Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

دور التكنولوجيا الحديثة والصديقة للبيئة فى تصميم معسكرات التخييم خارج الشبكة "دراسة تطبيقية لتصميم وحدات معيارية جاهزة مكتفية ذاتيا أعلى قمة جبل موسى بسيناء"

The Role of Eco-Friendly Technology in Designing Off-Grid Camps "An Applied study for the Design of Self-Sufficient prefabricated modular units on the top of Mount Sinai"

Dr.Hanan Bassuny Abd Elmoiz
Decor department faculty of fine arts Alexandria

Abstract

Camps are one of the most important sectors of global tourism today, as the need for camping has become more popular with tourists. Camping tourism is now highly developed, luxury accommodations have become a global attraction and high demands for quality and comfort are the hallmarks of modern camping. This trend is called "glamping" a combine of the words "glamorous" and "camping".

The main factors driving the growth of the glamping market, the rise of eco-tourism, interest in nature, and consumer inclination towards adventure travel. This desire to return to nature is what makes luxury camping like traditional camping, so attractive. The main philosophy has been outdoor lodging that offers unique relaxing experiences for travelers.

Luxury camping removes the negative features of traditional camping and allows travelers to experience all the positives of camping without any of the inconvenient aspects or sacrificing comfort and safety. Traditional tents are replaced with prefabricated accommodations that are furnished as luxury hotel suites, with all house amenities. The camp accommodation units include Functional spaces adapted to the needs of the guest, from bedrooms and en-suite bathrooms that have running water and hot water, fully equipped kitchen, electricity and modern appliances such as air conditioning, living room and covered outdoor seating area that provides space for a wonderful 5-star experience in the most remote locations.

When solutions make it possible to turn the furthest place - off the grid - into a desirable camping destination, where you can immerse yourself in nature with a sense of comfort.

So The first axis of the research is about the integration of sustainable technologies to provide the infrastructure for off-grid camping units through zero carbon emissions energy technologies, hybrid energy systems technology, energy services with independent and transportable container systems, and the design of mobile toilets as a flexible way for camps that are not serviced by sewage lines. Sanitary, off-grid sewage system, off-grid water supply, heating and cooling solutions where new technologies allow guests to feel comfortable regardless of the weather outside.

The mountains are considered one of the most important tourist destinations that tourists from all over the world come to. Most countries in the world have paid special attention to providing basic and complementary services to visitors to those destinations. The second axis of the research deals with luxury camping in the mountainous environment with the aim of developing mountainous areas to add a new and distinct dimension to mountain eco-tourism in Egypt, with sustainable development of the Bedouin community within the framework of the

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

Country's approach to paying attention to sustainable tourism to achieve Egypt's vision 2030. whereas the construction in some mountainous environments is difficult,
the design of prefabricated modular units can meet the requirements of light weight and flexibility in design, can be replaced and repaired in a short period of time, and can be integrated with advanced technologies in the field of environmental sustainability to achieve maximum self-sufficiency, and capable of solving The problems of the site's height, the difficulty of installation, and the harsh weather conditions. And when the structure is moved, the site will return as it was without any negative impact on the environment.

Applied Project Proposal at Mount Moses, which is one of the most important tourist attractions in the city of St. Catherine, that visited every year by thousands of tourists. We find that tourism development is concentrated along the Red Sea coast, with a little attention given to the development of high areas. It is exploited in an appropriate way to add a new and distinct dimension to Egyptian tourism and to be a sustainable development for the Bedouin community. The proposed design is a camp of prefabricated modular units that meet the requirements of durability and light weight to solve the problems of site height and the difficulty of installation. With the suggestion of materials for the design with high thermal insulation, which results in a comfortable interior environment under harsh weather conditions and the integrated technological techniques to suit off-grid site requirements.

Keywords: Glamping, Prefabrication, Off Grid, Mountain Tourism

ملخص البحث

تعد المعسكرات واحدة من أهم قطاعات السياحة العالمية اليوم, وأصبحت أكثر انتشارا وإقبالا من السائحين. وتوصلت صناعة السياحة إلى فكرة جعل المخيم إقامة ممتعة ومريحة وذات تصميم حديث, وهوما يسمى بالتخييم الفاخر والذى يعد اتجاه جديد فى السياحة يجمع بين الفخامة والطبيعة والراحة واحترام البيئة . وقد تناول المحور الأول من البحث التقنيات التكنولوجية المستدامة لتوفير البنية التحتية لوحدات التخييم خارج الشبكة عن طريق طاقة انبعاثات الكربون الصفرية, وتكنولوجيا أنظمة الطاقة الهجينة, وتكنولوجيا حاويات الطاقة المستقلة وقابلة للنقل .وتصميم الحمامات المتنقلة كوسيلة مرنة للمعسكرات غير المخدومة بخطوط الصرف الصحى ,ونظام وإمدادات المياه العذبة والصرف الصحي خارج الشبكة, وحلول التدفئة والتبريد حيث تتيح التقنيات الحديثة للنزلاء الشعور بالراحة داخل الوحدة بغض النظرعن الطقس بالخارج.

وتعتبرالجبال من أهم المقاصد السياحية التى يأتي إليها السياح من جميع أنحاء العالم. وقد أولت معظم دول العالم اهتماما خاصا بتقديم الخدمات الأساسية لزوار تلك المقاصد. ويتناول المحور الثانى للبحث التخييم الفاخرفى البيئة الجبلية بهدف تنمية المناطق الجبلية ذات المقومات السياحية المتميزة بجمهورية مصر العربية لتضيف بعدا جديدا ومتميزا للسياحة البيئية الجبلية مع تنمية مستدامة للمجتمع البدوي فى إطار توجه الدولة نحو الاهتمام بالسياحة المستدامة لتحقيق رؤية مصر2030. وحيث أن البناء فى البيئات الجبلية يعد أمرًا صعبا , فقد تناول البحث تصميمات الوحدات المعيارية مسبقة الصنع التى تلبى المتطلبات من الوزن الخفيف والمرونة فى التصميم والقادرة على معالجة مشاكل ارتفاع الموقع وصعوبة التثبيت, وتعد عملية التصنيع المسبق وسيلة أكثر استدامة من الناحية البيئية والتى تعتمد على أساسات غير دائمة تثبت في الصخور وفي نهاية دورة حياتها يمكن إزالة هيكل الوحدة دون ترك أي أثر على البيئة.والوحدات مصنوعة من مواد تتميز بقوة التحمل والصمود أمام الظروف الجوية القاسية (الثلج والماء والرياح) مع العزل الحرارى العالى مما ينتج عنه بيئة داخلية اكثر راحة. والوحدات مزوده بالتقنيات المتطورة فى مجال الاستدامة البيئية لتحقيق اقصى قدر من الاكتفاء الذاتى.

الكلمات المفتاحية : التخييم الفاخر , خارج الشبكة , التصنيع المسبق , السياحة الجبلية

مقدمة :

التخييم هو السياحة البديلة للفنادق حيث تجتذب المعسكرات أعدادا كبيرة من السياح والتي يزداد الاقبال عليها بسبب انخفاض أسعار الإقامة بها ووقوعها في أماكن طبيعية فريدة مما يجعلها دائما مناطق جذب للسائحين. سياحة التخييم حاليا متطورة للغاية وأصبحت أماكن الإقامة الفخمة عامل جذب عالمي والمطالب العالية للجودة والراحة هي السمات المميزة للتخييم الحديث. هذه الرغبة في العودة إلى الطبيعة هو ما يجعل التخييم الفاخر مثل التخييم التقليدي جذاب للغاية, وظلت الفلسفة الرئيسية هي الإقامة في الهواء الطلق التي تقدم تجارب فريدة من نوعها ولكنها مريحة للسياح.

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

أهمية البحث

- قطاع التخييم والمعسكرات يحقق نموا مستمرا وعائدا اقتصاديا كبيرا فى كثير من دول العالم. فجاءت أهمية دراسة هذا النمط من الإيواء السياحي من أجل إلى الالمام بتصميمات المعسكرات الحديثة وتجهيزاتها ومواكبتها.
- تستهلك المعسكرات وفقًا للدراسات طاقة أقل مقارنةً بأنواع الإقامة السياحية الأخرى مثل الفنادق والموتيلات, مما يساعد ذلك فى تقليل أو خفض صافي انبعاثات الكربون في صناعة السياحة والتخفيف من تغير المناخ.
- توجد حاجة ملحة لحماية فعالة للمواقع الطبيعية ولبيئة الجبال وتشجيع الإجراءات المتعلقة بالمحافظة على الميزات الطبيعة وتسهيل الوصول إلى المناطق الجبلية وتأمين راحة القاصدين ,مع مراعاه الالتزام واحترام البيئة المرتفعة.

المشكلة البحثية

- من أهم التحديات التي يواجهها أصحاب المواقع ما يتعلق بالبنية التحتية فى البيئة الطبيعية , من توصيل المياه العذبة وبحث كيفية الصرف وتوصيل الطاقة, لتقديم سياحة بطريقة مستدامة وللسماح بالاستمتاع بفوائد العيش فى الطبيعة مع الحفاظ على مزايا وسائل الراحة الحديثة.
- المناطق الجبلية ذات المقومات السياحية المتميزة لم تستغل بالطريقة الملائمة . فالاستراحات البدوية وأكشاك البيع على مسار السير لصعود جبل سيناء لم تعد متوافقة مع التطور الحديث للمنشأت المؤقتة الجبلية ومعايير السياحة المستدامة.
- يفرض سياق الارتفاع العالى الذي يتعذر الوصول إليه أعلى الجبال التخطيط الدقيق لتسلسل أعمال التصميم والبناء ونقل الوحدات والأشخاص والمعدات لمثل هذا الموقع.

هدف البحث

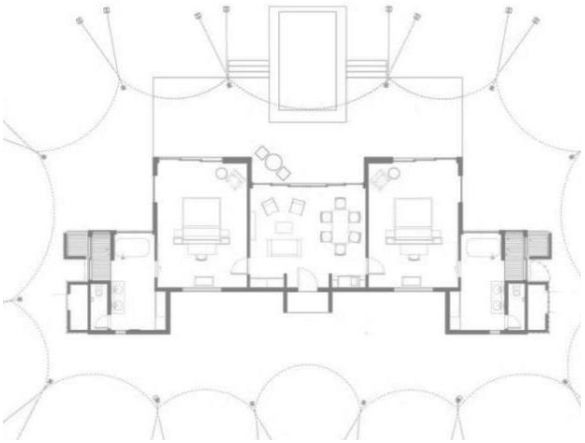
- تطوير سياحة المخيمات من منطلق تنويع المنتج السياحى وتعزيز قدراته لتقديم تجربة سياحية متميزة تلبى تباين متطلبات السياح باختلاف اذواقهم واحتياجتهم.
- خلق بيئة داخلية مريحة ومتكاملة الوظائف تحقق كافة احتياجات النزيل فى المناطق النائية وغير المخدومة بالشبكات عن طريق دراسة كيفية دمج التقنيات المتطورة فى مجال البنية التحتية فى تصميم المعسكرات خارج الشبكة.
- التنمية السياحة للمناطق الجبلية مع الحفاظ على البيئة الطبيعية ومواكبة المعايير الدولية لتضيف بعدا جديدا متميزا للسياحة المصرية مما يجعلها تنمية مستدامة للمجتمع البدوي سكان هذه المناطق الذين يعرفون المناطق المرتفعة الجبلية جيدا والتى يصعب على السياح الوصول إليها.

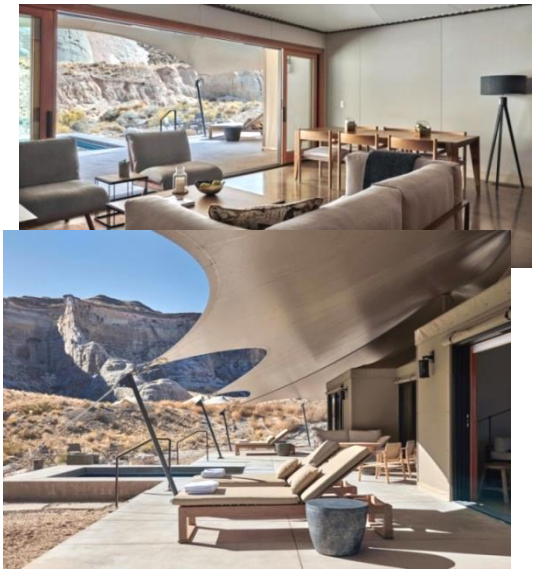
فروض البحث

تطوير المعسكرات السياحية التى تمكن من البقاء داخلها بكل راحة مما مما يؤدى إلى انعكاسات ايجابية على القطاع السياحى

تمهيد

يزيل التخييم الفاخر السمات السلبية للتخييم التقليدى ويسمح للمسافرين بتجربة جميع إيجابيات التخييم دون أي جانب من الجوانب الغير المريحة, الخيام التقليدية يتم استبدالها بأماكن إقامة مُعدة مسبقًا ومجهزة كأجنحة فندقية فاخرة مع جميع وسائل الراحة الداخلية شكل (1), وتحتوى على حيزات وظيفية تتكيف مع احتياجات النزيل من غرف النوم والحمامات الداخلية التى تحتوى على المياه الجارية والمطبخ المجهز والأجهزة الحديثة كتكييف الهواء وشرف مغطاة مع منطقة للجلوس لتوفير تجربة رائعة من فئة 5 نجوم في معظم المواقع البعيدة والنائية.





شكل (1) لقطات توضح وحدة إقامة بمعسكر ساريكا بالولايات المتحدة, حيث يمكن للضيوف إعادة التواصل مع الطبيعة مع جميع وسائل الراحة الداخلية

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

المحور الأول : دمج التقنيات التكنولوجية المستدامة لتوفير البنية التحتية لوحدات التخييم خارج الشبكة

أصبحت كفاءة الطاقة وتوفير الموارد جزءًا مهمًا من عملية تخطيط المخيم لجعل الحياة فى المناطق النائية مستدامة على المدى القصير والطويل . ومن أهم التحديات عند إقامة معسكرات التخييم خارج الشبكة ما يتعلق بالبنية التحتية من توصيل الطاقة مثل توفير مياه الشرب والكهرباء ، والتخلص من مياه الصرف الصحي ومعالجتها, لتقديم سياحة بطريقة مستدامة للسماح بالاستمتاع بفوائد العيش فى الطبيعة مع الحفاظ على مزايا وسائل الراحة الحديثة.

وتنقسم المرافق المتوفرة في مواقع المعسكرات إلى نوعان من الأنظمة :

- **النظام المتصل بالشبكة On Grid**

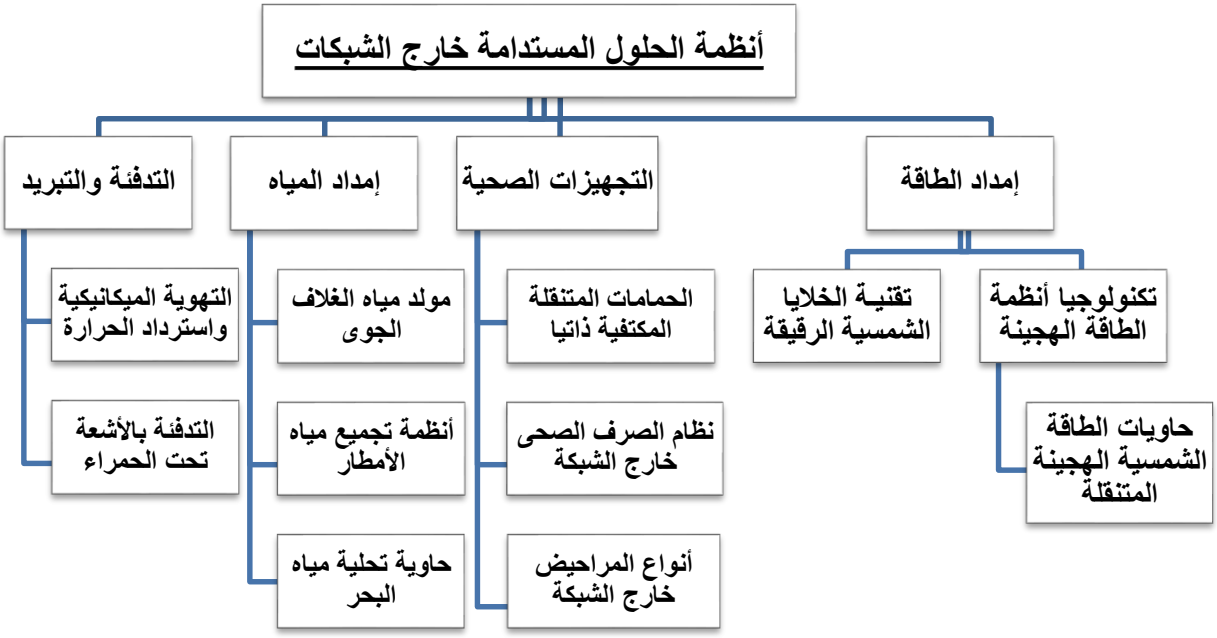
وجود المعسكر بجوار النطاق العمرانى والاعتماد على الإمدادات العامة للمنطقة , فالموقع يحتوي على وصلة للمرافق الكهربائية والتوصيل بنظام الصرف الصحي, وتوصيل الانابيب بالخط الرئيسى لشبكة للمياه العذبة لإمداد المعسكر بالمياه الصالحة للاستخدام.

- **النظام خارج الشبكة OFF Grid**

المعسكر مقام فى المناطق النائية حيث أن شبكة الكهرباء والصرف والمياه غير متوفرة في الموقع.

أنظمة الحلول المستدامة خارج الشبكات

تسارعت التنمية في السنوات الأخيرة بفضل الوتيرة السريعة للابتكارات في قطاعات الكهرباء والمياه والصرف الصحي ويمكن أن تعمل بطرق مستقلة. ويعتبر توفير هذه الموارد جزء مهم فى عملية تخطيط المخيم .[1]فهناك تقنيات تستعين بالحلول البيئية المستدامة للتجهيزات الفنية الخاصة بالسباكة والكهرباء بالموقع وتتكيف مع البيئات الطبيعية المختلفة, لذلك أصبحت تلك المعدات مشهورة جدًا للعديد من مناطق الجذب السياحي كوسيلة مرنة لتقديم سياحة بطريقة مستدامة و مسئولة بيئيا, وتتيح تلك الحلول إمكانية تحويل أبعد مكان - بعيد عن الشبكة - إلى وجهة مرغوبة للتخييم, حيث الانغماس في الطبيعة مع الشعور بالراحة.



ديجرام (1) يوضح الحلول المقترحة لتوفير احتياجات المعسكر لتحقيق الاكتفاء الذاتى خارج الشبكات [2]

[1]-Olle Olsson &Karina Barquet -(SEI Initiative on Gridless Solutions)- Stockholm Environment Institute Linnégatan, Sweden-December, 2020

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

أ- تكنولوجيا توفير الطاقة للمعسكرات خارج شبكة الكهرباء

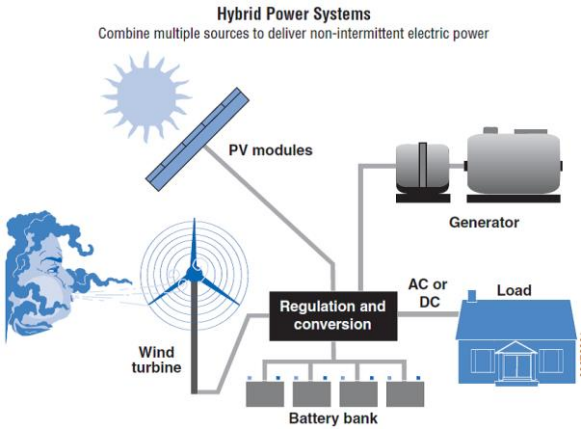
تقنيات انبعاثات الكربون الصفرية

الحصول على أفضل أداء ممكن من حيث كفاءة الطاقة والراحه المنزلية هو الهدف الرئيسى لوحدات التخييم الحالية وذلك مع تحقيق أقصى قدر من الاكتفاء الذاتى للوحده. إن تقنيات انبعاثات الكربون الصفرية يمكن أن يسهم استخدامها في تقليل انبعاثات الكربون عن طريق التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة ، لتوليد كل الطاقة المطلوبة في المعسكرات للاستخدامات المختلفة ومتطلبات الموقع ، وتجنب استخدام الوقود الأحفوري فيها. إن الطاقة تستخدم في المعسكرات للتدفئة والتهوية وتكييف الهواء ،والإضاءة وتشغيل الأجهزة المختلفة في المطبخ وإنتاج المياه وتسخينها، ومعالجة مياه الصرف.
والوصول إلى الكهرباء خارج الشبكة , عن طريق أنواعًا مختلفة من مصادر الكهرباء المتجددة , تتصل بالبطاريات ونظام طاقة احتياطي لتجنب انقطاع التيار الكهربائي. ويتم توليد الكهرباء عادة بواسطة واحدة أو أكثر من الطرق التالية -:

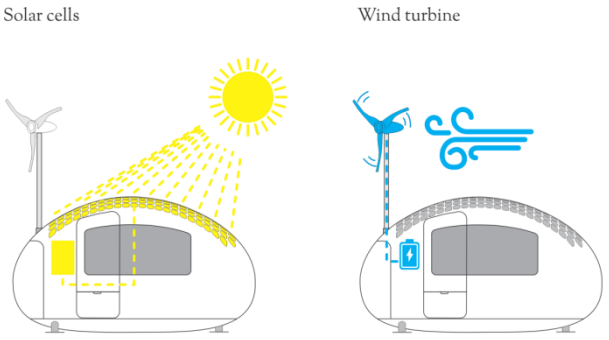
- الطاقة الشمسية.
- توربينات الرياح
- الوقود الحيوي (الكتلة الحيوية) : الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية مثل القش والخشب والسماد وقشر الأرز.
- الطاقة الحرارية الأرضية : حيث يمكن الاستفادة من المياه الجوفية الحارة والصخورالحارة في توليد الطاقة الكهربائية وتسخين المياه التي تستخدم في التدفئة.
- يمكن الجمع بين اكثر من مصدر للطاقة ويسمى ذلك بالنظام الهجين.

1- تكنولوجيا أنظمة الطاقة الهجينة

تجمع الأنظمة الهجينة بين العديد من وحدات إنتاج الكهرباء كالذي يجمع بين توربينات الرياح والطاقة الضوئية وتخزينها من خلال البطاريات ذات سعة تخزين كبيرة بما يكفي لتوفير الاحتياجات الكهربائية خلال فترات عدم الشحن, لتلبية متطلبات الطاقة الخاصة بالمعسكر,حيث إنها مثالية للتطبيقات فى المناطق النائية والمعزولة, شكل (2), (3).
النظام المختلط يوفرالعديد من المزايا عن أي نظام فردي, نظرًا لأن أوقات التشغيل القصوى للرياح والكهروضوئية تحدث في أوقات مختلفة من اليوم والسنة مثال :
- تكون سرعة الرياح منخفضة في فصل الصيف عندما تكون أشعة الشمس مشرقة وأطول.
- الرياح قوية في فصل الشتاء عندما يتوفر ضوء أقل من الشمس وقد يكون أقوى في الليل مقارنة باليوم, مما ينتج عن هذا نظام طاقة هجين قوي لتوفير مصدر طاقة مستمر. [1-2]



شكل (2) يوضح تصميم وحدة إقامة ذاتيه الاكتفاء تستفيد من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح المدمجين في الهيكل الخارجى للوحدة المتنقلة.



شكل (3) يوضح مكونات تقنية الطاقة الهجينة المستدامة.فيتم توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية وتوربينات الرياح ويتم تخزينها من خلال البطاريات مع مولد احتياطي يعمل بالغاز الحيوي.

[1]- Diego F. Quintero Pulido-(The Role of Off-Grid Houses in the Energy Transition with a Case Study in the NetherlandsDepartment of EEMCS, University of Twente)- Published: 27 May 2019-p: 10-11
[2]- WINDExchange -the U.S. Department of Energy's Wind Energy Technologies Office.

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

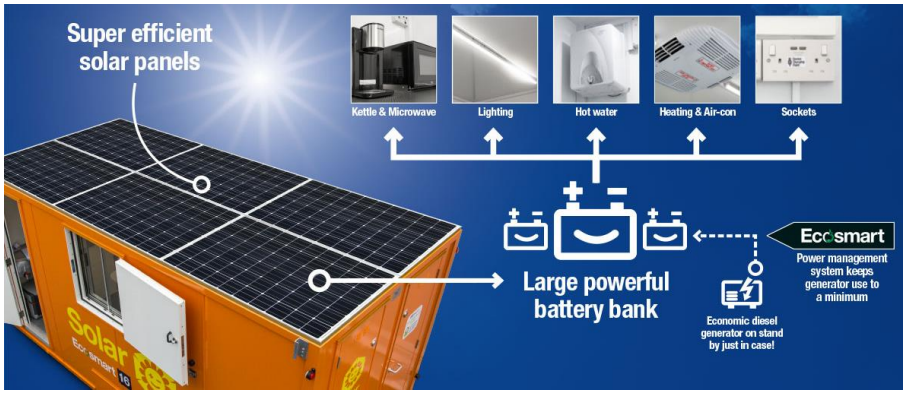
2- حاويات الطاقة المتنقلة خارج الشبكة

تستخدم حاويات الطاقة الشمسية للمواقع النائية والمعزولة التي لا تتوفر فيها إمكانية الوصول إلى شبكة الكهرباء ,ومنها حاويات الطاقة الهجينة التى تجمع بين توربينات الرياح والطاقة الضوئية ,شكل (4), مما يقلل من انبعاثات الكربون وتكاليف الوقود. والحاويات مزودة بمخرجات لتوصيل الطاقة للوحدات كما يوضح شكل (5).

ومن مزايا استخدامها:

- الحاوية مجهزة مسبقًا, تسلم إلى الموقع جاهزة للاستخدام الفوري وتسمح بالتركيب السريع داخل المنطقة.
- سهل للغاية في التشغيل والصيانة لكل العاملين في الموقع , ويتم التشغيل اليا.
- تتم مراقبة بيانات الأداء واستهلاك الطاقة بشكل مستمر عن بُعد من المنشأه المركزية
- قابل للنقل بسهولة, حيث يمكن نقل الحاوية بعد فترة من الاستخدام إلى موقع جديد.[1]

شكل (4) حاوية الطاقة الهجينة المتنقلة



شكل (5) حاويات الطاقة الشمسية تحتوى على نظام متقدم لإدارة البطارية مقترن بتوزيع للتيار لامداد الوحدات باحتياجتها من الطاقة لأجهزة المطبخ- الاضاءة-الماء الساخن - التدفئة والتبريد - مأخذ الكهرباء.

3- تقنية الخلايا الشمسية الرقيقة المدمجة مع الوحدة

هو نوع من انواع الخلايا الشمسية الجاذبة للاهتمام نتيجة قابليتها للتشكل ,شكل (6)، ويمكن أن تحل محل مواد التشطيب الخارجية شكل (7) ,ومن مواصفاتها أنها :

- مرنة و قابلة للطي, يمكن استخدامها على السطوح الأفقية والمنحنية بكفاءة عالية
- ذات وزن خفيف
- العزل الجيد للماء ولذلك يمكن استخدامها في البلدان ذات المناخ الممطر .شكل (8)
- يتوفر منها نوع آخر شبه شفاف بحيث يمكن استخدامه أيضًا كزجاج للنوافذ مع توليده للكهرباء.[2]

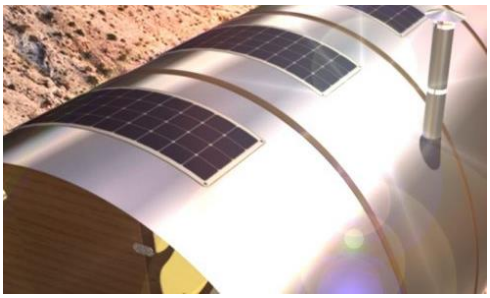
شكل (6) لفائف مدورة من الألواح الشمسية المرنة

[1]- https://www.indiamart.com/proddetail/mobile-solar-generator-2291884591.html

[2]- إحسان علي الجادري - د. يونس محمود محمد سليم- (أثر إستخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في النتاج المعماري)- مجلة الهندسة والتكنولوجيا- المجلد28 -العدد11 -2010- ص 523

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

شكل (7) تكامل الخلايا الشمسية الرقيقة مع تصميم الهيكل باعتبارها مادة إنهاء خارجية



شـــكل (8) الســـطح المنحنى للوحده مغطاه بألواح شـــمسية مرنة , وهى عازل جيد للماء ويفضل استخدامها في المناطق الممطره.

ب- نظام التجهيزات الصحية ذاتية الاكتفاء للمعسكرات غير المخدومة بخطوط الصرف الصحى

المرافق الصـحية الجيدة والنظيفة أحد أهم الشـروط لقضـاء عطلة تخييم ناجحة. وعند التفكير في إنشـاء المعسـكر , يجب ضـمان توافر المياه العذبة المسـتخدمة للشـرب والاسـتحمام والغسـيل , وخدمات الصـرف الصـحى. وتعطى الدول المتقدمة سياحيا أهمية كبرى لهذا المسألة، ولا يسمح بإقامة أية مخيمات إلا إذا تم إمدادها بالمياه العذبة ونظام للصرف الصحي وذلك حفاظا على الصحة العامة.[1]

1- التصميميات الحديثة للحمامات المكتفية ذاتيا والمتنقلة للمعسكرات فى المناطق النائية

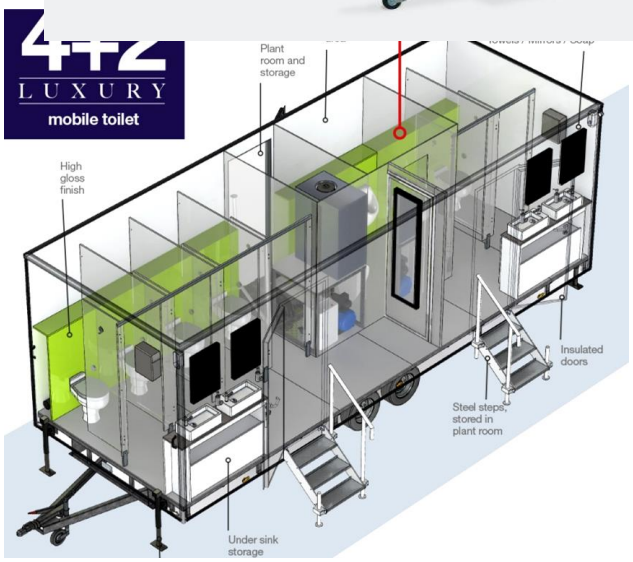
مع التقدم السـريع ومع اسـتمرار السـفر في جميع أنحاء العالم ظهر الاحتياج لتصـميمات مبتكرة للحمامات المتنقلة لتلبية احتياجات العديد من المناطق النائية والمخيمات المؤقتة في المناطق غير المخدومة بخطوط الصرف الصحي. شكل (10). الحمامات المتنقلة ومرافق الاسـتحمام المحمولة معدة للاسـتخدام السـريع في الموقع، يتم توصـيلها للاسـتخدام في لحظات. ومنها أنظمة المراحيض الهجينة التى تجمع بين الطاقة الشمسية والغاز الطبيعى ,شكل (9). وتعمل بكفاءة عالية وتؤدى إلى انخفاض استهلاك الوقود وانبعاثات منخفضة من ثاني أكسيد الكربون. وتضمن الأنظمة الاقتصادية استخدام الحد الأدنى من الطاقة والمياه ، مما يقلل من تكاليف التشـغيل. وتحتوي وحدة المراحيض الهجينة على خزان النفايات المدمج ، لذلك ليسـت هناك حاجة لخزانات منفصلة للنفايات السائلة مما يوفر الوقت والمال. والتأثيث الداخلى والتشطيبات للحمامات المتنقلة تتميز بجودة عالية ,شكل (11).[2]

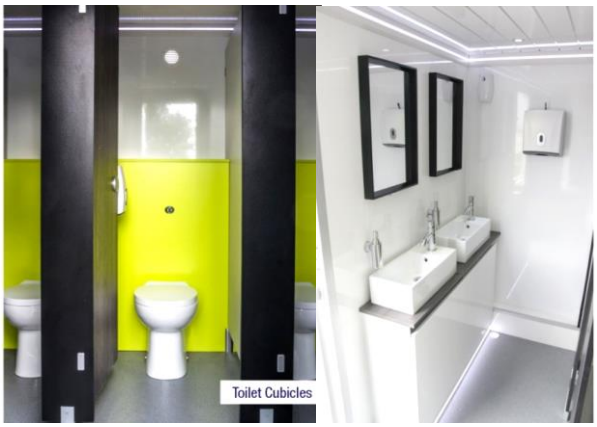
شـكل (9) أنظمة المراحيض الهجينة, تجمع بين الطاقة الشـــمســـية والغاز الطبيعى. وهو نظام صـديق للبيئة يقلل من انبعاثات الكربون .وتعمل بكفاءة وتؤدى إلى انخفاض استهلاك الوقود.

[1]-محمد ماجد خلوصي- (النوادي الترفيهية الرياضية-الاجتماعية-المائية-ومراكز الشباب ج6)- دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع
[2]-http://www.groundhog.co.uk/unisex-solar-toilet-unit.php

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

شكل (10) أنظمة المراحيض الهجينة المتنقلة معبأة داخل وحدة فولاذية مقاومة , يمكن نقلها إلى الموقع وتركها مثبتة على المقطورة أو فكها كقطعة مرحاض ثابتة قائمة بذاتها





شـكل (11) منظور ولقطات توضـح التصـميم الداخلى لدوره المياه المحموله الفاخرة الحديثة , وتتميز بتجهيزات وتشطيبات عالية الجودة مع سـتخدام خزانات نفايات مدمجة وتضـمن الأنظمة الاقتصـادية استخدام الحد الأدنى من الطاقة والمياه ، مما يقلل من تكاليف التشغيل.

الإضاءة الليلية للحمامات المتنقلة موفرة للطاقة ومصممة للعمل للحد الأدنى من إنفاق الطاقة, عن طريق مصابيح استشعار LED مع مستشعرات حركة , ويمكن لمستشعر الأشعة تحت الحمراء السلبية اكتشاف الحركة من مسافة 7 أمتار. [1]

2- أنواع المراحيض المستخدمة خارج الشبكة

من أنواع المراحيض الأكثر شيوعًا المستخدمة خارج الشبكة :

أ- المراحيض منخفضة التدفق الصديقة للبيئة

إذا كانت الوحده تحتوي على نظام طاقة كامل خارج الشـبكة ونظام للصـرف الصـحي ، فيمكن تركيب مرحاض عادي. وتوجه المضخة الكهربائية المياه إلى المرحاض ، والتي تم تصميمها لتوفير استهلاك المياه, كما يوضح شكل (12).

[1]-https://www.easycabin.co.uk/solar-toilet-pod.html

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

شـــكل (12) مرحاض منخفض التدفق, وتحتوى الوحدة على نظام للصــرف مدمج أسـفل الوحدة ,وخزان لامداد المياه ذات مضخة كهربائية لتوجيه المياه الى المرحاض

ب- مرحاض السماد

أصبحت مراحيض السماد الاكثر شيوعا لأنها لا تتطلب وصلات المياه أو السباكة. وتستخدم عملية تحلل طبيعية آمنة وخالية من الروائح لتحويل النفايات إلى تربة تسميد. ومراحيض التسميد الجاهزة لا تحتاج لتركيب غرفة التسميد تحت الأرضية , و تكون مزودة بسخان صغير ومروحة لتسهيل تحلل النفايات ، ولديها القدرة على خدمة الوحدات التي تضم 3-4 أشخاص كحد أقصى[1], شكل (13).

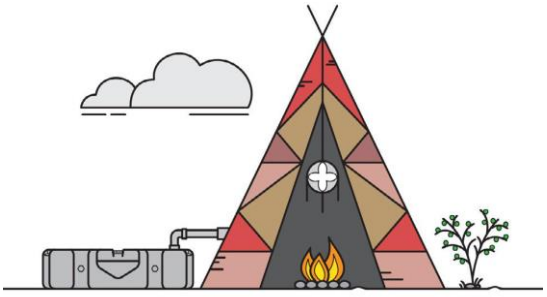
شكل (13) تصميم وحدات السماد التجارية الجاهزة

3- نظام الصرف الصحي خارج الشبكة

أثبتت صـناعة الصـرف الصـحي المحمولة شـعبيتها في مواقع الضـيافة الفاخرة كحل مباشـر لصـرف النفايات الخاصـة بالمعسكرات.

- **خزانات النفايات البلاستيكية المحمولة**

خزان النفايات المتنقل يسـمح بنقل النفايات من وحدة التخييم إلى محطة المعالجة.وهو ذات تصـميم مسـطح , خفيف الوزن , سـهل الاسـتخدام ومتين مع تأثير بيئي منخفض ,ويمكن وضـعه بسـهولة تحت أي وحدة تخييم فخمة أو بالقرب منها ,شـكل (14). ويعتبر الخزان القابل للإزالة مناسبًا في كل مكان يصعب الوصول إليه بواسطة مركبة الخدمة مثل الجبال .[2]



شكل (14) خزان النفايات المسطح للاستخدام في الحالات التي تكون فيها المساحة ضيقة تحت المراحيض الرئيسية

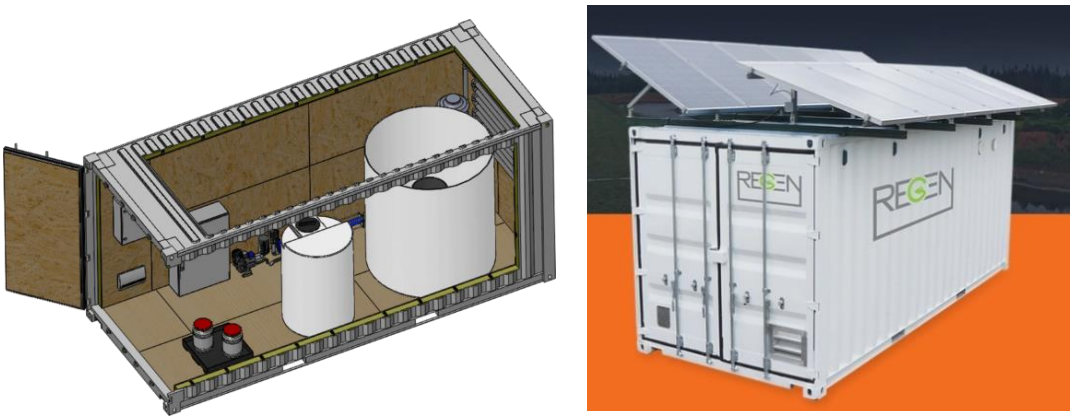
- **حاوية معالجة مياه الصرف الصحي الأوتوماتيكية المتنقلة**

عبارة عن حاوية حيث يتم تثبيت جميع معدات معالجة مياه الصـرف الصـحي بالكامل واختبارها في المصـنع وتتم المعالجة تلقائيا بالكامل , شـكل (15). إن أعمال التركيب في الموقع محدودة وتعمل بشـكل أسـاسـي على التوصـيل والتشـغيل مع

[1]-Leonie Crennan , Geoff Milne-(Your Home "Australia's Guide to Environmentally Sustainable Homes") - Australian government -2013-p434,436
[2]-https://www.plasticsol.com/products/waste-tanks

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

أوضاع توفير الطاقة المتكاملة ، مما يجعلها محطات عالية الكفاءة في استخدام الطاقة ويؤدي إلى تقليل التشغيل والصيانة . يمكن نقل الحاوية بسهولة إلى موقع جديد , وتوفر حلاً مثاليًا لتطبيقات معالجة مياه الصرف الصحي المؤقتة أو المتنقلة.[1]



شكل (15) حاويه محطة معالجة مياه الصرف الصحي المتنقلة بالطاقة الشمسية يمكن نقلها بسهولة للمناطق المعزولة بعيدة عن الشبكة.

ج- إمدادات المياه للمعسكرات خارج الشبكة

المواقع السياحية للمعسكرات غالبًا ما تتمحور في المناطق التي تتميز بندرة الموارد المحلية كالمياه ، والتي عادة ما تكون مواقع طبيعية حساسة. تولد هذه الخصائص الحاجة إلى بنية تحتية إضافية لنقل المياه من المناطق الداخلية للبلدان أو لزيادة استخدام مصادر المياه غير التقليدية. أصبح استخدام الموارد غير التقليدية حلاً ضرور , وهناك مجموعة من المصادر المختلفة للمياه خارج الشبكة. وتعتمد الخيارات المتاحة على مكان الإقامة.

1- مولد مياه الغلاف الجوي

أهم مصدر للمياه المستدامة للمستقبل والمعروف باسم تقنية الماء من الهواء .هو مصدر مياه متجدد حيث يقوم المولد بتصنيع مياه الشرب التي تعتمد على رطوبة الهواء ويستخدم في المناطق العالية الرطوبة ، وهو ذو تصميم محمول يمكن أن يعمل في مواقع بعيدة بالاقتران مع الطاقة المتجددة كالألواح الشمسية أو توربينات الرياح. ومن ميزاته : يقلل من انبعاثات الكربون ولا ينتج عنه أي نفايات. ويسمح بإمداد مستمر بالمياه في المناطق المعزولة بتكلفة صفرية للطاقة وبدون أي تأثير سلبي على البيئة.

وتأتي أجهزة توليد المياه في ثلاث أحجام, شكل (16) :

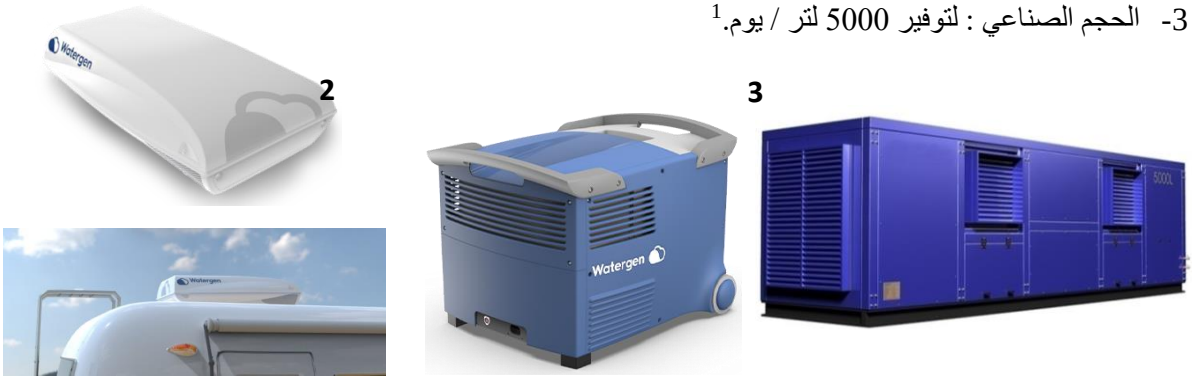
1- الحجم الاقتصادى : ينتج ما يصل إلى 50 لترًا من الماء يوميًا ويمكن تركيبه على البيوت المتنقلة والكرفانات.
2- الحجم المحمول : صندوق خفيف الوزن ومحمول ويمكن اصطحابه إلى أي مكان ,و يوفر ما يصل إلى 20 لترًا من مياه الشرب العذبة.

[1]-http://biogest-international.ro/clearfox/containerized-wastewater-treatment/index.html

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

3- الحجم الصناعي : لتوفير 5000 لتر / يوم.[1]

1 2 3



شكل (16) يوضح الأحجام الثلاث من مولد مياه الغلاف الجوى 1- الحجم الاقتصادى , 2- صندوق مولد المياه خفيف الوزن المحمول , 3-مولد المياه الحجم الصناعى وينتج 5 آلاف لتر في اليوم

2- أنظمة تجميع مياه الأمطار

يمكن أن تشكل أنظمة تجميع مياه الأمطار مصدر المياه الرئيسي إذا تم تخزين كمية كافية من مياه الأمطار بشكل صحيح. وتتمتع الأسقف المائلة بإمكانية أفضل لتجميع مياه الأمطار. وتشتمل أنظمة حصاد مياه الأمطار عادةً على خزانات تحت الأرض تسمح بكميات كبيرة من التخزين ولكن غالبًا ما يكون وجوده تحت الأرض غير ممكن ، حيث عمق الحفر غير مناسب والمساحة محدودة. ويقدم الخزان الصغير لمياه الأمطار بدون حفر فوق الأرض حلاً ممتازًا لهذه المشكلة عندما يكون الخزان تحت الأرض غير مناسب. شكل (17) . النظام أوتوماتيكي مع تحكم إلكتروني في التدفق . وتأتي الأنظمة مع مرشح لضمان سلامة المياه في الخزان.والخزان المصنوع من البولي إيثيلين عالي الكثافة مقاوم للماء وجميع المكونات تتميز بمستويات عالية من الحماية من الأشعة فوق البنفسجية.[2]

شكل (17) اختيار الأسطح الملساء المنحدرة تتمتع بإمكانية أفضل لتجميع مياه الأمطار, ويشتمل نظام تجميع مياه الأمطار على خزان صغير بدون حفر فوق الأرض , وهو نظام معيارى حيث يمكن اضافة وحدات للتوسع فى المستقبل.

3- حاوية نظام تحلية مياه البحر تعمل بالطاقة الشمسية

تعد تحلية المياه حلاً فعالاً للأسواق السياحية ، فغالبًا ما تتمحور في المناطق التي بها ندرة للمياه . وحاويات نظام تحلية مياه البحر يتم تركيب المعدات الجاهزة داخلها, ليسهل عملية النقل ويسمح بالتركيب السريع في المواقع التي يصعب الوصول إليها ويمكن نقلها إلى موقع جديد شكل (18) .ويتم تشغيل النظام بأكمله بواسطة نظام شمسي يمكن تهجينه بمصادر أخرى.[3]

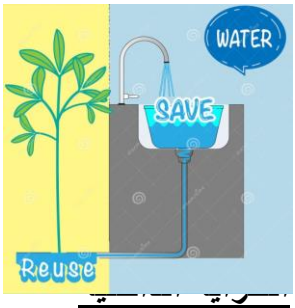
[1]-Lisa Magloff -(PORTABLE DEVICE PULLS WATER FROM THE AIR)- 22nd November 2021- us.watergen.com
[2]-Lee Xia Sheng- (Integrated sustainable roof design)- International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities
[3]- https://www.planetcustodian.com/200-desalination-units-to-convert-seawater-to-fresh-water/21884/

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

شـــكل (18) حاوية نظام تحلية مياه البحر تعمل بالطاقة الشمسية مما لا يتسبب بأى انبعاثات للغازات فى المناطق الطبيعية وحدوث اى تلوث بيئى

4- **نظام تدوير المياه الرمادية**

المياه الرمادية الواردة من المطابخ والاحواض بيتم معالجتها بيولوجيا حيث أن ســـمية المياه الرمادية محدودة ولا تتطلب معالجة بقدر كبير وذات إمكانيات جيدة لإعادة الاستخدام في الرى أو أهداف أخرى غير الشرب, شكل (19) [1]



شـكل (19) يوضـح فكرة نظام تدوير المياه الرمـاديـة للحفـاظ على الميـاه العذبة وإعادة اســـتخدامها مرة أخرى فى ري عناصر نباتية جمالية

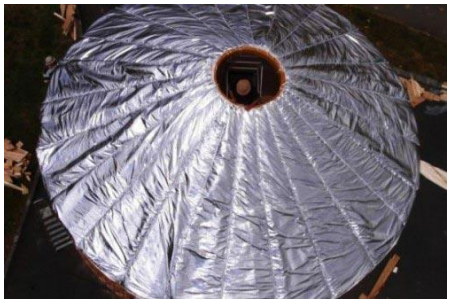
د- تقنيات التدفئة والتبريد لتحقيق الراحة لوحدات التخييم

يمكن للخيام الفخمة كمنتج جديد أن تقدم تجارب مريحة للتخييم و هذا ما لا تملكه الخيمة التقليدية.وتتيح التقنيات الحديثة لأصـــحاب الخيام الشـــعور بالراحة بغض النظر عن الطقس في الخارج ·ومن الاســـتراتيجيات المختلفة لتحقيق الراحة الحرارية الداخلية :

- **عازل الفقاعات العاكسة المزدوجة**

وهو عازل من طبقتين عاليتين الانعكاس (94٪ انعكاســـية) و طبقتان داخليتان من الفقاعات العازلة تقاومان التدفق الحراري الموصل بينما. ويعتبر فعال للغاية في المناخات الحارة والباردة , شكل (20) حيث :

- في المناخات الحارة : يعمل العزل في عكس أشعة الشمس مع التصميم الداخلى للخيمة الذى يعزز التهوية.
- في المناخات الباردة : يتم تصميم الخيمة مع فتحة تهوية مغلقة وسقف عازل مزدوج.



شـــكل (20) يتم اســـتخدام عازل الفقاعات في الســـقف والجدران للحفاظ على الهواء الدافئ بالداخل والهواء البارد بالخارج (أو العكس).

- **تقنية التدفئة بالأشعة تحت الحمراء**

تكتسب التدفئة بالإشعاع شعبية في السوق العالمية نظرًا لقدرتها على تقديم للنزلاء إقامة أكثر راحة في الأيام الباردة. يتم تسخين الخيمة باستخدام أشعة حرارية غير ضـارة بالأشعة تحت الحمراء, بالإضـافة إلى أنها الحل الأكثر أمانًا للتدفئة المتاحة لنزل القماش. وتعتبر حل فعال ســـهل التشـــغيل مع انخفاض تكاليف الاســـتخدام مقارنة بالحلول البديلة خاصـــة عند الدمج مع مفتاح إيقاف التشـغيل التلقائي.ويمكن الاختيار فى تركيب أغطية التسـخين بالأشـعة تحت الحمراء بين نظام التدفئة تحت الأرضية أو تثبيتها في السقف شكل (21). لتوزيع الحرارة بالتساوي في الخيام الفاخرة.[2]

[1]- مجموعة البنك الدولي "إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمنشآت السياحة والضيافة"- أبريل 2007- ص4

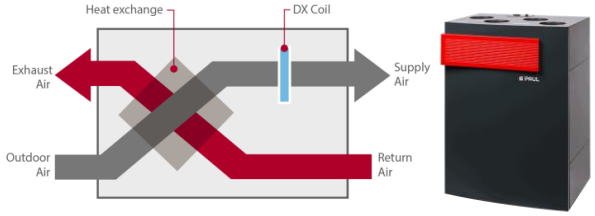
[2]- https://www.yalacanvaslodges.com/infrared-heating-for-glamping-lodges/

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

شكل (21) تقنية التدفئة بالأشعة تحت الحمراء يمكن تثبيتها بالأرضية أو بسقف الخيمة لتوزيع الحرارة بالتساوي

- **نظام التهوية الميكانيكية واسترداد الحرارة**

يقوم بإزالة الهواء القديم وإدخال الهواء النقي إلى الوحده مما يساعد على تقليل مستويات الرطوبة في الأماكن المغلقة .ويتم توفير الطاقة من خلال المبادل الحراري ، الذى يضمن أن يكون أي الهواء الوارد قريبا بدرجة كافية من نفس درجة الحرارة التي تم دفعها للخارج , شكل (22) ويعمل مع ميزات أخرى لتوفير إجمالي الطاقة بنسبة تصل إلى 40٪[1]



شكل (22) يوضح المبادل الحراري بنظام التهوية الميكانيكية الذى يضمن أن يكون أي الهواء الوارد قريبا من نفس درجة الحرارة التي تم دفعها للخارج لتوفير إجمالي الطاقة

المحور الثانى : تكنولوجيا نظام البناء المعياري المسبق الصنع فى تصميم المعسكرات الجبلية

السياحة البيئية فالمناطق الجبلية:

تعتبر الجبال من المعالم السياحية الهامة في معظم بلدان العام لما تتمتع به من خواص بيئية وحيوية ومناخية ، ويتوجه السياح إلي الجبال لدوافع سفر عديدة ومتنوعة منها , رياضة تسلق الجبال وخاصة الجبال العالية الصعبة التي تمثل تحدى ومغامرة لتلك الفئة من السياح .كما تكون المنطقة الجبلية مقصدا لما تحتويه من المناطق الأثرية ومواقع تاريخية والمناظر الطبيعية بالإضافة إلى التنوع الحيوي فيها.

ولتلك الخواص الهامة للجبال في مجال السياحة أولت معظم دول العالم اهتماما لتطوير وترويج السياحة البيئية في الجبال بأنماطها المختلفة وذلك بإقامة المنشآت السياحة لتقديم الخدمات الأساسية والمكملة للسياح والزوار لتلك المقاصد وذلك في أنماط سياحية عديدة تلبي فيها احتياجات أشكال عديدة من السياحة للمتنزهين زوار اليوم وهي السياحة الشعبية أو السياح المبيت في تلك المواقع.[2]

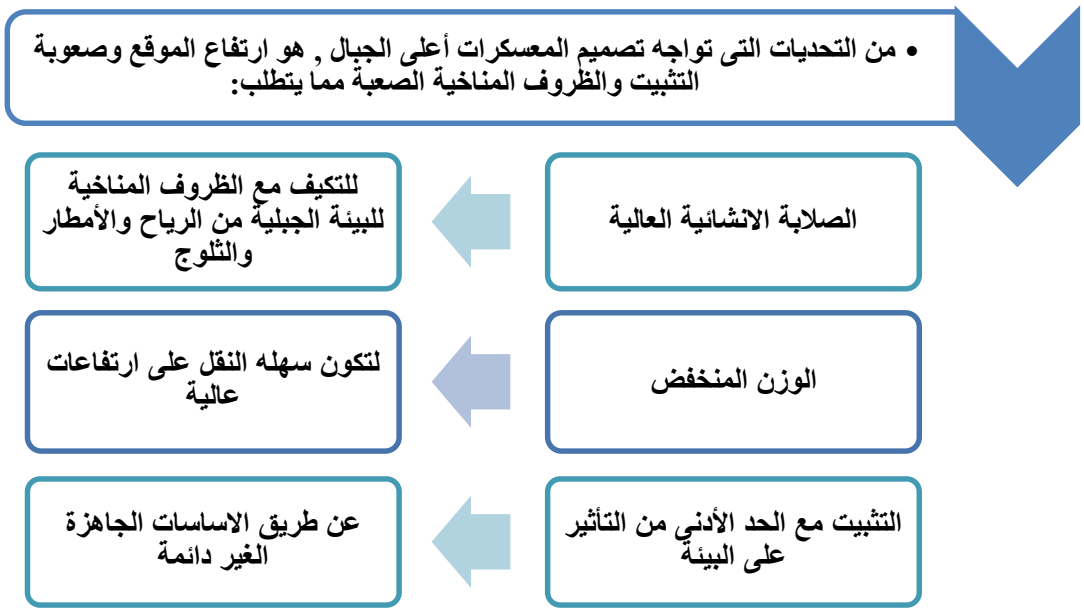
ويتناول المحور الثانى للبحث التخييم الفاخرفى البيئة الجبلية بهدف عرض الحلول المختلفة لتنمية المناطق الجبلية ذات المقومات السياحية المتميزة .ويفرض سياق الارتفاع العالى الذي يتعذر الوصول إليه أعلى الجبال - كما يوضح ديجرام (1) - ترتيبا دقيقًا للتصميم لكل جانب لوجستي لمثل هذا الموقع المتطرف من التخطيط الدقيق لتسلسل البناء ونقل القطع والأشخاص والمعدات ,ويعتمد على أقصى تبسيط للبناء لسهولة التثبيت وللحد من الصيانة المستقبلية , المواد المستخدمة في الوحدة الجبلية خفيفة للغاية ومتينة ويمكن تجميعها بسهولة و توفر غلافًا خارجيا وقائيا لحماية الداخل والحفاظ على درجة الحرارة الداخلية من خلال مستويات عالية من العزل.

[1]- https://www.lg.com/eg_en/business/ventilation-solution-erv

[2]- د. مصطفى يوسف كافى - (السياحة البيئية المستدامة "تحدياتها وافاقها المستقبلية") - دار رسلان - ص 62-65

[3]- الباحثة

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

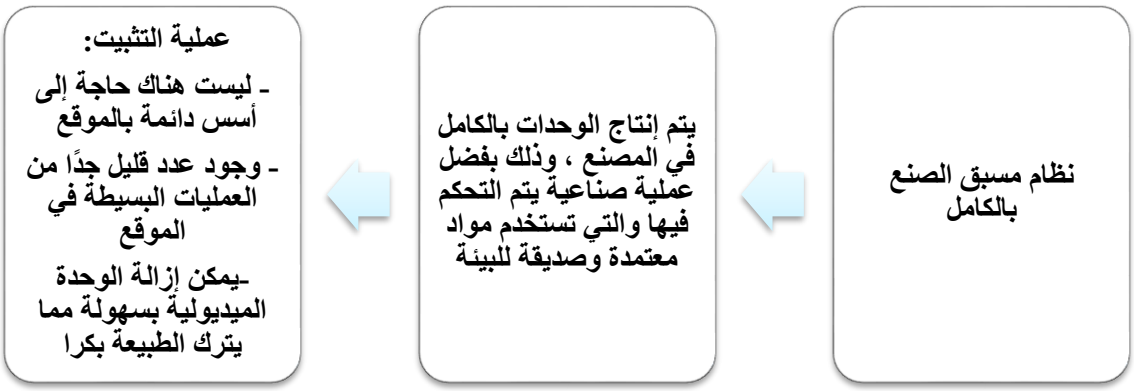


ديجرام (1) [2] يوضح متطلبات الوحدات المؤقتة أعلى الجبال

الهياكل المسبقة الصنع يمكن استخدامها لتحقيق التخييم الفاخر بدون إحداث تأثير سلبى على البيئة المقامة بها حيث تقلل من نفايات البناء وانبعاثات الكربون. وحيث أن البناء في بعض البيئات الجبلية أمرًا صعبا , فان تصميم وحدات معيارية مسبقة الصنع بالكامل والقادرة على معالجة مشاكل ارتفاع الموقع وصعوبة التثبيت وتحمل الظروف الطقس القاسي وتلبى المتطلبات من الوزن الخفيف والمرونة فى التصميم ويمكن استبدالها وإصلاحها في فترة زمنية قصيرة ويمكن تزويدها بالتقنيات المتطورة فى مجال الاستدامة البيئية لتحقيق اقصى قدر من الاكتفاء الذاتى . وعند نقل الهيكل ستعود المنطقة كما كانت بدون اى اثر سلبى على البيئة.

التصنيع المسبق لوحدات التخييم الميديولية المرنة

أنظمة البناء الجاهزة هو مبنى يتم تصنيعه وتشييده باستخدام التصنيع المسبق. يتكون من وحدات يتم إنتاجها في المصنع ويتم نقلها وتجميعها في الموقع لتشكيل المبنى الكامل, ديجرام (2) .وتعد عملية التصنيع المسبق وسيلة أكثر استدامة من الناحية البيئية, وتتيح تطوير حلول من حيث التصميم الانشائى جنبا إلى جنب مع دمج النظم التكنولوجية الأساسية فى وحدة التخييم من انتاج الطاقة الخضراء, وإعادة تدوير الموارد المتاحة , مما يجعل الوحدات نظاما مستقلا ذاتى الاكتفاء.



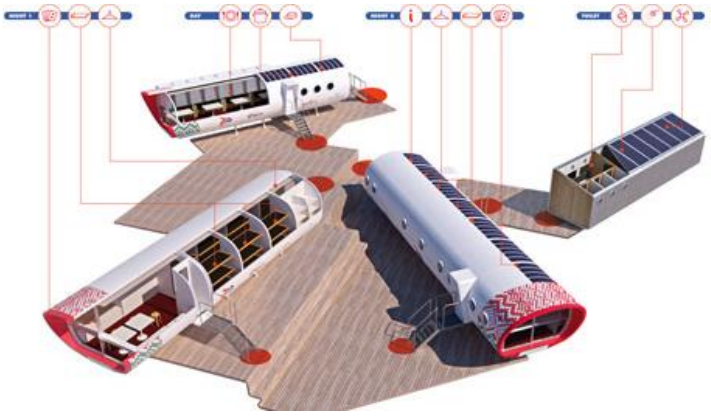
ديجرام (2) يوضح مراحل التصنيع المسبق للوحدات الميديولية الجاهزة

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

ويوفر نظام التصنيع المسبق مميزات فى تصميم المعسكرات ومنها :

- يضـاف إلى بسـاطة وسـرعة العمليات للوحدات الميديولية فى الموقع ،ضـمان تركيب الوحدات في الأماكن التي يتعذر الوصول إليها عن طريق البر ويكون عن طريق النقل الجوي شكل (24).
- إن نظام البناء مرن ويتيح عددًا لا يحصى من التكوينات, نظرًا لكونها مزيجًا من الوحدات الميديولية ,شكل (25).
- يسمح بالتوسع في المستقبل واستبدال الأجزاء التالفة على مدار عمر الوحدة.
- يمكن تصـميم المسـاحة الداخلية بدقة للسـماح لجميع وظائف المعيشـة الأسـاسـية بناءً على الاحتياجات المحددة للموقع[1], شكل (26)

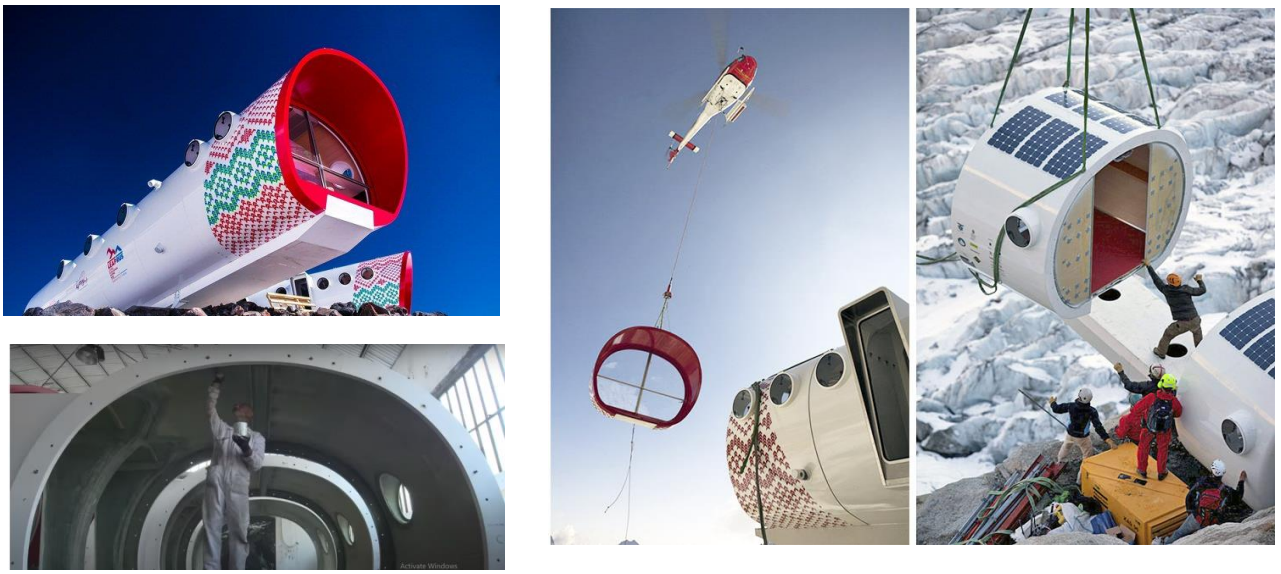
- **مثال : أعلى معسكر بيئي في العالم , ليبروس LEAPrus 3912**



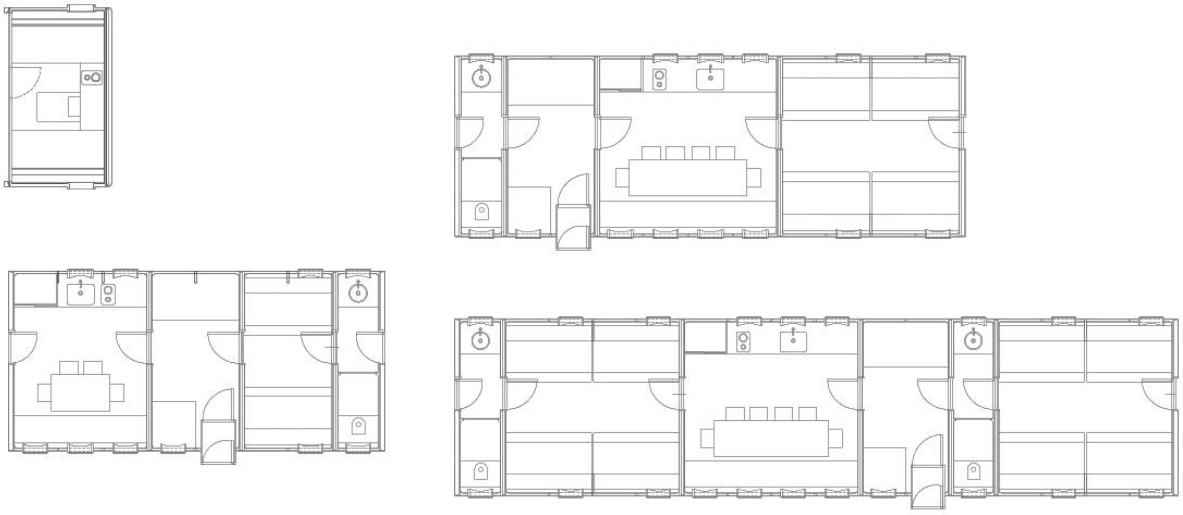
شـكل (23) يقع المعسـكر على ارتفاع 3912م على جبال الألب أعلى أوروبا , من تصـميم ثنائي إيطالي من المهندسـين المعماريين من عشـاق الجبال . ويتكون المعسـكر من أربعة مباني مسـبقة الصـنع.وتقع غرف النوم المشـتركة ومنطقة الاسـتراحة داخل اثنين من الأنابيب , وتضـم الوحده الثالثة مطعما ومطبخا ومكتب اسـتقبال وإقامة للموظفين , وتقع المراحيض وأماكن الاستحمام داخل كتلة رابعة والوحدات مصممه لتوفر إقامة ممتعة ومريحة مع احترام البيئة .

[1]-Muhamad Faiz Musa-(Towards the adoption of modular construction and prefabrication in the construction environment: A case study in Malaysia)- ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences-VOL. 11, NO. 13, JULY 2016 -p 8122

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846



شكل (24) الوحده الجبلية المسبقة الصنع مستوحاة من جسم الطائرة من حيث المواد والشكل , وتم تصميم وتصنيع الهياكل المعيارية في إيطاليا ثم نقلها إلى روسيا. المواد المستخدمة في الوحدة الجبلية خفيفة للغاية ومتينة ويمكن تجميعها بسهولة , وتم نقل الوحدات بواسطة طائرة هليكوبتر للتثبيت على سفوح الجبل في بضعة أيام وتم تجميعها من قبل فريق من الفنيين المدربين. وتم تصميم المبنى ليتم تثبيته فى بيئات وجبال أخرى متحدًيا ظروف الطقس القاسية المماثلة



شكل (25) مساقط أفقية للتصميم المعياري المرن للوحده الذى يتيح التوسع لحل المتطلبات الوظيفية لأي موقع

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

شـكل (26) التصـميم الداخلى للوحدات مصـمم لجعل الإقامة تجربة ممتعة ومريحة .فغرف النوم المشـتركة مجهزة بأسـرة بطابقين تتسـع من 12 إلى 18 شـخصًـا ، ويوجد نوافذ ضـخمة مع نافذة بانورامية كبيرة داخل المطعم ذات إطلالة على المناظر الطبيعية بالخارج.ويوجد أماكن الاسـتحمام وثلاث دورات مياه

إن التصنيع المسبق مستدامًا بيئيًا حيث :

- المواد تأتي من مصادر معتمدة وخالية من المواد الملوثة والقابلة لإعادة التدوير.
- إن عملية الإنتاج الصناعي مع التحكم الرقمي في المكونات ، واستخدام المواد ذات المستوى التكنولوجي والاقتصادي العالي ، والتخفيض الهائل في النقل والعمليات في الموقع, تشكل معًا نظام البناء بأقل تأثير على البيئة
- التخطيط المسبق يعني قدرًا أقل من النفايات ,وذلك لأن 80٪ من عمليات البناء تتم في المصنع ، حيث يمكن التحكم في إعادة استخدام و إعادة تدوير النفايات
- يمكن تفكيك وحدات المباني الجاهزة مسبقًا و نقلها وإعادة تركيبها وتجديدها لاستخدامها في مشاريع أخرى ، مما يقلل من النفايات المراد التخلص منها.
- تعمل الأبنية الجاهزة على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 50٪ تقريبًا. [1]

- **دور المواد المركبة عالية الاداء فى تصميم وحدات التخييم**

المواد المركبة Sandwich composite materials وهى ثلاث طبقات من المواد مصـنوعة من قلب منخفض الكثافة ، وطبقة رقيقة من القشرة مرتبطة بكل جانب مما يوفر فرصًا للحصول على جدران وأرضيات وأسقف عالية الأداء من خلال الجمع بين مواد متينة ومسـتدامة , وتسـتخدم الألواح المركبة في التطبيقات التي تتطلب مزيجًا من الصـلابة الانشائية العالية والوزن المنخفض شكل (27).[2]

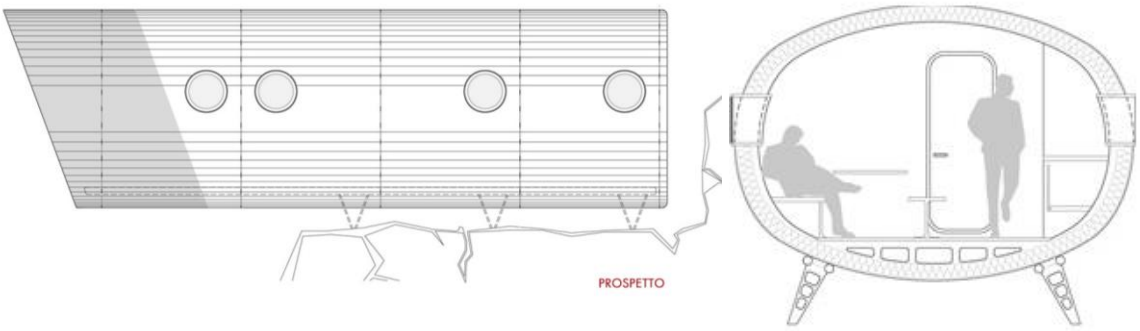
تفوقت المواد المركبة على المواد الإنشائية التقليدية في كثير من المجالات وذلك بسبب :

- متانة أكبر بكثير من متانة المواد الإنشائية التقليدية
- سهولة تشكيل الأشكال المعقدة وبأحجام وأبعاد كبيرة.
- خفة الوزن بشكل كبير بدون التأثير على خواص المتانة.
- مقاومة حرارية عالية، مما يقلل من تكلفة التدفئة والتبريد وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- مقاومة أكبر للمواد الكيميائية والعوامل الجوية (لا تصدأ).
- تخفيف الاهتزاز والضوضاء.

[1]-THE FUTURE IS PREFABRICATED- By Greta Harrison-University of Melbourne - https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/the-future-is-prefabricated

[2]- Yazdani Sarvestani- (3D printed architected polymeric sandwich panels: Energy absorption and structural performance). Composite Structures. - September 2018.

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846



شكل (27) الهيكل الخارجى للوحدة صنع من خامة الالواح المركبة من الراتنج والألياف الزجاجية لجعل الوحده خفيفة ولكن قوية للغاية, لتوفير مقاومة عالية وضـــمان العزل الحراري و كفاءة الطاقة للتكيف مع الظروف المناخية القاسية (الرياح والأمطار والثلوج) ، وهي نموذجية لهذه المناطق الجبلية. والتشطيبات الداخلية مصنوعة من مواد طبيعية من الألواح المركبة

- **<u>دمج التقنيات المستدامة في وحدات التخييم الجبلية خارج الشبكة</u>**

إن دمج التقنيات المختلفة في الوحدات للاستفادة الفعالة من الطاقة وإعادة تدوير الموارد المتاحة ,يجعل الوحدات نظامًا مستقلاً ذاتي الاكتفاء خارج الشبكة تماما عن طريق :

- نظام هجين لإنتاج الطاقة لتوفير الكهرباء عن طريق الألواح الضوئية المدمجة في الغلاف الخارجي
- إعادة تدوير الموارد المتاحة عن طريق نظاما لصهر الثلج لتزويد خدمات الصرف الصحي بالمياه
- التدفئة تحت الأرضيات , مصممة للعمل في درجات حرارة منخفضة للغاية في الهواء الطلق
- نظام دوران الهواء الداخلي مع استرداد الحرارة
- محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي مصممة خصيصًا للعمل على ارتفاعات عالية تسمح بالتغلب على تشتت الملوثات العضوية في البيئة
- رصد وإدارة أجهزة المعسكر عبر القمر الصناعي لتسهيل الإدارة الفعالة للوحدات على مدار العام[1]شكل (28)

شـــكـل (28) توفر محطـة المراقبـة المتكاملة الخاصـــة بالوحده معلومات عن الراحـة الـداخليـة وأحوال الطقس الخارجية عن طريق أجهزة استشـعار للتحكم بـالوحـده عن بعـد عبر جهـاز كمبيوتر متصـــل بالإنترنت ومتكامل في الهيكل ,ويتم التحكم في الوحده عن بعد عبر الأقمار الصناعية.

- **<u>الأساسات الجاهزة المستدامة بيئيا لتثبيت وحدات التخييم مسبقة الصنع</u>**

إن استخدام مواد عالية الأداء (المركبات) يجعل الوحدات خفيفة للغاية, فكان الاحتياج إلى أساسات أقل تغلغلًا (الأسس التي تتجنب الحفريات) مما يؤدى إلى تأثير بيئي منخفض ويترك الطبيعة بكرا. ويمكن تعريف الأساس المسبق بأنه الأساس الذي تم إنتاجه من المواد الخام في المصـنع ثم يتم تجميعه أو تركيبه في الموقع. ويعد حلاً مسـتقرًا وسـهل التكلفة لأي حالة أرضـية فى المواقع النائية , ومناسـبة للتركيب في ظروف صـعبة بيئيًا ولا تتطلب أي اسـتعدادات للموقع ، ويتم تثبيتها على مستوى الارتفاع المطلوب, شكل (29). تتمتع الأساسات الجاهزة بمزايا مختلفة منها :

[1]-https://www.sucai.it/bivaccogervasutti/

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
Online ISSN 2805 2846

- صغيرة وخفيفة نسبيًا وهى الحل المثالي للإنشاءات الخفيفة والمؤقتة.
- يمكن تثبيتها بسرعة باستخدام معدات خفيفة
- السماح بتفكيك الأسس وإعادة تدويرها مع بقية المبنى
- تتميز بقدرة على مقاومة الأحمال الانضغاطية والشد.
- تترك الأرض قابلة لإعادة الاستخدام مما يقلل من البصمة الأساسية للوحدة على البيئة. [1]

شكل (29) مراحل تثبيت وحدة إقامة مؤقتة على قمة الجبل عن طريق أسس غير دائمة تثبت في الصـــخور عبر قاعدة معدنية ويتم تثبيتها باســـتخدام معدات خفيفة, ويمكن إزاله الوحدة دون ترك أي أثر مما يحقق فلســـفة الحد الأدنى من التأثير البيئي.

[1]-Josep Ignasi- (Lightweight Recoverable Foundations on Suitable Ground)- Universitat Politècnica de Catalunya, Departament of Architectural Construction, Barcelona, Spain-p1

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

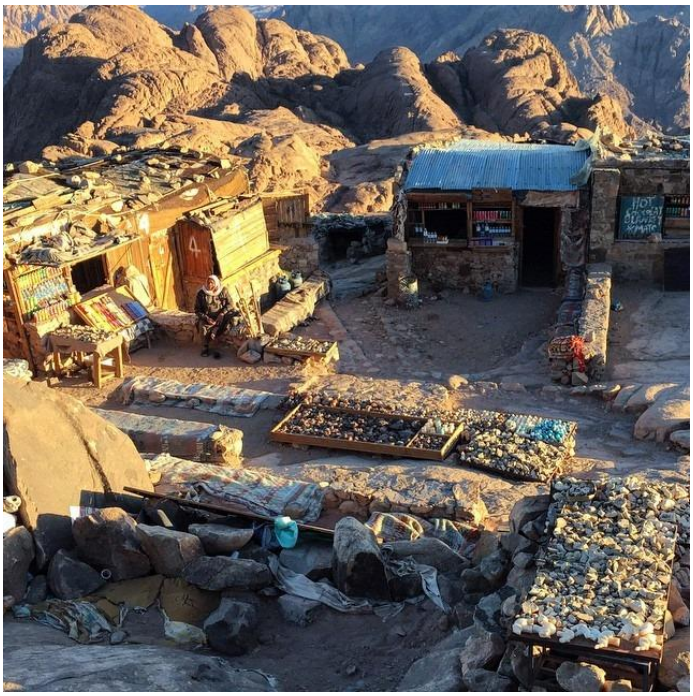
المحور الثالث: دراسة تطبيقية لتصميم معسكر من وحدات معيارية جاهزة مكتفية ذاتيا أعلى قمة جبل موسى بسيناء

جبل موسى من أهم المزارات السياحية فى مدينة سانت كاترين والتى يقصدها كثير من السائحين للاستمتاع بمنظر شروق الشمس من أعلى قمة الجبل ,كما تشهد المدينة اقبالا من السائحين للاستمتاع بألاجواء الشتوية المميزة و الجبال التى تكسوها الثلوج . ورشح الموقع الألماني الشهير دويتشه فيله Deutsche Welle أفضل عشرة أماكن سياحية في مصر وجاء في المرتبة الثانية جبل موسى في سيناء

شكل (30) مسار السير لصعود جبل سيناء لمشاهده مشهد شروق للشمس من أعلى قمة الجبل

سبب اختيار الموقع :

- تتركز التنمية السياحية بطول الشريط الساحلى للبحر الأحمر مع توجيه القليل من الاهتمام لتطوير المناطق المرتفعة.
- تحتاج الوجهات السياحية الى الابتكار مع التركيز على مفاهيم التجربة الخضراء والتنمية المجتمعية المستدامة للجماعات البدوية الذين يعرفون المناطق المرتفعة الجبلية جيدا والتى يصعب على السياح الوصول إليها مع الحفاظ على البيئة الطبيعية لمواكبة المعايير الدولية قطاع السياحة.
- يوجد الكثير من المقاهى فى طريق الصعود لأعلى الجبل للراحة وتناول المشروبات الدافئة والوجبات الخفيفة وللاحتماء من برودة الجو أو النوم بعض الوقت حتى يقترب موعد شروق الشمس , والاستراحات عبارة عن أكواخ مبنيه بالحجارة والخشب,و لم تعد متوافقة مع التطور الحديث للمنشأت المؤقتة الجبلية ومعايير السياحة المستدامة , تفصل الرؤية البصرية للموقع عن البيئة المحيطة شكل (31).



شكل (31) يوضح لقطات للاستراحات البدوية وأكشاك البيع أعلى جبل سيناء ,حيث انها مهملة تماما وتنفذ بشكل لا يحقق الشكل الجمالى والرؤيا البصرية السليمة للموقع واغفال دور التصميم وأهميته ودوره الفعال فى التأثير النفسى للسياح الى جانب دوره فى تحقيق فى الاداء الوظيفى. مع استخدام ادوات لا تتوافق مع اشتراطات الامان بالموقع.

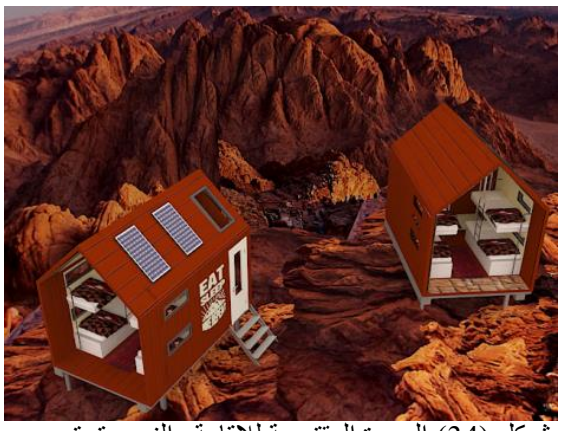
Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

شـــكل (32) يوجد عدد قليل من الحمامات ذاتية التحلل , وتوضح الصـــور عدم اســـتخدام الخامة المناســبة لتوفير الخصـــوصـــية الكاملة

شـــكل (33) احتياج بعض الافراد للنوم نتيجة ار هاق الصـــعود لقمـــة الجبـــل ,واحتيـاجهم للتـدفئـة فيقوم السياح باستئجار البطانيات من البدو في الأعلى حيث تصـل درجات الحرارة فى الأعلى لتحت الصفر.

- **المقترح التطبيقى : وحدات ميديولية مستدامة مسبقة الصنع مع الاكتفاء الذاتى من الطاقة**

- **مكونات المعســكر :** يتكون من كافتيريا ووحدات إقامة مشــتركة يمكن توزيعهم عبر المناظر الطبيعية لجبال لســانت كاترين لتوفير مكان مريح وحماية من الظروف الجوية الصـــعبة مع اطالالات على المناطق والجبال المحيطة,مع حمامات مكتفية ذاتيا.
- **فلســفة التصــميم :**تهدف الى تحقيق أهداف الســياحة البيئة من الحفاظ على البيئة الطبيعية وتنمية إقتصــادية للمجتمع المحلى. عن طريق تصــميم مكون من وحدات مديولية مســبقة الصــنع بالكامل مزودة بالتقنيات المتطورة فى مجال الاســتدامة البيئية لتحقيق اقصـــى قدر من الاكتفاء الذاتى. الوحدة المعيارية يتم نقلها وتجميعها فى الموقع وتثبيتها مع الحد الأدنى من التأثير على الأرض والبيئة , وعند إزالة الوحدة تعود المنطقة كما كانت.
- **الفكرة التصميمية :** شروق الشمس من أعلى قمة جبل موسى فهو يعد تجربة فريدة من نوعها, ويصعد السائحين من أجل مشاهدتها, وتم التأكيد على ذلك فى تصميم الوحدة من حيث: الخطة اللونية- تصميم اللوجو- المعالجات التشكيلية بالفراغ.



شـــكل (34) الوحدة المقترحة للإقامة والنوم وتحتوى على حمام خاص

شـــكل (35) وحدة الكافيتريا المقترحة تقدم وجبات خفيفة ومشروبات دافئة وتحتوى على حمام داخلى , وحيز صغير للنوم متوفر فى حالة الاحتياج اليه

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

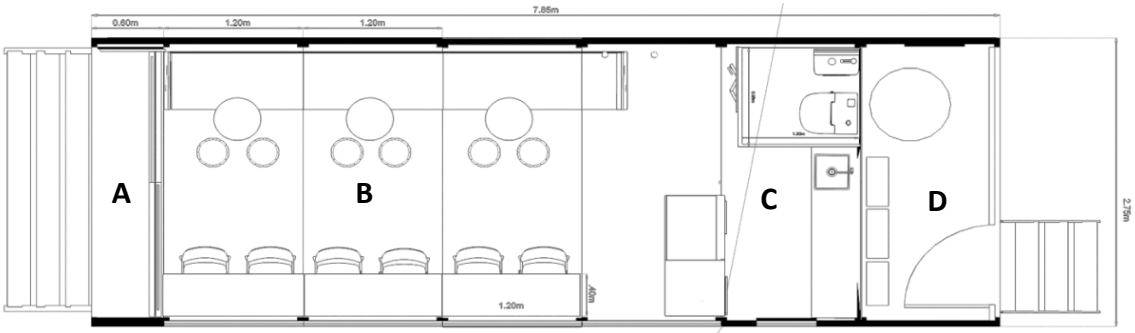
شكل (36) تصميم لوجو المطعم (قهوة- جبال- مغامرات) والوحده من الخارج ذات لون أحمر داكن الذى يحمل معنى البهجة والسعادة والحياه فى تراث الفن السيناوى , ويعطى إحساس بدفء الكوخ , مع أجزاء من خامة الحجارة كالعمارة التقليدية أعلى الجبل

شكل (37) الشكل الخارجى للوحدة مستوحى من العمارة التقليدية أعلى جبل موسى , وتقديمه بتصميم معاصر يناسب الاداء الوظيفى المطلوب.

- **<u>تصميم الوحدات بالمعسكر باستخدام تقنيات البناء المعيارى مسبق الصنع</u>**

فرض السياق البيئي اللوجيستيى للبيئة الجبلية المرتفعة من ارتفاع الموقع وصعوبة التثبيت :

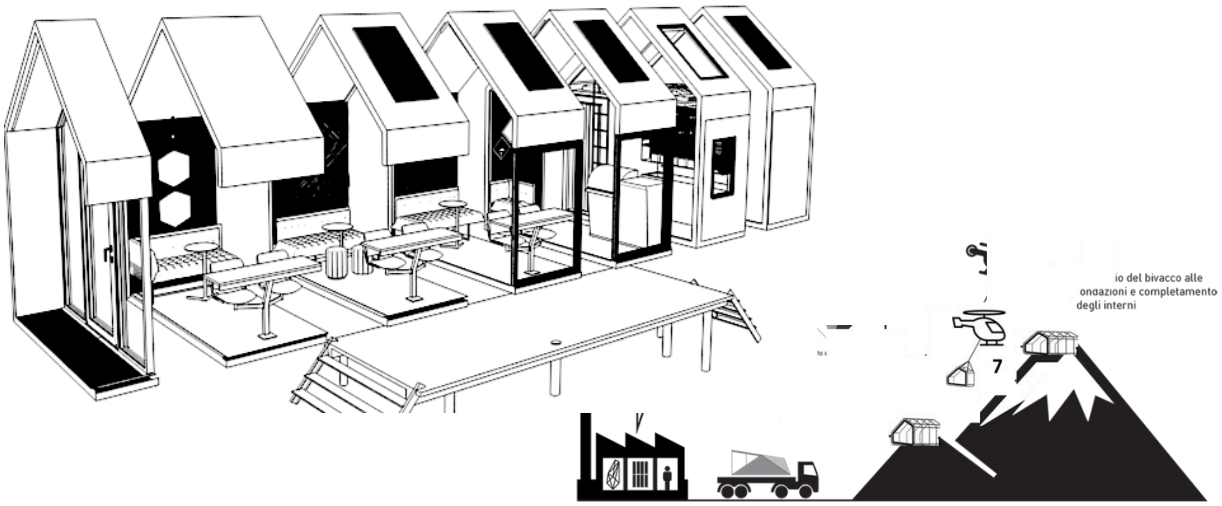
- أقصى تبسيط للبناء, لسهولة النقل والتثبيت على ارتفاعات عالية وللحد من الصيانة المستقبلية. شكل (40)
- تصميم مضغوط بحجم كاف لاستيعاب الخدمات المطلوبة ولتوفير مساحة للاستمتاع بإطلالات على الجبل لتقديم تجربة ممتعة ومريحة. شكل (38).
- تصمم الوحدة بالأثاث والتشطيبات المدمجة بالهيكل .



شكل (38) مسقط أفقى للكافيتريا الجبلية المؤقتة ,تبلغ مساحتها 21.5م^2 (2.75×7.85) تنقسم المساحة الداخلية إلى أربع أجزاء :A -المدخل B- منطقة الطاولات المطلة على النافذه البانورامية C-منطقة الكونتر والحمام وسرير صغير فى الاعلى اذا احتاج شخص للراحه - D - غرفة التحكم بالأجهزة

شكل (39) وحدة الكافتيريا مكونه من عدد أقل من الوحدات الميديولية حيث يمنح الهيكل المديولى المرن القدرة على زيادة المساحة أو تقليصها لتناسب متطلبات الموقع

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846



شكل (40) تم تقسيم الهيكل إلى 7 أجزاء ميديولية مجهزه مسبقا فى المصنع ومدمج بالهيكل الأثاث والتشطيبات للحصول على أفضل قابلية للنقل والتجميع على ارتفاعات عالية. مع توضيح طريقة شحن ونقل الوحدات إلى أعلى الجبل بطائرة هليكوبتر

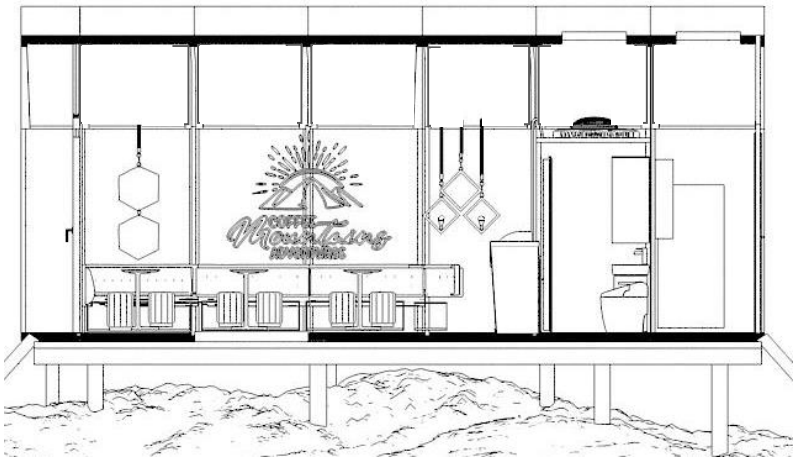
شكل (41) تم تصميم الفراغ الداخلي للوحدة بمظهر حديث , فى المنتصف لوحة جدارية رقمية ذات تصميم لونى متدرج لشروق الشمس , وامتد تدرج الالوان على السقف والارضية كنقطة جذب مركزية داخل الفراغ. ومثبت عليها اللوجو الخاص بالمكان. مع توظيف عنصر اكسسوار من المعلقات من الفن المحلى السيناوي.

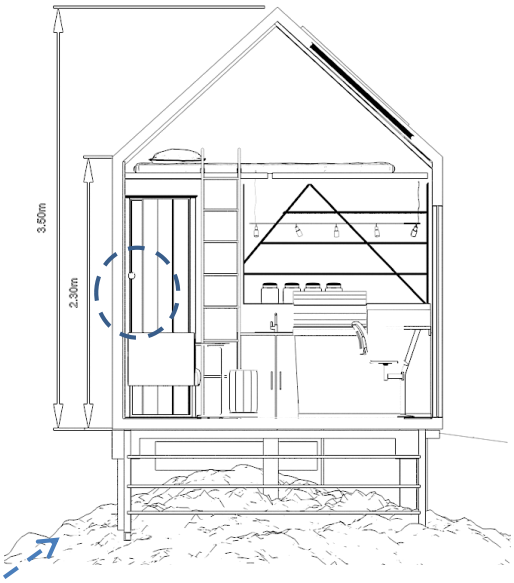
شكل (42) نافذة بانورامية على الواجهة الرئيسية لمشاهدة شروق الشمس وتوفير إطلالة واسعة على المناظر الطبيعية بالخارج مما يخلق إحساسا بإمتداد الحيز الداخلى.وتم استخدام ملمس الطوب الحجرى لربط الوحدة بالبيئة المحيطة والبناء التقليدى بالمنطقة الجبلية. وكتلة الحمام أقل من السقف الجمالوني مما يخلق مساحة صغيرة للنوم فى الاعلى, وتفتح منطقة النوم على السماء بشباك صغير.

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

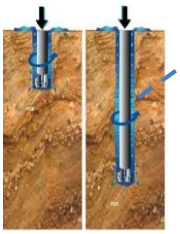
الخطة اللونية للفراغ الداخلى : تم اســـتخدام خطة لونية من الالوان الدافئة فى معالجة محددات ومفردات الفراغ الداخلي لاضفاء دفء وحيوية للفراغ , وهى مستوحاه من تحليل لألوان الطيف الشمسي شكل (43), والتى تؤكد على أشهر ألوان الفن البدوى الســيناوى كاللون الأحمر الناري والأحمر النبيتي واللونان الأزرق والأصـــفر بدرجاتهما المختلفة والبرتقالي والأخضـــر, حيث تحمل هذه الألوان رموزا ومعاني فى فنون التراث الســيناوي : الأخضـــر يحمل معنى النماء والخيرات- الأزرق يعني السماء ومياه البحر - الأصفر بدرجاته يحمل رمز الصحراء بألوانها الصحراوية المختلفة من رمال وجبال ووديان - الأحمر يعني البهجة والســعادة والحياة. والمســاحات الشــفافة بالوحدة تدمج المحيط الخارجى مع الداخل وتظهر التناغم مع المجموعة اللونية المستخدمة بالفراغ

شكل (43) تم توظيف الشكل الهندسى للمعين المستوحى من "الأجنحة" وهي عبارة عن معينات متماسكة بالرؤوس وهى من أهم أشكال الوحدات الزخرفية الهندسية في فن التطريز السيناوى الشهير,وظهر ذلك فوحده الاضاءة وتدرجات اللون باللوحة والرفوف خلف الكونتر.مع استخدام خطة لونية مستوحاه من تحليل لألوان الطيف الشمسي لتؤكد مشهد شروق الشمس وعلى أشهر ألوان الفن البدوى السيناوى وتحمل هذه الألوان رموزا ومعاني فى فنون التراث السيناوي





شكل (45) قطاع رأسى للوحدة وتحتوى على أثاث عملي ذو تصميم بسيط.



شـــكل (44) قطاع جانبى للوحدة , تم التثبيت على أســاســات فولاذية قابلة للازالة ، وارتفاع الوحدة يبقى الثلج بعيدا عن أســفل الوحدة , ويظهر أســفل الوحدة خزان النفايات البلاستيك المحمول.

الاســاســات الجاهزة الغير دائمة لتثبيت الوحدة على قمــة الجبــل , ويتم حســـاب الفروق في ارتفــاع التضـــاريس وضـــبط ارتفاع كل قدم , ويتم تثبيتها سريعا

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

ثانيا: وحدات إقامة معيارية أعلى الجبل

عند الوصول إلى قمة الجبل يكون هناك بضع ساعات قبل شروق الشمس, ينام بعض الأشخاص بينما يستمتع البعض الآخر بمنظر النجوم شكل (46).فتم تقديم مقترح لوحدة إقامة تحتوى على أماكن للنوم مع حمام داخلى شكل (47) , لتقديم تجربة سياحة المغامرات المريحة مع الاستمتاع بالمناظرالرائعة كألاجواء الشتوية المميزة و الجبال التى تكسوها الثلوج

شكل (46) استخدام أكياس النوم للتخييم على قمة الجبل

شكل (47) وحده الاقامة ذات واجهه بانورامية للاستمتاع بالمناظر الطبيعية المحيطة مع أجواء دافئة. مع إضفاء عناصر تصميمية من الفن اليدوى السيناوى من سجاد ومفروشات للأسرة لدمجه مع التصميم الداخلى بأسلوب معاصر. مع لوحة منسوجه لمنظر تجريدى لشروق الشمس على الجبال

- **الأثاث الداخلى للوحدات بالمعسكر الجبلى:**

المواد المستخدمة في الوحدة الجبلية خفيفة للغاية ومتينة ويمكن تجميعها بسهولة, والأثاث الداخلى من الخشب الرقائقى ذو متانه عالية وخفيف الوزن, والاطارات المعدنية من الالمونيوم خفيف الوزن.شكل (48), (49) .

شكل (48) السرير العلوى بوحده الاقامة مثبت بالهيكل, وهو قابل للطى لتنظيم المساحة بناءا على عدد النزلاء

شكل (49) الطاولات والمقاعد لوحدة الكافيتريا مثبتين فى الهيكل الميديولى للوحدة ويسمح تصميم المقعد بالحركة المحورية حول نقطة إرتكاز لامكانية الجلوس.ومن الممكن استبدال جزء من المقعد منفصلا سواء الظهر أو الجلسة فى حالة التلف

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

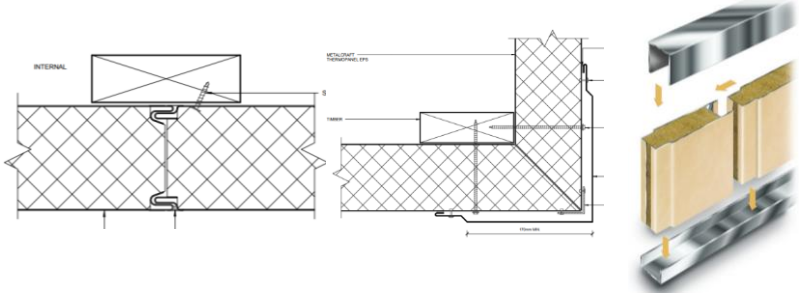
- **الخامات المستخدمة عالية الأداء فى تصنيع الوحدات الجبلية المعيارية**

تتطلب الوحدة الجودة العالية للمواد والتشـــطيبات من حيث المتانة للتكيف مع الظروف المناخية للبيئة الجبلية من الرياح والأمطار والثلوج,والحفاظ على درجة الحرارة الداخلية من خلال مستويات عالية من العزل.مما يقلل بشكل كبير من متطلبات الطاقة للإضاءة والتدفئة .

تم اقتراح استخدام الالواح المركبة مسبقة الصنع EPS.ويعتبر مادة بناء مناسبة لظروف المناخ وفعالة من حيث خفه الوزن مع خصـــائص عزل عالية , ويمكن تجميعها بســهولة فى الموقع .وتم اختيار تشـطيبات مختلفة للالواح المركبة مثل الطوب الحجرى والزنك لتكسية الجدران الخارجية وهى مادة بناء مستدامة وقابلة لإعادة التدوير، ويساعد فى توفير حماية متزايدة من الظروف الجوية شكل (50), (51).

وتم اقتراح تركيب الواح البولي كربونات الشـــفاف للنوافذ شـــكل (50). ومن مميزاته وزنه المنخفض ومقاومة الصـــدمات القوية ومن غير المحتمل أن ينكسر أثناء النقل أو التثبيت ، وتتحمل الألواح الطقس القاسي, فهي تطرد الماء ، وتتحمل وزن الثلج , ومقاوم للأشعة فوق البنفسجية

شـــكل (50) ألواح مركبـة ذات طبقـة تشـــطيب نهائية من الزنك. والواح البولي كربونات الشفاف للواجهة



شـــكل (51) تفصـــليات توضـــح تثبيت للالواح المركبة ,والتثبيت فى الزوايا, ويسـمح بالتركيب السـهل والسـريع .ومنظور يوضـح طريقة تركيب الحائط الداخلى لحيز الحمام وهو من الالواح المركبة خفيفة ال

- **دمج التقنيات المستدامة في الوحدة للاستفادة الفعالة من الطاقة وإعادة تدوير الموارد المتاحة**

تتمتع الهياكل المسبقة الصنع بالقدرة على أن تكون مجهزة بأحدث التقنيات ، مما يجعلها نظامًا مستقلاً ذاتي الاكتفاء خارج الشبكة تماما , وهو ما يجعل العيش فيها ممكناً في أي مكان وظرف مناخي كجبل موسى بسانت كاترين, وذلك عن طريق:

- تكنولوجيا أنظمة الطاقة الهجينة المدمج في الغلاف الخارجي للوحدة شكل (52).
- نظام التهوية الميكانيكية واسترداد الحرارة
- رقائق التدفئة البيئية بالأشعة تحت الحمراء
- خزانات النفايات البلاستيكية المحمولة أسفل الوحدة
- نظام تجميع مياه الأمطار لإمدادا بالمياه العذبة
- غرفة التحكم لجميع الأجهزة, وتحتوى على خزانات نظام تجميع مياه الأمطار وبطاريات تخزين الطاقة مع نظام طاقة احتياطي , والتدفئة ومعالجة الهواء الداخلي. شكل (53).

شـــكل (52) نظـام الطـاقـة الهجينـة المـدمج في الغلاف الخارجي للوحدة والألواح الشـــمســـية المســـتخدمة تتحمل الرياح الشديدة وأحمال الثلج مع موصلات مقاومة للماء.
رقائق التدفئة البيئية بالأشعة تحت الحمراء

شـــكل (53) يوضـــح غرفة التحكم لجميع الأجهزة بالوحدة

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

النتائج

1- ساهمت التقنيات الحديثة المتطورة والحلول البيئية المبتكرة فى مجال البنية التحتية, فى امكانية إقامة المعسكرات فى الأماكن النائية خارج الشبكة بسهولة , مما يوفر تجربة متفردة ومريحة للنزلاء ويساهم أيضا فى تقليل انبعاثات الكربون وخفض استهلاك الطاقة مع تحقيق اقصى قدر من الاكتفاء الذاتى للمعسكر.

2- الخامات المركبة تتميز بقوة التحمل والصمود أمام الظروف الجوية القاسية وتتميز بعزل حرارى عالى مما ينتج عنه بيئة داخلية اكثر راحة ويقلل أيضا من متطلبات الطاقة للتدفئة.

3- نظام التجميع المعيارى المجهز مسبقا يمكن تقسيمه الى عدة اجزاء للحصول على افضل قابلية للنقل وعمليات التجميع مما يسهل البناء السريع فى البيئات الصعبة , وسرعة التسليم وجودة المنتج.

التوصيات

إن الجدوى الاقتصادية للعديد من تقنيات الطاقة المتجددة قد أثبتت فعاليتها حتى الآن،فإن استخدامها على نطاق واسع في المستقبل يتطلب توعية أصحاب المخيمات فيما يتعلق بفوائد استخدامها فى معسكراتهم القائمة لخفض استهلاك للطاقة.

المراجع

1- محمد ماجد خلوصي- (النوادي الترفيهية الرياضية-الاجتماعية-المائية-ومراكز الشباب ج6)- دار قابس للطباعة والنشر

2- د. مصطفى يوسف كافى - (السياحة البيئية المستدامة "تحدياتها وافاقها المستقبلية") - دار رسلان للنشر-2014

3- د. يونس محمود محمد سليم- (أثر إستخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في النتاج المعماري)- مجلة الهندسة والتكنولوجيا- المجلد28 -العدد11 -2010

4- مجموعة البنك الدولي "إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمنشآت السياحة والضيافة"- أبريل 2007

5- Olle Olsson &Karina Barquet -(SEI Initiative on Gridless Solutions)- Stockholm Environment Institute Linnégatan, Sweden-December 2020

6- Diego F. Quintero Pulido (The Role of Off-Grid Houses in the Energy Transition with a Case Study in the NetherlandsDepartment of EEMCS, University of Twente)- May 2019

7- WINDExchange -the U.S. Department of Energy's Wind Energy Technologies Office

8- Leonie Crennan -(Your Home "Australia's Guide to Environmentally Sustainable Homes") - Australian government -2013

9- Lee Xia Sheng- (Integrated sustainable roof design)- International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities

10- Muhamad Faiz Musa-**(**Towards the adoption of modular construction and prefabrication in the construction environment: A case study in Malaysia)- ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences-VOL. 11, NO. 13, JULY 2016

11- Yazdani Sarvestani- (3D printed architected polymeric sandwich panels: Energy absorption and structural performance). Composite Structures. - September 2018.

12- Josep Ignasi- (Lightweight Recoverable Foundations on Suitable Ground)- Universitat Politècnica de Catalunya, Departament of Architectural Construction, Barcelona, Spain

13- Lisa Magloff - (PORTABLE DEVICE PULLS WATER FROM THE AIR)-

Art and Architecture Journal
Volume 4, Issue 2, P 156 - 183
Print ISSN 2805 2838
OnlineISSN 2805 2846

14- THE FUTURE IS PREFABRICATED- By Greta Harrison-University of Melbourne
15- https://www.indiamart.com/proddetail/mobile-solar-generator-2291884591.html
16- http://www.groundhog.co.uk/unisex-solar-toilet-unit.php
17- https://www.easycabin.co.uk/solar-toilet-pod.html
18- https://issuu.com/donnierust/docs/tle_march_2020_issue
19- https://www.plasticsol.com/products/waste-tanks
20- http://biogest-international.ro/clearfox/containerized-wastewater-treatment/index.html
21- https://www.planetcustodian.com/200-desalination-units-to-convert-seawater-to-fresh-water/21884/
22- https://www.yalacanvaslodges.com/infrared-heating-for-glamping-lodges/
23- https://www.lg.com/eg_en/business/ventilation-solution-erv
24- -https://www.sucai.it/bivaccogervasutti/