

تطوير اداة لتقييم استدامة المشاريع السكنية (حالة الخرطوم الكبرى)

أيمن خليل عبد القادر* عمر عبد الله أبو الزين**

*قسم العمارة والتخطيط، كلية العلوم الهندسية، جامعة أم درمان الإسلامية.

** قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة نجران.

قدم للنشر في ٢٠ / ٢ / ١٤٣٥هـ؛ وقبل للنشر في ٢ / ٦ / ١٤٣٥هـ

ملخص البحث. يهدف البحث الى صياغة أداة فعالة لتقييم إستدامة المشاريع السكنية في الخرطوم الكبرى تتناغم مع مبادئ واهداف التنمية المستدامة، وتراعي السياق المحلي. ومن المؤمل أن تساعد هذه الأداة في تنمية الوعي بمفهوم الإستدامة عند المشتغلين في مجال التنمية العمرانية، كما تعمل علي إشراك أصحاب المصلحة في مناقشة وإقرار طرق وأهداف دعم إستدامة المشاريع السكنية. كما أنها تدعم عملية إتخاذ القرار بالنسبة لفريق التصميم، بحيث يمكن تقييم خيارات التصميم المختلفة. كما تساعد في الرصد والإبلاغ عن التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف المحددة. بعد دراسة الابحاث التي تعالج بعض تفاصيل المشكلة، تم تطوير مقارنة جديدة للبحث تجمع بين أكثر من اسلوب وجدت في دراسات سابقة. وقد تم استخدام المنهج التحليلي، بصورة أساسية، في التوصل لموجهات التنمية المستدامة لقطاع الاسكان في الدول النامية والأقل نمواً؛ مستفيدين من خلال دراسة وتحليل التقارير والابحاث المنشورة في هذا المجال. تلي ذلك دراسة معمقة لأدوات تقييم الاستدامة بشكل عام والمختصة بالمشاريع السكنية علي وجه الخصوص. الناتج من هاتين الخطوتين، وبعد إضافة تحليل الوضع الراهن لمنطقة الدراسة، هو الخروج بقائمة تشمل الأهداف والفئات والقضايا المناسبة لتقييم استدامة المشاريع السكنية ضمن سياق مدن الدول الأقل نمواً، وايضا معايير التحقق من تطبيق هذه القضايا. الخطوة التي تلت ذلك هي تنزيل المكونات السابقة علي سياق منطقة الدراسة بحيث تتناسب تماماً معها. كانت الوسيلة لتحقيق هذه الخطوة هي تصميم أوزان نسبية لكل من مكونات الأداة التي سبق تحديدها. الجدير بالذكر ان مكونات الأداة يمكن الاستفادة منها في مدن أخرى داخل القطر أو في الدول المشابهة، وذلك بعد تعديل الأوزان فقط. تم تحديد الأوزان عن طريق استبيان يحتوي علي مكونات الأداة المقترحة، حيث تم عرض هذه الاستبيان علي أصحاب المصلحة ليقوموا بعمل مقارنات زوجية، بغرض تحديد الأهمية النسبية لكل مكون مقارنة بالمكونات الأخرى. تم تصميم وتحليل هذا الاستبيان بطريقة التحليل التراتبي والتي تعد من أكثر الطرق - ذات الصلة - مصداقية ودقة في النتائج. والناتج النهائي لهذا البحث هو تطوير أداة لتقييم استدامة المشاريع السكنية في مرحلتي الاعداد والتصميم تناسب سياق الخرطوم الكبرى.

الكلمات المفتاحية: الخرطوم الكبرى، المشاريع السكنية، تقييم الاستدامة أدوات التقييم الاسكان المستدام.

مقدمة:

يعتبر البناء والتشييد أمراً بالغ الأهمية لتحقيق الاستدامة، وتشير التقديرات إلى أن مجموع استخدام الطاقة في مجال البناء والتشييد يساهم بـ ٤٠٪ من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري (UNEP_IETC, 2002) إضافة إلى ذلك، يؤثر هذا القطاع على قضايا بيئية أخرى بما فيها استنزاف الموارد والتلوث والنفايات في كل مرحلة من مراحل البناء (الكبيسي، ٢٠٠٩).

توجد هناك أيضاً القضايا الاجتماعية المتعلقة بالقدرة على تحمل التكاليف وملائمة المبنى للعيش فيه وأسباب الرزق، والتي هي متأثرة بالبناء والتشييد (Newman&Kenworthy, 1999)، وذلك من حيث مظاهر العيش والتنقل في المناطق الحضرية، التماسك الاجتماعي والمجتمعات المحلية الملائمة للعيش فيها، نوعية المساكن أو الأبنية، وكذلك نمط الحياة. ومن الناحية الاقتصادية، لهذا القطاع تأثير عميق على جميع القطاعات الأخرى، وكثيراً ما تستخدمه الحكومات كمقياس للنمو الاقتصادي (HIA, 2002).

إن المنافع الاقتصادية التي حققها هذا القطاع بتنفيذ مبدأ الاستدامة، سيتم إدراكها مباشرة من خلال انخفاض معدلات الاستهلاك والمخلفات الناتجة عنه، وخاصة فيما يتعلق بالتدابير الفعالة في استخدام الطاقة، إضافة إلى الكفاءة في استخدام المياه والتخلص منها، كما أنه يمكن تحقيق أوجه

أخرى للتوفير في النفقات من خلال تشييد أبنية أكثر قدرة على التكيف، أكثر متانة، وتدوم لفترات طويلة (الكبيسي، ٢٠٠٩)، وكل ما سبق ذكره يمكن تطبيقه على المستويين المحلي والعالمي.

لو نظرنا للموضوع من منظوره العالمي نجد انه ” في جميع البلدان، يعدّ قطاع الأبنية مساهماً رئيسياً في التنمية الاجتماعية-الاقتصادية، وكذلك مستهلكاً رئيسياً للطاقة والموارد الطبيعية؛ وبالتالي تعتبر مشاركته ضرورية لتحقيق التنمية المستدامة في مجتمعنا“ (UNEP_IETC, 2002).

لتقدير حجم وأهمية قطاع الأبنية والإنشاءات، علينا النظر إليه من منظور عالمي، حيث أنه يسهم في المتوسط بنسبة ١٠٪ من الناتج القومي الإجمالي وأكثر من نصف رأس المال المستثمر في جميع البلدان. وتشير التقديرات إلى أن ١١١ مليون موظف حول العالم يعملون في هذا القطاع الذي يعتبر أكبر جهة عمل في المجال الصناعي على مستوى العال (CICA, 2010). للأبنية تأثير هائل على البيئة، فكل عام يقوم قطاع الأبنية بـ:

- استهلاك ٢٥٪ من المحصول العالمي للخشب
- استهلاك ٤٠٪ من المواد التي تدخل في الاقتصاد العالمي
- استهلاك ٣ بليون طن من المواد الخام التي يتم تحويلها إلى أساسات وجدران وأنايب وألواح
- استهلاك ٥٠٪ من النحاس المستخدم في الولايات المتحدة

لقياسها، كما يعتبر قياس الاستدامة ذا خصائص نسبية يتضمن الاحتمال وعدم الدقة، وحيث إن الحاجز بين الاستدامة وعدم الاستدامة ليس خطأ محدداً فإن تعريف وتقييم الاستدامة يتضمن العديد من التحديات، كما أن تقييم استدامة المباني يتحرك خلال عمليات معقدة ويتضمن مؤشرات تصميم بيئية عديدة (Vakili-Ardebili, 2005). تقوم فكرة الاستدامة على المثالية في التعامل مع البيئة، إلا أن تطبيقها يقوم على فكرة الأفضلية المتاحة في التعامل مع البيئة، بمعنى أن تقييم تحقيق الاستدامة عامل متغير مرتبط بالتغيرات المرتبطة به، وبالتالي فعند وضع أهداف أنظمة التقييم البيئي والتي يتم فيها تقييم درجة استدامة المباني مثل LEED أو BREEAM فإنها تنص على ضمان أفضل ممارسة بيئية ودمجها في المباني، وتتغير أفضل ممارسة بيئية مع الوقت والإمكانيات المتاحة، حتى مع اشتغالها على معايير ومستويات تفوق تلك التي تتطلبها الأنظمة التقليدية لتقديم حلول مبتكرة تضمن التقليل من الأثر البيئي للمباني (شمس الدين، ٢٠٠٩).

تتغير ماهية تحقيق الاستدامة مع مرور الوقت، فقد تعتبر أفضل الممارسات اليوم بدائية ومسرقة في المستقبل القريب أو البعيد، خاصة وأن وجود عدد من العوائق التكنولوجية والاقتصادية والثقافية التي تمنع تحقيق ممارسات الاستدامة النموذجية قد تتغير مع الوقت، ويمكن التعرف على تحقيق الاستدامة عند الرد باستمرار على تساؤل ما إذا

• توليد ٥٠٪ من الإنتاج العالمي من الغازات المسببة للاحتباس الحراري والأمطار الحمضية (UNEP_IETC, 2002). مما يدل على أن البيئة البنائية هي أكبر مساهم لانبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري على مستوى العالم (الكبيسي، ٢٠٠٩).

هناك صلة قوية بين الأبنية والإنشاءات والتحضر. فقد شهدت التنمية البشرية في الآونة الأخيرة تحولاً ديموغرافياً انتقالياً من المجتمعات التي يغلب عليها الطابع الريفي إلى المراكز الحضرية (برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية، ٢٠١١). وحالياً، يعيش أكثر من ٥٠٪ من السكان على الصعيد العالمي في المدن، وتزداد هذه النسبة مع تزايد عدد السكان، بحيث من المتوقع أن يصل ذروته إلى حوالي ٩-١١ بليون شخص بحلول عام ٢٠٧٠م (الكبيسي، ٢٠٠٩).

الأمر الذي يضع قطاع الأبنية والإنشاءات أمام العديد من التحديات التي تفوق مجرد توفير المأوى الملائم لهؤلاء. وبالرغم من أن العديد من المسائل المتعلقة بالتحضر والاستيطان تتجاوز نطاق هذا القطاع، إلا أن هناك إمكانات هائلة يمكن لقطاع الأبنية والإنشاءات المستدامة أن يحققها (CICA, 2010). لذا يعد هذا القطاع في غاية الأهمية بالنسبة لجميع الأنشطة البشرية، فضلاً عن الصحة البيئية.

تعتبر قضية الاستدامة في المباني قضية صعبة لتعريفها أو قياسها، حيث لا يوجد نظام حسابي دقيق

المتحدة الامريكية) و Beat (الدنمارك) و EcoQuantum (هولندا) و KCL Eco (فنلندا) (المرجع السابق). هناك تصنيف آخر لأدوات تقييم استدامة المباني وقد تأسس بناءا علي الوظائف المحتملة (المناطق القابلة للتطبيق). وفقا لهذا التصنيف هناك نوعان من الأدوات: الأول هو (D-Tool) وهي ادوات يستعملها اصحاب المصلحة stakeholder لتحسين ومراقبة وتقييم القرارات، وهي تتضمن قضايا تصف طرق ممارسة البناء الأخضر، والتي تقود لأهداف معينة للأداء. النوع الثاني هو (P-Tool) وهي أدوات تصنف ضمن نطاق الأداء، فهي مصممة لمقارنة وتقييم الاداء. وتتضمن قضايا تصف اهداف أنشطة البناء، وهذه القضايا تم تحديدها من قبل الباحثين في علم البيئة العمراني، وهذه القضايا بطبيعتها أكثر عمومية واستقرارا. عند تصميم الادوات عادة ما يمزج النوعين ضمن اطار تراتبي واحد (Liu Y, Et al, 2005).

يظهر مما سبق وجود مفهومين مختلفين لابد من عدم الخلط بينهما، فالاستدامة المثالية هي تلك التي يسعى العالم بعلماء وخبراءه للاقتراب منها، إلا أن الاستدامة التي يتم تقييمها هي تلك التي يراد الوصول إليها كأفضل ممارسة بيئية متاحة من الاستدامة المثالية، وفي هذه الحالة تظهر الاختلافات نتيجة اختلاف العوامل التي ترتبط بالاستدامة التي يراد تقييمها، فهي تعكس وجهات النظر المختلفة والقدرات المختلفة للمناطق على تحقيقها،

كان موردي المواد والبنائين والمهندسين والمصممين والمخططين والإداريين جميعهم ملتزمين باستخدام أفضل الممارسات الحالية لتحقيق التنمية المستدامة أم لا، فإذا كان كذلك فإن المبنى الناتج يكون عند نقطة الاستدامة في هذا الوقت (Yudelso J, 2010). و (Yudelso J, 2007).

شهد قطاع البناء تطوير نوعين من أدوات التقييم. المجموعة الأولى من هذه الأدوات تتضمن تلك التي تستند تماما على نظام المعايير. المجموعة الثانية تتضمن تلك التي تستعمل تقييم منهجية دورة الحياة (LCA). التي تستند علي نظام المعايير يمكن أن تعرف كنظام يخصص نقاط تقييم لعدد مختار من المتغيرات على مقياس يتراوح بين تأثير بيئي (صغير) و (كبير). هذه الأدوات اعتبرت كمخططات تقييم بيئية شاملة. من بين المعايير التي أساسها نظام المعايير، Breeam (المملكة المتحدة) و Gbtool (كندا) و LEED (الولايات المتحدة الامريكية) و Environmental Status (السويد) و EcoProfile (النرويج) (Ali, H. & Al Nsairat, S). معظم هذه الأدوات صممت بحيث يتم استعمالها لتصميم المبني ومواد بنائه وكذلك المرافق المحلية (مثل الامداد بالطاقة والتخلص من النفايات وطرق النقل) وكل هذا يحدث خلال فترة التصميم والتنفيذ. ضمن تقييم دورة الحياة تستخدم عدة طرق لوزن التقييم معتمدة علي طرق مختلفة للتقييم، ومن الأدوات التي تعتمد علي هذه الطريقة Bees (الولايات

والإمكانيات والمحددات المختلفة بين الشعوب (شمس الدين، ٢٠٠٩)، ويظهر هذا الاختلاف في النسبة التي تتغير باستمرار لتعبر عن الحالة التي يمكن الحصول عليها من الاستدامة المثالية.

مفهوم المشاريع السكنية المستدامة في الخرطوم الكبرى:

منطقة الدراسة هي الخرطوم الكبرى، وتضم داخلها مدن الخرطوم والخرطوم بحري وأم درمان، يقدر عدد سكان الخرطوم الكبرى حسب احصاء ٢٠٠٨ بحوالي ٥,٥١٥ مليون نسمة وهو ما يمثل قرابة ١٩٪ من مجمل السكان، وهم خليط من عدد من الإثنيات والثقافات المتباينة، يشتركون المكان ويختلفون في الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية (Elkheir, 2012).

لا توجد بيانات كاملة حول صناعة الاسكان في منطقة الدراسة. يصدر بنك السودان المركزي بالتعاون مع الجهاز المركزي للإحصاء تقارير حول الأداء الاقتصادي لمختلف القطاعات في السودان، تقتصر هذه التقارير بالنسبة لقطاع التشييد علي الإنتاج الإجمالي، والمساهمة في الناتج المحلي الإجمالي ومعدلات النمو. يمكن تقسيم هذا القطاع إلي ٥٠٪ بني تحتية، و ١٠٪ منشآت حكومية، ومنشآت خاصة غير حكومية، و ٤٠٪ تذهب للقطاع السكني (Elkhalifa A., 2011). في العام ٢٠١٠ قام الصندوق القومي للإسكان، بمسح للمؤسسات العاملة في مجالات الاستشارات وخدمات المقاولات

والاستثمار العقاري وتصنيع وتوريد مواد البناء. أثبت المسح أن ٩١,٣٪ من الشركات في الخرطوم، تليها ٥,٥٪ في شمال الخرطوم، ٢,٢٪ في أم درمان و ١,١٪ في ولايات أخرى. يمتلك القطاع الخاص معظم الشركات ٩٤,٢٪، ويملك القطاع العام ٣,٣٪ من الشركات في حين شكلت الشراكة بين القطاعين العام والخاص ١,٨٪ (المصدر السابق). يساهم قطاع التشييد في الناتج المحلي الإجمالي للسودان بمتوسط ٤٪. وقد شهد أعلى حصة لقطاع التشييد كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي كانت في عام ١٩٩١ (٦,٩٪). وقد شهدت أدنى نسبة (١,٩٪) في عام ١٩٩٦ و ١٩٩٧ و ٢٠٠٠، تشير التقديرات إلى أن حصة العمالة في قطاع التشييد تبلغ ٥,٣٪ من إجمالي القوى العاملة (Bannaga, 2010).

هناك عدد من الصناعات التحويلية المرتبطة بقطاع التشييد، وأجرت وزارة الصناعة (٢٠٠٥) مسح شامل لبعض الصناعات التي تنتج مواد البناء، غطت الدراسة الصناعات التالية: الإسمنت والجير ومنتجات الإسمنت؛ الزجاج، والأحجار الهيكلية والزخرفية. ووفقا للمسح، فإن صناعة مواد البناء في السودان تساهم في الناتج الإجمالي للصناعة بنسبة ٦٦,١٪، وإسهامها ٥١,٢٪ من القيمة المضافة من خلال التصنيع، وتوظف حوالي ١٤,٩٧٥ عامل، والذين يتقاضون حوالي ٦,٣٨٪ من إجمالي الأجور في قطاع الصناعات التحويلية. حصة صناعة مواد البناء في السودان تمثل ٢٣٨,٠٪ من الناتج المحلي

الإجمالي(المصدر السابق).

حسب أجندة الأمم المتحدة للقرن الحادي والعشرون فإن التنمية المستدامة أصبحت حاجة ماسة للدول بوصفها المسار الذي يجب أن تتخذه الدول للوصول للمجتمع المستدام، وقد حددت الأجندة عدد من الدول بوصفها الأضعف من حيث الحالة البيئية والاقتصادية والاجتماعية. من ضمن هذه الدول السودان (United Nations, Agenda 21). أقر تقرير التقدم في تحقيق أهداف الألفية للسودان ٢٠١٠ بوجود خلل كبير في تحقيق توصيات اجندة ٢١ وما تلاها من توصيات بشأن تحقيق توصيات وأهداف التنمية المستدامة في السودان (Sudan Millennium Development Goals Progress Report, 2010). وهناك عدة شواهد تدل علي تدهور ركائز الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية في السودان وفي الخرطوم علي وجه التحديد (المصدر السابق). يؤكد هذا التدهور عدة تقارير دولية مثل؛ تقرير دليل الاستدامة البيئية، حيث جاء ترتيب السودان في هذا الدليل رقم ١٤٠ من مجمل ١٤٦ دولة تم تقييمها (Benchmarking National Environment-Wellbeing Index, 2005). كما صنف دليل العافية الانسانية) و (عافية النظام الحيوي). يركز دليل العافية الانسانية علي قضايا السكان والثروة والمعرفة والثقافة والمجتمع والمساواة، بينما يركز

دليل عافية النظام الحيوي علي قضايا التربة والمياه والهواء والكائنات والجينات واستغلال الموارد“ السودان كعاشر أسوأ دولة منحيت العافية الانسانية والبيئية (Thomas & Robert, 2003). تأتي منطقة الدراسة كذلك في مراتب متأخرة في كل من موجهات الأثر الايكولوجي Ecological Foot Print Indicators، وموجه التقدم الأصل The Genuine Progress Indicator، والمبادرة العالمية لتقديم التقارير The Global Reporting Initiative GRI، وتقرير المجموعة الاستشارية لموجهات التنمية المستدامة Consultative Group on Sustainable Development Indicators (Venetoulis J. and Talberth J., 2005) و (Talberth et al, 2007) و (IISD, 2012) و (United Nation, 2012).

تأثر الوضع الاقتصادي الهش أصلاً للخرطوم الكبرى بانفصال الجنوب وفقدان عائدات النفط، حيث انفجرت فقاعة الانتعاش الاقتصادي، ليظهر الوضع الحقيقي للاقتصاد المتراجع. كمحصلة للوضع الاقتصادي المتردي، تردت الخدمات العامة التي توفرها الدولة للسكان. شبكات المياه لا تغطي أجزاء كبيرة من منطقة الدراسة، وهناك شكوي من جودتها ومن الانقطاعات المستمرة بها ومن تهالك بعض الشبكات القديمة، عدد مقدر من السكان يجدون صعوبة في تحمل تكلفة المياه. النقل العام به مشكلة في نوعية المركبات وفي تصميم خطوط تحركها، وكذلك هناك عدم مراعاة في تصميم الطرق للمشاة والدراجات، وهناك فوضى في أثاث الطريق.

في ظل ظروف دراسية غير مهيئة ونقص كمي ونوعي في المعلمين. علماً بأنه يوجد خلل في توزيع المدارس جغرافياً وديموغرافياً (جمهورية السودان، وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٧) و (HPG, 2011). الصحة ليست بأفضل حال من التعليم، فنسبة عدد الأطباء للسكان من أقل النسب في المنطقة، وعدد مراكز تقديم الخدمات الصحية غير متناسب مع عدد السكان. بعد رفع الدولة يدها عن مجانية تقديم الخدمة الصحية، تعزز علي الفئات الضعيفة في المجتمع الحصول علي الخدمة. رغم وجود نظام التأمين الصحي، فهناك شكوي من عدم تغطيته لشرائح كبيرة في المجتمع، وخاصة الشرائح الأكثر ضعفاً، وكذلك ضعف الخدمة المقدمة عبر نوافذ التأمين الصحي وعدم تغطيته لكل أنواع الأدوية. القطاع الخاص أكثر تنظيماً وتطوراً، لكن ارتفاع التكلفة يشكل عائقاً أمام معظم شرائح المجتمع من اللجوء اليه. هناك عدد من الأمراض اندثرت من معظم انحاء العالم لكنها ما زالت منتشرة في منطقة الدراسة مثل الملاريا والسل والبلهارسيا والتيفويد والكوليرا، وأضيف لها مؤخراً مرض الإيدز (Elkheir, 2012) و (NPC, 2010). بالنسبة لوضع المرأة في المجتمع، فهناك تقدم ملحوظ من ناحية الانخراط في التعليم والعمل العام والتمثيل النيابي، مع شكوي من قلة الوظائف في المراتب القيادية. مع ذلك فهناك حاجة لبذل مجهود اكبر في زيادة الوعي بالنسبة للتعليم والانخراط في بعض المهن التي

وضع الكهرباء تحسن بشكل ملحوظ عن السابق من ناحية التوصيل واستمرار الخدمة، مع الوضع في الاعتبار شكوي المواطنين من بعض القطوعات وعدم الثبات في تردد التيار الكهربائي وارتفاع تكلفة التوصيل والخدمة، بحيث لا يستطيع عدد مقدر الحصول عليها. الصرف الصحي يمثل أكبر نقطة ضعف في الخدمات، حيث لا تتوفر شبكة صرف صحي تغطي كامل منطقة الدراسة، مما أدى للجوء السكان لحلول قد تكون ضارة بالبيئة. خدمات الصرف السطحي تشهد كذلك تردياً واضحاً لعدم وجود شبكات، حيث يتكرر نفس السيناريو كل سنة وتغرق الخرطوم بعد أول هطول للأمطار. خدمة جمع النفايات لا تصل لكل مناطق الخرطوم الكبرى، وطريقة معالجتها هي الردم، وهذه الطريقة مضرّة بالبيئة، كما لا يوجد إعادة تدوير للمخلفات الصلبة (ناصفة الاستشارية، ٢٠١٢).

الجانب الاجتماعي متأثر بالجانب الاقتصادي في بعض الجوانب. حيث أن نسبة الفقر مرتفعة بين سكان منطقة الدراسة، خاصة النازحين وسكان المناطق العشوائية (NPC, 2010). بناءً علي نسبة الفقر العالية وشدة الفقر تم تصنيف السودان ضمن الدول الأقل نمواً (Zakieldean, 2009). الفقر سبب رئيسي للتسرب من الدراسة حيث يضطر الأطفال للعمل وتعتمد عليهم بعض الأسر كمصدر رئيسي للدخل. وحال الباقيين في صفوف الدراسة ليس بالمرضي، حيث تزدحم الفصول الدراسية، وذلك

الاهتمام بالتوجيه وأشكال وأحجام الفتحات، والأكساء الخارجي للمسكن، والمساحات الخضراء حوله. أيضاً نسبة لارتفاع سعر الكهرباء فإن الاتجاه العام عند تبريد المساكن هو الاعتماد علي التهوية الطبيعية، واستخدام الوسائل الميكانيكية قليلة الاستهلاك للطاقة، مثل المراوح والمكيفات الصحراوية. من الجوانب الايجابية أيضاً نقل الصناعات الثقيلة لمجمعات صناعية خارج منطقة الدراسة، مما أثر إيجابياً علي نوعية الهواء والغلاف الجوي. نقطة ايجابية اخري هي الاعتماد بنسبة كبيرة علي مواد التشييد المحلية. فكل قوالب الطوب بأنواعه المختلفة، ومعظم الاسمنت وحديد التسليح وإكساءات الارضيات، تنتج محلياً داخل أو حول منطقة الدراسة. بسبب الحالة الاقتصادية يتم إعادة استعمال عدد كبير من المباني القائمة بعد تجديدها، وذلك لارتفاع تكلفة الهدم والتشييد الجديد، كما أن كمية معتبرة من مخلفات التشييد يتم إعادة استخدام بعضها كمواول للردم، ويتم الاستفادة من أي جزء يمكن إعادة استخدامه.

من الناحية الاجتماعية تتميز منطقة الدراسة بقوة النسيج الاجتماعي، خاصة في الأطراف، حيث ما زالت تمارس عادة (النفير)، وهي مشاركة سكان الحي السكني في بناء الأجزاء الجديدة في المساكن أو في ترميم ما تضرر نتيجة لظروف طبيعية مثل الأمطار والعواصف. هناك قدر معقول من المشاركة المجتمعية في اتخاذ القرار لقاطني الأحياء السكنية

يهيمن عليها الذكور (جمهورية السودان، ٢٠١٢). تأثر الجانب البيئي بالنمو الإقتصادي والعمراني ويظهر ذلك في زيادة الطلب الكبيرة علي المياه، مما قد يؤدي لاستنفاد المخزون الجوفي من المياه ويؤثر بالتالي علي التوازن البيئي. يقابل زيادة الطلب علي المياه طلب ضخم للطاقة، ويتم تلبيةه عن طريق التوليد الحراري الذي يؤثر علي البيئة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والتي تسبب مشاكل التلوث البيئي وتسهم في زيادة الإحتباس الحراري (Elghazali, 2006) و (Zakiedeen, 2006). بعض الصناعات التقليدية لمواد البناء مثل الطوب تحدث تلوثاً كبيراً للبيئة وتقلص البيئة الحيوية. التوسع العمراني في المناطق التي تغمرها الفيضانات ومسارات السيول أدي لعدد من المشاكل البيئية، كذلك تداخل المناطق الصناعية مع السكنية بسبب تمدد المدينة (Hamid et al, 2009) و (HPG, 2011). هناك مشاكل تظهر بشكل أوضح في أطراف منطقة الدراسة مثل قطع الأشجار والرعي الجائر وتآكل التربة والتصحر. هناك ضعف كبير في أليات تنفيذ القوانين الحامية للبيئة، سببها ضعف الامكانيات والقدرات (Hamid et al, 2009).

رغم السلبيات التي سبق ذكرها، لا يمكن إغفال وجود جوانب إيجابية لتحقيق الاستدامة في منطقة الدراسة. فمثلاً في الجانب البيئي؛ نجد أن العمارة المحلية اهتمت بقضية التبريد السلبي، من حيث مواد البناء المحلية عالية السعة الحرارية، ومعظمها مواد ذات تأثير سلبي منخفض. كذلك

وذلك عبر اللجان الشعبية، حيث يتم إتخاذ بعض القرارات، مثل تخصيص أماكن لأنشطة معينة، وطرق جمع النفايات، وتسهيل بعض الاجراءات الحكومية للسكان.

الجانب الاقتصادي هو أضعف الجوانب من حيث تحقيق الاستفادة. لكن يمكن التقاط بعض الايجابيات مثل؛ الاعتماد علي العمالة المحلية من قبل معظم المطورين والمقاولين. وايضاً ضخ استثمارات كبيرة من قبل القطاع الخاص في مجال التنمية العمرانية السكنية، حيث تعتبر من القطاعات متدنية المخاطر، نسبة لمستوي الطلب العالي وندرة العرض.

محصلة ما سبق أن وضع التنمية المستدامة في منطقة الدراسة سيء. بناءً علي عدد من المؤشرات التي سبق دراستها صنف السودان ضمن الدول الأقل نمواً، عليه لا بد من أخذ هذه المعلومة في الاعتبار عند دراسة النظم والأدوات المطورة في سياق الدول المتقدمة وحتى النامية. كما أنه يجب تضمين الجوانب الايجابية كذلك في محتويات الأداة، حيث أنها تساعد على التحقق من صحة اوزان العناصر في الاداة المقترحة.

ظهرت بوادر أزمة إسكانية جديدة مع بداية القرن الحادي والعشرون في الخرطوم الكبرى أدت إلي مظاهر وانعكاسات سالبة على التنمية الحضرية والتماسك الحضري للمدينة، قابلتها الدولة بحزمة من الإجراءات والسياسات، كان اهمها ايقاف

الخطط الإسكانية في العام ٢٠٠٥. لم تتبلور بوضوح بعد ملامح الاستراتيجية الرابعة للإسكان بالخرطوم الكبرى، لكن يمكن القول أن أهم ملاحظتها ايقاف الخطط السكنية وبالتالي سياسة الأرض والخدمات، وكذلك التوجه لتلبية الطلب علي السكن عبر مشاريع الصندوق القومي للإسكان والتعمير (عثمان، ٢٠٠٨).

يمكن تلخيص سياق منطقة الدراسة في ما يتعلق بموضوع البحث، في النقاط الآتية:

١. البنية التحتية: مستويات البنية التحتية في الخرطوم الكبرى اقل نمواً مما عليه الحال في الدول المتقدمة والنامية، هذا يعني أن تطوير البنية التحتية مطلوب من أجل الوصول لتحقيق أهداف التنمية المستدامة الأساسية مثل والتعليم والصحة... الخ. هناك فرصة حقيقية عند قيام البنية التحتية الجديدة، أن تصمم وتدار بطريقة تخدم التنمية المستدامة.

٢. القدرات: هناك مستويات منخفضة عموماً من القدرات والتعليم فيالخرطوم الكبرى. لذلك فإن تحقيق التنمية المستدامة يتطلب إدراج برامج بناء القدرات والتعليم لضمان أن التنمية العمرانية لديها التأثير المناسب وأنها مستدامة.

٣. المشاركة: في الخرطوم ليست هناك سياسة واضحة لإشراك السكان في تخطيط وتصميم التنمية العمرانية. من أجل ضمان أن التنمية العمرانية تعكس احتياجات وأولويات السكان الذين ستؤثر عليهم، وسيتم دعمها من قبلهم، من المهم ضمان

مشاركة مناسبة لهم.

٤. في الخرطوم الكبرى قد تكون هناك جماعات مثل الفقراء والمعاقين وغير المتعلمين، لديهم احتياجات لم تعالج على نحو كاف من قبل استراتيجيات التنمية العمرانية القائمة. ولذلك فمن المهم أن نفهم، ونتأكد من أن هذه الاحتياجات تتم معالجتها والاستجابة لها.

٥. الأولويات الاجتماعية: في الخرطوم هناك أولويات اجتماعية عاجلة تحتاج معالجة مثل الصحة والتعليم.

٦. الأولويات الاقتصادية: للخرطوم الكبرى أولويات اقتصادية ملحة تحتاج إلى معالجة مثل البطالة وعدم المساواة.

٧. مقيدات التنمية: هناك مقيدات تعترض التنمية العمرانية المستدامة في الخرطوم، لابد من الاعتراف بها. فعلى سبيل المثال قد تواجه في أوقات معينة عجزاً في إمدادات الطاقة. قد تكون المقيدات أيضاً مالية مما يحد من خيارات التنمية العمرانية خيارات محدودة بسبب نقص الموارد المالية أو الحصول على النقد الأجنبي.

وصف سياق الخرطوم الكبرى أعلاه، يشير إلى أنه ينبغي علي التنمية العمرانية المستدامة في منطقة الدراسة معالجة القضايا الاجتماعية والاقتصادية على سبيل الأولوية. ليس المقترح أنه ينبغي نسيان القضايا البيئية، وهذا من شأنه عدم تمكين الخرطوم الكبرى من الاستدامة المراد تحقيقها. بدلاً من

ذلك، المقترح هو، الاعتراف بأهداف التنمية البيئية المستدامة ومعالجتها ضمن منظومة تهدف إلى معالجة عاجلة للأولويات الاجتماعية والاقتصادية.

٣- المنهجية:

٣ - ١ تصميم البحث:

يعتمد هذا البحث علي المنهج التحليلي النقدي في اطار استراتيجية متعددة الابعاد، تتضمن عدد من طرق البحث. هذه الطرق تشمل العمل الميداني (مسح ميداني و دراسة استطلاعية)، وتوزيع إستبيان مصمم .

لتحديد المتغيرات الاولية التي تشكل دليل المقابلات الشخصية، تمت مراجعة الأنظمة الرئيسية لتقييم المباني المستدامة، والتي تعتبر حتي الان أكثر الأدوات شمولية ومنهجية بالنسبة لقياس قضايا الإستدامة.

ركزت هذه المراجعة علي نقاط القوة والضعف، وعلي عوامل النجاح في تطبيق هذه الأنظمة، وعلاقتها بالسياق الذي صممت فيه، كما تمت مراجعة للدراسات السابقة في مجال تحقيق التنمية المستدامة في الدول النامية، والأقل نمواً لتحديد أهم القضايا التي يجب ان يركز عليها التقييم المقترح، والتي لم يتم ادراجها في أنظمة التقييم الرئيسية. المخرج النهائي لما سبق هو اعداد قائمة شاملة بفئات التقييم وقضايا كل فئة.

بعد ذلك حدد البحث السياق المحلي للخرطوم

الخطوة التي تلت ذلك هي عمل مقابلات علي شكل إستبيان مصمم مع مجموعات منتقاة من اصحاب المصلحة، ويحتوي الإستبيان علي فئات وقضايا، والغرض منه هو تحديد اوزان لكل منها، تضم المجموعات المنتقاة معماريين حديثي التخرج ومعماريين ذوي خبرة ومقاولين وخبراء، وكذلك متخذي قرار واعضاء مجالس مهنية واعضاء جمعيات هندسية وجمعيات حكومية اخري، ويشاركون جميعا في انهم مستفيدون، ويجب اشراكهم في اتخاذ القرار بالنسبة للأداة المقترحة.

٣ - ٢ جمع المعلومات:

يمكن تقسيم الدراسة الي جزئين. الجزء الأول يهدف للوصول لقائمة شاملة تشمل الفئات والقضايا والمعايير المبدئية المقترحة لتقييم مباني المجمعات السكنية في الخرطوم. طريقة جمع البيانات هي عن طريق دراسة ما كتب حول مواضيع الإستدامة والتنمية المستدامة والمباني الخضراء بغرض تثبيت التعاريف وفهم الروابط. ثم يلي ذلك جمع البيانات التي تساعد علي التعرف علي السياق الذي سيتم فيه تطوير مواد التقييم بغرض الوصول لموجهات منطقية لتحقيق التنمية المستدامة. السياق المكاني العام هو الدول النامية والاقل نموا. تمت دراسة ما كتب حول تحديد موجهات التنمية المستدامة في هذا السياق. تم بعد ذلك الانتقال لسياق البحث المحدد وهو منطقة الخرطوم الكبرى،

الكبرى (منطقة الدراسة للبحث)، أخذاً في الاعتبار الظروف البيئية والإقتصادية والإجتماعية، من أجل تصنيف الظروف الحالية كسمات ايجابية او سلبية، وتنقيح القائمة التي تم اعدادها مسبقا بالإضافة أو الحذف.

يتطلب هذا بحث ميداني يتضمن الملاحظة ومقابلة اصحاب العلاقة بمشكلة البحث (المختصين في مجال التنمية المستدامة والمباني المستدامة ومتخذي القرار المتعلق بالتنمية العمرانية)، ويتم ذلك عبر الاتي:

- مقابلات تمهيدية غير رسمية مع شاغلي مساكن ومستثمرين ومقاولين... الخ.

- مقابلات رسمية (إستبيان مصمم) مع اصحاب المصلحة والعلاقة القوية بمشكلة البحث، في القطاعين العام والخاص والوكالات الحكومية.

- تسجيل ملاحظات عن وضع المباني السكنية في منطقة الدراسة، تتعلق بمجالات وبنود التقييم التي سبق مراجعتها.

المعلومات الناتجة من هذا الاستقصاء ستشكل أساساً للنقاش ولعملية المقابلات التي تلي هذه المرحلة، وبالإضافة لذلك فهي توجه قرار تحديد العوامل الرئيسية التي يجب ان تضاف لنظام التقييم الجديد بالخرطوم الكبرى، المخرج النهائي لهذه المرحلة هو اعداد قائمة نهائية تشمل فئات وقضايا ومعايير التقييم المقترحة لتقييم المشاريع السكنية في الخرطوم الكبرى.

بالاستجابة للأسئلة ومن ثم تسمح له بطرح أسئلة وتبادل التعليقات حسب خبرته ووجهة نظره. المقابلات ستتم علي شكل إستبيان. الجزء الأول من الاستبيان يهدف للتعريف وتبيان فئات التقييم. بينما الجزء الثاني يعرف قضايا التقييم. سيقوم المشاركون في الاستبيان بترتيب مواد التقييم الواردة في الجزئين، وذلك حسب أهميتها لتأسيس أداة مناسبة لتقييم المباني السكنية في سياق الخرطوم. بهذه الطريقة تمكن الباحث من التعرف علي الفئات والقضايا والمعايير المناسبة لأداة التقييم. كما ستتاح امكانية اضافة مقاييس جديدة حيث أنه يمكن للمشاركين اضافة مقاييس يرونها مناسبة. هذه المنهجية لجمع البيانات تتيح تفسير النتائج وتختبر طريقة تفكير المشاركين، وكيف يفكرون، ولماذا يفكرون بهذه الطريقة. حيث تمت مقابلة المشاركين وجها لوجه ومناقشة الأداة المقترحة معهم.

المقابلات تتم في أي مكان وزمان يختاره المشاركون بعد أخذ موافقتهم المبدئية مسبقا، وقد تم أثناء المقابلة شرح طريقة عمل الأداة وتم ملء الاستبيان بواسطة المستبينين او بواسطة الباحث حسب رغبة من يتم إجراء المقابلة معه. المخرج النهائي لهذا الجزء هو الخروج بالأوزان المناسبة لفئات وقضايا ومعايير أداة تقييم استدامة المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى.

حيث ستتم مراجعة التقارير الحكومية والصادرة من المنظمات غير الحكومية والدراسات الجامعية، حيث تم اولا تعريف الحقل المرتبط بأداة التقييم، وهو في هذه الحالة مباني المجمعات السكنية، وكذلك الظروف المناخية والحالة الاقتصادية و المجتمع المحلي واصحاب المصلحة الرئيسيون والممارسون والأنظمة المرتبطة والفرص المستقبلية ومحددات التنمية وغيرها من العوامل، ومن المهم تعريف أهداف واستراتيجيات القطاع المستهدف. مخرج هذا الاستقصاء هو موجهات التنمية المستدامة المناسبة لسياق الخرطوم الكبرى. الخطوة التالية هي دراسة أدوات تقييم إستدامة المباني، ويكون ذلك عن طريق استخلاص البيانات من الدليل التقني لكل أداة مختارة. المخرج النهائي لهذا الجزء هو الخروج بفئات وقضايا ومعايير تقييم المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى، هذه المكونات مستمدة من افضل الممارسات العالمية في تقييم استدامة الاسكان، ومنقحة عبر مرحلتين هما مقارنتها بموجهات التنمية العمرانية المستدامة في القطاع السكني بالدول النامية، وأيضاً موجهات تنمية القطاع السكني بمنطقة الدراسة والتي تم تطويرها عبر دراسة الوضع الراهن.

الجزء الثاني يتعلق بتطوير أداة التقييم المقترحة مبدئياً، حيث سيتم القيام بمقابلات فردية وجماعية وهذه طريقة فعالة للحصول علي المعلومات من أفراد مختلفين. هذه الطريقة ستسمح لكل فرد

٣ - ٣ اختيار العينة:

هناك عدة أنواع من عينات الدراسة، لكن يمكن تقسيمها إلى مجموعتين؛ العينات غير الاحتمالية (Non-Probability Samples)، والعينات الاحتمالية (Probability Sample) (محمد، ٢٠٠٩) و (Fellows, R. and Lui, 2003) و (Triola, M. F., 1995). وقع الاختيار علي مجموعة العينات غير الاحتمالية لاستخدامها في هذا البحث. السبب في ذلك أن هناك صعوبة معتبرة في الحصول علي كامل مجتمع الدراسة، وكذلك تنوع مجتمعات الدراسة التي ستؤخذ منها العينات، فالخطوة الأولى عند اختيار العمل بالعينات الاحتمالية هي الحصول علي سجل بأسماء ومفردات مجتمع البحث، ”وهذا صعب للغاية في الدول النامية التي لا تتوفر فيها المعلومات الإحصائية أو تكون مبتورة“ (محمد، ٢٠٠٩). طبيعة الدراسة وموضوع الاستدامة يستدعي إشراك عدد من المتخصصين من مجالات مختلفة (اكاديميون، معماريون، مخطوطو مدن، خبراء في الطاقة والبيئة والاقتصاد والاجتماع...الخ)، لهذا فالعينات غير الاحتمالية هي أفضل خيار لهذه الدراسة.

تم استهداف عيتين. الأولى عينة صغيرة بغرض المراجعة والتصديق علي الاستبيان. نفس المشاركين في هذه العينة سيتم إشراكهم في ملء الاستبيان. هناك عدد من المعايير تم تحديدها لهذه العينة، بحيث يحقق المستبين إحداها أو أكثر، وهي: أ. لديهم خلفية عن موضوع الاستدامة

وأنظمة التقييم.

ب. يشجعون فكرة وجود أداة لتقييم استدامة المشاريع السكنية في الخرطوم.
ج. لديهم الرغبة في تطبيق أداة التقييم في أعمالهم.
د. حاصلون علي لقب خبير معتمد من قبل أحد أنظمة التقييم المعتمدة.
التساهل في عدم تحقيق كل المعايير سببه حداثة الموضوع، وعدم وجود ممارسات منظمة للبناء المستدام أو مجالس للمباني الخضراء تنظم الممارسة في منطقة الدراسة.
هذه العينة تصنف كعينة متيسرة (Convenience Sample)، حيث تم اختيارها مبدئياً من الاكاديميين الذين تعرفوا علي البحث وابدوا استعدادهم للمشاركة. وهي أيضاً عينة تراكمية (Snowball Sample)، حيث تمت الاستعانة بمن بدأت بهم الدراسة من أفراد محددين، فقاموا بالإرشاد عن غيرهم ممن تنطبق عليهم كل أو بعض المعايير المذكورة أعلاه.

حجم هذه العينة هو أربعة أساتذة جامعيون حاصلون علي درجة الدكتوراه ولهم اهتمام وخلفية عن موضوع البحث إضافة لمُقيم معتمد لنظام التقييم الأمريكي LEED. حجم هذه العينة اختير لاعتباره أكبر عدد يحقق الفائدة ولا يعرض الباحث للتباين الكبير في آراء المصدقين علي البحث.

تم إيصال الاستبيان الذي تم تصميمه مرفقاً

وسبأ النصيرات (Ali H.H. & Al Nsairat S.F., 2009) تم استبيان ٩٠ مشاركاً. في أبحاث أخرى أجريت بنفس نظرية AHP لكنها بعيدة عن نطاق البحث وموجهة لخبراء في جهات حكومية محددة، ومكونة من جدول مصفوفة واحد، كانت نسبة المستبنيين أكبر. حيث قام أحمد علي الراشد (الراشد، ٢٠١١) باستبيان ١٠٣ مسئول حكومي، بينما قام هاشم نايف هاشم (هاشم، ٢٠٠٨) باستبيان ٧٠ شخصاً. بناءً على تعليقات العينة الأولى التي قامت بالتصديق على الاستبيان ومراجعة الدراسات المشابهة، تقرر أن يكون المشاركون في الاستبيان من القطاعات التالية؛

ولاً. الخبراء ذوي العلاقة بموضوع الدراسة:

- أ. التصميم المعماري.
- ب. تخطيط المدن.
- ج. الدراسات البيئية.
- د. مطورون ومقاولون.
- هـ. الهندسة الميكانيكية والكهربائية (تخصص كفاءة الطاقة).
- و. علوم اجتماع واقتصاد.

مجتمع العينة هو جميع المتخصصين والخبراء المحليين في هذه المجالات. طريقة اختيار المستبنيين هي العينة التراكمية. حيث قام كل من المتخصصين الذين تم مراجعة الاستبيان من قبلهم، بترشيح عدد من المتخصصين في كل المجالات أعلاه. وأحياناً تم

به جدول يبين معايير تقييم القضايا، وذلك إما عن طريق المقابلة الشخصية أو البريد الإلكتروني. طلب من مراجعي الاستبيان التعليق على النقاط التالية:

- صياغة قضايا ومعايير تقييم قضايا الأداة المقترحة.

- مدى وضوح المصطلحات الواردة في الاستبيان.
 - شكل الاستبيان.
 - وضوح إرشادات ملء الاستبيان مفهومة وسهولة اتباعها.
 - مدى ملائمة زمن ملء الاستبيان.
 - الاختيار ما بين تقديم قائمة معايير تقييم القضايا مع الاستبيان، أو منفرداً.
 - توضيح مجتمعات العينة المطلوب أن تقوم بملء الاستبيان، واقتراح أسماء معينة لخبراء.
 - عدد العينة المناسب لملء الاستبيان.
- العينة الثانية، وهي العينة الكبيرة. تهدف لتحديد أوزان الفئات والقضايا التي سبق تطويرها. تنقسم هذه العينة إلى قسمين، هما:
- أ. خبراء ذوي علاقة بموضوع الدراسة.
 - ب. أفراد غير متخصصين، لكن لهم علاقة بموضوع الدراسة

عدد المشاركين في هذه العينة ٩٠ فرداً ينقسمون بالتساوي بين القسمين. العدد تسعون تم اختياره بناءً على مراجعة الأبحاث المشابهة، حيث قامت فيفيان عادل يونان (Younan V.A., 2011) باستبيان ٤٦ مشاركاً، بينما في البحث الذي قام به حكمت علي

مساعدتي التدريس المعينين والمتعاونين مع قسم العمارة والتخطيط بجامعة ام درمان الاسلامية في العام الدراسي ٢٠١٢ - ٢٠١٣.

مجتمع عينة المهندسون هو معارف الباحث من المهندسين الذين تعرفوا علي البحث وأبدوا استعداداً للمشاركة فيه.

تم عرض الاستبيان علي العينة الأولى بغرض التصديق عليه. بناءً علي تعليقات هذه العينة تم اتخاذ القرارات التالية:

- تثبيت صياغة قضايا التقييم التي تم التوصل اليها، وإجراء تعديلات علي صياغة معايير تقييم القضايا بحيث تكون أسهل في الفهم.
- تغيير بعض المصطلحات الواردة، وتعديل ترجمة البعض الآخر.
- تثبيت شكل الاستبيان. رغم وجود اختلاف بين المصدقين حول كتابة الاسم والمعلومات الشخصية لمالئي الاستبيان، لكن تم تثبيت الصفحة الأولى مع جعل ملء خانة الاسم اختيارية. حيث أن طبيعة الاستبيان لا تكشف عن آراء أو معلومات يمكن أن تعرض المستبين للخطر أو الاحراج.
- طريقة الاستبيان غير مألوفة، بالتالي يجب شرح طريقة ملء الاستبيان لكل مُستبين.
- زمن ملء الاستبيان طويل، حيث أن متوسط زمن ملء الاستبيان يجب أن يكون في حدود العشرة دقائق. كانت هناك ثلاث وجهات نظر،

الطلب من المستبين المختار ترشيح آخرين في مجاله. وتم التركيز علي التنوع وقوة العلاقة بموضوع البحث عند اختيار العينة.

ثانياً. أفراد غير متخصصين، لهم علاقة بموضوع الدراسة:

أ. طلاب ماجستير العلوم البيئية بجامعة الخرطوم (الذين اكملوا مادة الدراسات الحضرية كمادة اختيارية).

ب. طلاب ماجستير التخطيط بجامعة الخرطوم (الذين اكملوا فصلين دراسيين).

ج. طلاب ماجستير الخدمات بجامعة السودان (الذين اكملوا فصلين دراسيين).

د. طلاب ماجستير ادارة التشييد بجامعة السودان (الذين اكملوا فصلين دراسيين).

هـ. مساعدتي التدريس بقسم الهندسة المعمارية بجامعة ام درمان الاسلامية.

و. مهندسون معماريون ومدنيون يعملون منفردين أو ضمن مكاتب.

مجتمع عينة طلاب الماجستير هو كامل الدفعة المعينة، حددت العينة عن طريق عرض موضوع الاستبيان بواسطة أحد زملائهم ممن سبق أن التقى بهم الباحث، ومن ثم تم اقامة عرض تعريفى بواسطة الباحث لمن وافقوا علي المشاركة في الاستبيان.

مجتمع عينة مساعدتي التدريس هو كل

- الأولي أن يتم تقليص جداول المقارنات، بحيث يتم تحديد أوزان الفئات والقضايا المضمنة داخل فئتين أو ثلاثة. الثانية هي أن يتم تقسيم الاستبيان علي جزئين بحيث يتم تقييم كل جزء من قبل مجموعة مختلفة. الثالثة هي أن يبقى الاستبيان علي ما هو عليه. تم اعتماد وجهة النظر الثالثة رغم علم الباحث بطول زمن الاستبيان، لكن تم تغيير في طريقة ملء الجدول في النسخة الأولى، بحيث يقوم المستبين بالمقارنة بين المفردتين مرة واحدة، ويتم ملء الخانة
- المناظرة لها والتي تمثل (نفس القيمة كبسط للمقام ١). انظر الشكل (١)
- إرفاق مستند توضيحي مع الاستبيان يوضح الغرض من الاستبيان وفئات وقضايا التقييم، والمعايير الموضحة لهذه القضايا.
 - وافق المصدقون عي مجتمعات عينة الدراسة، كما قاموا باقتراح أسماء معينة ل يتم استبيانها، وقد تم ذلك.
 - تثبيت عدد العينة علي ٩٠ مُستبين.

الناخ والطاقة	الأنظمة الطبيعية	إدارة الموارد والمواد	المجتمع والتفاعل بين السكان	الخدمات	الأعمال	التصميم المبتكر
الرجاء اختيار رقم من الأرقام الموضحة أدناه، وذلك لمقارنة فئة بغيرها من فئات التقييم ١ = غير مهم ٢ = أقل أهمية ٣ = متساوي في الأهمية ٤ = أكثر أهمية ٥ = ضعف الأهمية						
المناخ والطاقة						
الأنظمة الطبيعية						
إدارة الموارد والمواد						
المجتمع والتفاعل بين السكان						
الخدمات						
الأعمال						
التصميم المبتكر						

شكل (١): نموذج لجدول المقارنات الزوجية بين الفئات في النسخة الثانية من الاستبيان. المصدر (عمل الباحثين)

تطوير أداة التقييم:

فرضيات هذا البحث

أ. بعد دراسة مفاهيم الإستدامة والتنمية المستدامة

وسياقها العالمي والمحلي يمكن الخروج

بموجهات تساعد علي صياغة أداة لتقييم

إستدامة المشاريع السكنية في الخرطوم.

ب. دراسة وتحليل أفضل أنظمة التقييم المستخدمة

في الدول المتطورة والنامية، وتحليل السياق

الذي طورت فيه، ستساعد علي تطوير أداة

التقييم المقترحة، وذلك عن طريق حصر فئات

وقضايا ومعايير التقييم.

ج. الأخذ في الاعتبار السياق المحلي من ظروف

بيئية وإقتصادية وإجتماعية للخرطوم الكبرى

سيساعد في تطوير أداة التقييم المقترحة، بحيث

تكون وسيلة مناسبة لتقييم الإستدامة في منطقة

الدراسة.

د. أداة التقييم المقترحة يجب ان يراعي مضمونها

الأخذ بموجهات التنمية المستدامة التي سيتم

تطويرها، وأن تتم الاستفادة من أدوات التقييم

التي سيتم تحليلها للخروج بقائمة شاملة بها

مجالات التقييم وبنوده، ويجب ان تراعي هذه

الأداة السياق المحلي للخرطوم.

ه. التأكيد علي محلية الأداة يكون عبر تحديد أوزان

الفئات والقضايا التي سيتم تطويرها بواسطة

الخبراء وأصحاب المصلحة داخل منطقة

الدراسة. هي أن معرفة الوضع الحالي لأدوات

تقييم استدامة الإسكان يمكن أن تساهم في

تطوير مواصفات أداة لتقييم استدامة المشاريع

السكنية في الخرطوم الكبرى.

تم إثبات هذه الفرضيات عبر عدة خطوات،

انتهت بوضع قائمة بفئات وقضايا تقييم استدامة

المشاريع السكنية في الخرطوم الكبرى. الخطوات

هي :

١ - بينت عدد من الدراسات أنه يمكن حصر

١٩ نظام للتقييم بوصفها أكثر الأنظمة شمولاً وأنه

تم إثبات فاعليتها وقيم علي أساسها عدد كبير من

المباني المفردة والمشاريع (Younan V, 2011) و

(AQS, 2009) (Jennings R et al, 2010).

تمت مراجعة هذه الأنظمة بغرض معرفة

كيف تعمل هذه الأنظمة، وأي من هذه الأنظمة

له أدوات تقييم مخصصة لتقييم إستدامة المشاريع

السكنية. تم حصر جميع أدوات التقييم ذات العلاقة

بالإسكان. لغرض المقارنة والتحليل الدقيق، حيث

تبين أن عددها أربع أدوات تقييم، وهي:

- (JAPAN) CASBEE for Urban Development
- (U.S) LEED for Neighborhood Development
- (U.K) Breeam Communities
- U.A.E) The Pearl Community Rating System for Estidama)

عن طريق مراجعة الدليل التقني لهذه الأدوات

(IBEC, 2007) و (USGBC Website) و (BREEAM)

(COMMUNITIES Technical Guidance Manual, 2009)

علي حده، حيث تبين وجود اختلاف بين قضايا التقييم ومعايير منح النقاط. الاختلاف يرجع للسياق الذي تم فيه تطوير كل أداة تقييم. منتج عملية التحليل هو قائمة شاملة تضم فئات وقضايا تقييم استدامة المشاريع. تعذر وضع الجداول بالبحث نسبة لطولها، لكن الجدول رقم (١) يوضح جزءاً من فئة المناخ والطاقة بالقائمة المطورة.

و (United Arab Emirates.Abu Dhabi Urban Planning Council, 2010). تمت مقارنة أنظمة وأدوات التقييم الأربعة، بحيث تم تبيان فئات وقضايا التقييم لكل أداة تقييم، مع النسب المئوية لأوزان كلا منها. ٢- الخطوة التالية كانت تطوير قائمة تم فيها توحيد فئات التقييم للأدوات الأربع. تم تجميع القضايا الملائمة تحت سبع فئات تقييم. تم تحليل

كل فئة

جدول (١): تفاصيل فئة المناخ والطاقة، ضمن القائمة الذي تم تطويرها في الخطوة الثانية

الفئات المقترحة	١٠٠٪	٢٨٥,٣	CASBEE for Urban Development	١٠٠٪	١٥٨	LEED for Neighborhood Development	١٠٠٪	BREEAM COMMUNITIES	١٠٠٪	١٦٤	The Pearl Community Rating System for Estidama
المناخ	٤	التخفيف من تأثير الجزر الحرارية مع مرور الهواء	متطلب	منع تلوث أنشطة التشييد	٣	تقييم مخاطر الفيضانات	متطلب	استراتيجية الطاقة في المجتمع	٤	التخفيف من تأثير الجزر الحرارية مع مرور الهواء	٤
	٤	التخفيف من تأثير الجزر الحرارية مع التظليل	٢	كفاءة استخدام الطاقة في المباني	٣	جريان المياه السطحية	متطلب	مبادئ توجيهية الطاقة في المباني	٤	التخفيف من تأثير الجزر الحرارية مع التظليل	٤
	٣	التخفيف من تأثير الجزر الحرارية مع عالم سادات الخضراء والمياه المفتوحة الخ.	١	تخفيض الجزر الحرارية	٣	مياه الأمطار	متطلب	رصد وإعداد تقارير الطاقة	٣	التخفيف من تأثير الجزر الحرارية مع التظليل	٣
	٤	الوضع في الاعتبار مواقع عوادم الحرارة	١	التوجيه الشمسي	٣	الجزر الحرارية	٦	استراتيجيات المجتمع للتبريد السلبي	٤	الوضع في الاعتبار مواقع عوادم الحرارة	٤
	٣	تخطيط مواقع مجموعات المباني وأشكالها لتجنب عرقلة الرياح	١	توليد الطاقة في الموقع	٣	كفاءة الطاقة	٢	الحد من حرارة المناطق الحضرية	٣	تخطيط مواقع مجموعات المباني وأشكالها لتجنب عرقلة الرياح	٣

الفئات المقترحة	١٠٠٪	٢٨٥,٣	CASBEE for Urban Development	١٠٠٪	١٥٨	LEED for Neighborhood Development	١٠٠٪	١٥٥	BREEM COMMUNITIES	١٠٠٪	١٦٤	The Pearl Community Rating System for Estidama
		٣	التخفيف من مخاطر الرياح		٣	مصادر الطاقة المتجددة في الموقع		٣	الطاقات المتجددة في الموقع		٦	البنية الأساسية الفعالة: الإضاءة
		٣	التخفيف من إعاقة أشعة الشمس		١	الكفاءة طاقة البنية التحتية		٣	الطاقات المتجددة المستقبلية		٦	البنية الأساسية الفعالة: التبريد المركزي
		٥	شبكة محلية للطاقة المتجددة وغير المستخدمة								٨	الطاقة المتجددة: في الموقع
		٥	ضبط مستوى التحميل الطاقة الكهربائية والحرارة من خلال شبكة المنطقة								٣	الطاقة المتجددة: خارج الموقع
		٣	شبكة منطقة ذات نظام عالي الكفاءة في استخدام الطاقة								٧	المباني الموفرة للطاقة
		٣,٨	(اعتبارات ظاهرة الجزر الحضرية) الطاقة									
		٤	الأنشطة الموفرة للطاقة خلال التشييد									
		٤	نظام الإدارة والرصد للحد من استخدام الطاقة داخل المنطقة المحددة									
	١٧, ١٠٤٨	٤٨, ٨		٤, ٤٣٠٤	٧	١٣, ٥٤٨٤	٢١	٢٣, ١٧	٣٨			

التزام المشروع بتحقيق مرامي وغايات القضايا المطروحة في الأداة. المنهج المستخدم في عملية التطوير هو المنهج التحليلي، حيث تم تحليل المعايير المدججة في أليات التقييم الأربع التي تم تحديدها مسبقاً كأفضل ممارسة في العالم. الناتج النهائي هو قائمة شاملة تحوي فئات وقضايا ومعايير تقييم استدامة المشاريع السكنية في الخرطوم الكبرى.

٣-٥ أوزان مفردات التقييم:

كما ذكر سابقاً في منهجية، فمن المقرر إجراء تحليل AHP للإجابات المتحصل عليها عن طريق الاستبيان، وذلك بغرض تحديد الأوزان المناسبة لمكونات الأداة المقترحة. لذلك يجب تصميم الاستبيان بطريقة تساعد على الانتقال للخطوة التالية مباشرة، بدون إجراء تعديل على إجابات المستبينين؛ عليه تقرر العمل بصيغة جدول مصفوفة المقارنة الزوجية. وهي نفس طريقة تصميم الاستبيان التي اتبعها كل من (Ali H.H. & Al Nsairat S.F., 2009) و (Younan V.A., 2011).

يتبع الاستبيان نفس هرمية وترتيب جدول المقارنات، بحيث يكون لدينا سبع فئات تغطي جميع جوانب استدامة المشاريع السكنية. يندرج تحت كل فئة مجموعة من قضايا التقييم.

فئات التقييم التي تم تطويرها هي:

أ. المناخ والطاقة.

٣- تم تحديد عدد من الأهداف التي تناسب سياق منطقة الدراسة. غطت هذه الأهداف ركائز الإستدامة الثلاث. بعد مراجعة عدد من الدراسات التي بحثت في موضوع أهداف التنمية العمرانية المستدامة، والاسكان المستدام. تبين ضرورة اعتماد أهداف لأي أداة تقييم وضرورة الربط الواضح بين هذه الأهداف والقضايا التي سيتم تقييمها (GORD, 2012) و (Gibberd, 2003) و (Sebake, 2007).

تم اعتماد الأهداف التي أقرها العالم الجنوب افريقي جيبيرت، حيث أنها مصممة لتلبية حاجة الدول النامية والأقل نمواً في القارة الافريقية، بالتالي هي الأقرب لسياق منطقة البحث. وضعت هذه الأهداف لأول مرة في (Gibberd, 2003)، ثم طورت في (Gibberd, 2005)، وتمت الإشارة لها في (Gibberd, 2008) و (Gibberd & Sebake, 2008) و (Sebake, 2007).

تم استخدام الأهداف التي تم التوصل إليها لتطوير قضايا التقييم التي تم التوصل إليها سابقاً، وذلك عن طريق عرض القضايا على الأهداف. نتيجة ذلك هو ربط معظم القضايا بأهداف التنمية العمرانية المستدامة لمنطقة الدراسة، فتم حذف وإضافة بعض مكونات الأداة.

٤- الخطوة التي تلت ما سبق هي إكمال العناصر الثلاث الرئيسية للأداة (فئات، وقضايا، ومعايير)، وذلك عن طريق تطوير معايير لتقييم القضايا المطروحة ضمن الأداة. المعايير هي تفصيل لمدي

البدائل وفق معايير متعددة (الراشد، ٢٠١١).
وقد طورت هذه النظرية من قبل
Thomas L. Saaty في العام ١٩٧٧ (المصدر السابق).
عرف Saaty هذه النظرية بأنها "إطار عمل متكامل
يجمع بين المعايير الموضوعية وغير الموضوعية وبين
المقارنات الزوجية القائمة على أساس مقياس
نسبي" (Satty T. L., 2008) وعاد ووصفها بأنها
"نظرية بناء المؤشرات باستخدام المقارنات الزوجية
التي تعتمد رأي الخبراء ومتخذي القرار في حدود
مقياس محدد" (Satty T. L., 2012).
كما تم تعريفها أيضاً بأنها "طريقة لدعم
عملية اتخاذ القرار من خلال انتقاء البديل الأمثل
من بين البدائل المتاحة على وفق مجموعة متعددة
من المعايير" (هاشم، ٢٠٠٨). تعرف أيضاً بأنها
"أسلوب رياضي ل تقييم مجموعة من البدائل
بالاعتماد على مجموعة متداخلة من المعايير" وأنها
"أسلوب لقياس التفاعل والتداخل بين مجموعة
من العوامل والمعايير لهيكل القرارات المعقدة"
(الراشد، ٢٠١١).

تم تصميم برنامج حاسوبي لتحليل البيانات
الواردة في الاستبيان، وذلك من خلال استخدام
البرنامج (Microsoft Office Excel). الفقرات التالية
تبين مراحل عملية التحليل باستخدام البرنامج،
وسيتم استخدام فئة المناخ والطاقة للشرح، علماً بأن
نفس الخطوات استخدمت مع بقية الفئات وعند
المقارنة ما بين الفئات.

ب. الأنظمة الطبيعية.
ج. إدارة الموارد والمواد.
د. المجتمع والتفاعل بين السكان.
هـ. الخدمات.
و. الأعمال.
ز. التصميم المبتكر.
يتكون الاستبيان من عشر صفحات. الصفحة
الأولى مخصصة لبيانات المستبين الشخصية والمهنية،
وبها توضيح أن هناك نموذج يشرح طريقة ملء
الاستبيان في الصفحة التي تليها. الصفحة الثانية
بها جدول مصفوفة توضيحي، يبين كيفية ملء
الاستبيان ودلات أرقام التقييم. بدايةً من الصفحة
الثالثة توجد مصفوفات لكل فئة علي حدة، تحوي
بداخلها قضايا التقييم المقترحة. الصفحة الأخيرة
بها مصفوفة تحتوي علي مقارنات زوجية بين الفئات
المختلفة. هناك حيز مخصص للتعليقات أسفل كل
صفحة لكل من يرغب في إضافة فئات أو قضايا
يراهها مناسبة لسياق منطقة الدراسة، أو أي تعليق
آخر.

٣-٦ عملية التحليل التراتبي (AHP):

تعد نظرية عملية التحليل التراتبي
(AHP Analytic Hierarchy Process) إحدى الأساليب
المعتمدة في اتخاذ القرارات على وفق معايير متعددة
(Multi Attribute Decision Method -MADM) التي
تعتمد توظيف الأساليب الكمية في عملية اتخاذ
القرار الخاص بانتقاء البديل الأمثل من مجموعة من

التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
							المناخ والطاقة
							الأنظمة الطبيعية
							إدارة الموارد والمواد
							المجتمع والتفاعل بين السكان
							الخدمات
							الأعمال
							التصميم المبتكر

شكل (٢): الخطوة الأولى لعملية التحليل التراتبي - نقل الجدول الوارد في الاستبيان لجدول في Excel. المصدر (عمل الباحثين)

التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
3	5	1	4	3	4		المناخ والطاقة
2	3	4	3	4			الأنظمة الطبيعية
1	4	2	1				إدارة الموارد والمواد
3	5	1					المجتمع والتفاعل بين السكان
2	3						الخدمات
3							الأعمال
							التصميم المبتكر

شكل (٣): الخطوة الثانية لعملية التحليل التراتبي - ملء الجدول بالبيانات المعطاة من قبل احد المستبنيين. المصدر (عمل الباحثين)

التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
1.00	5.00	0.20	3.00	1.00	3.00	1.00	المناخ والطاقة
0.33	1.00	3.00	1.00	3.00	1.00	0.33	الأنظمة الطبيعية
0.20	3.00	0.33	0.20	1.00	0.33	1.00	إدارة الموارد والمواد
1.00	5.00	0.20	1.00	5.00	1.00	0.33	المجتمع والتفاعل بين السكان
0.33	1.00	1.00	5.00	3.03	0.33	5.00	الخدمات
1.00	1.00	1.00	0.20	0.33	1.00	0.20	الأعمال
1.00	1.00	3.00	1.00	5.00	3.03	1.00	التصميم المبتكر

شكل (٤) : الخطوة الثالثة لعملية التحليل التراتبي - تحويل البيانات لصيغة التحليل الزوجي التراتبي. المصدر (عمل الباحثين)

التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
1.00	5.00	0.20	3.00	1.00	3.00	1.00	المناخ والطاقة
0.33	1.00	3.00	1.00	3.00	1.00	0.33	الأنظمة الطبيعية
0.20	3.00	0.33	0.20	1.00	0.33	1.00	إدارة الموارد والمواد
1.00	5.00	0.20	1.00	5.00	1.00	0.33	المجتمع والتفاعل بين السكان
0.33	1.00	1.00	5.00	3.03	0.33	5.00	الخدمات
1.00	1.00	1.00	0.20	0.33	1.00	0.20	الأعمال
1.00	1.00	3.00	1.00	5.00	3.03	1.00	التصميم المبتكر
4.86	17.00	8.73	11.40	18.36	9.70	8.87	المجموع

شكل رقم (٥) : الخطوة الرابعة لعملية التحليل التراتبي - عمل معادلة لجمع البيانات الواردة بكل عمود. المصدر (الباحثين)

التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
0.21	0.29	0.02	0.26	0.05	0.31	0.11	المناخ والطاقة
0.07	0.06	0.34	0.09	0.16	0.10	0.04	الأنظمة الطبيعية
0.04	0.18	0.04	0.02	0.05	0.03	0.11	إدارة الموارد والمواد
0.21	0.29	0.02	0.09	0.27	0.10	0.04	المجتمع والتفاعل بين السكان
0.07	0.06	0.11	0.44	0.17	0.03	0.56	الخدمات
0.21	0.06	0.11	0.02	0.02	0.10	0.02	الأعمال
0.21	0.06	0.34	0.09	0.27	0.31	0.11	التصميم المبتكر
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

شكل (٦) : الخطوة الخامسة لعملية التحليل التراتبي - اشتقاق مصفوفة المعايرة. المصدر (عمل الباحثين)

AVERAGE	TOTAL	التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
0.18	1.26	0.21	0.29	0.02	0.26	0.05	0.31	0.11	المناخ والطاقة
0.12	0.86	0.07	0.06	0.34	0.09	0.16	0.10	0.04	الأنظمة الطبيعية
0.07	0.47	0.04	0.18	0.04	0.02	0.05	0.03	0.11	إدارة الموارد والمواد
0.15	1.02	0.21	0.29	0.02	0.09	0.27	0.10	0.04	المجتمع والتفاعل بين السكان
0.21	1.44	0.07	0.06	0.11	0.44	0.17	0.03	0.56	الخدمات
0.08	0.54	0.21	0.06	0.11	0.02	0.02	0.10	0.02	الأعمال
0.20	1.39	0.21	0.06	0.34	0.09	0.27	0.31	0.11	التصميم المبتكر
1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

شكل (٧) : الخطوة السادسة لعملية التحليل التراتبي - حساب متوسطاً لأوزان النسبية لكل صف في المصفوفة. المصدر (عمل الباحثين)

CONSISTANCY MEASURE	AVERAGE	TOTAL	التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
9.33	0.18	1.26	0.21	0.29	0.02	0.26	0.05	0.31	0.11	المناخ والطاقة
10.51	0.12	0.86	0.07	0.06	0.34	0.09	0.16	0.10	0.04	الأنظمة الطبيعية
9.70	0.07	0.47	0.04	0.18	0.04	0.02	0.05	0.03	0.11	إدارة الموارد والمواد
8.86	0.15	1.02	0.21	0.29	0.02	0.09	0.27	0.10	0.04	المجتمع والتفاعل بين السكان
10.81	0.21	1.44	0.07	0.06	0.11	0.44	0.17	0.03	0.56	الخدمات
8.98	0.08	0.54	0.21	0.06	0.11	0.02	0.02	0.10	0.02	الأعمال
9.71	0.20	1.39	0.21	0.06	0.34	0.09	0.27	0.31	0.11	التصميم المبتكر

شكل (٨) : الخطوة السابعة لعملية التحليل التراتبي - حساب مقياس الثبات. المصدر (عمل الباحثين)

CONSISTANCY MEASURE	AVERAGE	TOTAL	التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
9.33	0.18	1.26	0.21	0.29	0.02	0.26	0.05	0.31	0.11	المناخ والطاقة
10.51	0.12	0.86	0.07	0.06	0.34	0.09	0.16	0.10	0.04	الأنظمة الطبيعية
9.70	0.07	0.47	0.04	0.18	0.04	0.02	0.05	0.03	0.11	إدارة الموارد والمواد
8.86	0.15	1.02	0.21	0.29	0.02	0.09	0.27	0.10	0.04	المجتمع والتفاعل بين السكان
10.81	0.21	1.44	0.07	0.06	0.11	0.44	0.17	0.03	0.56	الخدمات
8.98	0.08	0.54	0.21	0.06	0.11	0.02	0.02	0.10	0.02	الأعمال
9.71	0.20	1.39	0.21	0.06	0.34	0.09	0.27	0.31	0.11	التصميم المبتكر
9.70	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

شكل (٩) : الخطوة الثامنة لعملية التحليل التراتبي - حساب (max). المصدر (عمل الباحثين)

الخطوة التالية هي حساب مؤشر الثبات (CONSISTENCY INDEX) وذلك عبر المعادلة :

في الجدول التوضيحي المعادلة هي

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n(n-1)}$$

الخطوة التالية هي حساب مؤشر الثبات العشوائي Random Consistency Index، والذي تم حسابه من الجدول الموضوع من قبل Satty. حيث يقابل كل عدد من اعداد العناصر التي تتم مقارنتها رقم يمثل مؤشر الثبات العشوائي

حيث λ_{max} : هي متوسط مقاييس الثبات التي سبق استخراجها في الخطوة السابقة، و n هي عدد العناصر التي يجري مقارنتها.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RCI	0	0	.58	.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

شكل (١٠) : حساب مؤشر الثبات العشوائي. المصدر (Satty T. L., 2008).

بما أن عدد العناصر في الجدول التوضيحي هو ٧ إذن مؤشر الثبات العشوائي هو ١,٣٢.

حيث يجب أن تقل قيمة نسبة الثبات عن ١,٠، وإلا تعتبر البيانات المدخلة مفتقرة للثبات.

الخطوة الأخيرة هي حساب قيمة نسبة ثبات مصفوفة المقارنات وفق المعادلة التالية :

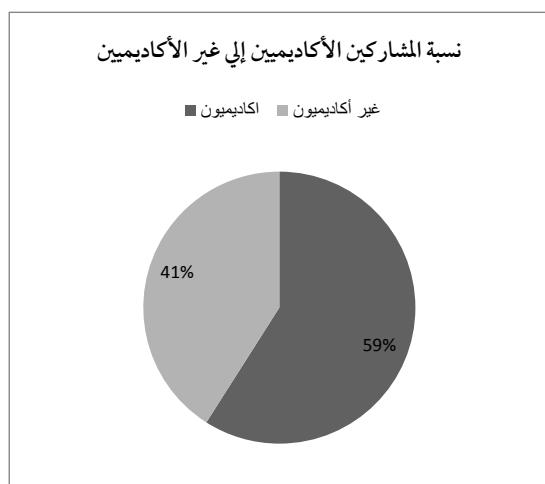
قيمة نسبة الثبات في المثال هي ٣٤,٠، بالتالي تستبعد هذه البيانات. في صفحة منفصلة. تم جمع جداول المقارنات التي سجلت قيمة نسبة ثبات أقل

$$Consistency Ratio (CR) = \frac{CI}{RCI} < 0.1$$

CONSISTENCY MEASURE	AVERAGE	TOTAL	التصميم المبتكر	الأعمال	الخدمات	المجتمع والتفاعل بين السكان	إدارة الموارد والمواد	الأنظمة الطبيعية	المناخ والطاقة	
9.33	0.18	1.26	0.21	0.29	0.02	0.26	0.05	0.31	0.11	المناخ والطاقة
10.51	0.12	0.86	0.07	0.06	0.34	0.09	0.16	0.10	0.04	الأنظمة الطبيعية
9.70	0.07	0.47	0.04	0.18	0.04	0.02	0.05	0.03	0.11	إدارة الموارد والمواد
8.86	0.15	1.02	0.21	0.29	0.02	0.09	0.27	0.10	0.04	المجتمع والتفاعل بين السكان
10.81	0.21	1.44	0.07	0.06	0.11	0.44	0.17	0.03	0.56	الخدمات
8.98	0.08	0.54	0.21	0.06	0.11	0.02	0.02	0.10	0.02	الأعمال
9.71	0.20	1.39	0.21	0.06	0.34	0.09	0.27	0.31	0.11	التصميم المبتكر
9.70	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
CI=0.45		RI= 1.32								
CR=0.34										

شكل (١١) : حساب قيمة نسبة ثبات مصفوفة المقارنات. المصدر (عمل الباحثين)

روعي عند اختيار العينة أن تغطي عدد كبير من التخصصات ذات العلاقة بموضوع البحث، كما غطت العينة أفراد متخصصين وآخرون ذوي علاقة لكنهم ليسوا بنفس الدرجة في التخصص. كل المشاركين لهم علاقة قوية بمنطقة الدراسة. قام ٥٦ مشاركاً بإرجاع الاستبيان. بقية المشاركين إما اعتذروا عن المشاركة بعد الموافقة المبدئية، أو قاموا بإرجاع الاستبيان مملوء بصورة غير صحيحة بحيث يتعذر تحليله، أو لم يرجعوا الاستبيان ولم يعتذروا. كما يظهر في الشكل (١٣)، فإن نسبة المشاركين الأكاديميين تفوقت علي نسبة غير الأكاديميين.



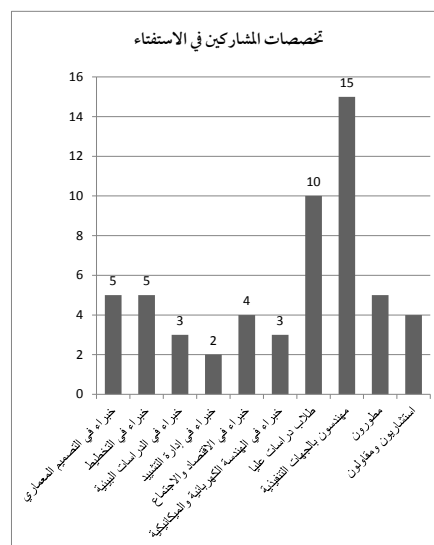
شكل (١٣) نسبة المشاركين الأكاديميين إلى غير الأكاديميين.

المصدر (عمل الباحثين)

تم إدخال جميع البيانات الواردة بالاستبيانات المستلمة في البرنامج الحاسوبي السابق ذكره. وتم حساب نسبة الثبات لكل ورقة إجابة في كل استبيان.

من ١, ٠. ثم حساب متوسط قيم الجداول من كل فئة وترتيبها في جدول واحد يمثل هذه الفئة. تم حساب الأوزان النسبية لفئات التقييم، ثم للقضايا الواردة ضمن كل فئة.

تم طرح الاستبيان علي ٩٠ مشاركاً. ينقسم المشاركون لعدة فئات واختصاصات، حيث تم استبيان خبراء يحملون درجة الدكتوراه في المجالات التالية؛ التصميم المعماري والتخطيط وإدارة التشييد والإقتصاد والاجتماع والدراسات البيئية والهندسة الكهربائية والبيئية. كما تم استبيان معماريون يعملون بمكاتب استشارية ومهندسون بوزارة التخطيط والتنمية العمرانية والمحليات، كما تم استبيان مهندسون يعملون مع مطورين. تم أيضاً استبيان طلاب الدراسات العليا في المجالات ذات العلاقة بموضوع الاستدامة. انظر للشكل (١٢)



شكل (١٢) : تخصصات المشاركين في الاستبيان. المصدر (عمل

الباحثين)

الاجابات الصحيحة في فئة التصميم المبتكر، هو أن عدداً كبيراً من المشاركين أعطوا القضايا نسب أهمية متساوية مما يزيد من احتمالية تجاوز اختبار الثبات.

٤- النتائج والتحليل:

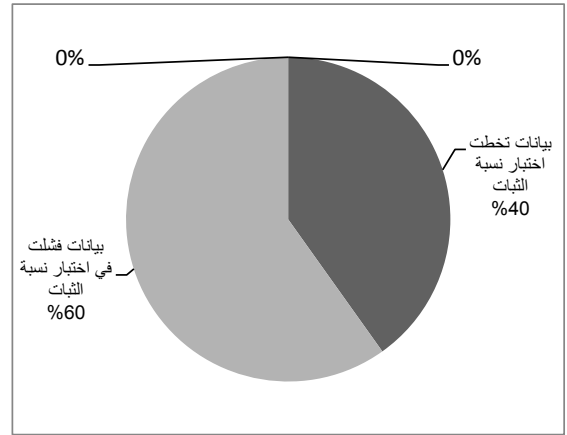
٤-١ فئات وقضايا ومعايير تقييم المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى:

بعد استخدام البرنامج الحاسوبي الموضح سابقاً وبعد تحليل بيانات الاستبيان، تم التوصل للأوزان النسبية لفئات وقضايا أداة التقييم المقترحة. وهي كالتالي:

فئات التقييم:

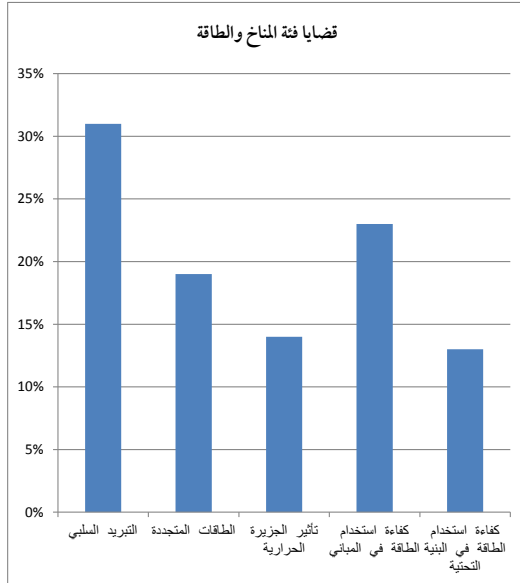
كما يظهر في الرسم البياني (شكل ١٥)، إن أعلى نسبة أهمية حسب رأي المشاركين في الاستبيان تعود لفئة المناخ والطاقة، وذلك بنسبة ٢٣٪. يلي هذه الفئة فئة الأنظمة الطبيعية بنسبة ٢٢٪. تقاربت النسب المعطاة من قبل المشاركين لفئات المجتمع والتفاعل بين السكان، والخدمات، وإدارة المواد والمواد، وذلك بنسب ١٤٪ و ١٣٪ و ١٢٪ علي التوالي. حصلت فئة التصميم المبتكر علي نسبة ٩٪، بينما كانت أقل الفئات أهمية حسب رأي المشاركين هي فئة الأعمال بنسبة ٧٪.

الرسومات البيانية التالية تبين نسبة الاجابات التي اجتازت اختبار نسبة الثبات المطلوبة، وبالتالي يمكن الاعتماد عليها في تحديد الأوزان، وذلك لكل موضوع علي حده. الجداول التي اجتازت اختبار نسبة الثبات هي ١٩٦ جدولاً، وهذا يمثل ٤٠٪ من مجمل الجداول التي تم اختبارها. مع العلم أن الاختبار لم يتم اجرائه علي فئة الخدمات وذلك بسبب أن عدد القضايا الواردة به تجاوز التسعة قضايا، وبالتالي يتعذر الوصول لمؤشر الثبات العشوائي.

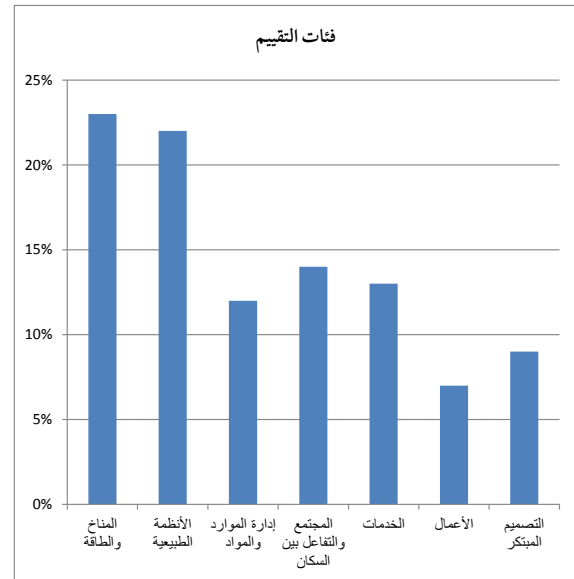


شكل (١٤) نسبة مجمل بيانات الاستبيان. المصدر (عمل الباحثين)

تباينت نسب الاجابات التي تخطت اختبار الثبات حيث كان أقلها في فئة المجتمع والتفاعل بين السكان بنسبة ٣٠٪ وأعلاها في فئة التصميم المبتكر بنسبة ٧٣٪. تمت ملاحظة أنه كلما زاد عدد مكونات ورقة الاستبيان كلما قلت نسبة الاجابات التي تتخطى اختبار الثبات. السبب في ارتفاع نسبة



شكل (١٦) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة المناخ والطاقة. المصدر (عمل الباحثين)



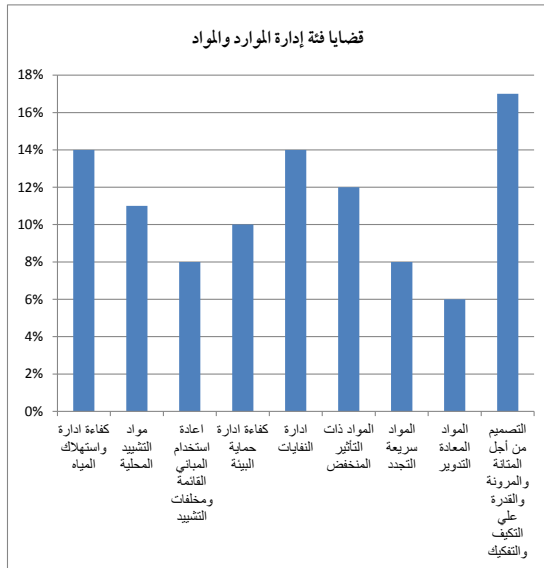
شكل (١٥) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لفئات التقييم. المصدر (عمل الباحثين)

الأنظمة الطبيعية:

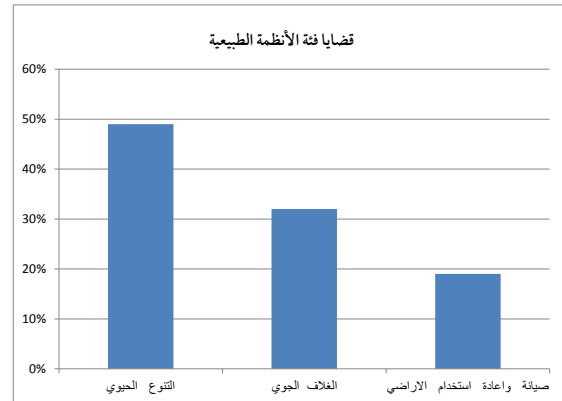
كما يظهر في الرسم البياني بالشكل (١٧)، تصدرت قضية التنوع الحيوي ترتيب الأهمية حسب رأي المشاركين، وذلك بنسبة ٤٩٪. تليها في الأهمية قضية الغلاف الجوي بنسبة ٣٢٪. أقل القضايا أهمية في هذه الفئة حسب البيانات التي يجري تحليلها هي قضية صيانة وإعادة استعمال الأراضي بنسبة ١٩٪.

المناخ والطاقة:

يوضح الرسم البياني في الشكل (١٦) أن أهم قضية حسب رأي المشاركين في هذه الفئة هي قضية التبريد السلبي بنسبة ٣١٪، تليها قضية كفاءة استخدام الطاقة في المباني بنسبة ٢٣٪، حصلت قضيتا الطاقات المتجددة وتأثير الجزيرة الحرارية علي ترتيب أهمية متوسط بنسب ١٩٪ و ١٤٪ علي التوالي. بينما تذيلت قضية كفاءة استخدام الطاقة في البنية التحتية ترتيب الأهمية بنسبة ١٣٪.



شكل (١٨) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة الأنظمة الطبيعية. المصدر (عمل الباحثين)



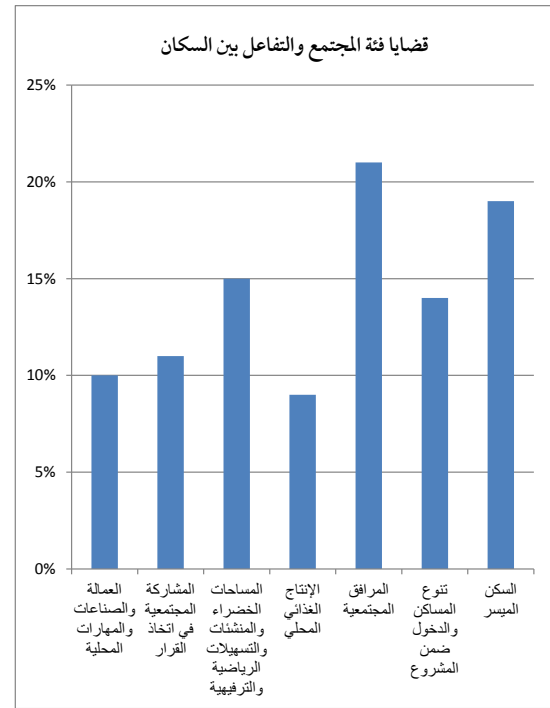
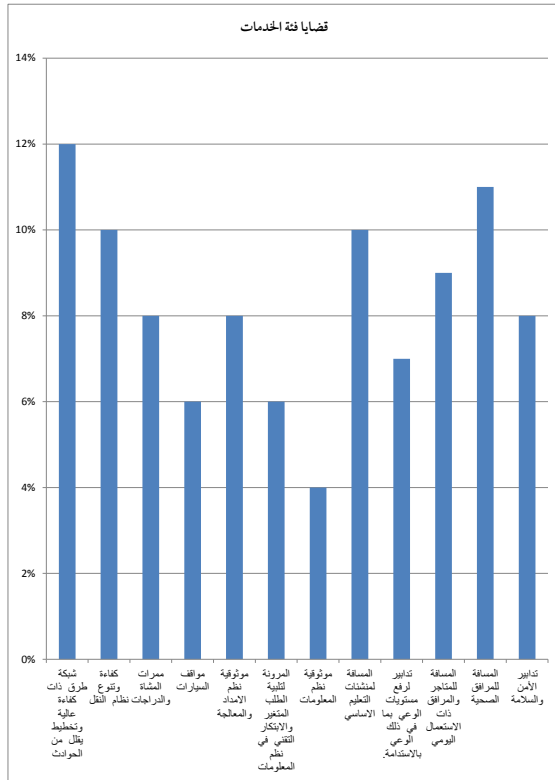
شكل (١٧) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة الأنظمة الطبيعية. المصدر (عمل الباحث)

إدارة الموارد والمواد:

كما يظهر في الرسم البياني بالشكل رقم (١٨) إن أهم قضية في هذه الفئة هي التصميم من أجل المتانة والمرونة والقدرة على التكيف والتفكير، وذلك بنسبة ١٧٪. تساوت قضيتا إدارة النفايات وكفاءة إدارة واستهلاك المياه في الأهمية بنسبة ١٤٪. بقية القضايا صنف على أنها أقل أهمية. حيث حصلت قضايا مواد التشييد المحلية وكفاءة إدارة حماية البيئة على نسبة ١٢٪ و ١١٪ على التوالي. بينما تساوت قضيتا المواد سريعة التجدد وإعادة استخدام المباني القائمة ومخلفات التشييد في درجة الأهمية بنسبة ٨٪. وأخيراً تأتي قضية المواد المعادة التدوير بنسبة ٨٪.

المجتمع والتفاعل بين السكان:

يتضح من الرسم البياني بالشكل رقم (١٩) تصدر قضية المرافق المجتمعية لترتيب القضايا من حيث الأهمية حسب رأي المشاركين في الاستبيان، وذلك بنسبة ٢١٪. يليها مباشرة في الترتيب قضية السكن الميسر بنسبة ١٩٪. تم تصنيف قضية المساحات الخضراء والمنشآت والتسهيلات الرياضية والترفيهية وقضية تنوع المساكن والدخول ضمن المشروع كقضايا ذات أهمية متوسطة بنسبة ١٥٪ و ١٤٪ على التوالي. صنت ثلاث قضايا على أنها ذات أهمية منخفضة، وهي المشاركة المجتمعية في اتخاذ القرار والعمالة والصناعات والمهارات المحلية والإنتاج الغذائي المحلي، وذلك بنسب ١١٪ و ١٠٪ و ٩٪ على التوالي.



شكل (١٩) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة المجتمع والتفاعل بين السكان. المصدر (عمل الباحثين)

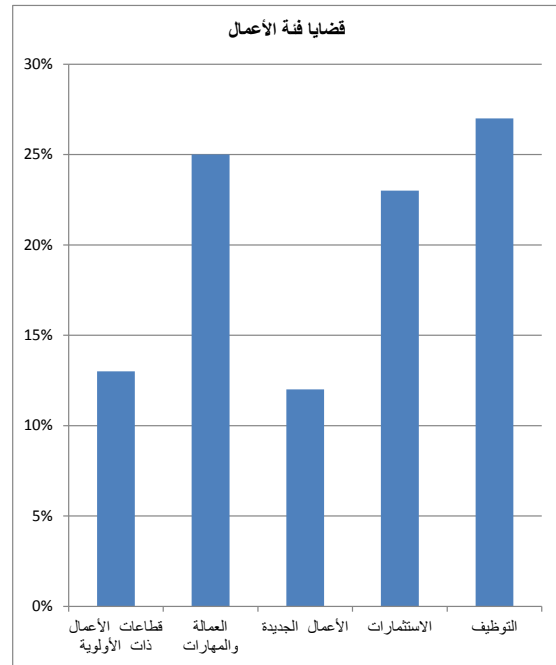
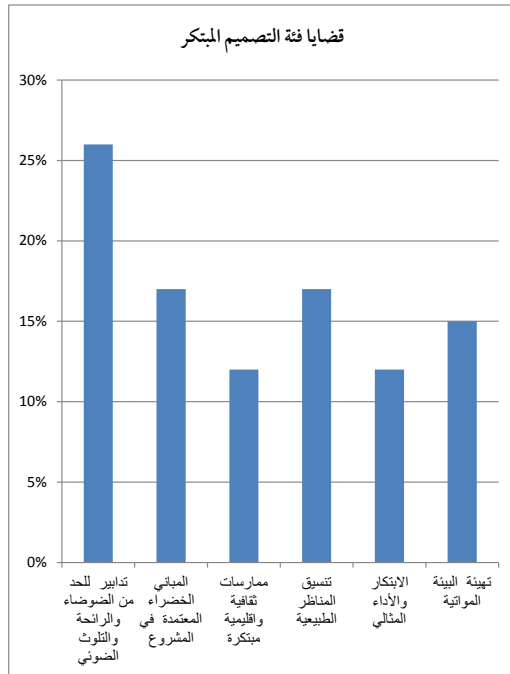
شكل (٢٠) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة الخدمات. المصدر (عمل الباحثين)

الخدمات:

كما يتضح من النظر للرسم البياني الشكل رقم (٢٠)، أنه بسبب كثرة القضايا الواردة في هذه الفئة، تتقارب نسب الأهمية بين قضاياها. تتصدر قضايا شبكة الطرق ذات الكفاءة عالية والتخطيط الذي يقلل من الحوادث، والمسافة للمرافق الصحية، ترتيب الأهمية بنسب ١٢٪ و ١١٪ علي التوالي. بينما تتذيل قضية موثوقية نظم المعلومات ترتيب القضايا من حيث الأهمية حسب رأي المشاركين، وذلك بنسبة ٤٪. بقية القضايا تقع بين نسبتي ٦٪ و ١٠٪.

الأعمال:

من الشكل رقم (٢١) يتضح أن أهم القضايا في هذه الفئة حسب رأي المشاركين في الاستبيان هي قضية التوظيف بنسبة ٢٧٪، تليها قضية العمالة والمهارات بنسبة ٢٥٪، ثم قضية الاستثمارات بنسبة ٢٣٪. من وجهة نظر المشاركين قضيتا قطاعات الأعمال ذات الأولوية والأعمال الجديدة أقل أهمية من القضايا السابق ذكرها، حيث حصلتا علي نسبة ١٣٪ و ١٢٪ علي التوالي.



شكل رقم (٢٢) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة التصميم المبتكر. المصدر (عمل الباحثين)

شكل (٢١) رسم بياني يوضح الأهمية النسبية لقضايا فئة الخدمات. المصدر (عمل الباحثين)

بهدف تيسير استعمال أدوات تقييم الاستدامة تم تحويل النسب المئوية لدرجة أهمية الفئات والقضايا إلى درجات بحيث يتم حساب مجموع الدرجات التي استطاع المشروع أو المبنى الحصول عليها، وبالتالي معرفة درجة تحقيقه لمتطلبات الاستدامة. تم تحويل النسب المئوية لدرجة الأهمية التي تم التوصل إليها سابقاً إلى درجات بمجموع كلي يبلغ ٥٩٨ درجة. الجدول التالي يوضح تفاصيل هذه الدرجات.

التصميم المبتكر:
يتضح من الرسم البياني في الشكل (٢٢) أن قضية تدابير الحد من الضوضاء والرائحة والتلوث الضوئي هي أهم قضايا هذه الفئة حسب رأي المشاركين في الاستبيان، وذلك بنسبة ٢٦٪. بقية القضايا متقاربة من حيث ترتيب الأهمية، وتتساوي قضيتا الممارسات الثقافية والاقليمية المبتكرة والابتكار والأداء المثالي من حيث تصنيفهما كأقل القضايا أهمية في هذه الفئة بنسبة ١٢٪.

الجدول (٢): أوزان فئات وقضايا ومعايير أداة تقييم استدامة المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى. المصدر (عمل الباحثين)

الفئة	القضية	معايير تقييم القضية	درجة المعيار	درجة القضية	درجة الفئة
الناخ والطاقة ٢٣٪	التبريد السلبي	الحد الأدنى	١٤,٥	٤٣	١٣٨
		جيد	١٤,٥		
		الأفضل	١٤		
	الطاقات المتجددة	الحد الأدنى	٩	٢٦	
		جيد	٨,٥		
		الأفضل	٨,٥		
	تأثير الجزيرة الحرارية	الحد الأدنى	٦,٥	١٩	
		جيد	٦,٥		
		الأفضل	٦		
	كفاءة استخدام الطاقة في المباني	الحد الأدنى	١١	٣٢	
		جيد	١٠,٥		
		الأفضل	١٠,٥		
	كفاءة استخدام الطاقة في البنية التحتية	الحد الأدنى	٦	١٨	
		جيد	٦		
		الأفضل	٦		
الانظمة الطبيعية ٢٢٪	التنوع الحيوي	الحد الأدنى	٢٢	٦٥	١٣٢
		جيد	٢١,٥		
		الأفضل	٢١,٥		
	الغلاف الجوي	الحد الأدنى	١٤	٤٢	
		جيد	١٤		
		الأفضل	١٤		
	صيانة واعادة استخدام الاراضي	الحد الأدنى	٨,٥	٢٥	
		جيد	٨,٥		
		الأفضل	٨		
ادارة الموارد والمواد ١٢٪	كفاءة إدارة واستهلاك المياه	الحد الأدنى	٣,٥	١٠	
		جيد	٣,٥		
		الأفضل	٣		
	مواد التشييد المحلية	الحد الأدنى	٣	٨	
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢,٥		
	اعادة استخدام المباني القائمة ومخلفات التشييد	الحد الأدنى	٢	٦	
		جيد	٢		
		الأفضل	٢		
	إدارة النفايات	الحد الأدنى	٣,٥	١٠	
		جيد	٣,٥		
		الأفضل	٣		

تابع الجدول (٢): أوزان فئات وقضايا ومعايير أداة تقييم استدامة المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى. المصدر (عمل الباحثين)

الفئة	القضية	معايير تقييم القضية	درجة المعيار	درجة القضية	درجة الفئة
ادارة الموارد والمواد ١٢٪	المواد ذات التأثير السلبي المنخفض	الحد الأدنى	٣	٩	٨٣
		جيد	٣		
		الأفضل	٣		
	المواد سريعة التجدد	الحد الأدنى	٢	٦	
		جيد	٢		
		الأفضل	٢		
	المواد المعادة التدوير	الحد الأدنى	١,٥	٤	
		جيد	١,٥		
		الأفضل	١		
	التصميم من أجل المتانة والمرونة والقدرة علي التكيف والتفكيك	الحد الأدنى	٤	١٢	
		جيد	٤		
		الأفضل	٤		
	كفاءة ادارة حماية البيئة	الحد الأدنى	٢,٥	٧	
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢		
المجتمع والتفاعل بين السكان ١٤٪	العمالة والصناعات والمهارات المحلية	الحد الأدنى	٣	٨	٨٣
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢,٥		
	المشاركة المجتمعية في اتخاذ القرار	الحد الأدنى	٣	٩	
		جيد	٣		
		الأفضل	٣		
	المساحات الخضراء والمنشآت والتسهيلات الرياضية والترفيهية	الحد الأدنى	٤,٥	١٣	
		جيد	٤,٥		
		الأفضل	٤		
	الإنتاج الغذائي المحلي	الحد الأدنى	٣	٨	
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢,٥		
	المرافق المجتمعية	الحد الأدنى	٦	١٨	
		جيد	٦		
		الأفضل	٦		
	تنوع المساكن والدخول ضمن المشروع	الحد الأدنى	٤	١٢	
		جيد	٤		
		الأفضل	٤		
السكن الميسر	الحد الأدنى	٥,٥	١٦		
	جيد	٥,٥			
	الأفضل	٥			

تابع الجدول (٢): أوزان فئات وقضايا ومعايير أداة تقييم استدامة المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى. المصدر (عمل الباحثين)

الفئة	القضية	معايير تقييم القضية	درجة المعيار	درجة القضية	درجة الفئة
الخدمات ١٣٪	شبكة طرق ذات كفاءة عالية وتخطيط يقلل من الحوادث	الحد الأدنى	٣	٩	٧٧
		جيد	٣		
		الأفضل	٣		
	كفاءة وتنوع نظام النقل	الحد الأدنى	٣	٨	
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢,٥		
	ممرات المشاة والدراجات	الحد الأدنى	٢	٦	
		جيد	٢		
		الأفضل	٢		
	مواقف السيارات	الحد الأدنى	٢	٥	
		جيد	١,٥		
		الأفضل	١,٥		
	موثوقية نظم الامداد والمعالجة	الحد الأدنى	٢	٦	
		جيد	٢		
		الأفضل	٢		
	موثوقية نظم المعلومات	الحد الأدنى	١	٣	
		جيد	١		
		الأفضل	١		
	المرونة لتلبية الطلب المتغير والابتكار التقني في نظم المعلومات	الحد الأدنى	٢	٥	
		جيد	١,٥		
		الأفضل	١,٥		
	المسافة لمنشآت التعليم الاساسي	الحد الأدنى	٣	٨	
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢,٥		
	تدابير لرفع مستويات الوعي بما في ذلك الوعي بالاستدامة.	الحد الأدنى	٢	٥	
		جيد	١,٥		
		الأفضل	١,٥		
	المسافة للمتاجر والمرافق ذات الاستعمال اليومي	الحد الأدنى	٢,٥	٧	
		جيد	٢,٥		
		الأفضل	٢		
	المسافة للمرافق الصحية	الحد الأدنى	٣	٩	
		جيد	٣		
		الأفضل	٣		
	تدابير الأمن والسلامة	الحد الأدنى	٢	٦	
		جيد	٢		
		الأفضل	٢		

تابع الجدول (٢) : أوزان فئات وقضايا ومعايير أداة تقييم استدامة المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى. المصدر (عمل الباحثين)

الفئة	القضية	معيار تقييم القضية	درجة المعيار	درجة القضية	درجة الفئة
الأعمال ٧٠٪	قطاعات الأعمال ذات الأولوية.	الحد الأدنى		٥	٤٢
		جيد			
		الأفضل			
	العمالة والمهارات.	الحد الأدنى	٤	١١	
		جيد	٣,٥		
		الأفضل	٣,٥		
	الأعمال الجديدة.	الحد الأدنى	٢	٥	
		جيد	١,٥		
		الأفضل	١,٥		
	الاستثمارات.	الحد الأدنى	٣,٥	١٠	
		جيد	٣,٥		
		الأفضل	٣		
	التوظيف.	الحد الأدنى	٤	١١	
		جيد	٣,٥		
		الأفضل	٣,٥		
الأعمال ٧٠٪	تدابير للحد من الضوضاء والرائحة والتلوث الضوئي.		١٤	١٤	٥٣
	المباني الخضراء المعتمدة في المشروع.		٩	٩	
	ممارسات ثقافية وإقليمية مبتكرة.		٦	٦	
	تنسيق المناظر الطبيعية.		٩	٩	
	الابتكار والأداء المثالي.		٦	٦	
	تهيئة البيئة المواتية		٨	٨	
٥٩٨	مجموع الدرجات				

٢-٤ مقارنة مكونات الأداة المقترحة

Khartoum sustainable housing assessment tool Kshat

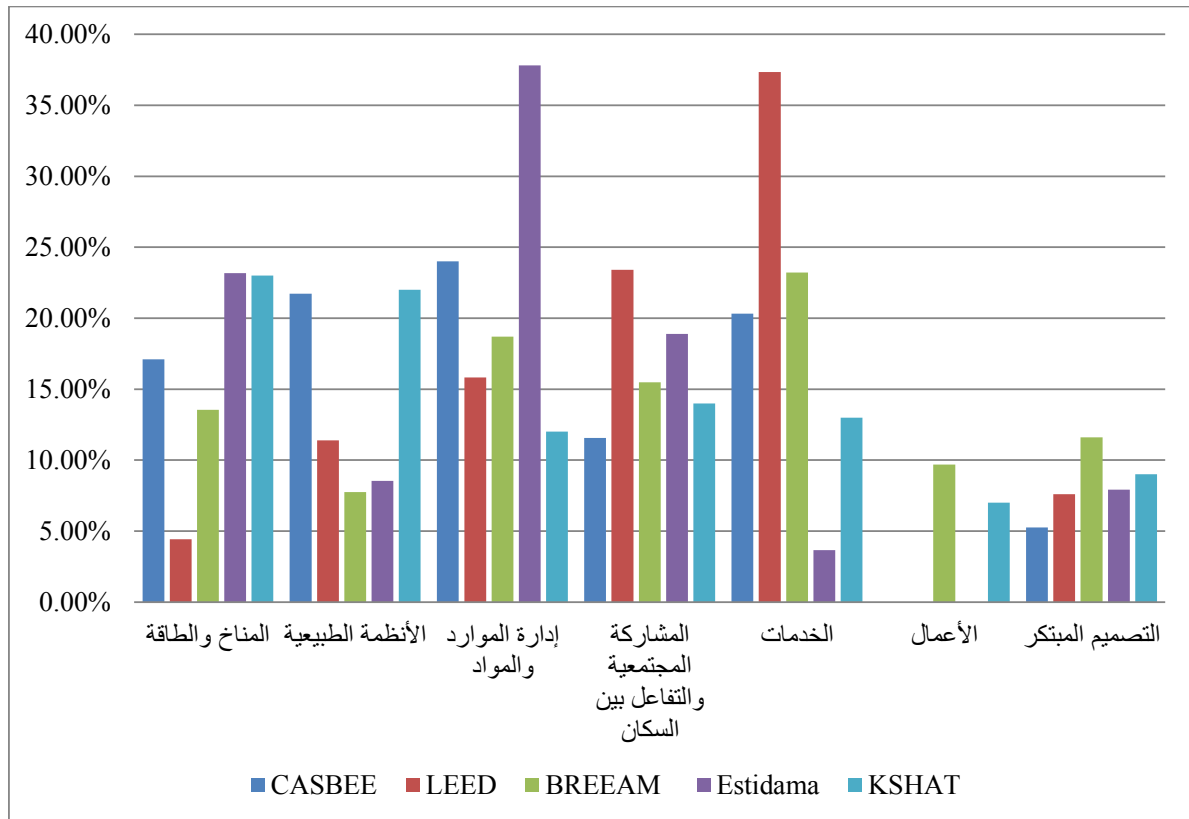
بأهم الأدوات المشابهة:

تم اجراء مقارنة بين النسب التي توصل اليها الباحثين لأداة التقييم المقترحة وبين النسب التي تم التوصل اليها عبر تحليل اربعة من الانظمة المشابهة. الأنظمة التي تمت المقارنة معها هي: Estidama و

BREEAM و LEED و CASBEE. يظهر الرسم البياني في الشكل رقم (٨-٣٥)، أن أعلى نسبة أهمية في الأداة المقترحة هي لفئة المناخ والطاقة بنسبة ٢٣٪، وهي تقل بقليل عن النسبة في Estidama وتزيد عن النسب المعطاة لهذه الفئة في بقية الأدوات. الفئة الثانية من حيث الأهمية في الأداة المقترحة هي فئة الموارد الطبيعية بنسبة ٢٢٪ وهي تقارب النسبة الممنوحة

والتي جاءت بنسبة ١٣٪. فئة الأعمال في الأداة يمكن ملاحظة أن نسبتها أعلى من معظم الأدوات التي تمت مقارنتها، حيث لم تتفوق عليها إلا النسبة الممنوحة لأداة BREEAM. كذلك فئة التصميم المبتكر أتت النسبة الممنوحة لهذه الفئة في المرتبة الثانية بين الأدوات المقارنة، وذلك بنسبة ٩٪.

لأداة CASBEE، وتزيد عن النسب الممنوحة لبقية الأدوات المقارنة. نسبة فئة إدارة الموارد والمواد في الأداة المقترحة هي الأقل بين النسب الممنوحة لهذه الفئة في الأدوات المقارنة، وذلك بنسبة ١٢٪. نسبة فئة المجتمع والتفاعل بين السكان في الأداة المقترحة تأتي في مرتبة وسط بين الأدوات التي تمت مقارنتها بنسبة ١٤٪، ونفس الشيء بالنسبة لفئة الخدمات



شكل (٢٣): رسم بياني لأوزان فئات التقييم في أدوات تقييم المجتمعات السكنية Estidama و BREEAM و LEED و CASBEE مقارنة بالأداة المقترحة (kshat) المصدر (عمل الباحثين)

الخلاصة والتوصيات:

الخلاصة:

أهم الإضافات العلمية التي قدمتها الدراسة هي:

أ. تطوير منهجية جديدة للبحث تجمع بين أكثر من منهجية استعملت في دراسات سابقة للوصول لهدف تطوير أداة لتقييم الاستدامة.

ب. دراسة شاملة لقضايا التنمية المستدامة في الخرطوم الكبرى.

ج. تطوير موجهات التنمية المستدامة المتعلقة بالمشاريع السكنية في الدول النامية. تم ذلك بعد دراسة شاملة للتقارير الصادرة من الأمم المتحدة ومن بعض الدول وموجهات التنمية الحضرية الخاصة ببعض المدن والمناطق الحضرية.

د. دراسة شاملة لأدوات تقييم الاستدامة، ثم دراسة تفصيلية ومقارنة بين الأدوات المصنفة كأفضل ممارسة علي مستوي العالم والمتعلقة بالمشاريع السكنية. تم تحليل ومقارنة الادوات من حيث الفئات والقضايا والمعايير وسياق التطوير.

هـ. تحديد مكونات أداة تقييم استدامة المشاريع السكنية بالخرطوم الكبرى. وهي الفئات والقضايا ومعايير قياس تطبيق القضايا. استند تحديد القضايا علي تحليل أفضل الأدوات العالمية المشابهة بحيث لم يتم اغفال أي قضية. كذلك استند تحديد المكونات علي تحليل واقع قضايا التنمية المستدامة في منطقة الدراسة، وعلي موجهات التنمية المستدامة للمشاريع السكنية في

الدول النامية التي تم تطويرها من قبل الباحث.

و. تحديد الأوزان لفئات وقضايا التقييم. تم ذلك عبر طريقة التحليل التراتبي، والتي تعد من أكثر الطرق مصداقية ودقة في النتائج.

التوصيات:

- في حالة توفر الموارد المناسبة. يوصي ب توسيع عينة الاستبيان من أجل الوصول لنتائج عالية المصداقية، والتعبير بدقة أكبر عن آراء أصحاب المصلحة.

- يجب مراجعة الأوزان المعطاة لمكونات الأداة كل فترة زمنية قصيرة نسبياً، حيث أن الأولويات تتغير باختلاف الظروف والمستجدات. كمثال؛ تم استبعاد قضية مراعاة اعتبارات الفيضانات، من قبل المختصين عند عرض الأداة عليهم، بمبرر انخفاض معدل هطول الأمطار. كان ذلك قبل خريف العام ٢٠١٣، والذي تميز بارتفاع معدل الامطار بمنطقة الدراسة، مما نتج عنه فيضانات أدت لأضرار كبيرة في الأنفس والممتلكات والمساكن.

- احدي افتراضات البحث في بدايته أن القضايا الاجتماعية والاقتصادية سيكون لها الوزن الأكبر عند استقصاء آراء العينة المشاركة في البحث، وأنهم سيعطون وزناً أقل للقضايا البيئية. لكن ذلك لم يحدث. يقتضي هذا النظر في امكانية تغيير منهجية البحث لنفس الموضوع والمقارنة بين

- التيجتين.
- ركزت الدراسة علي تقييم تطوير فئات وقضايا تقييم المشاريع بمنطقة الدراسة. وتم وضع معايير عامة لقياس مدي الالتزام بتحقيق الاستدامة لكل قضية وردت بالأداة. يمكن كبحوث مستقبلية التوسع في البحث حول معايير تحقيق الاستدامة للقضايا الواردة بالأداة. كمثال؛ معايير تحقيق الراحة الحرارية في منطقة الدراسة، أو معايير تحقيق الاستدامة في قضية تحقيق الأمن والسلامة في المشاريع السكنية بمنطقة الدراسة. يمكن البحث في تصميم معايير قياس تناسب السياق المحلي لكل القضايا المضمنة في الأداة.
- يوصي كبحث مستقبلي أن يتم قياس التكلفة المالية المترتبة علي تحقيق مستويات مختلفة من الاستدامة، عبر استخدام أداة التقييم.

المراجع

المراجع العربية:

الراشد، أحمد علي. "تقييم فرص مشاركة القطاع الخاص في انجاز وتطوير عمليات أعمال موانئ العراق باستخدام عملية التحليل التراتبي (AHP)". مجلة العلوم الاقتصادية، المجلد ٧، (٢٨)، (٢٠١١). [متاح على شبكة الإنترنت]. استرجاع ٢١ فبراير ٢٠١٤. من الرابط

<http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=47800>

- كبحث مستقبلي يمكن قياس مدي التقبل والرضا عن التعامل بأداة التقييم، وذلك لقطاعات معينة من أصحاب المصلحة، مثل المطورين والمقاولين والمصممين. وتحديد أفضلية أن تكون اختيارية أم إلزامية.
- لتسهيل التعامل مع الأداة المقترحة، يوصي بتحويلها لبرنامج حاسوبي بسيط، حيث يصعب علي غير المختصين التعامل بها بصيغتها الحالية.
- يجب التعريف بالأداة عن طريق عمل ندوات أو سمناوات وبرامج تلفزيونية، وتوصيلها لأصحاب المصلحة.

- والبحوث، ٢٠٠٩.
- ناصر الاستشارية. تقرير بعنوان المخططات الاستراتيجية المحلية لمحليات ولاية الخرطوم.
- الخرطوم: ناصر الاستشارية، ٢٠١٢.
- هاشم، هاشم نايف. "اتخاذ القرارات المتعددة المعايير باستخدام طريقة (AHP) دراسة تطبيقية في المعهد التقني في البصرة"، مجلة العلوم الاقتصادية، المجلد ٢١، (٦)، (٢٠٠٨). [متاح على شبكة الإنترنت].
- استرجاع ٢١ فبراير ٢٠١٤ من الرابط <http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=36775>
- جمهورية السودان. التقرير الوطني - تقييم متوسط الأمد للتعليم للجميع. الخرطوم: وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٧. [متاح على شبكة الإنترنت]. استرجاع ٢١ فبراير ٢٠١٤ من الرابط
- http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Sudan/Sudan_EFA_MDA_arabic.pdf
- English Refereces:**
- Ali, Hikmat H. & Al Nsairat, Saba F.** "Developing a green building assessment tool for developing countries - case of Jordan" Building and Environment, V.44, (5), (2009).
- AQS, Air Quality Sciences.** 2009. Building Rating Systems(CertificationPrograms):AComparison OfKey Programs. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from http://www.aeris.org/uploads/2009.12.09_Green_Building_Programs_Comparison_PUBLISHED.pdf
- Bannaga, S. A.** Expected Impact of Globalization الكيسي، خالد خليل. تطوير وتحليل الكلفة المالية ومنافع نموذج الأبنية عالية الأداء في العراق- الريادة في الطاقة والتصميم البيئي، رسالة دكتوراه غير منشورة مقدمة لكلية الادارة والاقتصاد، ستوكهولم: الاكاديمية العربية المفتوحة، ٢٠٠٩.
- جمهورية السودان. بيان وفد السودان أمام لجنة وضع المرأة الدورة ٥٦ للأمم المتحدة، الخرطوم: وزارة الرعاية والضمان الاجتماعي، ٢٠١٢. [متاح على شبكة الإنترنت]. استرجاع ٢١ فبراير ٢٠١٤ من الرابط <http://www.welfare.gov.sd/soruce/bayan2012.pdf>
- شمس الدين، أمل كمال. صياغة منهج تقييم العمارة الخضراء في مصر وفق مبدأ تحقيق الاتزان بين المبني والبيئة، رسالة دكتوراه غير منشورة مقدمة لقسم الهندسة المعمارية، القاهرة: جامعة عين شمس، ٢٠٠٩.
- عثمان، صلاح الدين محمود. ملامح الاستراتيجية الرابعة لقطاع الإسكان في السودان - حالة ولاية الخرطوم - التوازن المفقود في الأرض والعرض والطلب. الخرطوم: مؤتمر المماريين العلمي الثالث لحالة الأسكان الحضري في السودان، ٢٠٠٨.
- محمد، آدم الزين. الدليل إلى منهجية البحث العلمي وكتابة الرسائل الجامعية، الطبعة الثامنة. الخرطوم: مركز التدريب الاداري والمهني

- Developing Countries: An Assessment Tool, Unpublished Doctoral Thesis in Architecture. Department of Architecture, Pretoria: University of Pretoria, 2003.
- Gibberd J.** The Sustainable Building Assessment Tool: Integrating Sustainability Into Current Design and Building Processes, Pretoria: Council for Scientific and Industrial Research, 2008. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from http://researchspace.csr.co.za/dspace/bitstream/10204/2882/1/Gibberd2_2008.pdf
- GORD.** Gulf Organisation for Research & Development . GSAS/QSAS Technical Guide v1.0-2012. Doha: Gulf Organisation for Research & Development, 2012.
- Hamid, Ayman. Mwiturubani D. and Osiro D.** Situation Report-Nature and extent of Environmental Crime in Sudan. Pretoria: Institute for Security Studies, 2011. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from www.issafrica.org
- HIA.** Housing Industry Association. Western Australian Draft Sustainability Strategy Submission. Perth: Housing Industry Association (HIA) , 2002.
- HPG,** Humanitarian Policy Group. City Limits: Urbanisation and Vulnerability in Sudan – Khartoum Case Study. London: Overseas Development Institute. 2011. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://www.odi.org.uk/resources/docs/6518.pdf>
- IBEC.** Institute for Building Environment and Energy Conservation. CASBEE for Urban Development Tool-21 (2007_Edition). First Edition, Tokyo: IBEC. 2008. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download.htm>
- IISD.** International Institute for Sustainable Development. Consultive Group on Sustainable Development Indicators. Reviewed at 3 July 2012. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://www.iisd.org/cgsdi/>
- Jennings Richard, Shelby Doyle, Mary Gourlay, Ann Shi, Leeta Mohanty and Holly Wasilowski.** 2010. Zofnass Program for Infrastructure Sustainability - Summary and Analysis of Existing Sustainability Rating Systems. Harvard: Harvard University Graduate School of Design, 2013. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://research.gsd.harvard.edu/zofnass/menu/publications/>
- Liu Y, Prasad D, Li J, Fu Y and Liu J.** A holistic on the Overall Setting of Sudanese Construction Industry. Unpublished PhD, Faculty of Architecture. Khartoum: University of Khartoum, 2010.
- Benchmarking National Environmental Stewardship.** 2005 Environmental Sustainability Index. Yale: Yale Center for Environmental Law and Policy, 2005.
- BRE.** Building Research Establishment. BRE Environmental & Sustainability Standard- BES 5064-BREEAM Multi-residential 2008 Assessor Manual, ISSUE 1.0. London: BRE Global Ltd, 2008.
- BRE.** Building Research Establishment, 2009. Breeam Communities Technical Guidance Manual. London: BRE Global Ltd, 2009.
- CICA.** Confederation of International Contractors Association, Industry as a partner for sustainable development. Washington: CICA, 2010.
- Elghazali, Burhan.** Urban Intensification in Metropolitan Khartoum: Influential Factors, Benefits and Applicability. Unpublished Doctoral Thesis in Regional Planning, School of Architecture and the Built Environment, Stockholm: Royal Institute of Technology, 2006.
- Elkhalifa, Akram.** The Construction and Building Materials Industries For Sustainable Development in Developing Countries, Appropriate and Innovative Building Materials and Technologies for Housing in Sudan. Unpublished Doctoral Thesis in Architectural Design. School of Advanced Studies, Camerino: University of Camerino, 2011.
- Elkheir, Osman.** The Urban Environment of Khartoum. Khartoum: National Civic Forum (NCF), 2012. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from [http://ncfsudan.net/pdfs/rio\(9\).pdf](http://ncfsudan.net/pdfs/rio(9).pdf)
- Fellows R. and Lui A.** Research methods for construction. Second Edition, Oxford: Blackwell Publishing, 2003.
- Gibberd J & Sebake S.** Side Stepping Poor Infrastructure: Enabling Environments in Developing Countries. Pretoria: Council for Scientific and Industrial Research, 2008. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from http://researchspace.csrco.za/dspace/bitstream/10204/1234/1/Gibberd_2007_d.pdf
- Gibberd J.** Integrating Sustainable Development into Briefing and Design Processes of Buildings in

- Cities-A Policy Framework For Developing Countries. Nairobi: United Nations Human Settlements Program , 2012. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from www.unhabitat.org
- United Arab Emirates.** Pearl Community Rating System: Design & Construction, Version 1.0, Abu Dhabi: Abu Dhabi Urban Planning Council, 2010. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from www.upc.gov.ae
- United Nation.** United Nation Agenda 21; Program of Action for Sustainable Development. In: Proceedings of United Nations conference on Environment and Development, 3 – 14 June 1992. Rio de Janeiro, Brazil.
- USGBC Website,** [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <https://new.usgbc.org/leed/rating-systems/neighborhoods>
- Vakili-Ardebili, Ali.** Development of An Assessment Framework For ECO-Building Design Indicators. Unpublished Doctoral Thesis in Architecture, School of Architecture. Liverpool: University of Liverpool, 2005.
- Venetoulis J. and Talberth J.** Ecological Footprint of Nations 2005 Update. Oakland, Redefining Progress, 2005. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://www.ecologicalfootprint.org/pdf/Footprint%20of%20Nations%202005.pdf>
- Younan, Vivian Adel.** Developing a green building rating system for Egypt . A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Construction Engineering, School of Sciences and Engineering, The American University in Cairo. Cairo: AUC, 2011.
- Yudelson J.** Green Building A-Z Understanding the Language of Green Building. Ontario: New Society Publishers, 2007.
- Yudelson, J.** Green building through integrated design. 1st Edition. New York: McGraw-Hill, 2009.
- Yudelson, J.** Sustainable Retail Development: New Success Strategies. New York: Springer, 2010.
- Zakieldeen S,** Vulnerability of Khartoum city to climate change. Khartoum: Institute of Environmental Studies, 2006.
- Zakieldeen, S.** Adaptation to Climate Change: A Vulnerability Assessment for Sudan. London: International Institute for Environment and Development, 2009. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from www.iied.org
- approach to developing regionally specific framework for green building assessment tools in china. In: Proceedings of the 2005 world sustainable building conference Sep 27–29. Tokyo, 2005.
- Newman P. and Kenworthy J.** Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence. First Edition. Washington DC: Island Press , 1999.
- NPC.** National Population Council. Sudan Millennium Development Goals Progress Report. Khartoum: NPC, 2010. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://www.welfare.gov.sd/home.php>
- Saaty, Thomas L.** Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, Vol. 1, (1), (2008). [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from http://www.fcmmpep.org.br/disciplinas/turma1/MB-721/Aula03/Artigo_Saaty_2008.pdf
- Saaty, Thomas L.** Getting Priorities From A Crowd: Combining Judgments From People With Differing Perspectives. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, Vol. 4 , (2), (2012).
- Sebake S.** Developing The Sustainable Building Assessment Tool For Stadia. Pretoria: Council for Scientific and Industrial Research, 2007. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from http://researchspace.csir.co.za/dspace/bitstream/10204/3232/1/Sebake6_2008.pdf
- Talberth J., Cobb C. and Slattery N.** The Genuine Progress Indicator 2006 - A Tool for Sustainable Development. Oakland: Redefining Progress, 2007. [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://rprogress.org/publications/2007/GPI%202006.pdf>
- Thomas M. and Robert W.** “Characterizing and Measuring Sustainable Development”. Annual Reviews and Environmental Resources. V. 28 (1), (2003). [Available online]. Retrieved February 21, 2014 from <http://www.atmosp.physics.utoronto.ca/people/lev/ESSgc2/11469910.pdf>
- Triola, M. F.** Elementary Statistics. 6th Edition. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
- UNEP-IETC.** United Nations Environment Program - International Environment Technology Centre . Energy and Cities: Sustainable Building and Construction, Osaka: International Environment Technology Centre, 2002.
- UN-HABITAT.** Sustainable Housing for Sustainable

Developing a Sustainable Assessment Tool for Residential Projects. (The case of Khartoum)

Ayman khalil Abdelgadir*

Omer Abdalla Abuelzein**

***Department of Architecture and Planning, College of Engineering Sciences
Omdurman Islamic University*

**Department of Architecture ,Faculty of Engineering, Najran University*

Received 23/12/2013 ; accepted for publication 4/2/2014

Abstract: The research aims at formulating an effective tool to assess the sustainability of residential projects in Greater Khartoum; which should be in harmony with the goals and principles of sustainable development, and takes into account the local context. This tool will help in raising awareness of the concept of sustainability within all who are involved in urban development. It can also help in involving stakeholders in the discussion and adoption of methods and goals in order to support sustainable residential projects, in order to assess the various design options. It also helps in monitoring and reporting progress towards achieving the set goals.

After reviewing literature that address some of the of the relevant research problem details, a new methodology that combines more than one methodology in previous studies was developed. An analytical method was primarily used to find housing sustainable development indicators in the developing and the least-developed countries making use of the reports and research published in this area. This is followed by in-depth study of the sustainability assessment in general and of residential projects in particular. The output of these steps, in addition to the analysis of the current status of the study area, is the formulation of a list of goals, categories and issues that are suitable for assessing the sustainability of residential projects, within the context of the cities in the least developed countries, and also to have the standards that verify the application of these issues. This is followed by adjusting of the fore-mentioned components for compatibility. The way to achieve this step, is to design the relative weights for each of the components of the tool that have already been identified. It is worth mentioning that if this tool is to be used in different city or country only changing the weights is needed in order to suit the new place..

The way to determine these weights are attained through using a questionnaire containing the components of the proposed tool. This questionnaire targets the stakeholders to pair off comparison between the tool components in order to determine the relative importance of each component compare to the other components. Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to design and analyze this questionnaire. The AHP is one of the most credible and accurate research tools in this concern. The final product of this research is a tool to assess the sustainability of residential projects in the preparation and design stages that fits the context of Greater Khartoum.

Key words: Greater Khartoum, Housing Projects, Sustainability Assessment, Assessment Tools, Sustainable Housing.

