



CS I Dr. Ing. Andreea Hegyi

COMUNITATE. MEDIU. INOVARE DURABILĂ.

Planului Național de
CDI 2022-2023

Strategia Națională de
Cercetare, Inovare și
Specializare Inteligentă 2022-
2027

Strategia Națională pentru
Dezvoltare Durabilă a
României 2030

Strategia Națională
privind Economia
Circulară



PN 23 35 05 01

Materiale compozite geopolimere,
eco-inteligente, cu capacitate de auto-
curățare, ce permit utilizarea unor deșeuri și
subproduse industriale, concomitent cu
exploatarea
caracterului specific al unor nanomateriale
sensibile la acțiunea UV

PN 23 35 03 01

Soluții constructive având la bază materiale
sustenabile tradiționale locale, performante
în domeniul construcțiilor, cu precădere
expuse la acțiuni extreme de mediu,
seismice și climatice

Planului Național de
CDI 2022-2023



Strategia Națională de
Cercetare, Inovare și
Specializare Inteligentă 2022-
2027



Strategia Națională pentru
Dezvoltare Durabilă a
României 2030



Strategia Națională
privind Economia
Circulară



PN 23 35 04 01

Cercetări fundamental-aplicative pentru dezvoltarea sustenabilă a produselor de construcții (materiale, elemente și structuri, metode și tehnologii) prin valorificarea resurselor naționale actuale pentru potențarea eco-inovativă și durabilă a infrastructurii civile și de transport românești

PN 23 35 02 01

Sinergii de inovare și digitalizare în conceperea de eco-materiale și produse multifuncționale pentru construcții sustenabile, cu impact asupra mediului și a economiei circulare

**CARE ESTE PROBLEMA ? POT FI IDENTIFICATE SOLUȚII ?
CUM RĂSPUND ACESTE PROIECTE ȚINTELOR DE DEZVOLTARE DURABILĂ ?**

Sectorul construcțiilor este unul foarte poluant, responsabil de : 23% poluare a aerului, 40% din emisiile globale de CO₂ legate de energie, 50% schimbări climatice, 40% din apa potabilă, deșeuri si depozite de deșeuri reprezintă 50% din total.

Epuizarea resurselor naturale

Durabilitate redusă / limitată

Rezistență limitată la acțiuni extreme de mediu, seismice și climatice

Amprenta CO₂ mare

Consum energetic

Poluare aer, apă, sol

Exploatare redusă a elementelor tradiționale și de identitate culturală

Costuri întreținere și igienizare

Valorificare redusă a subproduselor agroindustriale naturale



Economia Circulară

Rezistențe mecanice, la acțiuni extreme de mediu, seismice și climatice îmbunătățite

Valorificare deșeuri și subproduse agroindustriale naturale

Amprenta CO₂ redusă

Calitate îmbunătățită a aerului din spațiul interior

Poluare redusă aer, apă, sol reduse

Exploatarea elementelor tradiționale și de identitate culturală

Capacitate de auto-curățare și auto-igienizare

Reducerea consumului de resurse naturale

CUM RĂSPUND ACESTE PROIECTE ȚINTEI DE DEZVOLTARE DURABILĂ ȘI DE IDENTIFICARE A UNOR SOLUȚII SUSTENABILE ?

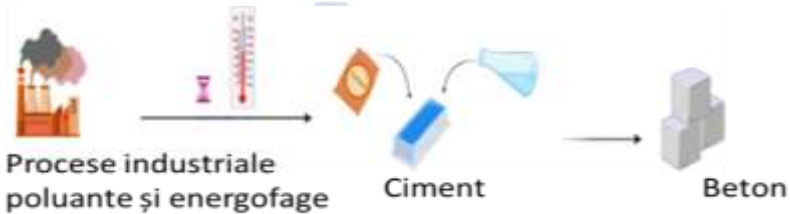
Materiale vernaculare

Construcții tradiționale



Materiale compozite cementoase

Construcții contemporane



Subproduse agro-industriale naturale

Construcții tradiționale



Materiale inovative pe bază de argilă nearsă

Construcții moderne care păstrează amprenta tradițională



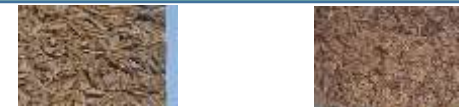
Materiale compozite cu liant geopolimer pe bază de cenușă de termocentrală activat alcalin

Construcții moderne cu impact redus asupra mediului



Materiale inovative de acoperire pe bază de subproduse agroindustriale naturale

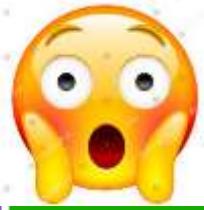
Produse sustenabile, cu caracteristici ecologice



Tencuieli decorative cu palee de orez și fibre de cânepă

“schimbări climatice”

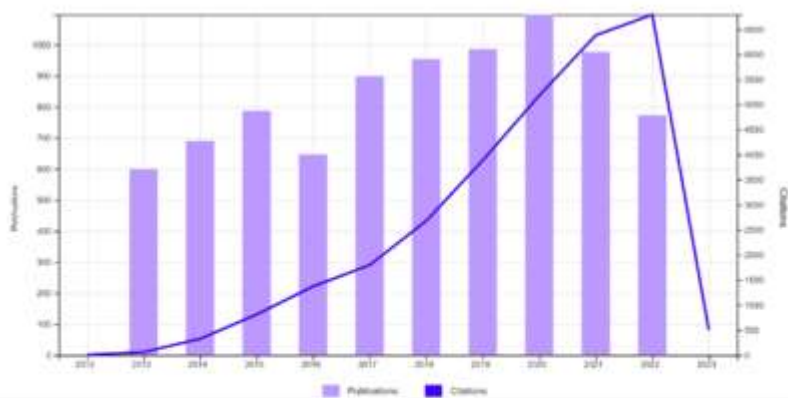
589482 itemi



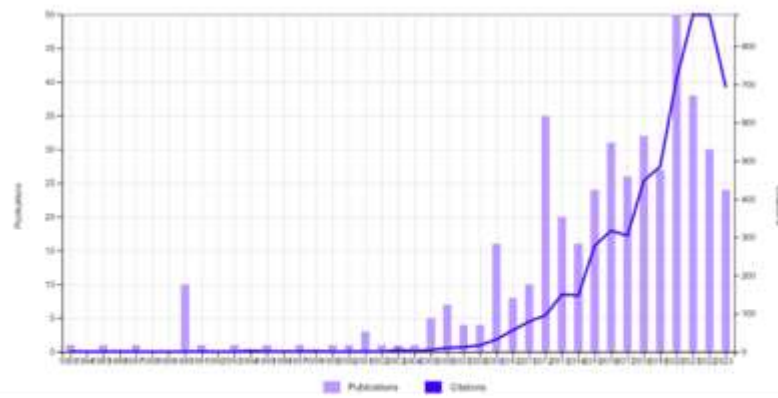
CARE ESTE SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND INTERESUL LA NIVELUL COMUNITĂȚII ȘTIINȚIFICE ?



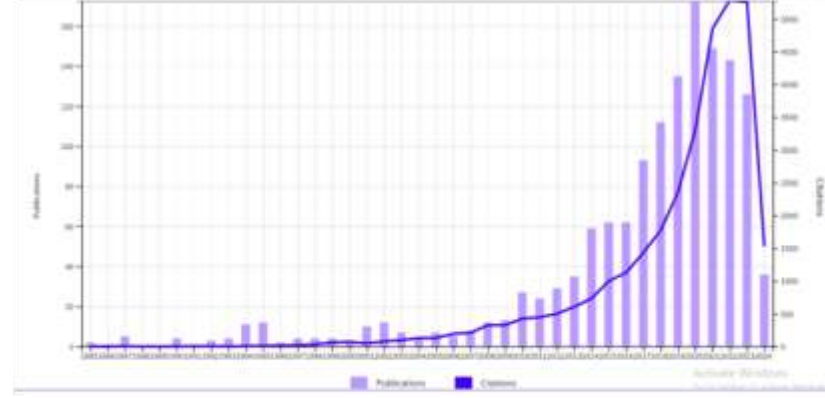
CARE ESTE SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND INTERESUL LA NIVELUL COMUNITĂȚII ȘTIINȚIFICE ?



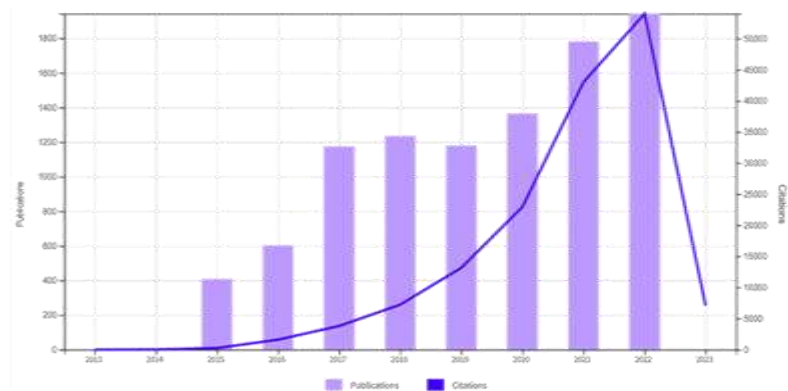
“construcții vernaculare”



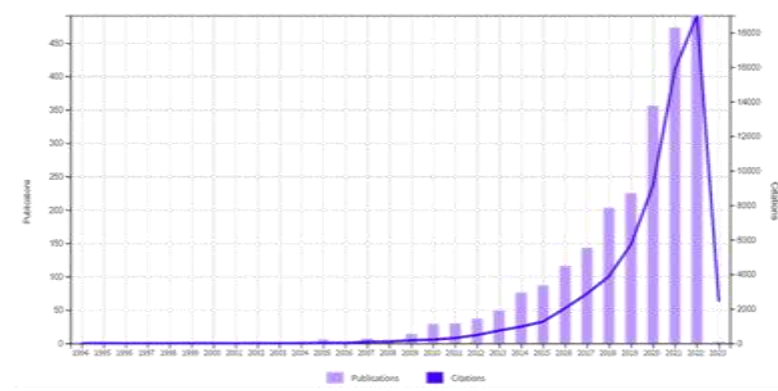
“elemente de zidărie pe bază de argilă nearsă”



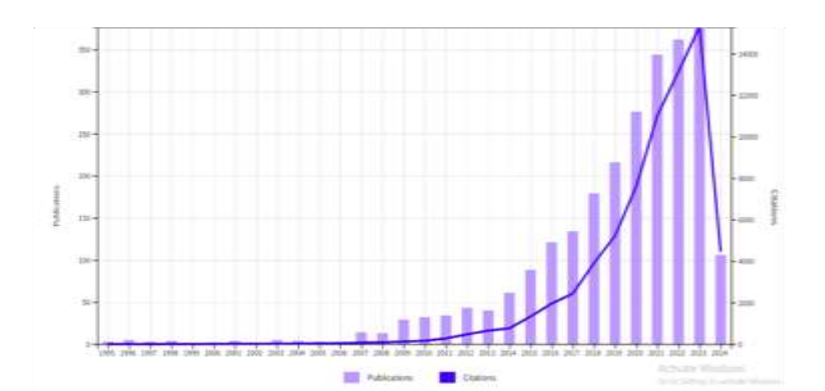
“subproduse agroindustriale”



“geopolimer cu capacitate de autocurățare”



“geopolimer activat alcalin”



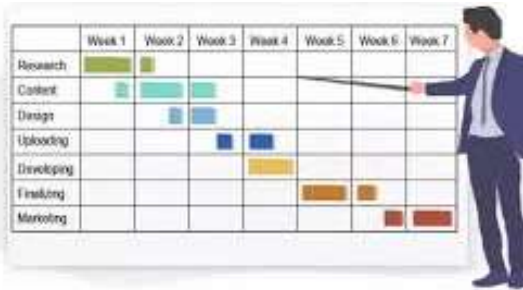
“beton cu capacitate de autovindecare”

PN 23 35 05 01

PN 23 35 03 01

PN 23 35 02 01

PN 23 35 04 01



2023 - 2026



- Economia circulară / Zero deșeuri.
- creșterea rezilienței comunitare la acțiuni extreme de mediu, seismice și climatice.
- răspuns la nevoia societății privind decarbonizarea sectorului construcțiilor, în contextul schimbărilor climatice accentuate.
- soluție reală, ieftină și ușor accesibilă pentru mediul construit, adresată unor categorii diverse de beneficiari, din mediul urban / mediul industrial / mediul rural / sectorul administrativ și / sau public / zone turistice / zone cu specific tradițional / comunitățile sărace.

INCD URBAN-INCERC Sucursala Cluj-Napoca

INCD URBAN-INCERC Sucursala Iași

INCD URBAN-INCERC Sucursala INCERC București

INCD URBAN-INCERC Sucursala Timisoara



SĂ DEZVOLTĂM:

- materiale avansate, eco-inteligente, cu capacitate de auto-curățare și auto-igienizare, ce permit reintegrarea în circuitul economic prin recuperare și reciclare a unor deșeuri și subproduse industriale concomitent cu exploatarea caracterului specific al unor nanomateriale fotosensibile
- materiale avansate, cu capacitate de auto-vindecare, ce permit reintegrarea în circuitul economic prin recuperare și reciclare a unor deșeuri și subproduse industriale
- inovare bazată pe tradiție – dezvoltarea de materiale / produse noi, sustenabile, eco-friendly, având ca suport materialele tradiționale locale
- inovare bazată pe diversitatea materiilor prime locale insuficient valorificate (subproduse agro-industriale)



- limitarea impactului poluant al principalului material utilizat în prezent: cimentul.
- mobilizarea către inovare prin dezvoltarea transferului tehnologic și acordarea sprijinului științific mediului privat pentru realizarea de materiale inovative, cu amprentă redusă de CO₂ și cu capacitate de auto-curățare și auto-igienizare.
- valorificarea superioară în construcții a subproduselor agroindustriale naturale și limitării impactului poluant al materialelor/produselor de acoperire utilizate în acest domeniu.
- valorificarea superioară a deșeurilor și subproduselor industriale
- limitarea impactului acțiunilor extreme de mediu (climatice și dinamice - seismice) asupra mediului construit și implicit asupra societății.
- reducerea costurilor de întreținere, creșterea duratei de viață și a siguranței în exploatare prin capacitate de auto-vindecare.
- stimularea cooperării inter-instituționale și multidisciplinare în cercetarea din domeniul construcțiilor / materialelor de construcții.
- susținerea performanței operatorilor economici pe lanțurile globale de valoare.
- creșterea vizibilității cercetării românești pe plan internațional.



LIVRABILE PLANIFICATE

- **Raportări științifice** către instituția contractoare
- **Produse inovative:**
 - elemente de zidărie
 - prototipuri de elemente structurale autoportante
 - mortar de zidărie, mortar de tencuială
 - tratamente de suprafață
 - produse de acoperire sub formă de tencuieli decorative
 - produse de acoperire sub formă de plăci
 - elemente de pavaj
 - elemente de placare
 - alte prefabricate mici
- **Mobilizare către inovare:**
 - tehnologii de realizare
 - cereri pentru Brevete de invenție
 - transfer tehnologic
- **Diseminare:**
 - participări la târguri de inventică / inovare și conferințe ști
 - work-shop-uri
 - ghiduri de realizare practică
- **Creșterea vizibilității la nivel internațional:**
 - articole științifice indexate BDI / ISI
- **Creșterea gradului de calificare / specializare a personalului**
- **Consultanță pentru agenți economici pentru transfer tehnologic, certificarea calității și punerea pe piață a produselor destinate construcțiilor**



DE CE NOI ?



- cu o experiență câștigată în peste 70 de ani de cercetare în domeniul construcțiilor, INCD URBAN-INCERC este în momentul de față **unicul institut național în domeniul construcțiilor, urbanismului, arhitecturii și dezvoltării durabile**, aflat în coordonarea Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării.
- **tradiție** în dezvoltarea / testarea / certificarea diferitelor materiale de construcții.
- **rezultate** semnificative ale proiectelor anterioare.
- **personal** competent cu înaltă calificare.
- **laboratoare** echipate corespunzător, autorizate ISC și acreditate RENAR.
- o bună **cunoaștere a pieței** naționale și internaționale, a cererii, a ariilor insuficient acoperite de oferta existentă, a provocărilor și riscurilor în dezvoltarea produselor inovative.
- **multidisciplinaritate, experiență** în oferirea de consultanță mediului economic privat, transfer de cunoștințe, parteneriate cu mediul privat sau guvernamental, instruire și formare profesională, implicare pentru rezolvarea nevoilor societale.



DE CE NOI ?

VALORI



CARE SUNT ELEMENTELE CARE INDUC DIFICULTATEA ACESTOR PROIECTE ?

- mecanismele care stau la baza reacțiilor de geopolimerizare care are loc între cenușa zburătoare și soluția de activator alcalin nu sunt încă suficient clarificate.
- necesitatea tratamentului termic pentru buna desfășurare a mecanismelor de geopolimerizare
- mecanismele care stau la baza activării capacității de auto-cutătare, auto-intreținere, auto-igienizare nu sunt încă suficient clarificate.

- eterogenitatea materiei prime .
- necesitatea de 'recalibrare' ori de câte ori materia primă este schimbată sau destinația de utilizare a produsului finit este modificat.
- comportamentul specific în contact cu apa al materiei prime – fenomenul de deleiere .
- falsa apreciere că aceste materiale sunt demodate, depășite.

- falsul statut de *deșeu* atribuit subproduselor agroindustriale naturale.
- eterogenitatea subproduselor agroindustriale naturale.
- cunoașterea insuficientă a potențialului de utilizare în construcții a acestui tip de materii prime.
- cunoașterea insuficientă a particularităților specifice materialelor/produselor obținute.
- comportarea materialelor/produselor inovative la acțiunea factorilor agresivi de mediu.

- necesită abilități și cunoștințe specifice, care ar putea să nu fie disponibile în toate regiunile.
- lipsa codurilor de construcție și a reglementărilor poate complica procesul de aprobare.
- poate exista percepția că, în general, casele de pământ sunt primitive sau nu la fel de durabile precum cele convenționale, ceea ce poate afecta acceptarea și valoarea lor de piață.
- mecanismele de autovindecare a fisurilor betonului sunt diverse și insuficient clarificate.



CE ȘTIM CU SIGURANȚĂ ?

PN 23 35 05 01



- cenușa zburătoare, dar și zgura, în contact cu o soluție alcalină de NaOH / KOH și Na_2SiO_3 , reacționează formând **liantul geopolimer**.
- liantul geopolimer permite utilizarea unor **tipuri foarte variate de deșuri ca agregat** în matricea compozițională.
- **tratamentul termic** în primele 24 de ore de la prepararea contribuie favorabil pentru obținerea unor bune rezistențe mecanice.
- **nanoparticulele de TiO_2** , în prezența razelor UV, sunt activate și induc superhidrofilitate suprafeței compozite, capacitate de auto-curățare, proprietăți antifungice și biocide.
- incluse în matricea compozițională, nanoparticulele de TiO_2 , reduc porozitatea, reduc absorbția de apă, îmbunătățesc durabilitatea și rezistențele mecanice.

CE ȘTIM CU SIGURANȚĂ ?

PN 23 35 03 01



- argila este un material care poate fi utilizat pentru construcție utilizând **mai multe tehnici** (elemente prefabricate, tehnologia pământului bătătorit etc.)
- avem **disponibile** o serie de materiale utilizate ca adaosuri sau aditivi, naturale sau sinterizate, care cresc considerabil durabilitatea acestor construcții.
- avem disponibile **tehnici de armare** dispersă, cu fibre de origine naturală sau sinterizate, care cresc considerabil rezistențele mecanice și / sau la solicitări de tip seismic.
- pereții realizați astfel contribuie la o **calitate bună a aerului din interior** sunt permeabili la vapori de apă; pot înmagazina umiditatea și din aerul interior, pe care la nevoie, ulterior, o pot ceda; au inerție termică mare.
- compozitele pe bază de argilă permit utilizarea unui sortiment mare de deșeuri.
- după terminarea duratei de viață, **reciclabilitatea și gradul de reutilizare** sunt foarte mari.
- studii în **domeniul turistic indică atractivitatea mare** (mulți turiști preferă) pentru zone în care sunt puse în evidență elemente tradiționale locale, cu construcții care se încadrează în specificul local și au impact redus asupra mediului.

CE ȘTIM CU SIGURANȚĂ ?

PN 23 35 02 01



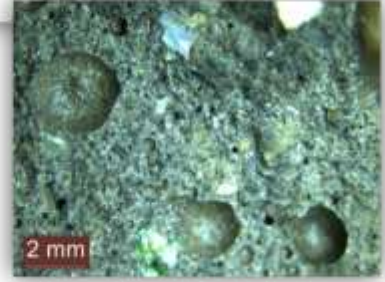
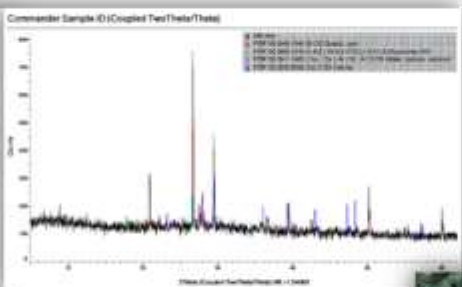
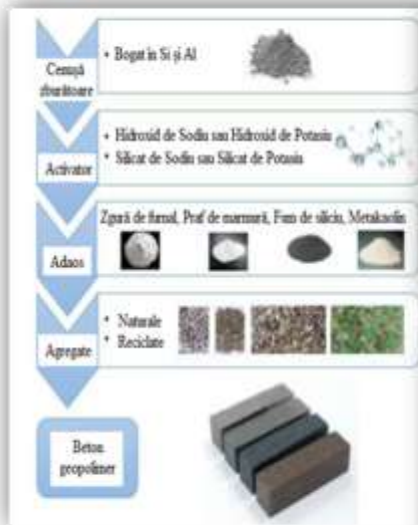
- ca urmare a particularităților compoziționale și microstructurale, subprodusele agroindustriale naturale (de exemplu palea de orez, cânepa industrială) **au un potențial ridicat de utilizare** în construcții, având caracteristici specifice materialelor **termoizolatoare, fonoabsorbante și o bună comportare la foc;**
- pot constitui **element natural de armare** în cadrul materialelor inovative în care sunt integrate.
- integrarea în compoziția materialelor inovative se poate efectua, de la caz la caz, după o **minimă prelucrare fizico-mecanică sau chiar ca atare.**
- permit realizarea unor tipuri variate de **materiale sustenabile**, cu **caracteristici ecologice**, recomandate a fi utilizate în construcții.
- unele dintre materialele inovative obținute prin integrarea subproduselor agroindustriale naturale manifestă **particularități specifice de maturare.**

CE ȘTIM CU SIGURANȚĂ ?

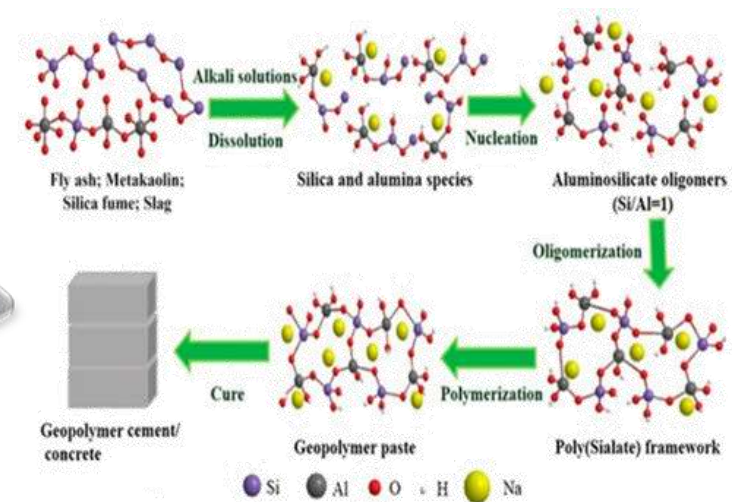
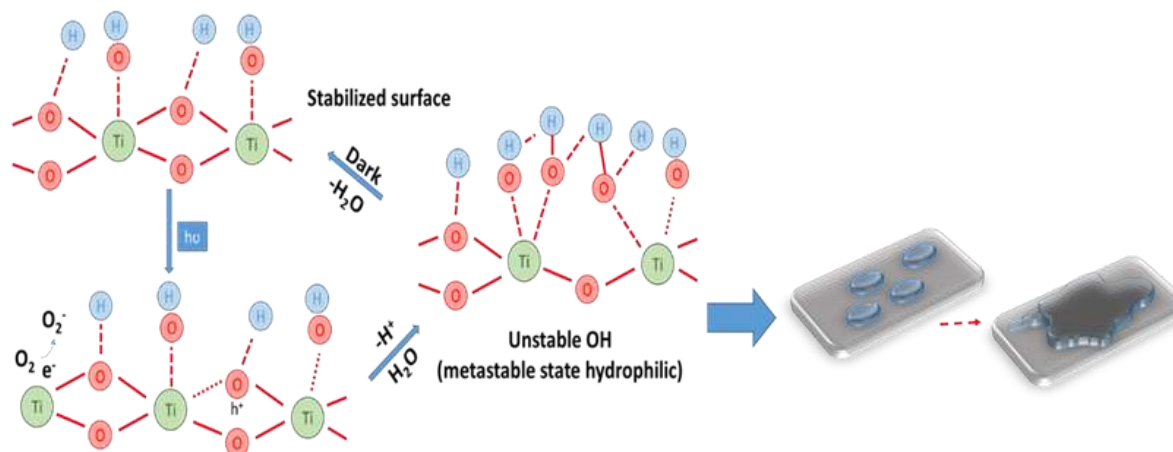
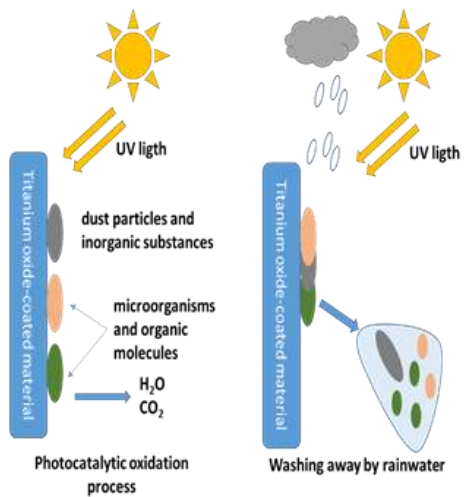
PN 23 35 04 01

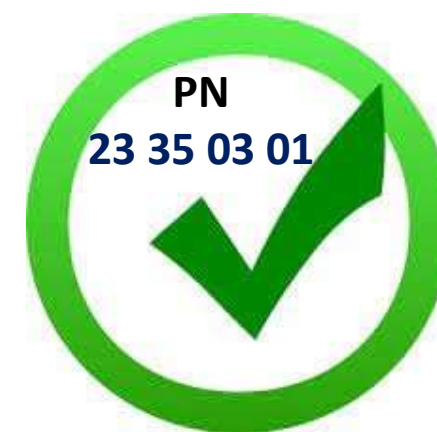
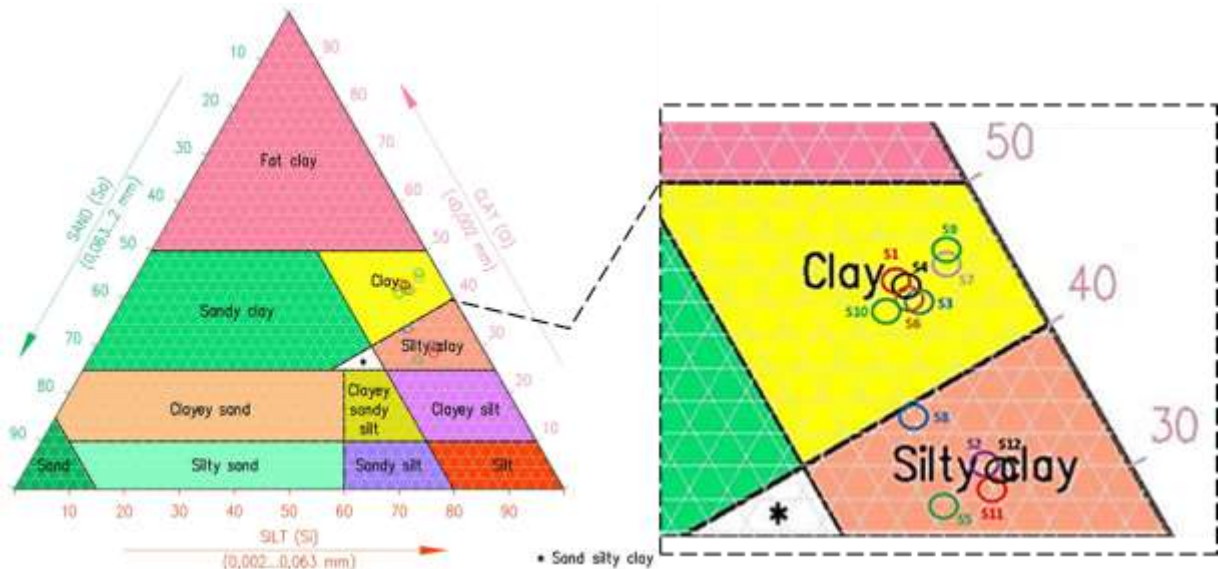


- materiale: se utilizează în principal materiale precum **pământ cu un conținut de min 12% argilă**, nisip, agregate naturale sau din deșeuri de construcții; aceste materiale sunt **ușor accesibile, durabile și oferă o masă termică excelentă**;
- tehnici de construcție: **pământ bătut sau turnat** - implică compactarea / turnarea “pământului” umed / pompabil într-o formă; **chirpici** - folosește cărămizi uscate la soare făcute dintr-un amestec de pământ, apă și materiale organice precum paie; **cob** - un amestec de pământ, apă, material organic fibros (de obicei paie) și uneori var.
- beneficii: **eficiență energetică datorită masei termice** a materialelor de pământ care ajută la menținerea unei temperaturi interioare stabile, reducând necesitatea de încălzire și răcire; impact asupra mediului prin **reducerea amprentei de carbon asociată cu transportul și fabricarea**; **cost redus** datorită utilizării materialelor disponibile local și costurilor reduse de energie.
- provocări: este identificată **necesitatea de propunere a unor soluții** care să reducă nevoia de întreținere extinsă în special în climatele umede, pentru a preveni eroziunea și deteriorarea cauzată de apă.

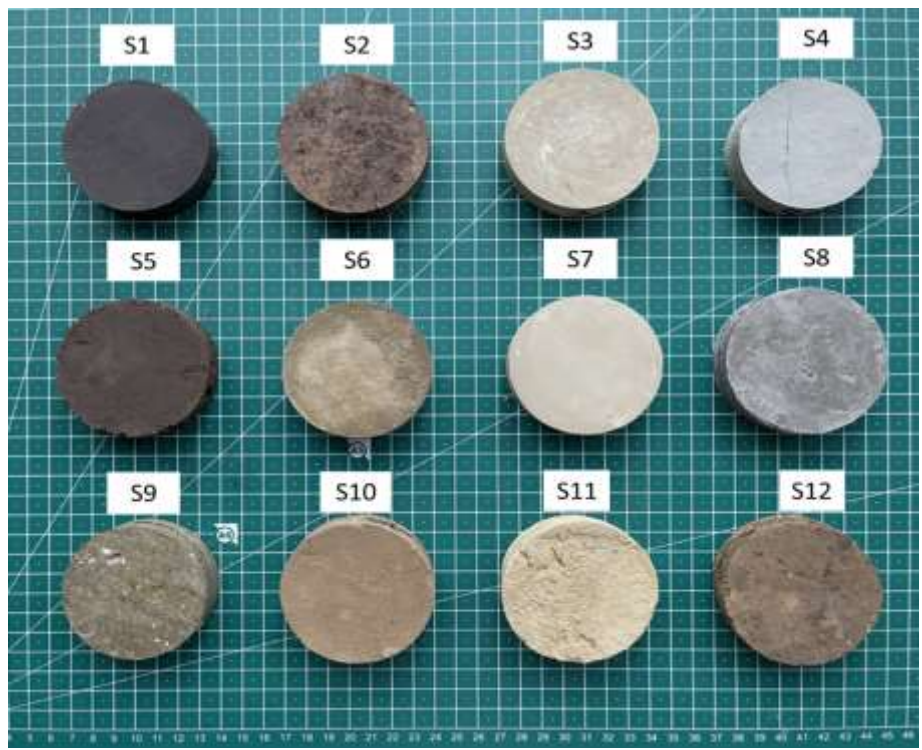


Comunicări în conferințe și workshop-uri: 11
 Participări la târguri de invenție și inovare: 9
 Articole publicate: 6 (5 indexate WOS, 1 indexat BDI)





Comunicări în conferințe și workshop-uri: 9
 Participări la târguri de invenție și inovare: 7
 Articole publicate: 3 (indexate WOS)



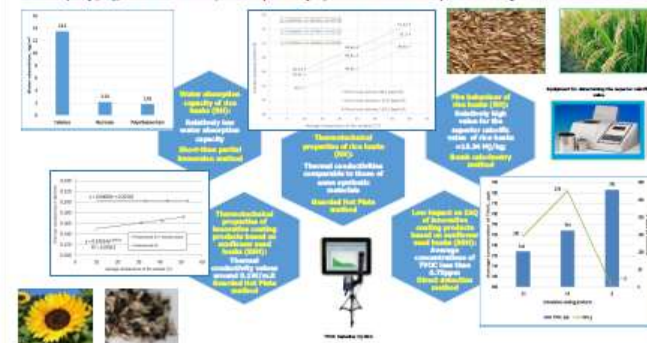


CONFIRMATIONS AND NEW CHALLENGES REGARDING THE VALORIZATION OF NATURAL AGRO-INDUSTRIAL BY-PRODUCTS IN CONSTRUCTION

Irina POPA, Cristian PETCU, Vasilica VASILE, Alina DIMA, Daniela STOICA

Context:

The construction industry is a significant source of waste and greenhouse gas emissions. In the spirit of concerns supported at national and international level for the development of sustainable, high-performance construction materials that can be integrated into the Romanian circular economy, the work underlines the high potential of valorization in construction of two local agro-industrial by-products, the sunflower seed husks (SSH) and the rice husks (RH). The paper exemplifies, on the one hand, confirmations in this sense, presenting experimental results regarding the valorization of sunflower seed husks by obtaining products with a finishing role in constructions, with heat-insulating properties and low impact on indoor air quality (IAQ), and on the other hand, results of preliminary experimental research on the potential of using rice husks in construction.



Discussions:

At an average thicknesses of only 6 mm, the innovative coatings obtained by incorporating sunflower seed husks were characterized by thermal insulating properties. The thermal conductivity values and the positive correlation temperature vs. thermal conductivity support the use of rice husk in thermal insulation applications (according to ISO 10251-2002). Comparing to the binder (B), with no vegetal additives, the innovative coating products (V3 and V4) with embedded sunflower seed husks, contribute to the modification of indoor air quality parameters, by reducing Total Volatile Organic Compounds (TVOC) emissions. From the point of view of fire behavior, it is recommended to use rice husk in the design of new bioinspired materials for fire protection. Because of its relatively low water absorption capacity, the rice husks also confirm its potential to be used in construction, in various types of products.

Conclusions:

The recovery of such sorts of natural agro-industrial by-products in construction generates innovative coatings with decorative and thermal insulation characteristics and also with a low impact on indoor air quality. The results of the preliminary experimental research indicated a good potential for the use of rice husks in construction, in terms of its thermal conductivity, fire behavior and reduced water absorption capacity. Due to the predominantly agrarian character of the Romanian economy, the valorization of rice husk is an opportunity to address the environmental challenges generated by this natural agro-industrial by-product, thus contributing to the sustainable development of the built environment and of the Romanian circular economy.

Acknowledgments: The work was carried out within Nucleus Programme of the National Research Development and Innovation Plan 2022-2027, supported by MCI, "SCOPUS4SDS" project PN 23 35 02 01 (2021) "Synergies of innovation and digitalization in the design of eco-materials and multifunctional products for sustainable construction, with an impact on the environment and the circular economy" and also PN 13 35 04 02 "Sustainable solutions for ensuring the population health and safety with the concept of open innovation and environmental preservation".

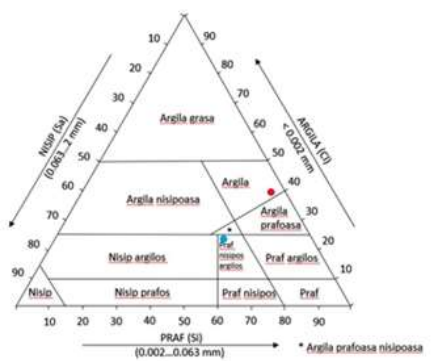
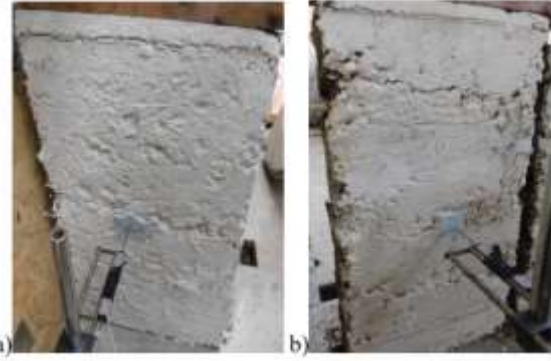
Comunicări în conferințe și workshop-uri: 11
Participări la târguri de inventică și inovare: 10
Articole publicate: 5



0...25%
26...50%
51...75%
76...100%



Comunicări în conferințe și workshop-uri: 15
Participări la târguri de inventică și inovare: 5
Articole publicate: 5 (1 indexate WOS, 4 indexat BDI)



CARE VOR FI REZULTATELE FINALE OFERITE MEDIULUI ANTREPRENORIAL ?



- Materiale de construcții eco-inovative: compozit geopolimer - BETON CU 0% CIMENT cu capacitate de AUTO-CURĂȚARE / AUTO-IGIENIZARE / ANTI-FUNGICĂ.
- Elemente prefabricate eco-inovative: elemente de pavaj, corpuri de zidărie, elemente de placare și finisare, stâlpi și panouri de gard ș.a.

- SISTEME CONSTRUCTIVE COMPLETE pentru realizarea construcțiilor sustenabile, pe bază de argilă nearsă, ce asigură calitate ridicată a calității aerului interior, eficiente energetic, cu impact redus asupra mediului, cu costuri reduse.

- MATERIALE ȘI PRODUSE ECOLOGICE, sustenabile destinate pentru finisaj, izolare termică și / sau fonică.
- Tencuieli decorative, prefabricate ecologice, panouri de placare și termo/fonoizolare, ce asigură valorificarea superioară a subproduselor agro-industriale.

-SISTEME CONSTRUCTIVE COMPLETE pentru realizarea construcțiilor sustenabile, pe bază de pământ argilos, ce asigură calitate ridicată a calității aerului interior, eficiente energetic, cu impact redus asupra mediului.

- Materiale de construcții inovative: compozit cementos cu durabilitate ridicată prin capacitatea de auto-vindecare a fisurilor
- Elemente prefabricate inovative: elemente de pavaj, corpuri de zidărie, elemente de placare și finisare, stâlpi și panouri de gard ș.a.





Această lucrare a fost realizată prin Programul-Nucleu din cadrul Planului Național de Cercetare Dezvoltare și Inovare 2022-2027, derulat cu sprijinul MCID, proiect nr. PN 23 35 05 01, proiect nr. PN 23 35 03 01, proiect nr. PN 23 35 02 01 și proiect nr. PN 23 35 04 01.

Date de contact:

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă „URBAN-INCERC”, București, Șos. Pantelimon, nr. 266, sector 2, telefon 021.255.22.50, Director General Claudiu-Sorin Dragomir
Sucursala Cluj-Napoca, Calea Florești, nr. 117, telefon 0264.425.462, Director PN 23 35 05 01 Adrian-Victor Lăzărescu
Sucursala Iași, str. Gh. Asachi, nr. 13, str. Prof. Anton Șesan nr. 37, telefon 0232.250.769, Director PN 23 35 03 01 Aurelia Bradu
Sucursala București, Șoseaua Pantelimon, nr. 266, sector 2, telefon 0216272740, Director PN 23 35 02 01 Irina Popa
Sucursala Timișoara, Str. Traian Lalescu, nr. 2, telefon 0256492998, Director PN 23 35 04 01 Aurelian Gruin

MULTUMESC