أهمية التقنيات المستعملة بالعمارة الطينية لتطوير مساكن مستدامة لإيواء للنازحين في شمال غرب سورية.

م. عصام السماعيل، د. أحمد محمد أحمد الحزمي، د عبد الرزاق الحسين

[3+1] **جامعة إدلب، كلية الهندسة المعمارية.**

[2]**جامعة القصيم, كلية العمارة والتخطيط,قسم العمارة.**

الملخص:

مع ازدياد الحاجة لتأمين مساكن مستدامة لتلبية أعداد النازحين الكبيرة في شمال غرب سورية, استمر التعدي على البيئةْ والموارد المحدودة بالمنطقة واتباع طرق غير مستدامة بالبناء. برزت الحاجة لمواد بناء مستدامة تنتمي لتاريخ المنطقة وتكون ملائمة ثقافياً للعادات والتقاليد المحلية. حيث يعتبر بالبناء بالطين موروث ثقافي استمر لأجيال في المنطقة, من هنا جاءت أهمية هذه الورقة في التأكيد على أهمية دور البناء بالطين لتوفير مساكن مستدامة للنازحين, حيث تم الاطلاع على الدراسات والادبيات السابقة والتجارب المحلية والدولية للبناء بالطين ووضع توصيات لأهمية دور هذه المادة بحل مشكلة تأمين مساكن مستدامة للنازحين.

الكلمات المفتاحية:

الطين, الاستدامة, تقنيات, ملاجئ, نازحين.

The Importance of Techniques Used in Mud Architecture to Develop Sustainable Housing for Displaced in Northwestern Syria.

Issam Hasan Ismail[1], Ahmed Mohammed Ahmed Al-Hazmi[2], Abdul Razzaq Al-Hussein[3]

[1+3]Idlib University, Faculty of Architecture.

[2]Department of Architecture, College of Architecture and Planning, Qassim University.

Abstract:

With the increasing need to provide sustainable housing to accommodate the large numbers of displaced people in northwestern Syria, there has been a continued encroachment on the limited resources and environment in the region, along with the adoption of unsustainable construction practices. This has highlighted the importance of sustainable building materials that are rooted in the region's history and culturally suitable for local customs and traditions. Building with clay, for example, is a cultural heritage that has been passed down through generations in the area. Hence, the significance of this paper lies in emphasizing the role of clay construction in providing sustainable housing for the displaced. The paper has examined previous studies, literature, local and international experiences in clay construction, and has put forth recommendations highlighting the importance of clay as a solution to the problem of providing sustainable housing for the displaced.

Key words:

Mud, Sustainability, Techniques, Shelters, IDPs

1-المقدمة:

يعتبر الطين من أقدم مواد البناء وأكثرها استدامة, ثبت استخدامها في مناطق وفترات متعددة حول العالم, أُستخدم الطين كمادة بناء منذ آلاف السنين في مختلف الحضارات كما في منطقة بلاد الرافدين 5000 ق.م وفي جنوب مصر 7500 ق.م وسورية. وهي مادة متوافرة في الطبيعة واستخدامها يحقق الاستدامة (شقور، 2020). إن الاطلاع على هذه التقنيات وتطبيقاتها والجمع بين التقنيات المحلية والعالمية يعتبر من أسباب نجاح تجربة البناء بالطين كمادة بناء تقليدية, فهي تمتاز بتقليل تكلفة البناء للنصف. ولكنها أبدت بعض القصور في مجال التشكيل المعماري للفراغات, وتعاني من مشاكل عدم مقاومتها للرطوبة والأمطار, مما حد من استخدامها بشكل موسع. وبالتوازي مع التطور التقني بدءت الدول بالعودة لتفعيل استخدامها ولكن بشروط, حيث قام العلماء بعمل بحوث على مادة الطين لتطوير خصائصها بإضافات تزيد من خاصية التماسك فيها.

نتيجة استخدام مواد وتقنيات البناء المستهلكة للموارد والطاقة, أصبح استخدام مواد البناء المحلية التي تحقق الاستدامة من المتطلبات الضرورية لتعويض النقص في الموارد وارتفاع تكاليف الإنشاء ولتحقيق الراحة الحرارية.

إن مشكلة تحقيق الاستدامة من القضايا المعاصرة المهمة على المستوى الاجتماعي والاقتصادي والبيئي, التي لفتت اهتمام القائمين على صناعة المباني. فأصبح التوجه إلى استخدام مواد البناء المحلية المصنعة من موارد طبيعية باستخدام طاقة أقل وانبعاثات كربونية ضارة أقل ضرورة ملحة للتقليل من استهلاك الموارد في قطاع البناء.

"إن للبيئة العمرانية الحق علينا في مباني صـــديقة لها تحترمها وتســـتغل الحلول البيئية والتقنية في صورة متناغمة مع البيئة العمرانية المحيطة" (عمر، 2019).

في الحضارة السورية القديمة تم التخطيط والتصميم والبناء من خلال مبادئ الاستدامة, حيث أُستخدم المواد المحلية المتوفرة لديهم من الطين والحجر في مبانيهم, واهتموا بتوفر الإضاءة والتهوية الطبيعية, فكانوا يحفظون على حقوق البيئة وحقوق أجيال قادمة بالموارد الطبيعية.

يعتبر المسكن الطيني السوري أيقونة معمارية تعبر عن خبرة إنشائية متجذرة عبرة العصور, استخدمت لمواجهة العوامل المناخية وتحقق المتطلبات الحياتية. ذكر أزاد علي في كتابه "أنماط العمارة الطينية في الجزيرة الفراتية" حسب المعطيات التاريخية ونتائج عمليات التنقيب الأثري في سورية "تعتبر الجزيرة السورية سباقة في إنشاء أولى المساكن الطينية التي تبلورت فيها أولى التجمعات السكانية, كما شهدت أراضيها تشكل أولى القرى"

مع بداية الثورة السورية, زاد نزوح السوريين للحدود الشمالية الغربية لسورية بمحاذات تركيا هرباً من العمليات العسكرية وبسبب أعمال التهجير القسري. حيث تمركز النازحين في مخيمات أقيمت بشكل عشوائي ومستعجل, بالإضافة للأعداد الكبيرة التي تأثرت منازلها بالزلزال الذي حدث 2023/2/6 بتركيا وسورية, ويضاف عليهم عملية الترحيل المستمرة للاجئين السورين من تركيا من خلال ما يسمى العودة الطوعية, حيث بلغت الاعداد المرحلة 600 ألف سوري, والتصريحات الحكومية التركيا بإعادة مليون لاجئ خلال الأعوام القادمة, فأصبحت مشكلة النزوح من المشاكل الكبيرة التي يعاني منها شمال غرب سورية. كل ما سبق أدى لزيادة الحاجة لمساكن كريمة.

لعبت المنظمات الغير حكومية دور مهم بتأمين المخيمات المؤقتة, ومع استمرار المشكلة مع ازدياد الحاجة وطول مدة الإقامة وسوء الظروف الانسانية بالمخيمات المؤقتة, اتجهت المنظمات الغير حكومية لإنشاء مساكن كريمة لمعالجة مشكلة الايواء. وبسبب تعدد المنظمات وسياساتها المتبعة ونقص التنسيق بينها, أدى ذلك لفوضى بقطاع الإيواء, حيث ظهرت مشاكل متعددة من أهمها عدم استدامة المساكن, وذلك لأسباب متعددة منها بعدها عن المدن وغير مناسبة لساكنيها وعدم الاهتمام بالمواد المحلية المستدامة وعدم مراعاة العادات الثقافية للمنطقة والتعدي على الأراضي الزراعية المحدودة بالمنطقة وقطع أشجار الزيتون والهدر بالمياه وعدم معالجة الصرف الصحي وغيرها.

تكمن **إشكالية البحث** في غياب مساكن كريمة تستخدم فيها تقنيات مستدامة للمحافظة على الموارد الطبيعية وعدم الاضرار بالبيئة وملائمة للعادات والثقافة المحلية, وعدم الإلمام الكامل بفوائد البيئة للبناء بالطين ضمن المجال الانشائي.

يعتبر السكن من الحاجات الفسيولوجية للإنسان, والتي تقع في قاعدة هرم الاحتياجات الإنسانية وفق نظرية أبراهم ماسلو (Maslow, 1943) . من هنا تكمن أهمية البحث المتعلقة بسكن النازحين, في عدة جوانب اقتصادية واجتماعية وبيئية, من خلال حماية وصون وأمن وخصوصية وكرامة العائلات والمجتمعات المتضررة من الأزمات, وتعد المساعدة في مجال السكن أمراً أساسياً في إعادة بناء المكوّنات النفسية والاجتماعية والمعيشية والمادية للنازحين.

تهدف هذه الورقة الى إلقاء الضوء على مادة الطين كمادة تستعمل بإنشاء المباني بالمنطقة, وذلك لإبراز أهم مميزاتها وتوضيح عيوب هذه المادة والاطلاع على التجارب التطبيقية التي تم اللجوء إليها لإعادة إحياء استخدام الطين كمادة بناء مستدامة, والتقنيات الحديثة التي لم تكن معروفة محلياً للبناء بالطين. ولمعرفة إمكانية استخدامها في لتطوير مساكن مستدامة للنازحين, من خلال استخدام تقنيات العمارة الطينية بشكل يعتمد على مواد البناء المحلية مع توظيف تقنيات قديمة وحديثة, باستخدام منهجية قائمة على مراجعة الدراسات السابقة والأدبيات المتعلقة بتقنيات البناء بالطين والتجارب المحلية والدولية.

جاءت **أهمية الدراسة** لهدف إحياء استخدام مادة الطين في بناء الملاجئ مع إجراء معالجات للحصول على حلول لكثير من المشاكل التصميمة والبيئة التي تواجه المباني التقليدية, حيث تعتبر المساكن الطينة مبنية أحد البدائل في العمارة المستدامة.

2-تعاريف

2-1 المأوى

ظهر تعريف المأوى في مصطلحات المستوطنات البشرية متعدد اللغات لعام 1992:"مأوى ملائم: يعني بيئة فورية لجميع جوانب الحياة الأسرية, وتأمين الحيازة,

والسلامة الشخصية, والوصول إلى المياه النظيفة والصرف الصحي, والقرب من أماكن العمل ومرافق التعليم والرعاية الصحية" (United Nations, 1992).

حسب Corsellis and Vitalle المأوى بأنه "مساحة معيشة مغطاة صالحة للسكن, توفر بيئة معيشية آمنة وصحية مع الخصوصية والكرامة لمن بداخلها " (vitale & Corsellis, 2005). تنص مجموعة عمل مجموعة الحماية العالمية على أنه "عندما تشير المنظمات الإنسانية إلى المأوى, فإنها تعني مساحة معيشية صالحة للسكن ومغطاة, وتوفر بيئة معيشية آمنة وصحية تتمتع بالخصوصية والكرامة" (Shelter Cluster, 2022).اقترحت منظمة الأمم المتحدة للإغاثة من الكوارث ثماني مراحل لتوفير المأوى:

الخيام, الوحدات المستوردة, الإسكان المؤقت, توزيع المواد, الإسكان الأساسي, المساكن المقاومة للأخطار, تسريع إعادة الإعمار الدائم السكن (UNDRO, 1982).

اقترح (Quarantelli) تصنيفًا مختلف للملاجئ استناداً إلى العمر الافتراضي للملاجئ وسلوك الناس, والتي تضمنت أربع مراحل: الإيواء في حالات الطوارئ, والإيواء المؤقت, سكن مؤقت وسكن دائم.

2-2 النازحون:

هم أشخاص لم يعبروا الحدود الدولية بحثاً عن الأمان, لكنهم ما زالوا نازحين داخل بلدهم (UNHCR, 2021).

2-3 المسكن المستدام

هو مبنى" تم تصميمه وإنشائه لتقليل التأثير على البيئة إلى الحد الأدنى والتأكد من أن المبنى يستخدم مواد ذات كفاءة في استخدام الموارد: "المواد والطاقة والمياه والمساحة في تشغيله وصيانته". (ALameen, 2020).

ويعرّف المسكن المستدام بأنه "الذي يتبع المبادئ الأساسية للتصميم المستدام من الكفاءة في التعامل مع الطاقة والمواد والمياه, ويتمتع بمحلية التصميم وتوافق مع البيئة المحيطة بكافة عناصر الطبيعية والصناعية والاجتماعية, مع تحقيق الكفاءة الوظيفية والبيئية من خلال توفير الراحة لمستخدمين وتقيل التأثير السلبي على الصحة

العامة والبيئة" (فاكوش و مقدسي، 2020). لذلك فإن التصميم العمراني المستدام أصبح "هدفاً لمصممي ومنتجي العمران, المهتمين بالحفاظ على بيئة صالحة لحياة الإنسان في الحاضر والمستقبل" (جلول، 2014). حيث عرفت المنازل المستدامة في موئل الأمم المتحدة بأنها تلك التي تم تصميمها وبنائها وإدارتها بموجب البنود التالية: "صحية ودائمة وآمنة, ميسور التكلفة لجميع فئات الدخل, وتستخدم مواد وتكنولوجيا بناء صديقة للبيئة منخفضة الطاقة وبأسعار معقولة, مع القدرة على تحمل الكوارث الطبيعية المحتملة والآثار المناخية, ومتصلة بمرافق الطاقة والمياه والصرف الصحي وقابلة لإعادة التدوير , وتستخدم الطاقة والمياه بشكل أكثر كفاءة وتجهز بقدرات لتوليد الطاقة المتجددة وتعيد تدوير المياه, ولا تلوث البيئة ومرتبطة بشكل جيد بالوظائف والمتاجر والرعاية الصحية ورعاية الأطفال والتعليم وغيرها من الخدمات, ومندمجة بشكل صحيح في النسيج الاجتماعي والثقافي والاقتصادي للحي المحلي والمناطق الحضرية الأوسع, ويتم تشغيلها وصيانتها بشكل صحيح" (UN-Habitat, 2012). وأيضاً يوصف الإسكان المستدام بالذي" يلبي احتياجات الناس اليوم ولا يضر بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم" (Al-Shawabkeh, 2015) يتحقق الإسكان المستدام بعدة وسائل تتحقق من خلال الأهداف الرئيسية الثلاثة للتنمية المستدامة وهي: التماسك الاجتماعي التنمية الاقتصادية, بالإضافة للجودة البيئة.

3-الدراسات السابقة

3-1 عمارة الطوارئ في الشرق الأوسط -معايير تصميم المأوى المقترحة.

تهدف الدراسة إلى تقديم معايير تصميم المأوى المؤقتة في الشرق الأوسط, مع هدف فرعي لتطبيق هذه المعايير في تصميم مقترح. تم تحقيق الهدف الرئيسي من خلال دراسة التحديات التي يواجها اللاجئون في الشرق الأوسط فيما يتعلق بالمأوى, واستكشاف مدى العوامل المتعلقة بالمأوى التي يتم توفيرها للاجئين في جميع أنحاء العالم, وتحديد العناصر التصميمية المطلوبة بناءً على الثقافة والسياق, ومراجعة الأدلة الحالية المتعلقة بمعايير المأوى الموجودة. تم تحقيق الهدف الفرعي من خلال طريقة التجربة والخطأ بناءً على المعايير المقترحة.

والتوصيات المقترحة تمثل مساهمة هامة في مجال الهندسة الإنسانية وتصميم المأوى, ويمكن استخدامها كأساس للتطوير المستقبلي للمأوى في المناطق المتضررة ومخيمات اللاجئين في الشرق الأوسط. (Alshawawreh, 2019)

3-2 التصميم المسبق للمساكن الريفية الانتقالية في سورية من الأنقاض المعاد تدويرها من المباني المدمرة.

تناقش الورقة البحثية قضية توفير مساكن بتكلفة منخفضة بعد الحرب للنازحين الداخليين في سورية في المناطق الريفية, حيث يمكن بناء هذه المساكن بسرعة وباستخدام موارد محدودة. وتهدف الدراسة إلى تقليل استهلاك الطاقة لأغراض التدفئة والتبريد وتوفير راحة حرارية للسكان. لتحقيق ذلك, تقترح الدراسة دمج مواد البناء المحلية وإعادة استخدام مواد البناء المعاد تدويرها من المباني المدمرة, وذلك باستخدام التقاليد البنائية الإقليمية الحالية. وتقترح الدراسة تحسينات للمساكن الريفية, مثل تحسين الجودة الحرارية من خلال استخدام مواد بناء محلية. كما توصي الدراسة باستخدام أنقاض الدمار في قواعد الجدران وتعزيز الهيكل البنائي لتحقيق مقاومة أفضل للزلازل وتقليل تكاليف البناء.(Cetin, 2017).

3-3 تحليل قائم على المحاكاة لعمارة التراث كملاجئ للاجئين -حالة دراســـية. قباب شمال سورية

تناقش الورقة البحثية استخدام المساكن المقببة الطينية التراثية كحل لإسكان النازحين في سوريا. وتحدد الورقة خصائص المسكن الطيني المقبب كأسلوب معماري يمثل المشاركة المجتمعية ويحقق الكفاءة البيئية والاقتصادية بالإضافة إلى الحفاظ على ذاكرة وهوية المكان. أجرت الدراسة مقارنة بين ملاجئ المنظمات الإنسانية والمساكن الطينية المقببة وتم دراسة المحاكاة الحرارية, ونتج عن المقارنة تفوق المسكن التراثي. تم اختتام الورقة باقتراح تحسينات على عمارة القباب الطينية مع مراعاة الخصائص التاريخية (Ibrahim, 2020).

لم تركز الدراســـة على النازحين هل هم ريفيين أم حضـــريين وهل يمكن اســـكانهم في الأرياف. كما لم تركز على إمكانيات تطوير مادة البناء الطينية بما يحقق الراحة الحرارية بل فقط على الشكل الهندسي للقبة.

4-المنهجية

للوصـــول لهدف البحث تقوم المنهجية على توظيف المنهج الاســـتقرائي للاطلاع على الدارســـات الســـابقة والمواقع الالكترونية والمجلات والمراجع وعلى التجارب لتحديد تقنيات العمارة الطينية بقسميها القديم والمستخدمة بالمنطقة والتقنيات الحديثة المعتمدة على الطين كمادة بناء. ووضـــع مقترحات وتوصـــيات لإمكانية استخدامها في تطوير مساكن مستدامة يكون فيها الطين مادة البناء.

5-تجارب سابقة

5-1 قرية التراحم الطينية

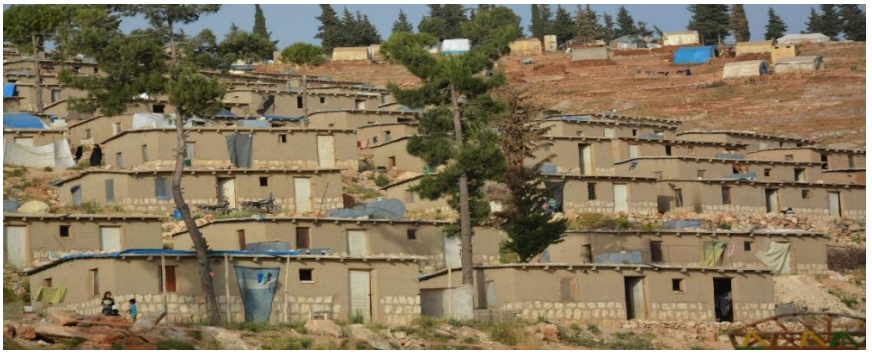
تتكون قرية التراحم من 36 شقة موزعة على 9 مباني في منطقة جرابلس بسورية, تم بناؤها بتقنية الطوب المضغوط (CEB) وهي مزودة ببنية تحتية كاملة من شبكة مياه وصرف صحي وكهرباء وطرق وحدائق, بهدف توفير ظروف المعيشة الكريمة لصالح العوائل الأكثر حاجة وتضرراً. تم فيها مراعات تطبيق مبادئ الاستدامة من خلال استخدام مواد البناء المحلية المستدامة المنتجة من نفس موقع البناء, وتوظيف يد عاملة محلية خبيرة بالتنفيذ بهذه التقنية, مع استخدام تقنيات حديثة مستدامة لتوليد الكهرباء من الالواح الشمسية,. تم ادخال الخرسانة المسلحة بأعمال الأسقف في حين تركت الجدران والداخلية الخارجية بدون إكساء الشكل 1.

الشكل 1 يبين قرية التراحم الطينية.

5-2 القرى الطينية بشمال غرب سورية

تم تنفيذ مجموعة من القرى الطينية في شمال غرب سورية كمساكن كريمة للنازحين من الطين باستخدام البلوك الطيني الممزوج بالتبن, بمواقع ذات تربة مناسبة مثل قرية أفس ومعرة مصرين وحارم. تم بناء القرى بتقنية القوالب الطينية حيث تم إنشاء أساس حجري ثم تم بناء البلوك الطيني فوقه مع مونة من الطين وتم التسقيف بواسطة عوارض خشبية مع التغطية بطبقة طينة مع تنفيذ طبقة زريقة داخلية وخارجين من الطين وانهائها بطبقة من الكلس الطبيعي. تعاني هذه القرى من غياب الصيانة والخدمات مما أدى للنش والرطوبة الشكل2,3.

الشكل 2 يبين بناء مساكن القرية طينية بالفاروقية.



الشكل 3 يبين منازل القرية طينية بحارم.

5-3 مركز خدمات النساء

قامت منظمة اليونيسكو بتمويل تطوير خلطة الطين المستخدم في المباني بمدينة أريحا في فلسطين, وتكونت الخلطة من عشرة مقادير: خمسة منها حصى وأربعة تراب, مما حسن من خصائصها المختلفة كزيادة العزل الحراري. بشكل يفوق

مواد البناء الحديثة كالخرسانة, وتم وأيضا إضافة الإسمنت بنسبة نتراوح بين 4-8% من كامل الخلطة, يتم خلط المواد قبل إضافة الماء بطريقة الرش وبالتدريج للوصول إلى خلطة متوسطة الرطوبة يتم تشكيلها على شكل طوب بمكابس هيدروليكية, ويتم تجميع الطوب وتغطيته بغطاء بلاستيكي لمدة ثلاثة أيام ثم يعرض للشمس ثلاثة ايام أخرى مع استمرار رشه بالمياه ليستخدم بعد 7-8 أيام من تشكيله. تم بناء الأساسات من حجارة وخرسانة ومن ثم تم بناء الحوائط من الطوب الطيني والقباب من طبقتين من الطوب الطيني باستخدام قالب خشبية, وتتراوح سماكة الحائط بين 30-120 سم حسب المجاز , وبالنسبة للإكساء فهو مكون من الرمل والإسمنت والتراب والماء الشكل 4. (ShamsArd Design Studio, 2014)

الشكل 4 يبين مبنى الديوك النسوي الطيني أريحا.

4-5 منزل القبة السوري- لبنان

الباحثة اللبنانية والمهتمة بالمساكن الطينية هدى قساطلي قدمت نموذجاً لمسكن طيني مقبب مؤلف من غرفتين متصلتين بقوس. تم البناء في لبنان بواسطة لاجئين سوريين حيث تم مشاركة جميع أفراد العائلة بأعمال البناء حتى الأطفال بالعمل, هدف المشروع لتعزيز ثقافة بناء هذه المساكن الطينية وتوثيق معرفة بنائها لإظهار إمكانية استمرار هذه المساكن وقدرتها على تلبية الاحتياجات المعاصرة ودورها في تأمين مساكن للاجئين, تم البناء بالطوب الطيني على أساس حجري مع الإكساء بطبقة طينة, عن طريق توظيف تقنيات البناء التقليدية. ذكر أحد العمال"*سوف نبني هذه القبة بالاعتماد على ذكريات طفولتي* (Kassatly, 2019). الشكل 5,6.

الشكل 5 يبين مبنى القبة أثناء البناء.

الشكل 6 يبين مبنى القبة بعد الأكساء .

5-5 ملاجئ هايتي

استجابة للزلزال الكبير الذي ضرب هايتي عام 2010, قامت منظمة Konbit Shelter بإعادة بناء المساكن باستخدام تقنية "Super-Adobe" وهو تصميم قام بتطويره المعماري نادر خليلي ومعهد كاليفورنيا لفنون الأرض والعمارة, في هذه التقنية يتم تعبئة الأكياس الأنبوبية الطويلة المصنوعة من القماش أو البلاستيك بخليط من الرمل والطين بنسبة 90% ومادة ليفية (عصي, قش, روث) وماء وأسمنت 10%. الأكياس ذات طبقات بشكل متحد المركز لإنشاء هياكل ضغط مقببه كما هو موضح في الشكل 7. حقق نجاحاً بفضل التعاون الوثيق بين Konbit Shelter والسكان المحليين. تم اعادة التجربة بإيران ولكنها فشلت لسوء

فهم السياق الاجتماعي للسكان, بسبب تقسيم غير مناسب للفراغات الداخلية مما أدى إلى اختلاط الجنسين في غرفة كبيرة بدلاً من توفير أماكن منفصلة.

الشكل 7 يبين ملاجئ هايتي بعد الزلزال.

الشكل 8 يبين نموذج للملجأ المقاوم للزلازل–الهند.

5–6 ملاجئ مستدامة –الهند

تم الاستجابة الإنسانية للكارثة في الهند بعد الزلزال الذي وقع في ولاية كوتش بولاية جوجارات في عام 2001.حيث تضرر حوالي 339 ألف مبنى وتوفي حوالي 25 ألف شخص وأصبح مليون شخص بلا مأوى. استهدفت الدراسة إعادة بناء 2700 مأوى دائم من خلال تقنية (CSEB) والتي تستخدم كمية محدودة من الأسمنت والماء وتعتمد على إنتاج الطوب المحسن من التربة المحلية. حيث تم تدريب الحرفيين المحليين, وإنشاء مراكز إنتاج الطوب, وتم تطوير تقنيات البناء المحلية. حيث تم بناء 10 مباني مجتمعية باستخدام هذه التقنية. وتأسيس مختبر اختبار داخلي لضمان

جودة الكتل المنتجة. تعتبر تقنية CSEB مستدامة وفعالة من حيث التكلفة وتتيح إعادة البناء بشكل أفضل في المجتمعات الريفية والفقيرة الشكل 8.

5-7 عمارة حسن فتحي

حسن فتحي, مهندس المعماري, يُعد واحد من أبرز رواد العمارة في القرن العشرين, يلقب "شـــيخ المعماريين العرب". قدم فتحي فكراً جديداً وأفكاراً مبتكرة في مجال العمارة, مثل فكرة "عمارة الفقراء" و"عمارة الطين", وأصبحت أفكاره أساساً لما يُعرف اليوم بالعمارة البيئية.

قام فتحي بإحياء مفاهيم معمارية تم تطبيقها في مصـــر لآلاف الســـنين. كما أعاد إحياء العناصـــر المعمارية التي اســـتخدمت في العمارة الإســـلامية واســـتخدمها في تصميماته الخاصة.

كانت فلسفة فتحي وتفكيره متمحورة حول تحسين الإسكان للفقراء والإسكان الريفي. سعى جاهداً لجعل التصميم بيئياً من خلال استخدام المواد المحلية وتقليل التكاليف. كان يؤمن بأن المبنى يجب أن يندمج مع الأرض والمحيط المحيط به, حيث يجب أن يكون المنزل جزءاً من هوية الإنسان وأن يتناغم معه.

اعتمد فتحي على العديد من العناصر المعمارية الأصيلة مثل الفناء الداخلي وملقف الهواء والقبة والقبو, واستخدم مادة الطين بشكل واسع. كان يحرص على ربط العمارة بالبيئة المحيطة واستدامة الموارد المحلية. ببساطة, كان يهدف إلى إحياء العمارة التقليدية التي تنبع من حاجات الناس وتلبي احتياجاتهم بروح المكان والتراب الذي يقومون عليه.

من أعماله: قرية القرنة الجديدة في مدينة الأقصر بجنوب مصر كجزء , تم تصميم القرية على طراز معماري فريد, بهدف توفير مسكن بديل لأهالي قرية القرنة القديمة. تقع قرية القرنة القديمة في محافظة الأقصر على ضفاف نهر النيل وبجوار الأراضي الزراعية, وتتميز بتراثها الإسلامي وبناء بيوتها من الطين.

واجه المهندس حسن فتحي العديد من التحديات في بناء القرية الجديدة, حيث تشمل هذه التحديات الظروف المناخية والعوامل الطبيعية مثل التعرية والرياح التي تتسبب

في تآكل الجدران. لذا, استوحى طريقة بناء الأسقف المقببة من الحضارة الإسلامية. تم تصميم الجدران بسماكة كبيرة للحد من انتقال الحرارة وجعل المنازل باردة.

وبالإضافة إلى المنازل, تضم قرية القرنة الجديدة مسجد كبير , وسوق, ومسرح. كما وتحتوي القرية على ثلاث مدارس بالإضافة لسبعين منزل.

نجح فتحي في إنشاء قرية القرنة الجديدة كمشروع معماري فريد, يوفر مساكن بديلة لسكان القرية القديمة ويتميز بتصميمه العملي والمناخي المتقن.

الشكل 9 قرية القرنة–مصر

6–تقنيات العمارة الطينية

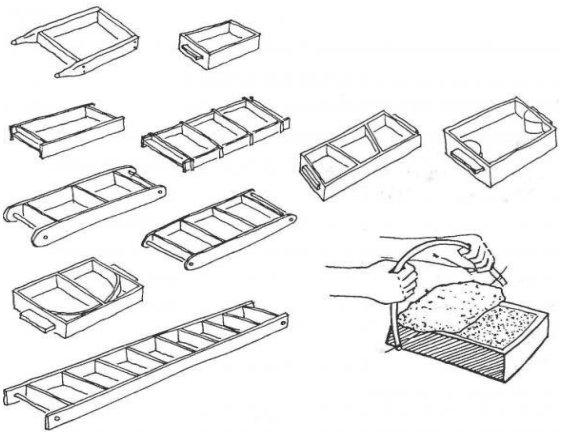
تتنوع طرق البناء بالطين قديماً وحديثاً, حيث يمكن إحصاء 15 طريقة متوزع على مختلف البلدان. وتعد الطرق التالية من أبرز الطرق المستخدمة لكثرة انتشارها.

6–1 اللبن الطيني– Adobe.

تستخدم هذه الطريقة من البناء بالطين في مصر والعراق وبلاد الشام واليمن بالمملكة العربية السعودية, وفي الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة وكذلك الأجزاء الشرقية من بريطانيا.

يتم تحضير الطوب في الماضي عن طريق خلط التربة التي غالباً ما تحوي نسبة عالية من الطمي مع الماء مع إضافة التبن أو غيره من الألياف النباتية وتخلط جيداً بالأقدام أو باستخدام الثيران أو الأبقار ثم يتم تكوين الطين بعد ذلك باستخدام الملبن وهو قالب خشبي بدون قاع يحوي فراغاً أو أكثر لعمل اللبن. ويستخدم ذلك القالبَ في تصنيع الطوب حيث يوضع على الأرض ويملأ بمخلوط الطين ويدمك بالأيدي, للتأكد

من تعبئة جميع الفراغاتٌ القالب والحصول على كتلة متجانسة. يرفع القالب بعد ذلك مخلفاً كتلة الطين والتي تُترك بضعة أيام لتجف. (Office of International Affairs, 1973)



الشكل 10 يبين الملبن الخشبي المستخدم لصب اللبن

الشكل 11 يبين أعمال اللبن الطيني

2-6 المداميك الطينية cob.

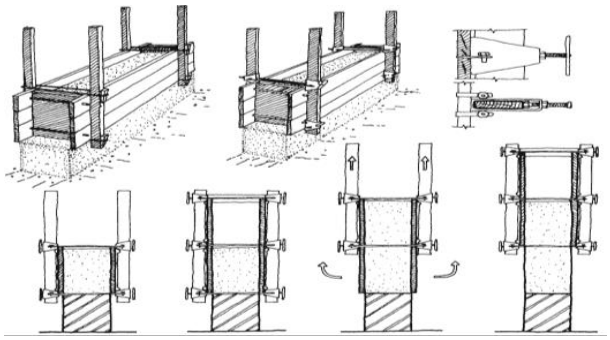
يستخدم هذا الأسلوب من البناء بالطين في اليمن وحائل وعسير في المملكة العربية السعودية. مشابه لطريقة البناء باللبن الطيني من حيث طريقة تحضير مادة الطين وخلطه, مع اضافة التبن للخلطة بكميات أكبر, وذلك لتلافي التشققات الناتجة عن جفاف مادة الطمي, كما لتخمير الطين مع التبن أهمية كبيرة في اكسابه مقاومة أفضل لتأثير الأمطار والرطوبة, يتم إعداد الطين في بتقطيعه من الخلطة على شكل قطع كروية بحيث يســـتطيع العامل الامســـاك به, ومناولته للبناء الذي يأخذ تلك

الكرات ويرصـــفها بجوار بعضـــها في صـــف يبلغ ارتفاعه حوالي 30 ســـم ثم يقوم بتشذيبها بيده و تترك يومين لتجف قبل البدء بالمدماك التالي. (الجديد، 2004)

3-6 التراب المدكوك

تعرف هذه الطريق من البناء بالطين في تونس والجزائر والمملكة المغربية. بينما يتركز البناء بالتراب المضغوط في فرنسا واسبانيا وعلى نطاق أقل في إنجلترا. تتميز هذه الطريقة بان الماء الذي يضاف إلى التراب قليل لا يتجاوز 10%, مما يكسب التراب بللاً ولدونة تسهم في انضغاطه بشكل جيد. ويتم نقل التربة المبللة بعد ذلك ووضعها. في قوالب تكون مثبتة على أساس الجدران المراد تشييدها, ويتم دك التربة بقدر جيد باستخدام قطع خشبية خاصة, وعند امتلاء تلك القوالب بالتراب المضغوط يتم فكها وتحريكها فقي حتى يتم إكمال مدماك مستمر من ذلك التراب المضغوط على الجدار وبعد ذلك ترفع القوالب راسياً لعمل مدماك جديد وهكذا حتى يتم الوصول إلى منسوب التسقيف (Minke, 2006).

الشكل 12 يبين أدوات دك الجدران.



الشكل 13 يبين قوالب المستخدم لدك الجدران.

4-6 الطوب الطيني المحسن (CSEB).

Compressed Stabilized Earth Block

يتم انتاج الطوب الطين المضـغوط (SMB) من التربة الرطبة تحت ضـغط عالٍ لتكوين الطوب. وإذا اضـيف مادة رابطة كيميائية مثل الأسـمنت البورتلاندي, يطلق عليها اسم الطوب الطيني المحسن (CSEB).

تجمع هذه الطريقة بين طريقة البناء التقليدية باسـتخدام اللبن وطريقة البناء باستخدام التراب المضـغوط. وتُعد هذه الطريقة من أكثر الطرق انتشاراً حالياً, لكثير من المزايا التي تعطيها. ومنها, انتاج مساكن متينة ومريحة ومنخفضة التكلفة وذات تقنيات مناسبة ولا تنتج أي ضارة الغازات أثناء الإنتاج, وتعد بديل اقتصادي وصديق للبيئة.

يتم تحسـين خصـائص الطين بطريقة تجعله يمتلك القوة الرطبة الكافية والمتانة واستقرار الأبعاد (يحتفظ بشكله وحجمه في الظروف الجافة والرطبة) بدون حرق.

التحضير: يتم تجهيز التربة وخلطها بمواد محسنة مثل الإسمنت (بنسبة 6-7%) , أو القار أو الجير أو غيرها من المواد المحسنة, بهدف زيادة القوة أو تحسين مقاومتها للمياه. ثم يتم ترطيب التربة ,وبعد ذلك يتم ضغطها في قوالب ومكابس خاصة يدوية أو ألية. وبعد ذلك, يتم سحب الطوب المضغوط وتجفيفه ومعالجته قبل استخدامه في عمليات البناء. ويتم البناء باستخدام أسلوب مشابه لطريقة البناء باستخدام اللبن. وقد تم تطوير العديد من الآلات والمكابس السهلة الاستخدام لتسهيل عمليات تجهيز التربة وخلطها وضغطها الشكل (14).

الشكل 14 يبين مكبس يدوي المستخدم لتصنيع الطوب.

تجري في جميع أنحاء العالم العديد من الأبحاث في مجال تقنية CSEB. وقد شهدت الدول حول العالم الكثير من المشاريع السكنية ومباني الخدمات العامة على سبيل المثال, مستشفى ومركز أبحاث جامعة سيمبيوسيس, حيث ترتكز جدران الكتل البيئية على ألواح خرسانية ويتم تشكيلها لتشكيل عناصر الواجهة.

مثال آخر من البرازيل, في Vargem Grande House, من تصميم Ayako e Zebulun arquitetura, حيث تشكل الجملونات المتوازية من CSEB الصناعية مساحة المنزل على منحدر, مع إبقاء المادة مرئية في الداخل والخارج.

ومدرسة اكشار اربول الدولية والمشاريع المجتمعية في أفريقيا, مثل مدارس AWF الابتدائية في كاراموجا, وإسكان المعلمين في غاندو, من قبل شركة كيري للهندسة المعمارية, حيث شارك المجتمع نفسه في تصنيع الكتل, التي تتكيف بشكل طبيعي بشكل جيد مع المناخ المحلي.

الشكل 15 مستشفى ومركز أبحاث جامعة سيمبيوسيس.

كما تم استخدامها في جهود الإغاثة في حالات الكوارث, حيث ساهمت في بناء مساكن مؤقتة سريعة وفعالة للمتضررين من الكارثة ومنها بسورية, مشروع تجريبي بريف حماه من قبل مؤسسة الآغا خان تم بناء مسكن تجريبي باستخدام تقنية القوالب المضغوطة المحسنة بالإسمنت (CSEB) لإيواء عائلة من النازحين.

الشكل 16 المسكن التجريبي –ريف حماه

تم اختبار هذا المسكن من قبل العائلة لمدة عام, ثم تم تقييمه من حيث الجوانب المعمارية والبيئية والاجتماعية, من خلال قياس رضا المقيمين به. الهدف من ذلك هو تعميم هذا النموذج في مناطق أخرى.

وذلك, من خلال الاستعانة بالمساعدة الفنية من "معهد أورفيل إيرث", مشاركة مجموعة من المهندسين والعمال المحليين بعد تلقيهم تدريبات عملية ونظرية خلال عملية الإنتاج.

عملية البناء بالطوب الطيني المحسن له العديد من **الميزات** منها:

- مادة مستدامة.
- مادة متوافقة مع العادات والتقاليد.
- تقنية قابلة للتعليم.
- تخلق فرص العمل محلياً.
- توفر معدات الإنتاج.
- كفاءة الطاقة وصديقة للبيئة.
- عازلة للصوت ومقاومة للحريق والآفات

ويأخذ عليها عدد من **العيوب** منها:

مراقبة الجودة أمر ضروريً لضمان السلامة الهيكلية, مما يتطلب اختيار دقيق للتربة, ونسب الأسمنت, وطرق المعالجة المناسبة.

6-5 أكياس التراب.

تستخدم هذه التقنية أنابيب أو أكياس قماشية طويلة, مملوءة بالتراب لتشكيل هيكل مضغوط ويضيف الأسلاك الشائكة إلى الهياكل الترابية, مما يخلق مقاومة للزلازل. ممكن لجميع أفراد الأسرة أن يبنوا معاً, لا يوجد رفع ثقيل, ولا توجد معدات مخصصة, كما أنه بناء مرن وسريع. يتم تعبئة الأكياس في مكانها على الحائط باستخدام أواني صغيرة. يمكن أن تستمر هذه الهياكل لمدة عام واحد قبل أن تنهار, أو يمكن تثبيتها وعزلها ضد الماء وتشطيبها كمنازل دائمة. (Croft, 2011).

الشكل 17 يبن إنشاء مبنى بطريقة الاكياس الرملية.

الشكل 18 مبنى منشئ بطريقة الاكياس الرملية.

6-5. تقنية التصنيع عن طريق الإضافة Additive Manufacturing

هو نظام مبتكر ومستدام وصديق للبيئة يستخدم مواد بناء قائمة على المعادن والطين في عملية التصنيع. يهدف هذا النظام إلى تحقيق توفير في استهلاك الطاقة والحد من الانبعاثات الضارة مقارنة بالطرق التقليدية لتصنيع مواد البناء من خلال تقنية تصنيع المواد عن طريق الإضافة باستخدام الروبوت.

في هذا النظام, يتم استخدام المعادن والطين كمواد أولية للبناء, ويتم بناء الهياكل المعقدة باستخدام تقنيات الترسيب الآلي.

تستخدم تقنية تصنيع المواد عن طريق الإضافة Additive Manufacturing الأسلاك المعدنية القابلة للتشغيل في مواقع البناء باستخدام روبوت بأذرع آلية متحركة.

يتيح استخدام الطين والمعادن في عملية التصنيع عن طريق الإضافة إنتاج منتجات ذات قيمة عالية مع إنتاجية عالية وتكلفة منخفضة, وذلك بفضل تصاميم هيكلية مبتكرة ومخصصة, وباستخدام كمية أقل من المواد ونفايات أقل.

كما يمكن إنتاج طوب مخصص يتم تصميمه بأشكال وأحجام وتصميمات فريدة يمكن تعديلها وفقًا لمتطلبات البناء المحددة.

وتعد الطباعة الروبوتية ثلاثية الأبعاد أكثر فعالية في إنتاج الطوب مقارنةً بالطرق التقليدية, حيث يتم الاستغناء عن عملية قولبة الطوب اليدوية والحرق. بالإضافة إلى ذلك, فإنها تولد نفايات أقل, وبالتالي يمكن إعادة تدوير واستخدام أي مواد غير مستخدمة أو مخلفات بسهولة.

تقنية الطباعة الروبوتية ثلاثية الأبعاد توفر مزيداً من التحكم في عملية الإنتاج, مما يسهم في إنتاج طوب بجودة وقوة ومتانة متسقة. يمكن لهذه التقنية أن تحقق تصاميم معقدة وتفاصيل دقيقة, وبالتالي توفر إمكانية تحقيق التطلعات بشكل أفضل.

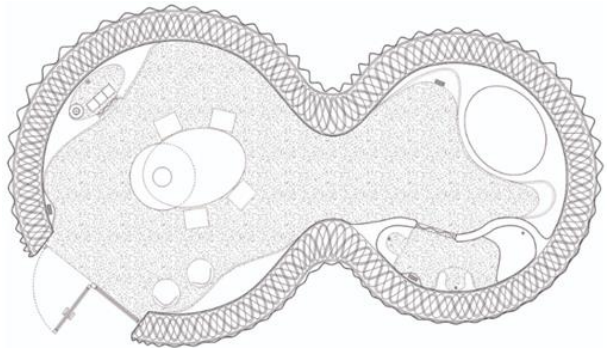
باستخدام الطوب الطيني المطبوع بواسطة الروبوت, يتاح لصناعة البناء فرص جديدة ومبتكرة, حيث يمكن تحقيق تصاميم فريدة ومتجددة بسهولة وفعالية, مع الاستفادة من مزايا الاستدامة والتخلص الفعال من النفايات.

تم التعاون الاستوديو المعماري Mario Cucinella والمتخصصون في الطباعة ثلاثية الأبعاد WASP في بولونيا لإنشاء نموذج أولي للإسكان منخفض

الكربون يتم طباعته ثلاثية الأبعاد باستخدام الطين. تم تسمية المنزل باسم. Teclaتم بناؤه وهندسته بواسطة Wasp باستخدام الطين من مجرى نهر قريب.

طبع المنزل في إيطاليا, ويتكون من فراغين متصـــلين على شـــكل قبة مع جدار خارجي مضلع يتكون من 350 طبقة مكدسة من الطين المطبوع ثلاثي الأبعاد.

يتم ترتيب الصلصال في طبقات متموجة توفر الاستقرار الهيكلي وتعمل كحاجز حراري. يبلغ ارتفاع المبنى 4.2 م وتبلغ مساحته 60 م^2 ويضم مساحة معيشة ومطبخ ومنطقة للنوم ومجهز بخدمات ومنور دائري على سطحه. لا يوجد نوافذ بشكل أساسي, إلا أن مدخله يتميز بباب زجاجي داخل قوس كبير. TECLA هو مثال رائد للإسكان منخفض الكربون لأنه يستخدم التربة الخام. وهو قابل لإعادة الاستخدام وقابل لإعادة التدوير .معظمهم مصدر من التربة المحلية, وقابل للتكيف مع أي مناخ. (Pintos, 2022)



الشكل 19 يبين مسقط منزل Tecla المطبوع.

الشكل 20 يبين منظور منزل Tecla المطبوع.

7- ميزات وعيوب البناء بالطين

تتمتع تقنية البناء بالطين بعديد من الميزات مهنا:

أ. الطين مادة طبيعية ومتوافرة في معظم المناطق ورخيصة التكاليف.

ب. تحتاج لتقنيات بسيطة في تصنيعها.

ت. تنتج مباني بيئية.

ث. ان مادة الطين مادة مستدامة ,لا تشكل اي تلوث للبيئة اثناء التصنيع او التنفيذ او التعديل أو في حالة هدم المبنى.

ج. عمارة الطين تعيد العلاقة الحميمة بين الانسان والعمارة المتمثلة في حجوم واشكال وفنون وتراث نابع من الانسان ومن مقياسه الانساني الذي يتناساه غالباً اصحاب ما يسمى بالطراز العالمي.

ح. دعم الاقتصاد المحلى بتوفير فرص عمل للسكان الاصليين واستخدام المواد التقليدية.

خ. مادة عازلة حرارياً مما يؤدى الى التقليل اهدار الطاقة.

د. تنتج مساكن ملائمة ورخيصة.

يأخذ عليها بعض النقاط التالية:

أ. صغر مجازات الاسقف الطينية, ويمكن تحسين ذلك باستبدال العوارض الخشبية بأخرى معدنية.

ب. إن الطين مادة مسامية يمكنها امتصاص الرطوبة, يمكن تحسين خواصها بإضافة مواد محسنة.

ت. تغلغل الحشرات مصدر قلق آخر ما يؤدي إلى أضرار هيكلية يعالج ذلك بإضافة مواد مقاومة للحشرات عند بناء المنازل الطيني.

ث. عدم مناسبة البيوت الطينية مناسبة الظروف المناخية الرطبة والماطرة.

ج. تحتاج لصيانة بشكل دائم.

8- معالجات في العمارة الطينية:

للوصول بالمادة إلى أحسن النسب والقوة في الإنشاء أمر أساسي, يجب اختيار طريقة الإضافة والتحسين الملائمة, فالمواد المضافة تساعد في تحسين قوة الطين وتحمل قوى الضغط بشكل أكبر من الغير محسنة, يتم عن طريق تحسين الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية للطين وبالتالي يمكن تحسين مقاومة الطين للحصول على جدران وأسقف أقوى إنشائياً للتأكل والتقليل من امتصاص الماء وانتفاخها وفي حالة الرطوبة وانكماشها بحالة الجفاف والتقليل من الحاجة للصيانة.

تقسم طرق تحسين مادة البناء بالطين إلى: (AL-SAKKAF, 2009)

أ. **الميكانيكي:** تم كبس التربة من اجل زيادة كثافتها وقوة ضغطها ونفاذيتها.

ب. **الفيزيائي:** يتم التحكم بالخليط وحجم ونوع الجزيئات والحبيبات فيه بطريقة التجفيف أو الحرارة والتجميد والمعالجات الكهربائية.

ج. **الكيميائي:** يتم تغيير خصائص الطين بإضافة مواد محسنة ومواد كيميائية.

أهم المواد المضافة:

أ. **المخلفات الحيوانية:** مثل شعر الحيوانات وروثها لزيادة قوة الشد في الطين.

ب. **الألياف النباتية:** مثل القش والتبن وتعد من أكثر المواد شيوعاً.

ت. **الصمغ العربي:** يستخدم كمادة رابطة للطين وعازلة للماء.

ث. **الزيت:** مثل زيت الكتان وزيت جوز الهند كمادة عازلة للماء.

ج. **الاسمنت:** يستخدم كمادة مثبتة وللطين ضد تأثير المياه.

ح. **الجير:** يستخدم لجعل الطين أكثر لزوجة وأكثر سهولة بالتشكيل.

خ. **الجبس:** يقلل استخدامه من التشققات عند جفاف الطين.

د. **الاسفلت:** يستخدم كمادة عازلة للماء ولاصقة للطين. (جبارة، 2015)

اضافة إلى ذلك, لتقوية الاسطح الخارجية للبناء الطيني ضد العوامل الجوية يمكن استخدام **الكرشيف:** وعبارة عن خليط من الملح والطين ودعامات النخيل وأشجار الزيتون, وهذه الخلطة عندما تجف تصبح شديدة الصلابة وصعبة الهدم والانهيار, له أشكالاً غير منتظمة بأحجام مختلفة, وتتراوح عادة بين 50 و200 مم.

9-النتائج والمناقشة

تعد مادة الطين مادة مستدامة وقادرة على إنتاج عمارة ملائمة لاحتياجات الانسان المعاصر, ومتوفرة بشكل كبير بإضافة لرخص ثمنها وسهولة عملية التحضير والبناء باستخدام الحد الأدنى من المعدات, لا تحتاج لتقنيات معقدة لتشكيها وتوظيفها بالبناء. تعتبر مادة صديقة للبيئية, تتمتع بميزات العزل الحراري والصوتي ومقاومة جيدة للحريق. وقابلة لإعادة التدوير وذات إنتاج نفايات بناء قليلة. وموفرة بأعمال النقل لتوفرها بموقع البناء, وتساهم بدعم الاقتصاد المحلي وذلك بتوظيف يد عاملة غير ماهرة, وتشجع على فكرة البناء الذاتي للمساكن, وذات طرق متنوعة للتشييد بالطين وتساعد على تكوين صفة معمارية للمنطقة, مع التوفير باستهلاك الطاقة أثناء عمليات البناء لعدم تشغيل الاليات وتحافظ على الأشجار والبيئة نظراً لعدم الحاجة لحرق الطوب, وتوفير فرص عمل للسكان الاصليين من خلال استخدام المواد التقليدية, وتساعد على توفير مساكن ملائمة ورخيصة مع امكانية استخدام الطين في إنشاء المباني أكثر فخامة, ويمكن استخدام الطوب اللبن في تنفيذ مباني معقدة مثل الأقواس أو القباب ودون الحاجة لدعامات.

ويأخذ عليها تحتاج لخبرة ويد عاملة مدربة وضعيفة المقاومة للعوامل الجوية من مياه أمطار وسيول وتحتاج لصيانة بشكل دائم وضعيفة المقاومة في تحمل الاوزان نسبياً وبالتالي غير مناسبة للمجازات الواسعة وتكون عرضة للتشقق بشكل كبير بسبب رطوبتها وجفافها. قابلية المادة لتكون مأوى للقوارض والحشرات.

10-توصيات

أن تطبيق تقنيات العمارة الطينية في تامين مساكن مستدامة للنازحين في شمال غرب سورية هو أمر ممكن عملياً وقابل للتطبيق وذلك لتوفر كافة العوامل المساعدة من التربة المناسبة والايدي العاملة والخلفية الثقافية والاجتماعية لفكرة المسكن الطيني, وهذا الامر لا يتم إلا من خلال تكاتف الجهود أصحاب العلاقة للوصول إلى عمارة مستدامة ذات مواد محلية صديقة للبيئة أثبتت عبر العصور على ديمومتها وكفاءتها كمادة إنشاء تلائم المجتمع السوري وطبيعته.

ونقدم التوصيات التالية:

أ.المجال الاغاثي

تشجيع المنظمات والجمعيات الأهلية على دعم برامج الايواء المستدامة القائمة على البناء بالطين, وبرامج البناء الذاتي لحل مشكلة إسكان النازحين.

ب.المجال التعليمي

- إدخال مفهوم الاستدامة والمنازل المستدامة مع تقنيات البناء بالطين ضمن المناهج التعليمية الجامعية وربط نتائجها بالقطاع الانساني.
- إنشاء مختبرات متخصصة بمادة الطين واستمرار البحث العلمي في دراسة معالجة مادة الطين لزيادة صلابتها ومقاومتها للرطوبة والعوامل المناخية وبخاصة بالجامعات وكلية الهندسة.
- يتطلب بناء المساكن بالطين تقييماً متأنياً للموقع وتحديد المواد المحلية المناسبة للاستخدام, عند تصميم المساكن لضمان تحقيق الاستدامة المطلوبة
- احداث كود بناء خاص بالمباني الطينية وفق التربة المحلية والتقنيات والظروف البيئية المحيطة.

ت. مجال التكنولوجيا

يجب اختيار التقنيات المناسبة لبناء المساكن بالطين, مثل تقنيات الطوب الطيني المضغوط أو الطين المصبوب. بحيث تناسب التقنية الموارد المتاحة وتتوافق مع الاحتياجات المحلية.

ث.المجال الاقتصادي

- تقديم منح مالية إعانة للنازحين الراغبين ببدء مساكن طينية.
- تقديم اعفاءات ضريبة لترخيص المباني الطينية بقسميها للنازحين والمقيمين.
- دعم المنظمات لمشاريع صغيرة للنازحين لإنشاء ورشات أو معامل لإنتاج اللبن الطيني بكميات كبيرة وبسعر رخيص لتسريع عملية بناء المساكن.

ج.المجال الثقافي

- إعداد برامج توعية وثقافية ومعارض موجهة لإبراز أهمية البناء بالطين والمحافظة على المباني القائمة.

- إعداد برامج تدريب للنازحين على البناء بالطين والترميم بالمواد الطينية لدعم الذاتي لإنشاء مساكن.
- الصيانة المستدامة: يجب توفير توجيهات للنازحين حول كيفية الحفاظ على المساكن المبنية بالطين وإجراء الصيانة الدورية. يجب أن تكون هذه الإرشادات سهلة التنفيذ وملائمة للعادات والتقاليد المحلية.

باستخدام هذه الخطوات, يمكن تحقيق تأمين مساكن مستدامة للنازحين في شمال غرب سورية باستخدام تقنيات العمارة الطينية. يمكن لهذه المساكن أن توفر بيئة معيشية آمنة ومستدامة للنازحين, وتساهم في حل مشكلة الإيواء وتوفير مساكن مستدامة وملائمة لظروف المنطقة وقابلة لإعادة التدوير عند انتهاء الحاجة منها.

المراجع

شقور , ايمان نبيه. (2020). تطوير الخلطات واستيراد التقنيات لإنجاح تجربة ابناء بالطين بالضفة الغربية. مجلة جمعية المهندسين المصرين, 59(2) , 22-27.

فاكوش, تمام, ومقدسي, ميريام. (1 10, 2020). مفاهيم وتطبيقات لإمكانية التصميم المستدام في المسكن. مجلة جامعة تشرين.

جلول,عقبة. (2014). عناصر تصميم العمارة البيئية ودورها في التنمية المستدامة بالمناطق الصحراوية حالة الدراسة مدينة بسكرة. رسالة ماجستير ,جامعة محمد خضر , بسكرة.

عمر , مايسة محمود. (2019). نحو منهج تطبيقي مستدام للوصول الى مجتمع عمراني صديق للبيئة. مجلة المهندسين المصرين (المجلد 58 العدد 2) , 187-195.

الجديد, منصور عبد العزيز . (2004). عمارة الطين في البلاد العربية والبلاد الغربية طرق البناء السائدة ومحاور التطوير المقترحة. مجلة بحوث ودراسات المدينة المنورة, 107-142.

جبارة, ميساء عبد الخالق. (2015). تطوير تقنيات البناء بالطين في المسكن المعاصر حالة دراسية أريحا. فلسطين: رسالة ماجستير, كلية الهندسة المعمارية, جامعة النجاح الوطنية.

Al-sakkaf, y. A. (2009). Durability properties of stabilized earth blocks. PhD, University Sains Malaysia.

Alameen, o. A. (2020). A methodology for sustainable housing policy in Libya case: city of Tripoli. Ph.D. thesis the graduate school of natural and applied, çankaya university.

Alshawawreh, L. (2019). Architecture of Emergencies in the Middle EastProposed Shelter Design Criteria. Phd.Edinburgh Napier University.

Al-Shawabkeh, R. (2015). The role of sustainable urban design principles in delivering high-density mixed-use schemes in Jordan: Using Amman as a case study. thesis of Doctor of Philosophy the University of Brighton.

Cetin, R. N. (2017). Pre-Design of Transitional Rural Housing for Syria with Recycled Rubble from Destroyed Buildings. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol 245, No 8). https://doi.org/10.1088/1757-899X/245/8/082024

Croft, C. (2011). Structural Resistance of Earthbag Housing Subject to Horizontal Loading. The University of Bath, Department of Architecture and Civil Engineering.

Ibrahim, S. M. (2020). Simulation-Based Analysis of Earthen Heritage Architecture as Responsive Refugee Shelters (case Study: Domes of Northern Syria. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, pp. 365-372. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-365-2020

Kassatly, H. (2019). From earth to dome, The construction of a Syrian cupola house. "Cahiers architecture. Retrieved from www.al-ayn.com

Minke, G. (2006). Building with Earth Design and Technology of a Sustainable Architecture. Birkhäuser – Publishers for Architecture.

Office of International Affairs. (1973). Mud Brick Roofs (Ideas and Methods Exchanges No.42). Washington. DC 20140. USA:

Office of International Affairs US, Department of Housing And urban Development.

Pintos, P. (2022). TECLA Technology and Clay 3D Printed House / Mario Cucinella Architects. Retrieved from ARCHITECTURAL PUBLISHING: https://www.archdaily.com/960714/tecla-technology-and-clay-3d-printed-house-mario-cucinella-architects

ShamsArd Design Studio. (2014). ShamsArd Design Studio. Retrieved from https://shamsard.wordpress.com/

Shelter Cluster. (2022). IDP Shelter Situation in North-West Syria. Humanitarian Needs Assessment Programme. TURKEY: Fredrika Moberg. Retrieved from https://sheltercluster.org/x-border-operation-turkey-hub/documents/idp-shelter-situation-north-west-syria

Maslow, A. (1943). A Theory of Human Motivation" in Psychological Review. Psychological Review.

Quarantelli, E. L. (1995). Patterns of sheltering and housing in US disasters. Disaster Prevention and Management (Vol. 4 No. 3), pp. 43-53. https://doi.org/10.1108/09653569510088069

UNDRO. (1982). Shelter after Disaster: Guidelines for Assistance. New York, USA.

UN-Habitat. (2012). Sustainable Housing for Sustainable Cities, A Policy Framework for Development countries (first published in Nairobi in 2012).

UNHCR. (2021). Internally displaced. Retrieved from High Commissioner for Refugees: https://www.unhcr.org/ar/4be7cc273f7

United Nations. (1992). Multilingual glossary of human settlements terms. Nairobi: UN Centre for Human Settlements (Habitat). Retrieved from https://digitallibrary.un.org/record/830503?ln=en

vitale, A., & Corsellis, T. (2005). Transitional Settlement, Displaced Populations. United Kingdom: Oxfam GB.