الحلول التقليدية في التكيف المناخي المستدام وتوظيفها في السكن المعاصر

بهجت رشاد شاهين سالي فخري خلف عبدالله

جامعة بغداد – كلية الهندسة – قسم الهندسة المعمارية

الخلاصة :

يعني مفهوم الاستدامة تكامل الأنظمة الايكولوجية والتكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية في تكوين البيئة الحضرية، وان تلك الأنظمة كفيلة بتلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية، لقد أكدت الاستدامة على عدة مبادئ أهمها الاستفادة من الطاقات الطبيعية، التعلم من العمارة التقليدية، وتقليل استهلاك المصادر وبالتالي تقليل الضرر بالبيئة المحيطة.

من أجل الوصول الى بعض خصوصيات السكن المعاصر في ظروف المناطق الحارة الجافة يحاول البحث الحالي دراسة وتحليل أهمية مايمكن للعمارة التقليدية أن تقدمه لنا لحل كثير من مشكلاتنا المعاصرة وفي مقدمتها السكن الملائم والمريح

سيتناول البحث أستعراض مكونات النسيج الحضري التقليدي في المناطق الحارة الجافة، حيث ان التجربة الحضرية في تلك المناطق توضح بأن الأشكال المتضامة هي التأثيرات المعدلة للاجهادات المناخية، وإن حاجة الإنسان للتكيف مع المناخ الحار الجاف، تؤدي إلى تطوير الأشكال الحضرية المتضامة، والتي تساعده في الحصول على مناخ موضعي معتدل. حيث إن الشوارع والأزقة الملتوية والضيقة تحجب أشعة الشمس والعواصف الترابية وتخزن الهواء البارد فيها مما يؤدي إلى حصول النسيم المعتدل.

سيحاول البحث استخلاص المؤشرات الفاعلة للاستدامة في النسيج الحضري التقليدي من الإطار النظري ومن ثم تطبيقها على عدد من المجمعات السكنية في المناطق الحارة الجافة، لاختبار فاعليتها واهميتها في تشكيل تجمعات سكنية مستدامة وملائمة لظروف تلك المناطق.

الكلمات الرئيسية: الاستدامة, الايكولوجيا، العمارة التقليدية، التكيف, الطاقات الطبيعية، التضام.

The traditional solutions in the sustainable climatic adaptation and its employment in the contemporary housing

ABSTRACT

Sustainability means, the integration between the ecological, technological, economical and social systems to forming the urban environment to maintain the resources for the future generations. Sustainability focuses on many principles: Using the natural energy, learning from the traditional architecture, minimizing the consumption of the resources.

To develop some criteria's for contemporary dwellings in hot dry climate, the research tried to study and analyze the traditional architecture to diagnose its importance and ability to solve contemporary problems, one of which is the lack of comfortable and suitable dwelling units in hot dry climate regions.

The research will study the traditional urban fabric components in the hot- arid zone, because the urban experiment in this zone emphasized on the compact forms and considered it the result of the human adaptation to create the comfortable microclimate.

The research concludes the effective indicators in the traditional urban fabric and employed it in many of housing clusters in hot arid zone to examine its importance and effect in the formalization of sustainable and suitable housing clusters.

المقدمة:

الاستدامة تعنى بملائمة البيئة والاستخدام الامثل للمواد والطاقات الطبيعية التي تعطي ديمومة الحياة. وتعنى أيضا بإنشاء البيئة الحضرية والسيطرة على عمليات التوسع والتطوير التي تعد من أقدم الفعاليات الإنسانية.

لقد ارتبط الإنسان منذ القدم ولحد ألان بالبيئة الطبيعية وذلك لأجل العيش والبقاء، وقد حاول التفاعل معها، حيث تعتبر العمارة هي نتيجة التفاعل بين الإنسان والبيئة المحيطة به. وتعتبر العمارة التقليدية هي اصدق صورة للعمارة البيئية حيث استطاع الإنسان أن يكيف عمارته مع البيئة المحيطة به مستفيداً من الإيجابيات الفعالة لمظاهر البيئة الطبيعية.

ان العمارة التقليدية عموماً، هي انعكاس لتلك العمارة ذات البيئة المحددة، والتي استطاعت تكوين شخصيتها والمحافظة على هويتها والاستفادة من التجارب السابقة ومن ثم المقدرة على تطويع المواد البنائية للتعبيرعن البيئة المحلية وسلوكيات المجتمع وبما يتماشى مع عقائده وتاريخه وبما يتلاءم مع العوامل الطبيعية والمناخية الخاصة به. حيث إن التكيّف الذكي للأبنية التقليدية مع ظروف المناخ يمثّل مفتاحاً مهمّاً من مفاتيح الأستدامة في العمارة، فهذه الصيغ التقليدية تمثّل تجارب متراكمة عبر الزمن، وقد جاءت هذه التجارب نتيجة مباشرة للحاجات الإنسانية والظروف المناخية القاسية

وبسبب الضغوط المناخية الشديدة للمناطق الحارة الجافة وضعف موازنة المنظومة الايكولوجية فيها، لذا أصبح من الضروري إيجاد منظومات خاصة ونظريات تحمل في ثناياها استراتيجيات تنطلق من صلب الواقع البيئي لمشاكل هذه المناطق وصولا إلى أفضل الحلول التصميمية والتخطيطية للمجمعات السكنية في هذه المناطق ويكون ذلك بتقييم الحلول البيئية وتبنيها وتعديلها وتطويرها وربطها بمبادئ الاستدامة لكي تتلاءم ومتطلبات العصر

فكـرة الاستدامـة

إن الأرض تعود إلى كل الأجيال التي تعيش عليها. لذلك ليس من الصحيح أن تقوم بعض الأجيال بالتعدي على حقوق أجيال أخرى وذلك باستنزاف ثرواتها.

إن للاستدامة جذوراً بيئية تقليدية منذ القدم. وهي تؤثر بالقوى التي تجعلها لا تستنزف وهذه القوى تتضمن تحديد استخدام مصادر الطاقة والتطور التكنولوجي عبر مبادئ الاقتصاد والترشيد واستغلال المبادئ الايكولوجية.

ومن أولويات الاستدامة هي الاستجابة إلى السياق الايكولوجي والاجتماعي وسياق المبنى الذي يتضمن القيم الجمالية للفضاء والشكل والمواد المستخدمة.

وان أساس الاستدامة هو دراسة العلاقة بين المبنى والطبيعة، بالطريقة التي تجعل هذه الأنظمة تعمل معاً وتتبادل المنفعة، حيث إن فائدة مقومات الطبيعة المحيطة للمبنى من خلال توفير الطاقة الشمسية عبر الموقع المناسب والمواد البنائية الصحيحة وصولاً إلى توفير المسكن اللائق للإنسان، ويستفاد المبنى من الطبيعة إذا تجاوب مع مقوماتها، أي احترام خصوصية المكان، وجغرافية الموقع، والبيئة الطبيعية المحيطة.(Pearlmuter,2001,p.23)

وبذلك يكون **تعريف الاستدامة:**هو تكامل النظم الذاتية الطبيعية (الايكولوجية) والنظم التكنولوجية والاقتصادية مع خصوصية المكان في خلق نسيج حضري أو مبنى منفرد متكيف مع بيئته المحيطة. وتشكل السياقات الثلاثة الايكولوجيا، المجتمع، المبنى، الإطار الذي يحدد التصميم ضمن سياق المكان.

-المبادئ الاساسية في تصميم الشكل الحضري للتخطيط المناخي المستدام

مبادئ تصميم الشكل الحضري الاساسية اقترحت من قبل (Golany 1983) والتي مثلت كمبادئ تصميمية لممارسات مقصودة اوغير مقصودة في العديد من المناطق وخصوصاً الحارة – الجافة لاجل البقاء.

- التجميع الحضري:

هذا المبدأ طبق كمظهر رئيسي للتصميم الحضري، حيث ان التجمع الحضري المستدام يؤكد اهداف التطوير المستدام وهو تحسين الاحساس بالمكان، التفاعل مع الطبيعة، الحفاظ على الطاقة والمصادر، تقليل الفضلات المطروحة الى البيئة الطبيعية، تحسين توزيع الشوارع والتنطيق (Zoning) حيث يساعد ذلك في ربط وتكامل العديد من مكونات المجتمع لتحقيق الاستدامة الحضرية (Public Mangement Magazine, 1995, p.12)

- التقارب في استعمالات الارض:

ان التقارب في استعمالات الارض وعدم ترك فراغات سالبة عادة يتوافق مع العادات الاجتماعية والثقافية والعرقية والمعتقدات الدينية فضلاً عن الملائمة في توفير مساحة الارض ويساعد في خلق مناخ موضعي متكيف، حيث ان أي جزء فارغ كبير من الارض داخل المدينة، يكون مصدر لتوليد الهواء الحار خلال النهار والهواء البارد خلال الليل، ومصدر لتوليد الغبار وان التقارب يساعد على خلق الراحة المناخية والملائمة الاجتماعية بالاضافة الى انه يحافظ على الارض ويعزز استخداماتها. (Al-Homoud,2000, p.127)

.التناسق الحضري

ان تنوع المعايير يساهم في خلق التناسق الحضري لاي نسيج حضري وخصوصاً التقليدي من حيث:

اولاً: الشكل الخارجي للنسيج الحضري (مورفولوجية المنطقة) والذي يتضمن خط السماء الافقي والمقطع العمودي له حيث ان النسيج الحضري التقليدي يكون نوعاً ما مستوي، ولا توجد عناصر عمودية ماعدا المنائر.

ثانياً: شبكة السابلة في النسيج حيث كانت الازقة الضيقة والملتوية تعطي الحد الادنى للتبادل الحراري، فتعمل على توفير الظلال في اوقات النهار والبرودة في اوقات الليل، وايضاً تقلل من سرعة تيارات الرياح الخارجية وتقلل من تأثير الغبار وتحتفظ بالرطوبة.

ثالثاً: توجيه الابنية بالنسبة الى دورة الشمس وتقليل تأثيرها صيفاً وضمان التحرك الهوائي الذاتي بتوجيه المبنى بأتجاه الرياح السائدة.

رابعاً: توقيع استعمالات الارض حسب علاقة بعضها مع البعض حيث تساعد على التهوية وتقليل سرعة الرياح السائدة والاحمال الحرارية. التناسق الكثيف للمدينة يساعد في خلق مناخ موضعي. حيث يفقد درجات الحرارة ببطء في المساء ويكتسبها ببطء خلال الصباح، حيث ينتج عن ذلك الليالي الدافئة والنهار البارد. (Al-Homoud,2000, p.127)

-التضـام

المدن المتضامة تطورت عبر التاريخ لاسباب متنوعة وهي التماسك الاجتماعي، الحماية من الاعداء، حماية الاراضي الزراعية والكفاءة الاقتصادية والتكيف مع المناخ القاسي.

والتضام هو التركيز او كثافة العلاقة بين الاجزاء حتى ضمن المسكن الواحد، والمدينة التقليدية تكون متضامة بكاملها لغرض الحماية من المناخ القاسي وخصوصاً في المناطق الحارة – الجافة وذلك لتقليل السطوح المعرضة لاشعة الشمس، وايضاً للسايكولوجيا الاجتماعية، ومع ذلك لايكون التضام على حساب الخصوصية حيث عالجت العمارة التقليدية ذلك بأنفتاح الوحدة السكنية على فناء داخلي خاص بها وعزل العام عن الخاص والخاص جداً. (Steemer,2003,p.39)

وقد أشار (Golany 1983) إلى ثلاثة معايير موجودة في العمارة التقليدية والتي تقود إلى تخطيط ذكي وكفوء مناخياً:

- تخطيط المدينة على أساس العلاقة مع حركة الشمس اليومية والفصلية.
- الأزقة المظللة والباردة طوال النهار، والتي تتحقق بواسطة التوجيه الصحيح وتضام النسيج العمراني.
- الأزقة الضيقة تحتفظ بالبرودة خلال النهار والدفء خلال الليل. والربط بين أجزاء النسيج يكون فقط بممرات ضيقة وملتوية (الأزقة) تنتشر بين مجموعات المساكن. حيث إن كفاءة هذه الأزقة في المحافظة على درجات الحرارة الواطئة وضمان تحرك هوائي مريح تفيد في خلق مناخ موضعي معتدل لعموم النسيج. (Ibid, p.120)

لاشك إن المناخ عامل مسيطر في التخطيط التقليدي للمدينة، لذا يلاحظ وجود انتظام في النسيج الحضري في كل المناطق الحارة الجافة. ويتميز تخطيط المدينة في تلك المناطق بمظهرين اثنين:

1. الشوارع أو الأزقة الضيقة.
2. الأفنية الواسعة نسبياً والمكشوفة والحدائق الداخلية. (فتحي،1988،ص118-119)

ان هذه الافنية تطغى على الشكل العام لتخطيط المدينة في العادة، حيث تعمل كخزانات للهواء النقي المعتدل البرودة، كما موجود في تخطيط العديد من المدن المتضامة والموضحة في الشكل (1).

تقوم الشوارع الضيقة التي تنفذ على عقد أو مجازات (Vistas) ذات نهايات مغلقة بالوظيفة ذاتها التي تقوم بها الأفنية الداخلية، فهي تخزن الهواء المعتدل البرودة في الليل، وتمنع تسربه مع هبوب الرياح.(المصدر السابق،ص120)

-.تصميم الفناءات المفتوحة:

الفناءات المفتوحة في المناطق الحارة – الجافة تكون دائماً صغيرة الحجم ومنتشرة لغرض تجنب حدوث التيارات الهوائية الحارة او الباردة، وتكون دائماً مزروعة ومظللة.

تتحدد الفناءات المفتوحة بالفناء الداخلي ضمن البيت الواحد او الفناءات العامة ضمن مجموعة مساكن.(Steemer,2003,p.38)

تعمل الفناءات الداخلية المفتوحة في النسيج الحضري التقليدي بشكل متضام ومتكامل عبر اختلافات الضغط الهوائي نتيجة ظهور الفناء المشمس الواسع والفناء المظلل الضيق وما بينهما من ازقة مظللة تعمل جميعاً على رفع ديناميكية التحرك الهوائي الذاتي وزيادة المناطق المظللة وتقليل الاحمال الحرارية وبدخول المزروعات والمياه تزيد من فاعلية هذه الفناءات الى مستوى الراحة المطلوبة. وتشكل هذه الفراغات منظومة بيئية متكاملة تسمى بالفراغ الانسيابي وسيتناول البحث دراسة هذه المنظومة في النسيج التقليدي لاهميتها في خلق مناخ موضعي مريح.

- الفراغ الانسيابي في النسيج الحضري التقليدي:

الفراغ الانسيابي هو عبارة عن منظومة متكاملة تتكون من الفناءات الحضرية والأزقة والفناءات الداخلية والتي تعمل على تلطيف المناخ الموضعي الخاص بالنسيج الحضري بصورة عامة وبالمبنى المنفرد بصورة خاصة. (شاهين،2006،ص4)

استخدم المعمار العربي مبدأين لضمان التحرك الهوائي الطبيعي خلال الفراغ الأنسيابي التكاملي لعموم المدينة العربية التقليدية حيث يعتمد المبدأ الأول على التباين في ضغط الهواء الناجم عن الأختلافات في سرعة الرياح (velocities)، الأمر الذي يؤدي إلى تدفق الهواء من منطقة الضغط العالي إلى الضغط المنخفض، أي حركة الهواء بفعل تباين الضغط وبالأعتماد على مبدأ (عملية فنتوري-Venturi action) المشتق أساساً عن ظاهرة تأثير(برنولي– Bernoulli Effect) ، كإطار نظري هام لفهم كيفية حدوث حركة الهواء بفعل تباين الضغط الناتج عن حركة الرياح. (المصدر السابق، ص5)

وتتلخص نظرية (برنولي) بأن ضغط المائع المتحرك (moving fluid) يقل بأزدياد سرعته(velocity) ويعتمد المبدأ الثاني على حركة الهواء بتأثير الحمل (Convection) الناتجة عن تسخين الهواء وصعوده إلى الأعلى، بما يقتضي حلول هواء أكثر برودة منه في مكانه. كما قد تؤدي العملية إلى ما يدعى بمفعول المدخنة (stack effect) فعندما يرتفع الهواء الدافيء يجب أن يستبدل بهواء أكثر برودة من محيطه. وبوجود مصدر الحرارة المستمر تتولد حركة دائمة في الهواء (فتحي،1988،ص102-103).

أ. الفضاءات الحضرية العامة ودورها في الفراغ الانسيابي:

تتميز الفضاءات المفتوحة في النسيج التقليدي بمواقعها ومقاييسها الملائمة وتكاملها مع التشكيل الكتلي للبيئة الحضرية حيث تعتبر أفضل واقرب تكوين للبيئة الطبيعية، ويمكن الاستفادة منه في السيطرة على استخدام الطاقة والموارد الطبيعية. (Moughtin,1996,p169)

يبدأ الفراغ الانسيابي بالفضاءات الحضرية العامة حيث يحصل أول أنخفاض واضح في الحمل الحراري الإجمالي المؤثر في عموم المنطقة.

أن الساحات العامة في النسيج الحضري التقليدي تتضمن مساحات خضراء ومسطحات مائية بينما تكون أجزاء أخرى منها مبلطة ومخصصة للتجمعات السكانية. وتتكون هذه الساحات من مساحات وأحجام مختلفة بعضها مظلل والبعض الأخر مشمس. هذه المواصفة في التشكيل الفضائي المفتوح لجميع الساحات العامة تخلق بطبيعة الحال أختلافاً واضحاً في الضغط تفرضه مبادىء الأختلاف في درجات الحرارة مابين فضاء وفضاء لتنساب التيارات الهوائية عبر الأزقة الضيقة المظللة والمتعرجة بأتجاه الفناءات الداخلية المشمسة والمظللة لتخلق تياراً هوائياً لعموم النسيج العمراني التقليدي. الشكل (2) (شاهين،2006،ص3-5)

ب. دور الأزقة في الفراغ الانسيابي داخل النسيج العمراني :

الزقاق لا يتسلسل تسلسلاً واعياً ولا عمدياً إذ أن تكوين البيت مع علاقته بالبيت الأخر جاء بصورة عفوية وقد تكون عشوائية. ولكن في النهاية يتحول الزقاق إلى وحدة مترابطة. (المصدر السابق،ص5)

والزقاق عبارة عن طريق خطي يضيق في بعض الأجزاء من النسيج الحضري ويتسع في أجزاء أخرى منه بصورة غير منتظمة، ليخلق من خلال هذا التنويع الفضائي مجالاً واسعاً في أختلاف الضغط العالي للهواء المظلل البارد. والذي يندفع إلى فضاءات الدور السكنية المطلة عليه من خلال مفاصل ذكية تساعد في تقوية شدة السحب الهوائي حيث يندفع الهواء من خلال المدخل المنكسر(المزور).ويكون هذا المفصل عبارة عن مرشح للهواء القادم من الزقاق، فضلاً عن أستبعاده للمناسيب الضوضائية التي ممكن أن تصدر من الأزقة والشوارع المحيطة، وكأنه منظومة عالية الدقة والتكوين ظهرت بشكل عفوي حكمته متطلبات الحياة وقوانين حرمة الدار. (المصدر السابق،ص6)

ج. دور الفناءات الداخلية في الفراغ الأنسيابي داخل النسيج العمراني.

الفناء الداخلي أو الفناء الوسطي يعد من أهم مميزات تصاميم الدور التقليدية حيث تتجمع حوله معظم فضاءات المسكن، والتي أجمع الباحثون على أهميتها الستراتيجية البيئية (تحرك الهواء وتواجد الضوء الطبيعي والحصول على فسحة مظللة ذات ضغط جوي عالي قابل للتحرك بأتجاه الفضاءات المعيشية المحيطة بالفضاء). حيث يعتبر الاختلال في الضغط من المبادئ الأساسية في عملية إدخال الهواء للمبنى، إذ تصل ديناميكية الهواء إلى (1.4) مرة أكثر من الاعتيادي عندما يكون هناك تلاعب بالضغط الهوائي، ويمكن الاستفادة من ظاهرة التحرك الهوائي باعتماد نظام التبريد التبخيري لضمان درجات حرارة نهارا بأقل نسبة رطوبة داخل المبنى، ويعد هذا المبدأ من أساسيات التصميم المستدام لاقتصاده بالطاقة.(المصدر السابق،ص6-7))

كانت النافورة (الفسقية) The Fountain في البيت العربي التقليدي توضع في وسط الفناء بحيث تطل عليها الايوانات وقاعات الجلوس، وكان للنافورة دائماً شكل رمزي (symbolic form) يتكون من مربع محيطه الداخلي ثماني أو سداسي الشكل. ويظهر الشكل (3) مخطط لأحد البيوت التقليدية في القاهرة تظهر فيه النافورة تتوسط الفناء الداخلي. حيث إن الماء مهم جداً لزيادة رطوبة الهواء، مما يساهم في توفير شروط الراحة المتعلقة بالمحيط الحراري في المناطق الحارة الجافة.(المصدر السابق،ص8)

أما في حالة انخفاض الضغط بحيث لا يكون كافياً لدفع المياه من رأس النافورة، يلجأ المعمار التقليدي دائماً إلى استبدال النافورة بالسلسبيل، وهو عبارة عن لوح رخامي متموج المظهر (wavy pattern) مستوحى من حركة الماء أو الريح. يوضع اللوح داخل فتحة (كوة) في الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس، ويكون اللوح مائلاً للسماح للماء بأن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر وزيادة رطوبة الهواء. بعد ذلك تنساب المياه في مجرى رخامي، حتى تصل النافورة في وسط الفناء أو الدر قاعة.(فتحي،1988،ص96).

- <u>مؤشرات الاستدامة في النسيج الحضري التقليدي:</u>

إن المناطق الحارة الجافة كبيئة لها طابعها المعماري الخاص والمميز، والطابع المعماري لأي بيئة يتأثر بمجموعه من المقومات منها الاجتماعية والثقافية والمناخية والطبيعية، وان الحياة الاجتماعية والثقافية تتغير بالتقدم العلمي، ولكن استمرار الطابع والنمط يعتمد إلى حد كبير على المؤثرات الطبيعية والمناخية الثابتة حيث إن العمارة التقليدية في تلك المناطق هي انعكاس أو نتاج فطري لمقومات البيئة المناخية والحضرية، حيث عبرت عن صورة سليمة تعكس إمكانيات وظروف عصرها. (عيسى،2000،ص78)

جاءت العمارة التقليدية صادقة التعبير عن بيئتها حيث تعاملت مع الظروف المناخية مما أدى إلى ظهور نمط حقيقي ذا طابع مميز يلائم ظروف تلك البيئة، ويضم عدد من العوامل التي ساعدت في تكيفه وتشمل التضام و الفراغ الانسيابي والتكامل في المنظومة البيئية والاقتصاد في استعمالات الأرض بالإضافة إلى إدخال الطبيعة في التشكيل العمراني.

هذه العوامل تمثل استراتيجيات الاستدامة الحضرية حيث تحقق التكامل والتوافق مع البيئة الطبيعية والمناخية وبالتالي تقلل استهلاك الطاقة، ومما تقدم يمكن تلخيص عدد من النقاط التي تمثل استدلالات للاستدامة في التكيف المناخي على مستوى النسيج الحضري:

- النسيج الكثيف التضام: حيث إن التخطيط الحضري للمدينة هو الأداة الأولى للسيطرة على المناخ، لان المدينة المتضامة تقلل من المساحات السطحية المعرضة للظروف البيئية، بالإضافة إلى تقليل مساحات الأرض المكشوفة، وأيضا إن عرض وتوجيه الشوارع (الأزقة) يجعل واجهات الأبنية مظللة بالأبنية المقابلة.
- السيطرة الشمسية بواسطة التوجيه: حيث روعي توجيه الفناءات الحضرية والفناءات الداخلية بأتجاه الجنوب أو الجنوب الغربي، مع حماية السطوح المعرضة للشمس بواسطة البروزات والطارمات.
- الفراغ الانسيابي: الذي يعمل على خلق تيارات هوائية تلطف المناخ الموضعي للنسيج الحضري، والتي تبدأ من الفناءات الحضرية مروراً بالأزقة وانتهاءاً بالفناءات الداخلية.
- إدخال الطبيعة في النسيج العمراني (المناطق الخضراء): تميز النسيج التقليدي بأحتوائه على الفناءات العامة (الفضاءات الحضرية المفتوحة) بالإضافة إلى الفناءات الخاصة، والتي تحتوي على عنصري الماء (النافورة والسلسبيل) والنباتات الخضراء، حيث تعمل على تقليل ظاهرة الجزر الحرارية بسبب تقليل مساحة التبليط.
- الاقتصاد في استعمالات الأرض: حيث تحقق هذا العامل بسبب التراص بين الكتل البنائية.
- المنظومة الايكولوجية المتكاملة: وذلك بأعتماد التخطيط البيومناخي الحساس بالطاقة، واعتماد مستويات عالية للراحة في الفضاءات المفتوحة والمغلقة، والاعتماد على المواد البنائية الايكولوجية الاقتصادية، بالإضافة إلى توفير المتطلبات الاجتماعية، حيث يعتبر نموذجا للتكامل البيئي الإنساني.
- تشكيل الأبنية وبالخصوص الواجهة الحضرية: إن التشكيل المتضام أدى إلى خلق واجهة متضامة تتمتع بمورفولوجية التناسق، والصفة المميزة في تشكيل الواجهة الحضرية هو تظليل بعض الأبنية على البعض الأخر، وبالتالي العمل على خلق تيارات هوائية بين الأجزاء المظللة والمشمسة بسبب اختلال الضغط حيث يعمل على تقليل الأحمال الحرارية.

ويوضح الجدول (1) المفردات أو المؤشرات المنتخبة للاستدامة في التكيف المناخي التقليدي

الجدول (1)

المؤشرات الفاعلة

التشكيل المتضام (تقليل المساحات السطحية)
توجيه المباني والمجمعات السكنية على أساس العلاقة مع حركة الشمس اليومية والفصلية
مبدأ الانسياب الفراغي (اعتماد قاعدة فنتوري)
إدخال الطبيعة في التشكيل العمراني (استخدام المناطق الخضراء والمياه في الفناءات الحضرية)
الاقتصاد في استعمالات الأرض
التكامل في المنظومة البيئية
فصل حركة السابلة (الأزقة) عن حركة السيارات (الشوارع) (تحقيق الخصوصية)
تشكيل الواجهات الحضرية

المؤشرات الفاعلة للاستدامة في التكيف المناخي التقليدي (الباحث)

- **الإجراءات التطبيقية:**

تناقش هذه الفقرة الإجراءات والخطوات التي اتبعها البحث وصولاً إلى تحقيق أهداف البحث، بدءاً بوصف وتحديد عينة البحث، وقياس العلاقة بين المتغيرات، وانتقاء الوحدة التحليلية والأوجه المسحية وأخيراً معالجة النتائج.

أ. **العينة البحثية (Case Study):**

استند البحث إلى نظام الـ(Google Earth) وعدد من الكتب والمجلات في تحديد العينة البحثية ذات العلاقة بالتكيف المناخي الطبيعي التقليدي، حيث جرى انتقاء (8) مشاريع، روعي التباين في المصممين والتباين المكاني.

اقتصر البعد الوظيفي للعينة على المشاريع السكنية فقط تحقيقاً لهدف البحث. أما البعد المكاني للعينة فقد شمل دولاً غربية وعربية ومحلية تقع فقط ضمن بيئة المناطق الحارة–الجافة، أما البعد الزمني فلم يتحدد البحث ببعد معين.

والمشاريع المنتخبة وهي:

1. الكاظمية
2. دمشق القديمة
3. مشروع تطوير منطقة سكنية متدهورة في الجيزة
4. قرية للعمال الزراعيين بجناكليس
5. إعادة تعمير احد الأحياء القديمة بمدينة تونس
6. مشروع قرية باريس
7. مشروع البيت الكامل في اليمن
8. مشروع قرية مارين– كاليفورنيا

تكمن مسوغات هذا الاختيار في تغطية أنماط مختلفة لتجميعات حضرية تقليدية (قديمة) وحديثة. وتحت نفس الظروف الطبيعية. فقد اختيرت منطقتي الكاظمية ودمشق القديمة نظراً لكونهما لا تزالان تحتفظان بمعظم خصائص الشكل الفيزياوي والتقليدي.

أما بقية المشاريع فقد اختيرت للأسباب التالية:

- تمثل مشاريع سكنية صممت بالتكامل مع البيئة الطبيعية
- روعي في تصميم هذه المشاريع مفاهيم التكيف المناخي التقليدي والمستخلصة من دراسة الواقع البيئي والحضري للمناطق التقليدية.
- لقد مر على استخدام هذه المشاريع أكثر من عشر سنوات وهي مدة كافية لمعرفة مدى نجاح تلك المشاريع.

ب. وصف العينة البحثية (The Case Study Description):

تتطرق هذه الفقرة إلى تقديم شرح وافٍ عن العينات المنتخبة لأغراض القياس والتحليل.

مدينة الكاظمية:

اعتمد التنظيم الفراغي في المدينة على أساس وجود مرقد الإمامين (الكاظم والجواد) والذي يمثل مركزاً دينياً مهماً في العالم الإسلامي، لذا تركزت الوحدات السكنية حوله فشكلت تجمعاً حضرياً يشبه الشكل الدائري حيث يحتل المرقد المركز، في حين تمثل الشوارع المحيطة حدود المنطقة.

امتازت المنطقة بصورة عامة بالنسيج العضوي المتضام، حيث جاءت المساكن متلاصقة يفصل بينها بعض الأزقة الضيقة الملتوية والمظللة بشناشيل الدور المجاورة، بالإضافة إلى احتوائها على فناءات حضرية عامة تكون مع الفناء الداخلي منظومة بيئية متكاملة.الشكل (4) (Warren & Fathi,1982,p.27-83)

دمشق القديمة:

تأثر تخطيط مدينة دمشق بالفكر الإسلامي، حيث تحولت من النمط الشبكي إلى النمط المتضام، وامتازت الوحدات السكنية بالتراص يفصل بينها بعض الأزقة الضيقة الملتوية تنتهي هذه الأزقة بفناءات حضرية عامة تكون بالقرب من الجامع.

يرتبط الزقاق بالفناء الداخلي للمسكن عبر ممر مستقيم وذلك لان الطابق الأرضي مخصص للاستخدام العام لذلك لا يحتاج إلى الخصوصية، الشكل (5). (ميخائيل،2000،ص43-58)

مشروع تطوير منطقة سكنية متدهورة في الجيزة:

لقد حاول المصمم تدعيم التكوين الاجتماعي بالمنطقة فأتخذ من الأسرة "الخلية الأساسية" في تخطيطه لها فقسم المنطقة إلى مجموعة من وحدات الجيرة أساس كل منها مجموعة من الأسر يخدمها مجموعة من الخدمات والمرافق. واستخدم فكرة "الربع" أو "الحارة" الموجودة في المدينة العربية القديمة في التصميم، حيث تجمعت

الوحدات السكنية حول فضاء محدود المساحة "الربع" يستخدم لممارسة الفعاليات الاجتماعية، وتترابط هذه الفضاءات مع بعضها بمجموعة من الطرقات الضيقة والمتعرجة "الحارة" للمشاة – بعيدا عن الشوارع المخصصة لحركة السيارات– وذلك لتوفير الخصوصية للمشاة ولزيادة إحساسهم بالمقياس الإنساني. واستخدم المصمم المساحات الخضراء في الفراغات العامة والخاصة، كما استخدم مجموعة من الأحواض تمر فيها المياه ببطء معلقة على جدران الأفنية الداخلية للمساعدة على تلطيف درجة الحرارة من ناحية وخلق البيئة المناسبة للساكنين بتكامل المبنى مع العناصر الطبيعية.الشكل (6) (الخولي،1975،ص82–83)

قرية للعمال الزراعيين بشركة منتجات الكروم والتقطير المصرية بجناكليس:

تقع القرية بالقطاع الشمالي من الصحراء الغربية, بصورة عامة القرية ذات نسيج دقيق ومتضام التكوين(compact)، حيث مبانيها متلاصقة على امتداد طرقات ضيقة ومتعرجة وبين الحين والحين يفاجئ المرء ببعض الفراغات الكبيرة نسيبا. وذلك للتقليل من مساحة السطوح المعرضة لأشعة الشمس من ناحية ولتقصير المسافات بين أجزائها المختلفة من جهة أخرى، ولتسهيل الاتصال بين سكانها تدعيما لروابطهم الاجتماعية. تتكون القرية من مجموعة من الوحدات السكنية، كل مجموعة تتكون من ستة عشر مسكن يتوسطهم فراغ رئيسي وتربط الحارة (الزقاق) ما بين هذه الفراغات الرئيسية مما يؤدي في النهاية إلى الوصول في تخطيط القرية إلى وحدة ذات تكوين فراغي متكامل ونسيج متجانس مع ما يحيط به من طبيعة ريفية. الشكل (7) (الخولي،1975،ص88–89)

إعادة تعمير احد الأحياء القديمة بمدينة تونس:

يقع حي حفصية القديم ضمن حدود وسط المدينة، وكان الهدف الأساسي من التصميم هو الوصول إلى حل عصري يحقق المتطلبات الحياتية للسكان إلى جانب تدعيمه لطابع وتقاليد المنطقة.

اعتمد المصمم على مبدأ التضام (compact) في تشكيل الوحدات السكنية باعتباره الحل الأفضل لظروف المناطق الحارة الجافة، وحقق هذا التصميم التوازن بين استعمال السيارة كوسيلة عصرية للمواصلات وبين حركة المشاة وذلك بالفصل بين حركة السيارة والمشاة ومراعاة عدم التعارض بينهما، فأزدادت بذلك كفاءة السيارة في حركتها كما تحقق للمشاة إحساسهم بذاتهم، ولزيادة الكفاءة المناخية لممرات المشاة تم تسقيفها لحماية المارة من أشعة الشمس إضافة إلى تسقيف أجزاء من الشوارع بمساكن معلقة لتوفير التظليل والتخلص من الأحمال الحرارية التي تعاني منها تلك المناطق بالإضافة إلى الاقتصاد في استعمالات الأرض. الشكل (8) (الخولي،1975،ص77)

مشروع قرية باريس بمصر:

تقع قرية باريس في الواحات الخارجة بمصر، وتميزت بالتكيف مع البيئة المحيطة، حيث استطاع المعمار حسن فتحي توظيف معظم عناصر التكيف المناخي الذاتي التي امتازت بها العمارة التقليدية في تصميم القرية للاستفادة من الطاقات الطبيعية.

امتازت القرية بالتخطيط المتضام حيث كونت كل مجموعة من المساكن المتلاصقة وحدة جيرة تضم بينها فناء خاص بتلك الوحدة يرتاده الأطفال وكبار السن وترتبط تلك الأفنية مع بعضها بواسطة ممرات ضيقة مبلطة تشبه إلى حد كبير الحارة الموجودة في المدينة القديمة. بالإضافة إلى مراعاة عدم وصول السيارة إلى تلك ألاماكن، أي الفصل الصارم بين حركة السيارة وحركة المشاة. وقد تم توظيف عنصر التختبوش في القرية على مستوى النسيج الحضري، وذلك لتوفير مكان معتدل البرودة وملائم لجميع السكان، حيث يعمل على توفير حركة الهواء المطلوبة فتكون ملائمة للاستخدام في فصل الصيف.الشكل (9) (فتحي،1988،ص118-119)

مشروع البيت الكامل في اليمن

اختار المصمم اسم البيت الكامل من التقاليد اليمنية وهو البيت المتجه نحو الجنوب حيث إن البيت الناقص هو المتجه نحو الشمال والنصف كامل المتجه نحو الشرق أو الغرب، ومن تحليل المصمم إلى البيت التقليدي اليمني استطاع أن يتوصل إلى عدد من الثوابت في النسيج الحضري التقليدي, وتلك الثوابت تم تطبيقها في المشروع, حيث إن السكن في اليمن يختلف عن غيره وذلك بتجميعه العمودي حول حديقة مشتركة (بستان)، تلك المساكن التي تعرف بالمساكن البرجية أصبحت نتيجة لتطور التصميم تستفيد من ضوء الشمس والتهوية الطبيعية، وهي شبيهة بالأبراج المقسمة إلى عدة طوابق، حاول المصمم الاستفادة من الطاقات الطبيعية وذلك بالاستفادة القصوى من الواجهة الجنوبية، حيث ركز السكن على تلك الواجهة والخدمات على الواجهة الشمالية.الشكل (10) (انطانيوس،2000، ص139-138)

قرية مارين في كاليفورنيا:

الفلسفة التصميمية هي التي ساعدت في إنجاح المشروع، وأعطائه حيوية وصفة مميزة بكونه يعتمد على الطاقات الطبيعية، والهدف من ذلك هو الحصول على مجتمعات تخدم نفسها ذاتيا. يحتوي المشروع على (2000) وحدة سكنية، موزعة في خمس قطاعات متجاورة.

تخطيط القرية بصورة عامة امتاز بالتضام، حيث قُسمت القرية إلى عدد من وحدات الجيرة والتي تتكون من (12) مسكن حيث تكون متراصة مع بعضها وتضم بينها فناء وسطي خاص بتلك المجموعة وكل ست مجموعات تحتوي على فناء (فضاء مفتوح) خاص بها. ولأجل تحقيق الخصوصية لوحدات الجيرة فقد وضعت مواقف السيارات خارج هذه المناطق بحيث تكون المسافة بين تلك المواقف والمساكن لا تزيد عن (125)م. مع مراعاة الفصل بين حركة المشاة والسيارات. فضلا عن تصميم الفناءات المفتوحة في القرية وتحقيق العلاقة بينها للحصول على تيارات هوائية معتدلة. أما فيما يخص التوجيه فقد روعي أن تتجه المباني كلها (الأبنية العامة والمساكن) نحو الجنوب، ويتكون المسكن من طابقين تتخذ الفضاءات المعيشية الواجهة الجنوبية. الشكل (11) (www.desertknowlage.com.au)

ج. قياس العلاقة بين المتغيرات (Variable relationship measurement):

اعتمد البحث على الأسلوب الوصفي التحليلي والمستند على استمارة المسح لقياس العلاقة بين المتغيرات، لاحظ الجدول (2) يوضح المؤشرات بعد الترميز. علماً بأن المؤشرات خاصة فقط بالتصميم الحضري.

الجدول (2)

المؤشرات الفاعلة	الرمز
التشكيل المتضام	X1
توجيه المباني والمجمعات السكنية على أساس العلاقة مع حركة الشمس	X2
مبدأ الانسياب الفراغي	X3
إدخال الطبيعة في التشكيل العمراني	X4
الاقتصاد في استعمالات الأرض	X5
التكامل في المنظومة البيئية	X6
فصل حركة السابلة عن حركة السيارات (الخصوصية)	X7
تشكيل الواجهات الحضرية	X8

المؤشرات الفاعلة في النسيج الحضري المستدام (الباحث)

د. انتقاء الوحدة التحليلية:

جرى انتقاء النصوص (Texts) واللقطات التوضيحية (2D,3D) المعبرة عن المشاريع بوصفها أساساً للوحدة التحليلية.

هـ. الأوجه المسحية:

تضمنت العملية ثلاثة أوجه، بدءاً من عملية جمع العينات وانتهاءاً بالنتائج المستخلصة من الاختبار.

- **الوجه الأول (First Phase):**

هدفه تحديد العينات البحثية (مشاريع سكنية) مع إجراء التحليل الوصفي لها، للتوصل إلى استدامة التكيف المناخي التقليدي، إذ جرى جمع (15) مشروعاً باعتبارها مرحلة أولى ثم جرى تقليصها إلى (8) مشاريع.

- **الوجه الثاني (Second Phase):**

يهدف إلى إجراء المسح على العينات للتوصل إلى نسبة تفعيل كل مؤشر فيها وتثبيتها في استمارة المسح لغرض اختبارها. مع إجراء التحقق من صحة هذه النسب.

- **الوجه الثالث (Third Phase):**

يهدف إلى إجراء الاختبار الرئيس للعينة لتقويم كل مشروع على حدة ومن ثم تحديد معدل كل مؤشر بالنسبة للمشاريع ، لاستخراج فاعلية كل مؤشر على حدة، للتوصل إلى أهمية كل مؤشر بالنسبة للمؤشرات الباقية في التصميم الحضري، مع إجراء مقارنة بين النسيج التقليدي (الكاظمية، دمشق) بالمقارنة مع المشاريع الحديثة للتوصل إلى مدى نجاح تلك المشاريع في التكيف المناخي وفق مفاهيم العمارة التقليدية المستدامة.

و. معالجة النتائج (Results Treatment):

جرى تفريغ نتائج الاختبار على لوحة رئيسية (Master sheet) واعتمد البحث برنامج (EXCEL XP) لمعالجة البيانات.

- تحليل الإجراءات التطبيقية:

المرحلة التحليلية:

أوضحت نتائج الاختبار إلى استدامة النسيج الحضري التقليدي بالإضافة إلى استدامة العينات التي اعتمدت في تخطيطها على المؤشرات الفاعلة المستخلصة من النسيج التقليدي حيث اقتربت القيم المستخلصة من (1) وهي القيمة المفترضة للاستدامة، ومن مقارنة محصلة النسيج التقليدي(الكاظمية، دمشق) مع محصلة المشاريع الحديثة أثبتت النتائج التقارب الكبير بينهما مع تفوق النسيج التقليدي بنسبة ضئيلة جداً، وأوضحت نتائج البرنامج الحاسبي أيضا تفاوت أهمية المؤشرات الفاعلة من مؤشر إلى آخر في التصميم الحضري، حيث اخذ المؤشر الأول نسبة (14%)، المؤشر الثاني (13%)، المؤشر الثالث (13%)، المؤشر الرابع (11%)، الخامس (13%)، السادس (12%)، السابع (13%) والمؤشر الثامن (12%) علماً إن مجموع نسب هذه المؤشرات هو (100%).لاحظ الأشكال (12,13,14)

المعدل/المؤشر	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1
معدل نسب المؤشرات	0.83	0.86	0.828	0.844	0.77	0.861	0.862	0.9456

حيث أثبتت نتائج الاختبار:

أن المؤشر الفاعل في العامل الأول هو X1 وقيمته 0.945

حيث إن X1: هو التشكيل الحضري المتضام.

والمؤشرات الفاعلة في العامل الثاني هي X7،X3،X2 وقيمتها على التوالي (0.862 ،0.861 ،0.86)

حيث إن

X2: توجيه المباني والمجمعات السكنية على أساس العلاقة مع حركة الشمس

X3 : الفراغ الانسيابي

X7: فصل حركة السابلة عن حركة السيارات (الخصوصية)

والمؤشرات الفاعلة في العامل الثالث هي X5، X6، X8 وقيمتها على التوالي (0.844، 0.828 ،0.83)

حيث إن

X5: الاقتصاد في استعمالات الأرض

X6: التكامل في المنظومة البيئية

X8: تشكيل الواجهات الحضرية

إما العامل الرابع فالمؤشرات الفاعلة فيه هي X4 وقيمتها 0.77

حيث إن

X4: إدخال الطبيعة في التشكيل العمراني

نتائج الدراسة العملية (البرنامج الحاسبي):

من خلال دراسة تسع عينات طبقت أسس التكيف المناخي التقليدي، أظهرت نتائج البرنامج الحاسبي، استدامة النسيج الحضري التقليدي بالإضافة إلى استدامة المشاريع التي اعتمدت في تصميمها على أسس التصميم الحضري المناخي التقليدي، وبالرغم من فاعلية جميع المؤشرات المستخلصة من النسيج التقليدي ، إلا إن الدراسة العملية أثبتت تفاوت أهمية هذه المؤشرات في خلق الاستدامة على مستوى النسيج الحضري.

حيث أثبتت الدراسة إن أهم مؤشر في تحقيق الاستدامة الحضرية هو التضام وبذلك يكون من ضمن العامل الأول، واخذ العامل الثاني كل من مراعاة التوجيه، مبدأ الانسياب الفضائي والفصل بين حركة السابلة والسيارات. واخذ العامل الثالث كل من الاقتصاد في استعمالات الأرض، التكامل في المنظومة البيئية وتشكيل الواجهات، وضم العامل الرابع إدخال الطبيعة التشكيل العمراني. لاحظ الجدول (3).

الجدول (3)

المؤشرات الفاعلة	الرمز	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع
التشكيل المتضام	**X1**	*			
توجيه المباني والمجمعات السكنية على أساس العلاقة مع حركة الشمس	**X2**		*		
مبدأ الانسياب الفراغي	**X3**		*		
إدخال الطبيعة في التشكيل العمراني	**X4**				*
الاقتصاد في استعمالات الأرض	**X5**			*	
التكامل في المنظومة البيئية	**X6**			*	
فصل حركة السابلة عن حركة السيارات (الخصوصية)	**X7**		*		
تشكيل الواجهات الحضرية	**X8**			*	

نتائج الدراسة العملية

- الاستنتاجات:

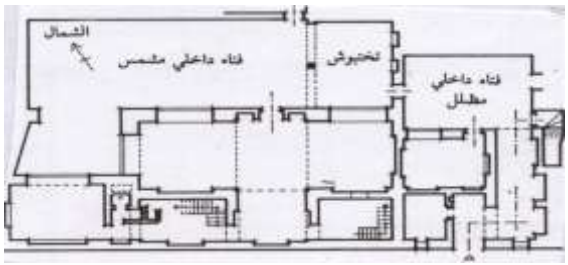
- فاعلية استخدام أنظمة التكيف المناخي التقليدي على مستوى النسيج الحضري والمبنى المنفرد.
- أكدت استراتيجيات الاستدامة على التفكير ضمن النطاق المحلي، والحفاظ على مصادر المصادر الطبيعية، وتقليل استهلاك الطاقات الناضبة، بالإضافة إلى التعلم من القديم لخلق الجديد، وتعتبر هذه المفردات من أهم اعتبارات العمارة المستدامة لخلق عمارة تحترم خصوصية المكان، وتتلاءم مع المحددات المحيطة بها.

- اعتماد مبادئ الاستدامة على مبادئ العمارة التقليدية (أسس تشكيل العمارة التقليدية) ذات الطابع الديناميكي بسبب علاقتها بالبيئة الطبيعية المحيطة من جهة وتلبية متطلبات الشاغلين من جهة أخرى. حيث إن العمارة التقليدية هي استجابة صريحة للمؤثرات المناخية والطبيعية المحيطة بها. وبذلك تعتبر من أكثر الأنماط تلائماً مع البيئة حيث ينعكس هذا التلاؤم على مستوى النسيج الحضري وعلى مستوى المبنى المنفرد.
- تكامل المبنى المنفرد مع النسيج المحيط به حيث يكون جزء من المنظومة البيئية المتكاملة، بالإضافة إلى احتواءه على العديد من العناصر التي زادت من تكيفه بالاعتماد على الطاقات الطبيعية وهذه العناصر هي الأفنية الداخلية والمستويات المتعددة والملاقف والمشربيات والبروزات والطارمات، بالإضافة إلى المواد البنائية الطبيعية ذات السعة الحرارية العالية التي زادت من تكيف المبنى مع البيئة المحيطة وتقليل استهلاكه للمصادر الناضبة وبالتالي حققت استدامة المبنى.
- فاعلية الأسس التصميمية المستدامة المعتمدة في النسيج الحضري التقليدي المتمثلة بـ أولا: التجميع الحضري الذي يحقق مبادئ الاستدامة من حيث التفاعل مع البيئة الطبيعية، والإحساس بهوية المكان، والحفاظ على الطاقة، ثانيا: التناسق الحضري التقليدي الذي يضم توزيع الأبنية وشبكة الأزقة في النسيج الحضري، بالإضافة إلى توجيه الأبنية حسب العلاقة مع حركة الشمس اليومية والفصلية، وتوقيع استعمالات الأرض حسب علاقتها مع بعضها، ثالثا: التقارب في استعمالات الأرض حيث إن هذا التقارب يتوافق مع العادات الاجتماعية والمعتقدات الدينية بالإضافة إلى خلق مناخ موضعي مريح، حيث إن المناطق المفتوحة في المناخ الحار تسبب بأحداث التيارات الحارة نهاراً والباردة ليلاً. وهذا التقارب يؤدي إلى التضام في النسيج التقليدي والذي يعمل على تقليل المساحات السطحية المعرضة لأشعة الشمس، وان للتضام مشاكل عديدة منها تقليل الخصوصية، لذلك عالجت العمارة التقليدية ذلك بالانفتاح على الفناء الداخلي الذي يوفر الخصوصية للوحدة السكنية بالإضافة إلى توفير الإضاءة والتهوية الطبيعية، حيث يعمل على خلق مناخ موضعي مريح للمسكن. وخامساً: تصميم الفناءات المفتوحة والتي تعتبر جزء من المنظومة الايكولوجية الحضرية التقليدية والتي تكون بداية الفراغ الانسيابي في النسيج الحضري وترتبط بالفناء الداخلي من خلال الزقاق.

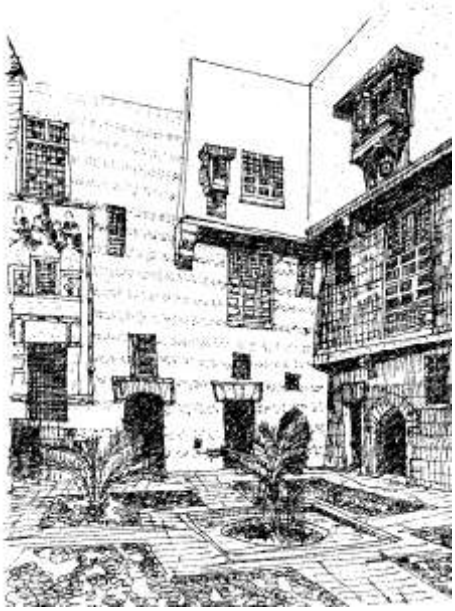
متوفر

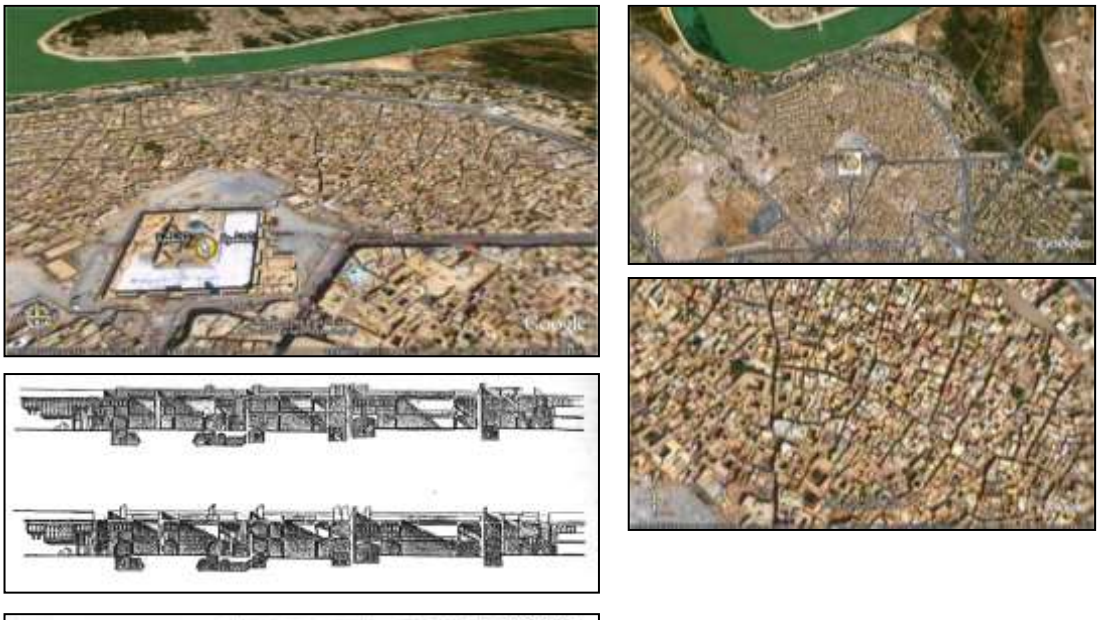
شكل (1) اشكال مختلفة للمدن المتضامة
(الخولي 1975, ص36 ,Google Earth)

شكل (2) الفراغ الانسيابي في النسيج الحضري
التقليدي (شاهين،2006،ص6)



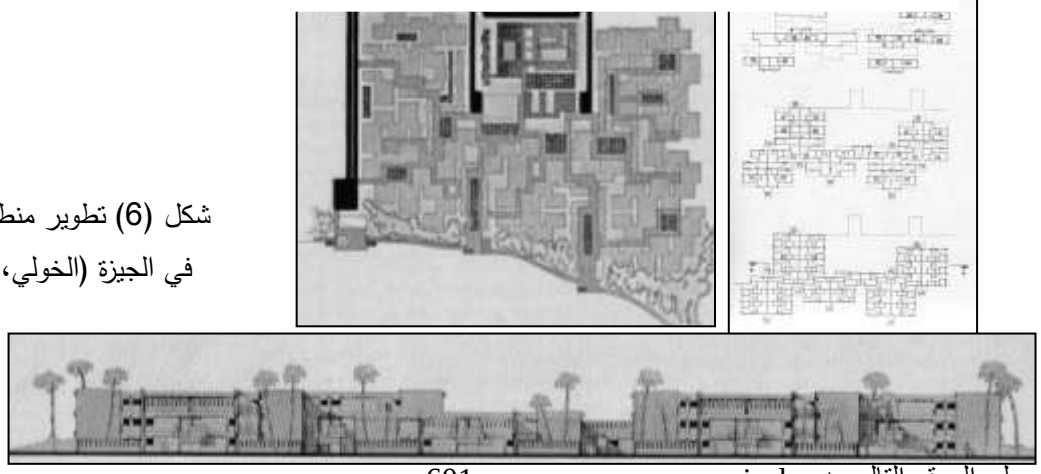
الشكل (3) استخدام النافورة في الفناء لتلطيف الجو
(فتحي،1988، ص201)





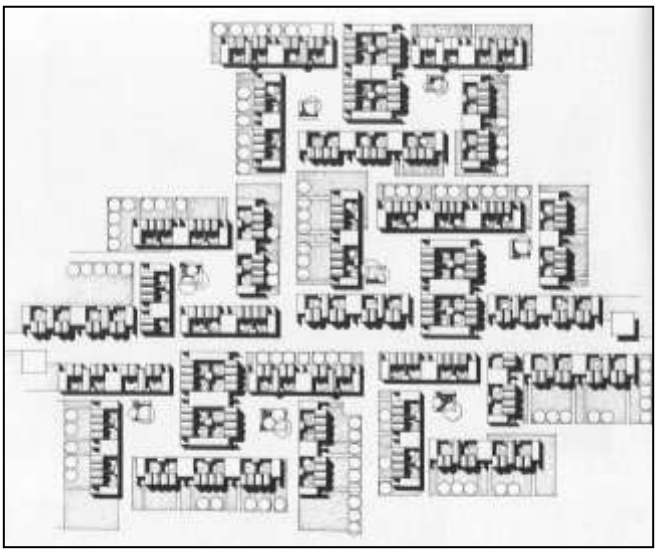
شكل (4) مدينة الكاظمية(Google Earth، Al-Kaissi.1983)

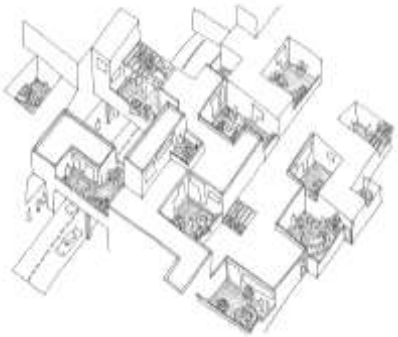
شكل (5) مدينة دمشق القديمة (عبد العال، 1987، ص49-67، Google Earth)



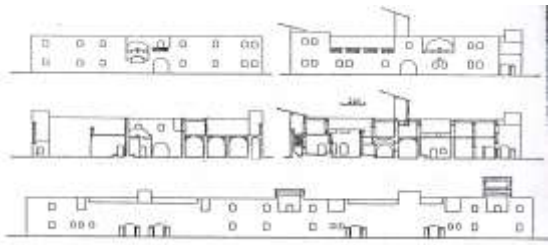
شكل (6) تطوير منطقة متدهورة في الجيزة (الخولي، 1975)

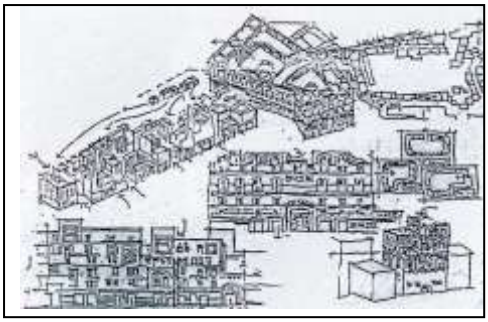
شكل (7) مشروع قرية للعمال
الزراعيين– بجنكاليس
(الخولي،1975، ص91–93)





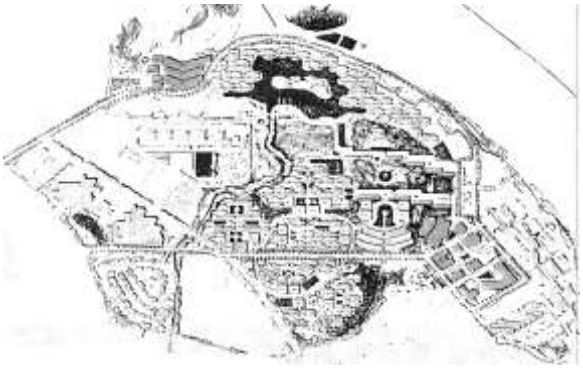
شكل (8) احياء حي حفصية– في تونس
(الخولي،1972،ص78–79)



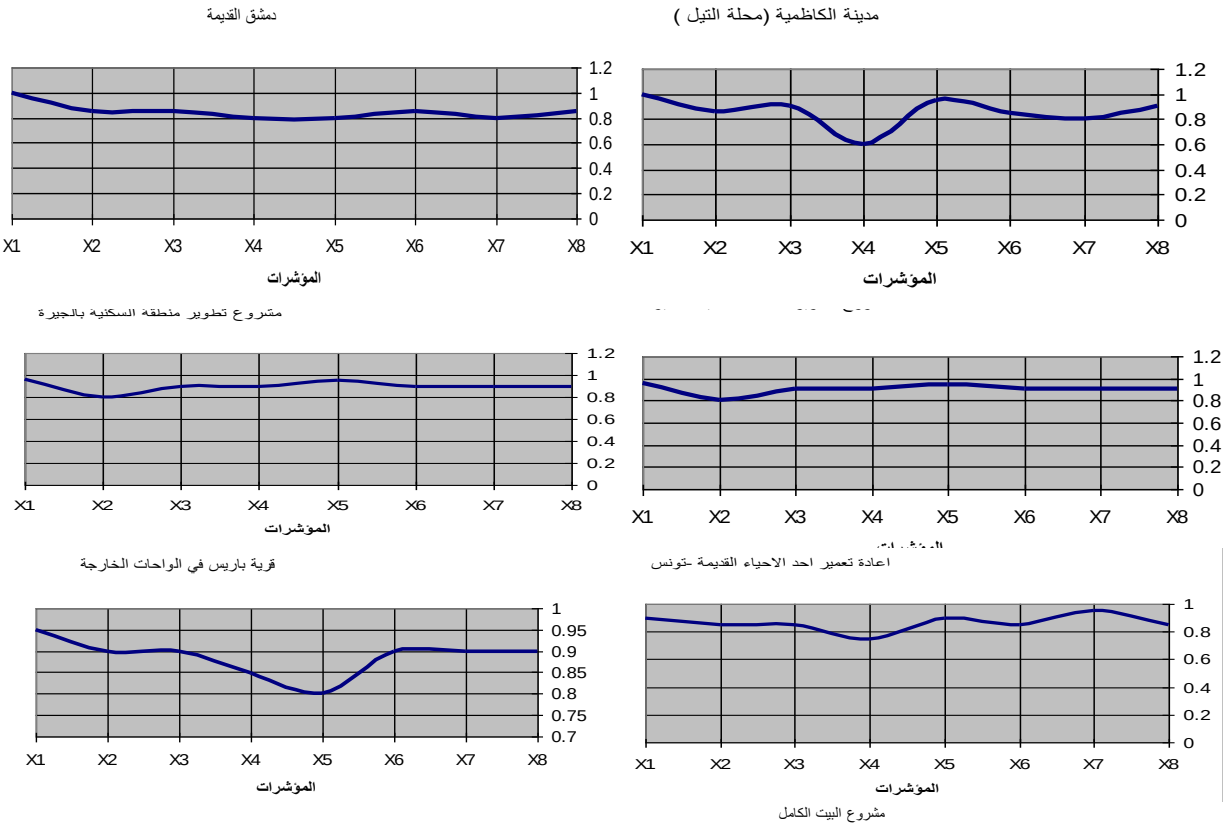


شكل (10) مشروع البيت الكامل في اليمن
(انطانيوس،2000،ص126)

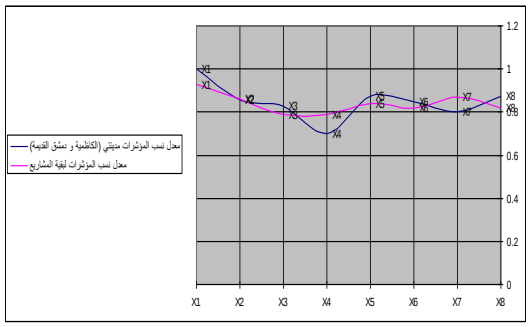
شكل (9) قرية باريس في الواحات الخارجة بمصر
(فتحي،1987،ص195)



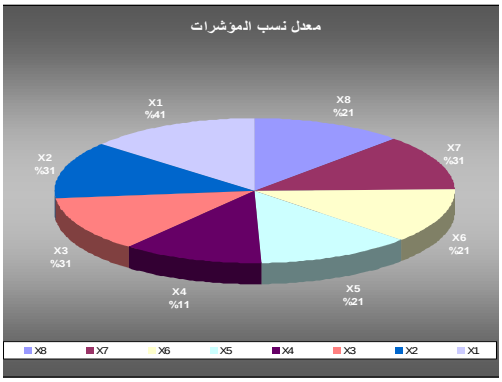
شكل (11) قرية مارين في كاليفورنيا
(Pearlmutter,2000,p.20)



شكل (12) نتائج البرنامج الحاسبي



شكل (13) مقارنة بين محصلة النسيج التقليدي والنسيج الحديث



شكل (14) نسب تفاوت المؤشرات الفاعلة الدراسة

مصادر:

- الخولي،بدر الدين "المؤثرات البيئية والعمارة العربية"، جامعة بيروت العربية،1975.
- انطانيوس، غيداء منيف "بين الاصالة والعولمة.. المعالجات البيئية التقليدية وتطبيقاتها في العمارة العربية المعاصرة" المؤتمر المعماري الأردني الثاني، الجزء الأول، 2000.
- شاهين، د.بهجت رشاد " بعض خصوصيات السكن العربي المعاصر في المناطق الحارة–الجافة" كلية الهندسة، جامعة بغداد،2006.
- عبد المتطلب، احمد محمد، "ملامح الفكر البيئي للمسكن التراثي بين النظرية والتطبيق لعمارة الصحراء"، المؤتمر المعماري الأردني الثاني، الجزء الأول، 2000.
- عيسى، ابراهيم، " الاعتبارات البيئية في تشكيل الملامح المعمارية البحرينية" مؤتمر العمارة المستدامة، الجزء الثاني,2000
- فتحي، حسن "الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية" المؤسسة العربية للدراسات والنشر، 1988م.
- ميخائيل، سلوى، "المدينة والمسكن في الإسلام وعلاقتها بخصوصية الحياة العائلية كسلوك اجتماعي" المؤتمر المعماري الاردني الثاني "نحو عمارة مستدامة،2000

-AL-Homoud, M., "Sustainable Urban Planning of Historical Jawa" Analysis the physical and social pattern, Jordan Engineers Association, Part 1, 2000

-Golany. G, "Design for Arid Regions Urban form Design for Arid Regions", Van Nostrand Reinhold Company: New York, 1983.

-Moughtin, C. "Urban Design: Green Dimensions" Architectural press, 1996.

-Pearlmutter, D., "Patterns of Sustainability in desert Architecture" ARIDLAND, No. 47, May, 2001

- Public Management Magazine, "Development Sustainable Communities", 1995

-Steemer, K. "Building Form and Environmental Performance: Archetype analysis and an arid climate", Environmental Science,2003

-Warren, J & Fethi, I. "Tradition Houses in Baghdad", Coach publishing House Ltd, 1982