

LUCRARILE CONFERINTEI DE CERCETARE



**IN CONSTRUCTII.
ECONOMIA CONSTRUCTIILOR
URBANISM. AMENAJAREA TERITORIULUI**

**VOLUMUL 19
2021**

Lucrările conferinței de cercetare în construcții, economia construcțiilor, urbanism și amenajarea teritoriului

Ediția a XIX-a

Efectul pandemiei COVID-19 asupra domeniului urbanismului, arhitecturii și construcțiilor: criză sau oportunitate?

București, 13 mai 2021

Parteneri
media:

ECONOMISTUL

**URBAN
INCD
INCERC**

Publicație editată de:
Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă URBAN-INCERC

Distribuită sub licență:



Publicație indexată în bazele de date CiteFactor, ProQuest, CEEOL, Scipio și Ulrich's Periodicals Directory și recunoscută de CNCS – științe umaniste (categoria C)

Adresă Șos. Pantelimon nr. 266, sector 2, București, România, cod 021652
Telefon 0040.21-255.22.50
Fax 0040.21-255.00.62
E-mail urban-incerc@incd.ro
Internet www.incd.ro
Editori Conf. univ./CSI dr. ecol., dr. geogr., habil. urb. Alexandru-Ionuț Petrișor
CSI/conf. univ. dr. arh., habil. urb. Vasile Meiță
Coperta, editare, layout Alexandru-Ionuț Petrișor
Tehnoredactare Alexandru-Ionuț Petrișor
Tipar Editura INCDC URBAN-INCERC

Comitetul de organizare Președinte

Dr. arh., habil. urb. Vasile MEIȚĂ

Membri

Mihaela SANDU

Cristian-Mihai ȘURGHIE
Alexandra-Marina BARBU

Compartimentul de Marketing

Comitetul științific / de program Președinte

Dr. ing. Claudiu Lucian MATEI

Membri

Dr. ing. Ioana Mihaela ALEXE
Dr. ing. Cornelia BAERĂ
Dr. ing. Aurelia BRADU
Dr. ing. Monica Lilioara CHERECHEȘ
Dr. ing. Adrian Alexandru CIOBANU
Dr. ing. Iolanda Gabriela
CRAIFALEANU
Ing. Carmen Silvia DICO
Ing. Alina DIMA
Dr. ing. Daniela DOBRE
Dr. ing. Cornelia Florentina
DOBRESCU
Dr. ing. Claudiu Sorin DRAGOMIR
Dr. ing. Felicia ENACHE
Dr. ing. Emil-Sever GEORGESCU

Ing. Aurelian GRUIN
Dr. ing. Florin-Radu HARIĞA
Dr. ing. Andrea HEGYI
Ing. Silviu LAMBRACHE
Dr. arh., habil. urb. Vasile MEIȚĂ
Dr. ing. Cristian PETCU
Dr. ing. Horia Alexandru PETRAN
Drd. geogr. Andreea-Cătălina POPA
Dr. ing. Irina POPA
Dr. ing. Adrian SIMION
Dr. ing. Henriette SZILAGYI
Drd. urb. Cristian-Mihai ȘURGHIE
Drd. arh. Teodora UNGUREANU
Ing. Vasilica VASILE
Dr. ing. Marta Cristina ZAHARIA

Colaboratori

Dr. arh. Walid HAMMA
Dr. geogr. Huu Duy NGUYEN
Dr. ing. Johann NEUNER
Dr. ing. Cristian PAVEL
Dr. ing. Pietro ELISEI
Dr. arh. Ana-Maria DABIJA
Dr. arh. Mircea
GRIGOROVSKI
Dr. ing. Adrian Mircea
IOANI
Dr. ing. Călin MIRCEA
Dr. ing. Cristina Mihaela
CĂMPIAN
Dr. chim. Ion SANDU
Dr. ing. Mircea BEJAN
Dr. ing. Virginia-Graziela
GUSLICOV
Dr. ing. Gheorghe BADEA
Dr. geogr. Ioan IANOȘ
Dr. ec. Florin Marian
BUHOCIU
Lt. col. dr. ing. Florin NEACȘA
Dr. ecol., dr. geogr., habil.
urb. Alexandru-Ionuț
PETRIȘOR
Arh. Liliana Elza PETRIȘOR
Dr. ing. Silviu-Mihai PETRIȘOR
Gl. bg. dr. ing. Ghiță BÂRSAN
Col. dr. ing. Manuel ȘERBAN
Dr. ing. Anghel ION

Referenți

Aurelian GRUIN
Emil-Sever GEORGESCU

Claudiu-Lucian MATEI
Vasile MEIȚĂ

Andreea Cătălina POPA
Alexandru-Ionuț PETRIȘOR

Henriette SZILAGYI
Cristian-Mihai ȘURGHIE

Teodora UNGUREANU
Vasilica VASILE

ISSN 2393-3208

CUPRINS

CUPRINS		
TRANSECT URBANISM AND FORM-BASED CODES	Farah NIZAM	5
ANALIZA POTENȚIALULUI UMAN AL REPUBLICII MOLDOVA-ROMÂNIEI-UCRAINEI ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR INOVAȚIONALE	Alina SUSLENCO, Marilena DONCEAN	11
A STUDY OF LIME-GRAVEL COLUMNS METHOD FOR IMPROVING THE PROPERTIES OF EXPANSIVE SOILS	Norah NIZAM, Rami OUSTA	21
CONTRIBUȚII PRIVIND DEZVOLTAREA ANALIZELOR DE COST TIP LCA ÎN CADRUL SECTORULUI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII	Silviu LAMBRACHE	29
ZOOM 2.0 S: ACOUSTICS OF ZOOM ROOMS	Evert Ph. J. De RUITER	35
BETONUL AUTOCOMPACTANT – CHEIA ORGANIZĂRII ERGONOMICE A LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII	Aurelia BRADU, Adrian Alexandru CIOBANU, Monica CHERECHEȘ, Florina FILIP, Marius MĂRȚ	39

TRANSECT URBANISM AND FORM-BASED CODES

Farah NIZAM

Architect, Technical University of Civil Engineering,
Bucharest, Romania

Abstract

This presentation aims to provide an overview of the urban transect and the smart code approaches. It casts the light on the importance of this approach and its role in enhancing the urban life in general. Also, it presents some international examples applied in this field.

Key words. urban transect, transect zones, smart code, urban life, human settlements.

1. Context

A transect is a cut or path through part of the environment (Fig. 1), showing a range of different habitats. Biologists and ecologists use transects to study the many symbiotic elements that contribute to habitats, where certain plants and animals thrive (Duany and Falk, 2020).

The earliest example of transect applied to human settlement patterns was the Valley Section, designed by Patrick Geddes (Deal, 2017).

The concept of transect in the urban environment is embedded in traditional cities, as a tool used informally by humanity. Andres Duany and other urbanists applied this concept formally to human settlements, and used it in planning starting in the late 1980s (Duany and Talen, 2002; Duany and Falk, 2020). The idea grew into an organizing theory, permeating since about 2000 the thinking of new urbanism (A CNU Journal, 2020; Duany and Falk, 2020).

The urban transect is a diagram that organizes the built and natural environments so that the human habitat can be analyzed and

understood as a continuum with the natural world. It is simply a cut off or a path through the environment of any length; it could have the size of a whole continent or just a few feet. It allows for sampling taken to analyze the components of that particular part of a habitat (Duany and Talen, 2002).

It is divided into six zones: natural (T1), rural (T2), sub-urban (T3), general urban (T4), center (T5), and core (T6) (Fig. 2) (A CNU Journal, 2017). Each transect zone is an immersive environment, a place where all the component elements reinforce each other to create and intensify the character of a specific place (Talen, 2002).

Planners have applied transect to many cities using the aerial and satellite imagery (Fig. 3). Analyzing cities by their local transects helps clarifying differences and correlations of one city with another. For example, there are cities with smooth transitions from urban to rural, like Portland and Miami in the U.S.A and cities with immediate or direct transitions, like Poundbury city, also located in U.S.A. (Duany and Falk, 2020).

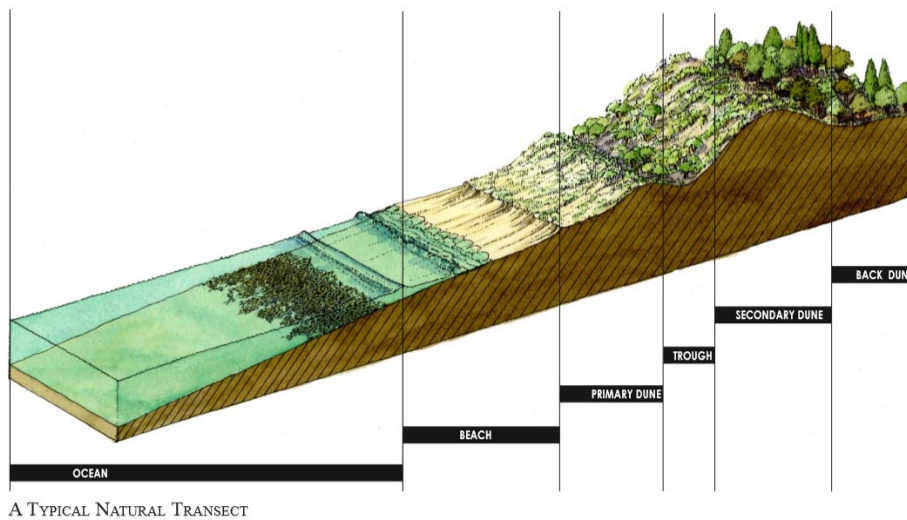
The importance of this approach comes with its role as a taxonomic engine. It is like a new zoning system, compared to the conventional separated-use zoning systems. The new system provides the basis for real neighborhood structure, which requires walkable streets, mixed use, transportation options, and housing diversity. The T-zones vary by the ratio and level of intensity of their natural, built, and social components, in addition of its role in the creation of a context that could be perceived as immersive (CATS, 2021). Moreover, the creation of a more environmentally conscious sprawl, the preservation of natural and agricultural land, the creation of resilient communities, balancing every aspect of the city, enabling diversity, and the management of urban development raise the quality of the built environment in general and produce better places to live (A CNU Journal, 2017, 2020).

For the application of transects on zoning maps, standards were written for the first transect-based codes, eventually becoming the SmartCode released in 2003 by Duany Plater-Zyberk & Company (Duany Plater-Zyberk, 2003).

The SmartCode (Fig. 4) is a form-based code that incorporates smart growth and new urbanism principles. It is a unified development ordinance, addressing development at all scales of design, from regional planning on down to the building signage. It is based on the urban transect, thereby able to integrate a full range of environmental techniques. Because the SmartCode envisions intentional outcomes based on known patterns of urban design, it is a more succinct and efficient document than

most conventional codes (Duany Plater-Zyberk, 2003).

Transect-based codes must be calibrated for each place, to reflect the local character and form. Depending on the place, there may be fewer or more T-zones determined by analysis. For example, most towns do not have a T-6 Urban Core Zone. It works like as scientists in the field, analyzing the components of the local transects to extract their DNA for coding them in the future. The components include the disposition, configuration, and function of buildings, thoroughfares and civic space, which are coordinated by T-zone number to ensure “immersive environments”, i.e., human habitats with a distinctive character (CATS, 2021).



A TYPICAL NATURAL TRANSECT

Fig. 1. A typical natural transect.

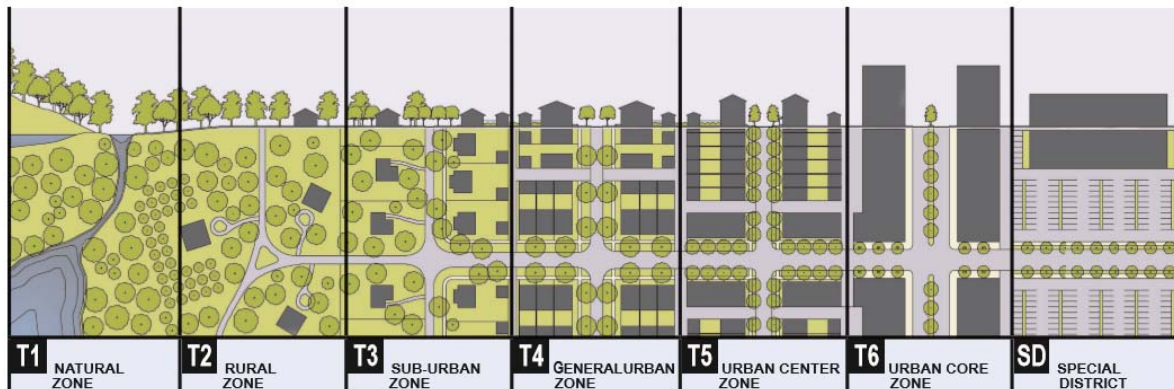


Fig. 2. A typical Rural-Urban transect, with transect zones.



Fig. 3. Transect images for different cities.

2. Case studies

There are some cities that have applied the transect and smart codes theoretically and practically as well, such as the cities of California and Flagstaff in U.S.A, Mashhad in Iran, Chennai in India, Guangzhou in China etc. (Rezvani Kakhki et al., 2018; Yu and Ng, 2007).

To apply the transect and smart code in the city of Flagstaff - state of Arizona in U.S.A, first of all the team determined the scale that they need to work on, then the study area. In the beginning they tried to understand the existing form and character, in order to inform the form-based code, by making a micro- scale analysis, which could help understanding what

is allowed by the existing form and zoning code. The community participation was made possible in order to derive a set of guiding principle for Flagstaff-based code, so that they would be able in the end to present a smart code. This code incorporates smart growth and new urbanism principles and, at the same time, reflects the local character and form of Flagstaff city. Also, they prepared the transect zone plan for the area, consisting of 6 -T zones. For every transect zone they designed a study including the intent and description of this zone, allowed building type, building placement, building form, frontage types and encroachments, required parking, allowed uses, sustainable features, building type and frontage types (Fig. 5) (Code publishing, 2011).

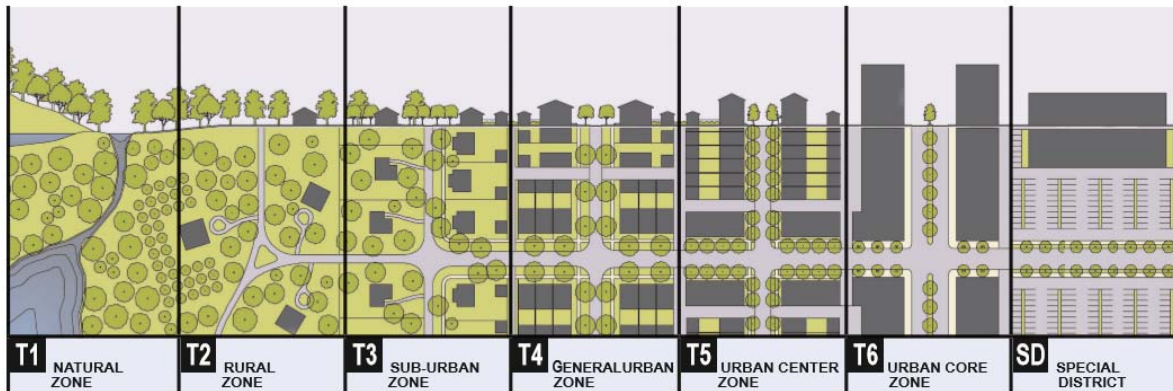


Fig. 4. Outline of the SmartCode.



Fig. 5. Illustration of the Flagstaff Transect and Table of photographs of each T-zone.

3. Conclusion

The model T-zone diagram is based on exemplary American urbanism. There were numerous successes in adapting the transect methodology to the traditional patterns of other countries, including England, Scotland, Mexico, the Bahamas, Spain, Russia, and Romania, because almost every town has

some rural-to-urban gradient or variation, and code calibrators.

This example could set the theoretical basis for applying the transect and smart code approach to Romania. The remaining question is: why there is no practical application of this theory, especially after it has proven its importance in improving urban life in general?

REFERENCES

- A CNU Journal (2017), *Great idea: The rural-to-urban Transect*, <https://www.cnu.org/publicsquare/2017/04/13/great-idea-rural-urban-transect>
- A CNU Journal (2020), *Your guide to a unifying urban theory*, <https://www.cnu.org/publicsquare/2020/12/10/your-guide-unifying-urban-theory>
- CATS (2021), *Center for Applied Transect Studies*, <https://transect.org/index.html>
- Code publishing (2011), *Flagstaff zoning code*, <https://www.codepublishing.com/AZ/Flagstaff/html/Flagstaff10/Flagstaff10.html>
- Deal S. (2017), *The Urban Transect: One of the Planning Profession's Most Powerful Tools*, *Water Log* **37(1)**: 4.
- Duany A., Falk B. (2020), *Transect Urbanism: Readings in Human Ecology. First edition*, Publishers of architecture, art and design, China.
- Duany A., Talen E. (2002), *Transect planning*, *Journal of the American Planning Association* **68(3)**: 245-266.
- Duany Plater-Zyberk & Company (2003), *SmartCode*, The Town Paper Publisher, Miami, Florida, U.S.A.
- Rezvani Kakhki S., Rahnama M. R., Ajza Shokouhi M. (2018), *Urban form Analysis Based on Smart Growth Characteristics at Neighborhoods of 9th District in Mashhad Municipality*, *Modern Applied Science* **12(3)**: 141-152.
- Talen E. (2002), *Help for Urban Planning: The Transect Strategy*, *Journal of Urban Design* **7(3)**: 293-312.
- Yu X, Ng C. (2007), *Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-rural transects: A case study of Guangzhou, China*, *Landscape and Urban Planning* **79(1)**: 96-109.

ANALIZA POTENȚIALULUI UMAN AL REPUBLICII MOLDOVA-ROMÂNIEI- UCRAINEI ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR INOVAȚIONALE

Alina SUSLENCO

Lect. univ.dr., Universitatea de Stat „Alecu Russo” din
Bălți, Republica Moldova, alina.suslenco@mail.ru

Marilena DONCEAN

Cercet. șt. gr. III dr., Academia Română, Filiala Iași,
Institutul de Cercetări Economice și Sociale “Gh.Zane”,
România, doncean.marilena@acadiasi.ro

Abstract

As society develops and competitive pressures rise, there is an increasing need for companies and institutions address multiple pressures such as strategic changes, innovation changes, dynamic economic conditions, which creates major challenges for both the private sector and the public sector. This research paper reports on a theoretical and practical research into the process of assessing human potential of the Republic of Moldova, Romania and Ukraine. In order to develop this research, we employed the following methods: induction, deduction, abduction, analysis, synthesis, quantitative research, scientific abstraction.

Key words. *human potential, evaluation of human potential, innovation, innovative change, higher education institutions, global competitiveness index.*

1. Context

Practica de până acum a demonstrat faptul, că nu toate țările trebuie să fie lideri în cursa dezvoltării tehnologice la nivel global, dar

capacitatea de inovare trebuie să fie relevantă pentru aceste țări și constituie cel mai înalt nivel al capacității tehnologice.

Cel mai adesea inovarea pornește de la cercetarea aplicativă (iar uneori chiar de la cea fundamentală) continuă cu proiectarea și cu implementarea în practică (care este faza cea mai costisitoare), încheindu-se cu producția și desfacerea către beneficiari. Dincolo de cercetare și proiectare, ducerea la bun sfârșit a proiectului presupune, practic, colaborarea tuturor serviciilor instituției (Williams, 2008). De cele mai multe ori se vorbește de „creativitate și inovare”, pe de o parte pentru că ele se condiționează una pe alta, găsirea răspunsurilor la toate problemele ce apar într-un proces de inovare solicitând creativitate, iar pe de altă parte, pentru că cele două activități au cel mai adesea nevoie de aceleași condiții pentru a se dezvolta în cadrul unei instituții economice. Inovarea este considerată echivalentul unei invenții de nivel trei, în scara valorică unu-cinci. Pentru ca procesul de creativitate să se desfășoare în condiții bune este necesar să existe (Belusov and Doncean, 2002):

- *circulație bună a informației* (găsirea elementelor disparate care trebuie puse în comun).
- *cunoașterea bună a pieții și a cerințelor ei;*
- *un contact strâns cu comunitatea științifică* (sursa noilor cunoștințe din domeniul fundamental);
- *acceptarea ideilor „ieșite din comun, ciudate”* la care cei ce le-au emis țin foarte mult;
- *crearea unor echipe mici*, fiecare conținând câteva persoane cu mintea foarte deschisă (inventivi);
- *bună motivație a celor ce se preocupă de creativitate;*
- *asigurarea unei „formări” a oamenilor în sensul creativității;*

Inovarea este condiționată și de asemenea de o serie de factori specifici, cum ar fi:

- *strategie clară;*
- *obiective clar formulate;*

- *finanțare corectă, dublată de un management bun al întregii activități de inovare;*
- *existența unei echipe competente, care să poată rezolva problemele, ce apar pe tot traseul parcurs de noul proiect;*
- *existența unei proceduri clare și corecte de evaluare a rezultatelor și a muncii oamenilor angajați;*
- *existența unui climat concurențial, atât în interiorul instituției cât și din exteriorul său.*

2. Material și metodă

Scopul prezentei cercetări este efectuarea unei analize proprii transfrontalieră a competitivității înregistrate la nivel de țară (României, Moldovei, Ucrainei), dat fiind faptul că potențialul inovațional este factor decisiv în atingerea sustenabilității economice. În acest context, contribuția originală a fost efectuarea unei ample cercetări pe baza documentării și analizei comparative, în care au fost evidențiate pozițiile Republicii Moldova, României și Ucrainei la Indicele Global de Inovare. Indicele Global al Inovației este unul dintre cele mai importante studii de referință pentru măsurarea performanței țărilor în baza inovării.

Obiectivele stabilite pentru atingerea scopului nostru sunt următoarele: studiul bibliografiei aferente (cercetarea documentară a literaturii locale și străine); obținerea informațiilor necesare prin realizarea unor cercetări complexe folosind datele statistice pe anul 2020, furnizate de către Biroul Național de Statistică, modelarea statistică; analiza comparativă.

Metodologia cercetării, s-a focusat pe utilizarea metodelor de cercetare precum analiza, sinteza, inducția, deducția, analiza comparativă, documentarea, abstracția științifică.

3. Rezultate și discuții

Republica Moldova este o țară ce dispune de o potențial deosebit, care poate fi valorificat și poate contribui la creșterea competitivității țării noastre. Potențialul Moldovei este unul impresionant deoarece dispune de resurse deosebite, atât resurse naturale cât și materiale, umane, informaționale.

Cel mai valoros potențial de care dispune Republica Moldova este potențialul uman care contribuie decisiv la sporirea competitivității Moldovei pe arena națională și cea internațională. În contextul creșterii presiunilor concurențiale, se adâncește necesitatea de a dezvolta potențialul uman al țării în vederea creșterii competitivității ei pe arena internațională.

În Tabelul 1 am redat schematic dinamica Indicelui global al competitivității pentru perioada 2014-2019. Ne vom concentra pe o analiză transfrontalieră, luând în considerare Moldova-România-Ucraina.

În baza datelor prezentate schematic în cadrul Tabelului 1, observăm că în perioada 2014-2019 Republica Moldova a înregistrat un trend oscilant la poziția pe care a ocupat-o la Indicele Global al Competitivității. Astfel, dacă în anul 2014 Republica Moldova a ocupat poziția 82 înregistrând o valoare a indicelui de 4,03 atunci în anul 2016 poziția Moldovei s-a înrăutățit drastic, deoarece Moldova a pierdut 18 poziții față de anul 2014 și a ocupat poziția 100 cu valoarea indicelui de 3,86. În anul 2019 poziția Moldovei s-a restabilit ușor, Moldova ocupând poziția 86 cu valoarea indicelui de 56,7. Această analiză ne permite să observăm că nu are niște politici bine fundamentate orientate spre asigurarea creșterii competitivității la nivel de țară. Aceste descreșteri drastice influențează negativ imaginea Moldovei pe arena internațională, dar și relațiile de colaborare pe care le are.

Tabelul 1. Indicele Global al Competitivității pentru perioada 2014-2019, Moldova-România-Ucraina (World Economic Forum 2014, 015, 2016, 2017,2018, 2019).

Țara	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Elveția	1 (5,70)	1 (5,76)	1 (5,81)	1 (5,86)	4 (82,6)	3 (82,4)
Singapore	2 (5,65)	2 (5,68)	2 (5,72)	3 (5,71)	2 (83,5)	1 (84,8)
SUA	3 (5,64)	3 (5,61)	3 (5,70)	2 (5,85)	1 (85,6)	2 (83,7)
Japonia	6 (5,47)	7 (5,47)	8 (5,48)	9 (5,49)	5 (82,5)	6 (82,3)
Olanda	8 (5,45)	5 (5,50)	4 (5,57)	4 (5,66)	6 (82,4)	4 (82,4)
Belgia	18(5,18)	19 (5,20)	17 (5,25)	20 (5,23)	21 (76,6)	22 (76,4)
Franța	23 (5,08)	22 (5,13)	21 (5,20)	22 (5,18)	17 (78,0)	15 (78,8)
Moldova	82 (4,03)	84 (4,00)	100 (3,86)	89 (3,99)	88 (55,5)	86 (56,7)
România	59 (4,30)	53 (4,32)	62 (4,30)	68 (4,28)	52 (63,5)	51 (64,4)

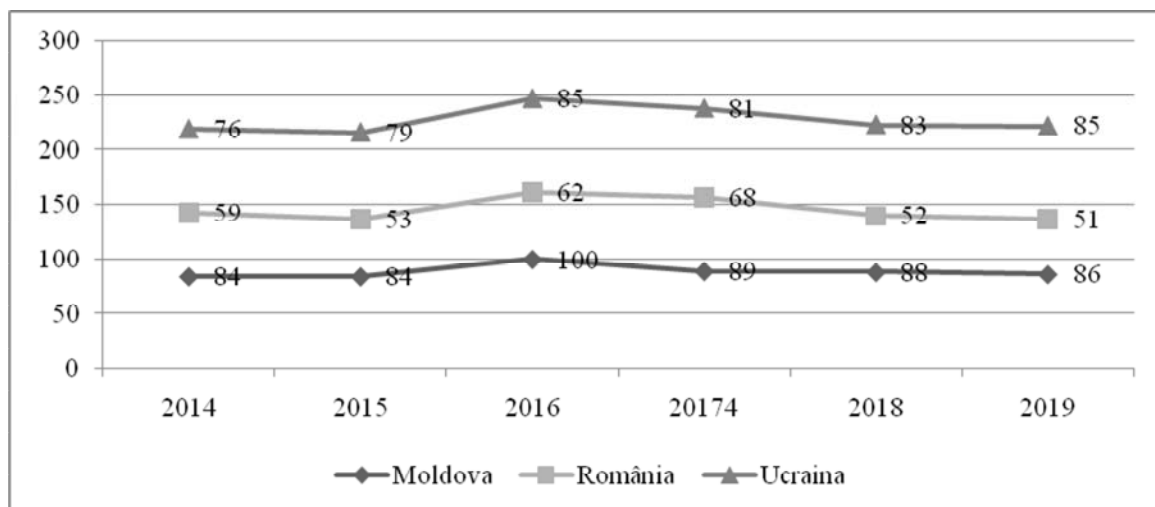


Fig. 1. Dinamica pozițiilor Moldovei, României, Ucrainei conform Indicelui Global al Competitivității, 2014-2019 (World Economic Forum 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2022).

Tabelul 2. Dinamica valorilor sub-indicilor Indicelui Global al Competitivității pentru perioada 2014-2017, sub aspect transfrontalier Moldova-România-Ucraina (World Economic Forum 2014, 2015, 2016, 2017).

Țara	2014	2015	2016	2017
Moldova	82 (4,03)	84 (4,00)	100 (3,86)	89 (3,99)
Sub-indicele 1(factori de bază)	90 (4,30)	123 (3,20)	101 (4,06)	95 (4,2)
Sub-indicele 2 (factori de eficiență)	88 (3,82)	83 (3,69)	102 (3,66)	94 (3,7)
Sub-indicele 3 (factori de inovare și sofisticare)	129 (2,94)	55 (4,86)	131 (2,85)	124 (3,0)
Sub-indicele 4	-	81 (5,39)	-	-
România	59 (4,30)	53 (4,32)	62 (4,30)	68 (4,28)
Sub-indicele 1(factori de bază)	77 (4,48)	86 (3,66)	72 (4,75)	68 (4,3)
Sub-indicele 2 (factori de eficiență)	50 (4,32)	86 (3,61)	55 (4,28)	58 (4,3)
Sub-indicele 3 (factori de inovare și sofisticare)	78 (3,53)	34 (5,44)	100 (3,35)	107 (3,3)
Sub-indicele 4	-	83 (5,49)	-	-
Ucraina	76 (4,14)	79 (4,03)	85 (4,00)	81 (4,11)
Sub-indicele 1(factori de bază)	87 (4,36)	130 (3,07)	102 (4,03)	96 (4,2)
Sub-indicele 2 (factori de eficiență)	67 (4,11)	69 (4,07)	74 (4,04)	70 (4,1)
Sub-indicele 3 (factori de inovare și sofisticare)	87 (3,47)	134 (3,12)	73 (3,53)	77 (3,5)
Sub-indicele 4	-	45 (6,06)	-	-

Dacă ar fi să facem o analiză în dinamică a valorii Indicelui Global al Competitivității înregistrat de România în perioada 2014-2019, atunci putem observa din cadrul tabelului 1, că în această perioadă poziția României a urmat un trend oscilant de la poziția 59 cu valoarea indicelui de 4,30 pe care l-a înregistrat România în anul 2014 la poziția 68 cu valoarea indicelui de 4,28 ca ulterior în anul 2019 poziția României s-a îmbunătățit ajungând la 51 cu valoarea de 64,4. Acesta ne demonstrează că și România întâmpină dificultăți în implementarea și asigurarea politicilor și strategiilor necesare în vederea asigurării competitivității la nivel de țară.

Dacă ar fi să analizăm poziția Ucrainei în perioada 2014-2019 conform Indicelui Global al Competitivității, atunci putem observa că în această perioadă Ucraina a înregistrat o descreștere a pozițiilor ocupate de la poziția 76 cu valoarea de 4,14 în anul 2014 la poziția 85 cu valoarea de 57,0 în anul 2019. Aceasta reiterează multitudinea de probleme cu care se confruntă și Ucraina în procesul de asigurare a competitivității la nivel de țară.

Făcând o analiză comparativă, dintre aceste 3 țări vecine, observăm că cel mai bine poziționat la Indicele Global al Competitivității conform anului 2019 este România care ocupă poziția 51 din clasament cu valoarea de 64,4. România este urmată de Ucraina cu poziția 85 și valoarea de 57,0. Ucraina este urmată de Moldova care în anul 2019 a ocupat poziția 86 din clasament înregistrând valoarea de 56,7.

În Fig. 1 am redat dinamica pozițiilor ocupate de Moldova, România și Ucraina în Clasamentul Indicelui Global al Competitivității.

Din aceste date putem observa o tendință asemănătoare a evoluției Indicelui Global al Competitivității, care în perioada 2014-2019 a redat aceleași mutații și schimbări în toate cele 3 țări analizate. De menționat, că cea mai

bună poziție o deține România care este urmată de Ucraina și ultima în clasament este Moldova.

În continuare, vom face o analiză a dinamicii valorilor sub-indicilor Indicelui Global al Competitivității pentru perioada 2014-2017, sub aspect transfrontalier Moldova-România-Ucraina. Datele sunt redate schematic în Tabelul 2. Am luat această perioadă deoarece modalitatea de calcul a sub-indicilor este identică pe când în anul 2018-2019 ea diferenciază.

În baza datelor Tabelului 2. observăm că în perioada 2014-2017 Republica Moldova a înregistrat cele mai bune poziții la sub-indicele 1 în anul 2014 când a înregistrat valoarea de 4,30 pe când în anul 2017 valoarea lui a ajuns la 4,2 ocupând poziția 95. La a doua categorie de sub-indici Republica Moldova a ocupat cea mai bună poziție în anul 2015 când valoarea lui a ajuns la 3,69 ocupând poziția 83 pe când în anul 2017 valoarea acestui sub indice a fost de 3,7 cu poziția de 94. La cea de-a treia categorie de sub-indici, Republica Moldova a ocupat cea mai bună poziție în anul 2015 cu valoarea de 4,86 și poziția 55, pe când în anul 2019 valoarea lui a ajuns la 3,0 și poziția 124. De remarcat că Republica Moldova se confruntă cu probleme majore la sub-indicele 3 inovare și sofisticare. Aici este nevoie de consolidat eforturile în vederea îmbunătățirii poziției țării.

Pe de altă parte, dacă analizăm poziția României la sub-indicii ocupați în perioada 2014-2017, putem observa că cea mai bună poziție, România, la prima categorie de sub-indici a ocupat-o în anul 2019 cu poziția 68 și valoarea de 4,3. Pe de altă parte la cea de-a doua categorie de sub-indici România a ocupat o poziție de frunte în anul 2014 cu poziția 50 și valoarea de 4,32 pe când în anul 2019 valoarea acestei categorii de sub-indici a ajuns la poziția 58 cu valoarea de 4,3. La cea de-a treia categorie de sub-indici România a fost fruntașă în anul 2015 cu poziția 34 și valoarea de 5,44, pe când în anul 2019 poziția

la această categorie de sub-indici a fost de 107 cu valoarea de 3,3.

Dacă analizăm poziția Ucrainei la sub-indicii ocupați de această țară în perioada 2014-2017, putem observa că la prima categorie de sub-indici Ucraina a fost fruntașă în anul 2014 când a ocupat poziția 87 cu valoarea de 4,36, pe când în anul 2019 valoarea a fost de 4,2 și poziția 92. La cea de-a doua categorie de sub-indici Ucraina a obținut cea mai bună poziție în anul 2014 cu poziția 67 și valoarea 4,11, pe când în anul 2019 valoarea lui a fost de 4,1 cu poziția 70. La cea de-a treia categorie de sub-indici, Ucraina a fost fruntașă în anul 2016 cu poziția 73 și valoarea de 3,53 pe când în anul 2019 valoarea lui a ajuns la 3,5 și poziția 77.

Făcând o analiză comparativă la valorile sub-indicelui 1 de competitivitate, dintre toate cele 3 țări analizate cel mai bine poziționată, în anul 2019, este România cu poziția de 68 și valoarea lui de 4,3.

La cea de-a doua categorie de sub-indici a competitivității globale, la nivelul anului 2019 dintre cele 3 țări analizate cel mai bine poziționată este România cu poziția 58 și valoarea de 4,3.

La cea de-a treia categorie de sub-indic a competitivității globale, la nivelul anului 2019, din toate cele 3 țări analizate, cel mai bine poziționată este Ucraina cu poziția 77 și valoarea de 3,5. În continuare, ne-am concentrat să redăm dinamica sub-indicilor Indicelui Global de Competitivitate pe toate cele 12 elementele ale sale componente pentru perioada 2017-2019 deoarece începând cu anul 2017 Word Economic Forum a introdus această metodologie nouă de calcul divizând cei 3 sub-indici în 12 componente de bază. Datele sunt redată schematic în Tabelul 3.

Pe de altă parte, făcând o analiză comparativă a celor 3 țări Moldova, România, Ucraina, conformă datelor Raportului Global de Competitivitate, la 3 indici de bază: sănătate,

competențe, capacitatea de inovare, pentru anul 2018-2019, putem observa că poziția Moldovei la sub-indicele sănătate în anul 2019 s-a înrăutățit cu 2 poziții față de anul 2018, și a ocupat poziția 94 cu valoarea de 71,9.

La cea de-a doua categorie de sub-indic analizată de noi, și anume competențe, Moldova, în anul 2019 a pierdut o poziție, ocupând locul 74 cu valoarea de 61,5.

La cea de-a treia categorie de sub-indici analizată de noi și anume capacitatea de inovare, Republica Moldova, în anul 2019 a ocupat poziția 109 cu valoarea de 29,9. Per ansamblu, la toate cele 3 categorii de sub-indici a ocupat o poziție descrescătoare, pierzând din pozițiile pe care le-a avut în anul 2018.

Dacă analizăm poziția României la cei 3 sub-indici, atunci trebuie să remarcăm că în anul 2019 România, la prima categorie de sub-indici și anume competențe, a obținut poziția 83 cu valoarea de 77,2 pierzând 11 poziții față de anul 2018. La cea de-a doua categorie de sub-indici, România, a pierdut 3 poziții în comparație cu anul 2018, plasându-se pe locul 72 cu valoarea de 62,5. La cea de-a treia categorie de sub-indici, România, în anul 2019 a urmat 2 poziții, ocupând locul 55 cu valoarea de 42,3.

Pe de altă parte, analizând poziția Ucrainei, în anul 2019 la cele 3 categorii de sub-indici, observăm că în anul 2019, Ucraina, la prima categorie de sub-indici a urcat 12 poziții, față de anul 2018, ocupând locul 101 cu valoarea 65,6.

La cea de-a doua categorie de sub-indici, Ucraina s-a poziționat în anul 2019 la poziția 44 cu valoarea de 69,9, astfel, urcând 2 poziții față de anul 2018.

Pe lângă aceasta, la cea de-a treia categorie de sub-indici Ucraina a pierdut 2 poziții față de anul 2018, ocupând, în anul 2019, poziția 60 cu valoarea 40,1.

Tabelul 3. Dinamica sub-indicilor Indicelui Global de Competitivitate pe toate cele 12 elementele ale sale componente pentru perioada 2018-2019, în context transfrontalier Moldova-România-Ucraina (World Economic Forum 2018, 2019).

Țara	2018	2019	Abaterea19/18
Moldova	88 (55,5)	86 (56,7)	+2
Sub-indicele 6 : Sănătate	92 (72,7)	94 (71,9)	-2
Sub indicele 7: Competențe	73 (61,2)	74 (61,5)	-1
Sub indicele 12: Capacitatea de inovare	105 (30,2)	109 (29,9)	-4
România	52 (63,5)	51 (64,4)	+1
Sub-indicele 6 : Sănătate	72 (79,8)	83 (77,2)	-11
Sub indicele 7: Competențe	69 (61,8)	72 (62,5)	-3
Sub indicele 12: Capacitatea de inovare	57 (39,6)	55 (42,3)	+2
Ucraina	83 (57,0)	85 (57,0)	-2

Tabelul 4. Dinamica Indicelui Global de Dezvoltare Umană în context transfrontalier Moldova-România-Ucraina, 2015-2018 (United Nations Development Programme, 2019).

Țara	2015	2016	2017	2018
Moldova	0,703	0,705	106 (0,709)	96 (0,726)
România	0,806	0,808	51 (0,813)	52 (0,816)
Ucraina	0,742	0,746	88 (0,747)	88(0,750)

În continuare, ne propunem să facem o analiză a Raportului Global de Dezvoltare Umană în context transfrontalier Moldova-România-Ucraina în perioada 2014-2019. Astfel, datele sintetice le-am prezentat în Tabelul 4.

Făcând o analiză a dinamicii Indicelui Global de Dezvoltare Umană a Moldovei în perioada 2015-2019, observăm că în perioada dată țara noastră a înregistrat un trend crescător de la 0,703 în anul 2015 la 0,726 în anul 2018. Această creștere este una îmbucurătoare, și rezultă din eforturile consolidate depuse de Republica Moldova în vederea creșterii calității vieții, învățământului, sănătății.

Analizând dinamica Indicelui de Dezvoltare Umană a României în perioada 2015-2019, observăm că România a ocupat o tendință crescătoare un trend oscilant de la 0,9036 în anul 2015 la 0,816 în anul 2018.

Pe de altă parte, analizând dinamica Indicelui de Dezvoltare Umană a Ucrainei, în perioada 2015-2019, observăm că în această perioadă

Ucraina a înregistrat o creștere de la 0,742 în anul 2015 la 0,750 în anul 2018.

Făcând o analiză comparativă, trebuie să remarcăm că la acest indice cel mai bine poziționată la nivelul anului 2018 este România care înregistrează o valoare a Indicelui de Dezvoltare Umană de 0,816 ocupând poziția 52 din clasament.

În baza datelor Raportului Global al Dezvoltării Umane, am elaborat Tabelul 5, unde am prezentat dezvoltarea sustenabilității sub aspect transfrontalier Moldova-România-Ucraina, pentru anul 2016.

În baza datelor Tabelului 5, putem observa că Republica Moldova pe calea atingerii sustenabilității, întâmpină dificultăți la capitolul consumul de energie regenerabilă care a constituit doar 14,3% din totalul de energie consumată. O altă problemă este cea legată de procentul mic al ariilor împădurite de 12,6 care deși în perioada 1990-2016 au crescut cu 29,6% totuși este o creștere redusă și este necesar de a crește ariile împădurite din Moldova.

Tabelul 5. Dezvoltarea sustenabilității sub aspect transfrontalier Moldova-România-Ucraina, pentru 2016
(United Nations Development Programme, 2018).

Țara	2016
Moldova	
1. Consumul de combustibili fosili (% din totalul energiei consumate) 2010-2015	88,7
2. Consumul de energie regenerabilă (% din energia consumată finală) 2015	14,3
3. Emisiile de gaze CO ₂ (pe cap de locuitor) 2016	1,9
4. Arii împădurite (% din totalul terenurilor) 2016	12,6
4,1. % schimbărilor din 1990-2016	29,6
5. Retrageri de apă (% din totalul de resurse de apă regenerabilă) 2007-2017	8,7
6. Epuizarea resurselor naturale 2012-2017	0,2
7. Poluarea aerului ambiant, la 100 000 locuitori, 2016	78
8. Accesul la apă, canalizare și servicii de igienă, 2015	0,1
9. Terenuri degradate (% din totalul terenurilor) 2016	29
România	
1. Consumul de combustibili fosili (% din totalul energiei consumate)	72,5
2. Consumul de energie regenerabilă (% din energia consumată finală)	23,7
3. Emisiile de gaze CO ₂ (pe cap de locuitor)	3,4
4. Arii împădurite (% din totalul terenurilor)	30,1
5. Retrageri de apă (% din totalul de resurse de apă regenerabilă)	3,0
6. Epuizarea resurselor naturale	0,5
7. Poluarea aerului ambiant	59
8. Accesul la apă, canalizare și servicii de igienă	0,4
9. Terenuri degradate (% din totalul terenurilor)	2
Ucraina	
1. Consumul de combustibili fosili (% din totalul energiei consumate)	75,3
2. Consumul de energie regenerabilă (% din energia consumată finală)	4,1
3. Emisiile de gaze CO ₂ (pe cap de locuitor)	4,4
4. Arii împădurite (% din totalul terenurilor)	0,62
5. Retrageri de apă (% din totalul de resurse de apă regenerabilă)	5,6
6. Epuizarea resurselor naturale	13,4
7. Poluarea aerului ambiant	64
8. Accesul la apă, canalizare și servicii de igienă	1,1
9. Terenuri degradate (% din totalul terenurilor)	-

Pe lângă aceste probleme, pe calea spre sustenabilitate, Republica Moldova, trebuie să reducă degradarea terenurilor deoarece procentul lor a ajuns la 29 față de totalul terenurilor. Astfel, este necesar de a crește și procentul de acces al populației la apa potabilă și serviciile de canalizare.

Făcând o comparație a Republicii Moldova cu România, putem observa că România utilizează mai mult energie regenerabilă 23,7% față de Moldova, care consumă doar

14,3 % de energie regenerabilă, iar în Ucraina și mai mică de doar 4,1%. Pe lângă aceasta, o altă deosebire se evidențiază la ariile împădurite, care în România constituiau 30,1% din totalul terenurilor pe când în Moldova doar 12,6%, iar în Ucraina ele constituie doar 0,6%.

Spre deosebire de Moldova unde terenurile degradate constituie 29% din totalul terenurilor, în România ele constituie doar 2%.

3. Concluzii

În prezenta lucrare, a fost efectuată o analiză proprie transfrontalieră a competitivității înregistrate la nivel de țară. Astfel, o atenție deosebită a fost acordată procesului de cercetare a competitivității României, Moldovei, Ucrainei. În acest context, trebuie să remarcăm că au fost analizate rapoartele Word Economic Forum pentru perioada 2015-2019 de unde au fost trasate cele mai importante concluzii. Metodologia cercetării s-a focusat pe utilizarea metodelor de cercetare precum: analiza, sinteza, inducția, deducția, abducția, cercetarea calitativă pe baza documentării, analiza comparativă, abstracția științifică.

Concluzionând putem remarca că o problemă majoră, care totuși rămâne în România, Ucraina și Republica Moldova, este faptul că foarte puține din creațiile, din ideile și invențiile, care se creează ajung ca produs nou în fața consumatorului final.

Astfel, putem remarca că la prima categorie de sub-indici analizați 6 „sănătate”, în anul 2019, dintre cele 3 țări analizate cel mai bine poziționată este România cu poziția 83 și valoarea de 77,2.

La cea de-a doua categorie de sub-indici analizați și anume 7 „competențe” în anul 2019, cel mai bine poziționată este Ucraina cu poziția 42 și valoarea de 69,9, iar la cea de-a treia categorie de sub-indici analizați de noi și anume 12 „capacitatea de inovare”, în anul 2019, din toate cele 3 țări analizate, cel mai bine poziționată este tot România cu poziția 55 și valoarea de 42,3. Republica Moldova, dispune de un potențial uman deosebit, care poate fi valorificat în contextul asigurării creșterii competitivității economiei sale naționale. Este necesar de a stimula dezvoltarea sectoarelor economiei prin orientarea lor spre sustenabilitate în vederea creșterii calității vieții, trebuind să depună eforturi considerabile până a putea ocupa poziții înalte la acești sub-indicatori ce descriu

dezvoltarea competitivității și capitalului uman.

Ar fi benefice implementarea de proiecte transfrontaliere, de colaborare în vederea învățării din experiența României și a Ucrainei deoarece Republica Moldova se poziționează mai rău la indicatorii analizați. Este necesară implementarea strategiilor și politicilor de sustenabilitate în dezvoltarea economiei naționale care ar contribui spre final la dezvoltarea potențialului uman al țării.

REFERENCES

- Asociația Euroregiunii „Siret-Prut-Nistru (2020), *Strategia de dezvoltare economică și socială a Euroregiunii „Siret-Prut-Nistru”*, GEA Strategy & Consulting.
- Belousov V., Doncean G. (2002), *Ghidul inventatorului*, Editura Performantica, vol. **2(4)**, Iași, pag. 38.
- Doncean G., Salamatov I., Savranski S. (2000), *Teoria evoluției sistemelor tehnice*, Editura Performantica, Iași, pag. 149.
- Suslenco A. (2020), *Strategii pentru asigurarea sustenabilității în contextual schimbărilor inovaționale: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere*, Editura Performantica, Iași, vol. **37**, pag. 499.
- Turban E., Sharda R. (2010), *Business Intelligence: A Managerial Approach*, 2nd edition, Canada, Pearson Education, Canada, pag. 28.
- United Nations Development Programme, (2020), *Human Development Report*, <https://www.undp.org/search?q=human+development+report>
- Urbaniec M.(2018), *Kształtowanie kompetencji studentów zgodnie z zasadami odpowiedzialnej edukacji mied'zerskiej*, Horyzonty Wychowania **17**: 167-170.
- Velazquez L., Munguia N. (2006), *Sustainable university: what can be the matter?*

- Journal of Cleaner Production **14(9)**: 810-819.
- Williams P.M. (2008), *University Leadership for Sustainability – A Dendritic Framework for Enabling Connection and Collaboration*, Victoria University, Wellington, Noua Zeelandă, pag. 129. <http://researcharchive.vuw.ac.nz/bitstream/handle/10063/625/thesis.pdf?sequence=1>
- World Economic Forum (2014), *The Global Competitiveness Report*, <https://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2014-2015>
- World Economic Forum (2015), *The Global Competitiveness Report*, <https://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2015>
- World Economic Forum (2016), *The Global Competitiveness Report*, <https://www.weforum.org/reports/e-global-competitiveness-report-2016-2017-1>
- World Economic Forum (2017), *The Global Competitiveness Report*, <https://www.weforum.org/reports/e-global-competitiveness-report-2017-2018>
- World Economic Forum (2018), *The Global Competitiveness Report*, <https://www.weforum.org/reports/e-global-competitiveness-report-2018>
- World Economic Forum (2019), *The Global Competitiveness Report*, <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>

A STUDY OF LIME- GRAVEL COLUMNS METHOD FOR IMPROVING THE PROPERTIES OF EXPANSIVE SOILS

Norah NIZAM

Postgraduate Student (Msc), Assistant Professor,
Department of Geotechnical Engineering, Faculty of Civil
Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria,
norah.nizam3@gmail.com

Rami OUSTA

Assistant Professor, Department of Geotechnical
Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen
University, Lattakia, Syria, roustaa663@gmail.com

Abstract

Facilities built on expansive soils face many difficulties, as these soils may exhibit good behavior in dry seasons and quickly turn into problematic soils when exposed to water, causing cracks and fractures in the constructed structures, which may lead to putting them out of service. This method aims to treat the soil beneath the facility by implementing columns of lime and gravel around the perimeter, so that the lime diffused from these columns into the surrounding soil beneath the foundations ensures long-term modification of the soil and the enhancement of its properties. However, lime columns may lose their resistance over time. Therefore, adding gravel to the column material ensures good long-term resistance to these columns. Through this study, an economical and effective method can be found in treating the problems resulting from expansive soils, when taking into account that lime is a less expensive material, and adding gravel reduces the amount of lime required for treatment in addition this method improves the properties of the soil below the

foundations without the need for expensive equipment and machineries such as the injection method.

Key words. lime-gravel, liquid limits, free swell, expansive soil.

1. Context

Many researches have proven the effectiveness of using lime in the treatment of swollen soils. Various methods have also been used and developed in order to achieve the best use of lime as a cost-effective material, methods such as mixing, injection, lime columns or micro-lime stakes. Many studies have been carried out on the last two methods, the results of which have proven the effectiveness of using lime in vertical digging and confirmed the spread of lime within the surrounding soil, but some other studies have indicated a decrease in the resistance of these columns over time, prompting many researchers to find various techniques that aim to increase long-term resistance of lime plumes. These studies were restricted to measuring the change in resistance and neglected the study of changes in the physical properties of the soil surrounding the column due to the spread of lime, bearing in mind that adding a substance to increase the resistance of the column reduces the amount of lime used. This research consists of two phases, the first phase is based on testing the effect of lime percentage in the column of lime and gravel, the diameter of the column and the gradation of stones in the column, by testing molds with small dimensions consisting of puffy soil treated using a central column of lime and gravel.

When lime is added to clay soil two types of reactions occur: rapid reactions and slow reactions. Rapid reactions include ion exchange and flocculation and result in an increase in the forces of attraction between

the grains causing flocculation and aggregation with a subsequent decrease in soil plasticity. In slow reactions, the most important of which is the pozzolanic reaction, calcium interacts with soluble aluminates and silicates present in clay with the presence of water to produce calcium silicate hydrate (CSH). Calcium Aluminate Hydrate (CAH), Calcium Aluminate silicate Hydrate (CASH), which results in a long-term increase in resistance and improvement in surrounding soil characteristics (Åhnberg, 2006). Lime columns have been used in many countries such as India, Japan, Taiwan, Singapore and Malaysia, in which dry lime is placed in vertical pits (Chiu and Chin, 1963; Holeyman *et al.*, 1983). Lime diffuses within surrounding soil with the help of water, leading in increase in shear resistance and a decrease in soil compression, thus reducing settlements. Lime columns were also used in the treatment of cracked hard clay in the United States in about 1960 (Broms, 1991). The high Earth temperature and pH value ($pH > 12$) accelerate chemical reactions as the solubility of silicates and aluminates increases with increasing pH value. Even though the resistance of the lime columns may decrease over time (Cui *et al.*, 2016; Ngoc *et al.*, 2017), which prompted many researchers to study the Use of different materials with lime to raise the columns strength on the long term. Gravel columns are classified as mechanical improvement or soil reinforcement methods, using well graded grains with diameters between 2mm and 75mm (IS, 2003). In which vertical pits are constructed and then filled with stone with compacting, they are used to improve clay and silty soils provided that the shear resistance of these soils is within $[15- 50]$ kN/m^2 (Barksdale and Bachus, 1983) as the gravel columns attain their bearing capacity from lateral pressure.

This research was built on the integration between gravel columns and lime columns method for treating the surrounding soil by

increasing its resistance and improving its properties to great depths.

2. Materials and Methods

This study was carried out on expansive soil improved by lime-gravel column in the center. The following describes the properties of these materials used.

2.1. Clay

The clay soil used in this research was brought from Demsarkhu area, located in the north of Lattakia city, where the area is known for its expansive soil after complaints from the residents about uneven floors and cracks appearing in walls. The samples were transferred to the laboratories of the Faculty of Civil Engineering, Tishreen university, the clay sample properties are shown in Tables 1 and 2, where all experiments were performed according to the ASTM (2015).

Table 1. Physical properties of clay.

Specific gravity weight	2.73
Moisture content %	29.4
Dray unite weight (KN / m^3)	14.4
Natural unite weight (KN / m^3)	18.6
Liquid limit (LL%)	68
Plastic limit (PL%)	31
Plasticity index (Pi%)	37
Shrinkage limit (SL%)	18.5
Organic matter %	1.75
No.200 %	95.3
Permeability K (m/sec)	4.03×10^{-11}
Classification (ASTM)	CH (fat clay)
Specific gravity weight	2.73

Table 2. Mechanical properties of clay.

Young modules E (kN/m^2)	13589.3
Cohesion C (kN/m^2)	42.2
Angle of internal friction $\Phi(^{\circ})$	4.2
Swell index (%)	76.7
Swell pressure (KN/m^2) (Different stresses method)	40

2.2. Gravel

In order to form the column, calcareous gravel of narrow gradient were used (4.75mm >D> 2mm) (Malekpoor and Poorebrahim, 2014) the vibratory table was used to determine the maximum and minimum dry unite weight, result of test are shown in Table 3.

Table 3. Properties of gravel from vibratory table test.

maximum dry unite weight γ_{max} (kN/m ³)	15.51
minimum dry unite weight γ_{min} (kN/m ³)	14.24

2.3. Lime

High-quality commercially available dry lime powder was use for the formation of lime-gravel columns.

2.4. Methodology

Eight small molds were formed to study the effect of column diameter, lime percent in column and grain size distribution of gravel. Experiments were conducted on samples formed in metal molds with a diameter of D = 10.12 cm, a height of H = 11 cm. The inner surface of the mold was painted with a thin layer of grease, then the clay sample was formed in three layers until it reached a volumetric weight of 18.6 KN / m³. After completing and obtaining a mold filled with clay to the upper surface, a layer of 2cm thickness was removed manually (to leave a sufficient distance for submerging the mold with water), the central column was drilled by inserting a metal hollow tube to the base of the mold and then pulling it out and

extracting the soil from inside. Then fill the hole with a mixture of gravel and dry lime powder. The studied lime percent were (17-33-44-100)% of the total weight of the column materials, so that the percentage 100% represents the condition of a lime column only without gravel. After completing the formation of the column, the surface was covered with a thin fabric, then a layer of sand with a thickness of 1 cm, and then again with a paper film as shown in Fig. 1. The specifications of gravel used in the experiment are shown in Table 3. To apply the load on the surface of the sample, a metallic porous disc with a diameter of 9.6 cm and a thickness of 0.5 cm was used, where the value of the applied stress was 0.4 kg/cm² Fig. 1. After applying the load, the samples were submerged with water (to represent the treatment state of the established facilities and the occurrence of wetting and swelling after the presence of the facility load applied to the soil). This was done by adding water to the top of the mold and then leaving the sample for treatment for seven days.

Loading experiments were conducted at the end of curing period. Atterberg limits and free swell experiments were conducted on the soil surrounding the column extracted at a distance equal to the column diameter to study the diffusion of lime.

3. Results and Discussion

The effect of lime percent in lime-gravel columns on the resistance of soil blocks were determined by loading experiments. And its effect on the physical properties of surrounding soil were determined by Atterberg limits and free swell.

3.1. Loading test results

To determine the effect of lime ratio in the column, loading experiments were conducted on three molds in which a constant value was maintained for the column diameter $D = 2.6$ cm, as the studied ratios are (17-33-44)% of the total weight of the column materials. Fig. 2 shows the increase of the resistance with the increase of the lime percentage, and the increase in resistance at 2 mm settlement is about (12.2, 52.3, 75)% in accordance with lime ratios in the studied column (17-33-44)%, respectively. This can be explained by an increase in the cohesion and hardness of the column material with an increase in the percentage of lime that forms a strong bond slurry. Fig. 3 shows the shape of the improvement column after the loading experiment for each percentage of lime. Fig. 4 also shows the resistance changes with the percentage of lime in the column, in which it is possible to notice the increase in resistance with an increase in the percentage of lime in the column in a linear fashion up to the studied percentage of 44%. However, increasing the lime percentage after that, along with the decrease in the percentage of stones, causes a decrease in resistance, as is the case when using a pure lime column without stones.

3.2. Plasticity index test results

To determine the effect of lime content in the column on the plasticity properties of the surrounding soil; Four blocks of improved clay soil were formed with a central column, the column diameter was kept constant ($D = 2.6$ cm), while the lime ratio in the column was changed, where the studied percentages are% (17-33-44-100). Fig. 5 represents the change of the plasticity index with the lime ratio involved in forming the column. The results show that there is no clear effect of lime percentage in the column at a treatment time of 7 days, which agrees with the results of Tonož et al. (2003). However, when studying the duration of treatment, there may be a clearer effect according to the consumable amount of lime over time. Despite the slight differences that can be attributed to the inaccuracy of laboratory work, Fig. 5 indicates that the amount of improvement in soil plasticity is greater in the case of adding gravel to the lime column, which reaches 4% while the rate of improvement when using a pure lime column (100%) is 1.8%. This may be explained by the greater permeability coefficient of the gravel column, which allows for a greater diffusion of lime into the surrounding soil.



Fig. 1. Formation of the improvement column and the application of stress.

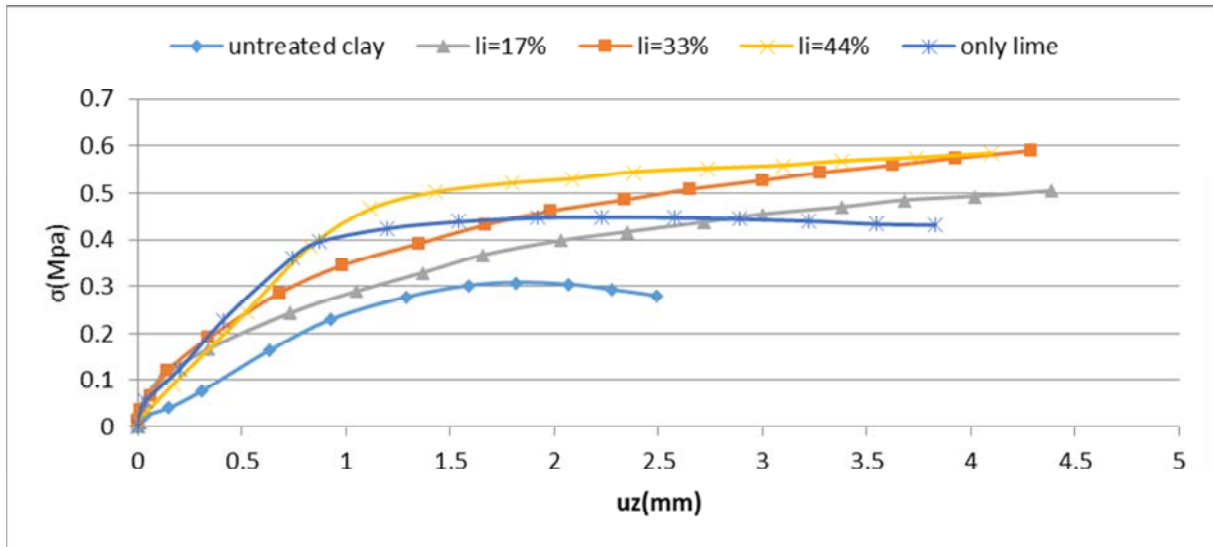


Fig. 2. Results of a loading experiment at a 7-day processing time to study the effect of lime percent.



Lime = 17%



Lime = 33%



Lime = 44%

Fig. 3. Illustration of the Flagstaff Transect and Table of photographs of each T-zone.

3.3. Free swell test results S%

Fig. 6 shows the amount of a decrease in the swelling index by up to 20% during the studied treatment period (7 days), which corresponds to the use of lime by 44% of the weight, while the degree of improvement decreases in the case of using less lime ratios, as well as in the case of using the pure lime column. For which the magnitude of the decrease in the swelling index is 13%. These results can be interpreted in the same way previously mentioned, as the presence of gravels

increases the permeability coefficient of the column material and facilitates the spread of lime, while in the case of a pure lime column, hardening occurs in the column (as observed after the columns are extracted), which may make the lime spreading process limited to the perimeter of the column. By comparing the curves of the results of the free-swell experiment (Fig. 6) with the curves of the Atterberg boundary experiments (Fig. 5), it is possible to notice the great similarity in the results and thus in the behavior and mechanism of lime propagation on the properties of the surrounding soil.

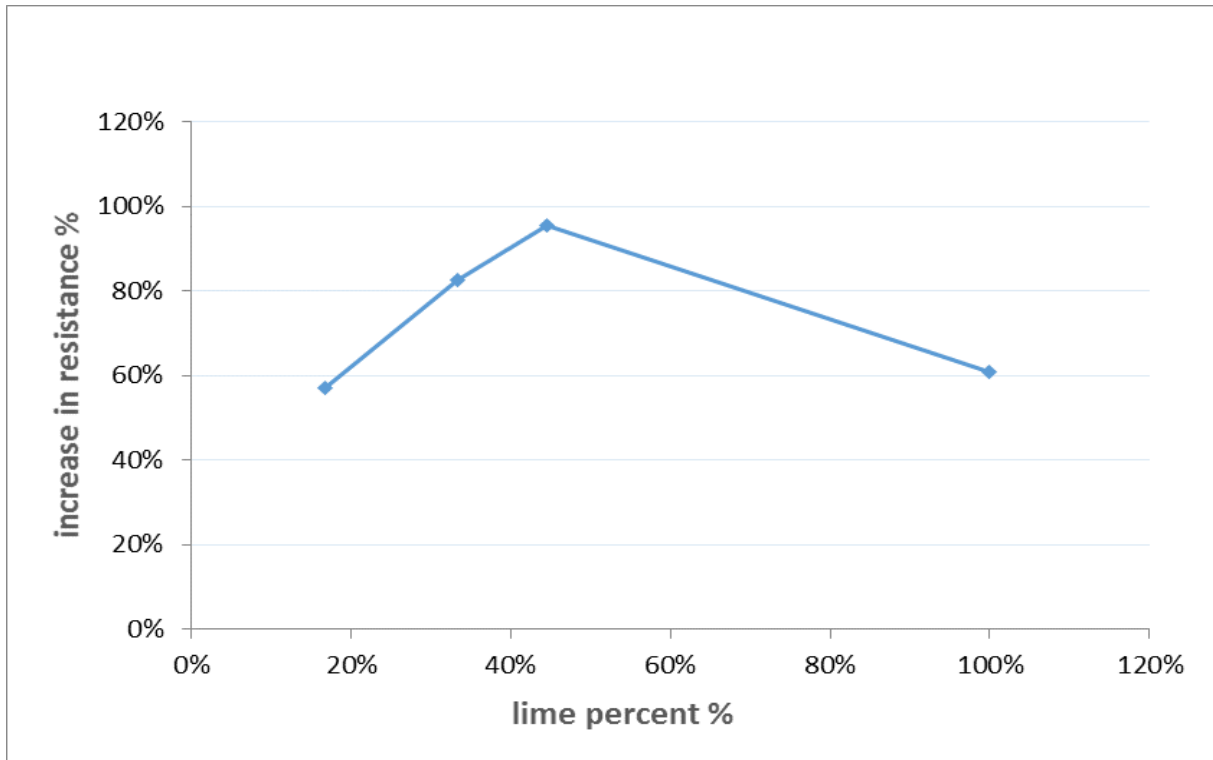


Fig. 4. Soil resistance changes with the lime percentage in the improvement column.

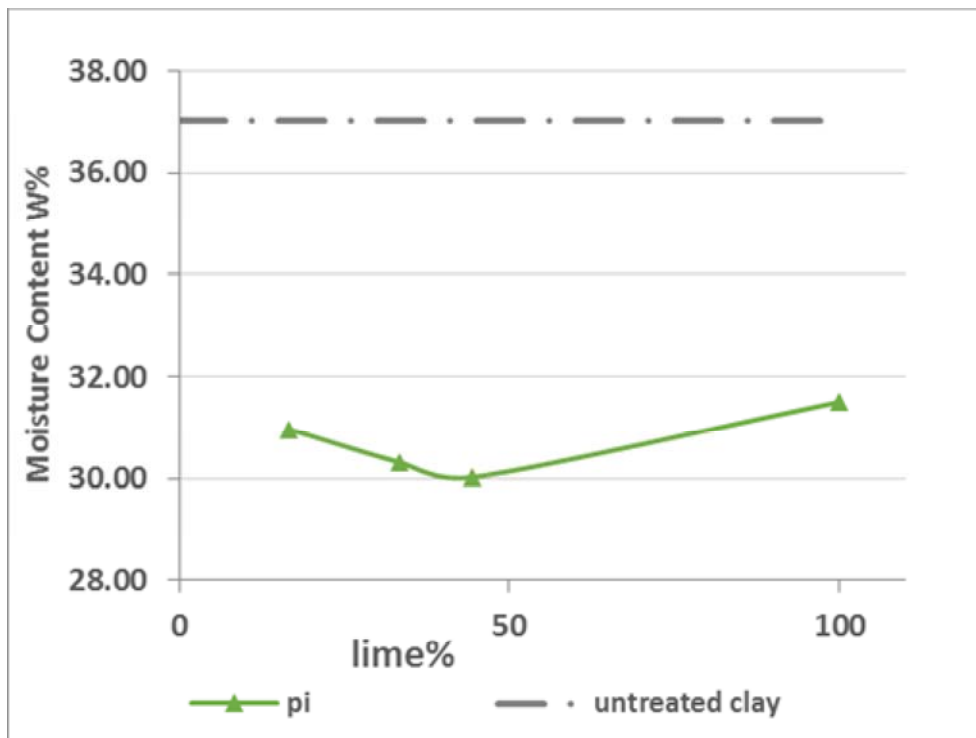


Fig. 5. Plasticity index values of samples extracted at a 7-day processing time within the 1D range of the column circumference to study the effect of lime ratio on the surrounding soil.

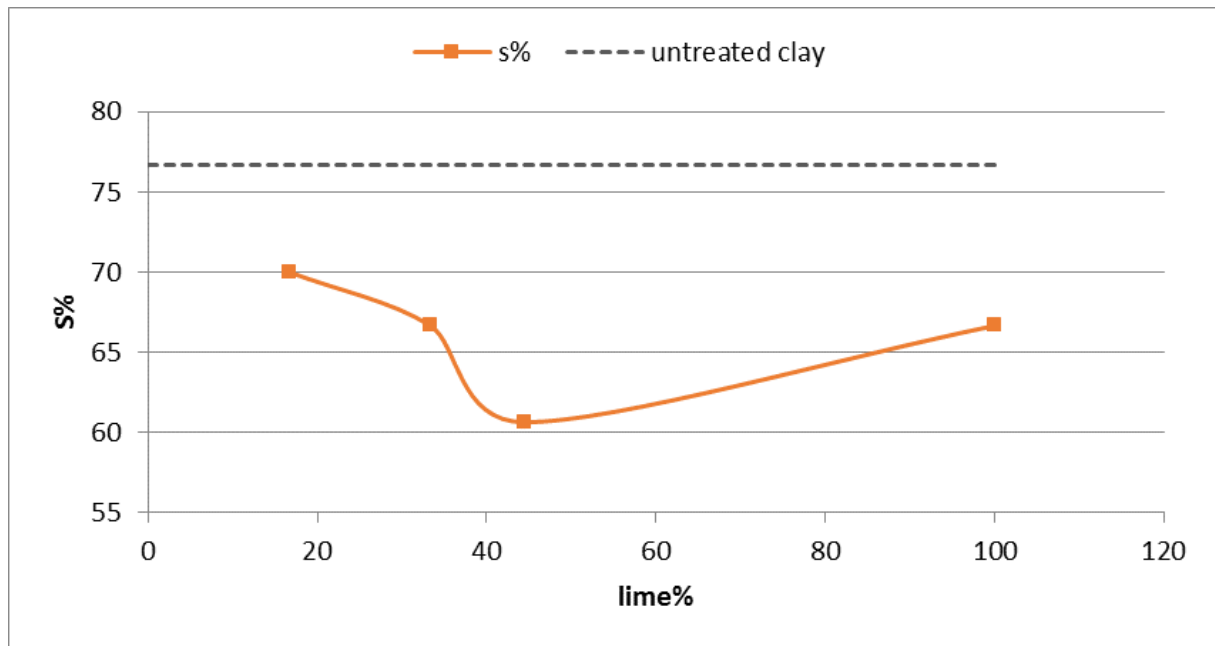


Fig. 6. Free swell index values of samples extracted at a 7-day processing time within the 1D range of the column circumference to study the effect of lime ratio on the surrounding soil.

4. Conclusions

Lime-gravel columns play a positive role in improving soil resistance. Soil resistance increases with increasing the percentage of lime up to 33% of column materials, and after this percentage the increase in resistance becomes intangible. The results show a decrease in the plasticity index and free swell, but these changes are close to the change of the lime percentage in the column, which can be explained by the dependence of lime effect mechanism on the treatment period, as its spread in clay soils needs a long period of time, but the study treatment period was limited to 7 days.

REFERENCES

- Åhnberg H. (2006), *Strength of Stabilised Soil-A Laboratory Study on Clays and Organic Soils Stabilised with different Types of Binder*, Doctoral Dissertation, Lund University, Lund, Scania, Sweden.
- Barksdale R.D., Bachus R. C. (1983), *Design and construction of stone columns*, Federal highway administration, Washington, USA.
- Broms B. B. (1991), *Stabilization of Soil with Lime Columns*, in: Fang H. Y. (Eds), *Foundation Engineering Handbook*, Springer, Boston, Massachusetts, USA, pp. 833-855.
- Chiu K. H, Chin K. Y. (1963), *The study of improving bearing capacity of Taipei silt using quicklime piles*, in: *Proceedings of the 2d Asian regional conference on soil mechanics and foundation engineering*, Tokyo, Japan, pp. 367-393.
- Cui X., Zhang N., Li S., Zhang J., Tang W. (2016), *Deterioration of soil-cement piles in a saltwater region and its influence on the settlement of composite foundations*, Performance of constructed facilities **30(1)**: 04014195.
- Holeyman A., Franki S. A., Mitchell J. K. (1983), *Assessment of Quick Lime Pile Behavior*, in: *Proceedings of 8th European Conference on soil*

- mechanics and foundation engineering*, Helsinki, Finland, pp. 897-902.
- Malekpoor M. R., Poorebrahim G. R. (2014), *Behavior of compacted lime-soil columns*, International Journal of Engineering **27(2)**: 315-325.
- Ngoc P. V., Turner B., Huang J., Kelly R. (2017), *The Durability of Soil-Cement Columns in High Sulphate Environments*, Soils and Foundations **57**: 645-654.
- Tonoz M., Gokceoglu C., Ulusay R. (2003). *A laboratory-scale experimental investigation on the performance of lime columns in expansive Ankara (Turkey) Clay*, Bulletin of Engineering Geology and the Environment **62(2)**: 91-106.

CONTRIBUȚII PRIVIND DEZVOLTAREA ANALIZELOR DE COST TIP LCA ÎN CADRUL SECTORULUI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

Silviu LAMBRACHE

Cercetător științific INCD „URBAN-INCERC”, Sucursala
INCERC București, Laboratorul INCERC de Cercetare
Aplicată și Încercări în Construcții, e-mail:
silviu.lambrache@incd.ro

Abstract

Regarding the resources used in construction and in particular the materials used, a new approach to assessing the cost of a construction material is currently being studied, namely by conducting an analysis of taking into account not only the initial costs of design / research, production (what lead to the formation of the acquisition cost) and implementation of the material. The new concept also analyzes the future costs that occur during its lifetime, respectively its operation and maintenance. The estimation of costs during the use of materials is based on the current discounting of future costs by using the discounting factor. Thus, results are obtained regarding the estimation of the present value of periodic (non-recurring) costs incurred at certain time intervals in the future and of the present value of annual (recurrent) costs incurred for a certain period of time. We can say that the analysis of the life cycle cost of construction materials aims to substantiate the investment decision by reducing the risk of investing less now and spending more in the future.

Key words. *life cycle cost, non-recurring costs, recurring costs, construction materials costs.*

1. Context

Pornind de la definiția sa, costul pe ciclul de viață în domeniul construcțiilor reprezintă un instrument sau o tehnică care ne permite realizarea de evaluări comparative referitoare la performanța costurilor ce urmează să fie efectuate într-o anumită perioadă de timp, luând în considerare toți factorii economici relevanți, respectiv costurile inițiale de capital cât și costurile viitoare compuse din costuri operaționale, întreținere și dezafectare (Davis Langdon Management Consulting, 2007). În acest sens, putem afirma faptul că rezultatul principal al estimării costului pe ciclul de viață îl reprezintă necesitatea cunoașterii costului global actualizat al construcției în ansamblu sau al resurselor reprezentative utilizate (materiale de construcții).

Analizele de cost pe ciclul de viață în activitatea de construcții au devenit o componentă esențială a determinării fezabilității și oportunității lucrărilor de construcții atât prin prisma alegerii materiilor prime și materialelor utilizate cât și a variantelor constructive alese. Analiza presupune tratarea aspectelor costului luând în considerare întreaga durată de viață, aceasta fiind determinată de proprietățile materialelor folosite, gradul de fundamentare a proiectării, calitatea execuției, efectele și cerințele de mediu ale societății, calitatea întreținerii.

Referitor la resursele utilizate în construcții și în mod particular materialele utilizate, în prezent se studiază o nouă abordare privind evaluarea costului unui material de construcții și anume prin realizarea unei analize a acestuia luând în considerare nu doar costurile inițiale de proiectare/cercetare, producție (ce conduc la formarea costului de achiziție) și punere în operă ale materialului. Prin noua concepție sunt analizate și costurile viitoare ce apar pe durata de viață, respectiv exploatarea și mentenanța acestuia. Standardul ISO 15686-5 (Life Cycle Costing) detaliază principiile, procesele, modul de calcul și definițiile costului pe ciclul de viață (RICS guidance note, 2016).

2. Metodologia utilizată

Scopul analizei costului pe durata de viață în sectorul de construcții este dat de necesitatea estimării în faza de proiectare tuturor costurilor alternative pentru un proiect de construcții în vederea selectării variantei ce asigură cerințele de calitate și funcțiunile proiectate cu costuri minime. În mod similar, analizele de cost aferente materialelor de construcții trebuie realizate în fazele inițiale ale dezvoltării produsului, astfel încât să poată fi realizate anumite modificări ce pot conduce la obținerea unui cost optim. Scopul principal pentru analiza LCC este reprezentat prin determinarea eficienței investiției (Gundes, 2015).

O analiză completă a costului pe ciclul de viață pentru un material de construcții ia în considerare costurile pe întreaga durată de viață pentru materialul utilizat, respectiv fabricarea, punerea în operă, costurile de utilizare, întreținere și înlocuire datorate uzurii fizice. Înainte de calculul costului pe durata de viață/utilizare a materialului, costurile viitoare pe durata de utilizare pentru perioade specifice de timp și anuale trebuie convertite la o anumită perioadă de timp stabilită (valoarea prezentă) astfel încât să se poată realiza o comparabilitate și o agregare a costurilor (Fuller, 2016). Acest lucru se realizează prin utilizarea ratei de actualizare (r) ce ia în considerare rata dobânzii și rata probabilă a inflației pentru perioada de timp analizată (von Matern, 2001).

Pentru a cuantifica în valoare monetară diferite activități din viitor se utilizează actualizarea costurilor prezente prin intermediul ratei de actualizare ce include de obicei rata dobânzii și a inflației. Astfel, cu cât rata de actualizare este mai ridicată cu atât valoarea actualizată a costului va fi mai redusă. Utilizarea ratei de actualizare este necesară în special pentru comparabilitatea materialelor ce prezintă durate de viață diferite dar și pentru estimarea costului total pe ciclul de viață pentru un anumit material.

În mod curent valoarea ratei de actualizare este de 4-5% pentru determinarea costurilor

de utilizare ce prezintă durate de până la 30-40 ani și de 2-3% pentru o durată de minim 50 de ani. Metodologia de estimare în timp a costurilor de utilizare presupune evoluția acestora în concordanță cu rata inflației.

Costul pe durata de viață exprimă totalitatea costurilor ce apar în decursul existenței materialului analizat. Valori diferite ale costului pe durata de existență pentru materialele substituente analizate pot conduce la decizii privind optimizarea costurilor cu materialele, prin selectarea materialelor ce prezintă un cost de utilizare pe durata de viață minim. Există multe materiale de construcții noi dezvoltate ce sunt egale sau superioare din punct de vedere tehnic materialelor convenționale, fiind necesare metode economice pentru a determina dacă aceste materiale noi sunt rentabile pe durata ciclului de viață în raport cu cele convenționale (Ehlen, 1997).

Estimarea costurilor pe durata de utilizare a materialelor se bazează pe actualizarea în prezent a costurilor viitoare prin utilizarea factorului de actualizare. Tabelul 1 este utilizat pentru estimarea valorii prezente a costurilor periodice (nerecurente) efectuate la anumite intervale de timp în viitor iar Tabelul 2 pentru estimarea valorii prezente a costurilor anuale (recurente) efectuate pentru o anumită perioadă de timp, uzual fiind egală cu durată de utilizare a materialului.

Factorul de actualizare a costurilor periodice viitoare se determină pe baza următoarei relații:

$$\frac{1}{(1+r)^j}$$

Factor de actualizare_i =

în care:

r = rata de actualizare în anul „i”;

Factorul de actualizare a costurilor anuale viitoare se determină pe baza următoarei relații:

$$1 - \frac{1}{(1+r)^j}$$

Factor de actualizare_j = r ;

r = rata de actualizare în anul „j”;

Tabelul 1. Valorile factorului de actualizare a costurilor periodice viitoare funcție de anul de referință și a ratei de actualizare (costuri nerecurente).

Durată (ani)	Rată de actualizare (r)					
	3%	4%	5%	6%	8%	10%
1	0,971	0,962	0,952	0,943	0,926	0,909
2	0,943	0,925	0,907	0,890	0,857	0,826
3	0,915	0,889	0,864	0,840	0,794	0,751
4	0,888	0,855	0,823	0,792	0,735	0,683
5	0,863	0,822	0,784	0,747	0,681	0,621
6	0,837	0,790	0,746	0,705	0,630	0,564
7	0,813	0,760	0,711	0,665	0,583	0,513
8	0,789	0,731	0,677	0,627	0,540	0,467
9	0,766	0,703	0,645	0,592	0,500	0,424
10	0,744	0,676	0,614	0,558	0,463	0,386
11	0,722	0,650	0,585	0,527	0,429	0,350
12	0,701	0,625	0,557	0,497	0,397	0,319
13	0,681	0,601	0,530	0,469	0,368	0,290
14	0,661	0,577	0,505	0,442	0,340	0,263
15	0,642	0,555	0,481	0,417	0,315	0,239
20	0,554	0,456	0,377	0,312	0,215	0,149
30	0,412	0,308	0,231	0,174	0,099	0,057
40	0,307	0,208	0,142	0,097	0,046	0,022
50	0,228	0,141	0,087	0,054	0,021	0,009
60	0,170	0,095	0,054	0,030	0,010	0,003
70	0,126	0,064	0,033	0,017	0,005	0,001
80	0,094	0,043	0,020	0,009	0,002	
90	0,070	0,029	0,012	0,005		
100	0,052	0,020	0,008	0,003		

Tabelul 2. Valorile factorului de actualizare a costurilor anuale viitoare funcție de perioada de referință și a ratei de actualizare (costuri recurente).

Durată (ani)	Rată de actualizare (r)					
	3%	4%	5%	6%	8%	10%
1	0,971	0,962	0,952	0,943	0,926	0,909
2	1,913	1,886	1,859	1,833	1,783	1,736
3	2,829	2,775	2,723	2,673	2,577	2,487
4	3,717	3,630	3,546	3,465	3,312	3,170
5	4,580	4,452	4,329	4,212	3,993	3,791
6	5,417	5,242	5,076	4,917	4,623	4,355
7	6,230	6,002	5,786	5,582	5,206	4,868
8	7,020	6,733	6,463	6,210	5,747	5,335
9	7,786	7,435	7,108	6,802	6,247	5,759
10	8,530	8,111	7,722	7,360	6,710	6,145
11	9,253	8,760	8,306	7,887	7,139	6,495
12	9,954	9,385	8,863	8,384	7,536	6,814
13	10,63	9,986	9,394	8,853	7,904	7,103
14	11,30	10,56	9,899	9,295	8,244	7,367
15	11,94	11,12	10,38	9,712	8,559	7,606
20	14,88	13,59	12,46	11,47	9,818	8,514
30	19,60	17,29	15,37	13,76	11,26	9,427
40	23,11	19,79	17,16	15,05	11,92	9,779
50	25,73	21,48	18,26	15,76	12,23	9,915
60	27,68	22,62	18,93	16,16	12,38	9,967
70	29,12	23,39	19,34	16,38	12,44	9,987
80	30,20	23,92	19,60	16,51	12,47	9,995
90	31,00	24,27	19,75	16,58	12,49	9,998
100	31,60	24,50	19,85	16,62	12,49	9,999

Tabelul 3. Exemplu privind determinarea activităților de intervenții (date parțiale Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului, 1999).

Tip material	Durata de existență (ani)	Anul intervenției (reparații, înlocuiri)	Ponderea intervenției (%)
Vopsea lavabilă interior	10	--	100
Placaj gresie	20	10	25
Parchet lemn	35	15	30
Polistiren expandat	40	20	20

O altă abordare de estimare a costului pe durata de viață a materialelor utilizează standardul ISO 15686-5:2017 *Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing* (Bielek și Hanák, 2017):

$$LCC = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t};$$

în care:

C_t = costurile totale în anul t (procurare, reparații, înlocuiri);

r = rata de actualizare;

t = anul curent;

T = perioada de timp analizată.

Referitor la tipurile de costuri ce apar pe întreaga durată de viață a materialului, vor fi considerate în afara costurilor inițiale de procurare și costurile

de operare (reparații, înlocuiri) la care se vor adăuga și costurile privind eliminarea materialului. Cel mai important aspect al aceste etape îl constituie stabilirea duratei de apariție în timp pentru fiecare dintre aceste activități (reparații, înlocuiri) și implicit frecvența acestora. Rata lucrărilor de reparații și înlocuiri este dependentă de mai mulți factori precum gradul de durabilitate al materialului în timp, condițiile climatice, condițiile de utilizare. Pentru fiecare dintre activitățile individuale se vor estima costurile de reparații sau înlocuiri luând în considerare baze de date, recomandări ale producătorilor de materiale sau evaluări proprii în cazul în care nu există date disponibile. Astfel, prin însumarea costurilor aferente activităților de procurare, reparare, înlocuiri și eliminare se va obține costul total pe durata de viață a materialului considerat.

În Tabelul 3 este prezentat un exemplu privind determinarea datelor de intrare în cadrul analizei de cost pe ciclul de viață al materialelor.

Precizia de estimare pentru aceste date va conduce implicit la un calcul mai exact al costurilor pe durata de viață.

3. Rezultate și discuții

Pentru exemplificarea metodologiei și a rezultatelor obținute va fi detaliat un model de analiză pentru două variante constructive în vederea selectării variantei ce prezintă un cost pe durata de utilizare optim. Durata de utilizare a materialelor considerate este de 40 ani, iar rata de actualizare 2,70% (Lee, 2019).

Costuri de procurare:

Varianta 1: Pardoseală din mochetă

- suprafață totală: 84mp;

- cost unitar: 11,90\$/mp;

- costuri totale procurare: 84mp x 11,90\$/mp = 999,60\$.

Varianta 2: Pardoseală parchet lemn

- suprafață totală: 84mp;

- cost unitar: 12,20\$/mp;

- costuri totale procurare: 84mp x 12,20\$/mp = 1024,80\$.

Determinarea costurilor pe durata de utilizare a materialelor:

Varianta 1: Pardoseală din mochetă

• anul 7:

$$999,60\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^7} \times 15\% = 124,43\$$$

• anul 14:

$$999,60\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{14}} \times 15\% = 100,26\$$$

• anul 21:

$$999,60\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{21}} \times 15\% = 85,69\$$$

• anul 25:

$$999,60\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{25}} \times 100\% = 513,53\$$$

• anul 32:

$$999,60\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{32}} \times 15\% = 63,92\$$$

• anul 39:

$$999,60\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{39}} \times 15\% = 53,05\$$$

Costul total pe durata de utilizare: 940,88\$.

Costul total pe ciclul de viață: 999,60\$+940,88\$ = 1940,48\$.

Varianta 2: Pardoseală parchet lemn

• anul 10:

$$1024,80\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{10}} \times 10\% = 78,51\$$$

• anul 20:

$$1024,80\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{20}} \times 100\% = 601,49\$$$

• anul 30:

$$1024,80\$ \times \frac{1}{(1+0,027)^{30}} \times 10\% = 46,08\$$$

Costul total pe durata de utilizare: 726,08\$.

Costul total pe ciclul de viață: 1024,80\$+726,08\$ = 1750,88\$.

Fig. 1 prezintă în mod defalcat costurile pe ciclul de viață al materialelor, dar și costul total. În Fig. 2 este descris în mod procentual ponderea costurilor, observându-se faptul că pentru varianta din parchet lemn costurile inițiale de

procurare sunt mai ridicate (+3%), comparativ cu valoarea costurilor pe durata de utilizare (-30%) obținându-se un cost total pe ciclul de viață mai redus cu 11%. Se demonstrează astfel eficiența analizei costului pe ciclul de viață în domeniul materialelor de construcții prin previziunea costurilor viitoare asigurându-se astfel o viziune de ansamblu, excluzând limitările de calcul ce iau în considerare doar costurile de procurare.

4. Concluzii

Pentru eficientizarea proiectelor de investiție în construcții o importanță ridicată trebuie acordată optimizării costurilor de utilizare aferente resurselor utilizate în construcții și în special

materialelor de construcții (costuri pentru reparații și înlocuiri) datorită ponderii ridicate a acestora în costul total, acestea contribuind într-o măsură sporită la formarea costului pe ciclul de viață în special datorită duratei de timp ridicate a utilizării lor. Pentru îndeplinirea acestui deziderat o primă etapă este reprezentată de alegerea unei variante constructive ce ne asigură costuri reduse pe durata de viață chiar dacă pentru realizarea investiției costurile aferente materialelor utilizate vor fi sporite. De asemenea, precizia analizei de cost pe ciclul de viață al materialelor de construcții este dată de o cât mai bună estimare a datelor de intrare, reprezentate prin reparațiile necesare și ponderea acestora.

Tabelul 4. Exemplu privind determinarea activităților de intervenții (date parțiale Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului, 1999).

Tip material	Durata de utilizare (ani)	Anul intervenției (reparații, înlocuiri)	Ponderea intervenției (%)
Pardoseală mochetă	40	7	15
		14	15
		21	15
		25	100
		32	15
Pardoseală parchet lemn	40	10	10
		20	100
		30	10

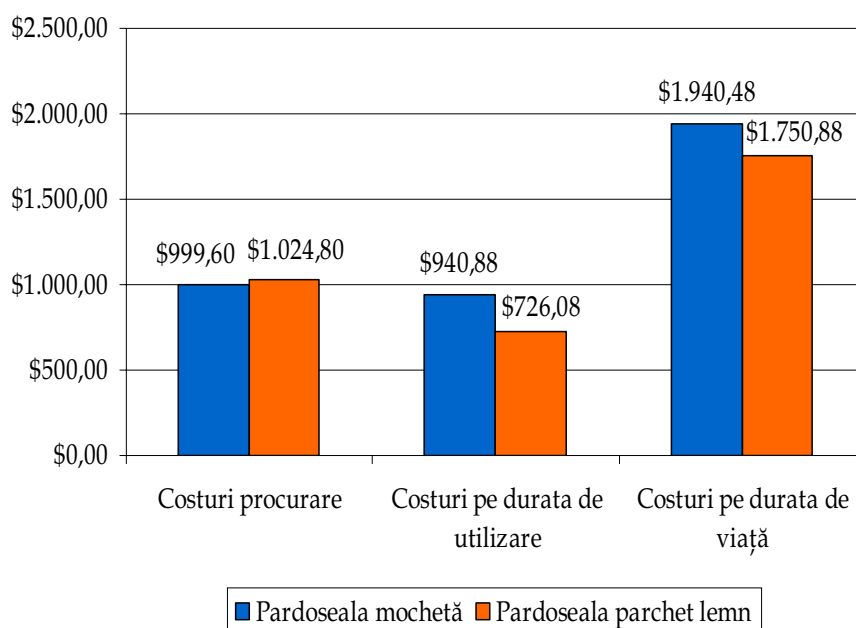


Fig. 1. Rezultatele analizei de cost pe ciclul de viață.

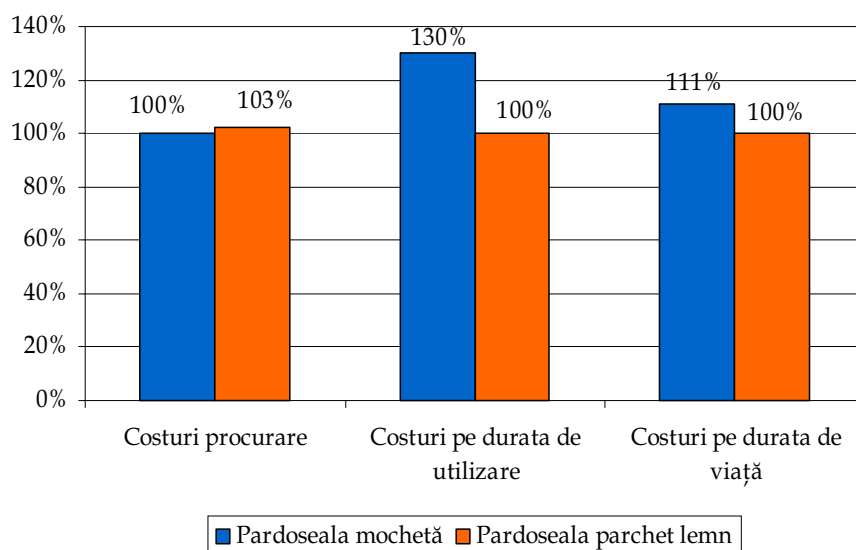


Fig. 2. Ponderea costului pe ciclul de viață al materialelor analizate.

Putem afirma faptul că analiza costului pe ciclul de viață al materialelor de construcții urmărește fundamentarea deciziei de investire prin reducerea riscului de a investi mai puțin în prezent și de a cheltuieli mai mult în viitor.

Mulțumiri

Studiul a fost realizat în cadrul Programului Nucleu "Cercetări pentru soluții sustenabile și integrate ecologic în dezvoltarea spațială și siguranța mediului construit, cu potențial avansat de inovare deschisă - ECOSMARTCONS", proiectul PN 19 33 04 02 – Soluții sustenabile pentru asigurarea sănătății și securității populației în conceptul inovării deschise și a prezervării mediului înconjurător, finanțat de Ministerul Cercetării și Inovării.

BIBLIOGRAFIE

Biolek V., Marović I. (2017), *Data Flow in Relation to Life-Cycle Costing of Construction Projects in the Czech Republic*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering **245** 072032.

Davis Langdon Management Consulting (2007), *Life cycle costing as a*

contribution to sustainable construction – Final Report.

Ehlen M. (1997), *Life-Cycle Cost of New Construction Materials*, Journal of Infrastructure Systems, pag. 129-133.

Fuller S. (2016), *Life-Cycle Cost Analysis*, National Institute of Standards and Technology.

Gundes S. (2015), *The use of life cycle techniques in the assessment of sustainability*, Procedia – Social and Behavioral Sciences **216**:916-922.

Lee J. (2019), *LCC analysis model of building material that can be used in bim environment*, International Journal of Civil Engineering and Technology **10(3)**:1413-1423.

Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului (1999), *Normativ privind executarea lucrărilor de întreținere și reparații la clădiri și construcții speciale*, Buletinul Construcțiilor **11**: 119-164.

RICS guidance note (2016), *Life cycle costing*, Royal Institution of Chartered Surveyors.

von Matern S. (2001), *Life cycle cost – a new approach to materials selection*, Avesta Sheffield pag. 1-9.

ZOOM 2.0 S: ACOUSTICS OF ZOOM ROOMS

Evert Ph. J. De RUITER

Former Peutz BV and Delft UT, The Netherlands

Abstract

Intensive use of digital media at home, for professional communication with colleagues and clients has shown a strong increase last year. Often this leads to “meeting fatigue”, caused by poor speech intelligibility, even if no respective complaints are made. The influence of the home situation on speech intelligibility is discussed, in particular room acoustics and ambient noise.

Key words. acoustics, Zoom.

1. Introduction

Many people have become accustomed these days to working at home and communicating with colleagues, customers etc. by means of digital media like Zoom, Teams, Skype. Many of them also have to cope with the presence of children in the school-going age, and the attention they require, conscious or not.

Zoom- meetings (in this paper this will include Teams, Skype etc.) - of course - have the advantage of visual contact, and the opportunity to share visual information. However, the quality of speech communication is worse than the good old telephone, unless headsets are used.

2. Speech intelligibility

Headsets can be unpleasant to wear, and limit ones freedom to move. Therefore we zoom in on the situation without headsets: the loudspeaker and the microphone of the laptop are used. It is assumed, the digital electronics work perfectly: no noise is added in the transmission between the laptops.

In a room, the intelligibility of speech is determined by in fact one factor: the signal to

noise ratio SNR. The signal at the observer position is the received volume of the speech; it depends on the effort of the speaker and properties of the room. These embrace the distance speaker-observer, for the direct sound, and the reflections in the room. Each room will create a specific reflections, depending on room size and the presence and distribution of sound absorbing surfaces; the Reverberation Time is commonly used to describe this aspect.

The reflections play a double role: the first reflections contribute to the strength of the direct sound; but the later reflections, the tail of the reverberation can be regarded as noise, disturbing the intelligibility of the message.

At last, there is the noise in the room, from appliances, external traffic, children etc.

Victor Peutz (1971) introduced the use of a more or less linguistic measure to determine speech intelligibility: the Articulation Loss of Consonants (AL_{cons}). He found that consonants carry the most information in a message, and developed a method to predict AL_{cons} from design variables of rooms: volume, reverberation time, distance to speaker, ambient noise. It turned out, that a value of 10% loss of consonants yields good intelligibility, but 30% is still intelligible. The price for this higher percentage of lost information, is the effort the brain must take to “reconstruct” what is missing. This translates in increased fatigue when listening.

Basically, a short reverberation time, a short distance to the speaker, and a quiet ambiance are preferred.

3. The zoom rooms

The transfer of the spoken message in case of a Zoom-meeting is more complicated, see Fig. 1. The microphone of the laptop A functions as receiver A; this signal is transported to laptop B, and broadcast from loudspeaker B. From loudspeaker B it propagates to the observer. From B to A it is the other way around.

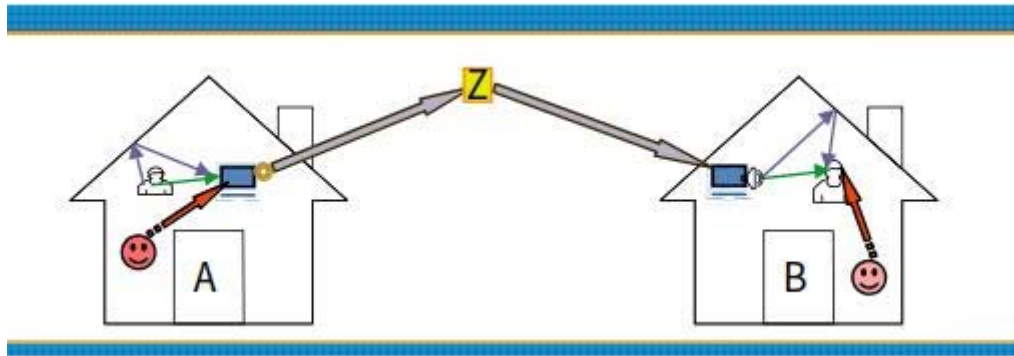


Fig. 1. Zoom scheme (one way).

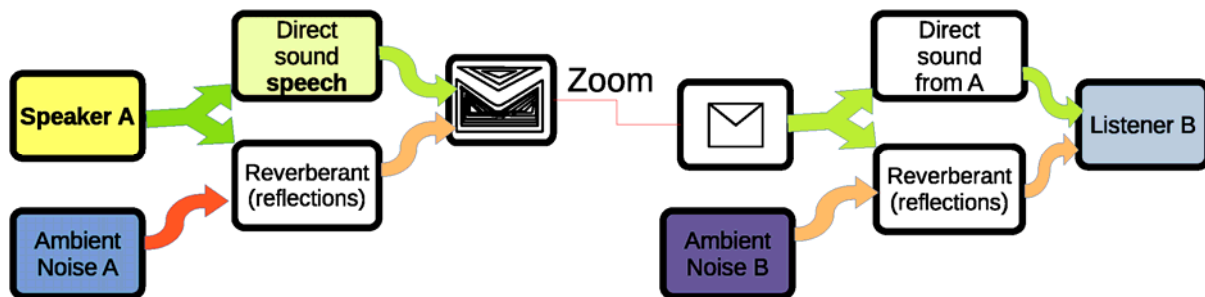


Fig. 2. Differentiation of sound contributions.

In both rooms the tail of the reverberation and the ambient noise will disturb the intelligibility of the message. A simulation of the decay curve in the zoom-rooms shows that the RT in the other room will be longer (worse) than the RT's of both rooms.

This already emphasizes the importance of controlling the RT in both rooms, by applying a sufficient amount of sound absorbing surfaces.

Next, there may be other sounds in the rooms. They can originate from various sources, like children at home, traffic noise, home appliances etc. These sounds in room A are transmitted together with the speech sound to laptop B, and emitted there.

The sounds in room B add with the speech sound and ambient sound from room A. These streams of information (speech message) and noise are shown in Fig. 2.

For the best possible speech transmission, speaker A and listener B would be in a free

field, without ambient noise, without reflections. In the situation as sketched, detrimental contributions are added by the reverberation (reflections) in both room A and room B, and the ambient noise in both.

Again, sound absorption in both rooms reduces the ambient noise, in particular noise emitted within the room. Noise intruding from elsewhere requires measures of various kinds, depending on source and transmission paths. They are not regarded here, except the sound leaks in the perimeter of doors: weatherstripping to (almost) air-tightness is often effective and rather simple.

4. Sound absorption in the zoom rooms

It is a good start if there is a carpet on the floor. It offers basic sound absorption, and reduces noise from walking and moving of feet or chair.

The reverberation time should be 0.5 seconds (or less). Roughly, this requires an amount of

sound absorption equal to the floor area. A sound absorbing false ceiling (sound absorption coefficient at least 80%) would suffice. The same area on walls is an alternative.

Employers should facilitate taking this simple measure for all employees, who are supposed to participate in Zoom-meetings.

The very unfavourable situation of zoom rooms having an RT of 2.0 seconds [hence the title of this paper] must not occur.

Even if there would be no complaints of poor intelligibility, it will much sooner cause fatigue than in appropriate zoom rooms.

REFERENCES

Peutz V. M. A. (1971), *Articulation Loss of Consonants as a criterion for speech transmission in a room*, Journal of the Audio Engineering Society **19(11)**: 915-919.

BETONUL AUTOCOMPACTANT – CHEIA ORGANIZĂRII ERGONOMICE A LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII

Aurelia BRADU, Adrian Alexandru CIOBANU, Monica
CHERECHES, Florina FILIP, Marius MĂRȚ
INCDC URBAN INCERC, Sucursala Iași

Abstract

The key factor in a successful company is established by the degree of employee satisfaction. It is fundamental for the enterprise to optimize the working environment to achieve peak performance in employee activity. Even so, it should be pointed out that non-compliance with these conditions not only involves the personal discomfort of workers și organizational imbalance but also significantly affects the work efficiency, its quality și the risk of illness among employees. Encouraging safety is a judicious managerial resolution și it is worth paying the financial costs instead than supporting from economical or production losses related to a lack of safety și health. The ergonomics scientific discipline was conceived in the '50s, in order to optimize human well-being și overall working system performance. The notion of "ergonomics" comes from the greek language: ergos - means work și nomos - law, norm. The ergonomic organization of the workspace aims to at prevent discomfort și therefore maximizing productivity și efficiency. This phenomenon is based on the movement economy premises, which relieves the worker of unnecessary fatigue. Construction workers execute many physically demanding charges that exhibit them to risk factors for soft tissue or musculoskeletal

injuries. The research studies made on construction sites și precast concrete plants, evinced the connection between occupational factors, such as heavy lifting, repetitive motions, awkward postures și low-back disorders amid concrete employees. This paper presents a comparative exposure assessment to musculoskeletal disorders using conventional vibrated concrete și self-compacting concrete (SCC) on concrete casting. The elimination of the vibration process on casting concrete leads to a substantial improvement of the working conditions. The properties of SCC fresh mixture reduce the necessary qualified labor. Thus, self-compacting concrete contributes to the exclusion of laborious operations from concrete casting process, minimize risk factors și decrease the exposure degree of workers, which produce an ergonomic environment of construction employees.

Key words. self-compacting concrete, casting concrete, ergonomics.

1. Context

Factorul cheie responsabil de succesul unei companii constă în asigurarea stării de confort în rândul angajaților, astfel, crearea unui climat agreabil de lucru muncitorilor devine o componentă vitală pentru atingerea unei productivități maxime. În același timp, trebuie menționat faptul că nerespectarea acestor condiții implică nu doar disconfortul personal al muncitorilor și dezechilibru organizatoric dar, afectează într-o măsură semnificativă randamentul de lucru, calitatea acestuia și riscul de îmbolnăvire printre angajați.

Activitatea de construcții implică o gamă largă de procese de muncă care necesită o grijă sporită a pozițiilor ergonomice de lucru. Conform statisticii la nivel european s-a constatat faptul că numărul lucrătorilor cu probleme ale aparatului locomotor, respectiv

afecțiuni dorso-lombare din această sferă este în continuă creștere.

Cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special de afecțiuni dorso lombare sunt stabilite în Directiva europeană 90/269/CEE. Normele de securitate a muncii conțin prevederile minime obligatorii pentru executarea activităților în condiții de securitate a muncii. În acest mod sunt tratate toate aspectele necesare asigurării a securității sănătății la nivelul fiecărui element component al procesului muncă. Legea 319 din 2006, adoptată de Parlamentul României - Legea securității și sănătății în muncă, prezintă o aliniere la legislația europeană.

Tehnologia punerii în operă a amestecului de beton implică atât poziții incomode de lucru – turnarea elementelor de o configurație geometrică complexă, betonarea elementelor cu secțiune îngustă cât și folosirea brațelor și spatelui pentru manipulat, cărat sau tras a diferite mase – pompe, vibratoare.

Printre factorii de risc ce contribuie la dezvoltarea afecțiunilor musculoscheletice (AMS) în timpul punerii în operă a betonului pot fi enumerați:

- Forța sau efortul muscular – turnarea betonului, manevrarea pompei, ridicarea corpurilor grele;
- Poziție incomodă a corpului - asigurarea umplerii cofrajului, compactarea betonului;
- Acțiune repetitivă – schimbare poziție pompa, vibrator;
- Vibrația generată de uneltele de mână – compactarea amestecului proaspăt.

Complexitatea lucrărilor din sectorul construcțiilor, planificarea proastă a locului de muncă, instruirea insuficientă și constrângerea de timp amplifică riscurile de accidente. Conform raportului publicat de Ministerul Muncii și Protecției Sociale, numărul total al persoanelor implicate în accidente de muncă în anul 2019 a fost de 5145, ceea ce reprezintă o

micșorare cu 10,4 % comparativ cu anul 2018. Indicele de frecvență (numărul de accidentați raportat la 1000 de muncitori) a constituit 0,95 ‰ pentru totalul persoanelor accidentate, cu 10,4% mai puțin față de anul 2018 (Fig. 1).

Numărul accidentelor de muncă înregistrate în domeniul construcțiilor reprezintă 5,8% din totalul accidentațiilor din economia națională, cu 297 de accidentați, ocupând poziția a treia după comerțul cu amănuntul și transportul terestru (Fig. 2).

Totodată, acest domeniu a înregistrat cel mai mare număr de accidente fatale din țară 15,4% din totalul accidentațiilor mortal din economia națională (28 persoane), cu 7,1% mai mult decât în anul 2018 (Fig. 2).

Cele mai multe cazuri de accidente de în muncă au înregistrate în București – 1.310 accidentați reprezentând 25,5% din totalul accidentațiilor pe țară. Al doilea județ după numărul de accidentați este Brașov – 306 persoane, reprezentând 5,9% din totalul accidentațiilor, fiind urmat de județul Timiș – cu 227 accidentați, reprezentând 4,4% din totalul accidentațiilor (MMPS, 2020).

În majoritatea cazurilor, persoanele vătămate au contribuit direct la producerea accidentelor ca urmare a efectuării necorespunzătoare a operațiilor de muncă, omisiunii - (neutilizarea mijloacelor de protecție din dotare), prezența la lucru în condiții psiho-fiziologice necorespunzătoare, etc.

Astfel, putem concluziona că promovarea siguranței reprezintă în esență, o decizie managerială prudentă, de raționalizare a costurilor financiare, cheltuielile de compensație în cazul accidentelor de muncă fiind semnificativ mai mari decât pierderile economice sau de producție provocate de organizarea deficientă a mediului de lucru. Eforturile financiare suplimentare necesare compensării lipsei de siguranței și securității a mediului de muncă cresc cifra totală de investiții destinată construcției obiectivului respectiv.

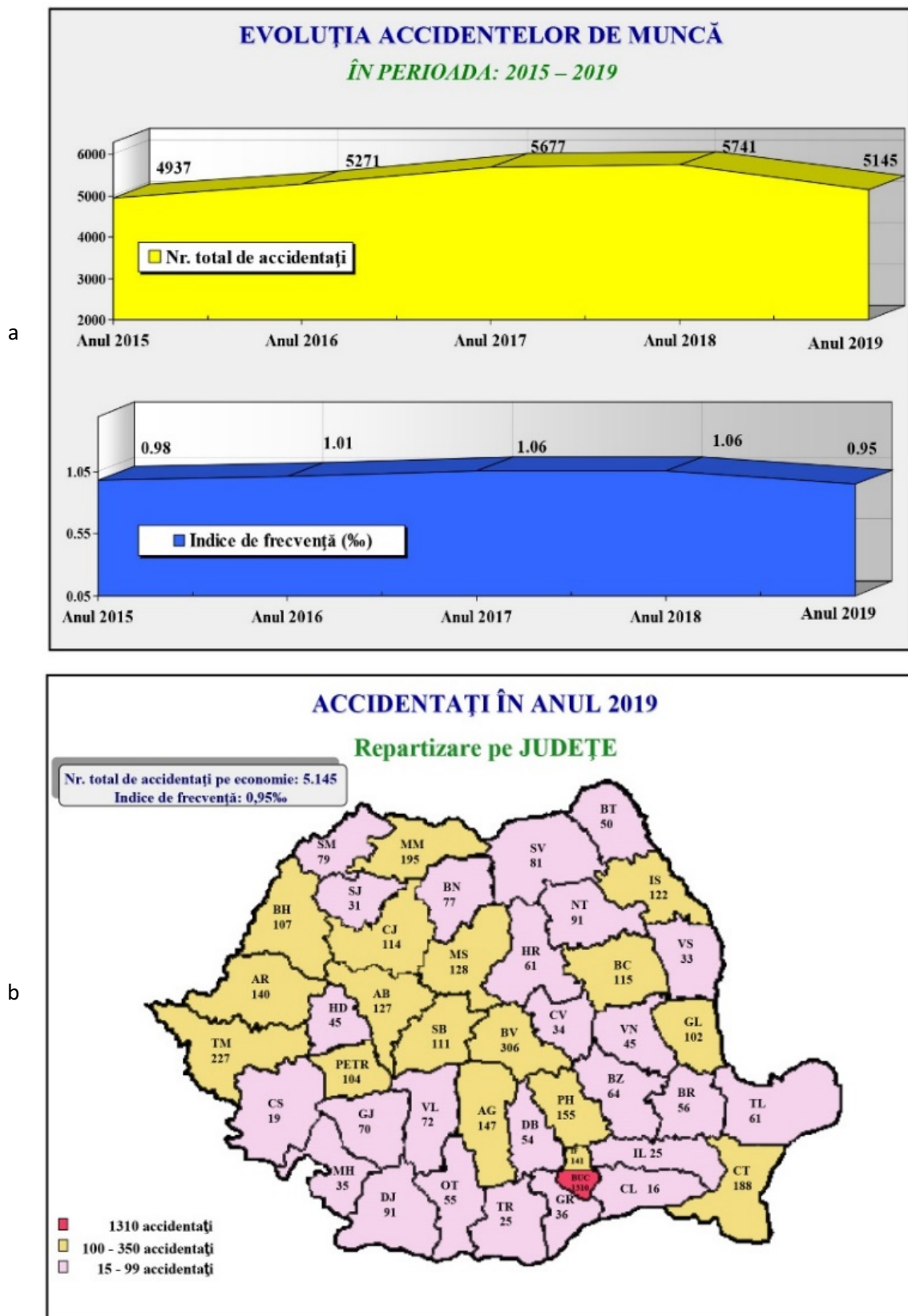


Fig. 1. Accidente de muncă înregistrate de Ministerul Muncii și Protecției Sociale (MMPS, 2020). a) Evoluția accidentelor de muncă; b) Repartizarea pe județe a numărului de accidentați în anul 2019.

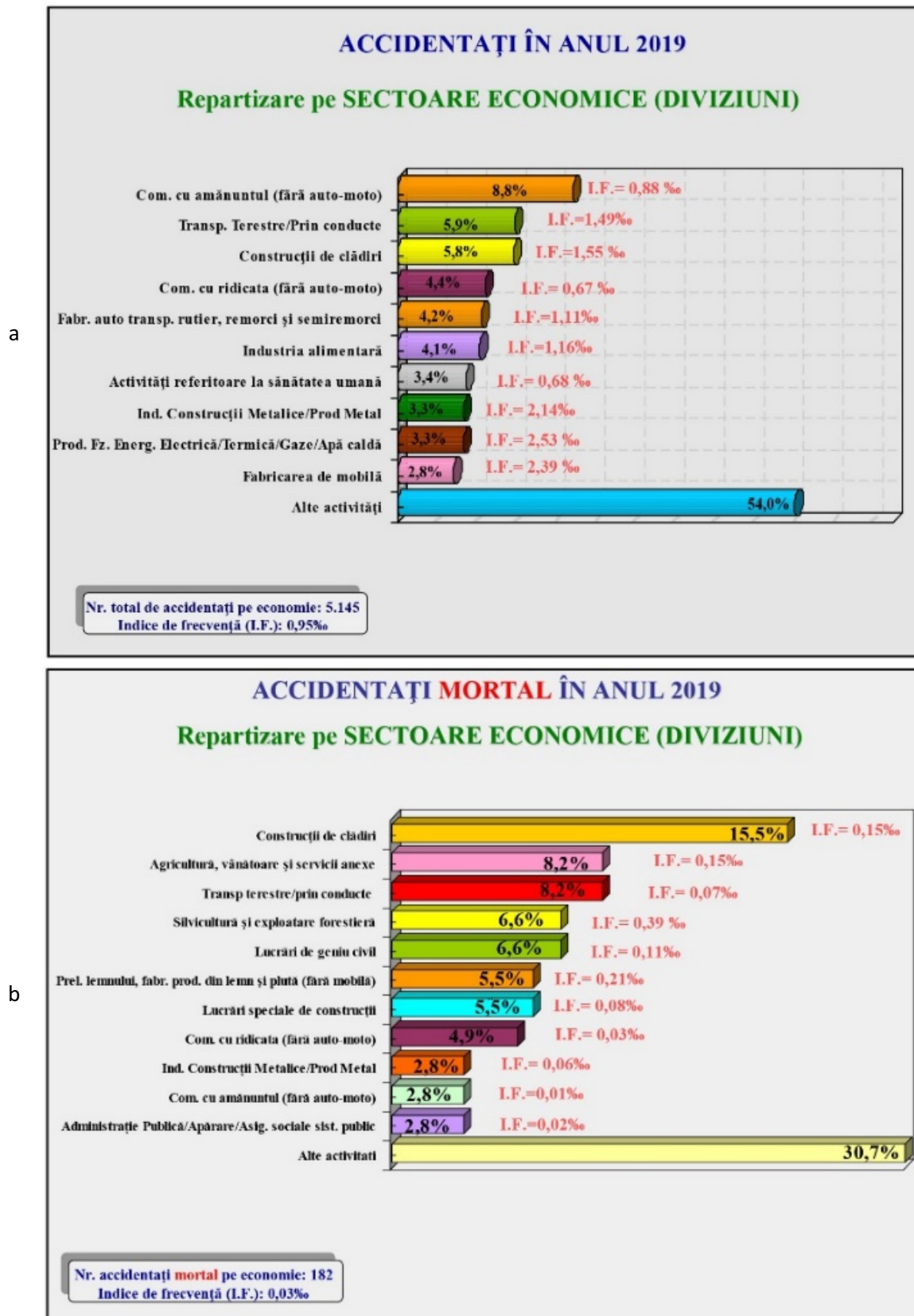


Fig. 2. Repartizarea accidentațiilor în anul 2019 (MMPS, 2020). a) Repartizarea pe sectoare economice; b) Repartizarea pe sectoare economice a accidentațiilor mortal.

Optimizarea mediului de muncă în timpul lucrărilor de betonare prezintă un impact major atât în sfera socială cât și în cea financiară, acest fapt se explică prin reducerea accidentelor de muncă, respectiv a compensațiilor de prejudiciu aferente.

Utilizarea betonului autocompactant, asigură o îmbunătățirea a condițiilor de muncă nu doar prin eliminarea factorilor de risc specifici compactării betonului: alunecarea panourilor de cofraj datorită vibrațiilor; manipularea vibratoarelor grele; electrocutare; împiedicare cabluri de alimentare, etc. ci și prin abilitatea sa de curge și umplere sub influența greutateii proprii, micșorarea timpului de muncă în condiții nocive (expunere la vibrații, zgomot, praf etc.).

2. Organizare ergonomică

Industria construcțiilor este caracterizată de mobilitatea lucrătorilor, schimbarea permanentă a locului de muncă, diversitatea tipului de activitate desfășurată, sensibilitate față de instabilitatea economică și variații în nivelul de activitate pe perioade lungi sau de sezon. Acești parametri creează repercusiuni asupra siguranței sănătății lucrătorilor din domeniul. Multe dintre responsabilitățile muncitorilor din acest sector sunt extenuante din punct de vedere fizic, iar ocurența afecțiunilor profesionale este considerabil mai mare decât în celelalte sectoare ale economiei. Activitățile specifice sunt adesea desfășurate în posturi incomode, cu mișcări repetative pe durate relativi mari de timp.

Știința ergonomiei muncii a fost concepută în anii '50, reprezentând o treaptă superioară a ramurii organizării muncii. Noțiunea de "ergonomie" provine din limba greacă: ergos - muncă și nomos - lege, normă. Organizarea ergonomică a locului de muncă are drept obiectiv asigurarea condițiilor optime în procesul de producție astfel încât ca fie atinsă o productivitate maximă. Acest fenomen este bazat pe respectarea premiselor economiei mișcării, scutind astfel muncitorul de oboseala inutilă (Enache, 2004).

Ergonomia descrie un orizont vast și deschis, interdisciplinar, care studiază atât relațiile dintre om și mașină, cât și perfecționarea acestora. Astfel, ergonomia reprezintă studiul muncii în scopul modernizării sale. În această ordine de idei, adaptare reciprocă a omului și a tehnicii prezintă specificul ergonomiei anglo-americană, în timp ce școală franco-belgiană evidențiază importanța fiziologiei și psihotehnicii (Kim, 2017).

Profesorul Petre Burloiu a definit ergonomia drept o știință cu un caracter federativ, având la baza principiul interdisciplinarității, integrând astfel aportul tehnicii, psihologiei, fiziologiei, sociologiei, economiei și al altor științe sociale (Burloiu, 1990). Obiectivul acestei științe este de a orienta crearea tehnicii contemporane la nivelul necesităților psihofiziologice normale ale omului și întrebuintarea rațională a acestor posibilități (Abramihin și Boguș, 2014).

Betonul reprezintă unul din materialele structurale cele mai cunoscute și utilizate în prezent, iar optimizarea efortului depus în timpul punerii în operă reprezintă un prim pas în crearea mediului ergonomic atât pe șantier cât și în industria prefabricatelor.

Betonul autocompactant este recunoscut la nivel mondial drept un material de performanță, care posedă abilitatea de a curge sub propria influența greutateii proprii, consolidându-se fără acțiunea unor vibrații mecanice exterioare, fiind definit de o omogenitate superioară și cu risc minim de segregare. Lucrabilitatea amestecului proaspăt reprezintă caracteristica predominantă a acestuia, generând la rândul său un șir de avantaje: posibilitatea realizării elementelor structurale cu geometrie complexă și intensitate sporită de armare; reducerea volumului de manoperă și a necesarului de personal calificat; obținerea unor suprafețe de calitate superioară după decofrarea elementelor; micșorarea timpului de construire, economia resurselor energetice și eliminarea poluării sonore etc.

Tabelul 1. Necesari de manoperă la realizarea elementelor prefabricate din beton vibrat BV și beton autocompactant.

Tipul materialului	Operațiuni tehnologice	Nr. muncitori	Cost total (%/oră)
BV	Turnarea	5	49.01%
BAC		2	11.76%
BV	Vibrarea	4	23.50%
BAC		0	0.00%
BV	Finisarea suprafeței	2	7.88%
BAC		1	3.92%
BV	Remediarea defectelor	1	19.61%
BAC		0	0.00%
BV	Cost total 1m³		100.00%
BAC			15.68%

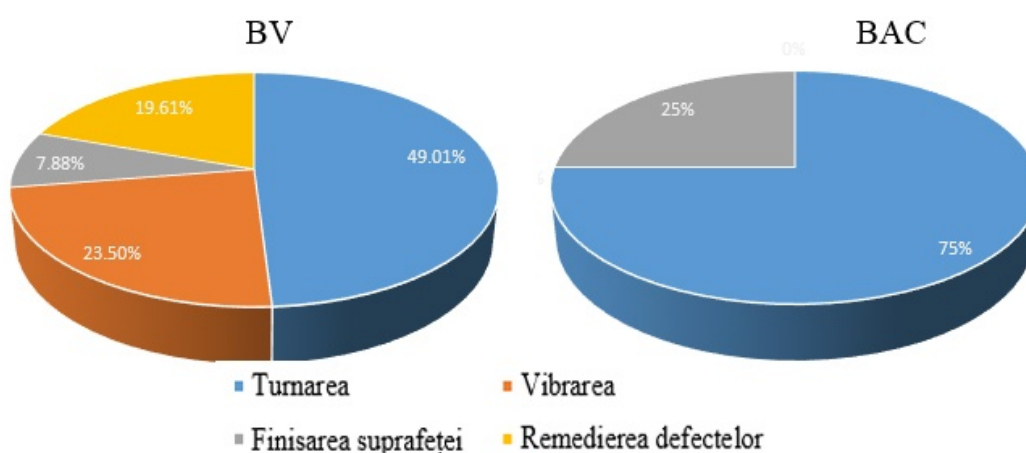


Fig. 3. Ponderea manoperei la realizarea elementelor prefabricate din BV și BAC (NPCA, 2021).

Conform unui studiu efectuat la o fabrică de prefabricate din beton (Tabelul 1), a fost constatat faptul că utilizarea BAC contribuie nu doar la îmbunătățirea condițiilor de muncă, dar și la reducerea efortului necesar turnării elementelor ceea ce implică micșorarea cheltuielilor de manoperă.

Astfel, implementarea BAC în lucrările de construcție presupune o reorganizare a locului de muncă ca urmare a modificării fluxului tehnologic. Aceste schimbări sunt generate de eliminarea unor operațiuni cum ar fi vibrarea, remediarea defectelor de turnare și a reducerii efortului necesar finisării suprafețelor. Ponderea manoperei în timpul lucrărilor de betonare este reprezentată schematic în Fig. 3.

3. Evaluarea expunerii în timpul lucrărilor de betonare

Ergonomia permite creșterea eficienței forței de muncă, creând un mediu ambiant sigur în timpul lucrărilor de manipulare a betonului.

Evaluarea expunerii angajaților în timpul lucrului se realizează prin intermediul noțiunilor general acceptate de societate, care poartă denumirea de "factori de risc" și afectează buna funcționare a organismului uman. Analiza acestor factori conduce, cel mai des, la executarea unor modificări la locurile de muncă, (unelte, echipamente și metode de lucru) în scopul eliminării sau minimizării expunerii mediului nociv (Ajayi *et al.*, 2015).

Zgomotul emis în timpul proceselor în construcții reprezintă cel de-al doilea factor de risc la care sunt supuși angajații. Acesta este definit ca un sunet nedorit care interferează cu comunicarea verbală și cu percepția auditivă, influențând comportamentul uman. În anumite condiții, zgomotul poate determina pierderea auzului, perturbă cu activitățile umane, având consecințe nefaste asupra sănătății umane și bunăstării (Boatman *et al.*, 2015).

Unitatea standard utilizată pentru măsurarea valorii fizice nivelului sonor este decibelul (dB). La descrierea sunetului și modului de percepere al acestui de către urechea umană se utilizează de regulă nivele sonore „ponderate A” dB(A). Deși scara ponderată A și măsurarea energiei echivalente sunt utilizate la determinarea limitelor răspunsului uman la activități individuale sau la nivele sonore de ansamblu, gradul de disconfort depinde de mai mulți alți factori de percepție. Valorile limită admisibile de expunere la zgomot a lucrătorilor variază în funcție de protecția auditivă utilizată. Pentru zgomote cu intensitatea mai mică de 80 dB (A) nu este necesară nici o măsură suplimentară de protecție, pentru valorile aflate în intervalul 80 - 85 dB (A) trebuie asigurată protecție aparatului auditiv, iar pentru zgomot mai mare de 85 dB (A) complementar măsurilor de siguranță se adaugă și limitarea timpului de expunere (Boatman *et al.*, 2015).

Compactarea betonului tradițional produce un zgomot de aproximativ 90 dB (A) prezentând totodată și o sursă de vibrații, în cazul utilizării BAC, nivelul sonor înregistrat în timpul lucrărilor de manipulare a betonului este mai mic de 80 dB (A).

Eliminarea vibrației betonului prezintă o îmbunătățire substanțială a condițiilor de muncă, procesul fiind caracterizat de o amplitudine de 8000 - 15000 de vibrații pe minut și echipamente a căror greutate variază între 8-30 kg. În astfel de condiții, mediul ambiant al lucrătorilor este ameliorat semnificativ.

Printre factorii de risc constatați în timpul proceselor de betonare pot fi enumerați:

- suprasolicitare fizică
- zgomot

Manipularea amestecului de beton proaspăt presupune expunerea organismului unui efort fizic intens, afectând în primul rând aparatul locomotor și țesuturile moi. Studiile realizate pe șantierele de construcții și în întreprinderile de prefabricate, cu scopul monitorizării stării de sănătate a muncitorilor au demonstrat impactul negativ ale acestui factor de risc manifestat prin activitatea în poziții incomode, mișcări repetitive, ridicare greutăților, expunerea vibrațiilor ș.a (Timothy *et al.*, 2018).

Muncitorii din domeniul lucrărilor de construcție sunt clasați pe primele poziții în topul sectoarelor ocupaționale după frecvența numărului raportat de tulburări ale aparatului locomotor și leziuni ale țesuturilor moi legate de locul de muncă (Goldsheyder *et al.*, 2004).

Conform datelor celui de al șaselea Studiu european cu privire la condițiile de muncă, cea mai frecventă problemă de sănătate ocupațională în UE este durerea de spate ~ 43 %, urmată de durerea musculară la nivelul gâtului sau al membrelor superioare ~ 42 %, durerea de cap/oboseala oculară și oboseala generală ~ 35 % fiecare, durerea musculară la nivelul șoldurilor sau al membrelor inferioare ~ 29 %, anxietatea ~ 15 %, leziunile și problemele pielii ~ 8 % fiecare, precum și problemele de auz ~ 6 % (Rich *et al.*, 2015).

Punerea în operă a betonului reprezintă o muncă solicitantă din punct de vedere fizic, indiferent de tipul lucrării, acest fenomen, devine mai intens odată cu utilizarea metodelor tradiționale de compactare (vibrarea). Totodată, efortul depus la turnarea elementelor verticale este mai mic decât cel antrenat în execuția elementelor orizontale (Fig. 4), în timp ce compactarea betonului necesită eforturi opuse (Simonsson și Rwamamara, 2012).

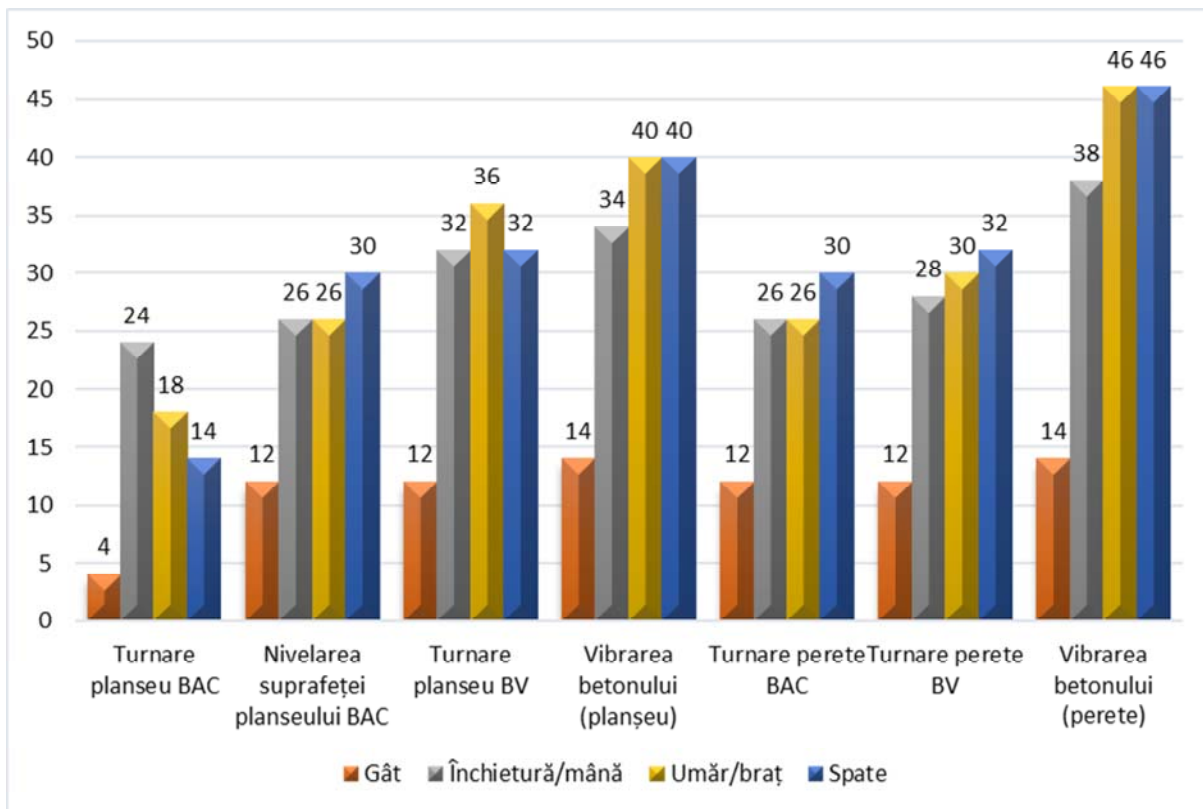


Fig. 4. Nivelul de expunere a părților corpului (Simonsson și Rwamamara, 2009).

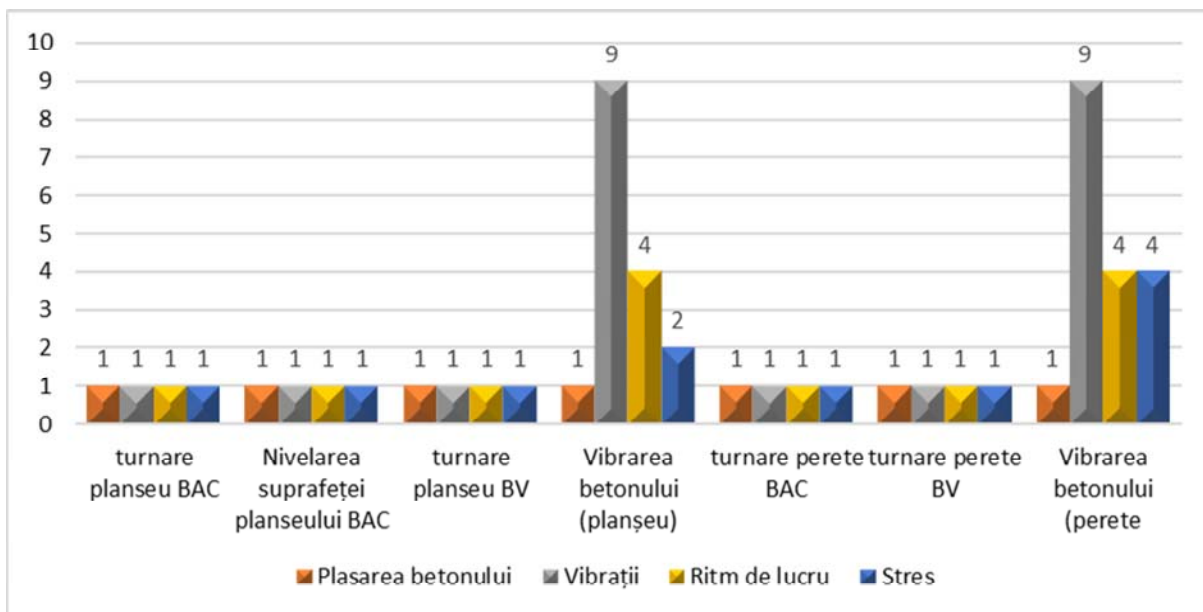


Fig. 5. Nivelul de expunere a muncitorilor în timpul punerii în operă BV și BAC (Simonsson și Rwamamara, 2009).

Gradul de expunere a organismului uman în timpul punerii în operă a betonului a fost evaluat conform metodei QEC (Quick Exposure Check),

dezvoltată în Marea Britanie. Această este utilizată pentru evaluarea gradului de expunere la factorii de risc la AMS (Afecțiuni musculo-

scheletice) pentru cele mai afectate patru zone ale organismului uman: spate, umăr/braț, încheietură/mână și gât. Atât evaluatorul, cât și lucrătorul sunt implicați în procesul de colectare a datelor. Evaluatorul elaborează o listă de activități specifice locului de muncă care ar implica eforturi repetitive ale zonelor indicate mai sus, iar lucrătorului îi revine sarcina de a înregistra date despre durata de execuție, greutatea operate, vibrații.

Gradul de expunere este determinat cu ajutorul relației:

$$QEC_{score} = \frac{E}{E^{max}} \cdot 100 \quad (1)$$

E – reprezintă indicele de expunere;
 E^{max} – valoarea maximă admisibilă.

Pentru lucrările cu un nivel de expunere $E > 40$, este necesară intervenția de urgență pentru modificarea condițiilor de muncă, riscul dezvoltării AMS fiind unul ridicat.

Nivelurile de expunere formulate în Tabelul 2 și Fig. 4 descriu riscuri aferente stării de sănătate a muncitorilor pe categoriile de lucrări în timpul betonării elementelor.

Astfel, poate fi constatat cu ușurință faptul că la utilizarea BAC, organismul uman este supus unor

vibrații de intensitate mică, în timp ce utilizarea betonului tradițional implică niveluri de expunere mult mai mari asociate unui nivel ridicat de stres. Această manifestare își găsește explicația în termenii restrânși de timp pentru vibrarea betonului, procedura fiind executată până la începerea prizei.

Conform datelor din ghidul QEC nivelul de expunere a organismului uman în timpul punerii în operă a betonului este moderat (Fig. 5), cu excepția lucrărilor de compactare (Tabelul 3). Riscul dezvoltării AMS se datorează în mare parte ritmului intens de lucru ca urmare a efectului de priză.

4. Concluzii

Punerea în operă a betonului prezintă una din cele mai solicitante lucrări de construcții din punct de vedere a efortului fizic depus. Acest fapt se datorează atât procedurii tehnologic cât și constrângerilor determinate de timpul limitat destinat efectuării lucrărilor ca urmare a debutului prizei betonului.

Compactarea betonului tradițional presupune expunerea unor surse zgomot de intensitate mare, vibrații, poziții incomode de lucru, mișcări repetitive, ridicare greutăților etc.

Tabelul 2. Clasificarea nivelurilor de expunere a celor 4 zone (Simonsson și Rwamamara, 2009).

Activitate	Nivel de expunere			
	Scăzut	Moderat	Înalt	Foarte înalt
Spate (mișcare)	8-15	16-22	23-29	29-40
Umăr/braț	10-20	21-30	31-40	41-46
Încheietură/mâna	10-20	21-30	31-40	41-46
Gât	10-20	21-30	31-40	41-46
Spate	4-6	8-10	12-40	16-18

Tabelul 3. Clasificarea nivelurilor de expunere (Simonsson și and Rwamamara, 2009).

Activitate	Nivel de expunere			
	Scăzut	Moderat	Înalt	Foarte înalt
Plasarea betonului	1	4	9	-
Vibrații	1	4	9	-
Ritm de lucru	1	4	9	-
Stres	1	4	9	16

Efortul depus în timpul manipulării betonului presupune expunerea organismului unui efort fizic intens, afectând în primul rând aparatul locomotor și țesuturile moi. Eliminarea procesului de vibrație a betonului prezintă o îmbunătățire substanțială a condițiilor de muncă, atât din punct de vedere a minimizării poluării fonice cât și a reducerii factorii de risc a dezvoltării AMS.

Abilitățile de curgere și răspândire uniformă a betonului autocompactant presupune reducerea necesarului de personal calificat. Astfel, BAC contribuie la excluderea unor operațiuni laborioase din procesul de execuție, minimizarea factorilor de risc și diminuarea gradului de expunere a lucrătorilor ceea ce implică crearea unui mediu ergonomic a lucrărilor de construcție.

BIBLIOGRAFIE

- Abramihin C., Boguș A. (2014), *Ergonomia – știință sistemică, complexă și multidisciplinară*, Analele ASEM **12(1)**: 156-161.
- Ajayi O., Joseph J. O., Okanlawon S., Odunjo O. (2015), *Assessment of the Impact of Musculoskeletal Disorders on Nigerian Construction Workers*, European-American Journals **3**: 69-84.
- Boatman L., Chaplan D., Teran S., Welch L. (2015), *Creating the Climate for Making Ergonomic Changes*, State building și Construction Industry **58**: 858-869.
- Burloiu P. (1990), *Economia și organizarea ergonomică a muncii*, Editura didactică și pedagogică, București, 1990.
- Enache I. (2004), *Planificarea și organizarea serviciilor de bibliotecă*, Editura Universității din București, București, România.
- Goldsheyder D., Weiner S. S., Nordin M., Hiebert R. (2004), *Musculoskeletal symptom survey among cement și concrete workers*, Work **23(2)**: 111-121.
- Kim J. (2017), *The Role of Ergonomics for Construction Industry Safety și Health Improvements*, Journal of Ergonomics **7(2)**: 21-26.
- Ministerul Muncii și Protecției Sociale (2020), *Condiții de muncă 2019*, Ministerul Muncii și Protecției Sociale, București, România.
- NPCA (2021), *Implementing SCC: Part 1*, <https://precast.org/2014/01/implementing-scc-part-1/>
- Parlamentul României (2006), *Legea 319 din 2006 privind securitatea și sănătatea în muncă*, Monitorul Oficial **646(1)**.
- Rich D., Glass J., Gibb A. G., Goodier C., Sander G. (2015), *Optimising construction with self-compacting concrete*, Construction Materials **23(2)**: 35-46.
- Simonsson P., Rwamamara R. (2009), *Ergonomic exposures from the usage of conventional și self compacting concrete*, Proceedings for the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Safety, Quality și the Environment: 313-322.
- Simonsson P., Rwamamara R. (2012), *Self-compacting concrete use for construction work environment sustainability*, Journal of Civil Engineering și Management **18(5)**: 724-734.
- Timothy S., Sang T., Kwangseog A. (2018), *Awareness și perceptions of ergonomic programs between workers și managers surveyed in the construction industry*, Journal Work **61(1)**: 41-54.