسكن وهى: الموقع ، والمناخ، والتكنولوجيا، وثقافة المجتمع المحلي .

ويمكن إدراج المبادئ الأساسية لتصميم المسكن المستدام وعلاقتها بالعناصر التصميمية المؤثرة في خصائصه فيما يأتي:

أولا: كفاءة التعامل مع الطاقة

وتعنى كفاءة التعامل مع الطاقة التقليل من تكلفة استهلاكها داخل المسكن مع توفير الراحة لمستخدميه، وذلك لتوفير بيئة معيشية أكثر صحية، والتقليل من التأثير السلبي على البيئة. وعند البحث في علاقة هذا المبدأ من مبادئ الاستدامة مع الأهداف المرجوة نجد أن تحقيق كفاءة التعامل مع الطاقة يتطلب اتخاذ مجموعة الاعتبارات التصميمية مثل: اختيار الموقع، وكفاءة غلاف المبنى، كفاءة أنظمة التشغيل، وتطوير التقنيات المحلية في إنتاج الطاقة.

ثانيا: كفاءة التعامل مع المواد

تعنى كفاءة التعامل مع المواد الاقتصادية في استهلاك المواد والطاقة اللازمة لتصنيع ونقل وتشغيل تلك المواد، ويكون ذلك من خلال : استعمال المواد المحلية بالموقع والمواد الملائمة للمناخ المحلى لرفع كفاءة الأداء البيئي للمسكن، وتقليل تكاليف إنشائه. (Fathi, 1988, P. 14).

ثالثا: تحقيق الكفاءة الوظيفية

يحقق المسكن المستدام الكفاءة الوظيفية من خلال ملاءمة الفضاءات لأغراضها الوظيفية دون إهدار أو تقصير، مع تحقيقه للمرونة التصميمية التي تقبل الامتدادات في المستقبل لملاءمة التغييرات المستقبلية للمسكن.

رابعا: كفاءة الأداء البيئي

يحقق المسكن المستدام كفاءة الأداء البيئي من خلال توفيره لكافة عناصر الراحة لمستخدميه مع الاستجابة لمحددات الموقع في التصميم والبعد عن المناطق الخطرة وغير الصحية وإدخال العمليات الطبيعية في التصميم كالإشعاع الشمسي والإضاءة والتهوية الطبيعية، واستعمال التقنيات النظيفة والبعد عن المواد ذات الانبعاثات السامة أو التأثير الصحي السلبي على الساكنين.

اقتصاديات المسكن المستدام

إن معظم مبادئ التصميم المستدام للمسكن تعمل على خفض الكلفة على مدى دورة حياة المبنى، وخاصة في المشاريع الكبيرة للتنمية السكنية، حيث يؤكد مفهوم التنمية المستدامة دائما على الاقتصاد في البنية الأساسية والمواد المستخدمة للعمل على تيسير المساكن وتحمل تكلفتها بالنسبة لساكنيها.

تُعدُّ المساكن المستدامة، مباني اقتصادية إذ أنها تحافظ على الموارد الطبيعية وتستغل ما هو ممكن في

الموقع لتوفير الطاقة وتستعمل مصادر المياه والإضاءة والطاقة المتجددة وإعادة استعمال المواد والموارد وتتعامل مع الطبيعة كجزء منها. (حماد والعمايرة, 2004, ص. 451).

ويمكن إدراج بعض المؤشرات التي تتحقق من خلالها اقتصادية المسكن المستدام:

1. إن مبادئ التصميم المستدام تعمل على المدى الطويل على جعل المسكن ميسرا وموفرا للساكنين طوال دورة حياة المبنى، إذ تشمل كفاءة التعامل مع الطاقة كلا من معدل استعمال الطاقة وكذلك مصدر الطاقة المستخدم، وحيث أن أنظمة الطاقة المستخدمة تتسم بالكفاءة فإن ذلك يعمل على تقليل الطاقة المستهلكة أثناء التشغيل.
2. المسكن المستدام يعتمد على المصادر المتجددة منها كالطاقة الشمسية مما يساهم في الحفاظ على الطاقات غير المتجددة بالمبنى، ويقلل من حجم المعدات المستخدمة فيه وخاصة عندما يتكامل التصميم الشمسي مع المبنى ولا ينفصل عنه.
3. يسعى المسكن المستدام لتحقيق كفاءة استعمال المواد والمياه سواء كان ذلك في مرحلة الإنشاء أم التشغيل أو الصيانة اللازمة للمسكن مما يقلل من استهلاك هذه الموارد، كما تشمل الكفاءة التوجه نحو مبادئ التدوير وإعادة الاستعمال التي تعمل على التقليل من تكاليف استهلاك المبنى.
4. يتضمن تصميم المسكن استعمال المواد ذات الديمومة التي تتسم بالقدرة على البقاء، مما يعمل على تجنب التكلفة الناتجة عن استهلاك المواد سريعة التلف وتحتاج للتغيير والتخلص منها بما يمكن أن يعمل على تدمير أنظمة أخرى للبيئة، كما يساعد على الترشيد في تكاليف الصيانة على المدى المتوسط والبعيد.
5. يتميز المسكن المستدام بملاءمته للموقع والبيئة التي يتواجد فيها وللوظائف التي يؤديها، فكما أنه يستجيب في تصميمه للمناخ الإقليمي والمناخ المحلى والتضاريس الطبيعية ويتفاعل مع المواد المحلية، يكون ذي طابع يحترم الثقافة المحلية ويتوافق مع التراث الثقافي وقيم الجوار .
6. الترشيد في كلفة التغييرات المستقبلية إذ تعمل الكفاءة الوظيفية للمسكن المستدام من خلال ملاءمة التصميم لاحتياجات أفراد الأسرة بأعمارها المختلفة وكافة متغيراتها المستقبلية مما يساعد على تقليل كلفة التغييرات المستقبلية.

الاستدامة في السكن على مستوى التخطيط:

- **تكامل التخطيط مع المواصلات العامة**

إن تخطيط المدن والمجاورات السكنية التي تتوافق مع البيئة يجب ألا أن يكون تخطيطا متمحورا حول المواصلات الخاصة، بل حول مبدأ المواصلات العامة وممرات السابلة وعدم التوجه نحو التخطيط الحضري الممتد Sprawl بتشجيع إعادة تطوير المواقع الموجودة أصلا وإعادة استعمال الأبنية المشيدة وإعادة تأهيلها لتتلاءم مع استعمالات جديدة. العمارة المستدامة على مستوى التصميم الحضري لابد أن تصمم استنادا على مبدأ تشجيع استخدام المواصلات العامة، عوضا عن آلاف وسائل النقل الخاصة التي تتحرك في هذه المناطق يوميا مسببة تلوث الهواء واختناقات مرورية وتتطلب الكثير من الأماكن لوقوف السيارات، بشكل يسمح بتكامل نظم المواصلات العامة مع نظام الحركة والنقل الموجود في التجمع السكني. (Richardson, 1999, P. 29).

يعتبر تكامل التصميم مع المواصلات العامة أحد أهم معايير التقييم البيئي، ففي نظام التقييم البيئي (EcoHomes) الذي تعتمده (BRE) يعتبر أنه إذا كان 80% من الوحدات السكنية في المشروع الذي يتم تقييمه

لا تبعد أكثر من 1000 م عن نقطة المواصلات العامة (الحافلات) التي يمكن الوصول إليها عبر مناطق مخصصة للمشاة، فأنه يحصل على 50% من النقاط المخصصة لمحور (المواصلات– المواصلات العامة)، بينما يحصل على 100% من النقاط إذا كان 80% من الوحدات السكنية في المشروع لا تبعد أكثر من 500 م عن نقطة المواصلات العامة.

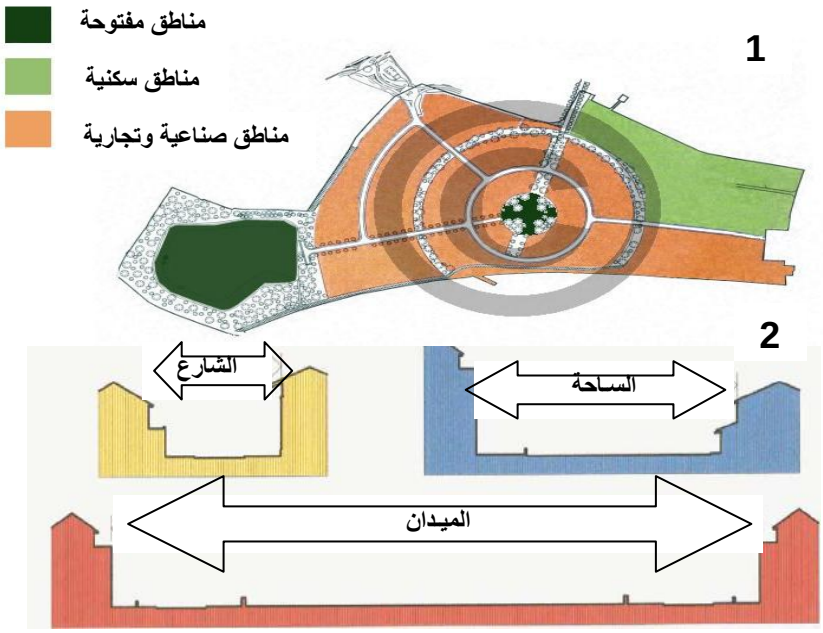
تكامل التخطيط مع المواصلات العامة يعني تقليل الاعتماد على المواصلات الخاصة التي تؤدي إلى امتداد التجمعات الحضرية على حساب المناطق المفتوحة والمساحات الخضراء لإنشاء الطرق ومواقف السيارات، كما أن زيادة أعداد السيارات الخاصة يؤدي إلى ازدياد انبعاث الغازات الدفيئة وتلوث الهواء واستنزاف موارد الطاقة الإحفورية غير المتجددة.إن التوجه لا بد أن يكون نحو المواصلات العامة الصديقة للبيئة مثل الحافلات والقطارات الكهربائية، وإعادة دراسة عرض الشوارع، إذ أن تقليل عرض الشوارع يحقق إيجابيات بيئية واقتصادية عديدة.

- **التطوير متعدد الاستعمال**

التوجهات الحديثة للتطوير المستدام للتجمعات الإسكانية تدعو إلى التطوير متعدد الاستعمالات الذي يشجع على التداخل ما بين الفضاءات السكنية، والتجارية، والإدارية، والترفيهية مما يمنح الناس فرصة خيار السكن بالقرب من أماكن عملهم وتسوقهم، حيث أن هذا يحقق إحساسا متزايداً بوحدة الجيرة والانتماء للمجتمع أكثر من الضواحي الاعتيادية، كما أن إمكانية خلق مناطق فعاليات لمدة أربع وعشرين ساعة يوميا يضفي الأمان على المنطقة.

تطوير المناطق السكنية لابد أن يأخذ بنظر الاعتبار التجانس الاجتماعي، فرص العمل، نوعية ومستوى المدارس، الخدمات الضرورية، التسوق والأنشطة التجارية، الفعاليات الترفيهية، كيفية الوصول إلى أماكن العمل والتي بمجملها تشكل مجتمعات مستدامة ذات اكتفاء ذاتي مما يقلل من الحاجة إلى استعمال المواصلات وبالتالي التقليل من استهلاك الوقود والتلوث البيئي . التطوير متعدد الاستعمال للتجمعات الإسكانية المستدامة يسعى لتحقيق المبادئ التالية:(Kim& Rigdon, 1998A, P.27)

- كثافة سكنية عالية واستعمال متعدد للفضاءات والقطاعات .
- التكامل ما بين استعمال الأرض وتخطيط المواصلات مع التأكيد على وسائل المواصلات العامة.
- استغلال المناطق المفتوحة (الشوارع، والحدائق والتقاطعات) لتفعيل التواصل الاجتماعي وإثراء النظام الإيكولوجي وتشكيل بيئات طبيعية متداخلة مع القطاعات السكنية.
- وضع استراتيجيات مدروسة للتقليل من التلوث والتعامل مع النفايات.
- توفير متطلبات ذوي الاحتياجات الخاصة (كالمنحدرات وعدم وجود درجات وعوائق للدخول).



3-تمثل الأماكن المفتوحة مناطق التجمع للسكان حيث تعتمد الفكرة التصميمية على حركة السابلة و خلق مناطق تتدرج في الاحتوائية

2-التدرج في الخصوصية ودرجة الاحتوائية ما بين الشارع والساحة ثم الميدان الذي يعتبر مركز التجمع و الفعاليات العامة

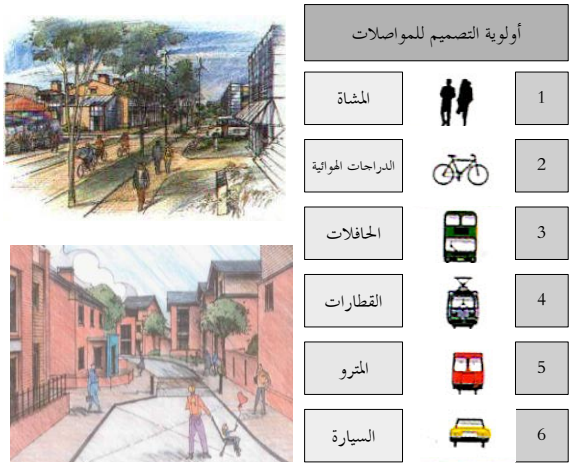
1-تعتمد الفكرة التصميمية على الفصل ما بين حركة السابلة والسيارات مع التأكيد على خصوصية المناطق السكنية

قرية شيروود للطاقة في المملكة المتحدة مثال على التطوير متعدد الاستعمالات في التجمعات السكنية لتحقيق مبادئ الاستدامة البيئية، الاجتماعية والاقتصادية

(المصدر:الباحث استنادا إلى Sherwood Energy Village, 2004)

- **التصميم لحركة المشاة**

التصميم المستدام للتجمعات الإسكانية يهدف لاحترام المعايير الإنسانية والحفاظ على البيئة عند التصميم، لذا لا بدَّ أن تعتمد الفكرة التصميمية على حركة المشاة بالدرجة الأولى، ثم وسائط المواصلات الصديقة للبيئة مثل الدراجات الهوائية والسيارات المعتمدة على مصادر متجددة للطاقة للخدمات الضرورية، ثم تأتي المواصلات العامة مثل الحافلات، والقطارات الكهربائية والسريعة، والمترو، أما السيارة الخاصة فتأتي في المرتبة الأخيرة في التجمعات الإسكانية المستدامة . Battle & McCarthy, 2001, (P.91)



التصميم للمشاة ووسائط النقل الصديقة للبيئة في التجمعات السكنية المستدامة

(المصدر:الباحثة استنادا إلى Sherwood Energy Village, Battle & McCarthy, 2001؛2004)

الاستدامة على مستوى التصميم :

- **الشكل الهندسي للوحدة السكنية:**

Geometrical Form of Dwelling Unit

إن الشكل الهندسي للوحدة السكنية Dwelling Unit يحدد مدى تعرضها للظروف المناخية الخارجية المتمثلة بدرجة حرارة الهواء والإشعاع ، فينخفض تأثير درجة حرارة الهواء بانخفاض نسبة المساحة السطحية إلى الحجم S/V أما تأثير الإشعاع فيعتمد على مقدار تعرض السطوح للإشعاع وهذا بدوره يعتمد على العلاقة بين مسار الشمس والشكل الهندسي للوحدة السكنية وبإدخال عامل الزمن يكون الشكل الهندسي بتعرض زمني ثابت لدرجات حرارة الهواء ومتغير بالنسبة للإشعاع الشمسي وإن الشكل الملائم للوحدة السكنية يتم اختياره بموجب الخصوصية المناخية للوحدة السكنية ، وعليه يجب معرفة الخصائص المناخية للمنطقة والتي أهمها درجة الحرارة والرطوبة وشدة الإشعاع الشمسي والتحرك الهوائي التي تكون متغيرة من منطقة لأخرى ، لذا فان هذه الحقائق المناخية ستكون المفتاح الأساسي لتخطيط وتصميم الأبنية بصورة عامة والوحدات السكنية بصورة خاصة في المناطق المختلفة. (أبو رحيل2001/ص 157)

- **توجيه الوحدة السكنية :**

Orientation of Dwelling Unit

إن لتوجيه الوحدة السكنية الأثر الأكبر في تحسين الأداء الحراري وذلك من خلال تقليل تأثير الإشعاع الشمسي صيفا وزيادته شتاء، والتوجيه يعتمد بالأساس على مسارات أشعة الشمس وبما ان الأبنية هي العنصر الأساس في الوحدة الحضرية لذلك فان توجيهها سيحدد فيما بعد توجيه المدينة ككل. الشكل الهندسي للوحدة السكنية يحدد تأثير كل من **درجات حرارة الهواء والإشعاع الشمسي** فإن تغير توجيه كتلة الوحدة السكنية يغير من مقدار تعرضها للإشعاع الشمسي ضمن ساعات النهار المختلفة ولا يغير من تأثير درجات حرارة الهواء. (الراوي,شيرين,43/1988)

فمثلا الواجهة الجنوبية لمبنى سكني يقع على خط عرض 33 ° شمالا تستلم قدرا من الحرارة تفوق ثلاثة أضعاف ما تستلمه الواجهتان الشرقية والغربية معا في الموسم البارد Under Heated والمعتدل لأنها تواجه الشمس لفترة 8 ساعات بينما الحمل الحراري للواجهة الشمالية ممكن إهماله. في حين تشكّل الطاقة الحرارية للوجهين الشمالي والجنوبي معا 2/1 الطاقة المستلمة من الوجهين الشرقي والغربي معا في الموسم الحار. وعلى الرغم من تساوي الطاقة الحرارية على الواجهتين الشرقية والغربية إلا أن درجة الحرارة المؤثرة تختلف فالواجهة الغربية تتحمل حرارة أعلى من الواجهة الشرقية لأنها تستلم طاقة حرارية إضافية من الهواء المحيط ومن السطوح القريبة منها في الفترة الثانية من النهار وبعد ارتفاع درجة حرارة الهواء كحمل حراري أضافي. وتتباين أهمية التوجيه ودرجة تأثيره على الأداء الحراري للوحدة السكنية بموجب عوامل عدة أهمها:

1 - **الشكل الهندسي** حيث إن الشكل المربع أو القريب منه يتأثر بصورة اقل من الأشكال المستطيلة عند تغير التوجيه.

2 - **طبيعة المواد البنائية .**

3 - **حجم الفتحات .**

4 - **الموقع النسبي للوحدة السكنية من الأبنية المجاورة**، فكلما كانت الأبنية أكثر تقاربا كلما قلت أهمية التوجيه والعكس صحيح.

5 - **اللون** ، حيث أثبتت التجارب انه عندما يكون لون الجدران الخارجية ابيض مع قدر كاف من الممانعة الحرارية وتكون النوافذ مظللة بشكل جيد فان تغير التوجيه ليس ذا أهمية تذكر على الحرارة الداخلية للوحدة السكنية. (النعمان,1986/ص20)

- **شكل الكتلة العمرانية Shape of Building Mass**

إن شكل الكتلة الكفوء هو الذي يحقق أدنى اكتساب حراري صيفا واقل فقدان حراري شتاء ،وبأدنى اعتماد على استعمالات الطاقة بالوسائل الميكانيكية . وان الشكل الأفضل حسب رأي لبسماير (Lippsimer) " هو المستطيل إذ يكون ضلعاه الطويلان باتجاه مواجه إلى الشمال والجنوب؛ لان توجيه الشمال والجنوب يحقق أعلى اكتساب حراري شتاء " إذ إن الواجهة الشرقية والغربية تكون قليلة المساحة وتكون أعلى اكتساب حراري في هذه الواجهات. ويرى اولكاي ،(olgyay) حول شكل الكتلة " ان متطلبات التبريد في فصل الصيف تتطلب أن يكون الشكل مكعباً أو اقرب إلى الشكل المكعب؛ لتحقيق أدنى اكتساب للحرارة . وللموازنة بين متطلبات الصيف والشتاء اقترح اولكاي إن تكون النسبة بين الطول والعرض (1,3:1) وتصل النسبة حتى (1,6:1) وباقتطاع جزء من كتلة هذا الشكل بحيث يخلق مايكرومناخ في الواجهة الشمالية وسوف تقل مساحة السطح وهو أكثر الأجزاء تعرضا للظروف المناخية وتزداد مساحة الواجهات وتوضع في هذه الواجهة نافورة وشجرة لتحسين المناخ الموضعي في هذه الواجهة " .

أما ماركوس وموريس فقد درسا علاقة حجم المبنى بإشكال مختلفة وعلاقته بالارتفاع إذ إن لكل شكل بنائي ذي حجم معين ارتفاع مثالي له لتحقيق الشكل المثالي المتوازن حراريا وعن طريق تجميع الشكل الذي توصل إليه اولكاي نصل إلى النسيج المتضام من ثلاث جهات ذي الفناء الوسطي الذي هو ملائم للمناخ الحار الجاف .

- **الواجهات Elevation**

هنالك عوامل تتفاعل مع المناخ في تشكيل الواجهات هي:

✓ **دور التوجيه في تحديد واجهات الكتل العمرانية المثالية**

عن طريق الجدران تنتقل الحرارة من الداخل إلى الخارج شتاء ، والعكس صيفا ويؤدي التوجيه دورا في زيادة الفقدان شتاء والاكتساب صيفا .

في الشتاء تكون زاوية أشعة الشمس واطئة فتكون الواجهة المثالية هي الواجهة الجنوبية فتستلم اكبر كمية من الإشعاع الشمسي وفي فصل الصيف تكون الواجهة المثالية هي أيضا الجنوبية بسبب ارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس وعدم تعرض هذه الواجهة للأشعة الشمسية المباشرة العمودية عليها. والواجهة الجنوبية تستلم طاقة إشعاعية أكثر من الشمالية ب(3-4) مرات من الواجهة الشمالية شتاء .

✓ **المواصفات الحرارية لعناصر بناء الكتل العمرانية**

إن الغلاف الخارجي (السقوف والجدران) هو الحد الفاصل بين الظروف المناخية المحيطة بالمبنى ، وبين ظروف الراحة الحرارية المطلوبة ، ويقع على غلاف المبنى العبء الرئيس في السيطرة على الجريان الحراري . لذلك فان تحديد صفات غلاف المبنى أو هيكله البنائي يعد من أهم مراحل التصميم الحراري . إذ يؤدي في بعض الاحيان الى الاستغناء عن الوسائل الميكانيكية.

✓ **الفتحات : مساحاتها ، وتوجيهها ، وأشكالها ، ونوع الزجاج**

النوافذ هي عبارة عن فتحات في الواجهات تربط الداخل بالخارج وتعد من اضعف أجزاء الواجهة من ناحية الحماية فهي تكتسب الحرارة بسرعة ؛ بسبب عامل الموصلية الحرارية العالي لمادة الزجاج ، إذ تعادل الحرارة المكتسبة عبر الفتحات ما مقداره (20) ضعف بقدر الاكتساب الحراري عبر الجدار المبني من مواد طبيعية (الجدران في المساكن التقليدية)، لذا يفضل أن تكون الفتحات صغيرة لتقليل الاكتساب الحراري والإبهار والفتحات قرب السقف تمنع حالة الإبهار كما في فتحات المدينة العربية الإسلامية التقليدية ، بينما نجد الفتحات

بمساحات واسعة في المساكن المعاصرة وهي غير خاضعة لاعتبارات التوجيه إذ إن التوجيه الشرقي والغربي يتطلب فتحات بمساحات صغيرة لتقليل الاكتساب الحراري.

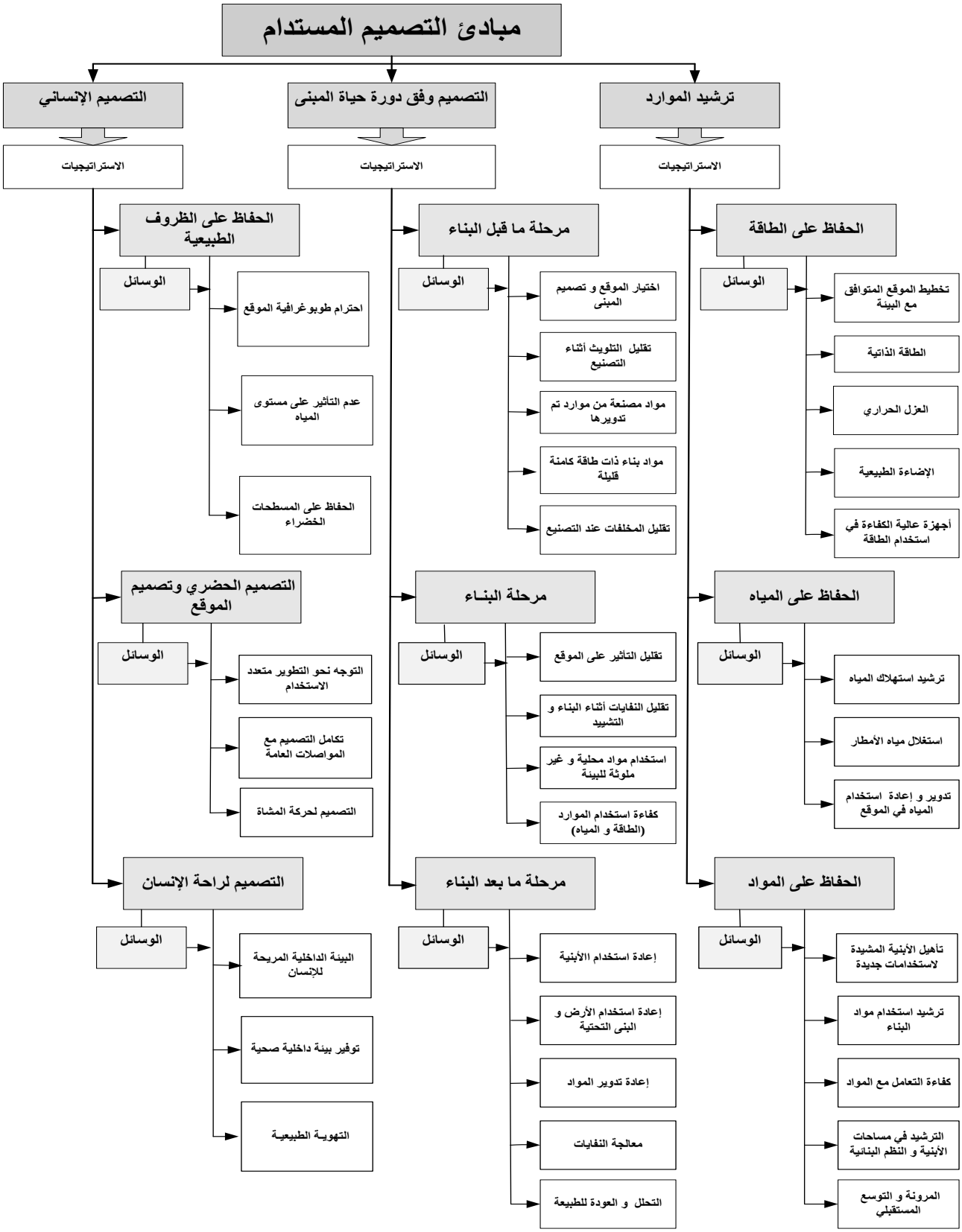
أما حماية الواجهات والفتحات فتتم عن طريق الطرق الآتية:

1 – الحماية بواسطة الأشجار :الأشجار شبه البيضوية أكفأ في تظليل الواجهات صيفا ما عدا الواجهة الشمالية والجنوبية وتعد الأشجار العمودية أكفا في تظليل الواجهة الشمالية والأشجار العمودية وشبه العمودية أكفا في تظليل الواجهة الجنوبية تكون الواجهة كفوءة عند الواجهة الشرقية والغربية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية ، حيث انخفاض زوايا ارتفاع الشمس وذلك باعتبارها عناصر تظليل عمودية. والشجيرات لها تأثير في حجب كل من الإشعاع المشتت والمباشر وخاصة عندما تكون متاخمة لجدران المبنى. وتتكامل الفائدة عند تظليل الواجهات بواسطة المتسلقات ولكن تأثير الأشجار والشجيرات أكثر منها . كما إن المانعات النباتية والمتسلقات لا تقوم بخزن الأشعة الساقطة ونقلها بالتوصيل أو بالإشعاع إلى المبنى فهي تكون طبقة عازلة بين الجو الخارجي وغلاف المبنى.

2 – الحماية بواسطة البروزات . وهي عبارة عن بروز في كتلة المبنى عن خط الواجهة مما يتسبب في التظليل للواجهة . وفي الدراسة التي أجراها الجوادي في (تأثير الشكل الهندسي للفضاء الحضري على تظليله). أوجد أن البروزات وعمقها مختلف بحسب التوجيه، وان أفضل توجيه لها عندما يتقدم السطح على الطابق الأول ويتقدم الطابق الأول عن الطابق الأرضي إذ توفر حماية للواجهات . مثل البروزات المستعملة في بعض الشوارع التجارية وكذلك تتوفر الحماية عندما يبرز الهيكل البنائي عن خط الواجهة مما يوفر حماية للفتحات والواجهة.والبروزات من وسائل التظليل الفعالة في الشوارع التجارية وبالعلاقة مع التوجيه.

وسائل تحقيق السكن المستدام

- **التفاعل مع الموقع:** يبدأ التصميم المستدام بفهم عميق للموقع وما يميز المكان عن غيره، مما يجعل التصميم نابعا من البيئة ولا يدمر نظامها الايكولوجي. كما يساعد التفاعل مع الموقع على فهم معطيات الموقع الطبيعية كتسقيط المبنى في الموقع تبعا لاتجاه الشمس وزوايا سقوطها، الحفاظ على البيئة الطبيعية وكيفية الوصول للموقع والخدمات ونظم المواصلات القريبة.
- **التواصل مع الطبيعة:** سواء أكان المبنى داخل المدينة أم في مناطق مفتوحة، فإن التواصل مع الطبيعة يضفي الحياة على البيئة المصممة الذي يحدد درجة تفاعلها مع الطبيعة.
- **إعادة التدوير والاستخدام:** حيث لا توجد نفايات أو مخلفات في النظام الطبيعي حيث كل شيء يعاد تدويره لأغراض أخرى وفق دوائر مغلقة. وعليه لا بد للتصميم المستدام من الاعتماد على إعادة الاستخدام والتدوير بدلا من الاستنزاف.
- **تقليل التأثيرات البيئية:** حيث تتم دراسة التأثيرات البيئية للمبنى من خلال تقييم الموقع والطاقة المتضمنة درجة التلوث التي تسببها المواد، وكفاءة استعمال الطاقة، ومواد وتقنيات البناء وذلك من خلال استعمال مواد مستدامة غير ملوثة سواء عند التصنيع أو النقل أو البناء وقابلة للتدوير (Barton, 1996, P.11).
- **المشاركة في العملية التصميمية:** بالتعاون مع مختلف التخصصات الهندسية والفنية منذ المراحل الأولى للتصميم، مع التأكيد على دور المجتمع في أن يكون ذا رأي فيما صمم له، حيث لا بد من أخذ تنوع الثقافات والأجناس والتقاليد للبشر الذين سيستخدمون المبنى، وهذا يتطلب فهما لاحتياجات الناس وتطلعاتهم وتوقعاتهم للبيئة المشيدة لهم (last visited 04-2004 – www.sustainable.doe.gov).



الإطار المنهجي لتصميم المسكن المستدام

الجانب العملي

مثال مشابه

- **قرية الألفية Millennium Village**

المعماري: Ralph Eriskine Tovatt\ Brithish EPR Practice

الموقع: شبه جزيرة جرينتش، لندن، المملكة المتحدة، 54°شمالا، خط طول صفر.

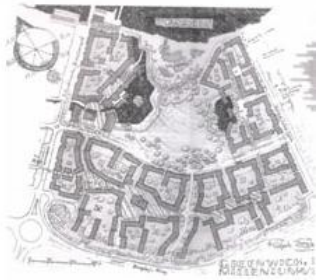
المناخ: بارد رطب.

تاريخ البناء: 1997-2005 ولازال المشروع مستمرا.

الخصائص البيئية: معالجات بيئية معمارية، تدوير المياه الرمادية، تجميع مياه الأمطار، مواد بناء معاد تدويرها، استخدام معايير عالية للعزل الحراري.

وصف موجز:

في عام 1997 أقيمت مسابقة تطوير قرية الألفية، بالقرب من قبة الألفية، وقد أرسى المشروع على Greenwich Millennium Village Ltd بالعمل مع المعماري رالف أيريكسن. مشروع التطوير كان جزءا من تطوير شبه الجزيرة بكاملها والتي وضع المعماري ريتشارد روجرز مخططها الأساسي واشتملت كذلك على المتنزه الإيكولوجي ومناطق ترفيهية وتجارية ومكاتب.



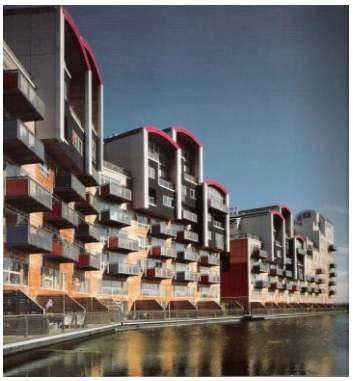
لقد وضع المصمم مجموعة من الأهداف التخطيطية والتي أثرت بشكل مباشر على التخطيط العام للموقع وعلى التصاميم المعمارية والتفاصيل البنائية. أهم هذه الأهداف (Derbyshir, 2000 , P. 91):

- توجيه المخطط العام للسابلة وممرات المشاة وليس للسيارات.
- إعادة إحياء مبدأ القرية بأسلوب عصري يتلاءم مع نمط الحياة في القرن الحادي والعشرين.
- تحقيق مبدأ المجتمع المستدام.
- توجهات جديدة لتصميم المسكن باستخدام النظم الذكية.
- وضع نموذج للتطوير البيئي المستدام.
- ترشيد مرحلة البناء بالاعتماد على تصنيع مواد البناء خارج الموقع (التصنيع المسبق).
- تحديد أسس لأفكار مستقبلية خلاقة للتصميم المستدام في المشاريع اللاحقة.

على الرغم من أن التجمع السكني في جرينتش حديث، إلا أن المصمم حاول إدخال روحية المكان والهوية التي تميّزت بها التجمعات السكنية التقليدية في تصميم معاصر يتجاوب مع متطلبات العصر ضمن التخطيط متعدد الاستعمالات والمستويات الاجتماعية لقرية الألفية والتي يعتبر السكن الميسر أحد أهم مكوناتها التخطيطية ومعالمها المعمارية، سواء من حيث تشكيلها المعماري أم قوة تعبيرها اللوني من خلال جرأة الاستعمال اللوني للواجهات والعناصر المعمارية (Green Millennium Village, 2004, P .9).

امتاز المشروع بالاستدامة الاجتماعية من حيث التنوع في أنماط المساكن، حيث لجأ المصمم للتنويع في استعمال الشرفات ، التغليف المتنوع، الألوان الصارخة التي تقلل من عدم انتظام الأبنية.

(**المصدر**: Powell, 2003)

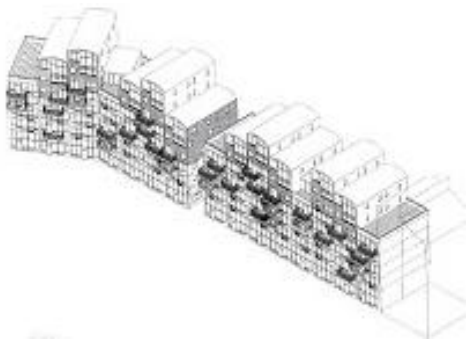


المعالجات البيئية

لتحقيق الاستدامة البيئة في مشروع قرية الألفية تم تحديد مجموعة من الأهداف البيئية، في مجال الطاقة والمياه والنفايات، التي سيتم ترشيدها وتقليلها نسبة لتصاميم المساكن الاعتياديق (Derbyshire, 2000, P. 91):

- تقليل في الاستعمال الأساسي للطاقة بنسبة 80%.
- الاعتماد على الطاقة من مصادر متجددة كالشمس والرياح بنسبة 10%.
- التقليل في الطاقة الكامنة بنسبة 50%.
- التقليل في الحاجة للمياه بنسبة 30%.
- التقليل في النفايات الموقعية بنسبة 50%.
- استعمال مواد قابلة للتدوير بنسبة 80%.
- عدم التسبب في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

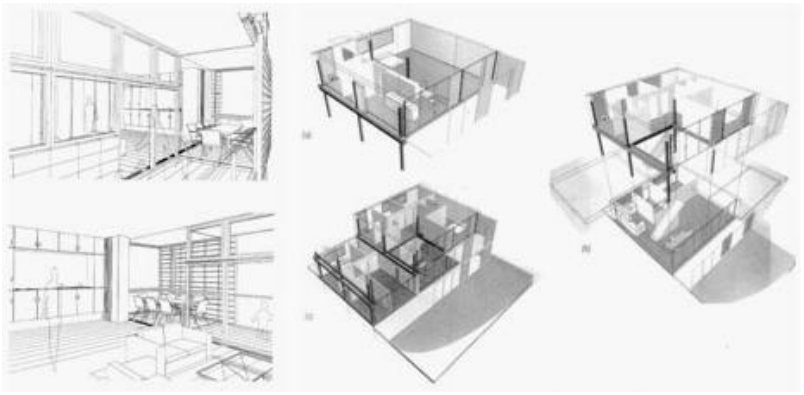
اعتمدت إستراتيجية الطاقة على منهج شمولي لتقليل الحاجة للطاقة المطلوبة للتدفئة والتبريد باستعمال مستويات عالية من العزل واستغلال انحدار الموقع نحو الجنوب وتوجيه الفتحات بهذا الاتجاه للاستفادة من الكسب الحراري الذاتي – شكل (7-16). التشكيل المتدرج لكتل الأبنية سمح بنفاذية أشعة الشمس إلى الأفنية المغطاة وداخل الفضاءات في معظم الوحدات السكنية. محطة الطاقة للمشروع تزود الطاقة والحرارة باستخدام طاقة الكتلة الحرارية Bio-mass مما يزيد من كفاءة الإنتاج ويقلل من التلوث (Powell, 2003, P.175). وقد تم تحقيق التوفير في الطاقة بنسبة 65% في المرحلة الأولى من المشروع، بالاعتماد على الاستراتيجيات السابقة واستخدام معدات كفوءة باستعمال الطاقة (Green Millennium Village, 2004, P .9).



(**المصدر**:Derbyshire, 2000 & Green Millennium Village, 2004)

تحقيق الاستدامة الاجتماعية كانت أحد أهم أبعاد الاستدامة التي سعى المشروع لتحقيقها، وذلك باعتماد أفكار مبتكرة في التصميم والبناء وتطوير إمكانيات الاختيار في الأنماط السكنية. هذا التنوع الكبير للمعايير كان يهدف أساسا لتوفير تجمعات سكنية مستدامة حيث يرغب الناس بالعيش.

كانت فكرة (نمو العائلة) أحد أهم توجهات الفكرة التصميمية لأن هذا يشجع الساكنين على البقاء في مساكنهم دون الحاجة لتغيير المسكن مع نمو العائلة لأن المسكن يحمل إمكانيات التحوير والإضافة تبعا لنمو العائلة وتطور احتياجاتها – شكل (7-17) (Derbyshire, 2000, P. 94).



المرونة التصميمية والإنشائية في الفضاءات الداخلية وفي حجم الوحدة السكنية

(المصدر: Derbyshire, 2000)

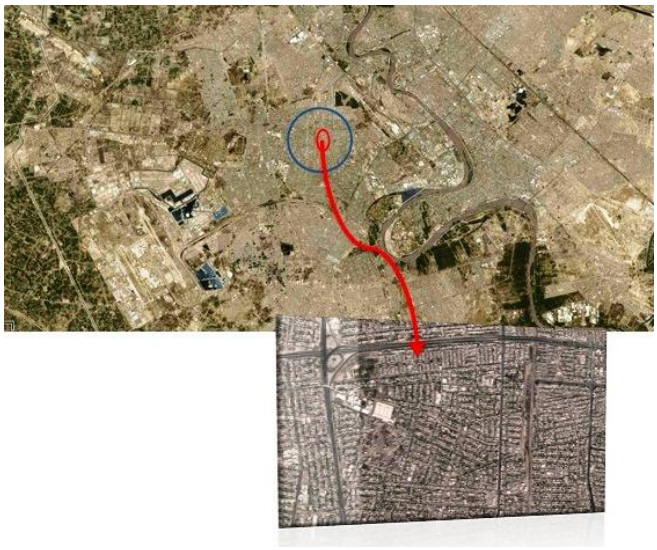
النظام الإنشائي

احد أهم أهداف التصميم كان التقليل من مدة البناء بنسبة 25% وفي كلفة البناء بنسبة 30% وقد تم تحقيق ذلك باستعمال هياكل حديدية ونظام تعليق مسبق الصنع بالاعتماد على معايير أمان عالمية وتقليل النفايات الإنشائية إلى أقل حد ممكن. كما ساعد النظام الإنشائي على مرونة التغيير ولتحوير والإضافة في الوحدة السكنية – شكل (7–16) (Derbyshire, 2000, P. 90).

اعتمد في مشروع قرية الألفية نظام تقييم " Eco Homes " الذي وضعته " مؤسسة بحوث البناء BRE " في المملكة المتحدة، لتأكيد أن بالإمكان تحقيق أعلى كفاءة للأداء البيئي عبر التصميم الجيد المدروس أكثر من الاعتماد على رؤوس الأموال العالية. ويُعد أول مشروع تطوير مستدام في المملكة المتحدة يحصل على درجة "ممتاز" لكفاءة أدائه البيئي. كما حاز على جائزة الاستدامة لأفضل تصميم للمشاريع السكنية التي تقدمها " الجمعية الملكية للمعماريين البريطانية RIBA" (Green Millennium Village, 2004, P.10).

الحالة الدراسية

- **محلة حي الجامعة – بغداد :**



موقع محلة حي الجامعة من بغداد

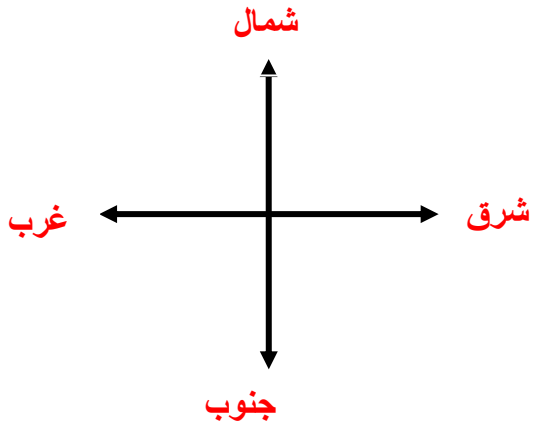
من الناحية التخطيطية :

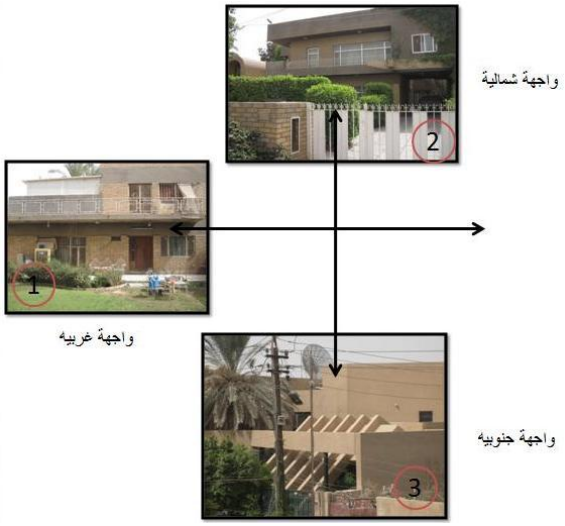
- الشوارع العريضة المستقيمة التي لا تتلاءم مع البيئة المحلية إذ تتعرض للإشعاع الشمسي المباشر وعليه فهي لا تحقق الاستدامة التخطيطية المطلوبة.
- لتحقيق الاستدامة في المحلة السكنية يراعى التداخل في استعمالات الارض (السكني، والتجاري ...الخ) ولكن في هذه المحلة نلاحظ العزل الواضح بين استعمالات الارض .
- الوحدات السكنية المتباعدة مما أثّر سلباً على التفاعل الاجتماعي بين سكان المحلة الواحدة .
- عدم التخطيط لوجود المناطق الخضراء

والمتنزهات داخل المحلة ، وهي لها الاثر الكبير والفعال من الناحية الاجتماعية لسكان المحلة وكذلك من الناحية البيئية حيث تعمل على تلطيف الجو وكذلك الناحية الجمالية والبصرية للمحلة السكنية ، لذا تتحقق الاستدامة الاجتماعية والبيئية بوجود هذا التخطيط.

من الناحية التصميمية للوحدات السكنية :

***التوجيه**





- يُعد التوجيه الشمالي التوجيه الافضل للوحدات السكنية إذ يضمن توفير الراحة البيئية للفضاءات الداخلية للمسكن.
- يُعد التوجيه باتجاه الغرب وباتجاه الجنوب هي الاتجاهات غير المناسبة في مناخنا وذلك لشدة الاشعاع الشمسي على تلك الواجهات .

تعرّض الوحدة السكنية للإشعاع الشمسي نتيجة التوجيه الغربي للواجهة مما ادى الى استعمال عناصر مثل الستائر ومواد مثل الالمنيوم والأخشاب اثرت على المشهد البصري للواجهه في سبيل التخفيف من اشعة الشم س والحصول على الراحة الحرارية .وهي عناصر غير مصمم لها ضمن تصميم الوحدة السكنية .

تم توجيه هذه الوحدة السكنية باتجاه الجنوب وهو توجه غير ملائم مناخيا، مما اضطرّ المصمم الى التعامل مع هذه المشكلة وانشاء كاسرات للواجهة لعمل الظل وتخفيف الاشعة ، ففي هذه الحالة يلاحظ كيفية التعامل والتداخل بين التخطيط والتصميم في سبيل انشاء وحدة سكنية ملائمة للسكن وغير مؤثره على المشهد البصري للواجهة حيث انها متداخلة ضمن التصميم فهي جزء من الكل.

الفتحات :

النوافذ هي عبارة عن فتحات في الواجهات تربط الداخل بالخارج وتعد من أضعف أجزاء الواجهة من ناحية الحماية فهي تكتسب الحرارة بسرعة لذا يفضل ان تكون الفتحات صغيرة وقليلة لتقليل الاكتساب الحراري والابهار، وهذا لا يتفق مع ما نشاهده في الوحدات السكنية كما في الصورة في أعلاه من حيث العدد وكذلك من حيث الحجم وهذا لا يتناسب مع البيئة المحلية.

الاستنتاجات :

من الناحية التخطيطية :

- الاعتماد على الشوارع العريضة داخل المحلة السكنية يسبب تعرضها الى أشعاع الشمس المباشر مما يزيد من كمية الحرارة المكتسبة وبالتالي يقلل من راحة الساكنين.
- التداخل في استعمالات الأرض في المحلة السكنية يحقق الاستدامة أكثر مما تكون منعزلة.
- وجود المناطق الخضراء داخل المحلة يُحقق الاستدامة الاجتماعية والبيئية.

من الناحية التصميمية:

إن التوجيه الأفضل للوحدات السكنية يكون باتجاه الشمال بما يضمن توفير الراحة البيئية داخل المسكن.

وإن التوجيه باتجاه الغرب والجنوب هي اتجاهات غير مناسبة.

التوصيات :

- اعتماد مبدأ التراص (التضام) للوحدات السكنية داخل المحلة السكنية مع شبكة شوارع متجهة باتجاه الرياح السائدة يحقق سكن مستدام.
- اعتماد المعالجات المناخية للواجهات كاستخدام كاسرات الشمس لعمل الظل وتخفيف الأشعة، وأن تكون النوافذ صغيرة وقليلة في حالة الواجهات الجنوبية والغربية.
- التكامل بين التخطيط للمحلة السكنية والتصميم للوحدات السكنية بما يضمن بيئة اجتماعية وصحية ملائمة محلياً ويقلل من كلف استخدام الطاقة بأنواعها.
- يكون المواطن العراقي مجبراً على اتجاه الوحدة السكنية عند حصوله عليها ، لذا يوصي الباحث بالتعامل مع التصميم بما يضمن معالجات مناخية لتحقيق الاستدامة.

المصادر :

- البلوشي، فوزية حسن، (2003)، **بيئة دولة الإمارات ومشكلاتها**، البيئة: المجلد 1/42، ج 3، ندوة الثقافة والفنون، الإمارات العربية المتحدة.
- الزبيدي، مها صباح، **الاستدامة البيئية في تشكيل التجمعات الاسكانية في العراق**، اطروحة دكتوراة غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كليةالهندسة – جامعة بغداد، 2006.
- اليوسفي والقره غولي، باسل، علي؛ "**جدوى إقتصادية وبيئية من إستغلال الطاقة المتجددة في المنطقة العربية**"، مجلة البيئة والتنمية، عدد اذار، 2007.
- عقبة، إيهاب محمود (2004)، **المبادئ التصميمية للمسكن المستدام**، السجل العلمي لندوة " الإسكان 2: المسكن الميسر"، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، الرياض، المملكة العربية السعودية، 28-2004/3/30.
- نجيل كمال عبدالرزاق & شمائل محمد وجيه الدباغ استدامة المدن التقليدية بين الامس والمعاصرة اليوم.

المصادر باللغة الانكليزية :

- Battle, Guy & McCarthy, Christopher, (2001), **Sustainable Ecosystem & Built Environment**, Wiley-Academy, London, UK.
- Kim&Rigdon, Jong-Jin, Brenda;"**Sustainable Architecture Module :Introd- uction to sustainable design**", College of Architecture and Urban Planning, the University of Michigan national pollution prevention center for higher education-USA, December-1998.
- http/www.islameweb.net
- Kalmus, Sage,"**How green architecture can impact energy consumption**", www.helium.com