Sudan University of Science and Technology جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
Deanship of Scientific Research عمادة البحث العلمي
مجلة العلـوم الإنسانية
Journal of Humanities Sciences (JHS)
Available at:
https://repository.sustech.edu/handle/123456789/16997

تطوير حلول تصميمية لمنتجات الإغاثة في بيئات النزوح بالسودان
دراسة تحليلية تطبيقية من منظور التصميم الصناعي

* أ. مهيد مصطفي أبكر شريف
muhayad@sustech.edu

المستخلص:

تواجه بيئات النزوح الداخلي في السودان تحديات متزايدة تتجاوز توفير الاحتياجات الأساسية إلى الحاجة لتطوير منتجات إغاثية أكثر ملاءمة للظروف البيئية والاجتماعية والثقافية المحلية. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل واقع منتجات الإغاثة المستخدمة في معسكرات النزوح، واستكشاف دور التصميم الصناعي في تطوير حلول تصميمية منخفضة التكلفة تعتمد على الموارد المحلية وتعزز كفاءة الاستجابة الإنسانية. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لتحليل واقع منتجات الإيواء والمياه والطهي، إلى جانب منهج تطبيقي لتطوير نماذج تصميمية باستخدام برامج التصميم الهندسي والمحاكاة الرقمية. وأسفرت الدراسة عن أربعة نماذج تصميمية تشمل نظام إيواء معياري هجين، وحاوية مياه مدحرجة، وموقد طهي عالي الكفاءة، وجهازاً منخفض التكلفة لتحلية وتنقية المياه يعمل بالطاقة الشمسية. وتشير النتائج إلى أن توظيف مبادئ التصميم الصناعي في تطوير منتجات الإغاثة يسهم في تحسين الكفاءة الوظيفية، وزيادة الاعتماد على الموارد المحلية، وتعزيز قابلية الصيانة، ودعم الاستجابة الإنسانية المستدامة. وتوصي الدراسة بدمج التصميم الصناعي ضمن منظومة التخطيط الإنساني، وتشجيع تطوير منتجات إغاثية محلية تستجيب لخصوصية بيئات النزوح في السودان.

الكلمات المفتاحية: المرونة، المأوى المؤقت، التصميم المستدام، الابتكار الاجتماعي.

Abstract :

basic humanitarian assistance to the development of relief products better suited to local environmental, social, and cultural conditions. This study investigates the current performance of relief products used in displacement camps and explores the role of industrial design in developing cost-effective solutions based on locally available resources. The research employed a descriptive-analytical approach to evaluate existing shelter, water, and cooking products, complemented by an applied design methodology involving CAD modelling and digital simulation. The study produced four conceptual design models: a hybrid modular shelter system, a rolling water container, a high-efficiency cooking stove, and a low-cost solar-powered water purification device. The findings indicate that integrating industrial design principles into humanitarian product development can improve functional performance, increase reliance on local materials, enhance maintainability, and support more sustainable humanitarian responses.

The study recommends integrating industrial design into humanitarian planning and encouraging the local development of relief products tailored to Sudanese displacement contexts.

Keywords: Resilience, temporary shelter, sustainable design, social innovation.

المقدمة:

يشهد السودان منذ اندلاع النزاع في أبريل 2023 واحدة من أكبر أزمات النزوح الداخلي على مستوى العالم، حيث أدت العمليات العسكرية إلى نزوح ملايين السكان، وفرضت ضغوطًا غير مسبوقة على خدمات الإيواء والمياه والصحة والغذاء. وقد تجاوزت آثار الأزمة الجوانب الإنسانية التقليدية لتشمل تحديات تنموية وتصميمية تتعلق بمدى ملاءمة المنتجات الإغاثية للبيئات المحلية واختلاف الظروف المناخية والاجتماعية بين مناطق النزوح. ولذلك لم يعد نجاح الاستجابة الإنسانية يقاس بسرعة إيصال المساعدات فحسب، وإنما بقدرتها على توفير حلول قابلة للاستمرار وتحافظ على كرامة الإنسان وتعزز قدرته على التكيف مع الظروف الطارئة.

ركزت معظم التدخلات الإنسانية التقليدية على توفير منتجات إغاثية موحدة يجري تصنيعها خارج البيئات المتضررة ثم توزيعها داخل مخيمات النزوح. ورغم أهمية هذه المنتجات في تلبية الاحتياجات العاجلة، إلا أن العديد من الدراسات أشارت إلى محدودية ملاءمتها للظروف البيئية والثقافية المحلية، إضافة إلى ارتفاع تكاليف نقلها وصعوبة صيانتها واعتماد المستفيدين الكامل عليها، وهو ما يقلل من استدامة الاستجابة الإنسانية على المدى الطويل.

وفي المقابل، برز التصميم الإنساني بوصفه أحد الاتجاهات الحديثة التي توظف مبادئ التصميم الصناعي لتطوير حلول تستجيب لاحتياجات المستخدمين ضمن سياقاتهم الواقعية، مع التركيز على المشاركة المجتمعية، والاعتماد على الموارد المحلية، وتحقيق الاستدامة الوظيفية والاقتصادية. إلا أن توظيف هذا التوجه في معالجة قضايا النزوح الداخلي في السودان لا يزال محدودًا في الأدبيات العربية، كما أن معظم الدراسات ركزت على الجوانب الإنسانية أو اللوجستية دون تقديم حلول تصميمية قابلة للتطبيق.

وانطلاقًا من هذه الفجوة، تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف الدور الذي يمكن أن يؤديه التصميم الصناعي في تطوير منتجات إغاثية أكثر ملاءمة لبيئات النزوح السودانية، من خلال تحليل المنتجات الحالية واقتراح نماذج تصميمية تعتمد على المواد المحلية والتقنيات المناسبة، بما يسهم في تحسين الأداء الوظيفي وتقليل الاعتماد على المنتجات المستوردة وتعزيز استدامة الاستجابة الإنسانية.

مشكلة البحث:

على الرغم من الجهود التي تبذلها المنظمات الإنسانية لتوفير منتجات الإغاثة في معسكرات النزوح بالسودان، فإن معظم هذه المنتجات تُصمم وفق نماذج معيارية موحدة لا تراعي الخصائص البيئية والمناخية والاجتماعية للمناطق المستهدفة، كما تعتمد بدرجة كبيرة على منتجات مستوردة يصعب صيانتها أو إعادة إنتاجها محليًا. وقد أدى ذلك إلى ظهور العديد من المشكلات الوظيفية المرتبطة بالإيواء، ونقل المياه، والطهي، بما ينعكس سلبًا على كفاءة الاستجابة الإنسانية وجودة الحياة داخل المخيمات.

وفي المقابل، تشير الأدبيات الحديثة إلى أن التصميم الصناعي يمكن أن يسهم في تطوير حلول أكثر ملاءمة من خلال توظيف مبادئ التصميم المتمحور حول الإنسان، والاستفادة من المواد المحلية، ورفع قابلية الصيانة والاستدامة. إلا أن هذا التوجه لا يزال محدود التطبيق في بيئات النزوح السودانية، كما تندر الدراسات التي تقدم نماذج تصميمية عملية قابلة للتنفيذ في هذا السياق.

ومن هنا تنبع مشكلة الدراسة في الحاجة إلى تطوير حلول تصميمية لمنتجات الإغاثة تستجيب لخصوصية بيئات النزوح الداخلي في السودان، وتحقق توازنًا بين الكفاءة الوظيفية، والاستدامة، والاعتماد على الموارد المحلية.

أسئلة البحث :

كيف يمكن توظيف مبادئ التصميم الصناعي في تطوير منتجات إغاثية أكثر ملاءمة لبيئات النزوح الداخلي في السودان، بما يعزز كفاءتها الوظيفية وإمكانية تصنيعها وصيانتها محليًا؟

الأسئلة الفرعية:

1. ما أوجه القصور الوظيفي والإرغونومي والبيئي في منتجات الإغاثة المستخدمة حاليًا داخل معسكرات النزوح في السودان؟
2. ما المعايير التصميمية التي ينبغي مراعاتها عند تطوير منتجات إغاثية تتلاءم مع الخصائص البيئية والاجتماعية والثقافية لبيئات النزوح السودانية؟
3. إلى أي مدى يمكن توظيف المواد المحلية وتقنيات التصنيع منخفضة التكلفة في إنتاج منتجات إغاثية أكثر استدامة؟
4. ما النماذج التصميمية المقترحة التي يمكن أن تسهم في تحسين كفاءة الإيواء وإدارة المياه والطهي في معسكرات النزوح؟

أهداف البحث:

1. تحليل واقع منتجات الإغاثة المستخدمة في بيئات النزوح الداخلي بالسودان وتحديد أوجه القصور الوظيفية والإرغونومية والبيئية فيها.
2. استخلاص معايير تصميمية تستند إلى احتياجات المستخدم والظروف البيئية المحلية لتطوير منتجات إغاثية أكثر ملاءمة.
3. تطوير نماذج تصميمية مقترحة لمنتجات الإيواء والمياه والطهي وتنقية المياه اعتمادًا على مبادئ التصميم الصناعي والمواد المحلية.
4. تقييم الجدوى الوظيفية للنماذج المقترحة من خلال المقارنة مع المنتجات الإغاثية التقليدية.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في تقديم نموذج تطبيقي لكيفية تحويل المساعدات الإنسانية من مجرد "إغاثة" استهلاكية إلى أدوات "تمكين" إنتاجية، مما يفتح الباب لتوطين صناعة المنتجات الإنسانية في السودان وتقليل تكلفة الاستيراد.

كما تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات العربية في مجال التصميم الصناعي الإنساني، من خلال تقديم إطار تصميمي يمكن الإفادة منه في الدراسات المستقبلية المتعلقة بمنتجات الإغاثة.

الإطار النظري:

يرتكز الإطار النظري للدراسة على إطارين فكريين رئيسيين.:

أولاً: نظرية "التصميم للعالم الحقيقي" (Design for the Real World):

استناداً إلى طروحات فيكتور بابانيك (Victor Papanek)، يتبنى البحث منظوراً يرى المصمم الصناعي ليس كفنان للجماليات، بل كـ "مخطط استراتيجي" مسؤول عن حل المشكلات المعيشية للفئات الأكثر تضررا وتتوافق هذه الرؤية مع ما أشار إليه Norman (2013) من أن نجاح المنتج يعتمد على فهم احتياجات المستخدم وسياق الاستخدام، كما ينسجم مع مبادئ التصميم المتمحور حول الإنسان الواردة في المواصفة الدولية ISO 9241-210 (2019).

ثانياً: مفهوم "المرونة عبر التكنولوجيا الملائمة (Appropriate Technology):

يركز الإطار النظري على أن التكنولوجيا المعقدة ليست الحل دائماً؛ بل إن الحلول "منخفضة التقنية" (Low-Tech) القابلة للصيانة محلياً هي الأقدر على تعزيز صمود المجتمعات في مناطق النزاع.

مخطط الإطار النظري: التصميم الإنساني مقابل الإغاثة التقليدية

أولاً: الإطار المفاهيمي (التعريفات والمصطلحات)

في هذا القسم، يتم تفكيك المصطلحات الأساسية لتوضيح حدود الدراسة.

1. مفهوم الإغاثة التقليدية (Traditional Relief):
2. التعريف: الاستجابة الطارئة للكوارث والأزمات (مأكل، مشرب، مأوى).
3. الفلسفة القائمة عليها: العمل الخيري (Charity-based)، وتلبية الاحتياجات البيولوجية الأساسية (Needs-based approach).
1. السياق التاريخي: نشأة المنظمات الإغاثية الكبرى وكيفية عملها (الاستجابة العمودية).
2. مفهوم التصميم الإنساني (Humanitarian Design):
3. التعريف: تطبيق منهجيات التصميم والابتكار لحل المشكلات المعقدة في السياقات الإنسانية.
4. الفلسفة القائمة عليها: التصميم المتمحور حول الإنسان (Human-Centered) Design - HCD))، والتمكين، والكرامة.
5. الركائز: الاستدامة، المرونة (Resilience)، والمشاركة المجتمعية.

ثانياً: الأسس النظرية للمقارنة

هنا يتم استعراض النظريات التي تدعم كل نموذج.

نموذج الإغاثة التقليدية (النهج الخطي):

- مركزية المانح (Donor-Driven): الحلول تأتي جاهزة بناءً على ما يراه المانح مناسباً.
- هرمية الإدارة (Top-Down): القرارات تتخذ في المكاتب المركزية وتطبق في الميدان.
- نظرية "تسليم المساعدات" (Delivery of Aid): التركيز على اللوجستيات والكميات.

نموذج التصميم الإنساني (النهج التكراري/التشاركي):

التصميم التشاركي (Participatory Design):

إشراك المتضررين في عملية ابتكار الحلول وفي السياق نفسه، يرى Brown and Katz (2011) أن التفكير التصميمي يمثل منهجًا فعالًا لتطوير حلول مبتكرة للمشكلات المعقدة من خلال التركيز على احتياجات المستخدم وإشراكه في عملية التصميم، وهو ما يدعم توجه هذه الدراسة في تصميم منتجات الإغاثة.

- نهج القدرات (Capability Approach - Amartya Sen): التركيز على ما يستطيع الناس فعله لتمكينهم، لا ما ينقصهم فقط.
- التفكير التصميمي (Design Thinking): التعاطف، التعريف، التفكير، النمذجة، الاختبار.

ثالثاً: مصفوفة المقارنة:

حيث يتم وضع المفهومين وجهاً لوجه.

معيار المقارنة	الإغاثة التقليدية (Traditional Relief)	التصميم الإنساني (Humanitarian Design)
النظرة للمستفيد	ضحية سلبية (Passive Victim) تحتاج للمساعدة.	شريك فعال (Active Partner) ومصدر للمعرفة.
المدى الزمني	حلول قصير الأجل (Short-term) حلول مؤقتة "ترقيعية".	حلول طويل الأجل (Long-term) مستدامة.
آلية الحل	مقاس واحد يناسب الجميع (Standardization).	حلول مخصصة للسياق والثقافة (Context-Specific).
الهدف النهائي	البقاء على قيد الحياة (Survival).	الرفاهية والكرامة والتمكين (Well-being & Empowerment).
التكلفة والقيمة	تكلفة عالية متكررة (استهلاكية).	استثمار أولي يقلل التكلفة مستقبلاً (استثمارية).

منهجية البحث:

المنهج الوصفي التحليلي: لدراسة البيئة، وتشريح المنتجات الحالية، وتحديد احتياجات المستخدم.

اعتمدت الدراسة في جمع البيانات على مراجعة الأدبيات العلمية الحديثة، وتقارير المنظمات الإنسانية الدولية والمحلية المتعلقة بالنزوح الداخلي في السودان، بالإضافة إلى التحليل الوصفي المقارن لعدد من منتجات الإغاثة الشائعة المستخدمة في مجالات الإيواء ونقل المياه والطهي، وذلك بهدف تحديد أوجه القصور الوظيفية والإرغونومية والبيئية فيها.

كما تم استخدام برنامج SOLIDWORKS لتطوير النماذج التصميمية المقترحة وإجراء محاكاة رقمية أولية للتحقق من الأداء الوظيفي المتوقع، دون تنفيذ نماذج أولية فعلية أو اختبارات ميدانية، وهو ما يمثل أحد حدود الدراسة.

عينة البحث:

شملت عينة الدراسة ثلاثة أنواع رئيسية من منتجات الإغاثة، هي: الخيام المؤقتة، وحاويات نقل المياه، ومواقد الطهي التقليدية، باعتبارها من أكثر المنتجات استخدامًا في بيئات النزوح. وتم اختيار هذه المنتجات اختيارًا قصديًا (Purposive Sampling) لارتباطها المباشر بالاحتياجات الأساسية للنازحين، ولتكرار تناولها في تقارير المنظمات الإنسانية والدراسات السابقة.

إجراءات البحث:

تم تنفيذ البحث عبر ثلاث مراحل إجرائية متسلسلة:

المرحلة الأولى: الرصد والتشخيص (Diagnosis Phase)

اشتملت هذه المرحلة على ثلاثة إجراءات رئيسية:

1. تحليل البيئة:

تمت مراجعة البيانات المناخية المنشورة في التقارير الدولية والدراسات العلمية المتعلقة بولايات السودان الأكثر تأثرًا بالنزوح، وذلك لتحديد المتطلبات البيئية المؤثرة في تصميم منتجات الإيواء.

2. تحليل المنتجات:

تم إجراء تحليل وصفي مقارن لمنتجات الإغاثة المستخدمة حاليًا، وشمل:

- الخيام المؤقتة.
- حاويات نقل المياه.
- مواقد الطهي.

وركز التحليل على الجوانب الوظيفية والإرغونومية والبيئية وقابلية الصيانة والاعتماد على المواد المحلية.

3. تحليل المستخدم:

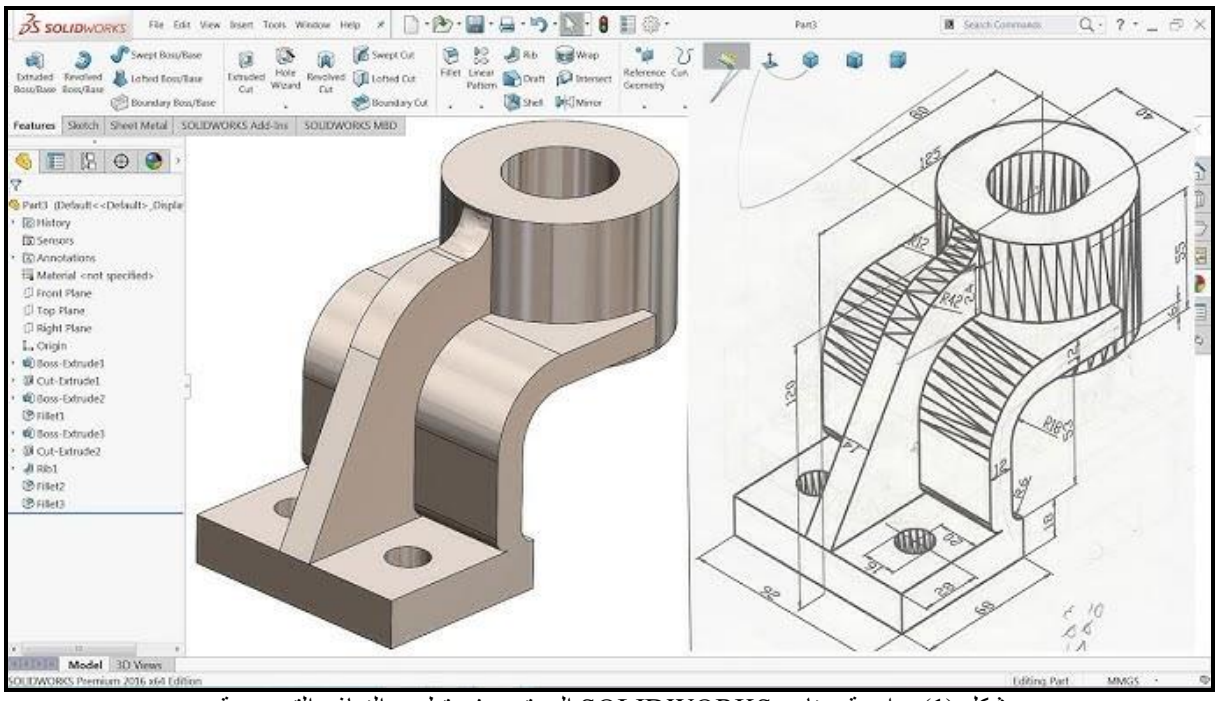
اعتمد تحليل المستخدم على مراجعة الدراسات الإرغونومية المتعلقة بحمل المياه واستخدام مواقد الطهي داخل البيئات الإنسانية، بهدف تحديد المشكلات المرتبطة براحة المستخدم وتقليل الجهد البدني.

المرحلة الثانية: الاستنباط والمعايير (Synthesis Phase)

بناءً على المرحلة الأولى، تم استنباط "مصفوفة المعايير التصميمية التي تشترط استخدام خامات محلية بنسبة 80%، إمكانية التجميع اليدوي، والتكلفة المنخفضة.

المرحلة الثالثة: التطبيق والنمذجة (Application Phase)

تم استخدام برمجيات التصميم الهندسي (CAD) لتطوير النماذج الأولية، تم تطوير النماذج باستخدام برنامج SOLIDWORKS (Simulation) ، ثم إجراء محاكاة رقمية أولية لتقييم الأداء الوظيفي المتوقع، مع مقارنة الخصائص التصميمية بالمتطلبات المستخلصة من مرحلة التحليل، دون إجراء اختبارات ميدانية أو تصنيع نماذج فعلية للتأكد من كفاءتها الوظيفية قبل الاعتماد النهائي.



شكل (1): واجهة برنامج SOLIDWORKS المستخدم في تطوير النماذج التصميمية.

النتائج والمناقشة:

استنادًا إلى التحليل الوصفي للمنتجات الحالية وتطوير النماذج التصميمية باستخدام المحاكاة الرقمية، توصلت الدراسة إلى نتائج تشخيصية تتعلق بأوجه القصور في منتجات الإغاثة الحالية، كما قدمت مجموعة من النماذج التصميمية المقترحة التي أظهرت من خلال المحاكاة الأولية إمكانية تحسين الأداء الوظيفي مقارنة بالحلول التقليدية، مع ضرورة إخضاعها لاختبارات ميدانية مستقبلية للتحقق من كفاءتها العملية. وبناءً على ما سبق، يمكن تلخيص الاستنتاجات الرئيسة للدراسة فيما يأتي:

نتائج التشخيص الفني للمنتجات (Diagnostic Results)

كشف الفحص الفني لعينات الإيواء والمعيشة المستخدمة حالياً عن قصور في "كفاءة الأداء" (PerformanceEfficiency) مقابل الظروف البيئية، ويمكن تلخيص النتائج في النقاط التالية:

1. القصور الحراري في المأوى: تشير الأدبيات المتعلقة ببيئات الإيواء المؤقت إلى أن الخيام المصنوعة من البوليستر قد تسجل ارتفاعًا ملحوظًا في درجة الحرارة الداخلية مقارنة بالمحيط الخارجي نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري داخل النسيج غير المنفذ، وهو ما يؤثر في مستوى الراحة الحرارية للمستخدمين.
2. المخاطر الإرغونومية في نقل المياه: توضح الأدبيات الإرغونومية أن حمل أوعية المياه الثقيلة بطريقة التحميل الجانبي أو الرأسي يزيد من الحمل الواقع على العمود الفقري، ويرتبط بارتفاع احتمالية الإصابة بالاضطرابات العضلية الهيكلية.، مما يفسر ارتفاع معدلات الإصابة العضلية الهيكلية بين النساء.
3. الهدر الطاقي في الطهي: تشير الدراسات الخاصة بالمواقد التقليدية إلى انخفاض كفاءة الاحتراق وارتفاع الفاقد الحراري مقارنة بالمواقد المحسنة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة استهلاك الوقود.

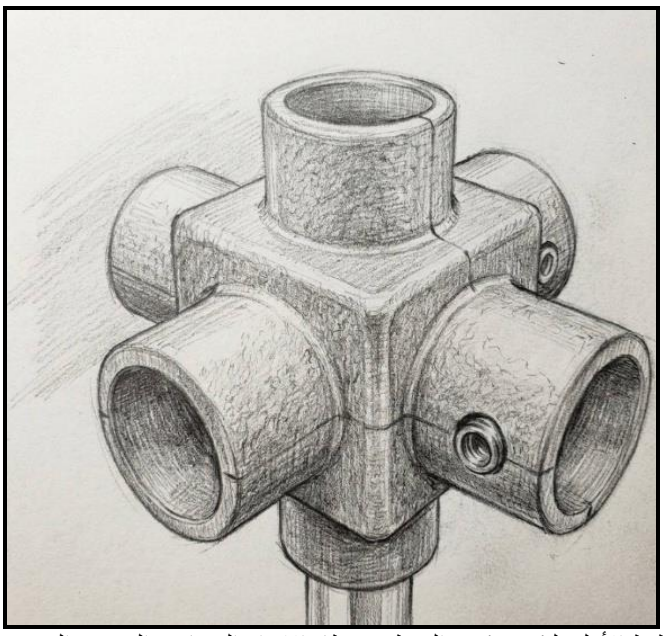
النماذج التصميمية المقترحة (Proposed Design Models)

استجابةً لنتائج التشخيص، تم تطوير أربعة نماذج تصميمية تطبيقية تعتمد مبادئ التكنولوجيا الملائمة (Appropriate Technology).

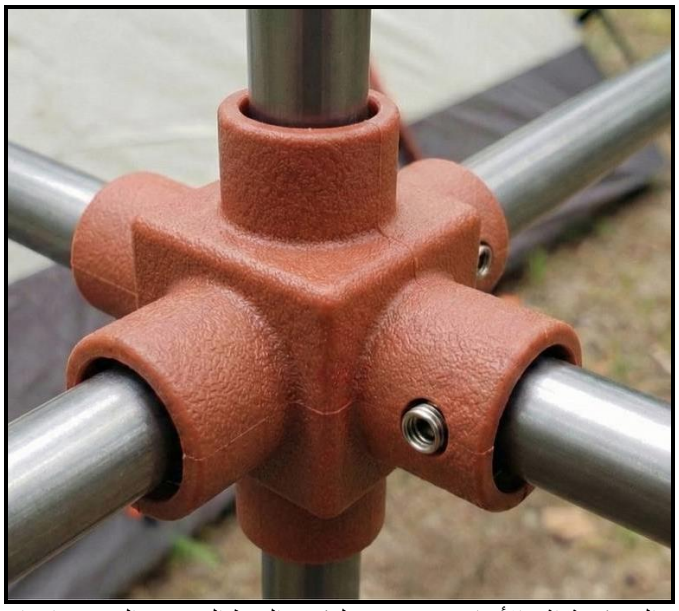
أولاً: نظام الإيواء المعياري الهجين (Hybrid Modular Shelter System)

يمثل هذا النموذج تحولاً من استيراد المأوى الكامل إلى استيراد "تكنولوجيا الربط" فقط.

- المفهوم التصميمي: فصل الهيكل الإنشائي عن مواد التغطية. يعتمد النظام على "وصلات ذكية" (Smart Connectors) يتم حقنها من البلاستيك المعاد تدويره



شكل (1): التخطيط الأولي لفكرة مكون الربط في نظام الإيواء المعياري الهجين (المصدر اعداد الباحث).



شكل (2): النموذج ثلاثي الأبعاد (Render) لمكون الربط المقترح (المصدر اعداد الباحث).

المواصفات الفنية:

- الوصلات: مصممة بزوايا هندسية تسمح بربط أي نوع من الأعمدة (خشب محلي، مواسير) لتشكيل الهيكل.
- العزل الحراري : صُمم الجدار المزدوج باستخدام مواد محلية مثل الطين والقش لمعالجة مشكلة ارتفاع درجات الحرارة داخل الخيام التقليدية وتحسين الراحة الحرارية للمستخدم.
- التهوية: يعتمد التصميم على تشكيل السقف بما يسمح بحدوث حمل حراري طبيعي لتقليل تراكم الهواء الساخن داخل المأوى، وهو ما يعالج إحدى المشكلات التي أظهرتها مرحلة التشخيص .

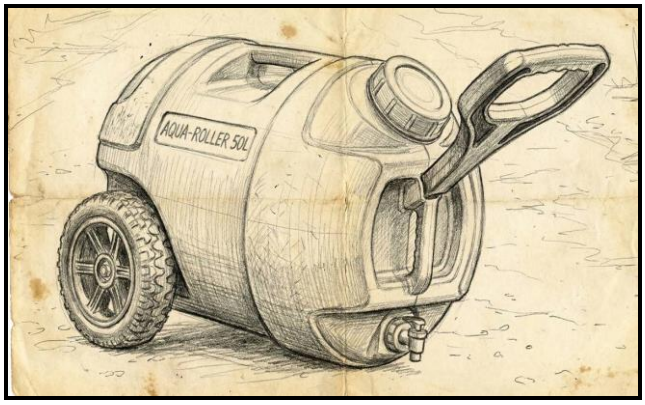
ثانياً: حاوية المياه المدحرجة (The Rolling Water Container)

يهدف التصميم إلى تغيير ميكانيكا العمل البشري من "الرفع والحمل" إلى "الدفع والدحرجة".

المواصفات الفنية:

وعاء أسطواني سعة (50 لتر) مصنع من البولي إيثيلين عالي الكثافة (HDPE) بتقنية "القولبة الدورانية" (Rotational Molding). يعمل جسم الحاوية كـ "عجلة"، بينما يتم تصنيع ذراع الدفع من الخشب المحلي أو المعدن الخردة او البلاستيك .

الأثر الإرغونومي المتوقع: يعتمد التصميم على مبدأ الدحرجة بدلاً من الحمل المباشر، مما يقلل الجهد العضلي الواقع على المستخدم ويخفض الأحمال المؤثرة على العمود الفقري مقارنة بطريقة النقل التقليدية.



شكل (3): التخطيط الأولي لحاوية المياه (المصدر اعداد الباحث).

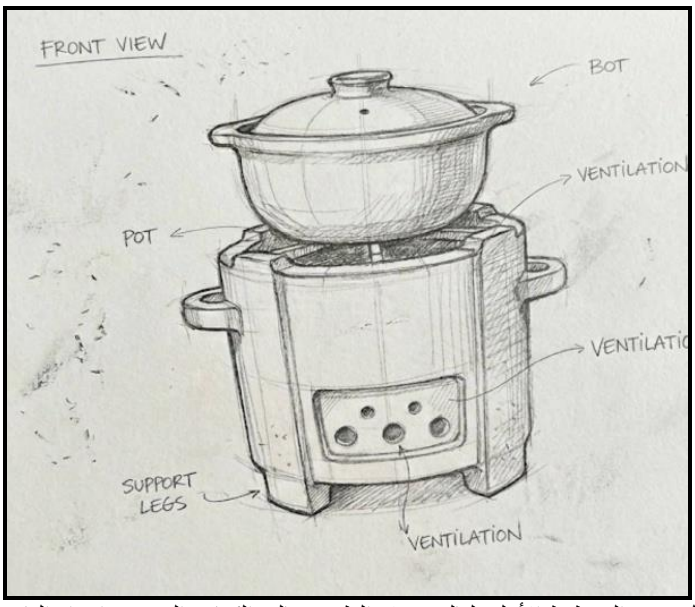
.

شكل (4): النموذج ثلاثي الأبعاد المقترح لحاوية المياه المدحرجة (المصدر اعداد الباحث).

ثالثاً: موقد الطهي عالي الكفاءة (High-Efficiency Stove Mold)

بدلاً من توزيع مواقد جاهزة، يقترح البحث تصميم وتوزيع "قالب" (Mold) قابل لإعادة الاستخدام.

- آلية العمل: يُستخدم القالب لبناء الموقد من الطين المحلي، مما يضمن أبعاداً هندسية دقيقة لغرفة الاحتراق ومداخل الهواء لا يمكن تحقيقها بالبناء اليدوي العشوائي.
- تحسين كفاءة الاحتراق: يعتمد التصميم على ضبط أبعاد غرفة الاحتراق ومداخل الهواء بما يتوافق مع مبادئ المواقد المحسنة، ومن المتوقع أن يسهم ذلك في رفع كفاءة الاحتراق وتقليل استهلاك الوقود مقارنة بالمواقد التقليدية.

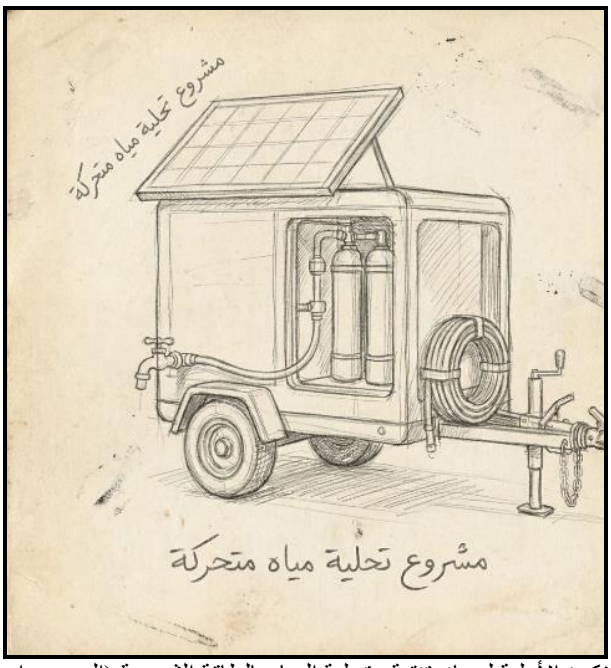


شكل (5): التخطيط الأولي لقالب موقد الطهي عالي الكفاءة(المصدر اعداد الباحث).

شكل (6): النموذج ثلاثي الأبعاد لقالب الموقد المقترح (المصدر اعداد الباحث).

رابعا : تصميم جهاز لتحلية مياه الشرب :

يعتمد النموذج المقترح على الطاقة الشمسية لتحلية وتنقية المياه منخفضة الجودة أو المياه السطحية، بهدف توفير مصدر آمن لمياه الشرب في بيئات النزوح التي تعاني من محدودية خدمات المياه. ويراعي التصميم سهولة التشغيل، وانخفاض تكلفة الصيانة، وإمكانية استخدامه في المواقع التي تفتقر إلى مصادر الطاقة التقليدية.



شكل (7): الفكرة الأولية لجهاز تنقية وتحلية المياه بالطاقة الشمسية (المصدر اعداد الباحث).

شكل (8): النموذج ثلاثي الأبعاد المقترح وآلية عمل الجهاز(المصدر اعداد الباحث).

المقارنة المعيارية بين المنتجات الإغاثية التقليدية والحلول التصميمية المقترحة:

لاختبار الجدوى الاقتصادية والفنية للنماذج المقترحة مقارنة بالحلول التقليدية، تم وضع المقارنة في الجدول أدناه بناءً على مؤشرات الأداء الرئيسية:

جدول (1): المقارنة المعيارية بين المنتجات الإغاثية التقليدية والحلول التصميمية المقترحة.

الحلول التصميمية المقترحة(Proposed Solutions)	الحلول التقليدية(Existing Solutions)	معيار المقارنة
منخفضة (تصنيع محلي + مواد أولية مجانية)	مرتفعة (استيراد + شحن دولي)	**التكلفة**
مواد محلية (طين، خشب، مخلفات) + مكونات بسيطة	مواد صناعية (بلاستيك/معادن) غير متوفرة محلياً	**المواد**
قابلة للصيانة والإصلاح محلياً (توفير قطع غيار)	غير قابلة للصيانة (الاستبدال الكامل عند التلف)	**الصيانة**
مشارك ومنتج[12] (Active Producer)	متلقي سلبي للمعونة(Passive Recipient)	**دور النازح**
مرتفعة (استغلال الكتلة الحرارية والتهوية)	منخفضة (لا تناسب المناخ الحار)	**الملاءمة البيئية**
حلول مستدامة تعزز المرونة طويلة الأمد	حلول مؤقتة قصيرة الأجل	**الاستدامة**

توضح المقارنة أن النماذج المقترحة تحقق تحسينات في الملاءمة الوظيفية وقابلية الصيانة والاعتماد على الموارد المحلية مقارنة بالحلول التقليدية، إلا أن هذه النتائج تستند إلى التحليل والمحاكاة الرقمية، وتحتاج إلى التحقق من خلال نماذج أولية واختبارات ميدانية مستقبلية.

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على Papanek (1985)، Norman (2013)، Brown & Katz (2011)، وتقارير المنظمات الإنسانية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تشير نتائج التحليل والمحاكاة الرقمية إلى أن توظيف مبادئ التصميم الصناعي في تطوير منتجات الإغاثة يمكن أن يسهم في تحسين الأداء الوظيفي ورفع ملاءمة هذه المنتجات لبيئات النزوح الداخلي في السودان. كما أوضحت الدراسة أن الاعتماد على المواد المحلية والتقنيات منخفضة التكلفة يوفر فرصًا لتعزيز الاستدامة وتقليل تكاليف التصنيع والصيانة. وقد أظهرت النماذج التصميمية المقترحة إمكانية معالجة عدد من أوجه القصور التي كشفت عنها مرحلة التشخيص، إلا أن هذه النتائج تستند إلى التحليل والمحاكاة الرقمية، الأمر الذي يستدعي إجراء نماذج أولية واختبارات ميدانية مستقبلية للتحقق من كفاءتها في ظروف الاستخدام الفعلية.استناداً إلى التحليل المنهجي ونتائج النمذجة التطبيقية، توضح المحاكاة الأولية والاستنتاجات الجوهرية التالية التي تجيب على أسئلة البحث:

1. محورية الدور المهني: تشير نتائج الدراسة إلى أن دمج المصمم الصناعي ضمن فرق الاستجابة الإنسانية يمكن أن يسهم في تطوير منتجات أكثر توافقًا مع احتياجات المستخدمين والظروف المحلية.
2. فشل النمطية: أظهرت الدراسة أن بعض المنتجات الإغاثية التقليدية قد تواجه تحديات وظيفية وبيئية في سياق النزوح السوداني، مما يبرز أهمية تطوير حلول تصميمية أكثر ملاءمة للسياق المحلي.
3. المرونة عبر التكنولوجيا الملائمة: تشير النماذج التصميمية المقترحة إلى إمكانية توظيف التكنولوجيا الملائمة والمواد المحلية لتعزيز قابلية الصيانة وتقليل الاعتماد على المنتجات المستوردة.
4. الجدوى الاقتصادية: من المتوقع أن يسهم التصنيع المحلي للحلول المقترحة في خفض بعض التكاليف التشغيلية وتعزيز الاستفادة من الموارد والخبرات المحلية.

التوصيات:

انطلاقاً من النتائج، تقدم الورقة مصفوفة توصيات موجهة للجهات الفاعلة:

أولاً: للمنظمات الإنسانية ومفوضية العون الإنساني:

- مؤسسة التصميم: تقترح الدراسة النظر في استحداث وظيفة "مصمم حلول ميداني" ضمن فرق الاستجابة للطوارئ ليعمل بجانب المهندسين والأطباء لتقييم الاحتياجات وابتكار الحلول الآنية.
- تغيير سياسات الإمداد: تقترح الدراسة أن تنظر الجهات المختصة في التحول التدريجي من سياسة "توزيع الخيام الكاملة" إلى سياسة "توزيع حزم البناء الذكية" (Smart Building Kits) التي تحتوي فقط على المكونات التقنية (الوصلات والأدوات)، مع الاعتماد على المواد المحلية للجسم الرئيسي للمأوى.

ثانياً: للمؤسسات الأكاديمية والبحثية:

- تطوير المناهج: دراسة إمكانية دمج مقررات "التصميم الإنساني" (Humanitarian Design) و"تكنولوجيا الطوارئ" ضمن مناهج كليات الفنون والهندسة والعمارة في الجامعات السودانية.
- توجيه البحث العلمي: تقترح الدراسة تشجيع طلاب الدراسات العليا ومشاريع التخرج لتبني قضايا النزوح والفقر كمواضيع بحثية تطبيقية، وإنشاء شراكات مع المنظمات لتنفيذ النماذج الواعدة.

ثالثاً: للقطاع الصناعي ورواد الأعمال:

- الاستثمار الاجتماعي: تقترح الدراسة تشجيع الاستثمار في خطوط الانتاج لحلول منخفضة التكلفة (مثل حاويات المياه المدحرجة) وتسويقها كمنتجات تجارية اجتماعية لخدمة ملايين النازحين وسكان الريف.

رابعاً: على مستوى السياسات والاستراتيجيات (Policy Level)

- موجهة إلى مفوضية العون الإنساني (HAC) وشركائها الدوليين:
- تقترح الدراسة دراسة إمكانية اعتماد "كود تصميم إغاثي سوداني": التوقف عن الاعتماد الحصري على المواصفات القياسية العالمية (مثل مواصفات UNHCR العامة) التي لا تراعي الخصوصية المناخية للسودان، والعمل على صياغة "كود وطني" للمنتجات الإغاثية يشترط معايير محددة للعزل الحراري والاستدامة البيئية قبل إدخال أي منتج للمعسكرات.
- مؤسسة "التصميم الإنساني" تقترح الدراسة النظر في استحداث وحدة متخصصة باسم "وحدة الابتكار والتصميم" ضمن الهيكل التنظيمي لإدارة الطوارئ، تكون مهمتها تقييم الحلول المقترحة هندسياً واجتماعياً قبل اعتماد شرائها، مما يقلل من الهدر المالي في منتجات غير صالحة.
- التحول من "الإغاثة" إلى "التمكين": تقترح الدراسة دراسة إمكانية تعديل سياسات التمويل لتخصيص نسبة (20-30%) من ميزانيات الإيواء لدعم شراء المواد المحلية (القش، الطين، الأخشاب) والأدوات، بدلاً من صرفها بالكامل على استيراد الخيام البلاستيكية، وذلك لتعزيز الاقتصاد المحلي للمجتمعات المضيفة.

خامساً: التوصيات على المستوى التنفيذي والتشغيلي (Operational Level)

- موجهة إلى المنظمات غير الحكومية (NGOs) والفرق الميدانية:
- تقترح الدراسة النظر في تطبيق نظام "حقائب البناء الذكية" (Smart Building Kits): استبدال توزيع الخيام الجاهزة بتوزيع "حقائب تقنية" تحتوي فقط على العناصر التي يصعب تصنيعها محلياً (مثل: الوصلات البلاستيكية الهجينة، المفصلات، أدوات التثبيت)، وترك عملية بناء الجدران والأسقف للمواد المحلية المتوفرة، مما يقلل تكلفة الشحن ويزيد من مساحة المأوى.

- يمكن للمنظمات الإنسانية النظر في إنشاء "ورش الابتكار المجتمعي" (Community Maker-Spaces): تأسيس ورش عمل مركزية داخل المعسكرات الكبرى، مزودة بقوالب إنتاج المواقد وحاويات المياه، لتمكين النازحين من تصنيع أدواتهم وصيانتها بأنفسهم، مما يحول النازح من مستهلك إلى منتج.
- التدريب المهني الموجه: تقترح الدراسة تنظيم دورات تدريبية سريعة للشباب والنساء داخل المعسكرات حول كيفية استخدام القوالب وتجميع وحدات الإيواء، لخلق كوادر فنية ("فنيي إيواء") من داخل المجتمع المتضرر.

سادساً: التوصيات على المستوى الأكاديمي والبحثي (Academic Level)

- موجهة إلى وزارة التعليم العالي والجامعات السودانية:
- تطوير المناهج الدراسية: دمج مادة "التصميم للطوارئ والكوارث" (Design for Emergency) كمقرر إلزامي في كليات الفنون والهندسة، يركز على ابتكار حلول منخفضة التكلفة (Low-Tech Solutions) للمشاكل المحلية.
- تأسيس "مختبرات التصميم الحي": إنشاء شراكات بين كليات التصميم ومخيمات النزوح لعمل "مختبرات حية" (Living Labs)، حيث يتم اختبار مشاريع التخرج بشكل واقعي داخل المخيمات للحصول على تغذية راجعة حقيقية من المستخدمين قبل تعميمها.

سابعاً: التوصيات للقطاع الخاص وريادة الأعمال (Private Sector)

- الاستثمار في "التصنيع الإنساني": دعوة المستثمرين المحليين لتبني إنتاج "حاويات المياه المدحرجة" و"الوصلات البلاستيكية" محلياً باستخدام تقنيات تدوير البلاستيك، حيث يمثل سوق النازحين (والمناطق الريفية) سوقاً ضخماً بحاجة لهذه المنتجات.
- المسؤولية المجتمعية (CSR): توجيه أموال المسؤولية المجتمعية للشركات الكبرى لدعم إنتاج "القوالب" (Molds) الخاصة بالمواقد وتوزيعها مجاناً على الأسر، بدلاً من توزيع سلال غذائية مؤقتة فقط.

المصادر والمراجع:

1. جبر، فلاح سعيد. (1979). مشكلات نقل التكنولوجيا. بيروت، لبنان: المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
2. مفوضية العون الإنساني السودانية. (2024). التقرير السنوي: واقع النزوح وتحديات الإيواء. الخرطوم، السودان: مفوضية العون الإنساني.
3. ريد، هيربرت. (1944). الفن والصناعة. (ترجمة: سعد الخادم). القاهرة: دار المعارف
4. الشامي، أحمد (2012) أسس التصميم الصناعي وتطور المنتجات. القاهرة: دار الفكر العربي
5. عزام، جلال الدين (2015) التصميم الصناعي: الفلسفة والأسلوب والتطبيق. عمان: دار المسيرة.

المراجع الاجنبية:

6. Betts, A., & Bloom, L. (2014). Humanitarian Innovation: The State of the Art. OCHA Policy and Studies Series .
7. Brown, T., & Katz, B. (2011). Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society. HarperBusiness .
8. Corsini, L., & Moultrie, J. (2019). Design for Displacement: A Framework for Supporting Refugee Livelihoods Through Design. International Journal of Disaster Risk Reduction .

9. Diab, M. (2025). The Cycle of Debilitation: A Framework for Understanding the Dynamics of Displacement in Sudan Following the April 2023 Crisis. International Journal for Humanitarian Studies, 6(4), 5–17 .
10. Diab, M. K. (2025). Sudan's Internal Displacement Crisis: Cyclical Uprooting, Humanitarian Access, and Local Coping. International Journal of Social Science Exceptional Research, 4(6), 1–9. https://doi.org/10.54660/ijsser.2025.4.6.01-09
11. Elmakki, O. (2026). Navigating Change: The Impact of Demographic Shifts on Humanitarian Assistance in Darfur's Evolving Socio-Political Landscape. International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies, 6(1), 783–791. https://doi.org/10.62225/2583049x.2026.6.1.5607
12. International Organization for Standardization (ISO). (2019). ISO 9241-210:2019 Ergonomics of Human-System Interaction—Human-Centred Design for Interactive Systems. Geneva, Switzerland: ISO .
13. Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things (Revised and Expanded Edition). New York, NY: Basic Books .
14. Papanek, V. (1985). Design for the Real World: Human Ecology and Social Change (2nd ed.). Academy Chicago Publishers .
15. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). Product Design and Development (6th ed.). McGraw-Hill Education .
16. UNHCR. (2023). Global Trends: Forced Displacement in 2023. Geneva, Switzerland: United Nations High Commissioner for Refugees.