

# CERCETĂRI PRIVIND CONSTRUCȚIILE MODULARE DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ CU IMPLICAȚII SOCIAL UTILITARE

GHEGU Luciana<sup>1</sup>, SORESCU Gabriel-Marius<sup>2</sup>, STĂNESCU Ionuț-Cosmin<sup>3</sup>, TIOC Alexandru<sup>4</sup>

Conducător științific: Prof. univ. **Constantin OPRAN**

**REZUMAT:** Cercetarea privind realizarea construcțiilor modulare compozite cu implicații social utilitare are rolul de a elabora soluții inovative de construcții modulare cu scop utilitar social care să fie realizate în principal din materiale compozite polimerice, precum și prezentarea tehnologiilor de obținere a acestora. Pentru realizarea unui nou design va realiza mai întâi o analiză de marketing a produsului. În urma stabilirii design-ului construcției modulare aceasta se va integra într-un ansamblu care va fi analizat din punct de vedere ergonomic, al rezistenței structurii, al montabilității, etc. Se vor prezenta materialele utilizate și tehnologia de obținere a componentelor ansamblului.

**CUVINTE CHEIE:** construcție modulară, social-utilitar, compozite, modulare, tehnologie.

## 1 INTRODUCERE

Înlocuirea materialelor clasice utilizate până în prezent, în industria construcțiilor, a condus la creșterea duratei de utilizare, la sporirea gradului de izolare termică și de absorbție a zgomotului și vibrațiilor pentru izolarea exterioară precum și la scăderea timpului de construcție propriu-zis datorită apariției unor noi tehnologii de asamblare bazate pe utilizarea materialelor compozite.

Materialele compozite pot fi utilizate pentru realizarea tuturor tipurilor de elemente ce intră în structura unei construcții. Dezvoltarea acestui domeniu se observă în special în cazul construcțiilor modulare.

## 2 STADIUL ACTUAL

Dezastrele, fie ele naturale, economice sau sociale, pe lângă pierderile de vieți omenești și distrugerile masive pun adeseori problema asigurării adăpostirii (cazării) sinistraților, asigurarea hranei, asistenței medicale și reintegrarea socială într-un timp scurt. Desigur eficiența realizării tuturor acestor măsuri este condiționată de anotimp, starea vremii, și situația hidrometeorologică - situații în care restabilirea "post-dezastru" este îngreunată sau nu.

<sup>1</sup> Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;;

<sup>2</sup> Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

<sup>3</sup> Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

Email: [cosminstanescu24@gmail.com](mailto:cosminstanescu24@gmail.com)

<sup>4</sup> Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

Un alt aspect deosebit îl reprezintă tipul localităților din zonele afectate - urbane sau rurale, caracteristicile și starea căilor de comunicație, existența aglomerărilor de populație, telecomunicațiile sau resursele.

În România, datorită condițiilor economice, reliefului și a climei temperate există practic numai câteva posibilități de adăpostire a sinistraților (populației) în urma producerii unui dezastru :

- Amenajarea taberelor pentru sinistrați în localități sau în afara lor pe termen scurt, în perioada de vară-toamnă;
- Amenajarea de spații de cazare în instituții publice ("cămine internat", săli de sport, cămine culturale etc.) pe termen mediu și lung;
- Autoevacuarea la vecini, rude, prieteni (în localitate sau în alte localități) a cetățenilor ale căror locuințe au fost afectate de dezastru;
- Cazarea în alte imobile puse la dispoziție de administrația locală în funcție de posibilități.

### 2.1 Construcțiile modulare - Generalități

Sectorul construcțiilor modulare este relativ nou pe piața românească, abia acum creându-și un loc pe piață, chiar dacă majoritatea anteprenorilor care au venit cu astfel de soluții au început promovarea încă de acum trei ani. Criza de imobiliare i-a făcut însă să vadă și mai mult oportunitatea pe care un produs ieftin, care poate fi extins de-a lungul vieții, în funcție de necesități, îl are în fața complexurilor rezidențiale, înghesuite și mici, de-o calitate îndoielnică și la prețuri ridicate pentru majoritatea populației.

Casele modulare din materiale compozite reprezintă o nouă tendință în realizarea unei construcții, îmbinând multiple avantaje de ordin estetic, economic, ecologic, dar și de eficiență energetică. În același timp, prin faptul că toate elementele structurale sunt interschimbabile, proprietarii își pot personaliza locuința și o pot adapta nevoilor proprii, dar, mai ales, bugetului.

Întregul proces de construcție modulară acordă o importanță deosebită fazei de proiectare (design). Aici, practic, cum ar fi proiectarea de fabricație și montaj (DfMA-Design for Manufacture and Assembly), sunt folosite pentru a se asigura că toleranțele de asamblare sunt controlate în întreg procesul de fabricație și montaj la fața locului.

## 2.2 Date despre produse concurente:

În cadrul studiului de piață se vor identifica produsele concurente și se vor prezenta împreună cu specificațiile corespunzătoare mai jos:

### 1. Casa tip Evantai:

Casa este proiectată sub forma unui container de 6m lungime și 2.5m lățime. În momentul instalării sale, acest container se extinde și ajunge la o suprafață de până la patru ori mai mare, astfel, funcționând ca o garsoniera sau chiar un apartament cu două camere, asigurând confortul locatarilor săi. Prețul casei este de sub 300€/m<sup>2</sup>.



Fig. 1. Adăpost tip Evantai

### 2. Casa A.S.U. – Adăpost pentru situații de urgență.

A.S.U. a fost gândit ca și o structură în care se poate adăposti o familie în caz de forță majoră: incendii, cutremure etc. În astfel de condiții, se poate crea un parc cu astfel de structuri, cu o amplasare exactă și cu un timp scurt de ridicare. Preț estimativ pentru acest tip: 40000 RON.



Fig. 2. Casă A.S.U. (Geo-dome)

### 3. Adăpostul Hexayurt

Hexayurtul se bazează pe o geometrie geodezică adaptată la construcție din foi standard de 1,2m × 2,4m din materiale de construcție. Seamănă cu un cort de panouri, de aici și numele (Hexacortul).

Prețul este de aproximativ 8000€.

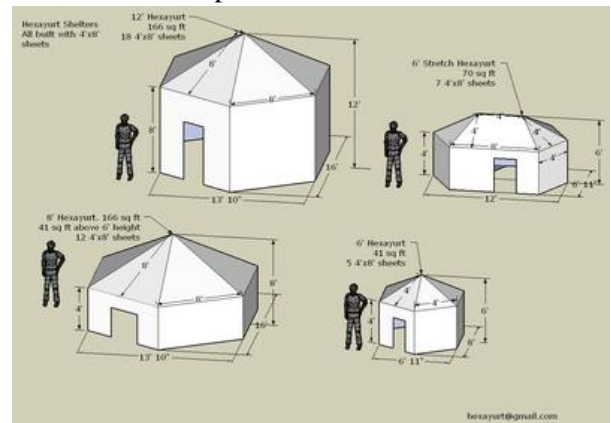


Fig.3 Adăpostul Hexayurt

### 4. Superadobe:

Superadobe este o formă de construcție din pământ prin folosirea de tuburi stratificate lungi sau pungi pline cu chirpici pentru a forma o structură de compresie.



Fig. 4. Adăpostul Superadobe

### 5. IKEA Solar-Powered Flat Pack Shelters:

Adăposturile IKEA se livrează ambalate, pentru a face transportul adăposturilor de plastic ușor. Asamblarea a 42 m2 este ușoară și poate fi realizată în doar 4 ore. Cinci persoane pot dormi confortabil în interior, care este de două ori mai mare decât cortul de refugiați obișnuit. Preț estimativ: 42000 lei.



Fig. 5. Ikea Solar-Powered Flat Pack Shelters.

## 3. Proiectare conceptuală

### 3.1. Stabilirea funcțiilor principale

Funcțiile principale sunt prezentate listat în tabelul 1.

Tabel 1. Lista funcțiilor principale

| Funcția         | Asigură adăpostul                   |
|-----------------|-------------------------------------|
| Nr.             | Funcțiile principale ale produsului |
| F <sub>11</sub> | Construcția modulară                |
| F <sub>12</sub> | Montabilitatea                      |
| F <sub>13</sub> | Producerea de energie electrică     |
| F <sub>14</sub> | Asigura conectarea la utilități     |
| F <sub>15</sub> | Izolarea termică și fonică          |
| F <sub>16</sub> | Asigura existența căilor de acces   |
| F <sub>17</sub> | Asigura securitatea                 |

### 3.2. Soluții conceptuale

Pentru stabilirea unui design care să realizeze funcțiile principale ale produsului se vor studia mai multe variante arhitecturale.

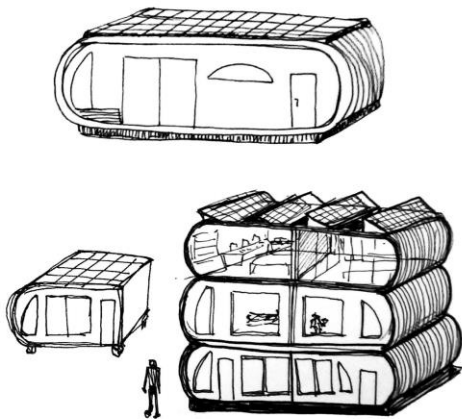


Fig. 6. Varianta arhitecturala 1

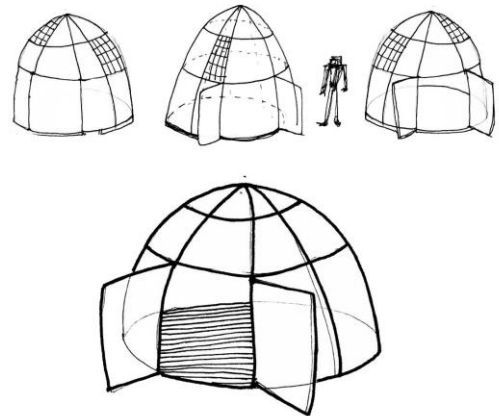


Fig. 7. Varianta arhitecturala 2

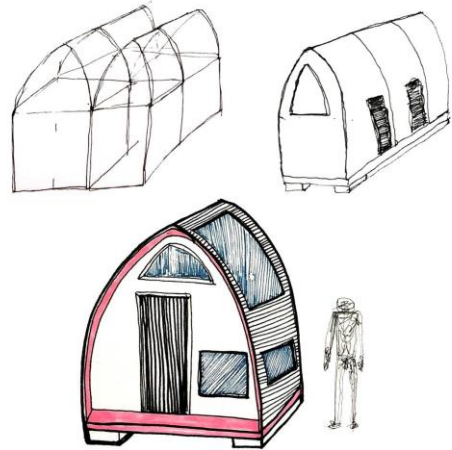


Fig. 8. Varianta arhitecturala 3

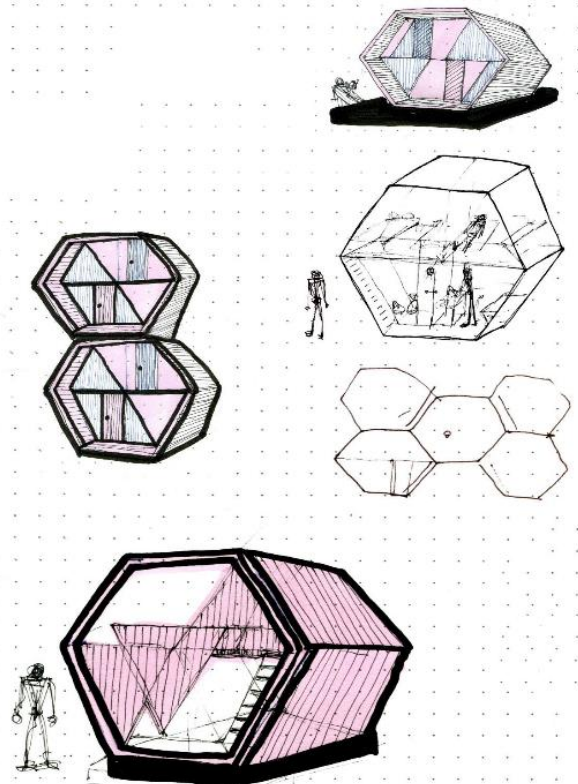


Fig. 9. Varianta arhitecturala 4

### 3.3. Cercetarea brevetelor existente

Pentru identificarea de solutii constructive cunoscute se vor studia brevete de invenții referitoare la produse ce au subfuncții similare.

#### 3.3.1. „Single type compact house”. Brevet CN 201835541 U

Modelul de utilitate descrie o casa care cuprinde o cameră de tip fagure formata intr-o celulă hexagonală prismatica ce contine un numar mare de modele identice și o scară aranjată la ușa fiecărei celule (Figura 10).

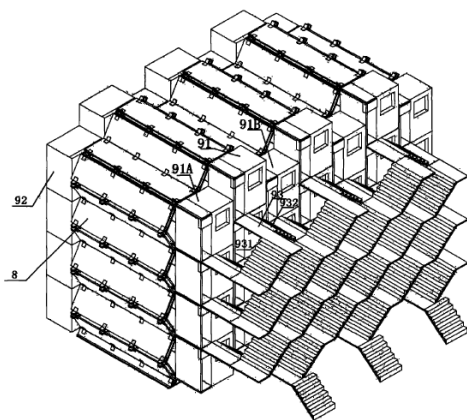


Fig. 10. Single type compact house-ansamblu

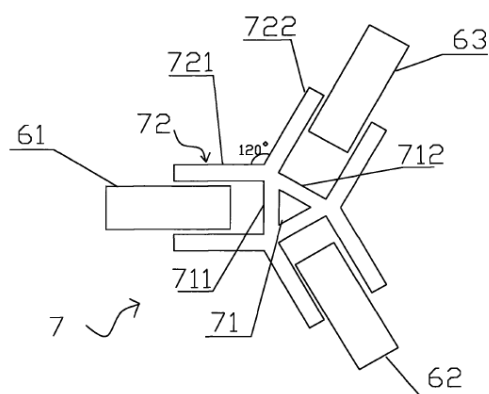


Fig. 11. Single type compact house-prindere

#### 3.3.2 Constructie modulara hexagonala. Brevet: KR20030038234A.

Lucrarea prezinta un modul hexagonal locuibil (figura 12) integrat intr-un sistem de tip fagure acoperit de o cupola de sticla (figura 13).

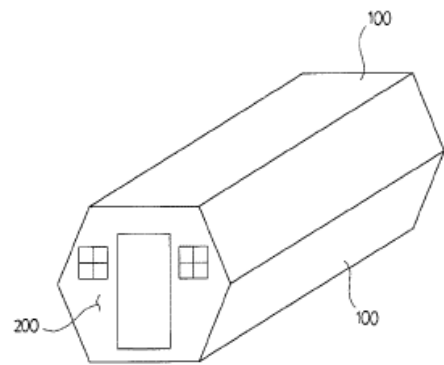


Fig. 12. Constructie modulara hexagonala-modul singular

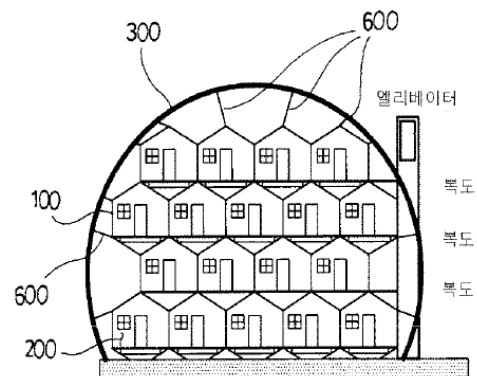


Fig. 13. Constructie modulara hexagonala-ansamblu

### 3.4. Considerații privind proiectarea

Avand in vedere destinatia produsului, adăpost pentru refugiați, trebuie luate in calcul mai multe aspecte înainte de proiectarea efectiva:

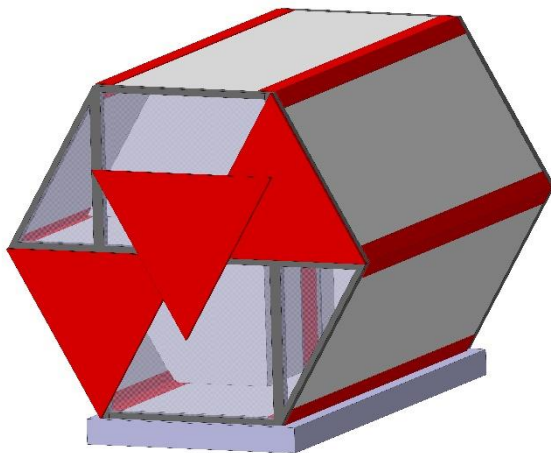
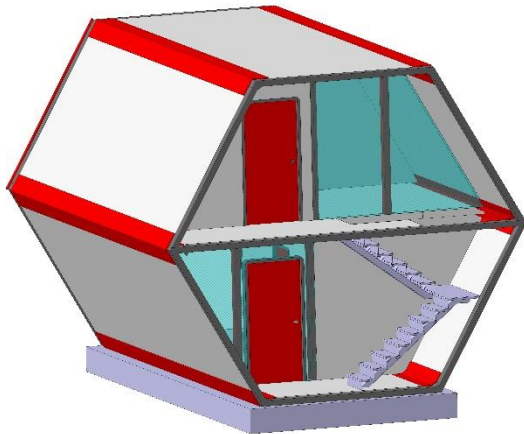
- Cost (cât de mult pe adăpost - costul resurselor - costul vieții?)
- Disponibilitate (sunt resursele disponibile? Sunt disponibile sub presiune / timp? Cine le va oferi?)
- Timpul de transport (cât timp să solicitați materialele necesare?)
- Timpul de instalare (cât durează să se creeze? De câte persoane este nevoie? Ce se întâmplă dacă lipsesc piese?)
- Calitate (din ce este făcut? Protejează de mediul înconjurător?)
- Durabilitate (cât timp este menit să dureze? Poate fi ușor deteriorat, dacă da, poate fi fixat?)
- Mărimea (numărul de persoane pe cameră, bucătărie, spațiul de spalare, spațiul de dormit?)
- Securitate (are casa are un sistem de blocare? Sunt ferestre? Este înconjurat de alte adăposturi de urgență? Pot rămâne lucrurile în condiții de siguranță?)

- Protecția împotriva condițiilor de mediu (căldură extremă, friguri extreme, vânturi, ploi)
- Design / aspect (estetica culorii? este sensibil din punct de vedere cultural? Spatiu religios ? este aproape de natura?)

#### 4. Proiectare detaliata

##### 4.1. Arhitectura produsului.

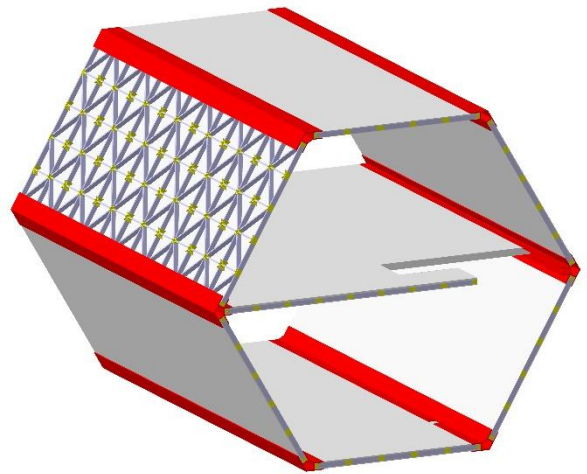
În urma alegerii ca varianta optimă conceptul de construcție modulară de tip fagure s-a realizat un design nou de casa modulară.



**Fig.14. Design de casa modulară cu formă hexagonală realizat în Catia V5**

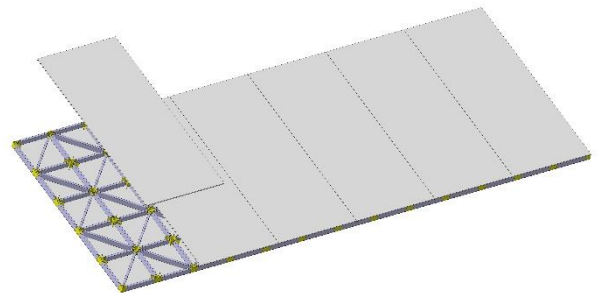
##### 4.2. Structura casei modulare

Pentru a se justifica necesitatea unei case modulare cu aplicații social-utilitare construcția acesteia trebuie să se realizeze într-un timp cât mai scurt. De aceea structura acesteia trebuie să permită o asamblare cât mai simplă. Plecând de la designul ales o variantă de structură este prezentată în figura 16.

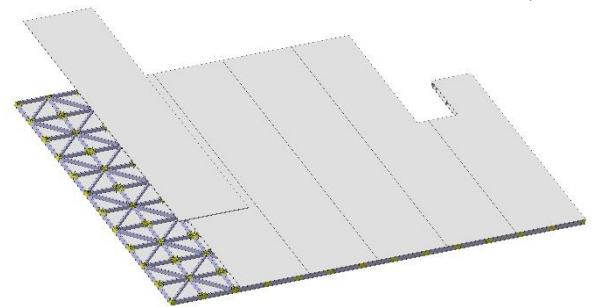


**Fig.16. Structura casei modulare realizată în Catia**

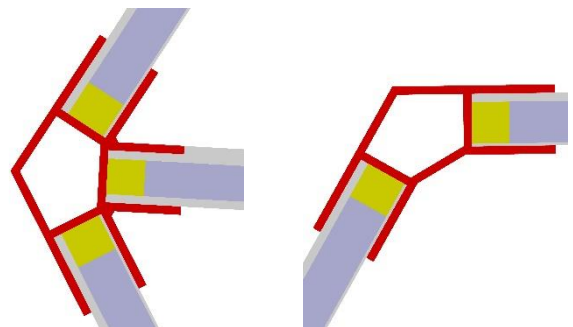
Elementele structurii laterale pot fi descompuse în următoarea serie de elemente:



**Fig.17. Structură panouri laterale (6 bucăți)**

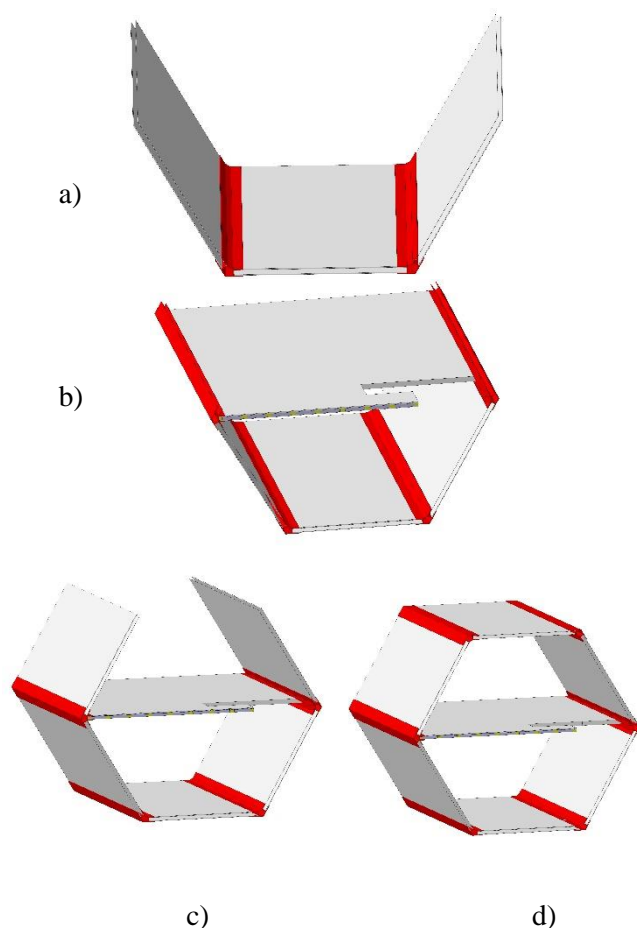


**Fig.18. Structura panou central**



**Fig.19. Elemente prindere panouri**

Schema de montaj a unui panourilor laterale este prezentată în figura 20.



**Fig.20. Schema montaj panouri laterale**

Timpul de montaj al structurii cu ajutorul unei macarale este estimat la aproximativ 20 de ore.

#### 4.3. Ergonomie

Este foarte important ca în momentul în care se proiectează un spațiu să se țină cont de confortul utilizatorilor. Acest lucru se poate realiza ținând cont de dimensiunile corpului uman.

Există mai multe sisteme de proporționare a spațiului și a mobilierului, de care un designer poate să țină cont (secțiunea de aur, ken, modulator, proporții antropomorfe).

Furnizarea unui spațiu adecvat, atât în interiorul cât și în exteriorul adăposturilor, este o cerință esențială în proiectarea locuințelor pentru refugiați sau situații de urgență. Indicatorul „medie pe zona de camping pe persoană” măsoară spațiul mediu de locuit de persoană care are acces la o tabără. Acest spațiu ar trebui să includă toate serviciile promovând în același timp o viață demnă (tabelul 2).

**Tabel 2. Suprafața medie locuibilă pe o persoană într-o tabără**

| Suprafața medie locuită în tabără pe persoană (m <sup>2</sup> ) |                        |
|---|------------------------|
| Standard  | 45 m <sup>2</sup>      |
| Nivel acceptabil  | ≥ 35 m <sup>2</sup>    |
| Nivel inacceptabil  | 34 - 30 m <sup>2</sup> |
| Suprafata critica   | ≤ 29 m <sup>2</sup>    |

Următoarele sunt standardele recomandate de planificare a amplasamentului pentru servicii și infrastructură și trebuie menționate la pregătirea aspectului taberei (tabelul 3).

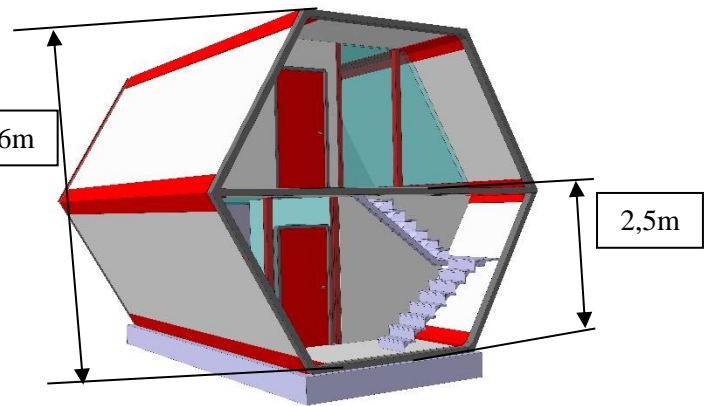
**Tabel 3. Standardele minime pentru taberele de planificare**

| Descriere                          | Standard  | Mai multa atentie   |
|------------------------------------|---|---|
| Latrina comuna                     | 1 pentru fiecare 20 de persoane – situatie de urgenta | Zonele de latrina separate pentru barbati si femei. Pentru adaposturile pe termen lung se va folosi o latrina pentru fiecare adapost/familia.                 |
| Distanța de la latrina             | Nu mai mult de 50m de adăpost și nu mai puțin de 6m   | Latrinele trebuie să fie suficient de aproape pentru a încuraja utilizarea lor, dar suficient de departe pentru a preveni problemele cu mirosuri și dăunători |
| Dus                                | 1 la fiecare 50 de persoane                           | Zonele de dus, drenate bine și separate pentru barbati si femei.  |
| Rezerva de apă                     | 20 de litri pentru fiecare persoana pe zi             |   |
| Stativ de apă                      | 1 la 80 de persoane                                   | 1 per comunitate  |
| Distanța fata de apă               | Max. 200m de gospodarie                               | Nicio locuință nu trebuie să se situeze mai mult de câteva minute de mers pe jos de un punct de distribuție a apei  |
| Container de gunoi de 100 de litri | 1 la fiecare 50 de persoane                           | 1 la fiecare 10 familii   |
| Gropi de gunoi - 2mx5mx2m          | 1 la 500 de persoane                                  | 1 la 100 de familii   |
| Centru de sanatate                 | 1 la 20000 de persoane                                | 1 la asezare  |
| Iluminare                          | Cum este mai potrivit                                 | Luați în considerare locațiile prioritare, cum ar fi latrine, spațiile de spălare, zonele de servicii publice   |

Forma clădirii este influențată de drumurile de acces, spațiu comun, interiorul casei, bucatarie, instalatii sanitare si termice.

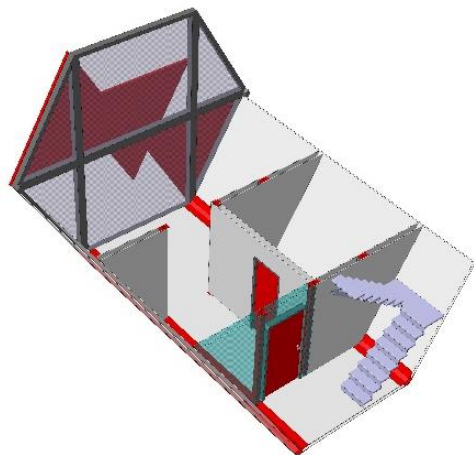
Modulele sunt în natura, în stupii albinelor, celule de plante, vase de sânge, frunze de copac, aripi de fluturi, frunze de ferigă, cochilii de melci, conopida, floarea-soarelui, dune de nisip, ADN, corali, lanțuri de coasta, ritmul cardiac, apă, vânt și chiar muzică, tot ceea ce ne înconjuara este de fapt o repetare a unor motive, după un anumit algoritm.

Fiecare unitate este un apartament duplex de 58 m<sup>2</sup>, în primul nivel are o bucătărie și baie (figura 21), pereții oblici includ mobilier (build-in); al doilea nivel are doua dormitoare si un hol pentru depozitare (figura 22). Înălțimea nivelului este de 2.5 m, datorită ferestrelor înalte modulul poate fi montat în orice zonă indiferent de climă. Înălțimea totală a modulului este de 5.6 m. (figura 23).

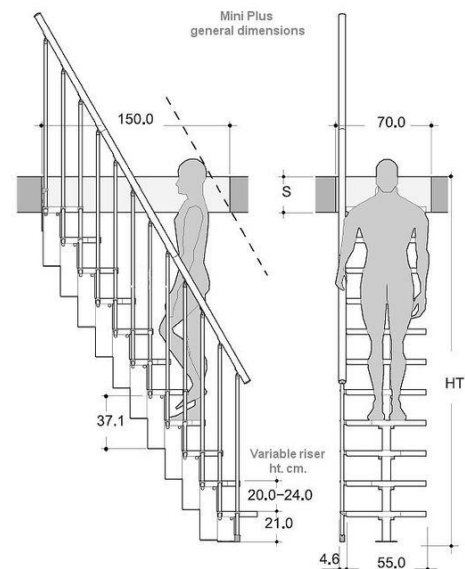


**Fig.23. Dimensiuni constructie modulara.**

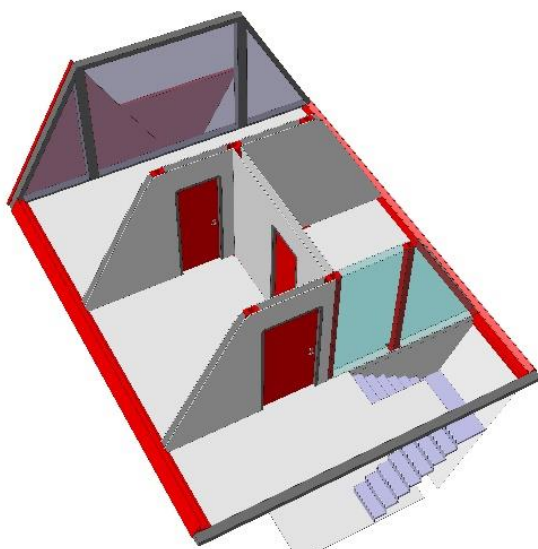
Accesul în interiorul modulelor se va realiza prin intermediul unor scări exterioare, înclinate la un unghi de 38°. Dimensiunile sunt prezentate în figura 24.



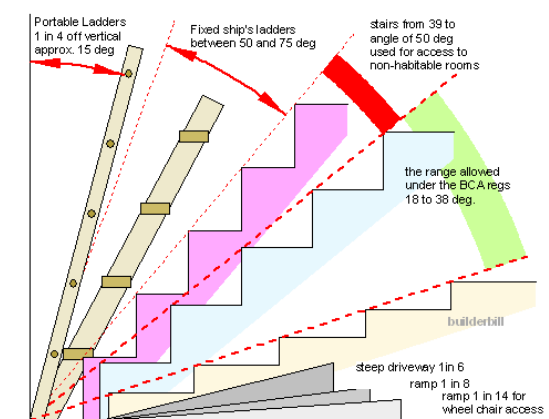
**Fig.21. Primul nivel al constructiei modulare.**



**Fig.24. Dimensiuni scara acces**



**Fig.22. Al doilea nivel al constructiei modulare.**

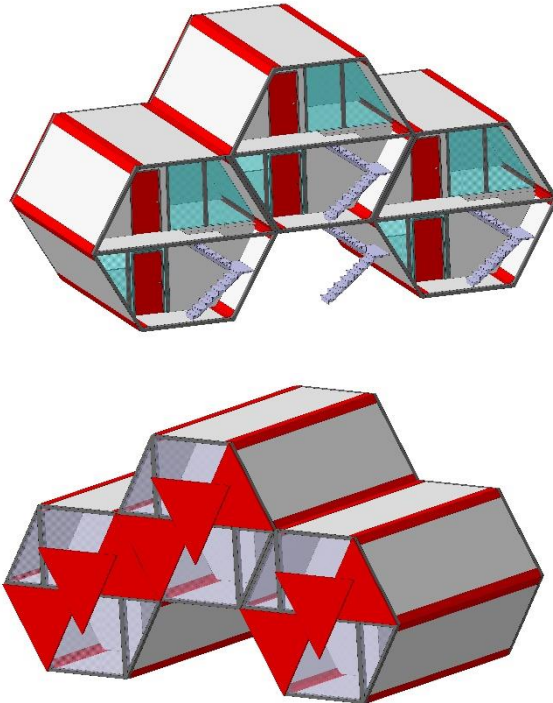


**Fig.29, Unghiul de inclinare recomandat de standardizări.**

Pe suprafața pereților superiori sau a celor laterali se pot monta panouri solare, asigurând sursa de energie electrică a locuinței. Iluminarea și

ventilația se face prin intermediul ferestrelor din față și din spate.

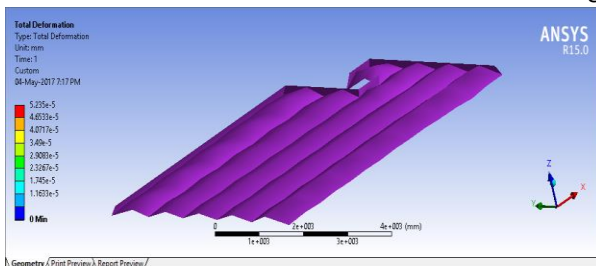
Atât panourile frontale cât și cele din lateral pot avea culori ce se pot alege dintr-un paletar de culori.



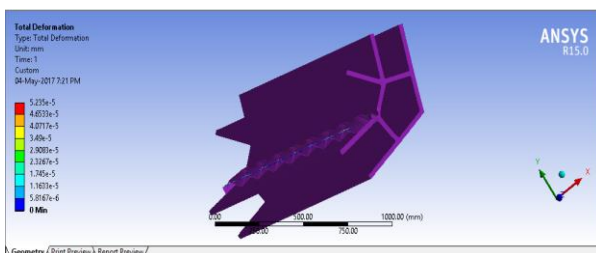
**Fig. 25. Tip ansamblu modular pe 2 etaje**

#### 4.4. Analiza de rezistența a structurii

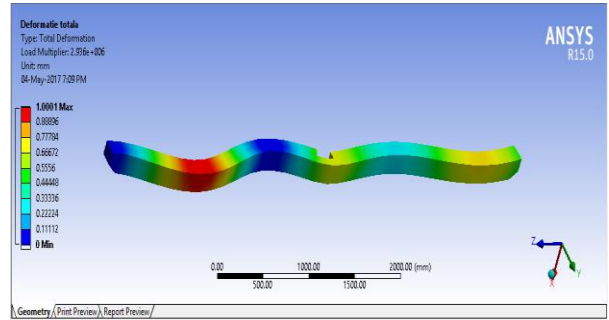
Pentru verificarea rezistenței structurii laterale s-a realizat o analiză cu element finit a grinzilor laterale și a unui model de grindă. S-a realizat verificarea acestora la o încărcare de 400Kg



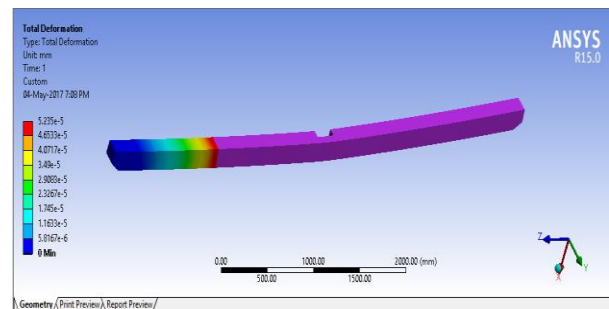
**Fig 26. Analiza podea intermediara - deformatia totala la 400Kg, incarcare distribuita uniform**



**Fig 27. Analiza grinda legatura pereti - deformata totala la 400Kg**



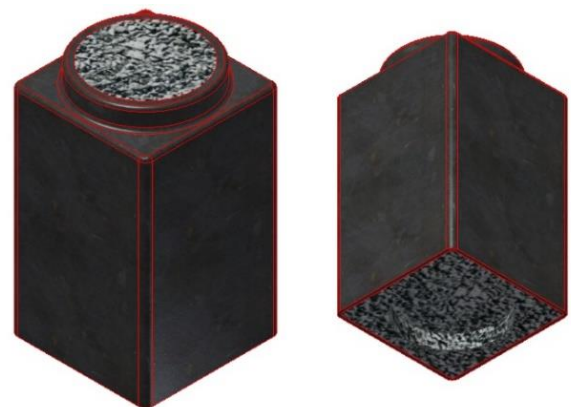
**Fig 28. Analiza stalp sustinere - deformata totala flambaj**



**Fig 29. Analiza stalp sustinere - deformata totala**

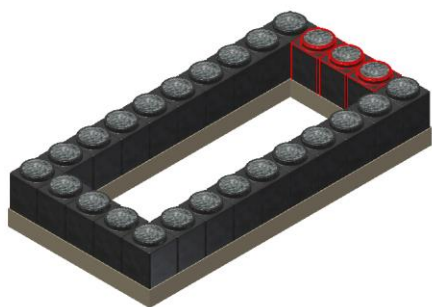
În urma rezultatelor obținute s-a constatat ca profilele pot rezista solicitărilor la care sunt supuse.

De asemenea, s-a efectuat și o analiză pentru o fundație, o fundație ce va fi efectată din blocuri din beton armat cu fibră de sticlă (ecobeton), iar învelișul exterior va fi realizat prin pultruziune.

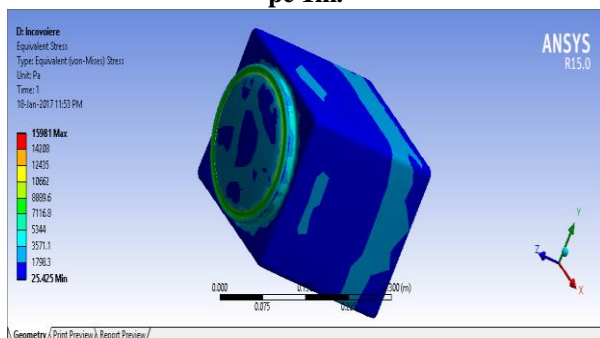


**Fig. 30. Model fundație tip LEGO din beton armat.**

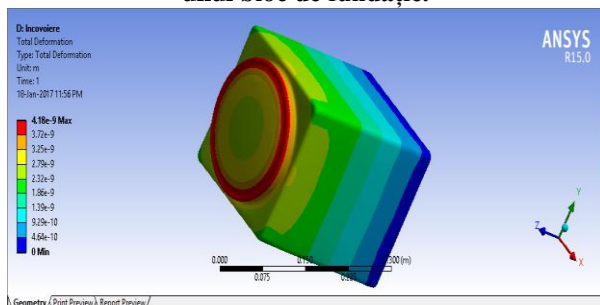




**Fig. 31. Exemplu de fundație pentru locuință de 2m pe 1m.**



**Fig. 32. Analiza de încărcare a tensiunilor aplicat unui bloc de fundație.**



**Fig. 33. Deformata structurală a blocului de fundație.**

#### 4.5. Materiale utilizate

Pentru realizarea structurii produsului se vor utiliza componente obținute din FRP (Fiber Reinforced Polymer).

FRP este un material compozit format din rășini armate cu fibră. Fiind numit și PAFS, este un material ușor, dur, cu o gamă largă de aplicabilitate.

Produsele din FRP sunt testate în timp, deoarece acestea au dovedit durabilitate și eficiență în medii dificile și aplicații speciale, zeci de ani. Acestea au o durată minimă de viață de 50 de ani. Calitatea suprafețelor interioare și exterioare este constantă fără modificări majore în timp.

Produsele obținute sunt cu 10% - 15% mai ieftine decât cele din metal și cu 20% - 30% mai ieftine decât cele construite din beton.

Produsele din FRP cântăresc doar 25% din greutatea produselor similare din metal și aproximativ 10% comparativ cu produse similare din beton. Produsele din FRP sunt mai ușoare, deci costurile de transport și manipulare sunt mult

redușe. Utilizarea de echipamente grele pentru manevrare este practic eliminată.

Produsele din FRP pot menține nivelul de rezistență structurală solicitat în cele mai multe proiecte și aplicații. Conductivitate termică scăzută la produsele fabricate din FRP minimizează pierderile de temperatură și, în multe cazuri, elimină condensul sau nevoia de izolare termică suplimentară.

Produsele realizate din FRP sunt rezistente la coroziune atât la interior cât și la exterior. Acestea se pot folosi pentru acizi diluați, saramură saturată, solvenți organici și alte chimicale corozive fără să fie necesare căptușeli suplimentare sau acoperire la exterior. Costurile cu întreținerea pe durată de viață la produsele din PAFS sunt reduse aproape la zero din cauza absenței coroziunii.

Produsele din PAFS oferă o mare flexibilitate în design, și se pot realiza cu rezistență la foc prin selecția adecvată a tipului de rășină.

#### Rășini

În pultruziune se folosesc în special rășini duroplastice ce conțin catalizatori adecvați, stabilizatori UV și pigmenți, rezultând o matrice care corespunde proprietăților chimice și mecanice cerute. Se utilizează o rășină duroplastică specială, un catalizator adecvat, un stabilizator UV și un colorant pentru a obține o matrice ce respectă proprietățile mecanice și chimice cerute.

În tabelul 4 sunt prezentate materialele utilizate pentru ranforsare, cele mai utilizate materiale pentru matrițe și ce proprietăți se pot îmbunătăți prin folosirea acestora.

**Tabelul 4. Materiale utilizate pentru ranforsare**

| Materiale pentru ranforsare | Cele mai utilizate materiale pentru matrițe | Proprietăți îmbunătățite   |
|-----------------------------|---|--|
| Fibră de sticlă             | UP, EP, PA, PC, POM, PP, PBT, VE            | Duritate, elasticitate, rezistență la căldură                          |
| Așchii de lemn              | PE, PP, ABS, HDPE, PLA                      | Rezistență la încovoire, modulul de tracțiune, rezistență la tracțiune |
| Fibre de carbon și aramida  | EP, UP, VE, PA                              | Elasticitate, rezistență la tracțiune, rezistență la compresiune       |
| Particule anorganice        | Semicrystalline thermoplastics, UP          | Contractie izotropă, rezistență la compresiune                         |

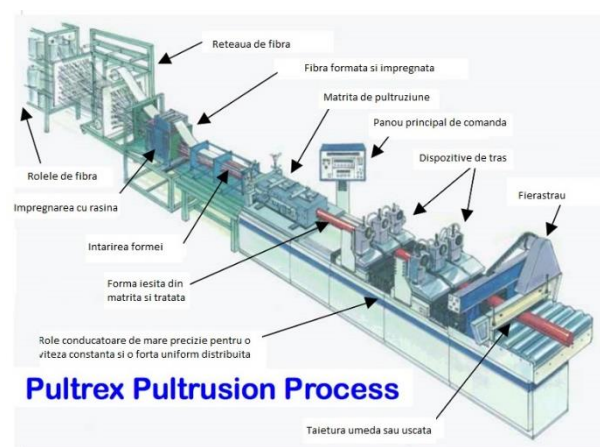
În tabelul 5 sunt prezentate proprietățile materialului pentru profile de tip FRP MR opac/amorf și FRP UD amorf.

**Tabelul 5. Proprietățile materialului pentru profile tip FRP MR.**

| Tip profile FRP MR opac/amorf | Tip de profile FRP UD amorf |           |                          |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|
|                               | Z                           | X         | Z                        |
| Rezistență la rupere          | 250 MPa                     | 30-80 MPa | 1.000 MPa                |
| Rezistență la înconvoiere     | 250 MPa                     | 30-80 MPa | 1.000 MPa                |
| Modul de tracțiune            | 23.000 MPa                  | 8.000 MPa | 40.000 MPa               |
| Modul de îndoire              | 25.000 MPa                  | 9.000 MPa | 45.000 MPa               |
| Elongație                     | 1,0 - 1,8%                  |           | 2%                       |
| Compresiunea                  | 450 MPa                     | 90 MPa    | 450 MPa                  |
| Densitate                     | 1,9 kg/dm <sup>3</sup>      |           | 2,0 kg/dm <sup>3</sup>   |
| rezistență la impact IZOD     | 300 kJ/m <sup>2</sup>       |           | <b>300 M<sup>2</sup></b> |

#### 4.6. Tehnologiile de fabricare

Pultruziunea este un proces de fabricare pentru producție de elemente din materiale composite bazate pe o rășină și un material de ranforsare, ale căror secțiuni sunt constante pe toată lungimea. De obicei, acest material de ranforsare este o fibră de sticlă sau fibre de carbon, trecute printr-o rășină epoxidică căruia i se adăugă un accelerator.



**Fig.34. Tehnologia de pultruziune.**

Schema tehnologică a pultruziunii:

1. Materialul de ranforsare poate fi fibră de sticlă sau fibre de carbon. În cele trei zone din diagramă, rola din mijloc conține o fibră de sticlă stratificată,

cu o lățime a profilului ce se vrea obținut, iar în celelalte două role se află fire de fibră de sticlă. Acestea sunt unificate de prima rolă de conducere. Aceste role, odată unite, oferă profilului rigiditatea necesară precum pieselor obținute din metale și aliaje metalice, însă cu caracteristici asemenea pieselor din materiale polimerice.

În varianta, există dispozitive de măsurare a rolor ce alertează rețeaua și pot fi de asemenea implementate role conducătoare automatizate ce pot înlocui rola consumată în stand.

Cea de-a doua rolă conducătoare unește cele trei straturi din rolele de fibră de sticlă.

2. Baia formată din rășină epoxidică. Această rășină are în componența sa un compus bazat pe poliester și vinilester, căruia îi este adăugat un accelerator (pe baza de cobalt), ceea ce va face ca rășina, după ce aceasta este impregnată fiecăru strat de fibră, unindu-le între ele, să se transforme dintr-o rășină lichidă într-un solid.

Cu ajutorul unor definiții, pot fi implementate băi de rășină, comenzi pentru introducerea sau eliminarea cantităților acestora din matrită, injectarea acestei băi se poate face prin duze precise pentru o uniformitate cât mai exactă.

3. Matrită de preformare este matrită ce dă forma dorită profilului. Matrită poate avea o formă complexă, însă necesară este obținerea aceleiași secțiuni pe toată lungimea profilului pentru o rigiditate sporită. De asemenea, această matrită are rolul de a elimina surplusul de rășină într-un vas colector, care la rândul ei va fi trimisă înapoi în baia de rășină.

4. Matrită de formare este o matrită ce are aceeași formă ca și matrită de preformare, doar ca aceasta este încălzită și la 200°C pentru a accelera procesul de întărire al rășinii, astfel devenind un profil cu caracteristicile unui material plastic (ușor, reciclabil), dar totodată cu o ranforsare ridicată oferită de fibră de sticlă. Pentru a obține o formă estetică la exterior, se mai adaugă un strat de fibră de sticlă la exteriorul acestui profil înainte de a fi tratat la temperatura necesară.

5. Cele 2 role finale conducătoare sunt precum niște picioare de miriapod care trag profilul, iar în același timp, și materialul de ranforsare din role, de unde și denumirea procesului tehnologic.

6. Profilul acum poate fi trimis fie în comerț, fie folosit de fabrica ce are astfel de tehnologie, nu înainte de a fi tăiat la cotele necesare. Pentru aceasta este necesar un disc tip fierăstrău ce taie lungimea la cote prestabilite anterior de program.

Fierăstrăul poate fi culisant pe o șină, iar acesta să taie la lungimi variabile introduse în programul de comandă.

## 5. DOMENII DE UTILIZARE

Având în vedere faptul că aceste case se vor construi pentru locuințe civile, casele din compozite prezintă un mare avantaj pentru țările ce se confruntă cu dezastre naturale. Conform unei companii de asigurări, 616 orașe din întreaga lume sunt expuse la dezastre naturale de tip inundații, cutremur, tsunami sau uragane. Datorită modului de asamblare respectiv serviciilor oferite, aceste case din compozite pot reprezenta o locuință nouă pentru persoanele ce se confruntă cu astfel de probleme.

Datorită serviciilor interioare oferite, rezistența structurii și modul de întreținere, casele din compozit pot reprezenta o locuință nu doar persoanelor ce se confruntă cu dezastre naturale ci și oamenilor ce trăiesc într-un mediu sărac. Oameni dintr-o multitudine de țări precum cele din Africa, America Centrală și țări din Asia locuiesc în case inadecvate datorită lipsei de materiale de construcții și muncitorilor necalificați. Aceste două mari cauze duc la instabilitatea locuințelor, respectiv la scăderea siguranței oamenilor.

Casele din compozite se dovedesc a fi o soluție și pentru dezastrele ce se ivesc în viața oamenilor de zi cu zi chiar și pentru țările ce sunt ferite de dezastre naturale cu un trai de viață decent. Un exemplu foarte bun ar fi înlocuirea caselor în cazul unui incendiu pentru distrugerea masivă a unui habitat, aceste case pot fi folosite pentru locuințe provizorii.

## 6. CONCLUZII

Ca urmare a cercetărilor realizate s-au obținut următoarele elemente inovative:

- 1) S-a realizat un design nou de casă modulară care s-a integrat într-un ansamblu proiectat pentru situații de urgență. Forma construcției stă la baza modularității acesteia prin economia de spațiu și materiale în cazul extinderii pe verticală a ansamblului. Construcția poate fi vopsită într-o gamă variată de culori și se integrează perfect în natură.
- 2) S-a realizat o tehnologie nouă de montaj a construcției modulare plecând de la brevetele existente. Montajul se realizează la locul construcției utilizând echipamente de specialitate. În urma verificărilor s-a constatat că structura de rezistență a ansamblului rezista

la posibilele solicitări ce pot apărea pe parcursul utilizării.

- 3) S-a realizat o construcție modulară locuibilă utilizând doar materiale compozite. Pentru elementele întregului ansamblu s-au stabilit materialele compozite posibile și s-au arătat diversele modalități de obținere ale acestora.

## 7. MULȚUMIRI

Mulțumim pentru asistență domnului Prof. univ. Constantin OPRAN și suportului tehnic și material oferit de Laboratorul de Tehnologia Produselor Compozite din cadrul Universității Politehnica București.

## 8. BIBLIOGRAFIE

- [1].OPRAN, Constantin; *Biostructuri polimerice degradabile in mediul natural*; Editura Vasile Goldis University Press; Arad, 2004.
- [2].OPRAN, Constantin; DUMITRAS, Constantin; *Prelucrarea materialelor compozite, ceramice si minerale*; Editura Tehnica; Bucuresti, 1994.
- [3].OPRAN, Constantin; *Tehnologii de injectie in matrita produse polimerice*; Editura Bren; Bucuresti, 2016.
- [4].OPRAN, Constantin; DUMITRESCU, Andrei; *Materiale polimerice: caracterizare, proprietati, prelucrare*; Oficiul de informare documentara pentru industrie, cercetare, management; 2002.
- [5].OPRAN, Constantin; *Tehnologii de injectie in matrita. Indrumar de proiectare*; Editura Bren; Bucuresti, 2014.
- [6].[http://cis01.central.ucv.ro/psi/norme\\_mec/adapostirea%20populatiei.pdf](http://cis01.central.ucv.ro/psi/norme_mec/adapostirea%20populatiei.pdf); Accesat la data 20.04.2017;
- [7]. <http://www.foartetarefrate.ro/2015/12/01/ikea-spriajina-refugiati-din-africa-si-asia/>; Accesat la data 20.04.2017;
- [8]. <http://www.reddome.eu/asu/>; Accesat la data 20.04.2017;
- [9].<http://www.tuvie.com/uber-shelter-an-emergency-shelter-in-disastrous-events/>; Accesat la data 21.04.2017;
- [10].[https://en.wikipedia.org/wiki/Modular\\_buildi ng](https://en.wikipedia.org/wiki/Modular_buildi ng); Accesat la data 21.04.2017;
- [11].<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-167166/concepto-grafeno-loft-arketiposchile>; Accesat la data 21.04.2017;
- [12]. <http://imgur.com/r/RoomPorn/zTi9Y>; Accesat la data 21.04.2017;
- [13].[http://www.emrys.ro/hexagonul\\_simbolul\\_cr\\_eatiei\\_si\\_al\\_manifestarii](http://www.emrys.ro/hexagonul_simbolul_cr_eatiei_si_al_manifestarii); Accesat la data 21.04.2017;
- [14].<http://nautil.us/issue/35/boundaries/why-nature-prefers-hexagons>; Accesat la data 21.04.2017;
- [15] <http://fibrolux.com/ro/main>; Accesat la data 21.04.2017;