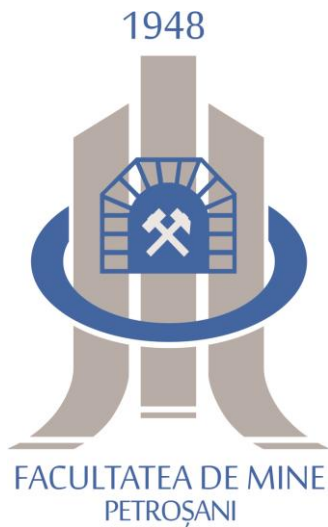


**MINISTERUL EDUCAȚIEI
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
FACULTATEA DE MINE**



VOLUMUL LUCRĂRILOR
celui de-al XXII – lea
SIMPOZION NAȚIONAL STUDENȚESC
„GEOECOLOGIA”



SIMPOZIONUL NAȚIONAL STUDENȚESC
GEOECOLOGIA

PETROȘANI
22 – 24 mai 2025



Responsabil ediție

Șef lucr.dr.ing. Sabin IRIMIE
Șef lucr.dr.ing. Diana MARCHIȘ
Șef lucr.dr.ing. Mihaela POSTOLACHE



Editorii volumului

Șef lucr.dr.ing. Mihaela POSTOLACHE



Editura Universitas

Ing.ec. Radu ION



În parteneriat cu

Sindicatul Cadrelor Didactice și Personalului Muncitor din Universitatea Petroșani
Liga Studenților Universității din Petroșani
University of Petrosani Students Union
Asociația Studenților Basarabeni din Petroșani





Cadrul instituțional

Prof.univ.dr.ing. Sorin Mihai RADU

Rectorul Universității din Petroșani

Prof.univ.habil.dr.ing. Codruț PETRILEAN

Prorector - Management universitar, Proiecte europene și internaționale

Prof.univ.habil.dr.ing. Maria LAZĂR

Prorector - Cercetare științifică

Prof.univ.habil.dr.ec. Codruța DURA

Prorector – Învățăământ



Conf.univ.dr.ing. Csaba LORINȚ

Decanul Facultății de Mine

Șef lucr.dr.ing. Sabin IRIMIE

Prodecan Facultatea de Mine

Șef lucr.dr.ing. Diana MARCHIȘ

Prodecan Facultatea de Mine

Conf.univ.dr.ing. Emilia DUNCA

Director Departamentul de Ingineria Mediului și Geologie

Conf.univ.dr.ing. Larisa FILIP

Director Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

Prof.univ.habil.dr.ing.dr.ec. Eduard EDELHAUSER

Director Departamentul de Management și Inginerie Industrială





Moderatori:

Conf.univ.dr.ing. Emilia-Cornelia DUNCA
Conf.univ.dr.chim. Clementina MOLDOVAN
Conf.univ.dr.ing. Ladislau RADERMACHER
Șef lucr.dr.ing. Camelia MADEAR
Șef lucr.dr.ing. Sabin IRIMIE
Șef lucr.dr.ing. Mihaela POSTOLACHE
Drd.ing. Mădălina IONIȚĂ
Drd. Mariana DUMITRACHE
Stud. Roxana BÂRDEA





DOMENII:

A. GEOLOGIE*

** aplicații ale geologiei în inginerie și minerit*

B. INGINERIA MEDIULUI ȘI ECONOMIA CIRCULARĂ

C. INGINERIE CIVILĂ, TOPOGRAFIE, CADASTRU, GIS

D. INGINERIE INDUSTRIALĂ ȘI MANAGEMENT

E. INGINERIE MINIERĂ

F. SECȚIUNEA PREUNIVERSITARĂ



CUPRINS

DOMENIUL A	9
STUDIUL RESTURILOR FAUNISTICE DIN SITUL PALEOLITIC MIJLOCIU ABRI 122 (CHEILE VÂRGHIȘULUI, MUNȚII PERȘANI) – CAMPANIILE DIN ANUL 2024 Mihai CAMINSCHI; Vlăduț-Andrei GEORGESCU; Florin DANCIU; Ioana-Valentina STOICA; Elena DIHOIU.	9
STUDIUL FAUNELOR DE MAMIFERE MICI DIN PLEISTOCENUL SUPERIOR AL SITULUI PALEOLITIC ABRI 122, CHEILE VÂRGHIȘULUI, MUNȚII PERȘANI Elena DIHOIU; Vlăduț-Andrei GEORGESCU; Florin DANCIU	13
GEOLOGIA CA INFRASTRUCTURĂ INVIZIBILĂ: ROLUL STRUCTURILOR SUBTERANE ÎN DEZVOLTAREA URBANĂ DURABILĂ David Anuel TOMUȚA; Dennis Paul FRENȚIU	17
PIESE DE ADCROCUTA EXIMIA DIN MEOTIANUL DE LA CIMIȘLIA (REPUBLICA MOLDOVA) – REVIZUIREA MATERIALULUI EXISTENT ÎN COLECȚIA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI Ioana-Valentina STOICA	23
RESTURILE FOSILE DE RINOCER LÂNOS (COELODONTA ANTIQUITATIS) DIN SITUL PALEOLITIC ABRI 122 (CHEILE VÂRGHIȘULUI, MUNȚII PERȘANI) Autori: Matei-Cristian CHIRICA; Mihai CAMINSCHI; Vlăduț-Andrei GEORGESCU; Florin DANCIU; Ioana-Valentina STOICA; Elena DIHOIU	27
DOMENIUL B	29
ROLUL HEPTEROFAUNEI ÎN REGLAREA ECOSISTEMELOR DEGRADATE DE ACTIVITATEA MINIERĂ – STUDIU DE CAZ: CARIERA MĂGURA SÂRBI BRĂNIȘCA Rudi Eduard DAN; Robert GEOROCEANU	29
RISURI ECOLOGICE ÎN INDUSTRIILE MINIERĂ, NUCLEARĂ ȘI TEHNOLOGICĂ: ABORDĂRI ȘI REMEDII PENTRU UN VIITOR DURABIL Maria-Mirabela DRUMEN	33
FAUNA TERESTRĂ ȘI REABILITAREA ECOLOGICĂ A HALDELOR DE LA SOL DEGRADAT LA HABITAT FUNCȚIONAL Ana Maria PANCESCU	37
CERCETĂRI PRIVIND EFECTELE DEZASTRUOASE ÎN URMA INCENDIILOR DE VEGETAȚIE DIN ZONA ORAȘULUI PETROȘANI Dumitru-Marian VÂLVĂRESC	40
IMPACTUL DEFRIȘĂRIILOR ASUPRA MEDIULUI ȘI SOCIETĂȚII. ANALIZA ASUPRA FENOMENULUI DEFRIȘĂRIILOR Ana-Maria PANCESCU	43
PROTEJAREA SPECIILOR DE PLANTE DIN ARIILE PROTEJATE ÎMPOTRIVA COMERCIALIZĂRII ILEGALE SAU VANDALIZĂRII ÎN ROMÂNIA Robert GEOROCEANU; Rudi Eduard DAN	46
INTELIGENȚĂ PENTRU MEDIU. PUTERE PENTRU VIITOR Maria - Mirabela DRUMEN; Miriam KISS	50

ASPECTE PRIVIND POLUAREA ATMOSFERICĂ ÎN CONTEXTUL DECARBONIZĂRII INDUSTRIEI ENERGETICE PRIN CORELAȚII ÎNTRE PROGRAMUL DE FUNCȚIONARE A TERMOCENTRALEI PAROȘENI ȘI DETERMINĂRI ALE CALITĂȚII AERULUI ÎN MUNICIPIUL PETROȘANI ÎN ANUL 2024 Cristina (RUS) STOICA	55
MANAGEMENTUL DEȘEURILOR ÎN CAMPUSUL UNIVERSITĂȚII DIN PETROȘANI – DRUMUL DE LA PROVOCARE SPRE EXCELENȚĂ ECOLOGICĂ Cristina (RUS) STOICA	65
IMPORTANȚA STAȚIILOR DE TRATARE A APEI SI ROLUL APEI PURIFICATE ÎN DOMENIUL MEDICAL Elisabeta FALUVEGHI(TOPESCU)	71
RECONSTRUCȚIA CLĂDIRILOR MINIERE REMANENTE LA SUPRAFAȚA PRIN AMENAJĂRI TEHNO-TURISTICE PENTRU INTRODUCEREA LOR ÎN CIRCUITUL TEHNO-TURITIC Autor: Adrian Bogdan BĂDĂU	75
DOMENIUL C	80
UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR LIDAR PENTRU MĂSURAREA TERENURILOR CU VEGETAȚIE FORESTIERĂ Autor: Alexandra SIMINA	80
LUCRĂRI TOPOGRAFICE NECESARE PROIECTĂRII ȘI CONDUCERII ÎN SĂPARE CONTRAFRONT A GALERIEI MAGISTRALE ORIZONT 300, ÎNTRE PUȚUL CU SKIP ȘI PUȚUL AUXILIAR SUD LA E.M. LUPENI Autor: Manuel Cristian SAVULESCU	84
TRANSFORMAREA DESTINAȚIEI UNEI CLĂDIRI Autor: Cătălin BARBU	90
STRATEGII DE REABILITARE A TERENURILOR AFECTATE ÎN ZONA SALINEI OCNA DEJ - PROVOCĂRI ȘI SOLUȚII SUSTENABILE Autor: Octavian-Otto MARKOS	93
GENERAREA UNUI ORTOFOTOPLAN PRIN UTILIZAREA UAV ȘI A TEHNOLOGIILOR FOTOGAMMETRICE Autori: Otilia-Maria VOICAN; Marian-Valentin MĂCIUCĂ	97
UTILIZAREA DRONELOR DE TIP UAV ÎN EXPLOATĂRILE MINIERE DE SUPRAFAȚĂ Autori: Roxana-Elena CONSTANTIN; Adelin-Nicușor BĂLOSU	103
DOMENIUL D	110
TRAFIC FLUID ÎN ORAȘE COMPLEXE: MODELARE MATEMATICĂ APLICATĂ MUNICIPIULUI ARAD Autori: David Anuel TOMUȚA; Dennis Paul FRENȚIU	110
IDENTIFICAREA ȘI EVALUAREA RISCURILOR PENTRU LUCRĂTORII EXPUȘI LA AGENȚI BIOLOGICI ÎN MEDIUL PROFESIONAL Autor: Andreea-Nicoleta ANDREI-STOI	117
EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE ȘI ÎMBOLNĂVIRE PROFESIONALĂ PENTRU POSTUL DE LUCRU ASISTENT MEDICAL AMBULANȚĂ Autor: Maria Aurica Crina PAVEL	121

IMPACTUL POLUĂRII CU MICROPLASTICE ÎN OCEANE ȘI CONSECINȚELE ACESTORA	125
Autor: Maria Aurica Crina PAVEL	
EVALUAREA RISCURILOR NATURALE	128
Autor: Maria Denisa DAVID	
EVALUAREA RISCURILOR ERGONOMICE PENTRU POSTUL DE LUCRU CASIER SUPERMARKET - STUDIU DE CAZ	133
Autor: Eduard-Cristian OLTEANU	
DOMENIUL E	139
ZĂCĂMINTELE UCRAINEI: RESURSE SUB PRESIUNE, ÎNTRE RECONSTRUCȚIE ȘI SECURITATE GLOBALĂ	139
Autori: David Anuel TOMUȚA; Dennis Paul FRENȚIU	
DOMENIUL F	144
DEZVOLTAREA ECOTURISMULUI RURAL ÎN ȚARA HAȚEGULUI	144
Autori: Andrei-Octavian BOGDAN; Denisa Alina ALBESC; Ștefania-Elena-Daniela MURG	
RESET SÂNTANA: REDESENAREA MOBILITĂȚII ÎNTR-UN ORAȘ MIC CU GÂNDIRE MARE	149
Autor: David FARCAȘ	
FRUNZA INTELIGENTĂ: PAVAJUL URBAN CARE ABSORBE SOARELE ȘI ÎL DĂ ÎNAPOI ORAȘULUI	155
Autor: David FARCAȘ	
SUB MUNȚI, POVEȘTI DE AUR: RESURSELE CARE POT SCHIMBA VIITORUL.	161
Autori: David FARCAȘ; Răzvan DRĂGAN	
CĂI FERATE SOLARE: ENERGIA CARE NE POARTĂ SPRE MÂINE	167
Autor: David FARCAȘ	
PROBLEMA POLUĂRII CAUZATE DE OAMENI ÎN MARE. IMPACTUL ACESTEIA ASUPRA ECOSISTEMULUI	173
Autori: Andreea UNGUR; Ruth Maria PRIALĂ	
CONCURSUL DE CULTURĂ GENERALĂ ENVIRONMENTALĂ "HOMO ECOLOGICUS"	177
Autori: Anastasia JITARU; Alessia GOLDAN	
RECICLAREA SI PRELUCRAREA RESURSELOR SECUNDARE	185
Autori: Claudiu Gabriel ULAR; Maurissio Yanis Gabriel BOSONCEA	

DOMENIUL A. GEOLOGIE

STUDIUL RESTURILOR FAUNISTICE DIN SITUL PALEOLITIC MIJLOCIU ABRI 122 (CHEILE VÂRGHIȘULUI, MUNȚII PERȘANI) – CAMPANIILE DIN ANUL 2024

Autori: Mihai CAMINSCHI^{1,2}, Vlăduț-Andrei GEORGESCU³, Florin DANCIU³, Ioana-Valentina STOICA¹, Elena DIHOIU¹

mihai.caminschi@iser.ro

Coordonatori: lect. univ. dr. ing. Ștefan VASILE⁴, prof. univ. dr. Marian COSAC⁵, lect. univ. dr. George MURĂTOREANU⁶

¹Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, specializarea: Evaluarea Bazinelor de Sedimentare și a Resurselor Minerale, anul I masterat

²Academia Română, Institutul de Speologie „Emil Racoviță”, București

³Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, specializarea: Unitatea Istoriei Europene, anul I masterat

⁴Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Departamentul de Geologie, Mineralogie și Paleontologie

⁵Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Istorie

⁶Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Geografie

Rezumat:

Începând cu anul 1989, săpăturile efectuate în situl Abri 122 (Cheile Vârghișului, Munții Perșani) au furnizat numeroase resturi fosile, contribuind la cunoașterea faunelor prezente în zonă de-a lungul Pleistocenului târziu. În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele obținute în urma studierii a 1 552 de specimene fosile, colectate în campaniile desfășurate în anul 2024. Cele mai multe piese prezintă un grad de fragmentare ridicat, fiind greu de atribuit taxonomic. Asociația faunistică este dominată de bovide și urside, urmate subordonat de canide și rinocerotide. Dintre taxonii mai rar întâlniți, se remarcă prezența lui *Felis silvestris*, neidentificat anterior în acest sit. Totodată, studierea în detaliu a fiecărui specimen fosil a identificat numeroase modificări tafonomice, o parte dintre acestea fiind cauzate de specii carnivore sau chiar de omul paleolitic.

Cuvinte cheie:

Arheozoologie, Paleolitic mijlociu, Pleistocen târziu, mamifere fosile

1. Introducere

Deși nu reprezintă un interval de timp foarte îndelungat, raportat la scara timpului geologic, Pleistocenul tâziu se remarcă prin numeroase evenimente ce au ridicat multe semne de întrebare în lumea științifică. Exemple importante sunt legate de expansiunea lui *Homo sapiens* pe teritoriul Europei, dispariția lui *Homo neanderthalensis*, dar și a mai multor specii din faunele contemporane oamenilor paleolitici. Remarcând rezultatele obținute în urma campaniilor efectuate anterior, situl arheologic Abri 122 (Cheile Vârghișului, Munții Perșani) prezintă un potențial considerabil pentru o mai bună înțelegere a Paleoliticului mijlociu-târziu din zona Carpaților Orientali și nu numai (Cosac et al., 2017). Începând cu anul 1989, săpăturile efectuate în depozitul sedimentar al acestui sit au furnizat numeroase resturi fosile atribuite unei asociații faunistice Pleistocen târziu și material litic specific Paleoliticului mijlociu (Cosac et al., 2017). De pe urma cercetărilor anterioare, efectuate pe materialul excavat până în anul 2020, asociația faunistică de mamifere medii și mari include reprezentanți ai familiilor Bovidae (*Capra ibex*, *Bos primigenius* și/sau *Bison priscus*), Ursidae (*Ursus spelaeus*, *Ursus arctos*), Canidae (*Canis lupus*, *Vulpes* sp.), Rhinocerotidae (*Coelodonta antiquitatis*), Equidae (*Equus* sp.), Cervidae (?*Cervus elaphus*), Felidae (*Panthera spelaea*) și Suidae (*Sus scrofa*) (Cosac et al., 2021).

Lucrarea de față își propune să adauge noi rezultate celor deja existente, prin studiul resturilor faunistice colectate în cele două campanii desfășurate în anul 2024.

2. Materialul utilizat și metodologia aplicată

Cele două campanii de săpătură din anul 2024 au fost desfășurate în lunile aprilie și în intervalul august-septembrie. De pe urma acestor excavații a rezultat un număr de 1 552 de specimene fosile. Din păcate, cea mai mare parte a acestora prezintă un puternic grad de fragmentare, multe dintre acestea dovedindu-se greu de atribuit taxonomic. Metodologia aleasă pentru acest studiu include o analiză morfologică, aplicată asupra speciimenelor mai bine conservate, urmată de o analiză tafonomică, aplicată asupra tuturor resturilor fosile, indiferent de calitatea conservării acestora.

Prima analiză s-a bazat pe observații morfologice distincte, pe baza cărora elementele anatomice au putut fi atribuite taxonomic, în funcție de gradul de conservare al acestora. Pentru această analiză au fost utilizați parametri morfologici disponibili în literatura de specialitate (Pales și Lambert, 1971a, b; Pales și Garcia, 1981a, b). În situațiile în

care observații detaliate au fost necesare, materialul fosil recent excavat a fost comparat cu cel disponibil în colecția paleontologică a Facultății de Geologie și Geofizică, din cadrul Universității din București.

Cea de-a doua metodă aplicată, analiza tafonomică, s-a bazat pe observațiile macroscopice efectuate asupra fiecărui specimen fosil în parte, sub lumină transmisă din lateral. Această abordare a fost utilizată cu scopul de a identifica eventuale modificări tafonomice prezente pe suprafața resturilor osoase.

3. Rezultate și discuții

Din totalul de specimene fosile disponibile în cadrul lucrării de față, numai 198 dintre acestea au putut fi atribuite unui taxon (Tabelul 1).

Tabelul 1. Numărul și distribuția pe specii a elementelor anatomice identificabile, disponibile în cadrul acestei lucrări: A, fragmente craniene (inclusiv dentare); B, vertebre; C, scapula; D, humerus; E, radius; F, ulna; G, oase carpiene; H, metapodii; I, falange; J, femur; K, tibia; L, patelă; M, oase tarsiene; N, oase de păsări indeterminabile.

TAXON	ELEMENT ANATOMIC														Total specimene/ taxon
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
Artiodactyla indet.	45	2	1	-	2	-	-	4	13	-	2	-	-	-	69
<i>Bos</i> sp. / <i>Bison</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
<i>Capra ibex</i>	30	1	-	2	-	-	1	2	3	1	1	-	1	-	42
<i>Sus scrofa</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Cervus elaphus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Equus</i> sp.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Carnivora indet.	3	2	-	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	10
<i>Canis lupus</i>	17	-	-	1	-	1	-	-	5	-	-	-	1	-	25
<i>Vulpes vulpes</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Felis silvestris</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ursus</i> sp.	4	3	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	14
<i>Ursus spelaeus</i>	4	1	-	-	-	-	1	3	1	-	-	1	-	-	11
<i>Ursus arctos</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Aves indet.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9
Total specimene/ Element anatomic	115	12	1	4	2	1	2	17	29	1	3	1	2	8	198

Conform Fig. 1, peste o treime din totalul de specimene identificabile este constituită din resturi faunistice atribuite ordinului Artiodactyla, majoritatea reprezentând fragmente dentare ce nu pot fi atribuite unei unități taxonomice de rang inferior. Totodată, alături de acestea se evidențiază procentul ridicat al resturilor fosile atribuite ibexului (*Capra ibex*). Conform lui Parini et al. (2009), prezența acestui taxon este comună în zonele cu relief montan accidentat, cum este cazul celui din vecinătatea sitului Abri 122.

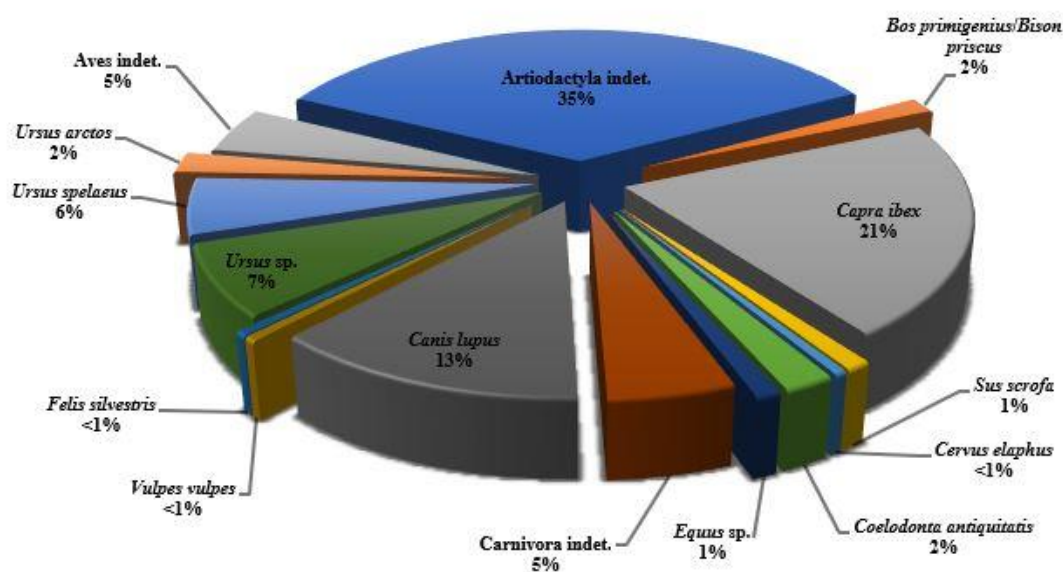


Fig. 1. Abundența taxonomică relativă, bazată pe numărul de specimene fosile identificabile.

Subordonat resturilor de ibex, se remarcă abundența speciilor atribuite lupului (*Canis lupus*), acesta fiind în general reprezentat prin resturi dentare bine conservate (Fig. 2P–R). Pe de altă parte, deși totalul de specimene atribuite

ursidelor însumează 15%, din cauza gradului ridicat de fragmentare al acestora, numai în cazul a 8% s-a putut realiza o separare viabilă între ursul de peșteră (*U. spelaeus*) și ursul brun (*U. arctos*). Deși puternic fragmentate, speciile fosile atribuite erbivorelor de talie mare (*Coelodonta antiquitatis*, *Bos primigenius*/*Bison priscus*, *Equus* sp.) însumează 5% din totalul materialului identificabil. Considerând faptul că niciunul dintre acești taxoni nu prezintă adaptări necesare unui relief montan accidentat, prezența lor în situl Abri 122 este una neobișnuită. O particularitate a analizei morfologice o reprezintă descoperirea unui canin inferior ce a fost atribuit pisicii sălbatice (*Felis silvestris*) (Fig. 2S). Luând în considerare publicațiile anterioare, acest taxon este pentru prima dată identificat în depozitul sedimentar al sitului arheologic Abri 122. Nu în ultimul rând, nouă specimene fosile de păsări au fost descoperite din totalul materialului disponibil. Deși acestea însumează un procent deloc neglijabil, cea mai mare parte a acestora este constituită din fragmente osoase indeterminabile.

Astfel, exceptând apariția în premieră a speciei *F. silvestris*, asociația faunistică identificată în cadrul acestei lucrări nu diferă foarte mult de cea prezentată de Cosac et al. (2021). Pe de altă parte, comparând cu rezultatele publicate în studiile anterioare, lucrarea de față prezintă o reducere a procentelor resturilor fosile atribuite rinocerului lănos (*Coelodonta antiquitatis*) și ale bovidelor de talie mare, de tipul *Bos primigenius*/*Bison priscus*.

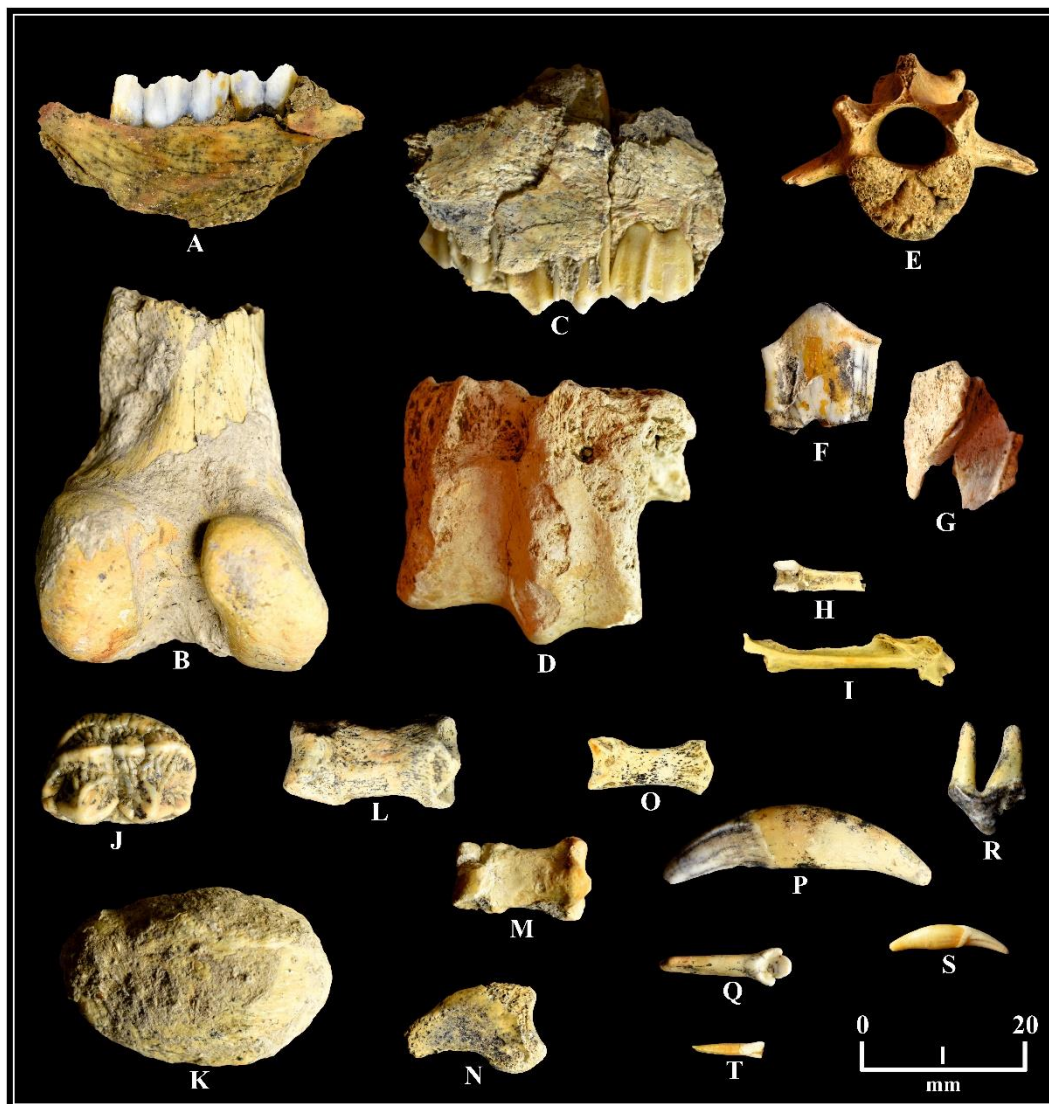


Fig. 2. Specimene fosile colectate în campaniile din 2024: Capra ibex, fragment mandibular stâng (A), fragment distal femur stâng (B), fragment maxilar drept (C); *Bos primigenius*/*Bison priscus*, fragment distal metapodiu (D); Sus scrofa, vertebră lombară individ juvenil (E); *Coelodonta antiquitatis*, fragmente dentare (F–G); *Aves* indet, fragment distal tibiotars (H), fragment carpometacarp (I); *Ursus spelaeus*, primul molar superior drept (J), patelă stângă (K), falangă mediană (L); *Ursus arctos*, falangă mediană (M), falangă distală (N); *Canis lupus*, falangă mediană (O), canin inferior stâng (P), al doilea incisiv superior stâng (Q), al treilea premolar superior stâng (R); *Felis silvestris*, canin inferior drept (S); *Vulpes vulpes*, primul incisiv inferior stâng (T).

În cazul celei de-a doua analize, observațiile efectuate au identificat prezența modificărilor tafonomice pe aproximativ o treime din totalul de specimene disponibile pentru acest studiu (Fig. 3). Cea mai mare parte a acestora prezintă dimensiuni cuprinse între 1–6 cm, iar 83% din totalul lor este reprezentat de modificări mecanice naturale (majoritatea zgârieturi alungite, urme de impact punctiform) vizibile pe suprafața țesutului conjunctiv extern. Această

situație sugerează lipsa unui mediu de acumulare liniștit definit prin prezența agenților tafonomici cu puternic efect fragmentar (de ex., prăbușirea de blocuri din tavanul peșterii). Totodată, cea de-a doua analiză a evidențiat un total de 12% ce însumează modificări tafonomice descrise prin urme de mușcătură sau de roadere, urme de lamă sau de prelucrare, dar și urme de ardere. Luând în considerare capacitatea de dezarticulare și de transport pe care speciile carnivore de talie mare (*P. spelaea*, *Crocota crocota spelaea*) sau omul paleolitic le posedă, prezența resturilor faunistice de erbivore mari în depozitul sedimentar al sitului Abri 122 ar putea fi astfel justificată.

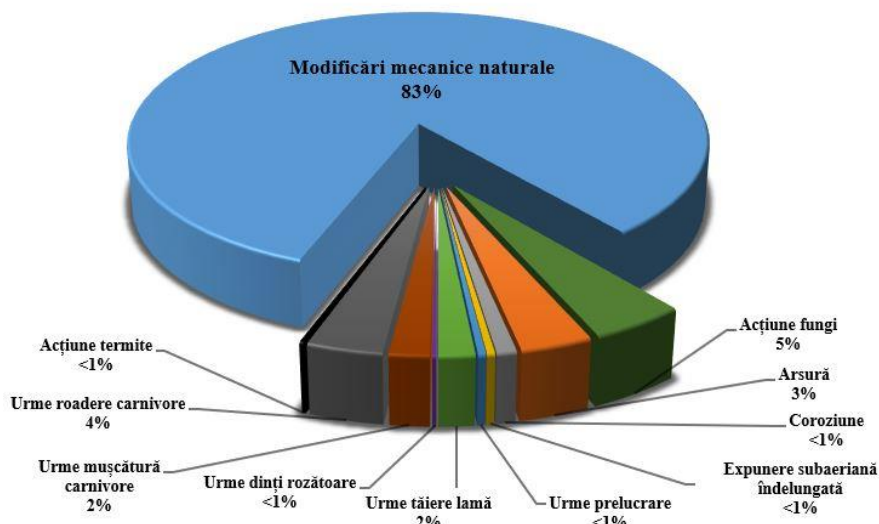


Fig. 3. Modificările tafonomice identificate asupra a 540 de specimene fosile din totalul de 1 552 de specimene excavate în anul 2024.

4. Concluzii

Rezultatele obținute în cadrul acestei lucrări reușesc să adauge noi informații celor deja existente în ceea ce privește situl arheologic Abri 122 din Cheile Vârghișului. Prin prezenta lucrare a fost semnalată în premieră specia *F. silvestris* în depozitul sedimentar al acestui sit. Totodată, observațiile tafonomice efectuate au evidențiat un număr considerabil de specimene fosile ce păstrează urme ale activității speciilor carnivore și ale omului preistoric în zona studiată. Luând în considerare aceste rezultate, prezența neobișnuită a taxonilor *Bos primigenius/Bison priscus*, *Coelodonta antiquitatis* și *Equus* sp. în depozitul sitului arheologic Abri 122 ar putea fi justificată prin transportul lor de către carnivore sau om.

Bibliografie

1. Cosac M., Murătoareanu G., Veres D., Niță L., Schmidt C., Hambach U., Radu A., Cuculici R., Buzea D.L., Mărgărit M., Dumitrașcu V., Vasile Ș., Petculescu A., Dénes I., (2017), *Multi-proxy archaeological investigations of a Middle Palaeolithic occupation context in Eastern Transylvania, Romania*, Quaternary International, 485, 115–130.
2. Cosac M., Murătoareanu G., Veres D., Niță L., Schmidt C., Hambach U., Radu A., Cuculici R., Buzea D.L., Ștefan D., Mărgărit M., Vasile Ș., Dumitrașcu V., Robu M., Petculescu A., Sava T., Georgescu V., Șerbănescu G., Geambașu I., (2021), *Recent archaeological researches within the Vârghiș Gorges karst area (Eastern Carpathians, Romania). A synthesis of the 2014–2020 campaigns*, Materiale și Cercetări Arheologice, Supplementum, 1, 325–350.
3. Pales L., Lambert C., (1971a), *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire I. Les membres, carnivores*, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1971, Paris, 48 p.
4. Pales L., Lambert C., (1971b), *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire I. Les membres, herbivores*, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1971, Paris, 84 p.
5. Pales L., Lambert C., (1981a), *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire II. Tête – Rachis Ceintures scapulaire et pelvienne, carnivores, homme*, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1981, Paris, 77 p.
6. Pales L., Lambert C., (1981b), *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire II. Tête – Rachis Ceintures scapulaire et pelvienne, herbivores*, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1981, Paris, 177 p.
7. Parrini F., Cain J.W., Krausman P.R., (2009), *Capra ibex (Artiodactyla: Bovidae)*, Mammalian Species, 830, 1–12.

STUDIUL FAUNELOR DE MAMIFERE MICI DIN PLEISTOCENUL SUPERIOR AL SITULUI PALEOLITIC ABRI 122, CHEILE VÂRGHIȘULUI, MUNȚII PERȘANI

Autori: Elena DIHOIU¹, Vlăduț-Andrei GEORGESCU², Florin DANCIU²
elena.dihoiu02@gmail.com

Coordonatori: lect. univ. dr. ing. Ștefan VASILE³, prof. univ. dr. Marian COSAC⁴, lect. univ. dr. George MURĂTOREANU⁵

¹ Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, specializarea: Evaluarea Bazinelor de Sedimentare și a Resurselor Minerale, anul I masterat

² Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, specializarea: Unitatea Istoriei Europene, anul I masterat

³ Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Departamentul de Geologie, Mineralogie și Paleontologie

⁴ Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Istorie

⁵ Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Geografie

Rezumat:

Acest studiu are ca scop prezentarea noilor date obținute în urma studiului asociațiilor de mamifere mici din Pleistocenul târziu descoperite în situl arheologic Abri 122, aflat în Cheile Vârghișului, Munții Perșani, România. Materialul cuprinde în principal dinți izolați, identificarea taxonomică fiind bazată pe morfologia dentară. Prin prezența taxonilor identificați, a putut fi identificat un mozaic de habitate, indicând corpuri de apă permanente, zone muntoase deschise și medii de stepă. Fluctuațiile climatice au fost deduse prin analiza abundenței relative a taxonilor cu preferințe de temperatură cunoscute. A fost identificat un climat temperat în general mai rece decât cel actual, alternând între faze stadiale mai reci și faze interstadiale mai calde. În general, constatările relevă variații climatice mici, dar notabile în timpul acumulării sedimentelor, care au afectat atât fauna, cât și populațiile umane.

Cuvinte cheie:

Rodentia, Eulipotyphla, paleomediu, micromamifere, Pleistocen târziu

Cheile Vârghișului reprezintă una dintre cele mai spectaculoase și relevante zone carstice din România, desfășurându-se pe o suprafață de aproximativ 56 km². Această regiune adăpostește un număr impresionant de peste 124 de peșteri, distribuite pe patru niveluri de carstificare, care s-au format în perioada Cuaternarului, mai exact începând cu Pleistocenul mijlociu, reflectând o evoluție geologică și geomorfologică complexă (Cosac et al., 2018; Cosac, 2023). Printre aceste cavități subterane, unele s-au dovedit a fi deosebit de accesibile și valoroase din punct de vedere științific.

Una dintre cele mai reprezentative peșteri din acest areal este Abri 122, menționată de Cosac et al. (2021) ca fiind una dintre cele mai ușor accesibile și vizibile formațiuni speologice din zonă. Aceasta este localizată pe partea dreaptă a versantului sudic al Cheilor Vârghișului, într-o zonă terminală, la o altitudine de 625 m față de nivelul mării și la circa 30 m deasupra albiei actuale a Pârâului Vârghiș. Accesibilitatea, poziționarea și caracteristicile morfologice ale peșterii au contribuit la intensificarea cercetărilor arheologice și paleontologice în această locație.

Primele explorări ale peșterilor din Cheile Vârghișului au început în secolul al XVIII-lea, odată cu dezvoltarea speologiei ca domeniu științific. Aceste incursiuni timpurii au atras atenția arheologilor, speologilor și paleontologilor, care au recunoscut potențialul major al acestor formațiuni în înțelegerea trecutului geologic și uman. Conform cercetărilor recente (Cosac et al., 2023), în cadrul peșterii Abri 122 a fost efectuată o săpătură arheologică care a acoperit o suprafață de 16 m². Grosimea stratului sedimentar excavat a fost de 1,3 m, sedimentul fiind păstrat integral pe parcursul procesului de cercetare, fără evacuarea acestuia. În cadrul acestor cercetări, a fost identificat un material litic variat, atribuit Paleoliticului mijlociu. Acesta este compus dintr-un total de 1938 de piese, dintre care 121 prezintă retușuri evidente. Materialele litice au fost realizate în principal din cuarț și lidit, însă au fost identificate și piese din silex, radiolarit, jasp și calcedonie, ceea ce indică o diversitate semnificativă a surselor de materie primă utilizate de comunitățile umane din acea perioadă. Pe lângă aceste artefacte, au fost descoperite și resturi osoase care oferă informații relevante privind prezența și activitățile umane în Paleoliticul mijlociu, dar și în Neolitic. Printre aceste resturi se numără oase de ierbivore ce prezintă urme de tăieturi, interpretate ca rezultat al proceselor de tranșare, sugerând astfel existența unor tabere de vânători în proximitatea peșterii (Cosac et al., 2018, 2023).

Pentru o mai bună înțelegere a contextului paleoecologic al sitului, în anul 2016 au fost analizate aproximativ 50 kg de sediment provenit din peșteră. Scopul acestei analize a fost investigarea microfaunei, rezultatele relevând prezența unor resturi aparținând unor specii de pești, șerpi și amfibieni. Aceste descoperiri indică existența unui corp de apă și a unui peisaj variat în imediata apropiere a peșterii în perioada locuirii sale (Cosac et al., 2018; Ardac, 2019), oferind astfel informații prețioase despre condițiile de mediu în care trăiau comunitățile umane preistorice.

În contextul actual, în care schimbările climatice reprezintă un subiect major de interes la nivel global, cercetările paleontologice devin din ce în ce mai importante. Ele nu oferă doar o perspectivă asupra modului în care a trăit și a evoluat

omul în trecut, ci contribuie și la înțelegerea mecanismelor care stau la baza fenomenului de încălzire globală contemporană. Studiul resturilor de mamifere mici, în special, s-a dovedit a fi una dintre cele mai eficiente metode pentru estimarea fluctuațiilor climatice din trecut. Datorită vitezei mari de evoluție și adaptare la anumite tipuri de mediu, speciile din ordinele Rodentia și Eulipotyphla constituie repere excelente în reconstituirea paleoclimatică. Aceste două ordine sunt esențiale atât pentru datarea biostratigrafică a asociațiilor de fosile, cât și pentru interpretarea condițiilor de mediu în care acestea au fost depozitate (Petculescu, 2013).

Pentru a obține date precise referitoare la poziția resturilor fosile și a artefactelor paleolitice, cercetările arheologice desfășurate în Abri 122 au utilizat metoda coordonatelor carteziene generalizate. Aceasta a permis o localizare riguroasă a fiecărui obiect în cadrul stratigrafic. În lipsa unor diferențe clare în compoziția litologică a sedimentului, excavarea s-a realizat, cu doar câteva excepții, în pase mecanice de câte 10 cm, ducând la stabilirea unor orizonturi stratigrafice corespunzătoare următoarelor intervale de adâncime: 210–220 cm, 220–230 cm, 230–240 cm, 250–265 cm și 265–270 cm.

Ulterior săpăturii, procesarea sedimentelor colectate a presupus mai multe etape. Fiecare orizont stratigrafic a fost tratat separat, materialul fiind mai întâi înmuiat, apoi spălat cu ajutorul unei site cu ochiuri de 800 μm. După uscarea materialului astfel obținut, acesta a fost sortat manual cu ajutorul unui microscop binocular Carl Zeiss Jena, în vederea identificării resturilor fosile relevante.

Materialul fosil de mamifere mici descoperit în peșteră este constituit, în cea mai mare parte, din dinți izolați, însă s-au identificat și fragmente de mandibule și maxilare, unele păstrate în stare completă. Atribuirea taxonomică a acestor fosile s-a bazat pe analiza detaliată a morfologiei suprafețelor ocluzale ale pieselor dentare identificate, utilizând schemele de nomenclatură propuse de Petculescu (2013) pentru rozătoare și cele prezentate de Moska et al. (2008) și Polly (2005), pentru insectivorul *Sorex araneus*. După stabilirea corectă a identității taxonomice, a fost calculată abundența relativă a fiecărui taxon în toate intervalele de adâncime cercetate. Rezultatele acestei analize au fost sintetizate și reprezentate grafic (Fig. 1), oferind o imagine detaliată asupra distribuției speciilor în timp și spațiu în interiorul peșterii.

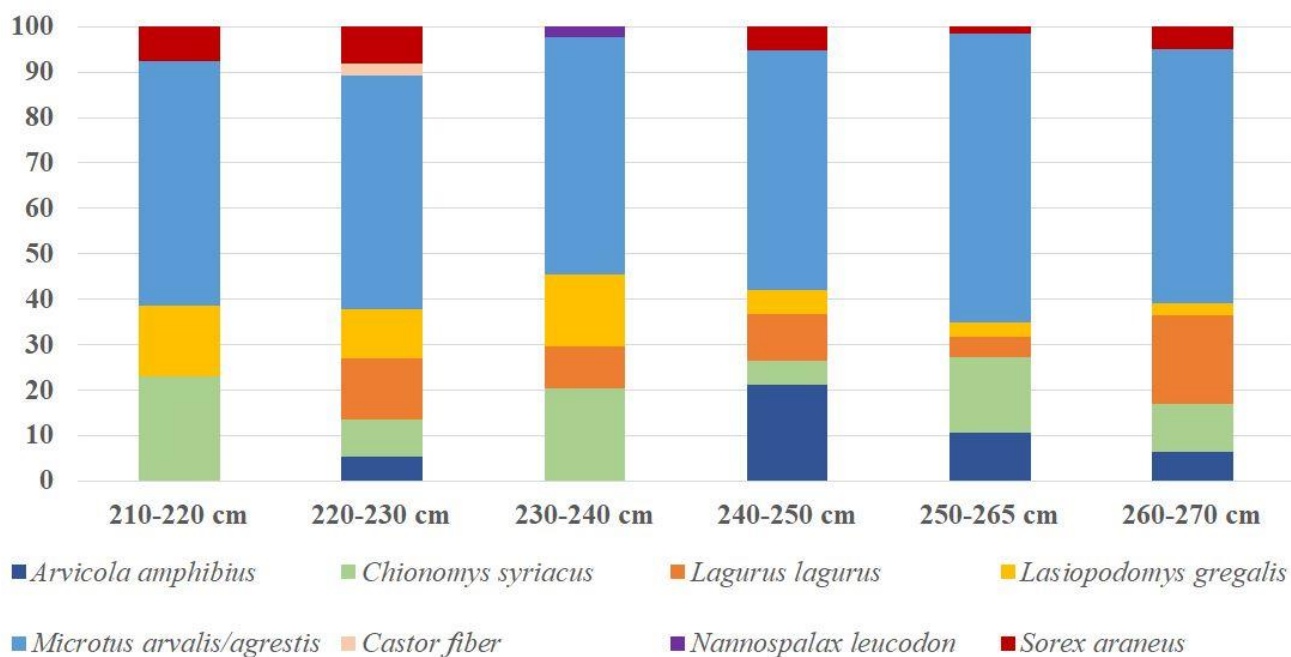


Fig. 1. Abundența relativă a taxonilor identificați pe fiecare interval de adâncime

Graficul rezultat a fost interpretat din punct de vedere paleoecologic, cu scopul de a identifica variațiile temperaturilor înregistrate în intervalul stratigrafic analizat, luând în considerare și preferințele ecologice ale fiecărui taxon. Potrivit lui Petculescu (2013), dinamica biosferei și schimbările climatice sunt strâns legate, fapt ce poate fi observat prin analizarea biodiversității mamiferelor mici. Aceste studii arată alternanțe ale factorilor care afectează asociațiile de mamifere mici și viteza producerii unor schimbări semnificative în timpul erelor interglaciare și glaciare, conducând la o mai bună înțelegere a faunei actuale.

Taxonii identificați în secvența sedimentară a sitului paleolitic Abri 122 furnizează, prin simpla lor prezență, informații privind tipul de habitat care a existat în timpul Pleistocenului târziu în vecinătatea sitului. Pe lista taxonomică a rozătoarelor și insectivorelor identificate în sedimentele excavate din situl Abri 122 se află castorul eurasiatic (*Castor fiber*) și șobolanul de apă eurasiatic (*Arvicola amphibius*), două specii dependente de prezența unui corp de apă permanent, a cărui suprafață nu îngheață complet iarna, datorită modului în care indivizii acestor specii își construiesc adăposturile, cu intrări subacvatice care funcționează ca o barieră în calea potențialilor prădători; șoarecele de zăpadă european (*Chionomys syriacus*), o specie prezentă numai în zonele muntoase, care susține existența unor zone neacoperite de sol sau vegetație forestieră, cel mai probabil pe cele mai înalte culmi care flanchează valea principală, specia preferând un

substrat stâncos, unde să își amenajeze adăposturile în fisuri sau în spațiile dintre blocurile de rocă; șoarecele cu cap îngust (*Lasiopodomys gregalis*), care preferă habitatele deschise, cu vegetație predominant ierboasă și temperaturi mai scăzute, care apar în zona de pantă înaltă, care nu este complet împădurită nici în prezent; orbetele (*Nannospalax leucodon*) și lemmingul de stepă (*Lagurus lagurus*), ambele indicând prezența unor zone deschise, de stepă, cu o acoperire groasă a solului, favorizând săparea unor galerii complexe în care se adăpostesc și își depozitează hrana, care este preponderent formată din vegetație ierboasă, specifică acestui habitat; chițcanul de pădure (*Sorex araneus*), o specie a cărei prezență arată că pădurile acopereau, cel puțin parțial, zona Cheilor Vârghișului, prin preferențierea habitatelor împădurite, umbroase și umede. Șoarecele de câmp (*Microtus arvalis*) și șoarecele de pământ (*Microtus agrestis*), ambele prezente în număr mare, nu furnizează informații relevante pentru existența unui anumit habitat în zona de studiu, datorită adaptabilității lor la habitatele multiple.

Ansamblurile de mamifere mici oferă, de asemenea, informații cu privire la prezența variațiilor climatice în timpul acumulării sedimentelor în situl paleolitic Abri 122, afectând invariabil activitățile populațiilor umane din Pleistocenul târziu. O metodă care are ca scop identificarea potențialelor schimbări climatice este cea utilizată de Stoetzel et al. (2016), care folosește o comparație a abundenței relative a taxonilor pentru fiecare interval de adâncime din care a fost colectat sedimentul care a furnizat resturile fosile de mamifere mici.

Variația climatică în funcție de adâncime poate fi estimată doar prin luarea în considerare atentă și riguroasă a taxonilor care prezintă afinități climatice clare, bine stabilite, pentru temperaturi mai scăzute sau, dimpotrivă, pentru temperaturi mai ridicate. Acești taxoni, prin prezența și distribuția lor în cadrul profilului sedimentar analizat, oferă indicii valoroase în ceea ce privește condițiile de mediu și schimbările climatice din trecut. Astfel, în graficul rezultat (Fig. 1), se poate observa că cei mai abundenți taxoni sunt reprezentați de *Microtus arvalis/agrestis*. Această abundență ridicată nu este deloc surprinzătoare, întrucât acești taxoni sunt recunoscuți pentru gradul lor înalt de adaptabilitate și versatilitate, atât în ceea ce privește o gamă largă de habitate ocupate, cât și în toleranța față de variațiile de temperatură.

Pe de altă parte, speciile care manifestă preferințe climatice mai specifice, în special cele asociate cu temperaturi mai scăzute, cum este cazul speciei *Chionomys syriacus*, și cele cu afinități pentru climat temperat-rece, precum *Lagurus lagurus* și *Lasiopodomys gregalis*, sunt prezente într-un procent cumulativ relativ constant de-a lungul tuturor orizonturilor de adâncime studiate, lucru care sugerează existența unui climat general mai rece decât cel actual, dar care se încadra totuși în limitele unui climat temperat.

O analiză detaliată a datelor relevă o scădere notabilă a abundenței speciei *Chionomys syriacus* în intervalele de adâncime 220–230 cm și 260–270 cm. Această diminuare este corelată cu o creștere corespunzătoare a abundenței speciei *Lagurus lagurus*, cunoscută pentru preferințele sale pentru medii de stepă. Această observație sugerează faptul că în aceste intervale, sedimentele s-au acumulat în condiții climatice relativ mai calde, probabil corespunzătoare unor perioade intersezoniere, când temperaturile erau ușor mai ridicate (Sommer, 2020). În același sens, perioada de acumulare a sedimentelor în intervalul 250–265 cm este, de asemenea, interpretată ca fiind caracterizată de un climat temperat ușor mai cald, întrucât în această secțiune abundența cumulată a celor trei taxoni adaptați la clima mai rece este cea mai scăzută din întregul profil analizat.

În contrast, intervalele de adâncime de 210–220 cm și 230–240 cm, în care șoarecele de zăpadă (*Chionomys syriacus*) prezintă cea mai mare abundență relativă, pot fi asociate cu perioade mai reci, posibil stadiale, în cadrul climatului temperat general. Aceste date indică o alternanță între faze mai reci și faze mai calde, care a influențat în mod direct compoziția faunistică.

Lipsa unor informații cronologice precise privind încadrarea temporală a fiecărui interval stratigrafic analizat se datorează fie limitărilor metodologice ale tehnicilor de datare disponibile, fie faptului că aceste orizonturi sunt în continuare în curs de cercetare. De exemplu, în cazul orizonturilor superioare datate prin metoda radiocarbonului, valorile obținute au depășit limita superioară de aplicabilitate a metodei (Cosac et al., 2018), ceea ce face imposibilă determinarea unei vârste exacte. În plus, adâncimile investigate în cadrul acestui studiu sunt parte a unor analize paleontologice aflate încă în desfășurare, iar estimările de vârstă urmează a fi completate în etapele viitoare ale cercetării.

Pe baza acestor observații, analiza abundenței relative a taxonilor prezenți în sedimentele studiate indică faptul că au existat mici variații climatice în timpul acumulării acestora, fiind manifestate sub forma unei alternanțe între intervale mai reci, interpretate drept posibile faze stadiale (marcate printr-o prezență sporită a *Chionomys syriacus*), și intervale ceva mai calde, corespunzătoare unor posibile faze interstadiale. Toate acestea au avut loc în contextul unui climat general temperat, însă sensibil mai rece decât cel din prezent.

Cu toate acestea, este important de subliniat faptul că studiul de față oferă, în stadiul actual, doar o imagine parțială și limitată asupra paleoecologiei regiunii. Pentru obținerea unor estimări mai precise și cu o rezoluție temporală și ecologică superioară, se impune prelucrarea unui volum mai mare de material sedimentar, precum și coroborarea rezultatelor cu date obținute din alte metode paleoclimatice complementare.

Bibliografie:

1. Ardac M., (2019), *Studiul paleontologic al asociației herpetofaunistice din situl paleolitic Abri 122 (Cheile Vârghișului, Munții Perșani)*, Lucrare de licență, Universitatea din București, 31 p.
2. Cosac M., (2023), *Istvan Dénes and the archaeological research of the Vârghiș Gorges karst (Harghita County, Romania)*, Revista de Arheologie, Antropologie și Studii Interdisciplinare 5, 7–20.
3. Cosac M., Murătoareanu G., Veres D., Niță L., Schmidt C., Hambach U., Alexandru R., Cuculici R., Buzea D.L., Mărgărit M., Dumitrașcu V., Vasile Ș., Petculescu A., Denés I., (2018), *Multiproxy archaeological investigations of a*

Middle Palaeolithic occupation context in Eastern Transylvania, Romania, Quaternary International 485, 115–130. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.014>

4. Cosac M., Murătoareanu G., Veres D., Niță L., Schmidt C., Hambach U., Radu A., Cuculici R., Buzea D.L., Ștefan D., Mărgărit M., Vasile Ș., Dumitrașcu V., Robu M., Petculescu A., Sava T., Georgescu V., Șerbănescu G., Geambașu I., (2021), *Recent archeological research in the Vârghiș Gorges karst area (Eastern Carpathians, Romania). A synthesis of the 2014-2020 campaigns*, Materiale și Cercetări Arheologice, Serie Nouă, Supplement I, 326–350. <http://dx.doi.org/10.3406/mcarh.2021.2215>

5. Moska M., Laskowska M., Kosowska B., Strzala T., Marszalek-Kruk B., (2008), *Variation of the common shrew dentition.*, Zoologica Poloniae 53(1–4), 17–24.

6. Petculescu A., (2013), *Reconstituiri paleoclimatice pe baza mamiferelor mici din depozitele carstice. Studiu de caz – Dobrogea Centrală*, Editura AGIR, București.

7. Polly D., (2005), *Development and phenotypic correlations: the evolution of tooth shape in Sorex araneus*, Evolution and Development 7(1), 29–41. <https://doi.org/10.1111/j.1525-142X.2005.05004.x>

8. Sommer R.S., (2020), *Late Pleistocene and Holocene history of Mammals in Europe*, Handbook of the Mammals of Europe, 1–16, Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-65038-8_3-1

9. Stoetzel E., Koehler E., Cliquet D., Sévêque N., Auguste P., (2016), *New data on Late Pleistocene small vertebrates from northern France*, Comptes Rendus Palevol 15, 681–695. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2015.12.003>

GEOLOGIA CA INFRASTRUCTURĂ INVIZIBILĂ: ROLUL STRUCTURILOR SUBTERANE ÎN DEZVOLTAREA URBANĂ DURABILĂ

Autori: David Anuel TOMUȚA¹, Dennis-Paul FRENȚIU²

tomutadavid779@gmail.com

frentiudennispaulro@yahoo.com

Coordonatori: conf. univ. dr. Teodor CILAN², lect. univ. dr. Bogdan GOMOI²

¹ Universitatea Politehnica Timișoara, Mecatronică și Robotică

² Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

În această lucrare am urmărit să aduc în prim-plan o dimensiune adesea ignorată în dezvoltarea urbană: substratul geologic, perceput prea des ca o simplă constantă, dar care, în realitate, modelează din umbră infrastructura, siguranța și sustenabilitatea orașelor. Pornind de la premisa că geologia urbană este o infrastructură invizibilă, am realizat o analiză aplicată asupra zonei Arad, având ca obiectiv corelarea factorilor geologici – tipuri litologice, stabilitate geotehnică, regimul hidrogeologic – cu marile decizii de planificare urbană.

Am abordat aplicații concrete precum construcția metroului, rețelelor de utilități, fundațiilor de adâncime și a clădirilor reziliente, toate ilustrând cum ignoranța față de structura subterană poate conduce la vulnerabilități majore. În același timp, lucrarea propune o reevaluare a rolului geologului ca membru esențial în echipele multidisciplinare de proiectare urbană, în special într-o epocă în care orașele sunt tot mai expuse riscurilor naturale și cerințelor de sustenabilitate.

Prin această cercetare, reafirm importanța geologiei ca bază științifică solidă pentru un urbanism inteligent, integrat și durabil.

Cuvinte cheie:

Geologie urbană, stabilitate geotehnică, hidrogeologie, infrastructură subterană, urbanism durabil

1. Introducere

În era urbanizării accelerate și a crizelor ecologice multiple, fundamentele subterane ale orașelor devin mai importante ca oricând. Deși deseori ignorate în discursul public sau în politicile de dezvoltare, structurile geologice locale – tipurile de roci, permeabilitatea solurilor, dinamica pânzelor freatice – influențează direct siguranța, eficiența și sustenabilitatea infrastructurii urbane.

Construcții instabile, rețele subterane afectate de infiltrații, fundații compromise sau poluarea apelor subterane – toate acestea sunt simptome ale lipsei de integrare a geologiei în planificarea urbană.

Lucrarea de față aduce în prim-plan ideea că geologia este o infrastructură invizibilă, dar esențială. Pornind de la studiul de caz al zonei Arad – un oraș în expansiune aflat într-o zonă geologic complexă – cercetarea își propune să analizeze modul în care cunoașterea geologică poate sprijini dezvoltarea urbană durabilă, cu accent pe:

- identificarea riscurilor subterane înainte de construcție;
- optimizarea traseelor rețelelor de utilități;
- valorificarea spațiilor subterane (tuneluri, transport, depozite);
- prevenirea contaminării apelor freatice.

2. Scopul lucrării

Scopul principal al acestei lucrări este de a revaloriza rolul geologiei aplicate în proiectarea orașelor moderne, printr-o analiză multidisciplinară care îmbină geomecanica, hidrogeologia și urbanismul sustenabil.

Se urmăresc următoarele obiective:

- Identificarea principalelor caracteristici geologice relevante în planificarea urbană (stratigrafie, stabilitate, permeabilitate, riscuri);
- Analiza cazurilor concrete de infrastructură subterană (metrou, tuneluri, rețele) și modul în care solul influențează deciziile ingineresti;
- Studiarea zonei Arad ca exemplu local pentru cartarea geologică aplicată;
- Formularea unor recomandări metodologice pentru includerea geologului în echipele de planificare urbană;
- Propunerea unui scenariu ipotetic aplicat (studiu de caz final), pentru a arăta cum ar arăta un oraș construit corect „de la temelie în jos”.



Fig. 1. Harta județului Arad – repere fizico-geografice și rețea urbană

Descriere tehnică:

Harta ilustrează județul Arad, localizat în vestul României, cu evidențierea principalelor orașe, localități și infrastructuri de transport (drumuri și căi ferate). Se observă două zone morfologice dominante: Câmpia Aradului în vest, caracterizată prin soluri aluvionare și argiloase, și Dealurile Zărandului spre est, cu structuri geologice mai complexe (gresii, marne, șisturi).

Această diversitate geologică are implicații directe asupra construcțiilor urbane, amplasării rețelelor subterane și gestionării apelor freatice. Este un fundal util pentru analiza geologică urbană propusă în lucrare.

3. Descrierea zonei/obiectivului studiat

Zona studiată este municipiul **Arad**, un oraș situat în vestul României, în Câmpia de Vest, pe malul râului Mureș. Poziționarea sa la intersecția dintre câmpie, zone colinare și apropierea Munților Zărandului oferă o **diversitate geologică semnificativă**, care influențează direct potențialul de dezvoltare urbană și stabilitatea infrastructurii.

3.1. Geologia locală – substratul invizibil al orașului

Municipiul Arad se dezvoltă pe un substrat predominant alcătuit din:

- **sedimente neconsolidate** (nisipuri, argile, pietrișuri) în zonele joase (câmpia Mureșului), cu **permeabilitate ridicată**, dar cu **stabilitate redusă** pentru construcții masive;
- **substrat consolidat** (marne, loess, gresii) în zonele de est și sud, care oferă o bază mai sigură pentru dezvoltarea verticală.

Prezența unui strat freatic cu nivel variabil în funcție de sezon și adâncimea mică a pânzei freatice (<4–6 m) în anumite cartiere impune măsuri speciale pentru hidroizolație și drenaj la fundații.

3.2. Infrastructură urbană în interacțiune cu solul

Aradul dispune de o rețea extinsă de utilități subterane (apă, gaz, canalizare), dar multe dintre acestea au fost construite fără o **evaluare geotehnică profundată**, ceea ce a dus la:

- infiltrări și tasări în zone cu soluri argiloase,
- dificultăți la reabilitarea rețelelor vechi,
- riscuri în caz de cutremur sau inundații.

3.3. Zonare urbană și provocări geologice

Orașul este în expansiune, cu dezvoltări spre periferie (zona Grădiște, Micălaca Nouă, Aradul Nou), unde stabilitatea terenului este **heterogenă** și adesea subevaluată. Lipsa unei **cartări geologice urbane actualizate** reprezintă un obstacol major pentru dezvoltarea durabilă.

3.4. Potențial de integrare geologică în planificarea urbană

Studiul propune ca Aradul să fie **exemplu pilot pentru un model de urbanism geoinformativ**, în care:

- fiecare proiect de infrastructură să fie însoțit de **studiu geomecanic și hidrogeologic**;
- zonele cu risc de tasare, alunecare sau infiltrație să fie evidențiate într-un **GIS urban** accesibil publicului;
- geologii să fie integrați în echipele de planificare urbană, împreună cu arhitecți și ingineri de rețea.

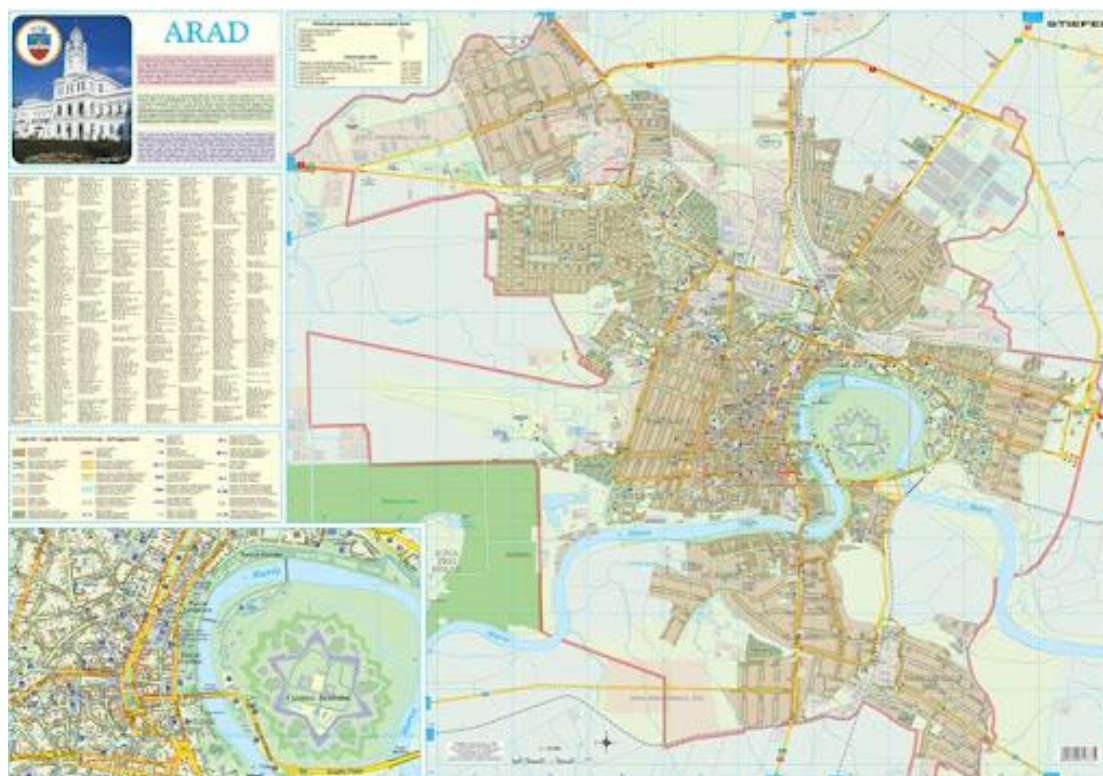


Fig. 2. Harta topografică generală a municipiului Arad – rețea urbană și structuri cartografiate

Descriere tehnică:

Această hartă topografică detaliată a municipiului **Arad** oferă o reprezentare extinsă a structurii urbane, rețelelor de drumuri, delimitărilor cartierelor și obiectivelor majore (unități administrative, transport, clădiri istorice). În colțul stânga jos este prezentată și **Cetatea Aradului**, un element strategic de patrimoniu, înconjurat de zone verzi și ape de suprafață, cu **impact hidrologic și geologic** specific.

Harta este utilă în contextul lucrării pentru:

- identificarea potențialului de **cartare geologică urbană stratificată**;
- corelarea **zonei construite** cu **riscurile geotehnice** (tasare, eroziune, instabilitate);
- sprijinirea unei **planificări urbane geoinformate**, integrând date subterane în dezvoltarea de suprafață (ex: tuneluri, parcări subterane, conducte majore).

4. Materiale și metode de cercetare

Având în vedere că această lucrare are un caracter exploratoriu și conceptual, nu se bazează pe investigații directe de teren, ci pe corelarea datelor geologice existente, exemple internaționale relevante și scenarii aplicabile la nivel urban local. Studiul utilizează o combinație de metode de analiză interdisciplinară pentru a evalua rolul geologiei în infrastructura durabilă.

4.1. Surse de date și cartare geologică indirectă

- Analiza hărților geologice și hidrologice deja publicate pentru zona Arad (Institutul Geologic al României, ANRM).
- Suprapunerea straturilor geologice cu infrastructura urbană existentă prin instrumente GIS – folosind **imagini satelitare și hărți topografice** (precum cele din Fig. 1–2).
- Corelarea cu **planuri urbanistice generale (PUG)** și studii de risc geotehnic din proiecte anterioare (ex: în zonele limitrofe ale râului Mureș).

4.2. Studiu comparativ – modele internaționale de planificare geologică urbană

Pentru validare și recomandări, au fost analizate trei modele urbanistice internaționale care integrează geologia în planificare:

Tabelul 1. Modele internaționale de integrare a geologiei în planificarea urbană

Oraș	Soluție aplicată	Beneficii
Helsinki (FI)	Tuneluri urbane modelate pe structura geologică	Stabilitate, optimizarea spațiului
Lyon (FR)	Analiză geotehnică predictivă pentru metrou	Evitarea zonelor instabile
Tokyo (JP)	Hartă 3D subterană urbană actualizată anual	Prevenție seismică, urbanism rezilient

4.3. Metode de analiză propuse (scenariu ipotetic pentru Arad)

A. Stratificarea geologică urbană

Se propune modelarea unui profil stratigrafic al Aradului pe zone funcționale (ex: centru istoric vs. cartiere periferice) pentru a evidenția:

- zonele cu risc de tasare diferențială (soluri aluvionare);
- prezența apei subterane în zone construite (ex: zona Polivalentă, Subcetate);
- capacitatea de susținere a solului pentru construcții verticale sau subterane.

B. Simulări de stabilitate și risc urban

Utilizarea de software de modelare geotehnică (ex: PLAXIS, GEO5) pe date sintetice pentru simularea:

- comportamentului solului la vibrații (trafic, tramvaie);
- influenței variațiilor de nivel al pânzei freatice asupra infrastructurii.

C. Recomandări de bune practici urban-geologice

Pe baza datelor, se propune:

- instituirea unui sistem digital de avertizare pentru risc geologic urban;
- includerea geologului în Comisiile Tehnice de Urbanism locale;
- cartarea periodică a dinamicii hidrologice urbane (împotriva infiltrațiilor, inundațiilor subsolurilor etc.).

4.4. Instrumente folosite în analiza documentară

- GIS (ArcGIS, QGIS) pentru suprapunerea hărților geologice/urbanistice;
- Baze de date ANRM (Agenția Națională pentru Resurse Minerale);
- Studii academice din biblioteci universitare internaționale (scopus, Springer, ScienceDirect);
- Exemple de proiecte finalizate din domeniul „Urban Geology” (EU COST TU1206 Urban Geo).

5. Rezultate și discuții

Studiul realizat pe baza documentației existente și a exemplurilor internaționale relevă faptul că infrastructura urbană durabilă este imposibilă fără o înțelegere geologică detaliată a subsolului urban. În cazul orașului Arad, zonele aflate în proximitatea cursului Mureșului (Micălaca, Subcetate, Polivalentă) sau cele dezvoltate pe soluri aluvionare (Aradul Nou, zona industrială) prezintă riscuri majore de tasare, instabilitate și infiltrații, care pot afecta grav clădirile, rețelele de canalizare sau infrastructura de transport.

5.1. Concluzii ale corelării stratigrafice-urbane

- În cartierele centrale, unde s-au realizat construcții istorice masive (ex. Teatrul, Primăria, Biserica Roșie), stabilitatea solului este favorabilă, datorită prezenței argilelor compacte și nisipurilor slab permeabile.
- În zonele joase (ex. Subcetate, Renașterii), se întâlnesc frecvent straturi instabile sau acvifere intercalate, ceea ce generează probleme de umezeală capilară, mușcături și degradări structurale lente.
- Proiectele majore de infrastructură (tuneluri pentru rețele de utilități, parcări subterane sau eventual metrou ușor) necesită analize geomecanice detaliate înainte de planificare, pentru evitarea colapsurilor sau infiltrațiilor.

5.2. Beneficii potențiale ale integrării geologiei în urbanism

- Reducerea riscurilor de construcție: prin evitarea zonelor cu instabilitate dovedită (ex: fundare pe straturi fluviatile friabile).
- Eficientizarea investițiilor publice: prevenirea costurilor suplimentare cauzate de intervenții ulterioare pentru remediarea infiltrațiilor sau prăbușirilor.
- Creșterea durabilității structurilor subterane (conducte, parcări, sisteme de drenaj).
- Fundamentarea dezvoltării urbane verticale (clădiri + infrastructuri pe mai multe nivele) în funcție de capacitatea de susținere a solului.

5.3. Recomandări și lecții din exemple internaționale

- Tokyo (Japonia): a implementat o hartă subterană 3D actualizată anual pentru prevenirea riscurilor seismice și pentru optimizarea rețelelor subterane.
- Oslo (Norvegia): a integrat geologii în toate comisiile de urbanism, mai ales pentru proiecte în zone de risc (terenuri instabile sau zone lacustre).
- Singapore: folosește geoinformarea pentru planificarea subterană, inclusiv cu infrastructură multiplă pe verticală (utilități, parcări, linii de metrou).
- Barcelona (Spania) – Planificare stratificată a infrastructurii subterane

Orașul are un sistem organizat pe nivele: rețele electrice, canalizare, transport public și fibră optică sunt amplasate pe straturi diferite, în funcție de stabilitatea geologică a zonelor.

Relevanță pentru Arad: Poate fi implementată o rețea subterană modernă, pe etaje funcționale, pentru centre comerciale sau cartiere noi.

5.4. Studiu de caz ipotetic – Planificare urbană geologică pentru Arad (Zona Subcetate – Polivalentă)

Tabelul 2. Studiu de caz ipotetic – Analiză geologică aplicată dezvoltării urbane în zona Subcetate–Polivalentă (Arad)

Parametru analizat	Valoare estimată	Soluție propusă	Beneficiu așteptat
Tip de sol	Aluvionar, permeabil	Fundare adâncă + strat de stabilizare	Evitarea tasării diferențiale
Nivel freatic	2,5–3 m adâncime	Drenuri perimetrale + hidroizolație	Prevenirea infiltrațiilor în subsoluri
Capacitate portantă	150–200 kPa (medie)	Limitare construcții înalte fără piloți	Siguranță structurală
Risc seismic (zona Făget – Arad)	Grad 6–7 MSK (mediu)	Sisteme de absorbție seismică la clădiri noi	Reziliență urbană sporită
Proiect viitor (ipotetic)	Parcaj subteran + pistă verde	Modelare geotehnică 3D	Integrare urban-ecologică durabilă

Acest scenariu demonstrează că **dacă dezvoltarea urbană este ancorată în cunoașterea subsolului**, se pot preveni probleme majore și chiar transforma vulnerabilitățile în oportunități (ex: folosirea apei freatice în irigații urbane verzi sau sisteme de răcire pasivă).

6. Concluzii

Lucrarea a evidențiat faptul că **geologia este o infrastructură invizibilă, dar esențială** pentru dezvoltarea urbană durabilă. În lipsa integrării studiilor geologice în planificarea orașelor, apar frecvent probleme structurale, costuri suplimentare și riscuri pentru populație. Prin analiza indirectă a situației din municipiul Arad și comparația cu modele internaționale, devine evident că **inclusiunea geologului în echipa urbanistului** nu este doar utilă, ci absolut necesară. Geologia urbană nu este o ramură separată a științei – ci o **componentă transversală**, care influențează:

- **stabilitatea clădirilor**, prin natura substratului;
- **sustenabilitatea rețelelor subterane**, prin permeabilitate și nivel freatic;
- **siguranța populației**, în fața riscurilor geotehnice (tasări, inundații subterane);
- **eficiența investițiilor publice**, prin evitarea corecțiilor post-construcție.

Perspective de viitor:

Pentru ca orașele din România – inclusiv Aradul – să se dezvolte sănătos și sustenabil, sunt necesare următoarele direcții strategice:

1. Urbanism geoinformat

→ Crearea unor **hărți digitale geologice și hidrogeologice** integrate în toate planurile urbanistice generale (PUG) și de detaliu (PUZ), accesibile autorităților, firmelor de construcții și cetățenilor.

2. Centru regional de geologie urbană aplicată

→ Se propune fondarea unui **laborator educațional interdisciplinar** (geologie + urbanism + inginerie civilă) în cadrul Universității „Aurel Vlaicu” din Arad sau în parteneriat interjudețean (Arad–Timiș–Hunedoara), care să analizeze și să simuleze scenariile de dezvoltare subterană urbană.

3. Politici publice integrate

→ Introducerea geologului în **Comisiile Tehnice de Amenajare a Teritoriului și Urbanism (CTATU)** la nivel județean și local, alături de arhitecți și ingineri.

4. Regândirea spațiului urban în secțiune verticală

→ În viitor, orașele vor trebui să fie proiectate nu doar „în plan”, ci și „în adâncime”: cu etajare funcțională subterană (transport, utilități, depozitare, parcaje) în funcție de caracteristicile solului.

5. Educație geologică pentru urbanism durabil

→ Este vital ca viitorii urbanisti, arhitecți și ingineri să înțeleagă bazele geologiei urbane. Se propune introducerea unui **modul de „geologie aplicată în construcții urbane”** în cadrul facultăților de profil.

În loc de încheiere:

Dacă viitorul orașelor va depinde tot mai mult de climă, resurse și spațiu, atunci geologia va deveni harta nevăzută a deciziilor corecte. Iar dacă învățăm să construim „cu pământul, nu împotriva lui”, putem avea orașe reziliente, sigure și durabile.

Aportul adus de această lucrare

Lucrarea de față aduce un contribuție originală și interdisciplinară în domeniul urbanismului durabil prin:

1. Revalorizarea geologiei în context urban

– Subliniază importanța integrării geologului în echipele de proiectare urbană și aduce în atenție dimensiunea geomecanică și hidrogeologică în infrastructura orașelor.

2. *Adaptarea informațiilor geologice la spațiul românesc*

– Realizează o analiză aplicată pentru municipiul Arad, corelând date existente și scenarii posibile, în lipsa unei cercetări de teren, dar cu o abordare metodică și aplicabilă.

3. *Propunerea unui model ipotetic replicabil*

– Studiul de caz realizat oferă o schemă practică de intervenție urbană bazată pe substratul geologic, care poate fi adaptată și în alte orașe cu probleme similare (ex: Târgu Mureș, Ploiești, Craiova).

4. *Conectarea cunoștințelor științifice cu realitatea practică*

– Lucrarea exemplifică modul în care datele geologice pot deveni instrumente concrete de planificare, evitând astfel investiții greșite și disfuncții structurale.

5. *Consolidarea unei viziuni moderne asupra orașului*

– Propune un model de dezvoltare urbană tridimensională (plan + adâncime), bazat pe durabilitate, adaptabilitate și prevenție, inspirat din exemple internaționale de succes.

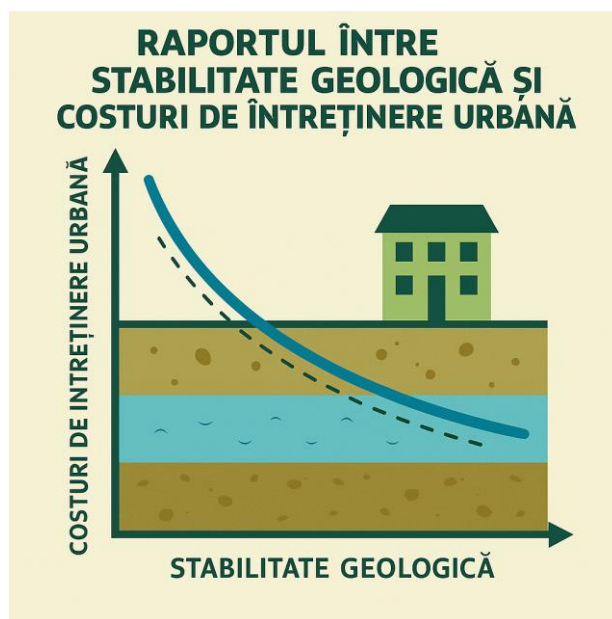


Fig. 3. Raportul între stabilitate geologică și costurile de întreținere urbană

Descriere tehnică:

Această diagramă ilustrează relația invers proporțională dintre stabilitatea geologică a solului și costurile de întreținere urbană. Pe măsură ce stabilitatea geologică crește (roci compacte, stratificație favorabilă, nivel freatic stabil), necesitatea intervențiilor structurale și cheltuielile de reparații urbane scad. Dimpotrivă, în zone cu instabilitate geologică (argile expandabile, infiltrații, alunecări), infrastructura urbană devine vulnerabilă, iar costurile cresc exponențial. Această relație subliniază importanța evaluărilor geotehnice în faza incipientă a proiectelor urbane.

Bibliografie:

1. Allen, J.R., Urban Geology and Infrastructure, Cambridge University Press, Cambridge, 2020
2. Andrei, L., Geologia tehnică și stabilitatea terenurilor de fundare, Editura MatrixRom, București, 2019
3. Bălțeanu, D. & Donisă, I., Geografie urbană și riscuri geologice, Editura Academiei Române, București, 2021
4. BGS România, Studiu geotehnic – Zona metropolitană Arad, Arad, 2023
5. Bonău, D., Geomecanică aplicată în ingineria civilă, Editura Politehnica Press, București, 2020
6. Cârmaciu, D., Stratigrafie urbană în vestul României, Editura Universității din Oradea, 2022
7. Codreanu, V. & Gherghe, A., Hidrogeologie urbană, Editura UPG Ploiești, 2018
8. European Commission, Underground Infrastructure and Urban Resilience, Bruxelles, 2021, <https://ec.europa.eu>
9. Fookes, P. G., Geology for Engineers, CRC Press, London, 2019
10. Grimstad, E. & Barton, N., Tunnel Design Based on Q-System, Norwegian Geotechnical Institute, Oslo, 2021
11. Hobbs, B. E., & Ord, A., Structural Geology and its Urban Applications, Springer, Berlin, 2017
12. Institutul Geologic al României, Atlasul geologic al României – Regiunea de Vest, București, 2020
13. Jankowski, P. & Nyerges, T., Urban Planning with GIS and Subsurface Data, Wiley, New York, 2022
14. Kavvadas, M., Urban Tunneling and Geotechnical Risk, Elsevier, Amsterdam, 2021
15. Mateescu, A., Terenuri de fundare – zona geologică urbană a municipiului Arad, Editura Universității „Aurel Vlaicu”, Arad, 2021
16. Pop, I. & Nistor, L., Rolul geologului în infrastructura urbană, Editura Tehnică, București, 2018
17. United Nations – UN-Habitat, Geo-based Resilience in Urban Planning, Nairobi, 2022, www.unhabitat.org
18. Zhou, Q., Applied Urban Geomechanics, Sprin

PIESE DE *ADCROCUTA EXIMIA* DIN MEOTIANUL DE LA CIMIȘLIA (REPUBLICA MOLDOVA) – REVIZUIREA MATERIALULUI EXISTENT ÎN COLECȚIA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI

Autor: Ioana-Valentina STOICA¹

ioanastoica730@gmail.com

Coordonatori: lect. univ. dr. ing. Ștefan VASILE², cercet. postdoc. dr. Nikolaos KARGOPOULOS³

¹ Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Master: Evaluarea Bazinelor de Sedimentare și a Resurselor Minerale, anul 1

² Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Departamentul de Geologie, Mineralogie și Paleontologie

³ Universidad de Zaragoza, Departamento de Ciencias de la Tierra, Zaragoza, Spania

Rezumat:

Adcrocuta eximia a fost un hienid de talie mare, vânător activ, care, pe lângă consumul de carne, se hrănea și cu oase, fiind unul din prădătorii dominanți din Miocenul târziu. Materialul fosil provenit din depozitele meoțiene de la Cimișlia (Republica Moldova), existent în colecția Facultății de Geologie și Geofizică a Universității din București, include 24 de specimene de carnivore, dintre care 16 au fost atribuite speciei *A. eximia*. Trei dintre piese, constând din elemente craniene sau dentare au fost descrise la începutul secolului XX de Ion Simionescu drept *Hyaena eximia*, sinonim junior al taxonului *A. eximia*, însă trecerea unui secol face necesară reevaluarea materialului în scopul actualizării nomenclaturii sau chiar a reatribuirii taxonomice, după caz. Celelalte 13 specimene, descrise în premieră, includ elemente craniene și post-craniene, precum un craniu complet, fragmente dentare, maxilare cu serii dentare, dinți izolați și metapodii, atribuite taxonului pe baza trăsăturilor morfologice și parametrilor dimensionali analizați.

Cuvinte cheie:

Hyaenidae, Miocen târziu, Republica Moldova, carnivore

1. Introducere

Miocenul reprezintă o etapă crucială în evoluția asociațiilor de mamifere continentale care au populat spațiul eurasiatic, deoarece această perioadă este caracterizată de schimbări paleogeografice majore, care au fost suprapuse peste schimbări climatice importante, astfel că faunele de mamifere au trebuit să se adapteze într-un timp foarte scurt la transformările ecologice majore. Acestea au fost urmate uneori de extincția unor taxoni, iar alteori de modificări taxonomice importante, fiind asociate în general și cu migrații majore. Astfel putem aminti migrația majoră de la sfârșitul Miocenului, marcată de sosirea genului *Hipparion* în zona eurasiatică, căruia i se alătură taxoni de origine asiatică, precum diferite hienide (de ex.: *Dinocrocota*, *Adcrocota*), care reprezentau unii dintre prădătorii dominanți de la sfârșitul Miocenului. De asemenea, se mai poate menționa și faptul că la sfârșitul acestei perioade este observată o dispariție majoră a numeroși taxoni megafaunistici (Koufos et al., 2005).

Printre taxonii care au fost afectați de aceste schimbări și modificări ecologice se numără și hienidele menționate anterior. Intervalul cuprins între aceste două momente de profundă schimbare paleoecologică este unul în care faunele de hienide cunosc o evoluție și o diversificare importantă în spațiul european în general, și în spațiul stepic nord-pontic în particular, astfel că studiul carnivorelor din această perioadă oferă o perspectivă unică asupra adaptărilor specifice dar și a evoluției acestor prădători în contextul unui mediu aflat în continuă schimbare. Asociațiile de carnivore din spațiul mediteranean sunt bine documentate, la fel cum sunt și cele din estul Europei, însă în România, faunele de carnivore sunt mult mai puțin cunoscute, aflormentele care adăpostesc astfel de piese fosile sunt restrânse, oferind un număr limitat de piese, cele mai multe având o utilitate taxonomică limitată (Kargopoulos et al., 2024).

Piese care au fost descoperite pe teritoriul Republicii Moldova sunt foarte importante din punct de vedere paleoecologic și taxonomic, fiind însă destul de puțin studiate. Astfel, existența în colecția Facultății de Geologie și Geofizică din cadrul Universității din București a unor materiale fosile importante colectate din depozitele de vârstă Miocen superior de la Cimișlia, aflat în prezent pe teritoriul Republicii Moldova, reprezintă o oportunitate unică de a înțelege compoziția faunelor de carnivore existente la est de Carpați spre sfârșitul Miocenului. Deși parte din acest material a mai fost descris anterior (Simionescu, 1938), trecerea aproape a unui secol de la momentul descrierii face necesară o revizuire taxonomică și sistematică a materialului menționat anterior.

2. Considerații geografice și geologice

Satul Cimișlia este situat în zona sudică a Republicii Moldova, făcând parte din Câmpia Moldovei de Sud. Zona este amplasată pe malul drept al Râului Cogâlnic, fiind situată la o distanță de aproximativ 68 km sud de capitala Republicii Moldova, Chișinău.

Din punct de vedere geologic, zona din care au fost prelevate materialele analizate în cadrul acestei lucrări face parte din partea vestică a Platformei Est-Europene, care include la rândul ei Platforma Moldovenească. Aceasta din urmă,

este considerată a fi una dintre cele mai vechi structuri geologice din această regiune, având ultimul metamorfism în perioada Proterozoicului mediu (Spian, 2023). Succesiunea sedimentară a depozitelor de la Cimișlia a fost descrisă de către Lungu și Rzebik-Kowalska (2011), această descriere fiind realizată după aflorimentul expus în ravena Rechea. Formațiunea cea mai veche care aflorizează, este reprezentată prin argile gri-verzui de vârstă Khersonian, ce prezintă o grosime de 6 m. Partea superioară a acestui strat este erodată, iar peste această discordanță poate fi observat un strat de nisip cu o grosime de 8 m. În continuarea acestora se pot observa depozite nisipoase, cu oxidări feruginoase în locurile în care sunt prezente și lentile de gresie, grosimea acestor depozite fiind de 2,5 m. Acest nisip este acoperit de argile-nisipoase de grosime 0,5 m, în continuarea acestora putând fi observate argile gri-verzui de 1 m grosime, ce conțin fragmente fosilifere. Aceste strate sunt acoperite de un strat de argilă de culoare gri cu o grosime de 0,9 m, ultimul strat din aceasta succesiune fiind reprezentat de un sol humic cu grosime de 0,8 m. S-a observat faptul că materialul fosil a fost colectat în preponderență din stratele de nisipuri și argile, distribuția aleatorie a fosilelor din strate considerându-se a fi datorată unei rate de sedimentare rapide.

3. Istoricul cercetărilor

Localitatea Cimișlia a furnizat un număr mare de piese fosile, prezentând, pe lângă materialele de carnivore analizate, și piese de rumegătoare (Simionescu și Dobrescu, 1941), proboscidiieni (Simionescu și Barbu, 1939), rhinocerotidae (Simionescu, 1940), dar și piese de *Helladotherium duvernoyi* (Simionescu și Dobrescu, 1939). Materialul atribuit carnivorelor a fost descris de către Simionescu (1938), acesta încadrând piesele descrise în trei familii de carnivore: Hienidae (*Hyaena eximia*, *Ictitherium hipparionum*, *Lycyaena parva*), Felidae (*Machairodus aphanistus*, *Machairodus schlosseri*), Mustelidae (*Mustela paleatica*, *Pannonictis rumana*). Scopul acestei lucrări a reprezentat actualizarea nomenclaturii atribuite de către Simionescu (1938) anumitor piese precum și descrierea și atribuirea speciei unor piese descrise în premieră în această lucrare. Piesele de carnivore au fost colectate în prima jumătate a secolului XX și parte din acestea sunt regăsite în colecția Laboratorului de Paleontologie al Facultății de Geologie și Geofizică, Universitatea din București (prescurtat, în continuare, ca LPB FGGUB).

4. Analiza materialului

În colecția LPB FGGUB se află 24 de piese de carnivore, dintre care 16 au fost atribuite speciei *Adcrocuta eximia*, pe baza considerațiilor morfologice, care pot fi observate în Fig. 1. În continuare, tipurile dentare vor fi prescurtate folosind abrevierile: i/I = incisiv; c/C = canin; dp/DP = premolar decidual; p/P = premolar; m/M = molar, fiind notați cu minusculă dinții inferiori, iar cu majusculă cei superiori. Poziția fiecărui dinte este redată prin cifra corespunzătoare (de ex.: m2 = al doilea molar inferior). Poziția elementului pe partea dreaptă este indicată folosind abrevierea dex, iar poziția pe partea stângă folosind abrevierea sin.

Dintre cele 16 piese menționate anterior, trei au mai fost descrise anterior de Simionescu (1938), astfel fiind nevoie doar de o actualizare taxonomică. Acestea trei sunt reprezentate printr-o dentiție juvenilă cu dp3 și dp4 (specimenul LPB FGGUB 509-4), un neurocraniu parțial (Fig. 1a) ce prezintă șirul dentar I1-P4 sin și dex (specimenul LPB FGGUB 608), precum și o hemimandibulă (Fig. 1c) ce mai păstrează din șirul dentar doar p2-m1 (specimenul LPB FGGUB 509-1). Acestea au fost atribuite în trecut taxonului *Hyaena eximia*, care este un sinonim junior al taxonului *A. eximia*.

Restul de 13 piese au fost descrise în premieră, după cum urmează: LPB FGGUB 509-2, hemimandibulă dreaptă cu p4-m1; LPB FGGUB 509-3, hemimandibulă dreaptă cu c-p3; LPB FGGUB NN-7, hemimandibulă stângă cu i3-m1; LPB FGGUB NN-3, fragment de hemimandibulă stângă cu p2-p4; LPB FGGUB Dinți izolați – A, m1 drept; LPB FGGUB Dinți izolați – B, p4 drept; LPB FGGUB NN-6 dentiție superioară cu P2-P4 sin + NN-2 dentiție superioară cu P2-P4 dex; LPB FGGUB NN-4 neurocraniu parțial cu I3, P1-M1 dex și P2-P4 sin; LPB FGGUB NN-9 craniu complet; LPB FGGUB 612B, metacarpian II drept proximal; LPB FGGUB 612A, metacarpian II drept complet; LPB FGGUB 612C, metapodiu distal.

Prima piesă analizată (specimenul LPB FGGUB 509-2) este o hemimandibulă dreaptă incompletă, din care se conservă premolarul p4 și molarul m1 complet, iar p3 este fragmentat. Premolarul p4 este robust, cu un cuspid anterior dezvoltat și cingulum distal proeminent, conferindu-i un aspect molariform. Molarul m1 prezintă un paraconid masiv și un talonid complex, format din entoconid și hipoconid, acesta din urmă fiind mai pronunțat. Cea de-a doua piesă (specimenul LPB FGGUB 509-3), tot o hemimandibulă dreaptă, incompletă, păstrează și partea anterioară a mandibulei. Caninul este fisurat, iar șirul p1-p3 este complet: p1 este mic, unicuspid, iar p2 și p3 sunt mai robusți, bicuspidi, cu cingulumul lingual bine dezvoltat. De la p4 se păstrează doar rădăcina. A treia piesă (specimenul LPB FGGUB NN-7), este o hemimandibulă stângă aproape completă (Fig. 1d), ce prezintă deformări ușoare. Incisivul și caninul sunt fragmentați, dar șirul dentar de la p1 la m1 este complet, cu urme de uzură moderată pe suprafața dinților. A patra piesă este tot o hemimandibulă (specimenul LPB FGGUB NN-3), de asemenea stângă, care este puternic deformată, păstrând din șirul dentar doar p2-p4, care sunt puternic erodați și prezintă o uzură moderată.

Materialul include și dinți izolați, dintre care amintim un m1 dex (specimenul LPB FGGUB Dinți izolați – A), care prezintă un paraconid cu un ax vertical foarte bine evidențiat, iar partea apicală a acestuia este ușor curbată mesiodistal. Talonidul este împărțit și de această dată în entoconid și hipoconid, acesta din urmă fiind de asemenea mai pronunțat, la care se mai adaugă și un cingulum ușor ridicat. O altă piesă este reprezentată printr-un p4 (specimenul LPB FGGUB Dinți izolați – B), care prezintă o formă robustă, cu un cuspid anterior foarte bine dezvoltat. În partea posterioară a dintelui, adițional cuspidului posterior, este prezent un cingulum distal care este puternic ridicat în zona linguală, având

un aspect general similar cu cel al unui entoconid, motiv pentru care, se consideră că această morfologie complexă a lui p4 îl face să aibă un aspect molariform.



Fig. 1. Exemple de piese fosile de *A. eximia* din colecția LPB FGGUB: a) LPB FGGUB 608, neurocraniu parțial cu I1–P4, în vedere ventrală; b) LPB FGGUB NN-9, cofraj de ipsos care conține un craniu complet blocat în ocluzie, se pot observa morfologiile de pe partea dreaptă cu I1–P4 și i1–m1, în vedere laterală dreaptă; c) LPB FGGUB 509-1, hemimandibulă stângă cu p2–m1, în vedere labială; d) LPB FGGUB NN-7, hemimandibulă stângă cu i3–m1, în vedere labială; a, c – piese descrise anterior de Simionescu (1938); b, d – piese descrise în premieră în cadrul acestei lucrări.

În colecție se regăsesc și două fragmente de maxilar superior (specimenele LPB FGGUB NN-6 și NN-2) (sin și dex), probabil de la același individ, din cauza tipului similar de fosilizare, a deformărilor tafonomice asemănătoare (rețele neregulate de canale cu profil transversal de forma literei „U”, similare cu urmele superficiale produse de rădăcinile plantelor; Fernández Jalvo și Andrews, 2016), precum și a măsurătorilor extrem de apropiate obținute în cazul parametrilor dentari. P2 este mic, triunghiular, bicuspid, P3 este mai mare și tot bicuspid, iar P4 este alungit și complex, format din parastil, paracon și metastil, toate cele trei componente ale acestuia fiind bine dezvoltate.

De asemenea, în colecție mai regăsim și un fragment de neurocraniu (specimenul LPB FGGUB NN-4), puternic deformat tafonomic prin aplatizare laterală, ceea ce determină o alungire a craniului. Se păstrează din șirul dentar P2–P4 pe ambele părți, însă pe partea dreaptă regăsim și P1 și I3. Acesta din urmă este masiv, alungit, asemănător unui canin datorită formei sale, dar partea apicală a acestuia este turtită, prezentând un grad de uzură care se poate observa și în restul pieselor care alcătuiesc șirul dentar. De asemenea, se poate observa cum datorită deformării șirul dentar prezintă o ușoară suprapunere începând cu P3, care reprezintă totodată și zona mai afectată.

Ultimul element cranian din colecție este un craniu complet prins într-un cofraj de ipsos, specimenul LPB FGGUB NN-9), care păstrează morfologia părții drepte a craniului, blocat în ocluzie (Fig. 1b). Craniul este robust și bine dezvoltat, prezintă o formă alungită și o fosă orbitală mare. Creasta sagitală poate fi observată, însă este relativ joasă, nu prezintă o curbură foarte accentuată. Se poate observa de asemenea și un foramen orbital care este bine definit, de dimensiuni medii, puțin oval, situat aproape de fosa orbitală, aproape de partea distală a lui P3 (Koufos, 2009). Dentiția este aproape completă, doar p4 este fragmentat, fiind vizibil doar metastilul și o parte din paracon.

Printre oasele apendiculare se observă un metacarpian II drept complet (specimenul LPB FGGUB 612A), cu o diafiză subovală, ușor aplatizată antero-posterior, marginile anteromedială și anterolaterală ies ușor în relief, dând secțiunii transversale un aspect ușor rectangular. În vedere proximală, suprafața de articulare proximală este de formă triunghiulară, cu vârful orientat posterior și baza în partea anterioară. Un alt metacarpian drept, parțial (specimenul LPB FGGUB 612B), păstrează epifiza proximală și mare parte din diafiză, având capătul distal rupt. Diafiza are o secțiune ovală, ușor aplatizată, iar în vedere proximală, suprafața de articulare este aproape rectangulară, alungită antero-posterior, cu excepția porțiunii antero-laterale, care proiectează atât lateral, cât și dorsal. Pe lângă cele două specimene prezentate mai sus, în colecția analizată mai este prezent și un fragment distal al unui metapodiu stâng (specimenul LPB FGGUB 612C), însă fiind înregistrat cu același număr de inventar ca piesele descrise anterior, este posibil ca toate piesele să fi fost descoperite în același context, deci este posibil să fi aparținut aceleiași specii.

5. Considerații paleoecologice

Pe baza colecției analizate, s-a observat faptul că asociația de carnivore de la Cimișlia, Republica Moldova era dominată numeric de specia *Adcrocuta eximia*, fiind analizate 16 specimene, care se presupune că provin de la cel puțin cinci indivizi diferiți. *A. eximia* a reprezentat un hienid de talie relativ mare, care pe baza morfologiei dentare dar și a structurii emailului și microuzurii dentare, s-a considerat că a fost un vânător activ, asemănător cu *Crocuta crocuta* (hiena pătată actuală), care, însă, pe lângă consumul de carne se hrănea și cu oase, fiind astfel inclusă în categoria hienelor „spărgătoare de oase” (Vinuesa et al., 2017; Rivals et al., 2024).

6. Concluzii

Studiul carnivorelor de la Cimișlia aflate în colecția Facultății de Geologie și Geofizică a Universității din București a dus la identificarea, pe criterii morfologice a hieninului *Adcrocuta eximia*. În urma reviziei materialului, s-a constatat faptul că cele trei piese analizate anterior de către Simionescu (1938), au fost atribuite corect taxonomic – fiind necesară doar actualizarea nomenclaturii (*Crocuta/Hyaena eximia* = *Adcrocuta eximia*), acesta atribuind cele mai multe piese aceluiasi taxon. Pe lângă acestea, au mai fost identificate încă 13 piese, care au fost descrise în premieră și care pe baza considerațiilor morfologice au fost atribuite taxonului *A. eximia*.

Informațiile oferite de studiul pieselor avute la dispoziție nu sunt însă suficiente pentru a trage concluzii definitive în ceea ce privește compoziția taxonomică a faunei de carnivore care a trăit în Miocenul târziu în zona în care se află astăzi orașul Cimișlia. Pentru formarea unei imagini mai precise asupra compoziției acestei faune și pentru a putea trage concluzii mai relevante și din punct de vedere paleoecologic, este imperativ necesar ca informațiile prezentate aici să fie completate cu altele, obținute în urma studiului altor colecții științifice care includ piese din aceeași zonă, cum ar fi cele găzduite de Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală al Moldovei, sau de Universitatea de Stat din Moldova.

Bibliografie

1. Fernández-Jalvo Y., Andrews P., (2016), *Atlas of Taphonomic Identifications: 1001+Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology, Springer, 359 p.
2. Kargopoulos N., Valenciano A., Kampouridis P., Vasile Ș., Ursachi L., Rățoi B., (2024), *The carnivore record from the Neogene of eastern Romania*, Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 130(2), 331–372.
3. Koufos G.D., Kostopoulos D.S., Vlachou T.D., (2005), *Neogene/Quaternary mammalian migrations in Eastern Mediterranean*, Belgian Journal of Zoology 135(2), 181–190.
4. Koufos G.D., (2009), *The Late Miocene mammal faunas of the Mytilinii Basin, Samos Island, Greece: New Collection 5, Carnivora*, Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients, 31, 57–105.
5. Lungu A., Rzebik-Kowalska B., (2011), *Faunal assemblages, stratigraphy and taphonomy of the Late Miocene localities in the Republic of Moldova*, Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences, 58 p.
6. Rivals F., Belayev R.I., Basova V.B., Prilepskaya N.E., (2024), *A tale from the Neogene savanna: Paleocology of the hipparion fauna in the northern Black Sea region during the late Miocene*, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 642, 112133.
7. Simionescu I., (1938), *Mamiferele Pliocene de la Cimișlia (România) I Carnivore*, Publicațiunile Fondului Vasile Adamachi, 9(1), 1–37.
8. Simionescu I., (1940), *Mamiferele Pliocene de la Cimișlia (România) IV Rhinocerotidae*. Publicațiunile Fondului Vasile Adamachi, 9(53), 1–50.
9. Simionescu I., Dobrescu E., (1939), *Mamiferele Pliocene de la Cimișlia (România) II Resturi de Helladotherium duvernoyi*. Publicațiunile Fondului Vasile Adamachi, 9(51), 1–32.
10. Simionescu I., Barbu V.I., (1939), *Mamiferele Pliocene de la Cimișlia (România) III Proboscidi*. Publicațiunile Fondului Vasile Adamachi, 9(52), 1–28.
11. Simionescu I., Dobrescu E., (1941), *Mamiferele Pliocene de la Cimișlia (România) V Rumegătoarele*. Publicațiunile Fondului Vasile Adamachi, 9(54), 1–44.
12. Spian C., (2023), *Studiul stratigrafic și paleontologic al depozitelor Volhyniene din partea de nord-est a Interfluviului Nistru-Prut*. Teză de doctorat. Universitatea de Stat din Moldova. 175 p.
13. Vinuesa V., Madurell-Malapeira J., Werdelin L., Robles J.M., Obradó, P., Alba, D.M., (2017), *A new skull of Hyaenictis Gaudry, 1861 (Carnivora, Hyaenidae) Shows Incipient Adaptations to Durophagy*, Journal of Mammal Evolution, 24, 207–219.

RESTURILE FOSILE DE RINOCER LÂNOS (*COELODONTA ANTIQUITATIS*) DIN SITUL PALEOLITIC ABRI 122 (CHEILE VÂRGHIȘULUI, MUNȚII PERȘANI)

Autori: Matei-Cristian CHIRICA¹, Mihai CAMINSCHI^{2,3}, Vlăduț-Andrei GEORGESCU⁴, Florin DANCIU⁴, Ioana-Valentina STOICA², Elena DIHOIU²
mateichirica098@gmail.com

Coordonator: lect. univ. dr. ing. Ștefan VASILE⁵, prof. univ. dr. Marian COSAC⁶, lect. univ. dr. George MURĂTOREANU⁷

¹Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, specializarea: Geologie, anul II

²Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, specializarea: Evaluarea Bazinelor de Sedimentare și a Resurselor Minerale, anul I masterat

³Academia Română, Institutul de Speologie „Emil Racoviță”, București

⁴Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, specializarea: Unitatea Istoriei Europene, anul I masterat

⁵Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Departamentul de Geologie, Mineralogie și Paleontologie

⁶Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Istorie

⁷Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Geografie

Rezumat:

Situl arheologic Abri 122 (Cheile Vârghișului, Munții Perșani) a furnizat elemente litice atribuite Paleoliticului mijlociu și material faunistic în care predomină bovidele și ursul de peșteră, dar care includ subordonat și fragmente de dinți izolați de rinocer lânos, și, mai rar, resturi de lup, cal, vulpe, leu de peșteră și porc mistreț. Rinocerul lânos (*Coelodonta antiquitatis*) a fost identificat pe baza fragmentelor de dinți. Au fost identificate 42 de fragmente, majoritatea neputând fi atribuite unei poziții dentare precise din cauza caracterului fragmentar al materialului. Rinocerul lânos este o prezență comună în Pleistocenul târziu din România, dar prezența sa în depozitele acumulate în peșteri este rară, aceasta fiind pusă în legătură cu activitatea carnivorelor mari sau a omului preistoric.

Cuvinte cheie:

Rhinocerotidae, Paleolitic mijlociu, Pleistocen târziu, morfologie dentară

1. Introducere

Coelodonta antiquitatis, cunoscut ca rinocerul lânos, este un animal care a trăit în Pleistocenul târziu. Resturi fosile ale acestei specii s-au găsit și în România (Codrea, 2005), dar prezența sa în depozite cavernicole este una rar întâlnită (Codrea și Fărcaș, 2025). Din situl arheologic Abri 122 (Cheile Vârghișului, Munții Perșani) s-a extras material faunistic, aparținând în majoritate bovidelor și ursului de peșteră. Printre speciile fosile identificate se regăsesc și fragmente care aparțin speciei *C. antiquitatis* (Cosac et al., 2021). Asociat materialului faunistic, din depozitul sedimentar al acestui sit au fost colectate numeroase elemente litice, fapt ce dovedește prezența omului în această zonă (Cosac et al., 2018, 2021).

2. Materiale și metode

Din totalul fragmentelor dentare, 23 au putut fi atribuite fie dinților superiori, fie celor inferiori (Figura 1). Cea mai mare parte a fragmentelor aparțin dinților superiori, iar în cazul a trei fragmente mai bine conservate a putut fi determinată poziția anatomică. Cu toate acestea, calitatea materialului disponibil nu susține determinarea numărului de indivizi prezenți în depozitul acestui sit.

3. Rezultate și discuții

Prezența speciei *C. antiquitatis* în zona sitului este una atipică, considerând că acest taxon nu prezintă adaptări necesare unui relief abrupt și stâncos. Totodată, în succesiunea sedimentară nu există dovezi ale unui transport hidrolic, resturile neputând fi aduse de un curs de apă. Pe de altă parte, prezența unui număr mare de elemente litice, identificarea urmelor de tăietură, dar și urmele de roadere lăsate de carnivore pe oase sugerează că fragmentele atribuite speciei *C. antiquitatis* au fost aduse în sit de vânători umani sau carnivore mari (Cosac et al., 2018).

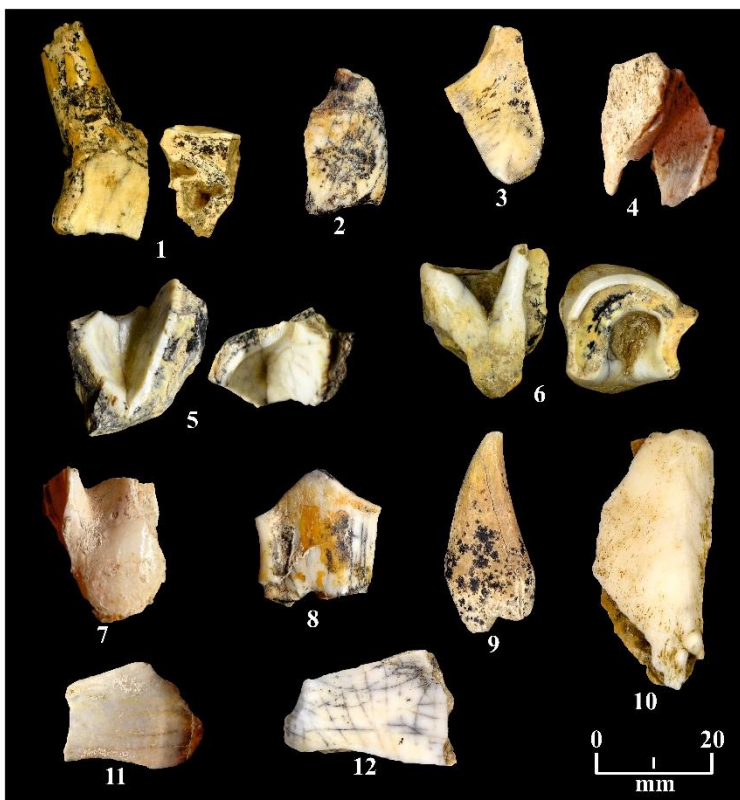


Fig. 1. Fragmente dentare de rinocer lânos: 1. Fragment dinte decidual superior, 2. Fragment bucal coroană și rădăcină dinte superior, 3. Fragment bucal coroană dinte superior, 4. Fragment coroană dinte superior, 5. Fragment lingual molar inferior, 6. Fragment distal premolar 4 stâng, 7. Fragment mesial lingual molar 1 inferior stâng, 8. Fragment coroană, 9. Metaconid premolar 4 inferior drept, 10. Fragment bucal coroană molar inferior, 11. Fragment coroană, 12. Fragment coroană dinte superior.

4. Concluzii

Studiul de față prezintă noi resturi fosile de *C. antiquitatis* identificate în situl arheologic Abri 122. Fosile ale rinocerul lânos (*C. antiquitatis*) sunt comune pe teritoriul României, dar prezența sa în depozite cavernicole este una neobișnuită, în acest caz cea mai plauzibilă explicație fiind acțiunea omului sau a carnivorelor de talie mare.

Bibliografie:

1. Codrea V., (2005), *The extinct Coelodonta antiquitatis from Romania: repertory of sites*, Studii și cercetări, Geologie-Geografie, 10, 13–32.
2. Codrea V., Fărcaș A., (2025), *The woolly rhinoceros (Coelodonta antiquitatis) from Râșteș Cave (Bihar County)*, Nymphaea, Folia naturae Bihariae, 51, 5–19.
3. Cosac M., Murătoreanu G., Veres D., Niță L., Schmidt C., Hambach U., Radu A., Cuculici R., Buzea D.L., Ștefan D., Mărgărit M., Vasile Ș., Dumitrașcu V., Robu M., Petculescu A., Sava T., Georgescu V., Șerbănescu G., Geambașu I., (2021), *Recent archaeological researches within the Vârghiș Gorges karst area (Eastern Carpathians, Romania). A synthesis of the 2014–2020 campaigns*, Materiale și Cercetări Arheologice, Supplementum, 1, 325–350.
4. Cosac M., Murătoreanu G., Veres D., Niță L., Schmidt C., Hambach U., Radu A., Cuculici R., Buzea D.L., Mărgărit M., Dumitrașcu V., Vasile Ș., Petculescu A., Dénes I., (2018), *Multi-proxy archaeological investigations of a Middle Palaeolithic occupation context in Eastern Transylvania, Romania*, Quaternary International, 485, 115–130.
5. Guérin C., (1980), *Les rhinocéros du Miocène terminal au Pleistocène supérieur en Europe Occidentale*, Ed. Département des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard.

DOMENIUL B. INGINERIA MEDIULUI ȘI ECONOMIA CIRCULARĂ

ROLUL HEPTEROFAUNEI ÎN REGLAREA ECOSISTEMELOR DEGRADATE DE ACTIVITATEA MINIERĂ – STUDIU DE CAZ: CARIERA MĂGURA SÂRBI BRĂNIȘCA

Autori: Rudi Eduard DAN¹, Robert GEOROCEANU²
rdan89113@gmail.com, adriangeoroceanu014@gmail.com

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Emilia-Cornelia DUNCA³

¹ Universitatea de Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: IM, anul III

² Universitatea de Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: IM, anul III

³ Universitatea de Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul Ingineria Mediului și Geologie

Rezumat:

Ecosistemele afectate de exploatările de agregate în cariere la zi pot evolua către mozaicuri de habitate pionier, cu microrelief accentuat, substrat litic expus și acumulări temporare de apă, în care amfibienii și reptilele (herpetofauna) joacă un rol funcțional și bioindicator esențial. Lucrarea sintetizează mecanismele prin care herpetofauna contribuie la reglarea populațiilor de nevertebrate, transferul de materie și energie între mediile acvatic și terestru și stabilizarea rețelilor trofice în situri post-miniere. Studiul de caz vizează cariera de bazalt Măgura Sârbi-Brănișca (com. Iliă, jud. Hunedoara), pentru care se propune un cadru de evaluare rapidă a habitatelor și un protocol de monitorizare pe baza indicatorilor de ocupare, reproducere și conectivitate. Sunt discutate măsuri de restaurare orientate spre creșterea heterogenității (bălți/iazuri, taluzuri cu refugii, ecotone) și spre reducerea presiunilor (trafic, praf, fragmentare), cu scopul obținerii unei refaceri ecologice robuste.

Cuvinte cheie:

Herpetofaună, carieră, bazalt, restaurare ecologică, bioindicatori, habitate pionier

1. Introducere

Activitatea minieră la zi (cariere de piatră, agregate) produce perturbări intense ale reliefului și solului, fragmentarea habitatelor și modificări ale regimului hidrologic local, cu efecte directe asupra biodiversității. În literatura de specialitate, terenurile miniere abandonate sunt descrise frecvent ca zone cu impact negativ asupra faunei (de la pierderea habitatului până la efecte toxice și scăderea fitness-ului), dar și ca potențiale refugii secundare dacă structura habitatelor rămâne heterogenă și există surse de colonizare în vecinătate (Grajal-Puche et al., 2024; Fois et al., 2025; Hendrychová et al., 2020).

În acest context, herpetofauna (amfibieni + reptile) are o importanță dublă: (i) componentă funcțională a rețelilor trofice, cu rol în reglarea populațiilor de nevertebrate și vertebrate mici și (ii) grup bioindicator, datorită dependenței de microhabitate specifice, permeabilității tegumentului la amfibieni și sensibilității la schimbări de umiditate, temperatură și calitate a apei. Mai multe studii arată că peisajele post-miniere pot fi colonizate rapid de amfibieni, în special acolo unde apar bălți temporare și succesiune spontană, iar prezența și reproducerea lor pot reflecta eficiența măsurilor de restaurare (Galán, 1997; Klimaszewski et al., 2016).

Pentru carierele de roci dure, menținerea unor suprafețe cu substrat litic expus, taluzuri cu refugii și ecotone vegetate poate crea condiții favorabile reptilelor termofile, în timp ce microdepresiunile și iazurile tehnologice/accidentale pot susține metapopulații de amfibieni, dacă sunt gestionate pentru a evita colmatarea, poluarea și izolarea (Kolář et al., 2021; Moor et al., 2024).

2. Scop și obiective

Scopul lucrării este de a evidenția rolul herpetofaunei în reglarea ecosistemelor degradate de activitatea minieră și de a propune un cadru practic de evaluare și restaurare orientat pe acest grup, aplicat studiului de caz: Cariera Măgura Sârbi-Brănișca.

Obiective specifice:

1. descrierea presiunilor și a unităților de habitat post-exploatare relevante pentru herpetofaună;
2. definirea unui set de indicatori (ocupare, reproducere, conectivitate) pentru monitorizarea succesului restaurării;
3. formularea de măsuri de management al habitatelor care să maximizeze heterogenitatea și funcțiile ecosistemice ale herpetofaunei.

3. Descrierea zonei/obiectivului studiat

Cariera Măgura Sârbi-Brănișca este un punct de lucru din județul Hunedoara, asociat exploatării de rocă dură pentru producerea de agregate. Documente publice ale operatorului indică utilizarea agregatelor pentru beton și lucrări de geniu civil, precum și faptul că natura rocii exploatare este bazalt (Heidelberg Materials România, 2023). De asemenea, în lista licențelor de exploatare din județul Hunedoara este menționat perimetrul „Măgura Sârbi-Brănișca”, cu resursa bazalt (NAMR, 2021).

Din punct de vedere peisagistic, exploatarea la zi generează trepte (banchete), taluzuri abrupte, halde/rampe de steril și suprafețe cu substrat litic expus. În perioadele umede, se pot forma acumulări de apă în microdepresiuni, iar în zonele periferice apare, de regulă, o succesiune vegetală spontană (pajiști ruderalizate, tufărișuri, liziere), care determină un mozaic de microhabitate. Acest mozaic este esențial pentru herpetofaună, deoarece permite alternanța dintre zone de termoreglare, refugiu și hrănire, respectiv zone de reproducere pentru amfibieni.

4. Materiale și metode de cercetare

4.1. Documentare și cartare habitat

Studiul de caz se bazează pe documentare tehnică disponibilă public (declarații de performanță, informații despre amplasament), interpretarea imaginilor satelitare/ortofotoplanurilor și pe principiile ecologiei restaurării aplicate siturilor post-miniere. Unitățile de habitat sunt delimitate în funcție de microrelief și substrat:

- banchete cu substrat litic;
- taluzuri și grohotișuri;
- halde/rampe cu material fin;
- zone cu vegetație pionier (pajiști, tufăriș);
- corpuri de apă temporare/permanente.

4.2. Metodologia de monitorizare a herpetofaunei

Pentru monitorizarea herpetofaunei se recomandă combinarea metodelor standard: observații vizuale pe transecte (Visual Encounter Surveys), inventariere acustică a anurilor în sezonul de reproducere, eșantionare larvară în bălți/iazuri și capcane tip „pitfall” cu gard de ghidaj în puncte reprezentative pentru ecotone. Ghidurile de monitorizare recomandă efectuarea vizitelor repetate pe parcursul sezonului activ (martie-septembrie), pentru a reduce erorile de detectabilitate (Heyer et al., 1994; Wirga & Majtyka, 2015).

Pentru fiecare observație se înregistrează: specie, stadiu (adult/juvenil/larvă), comportament (termoreglare, hrănire, reproducere), microhabitat (sub pietre, în vegetație, margine de apă), precum și variabile de mediu (temperatura substratului, umiditate, acoperire vegetală, adâncimea și transparența apei). Indicatorii de evaluare includ: bogăția specifică, prezența reproducției (pontă/larve/metamorfi), structura pe clase de vârstă și conectivitatea habitatelor (distanța între corpurile de apă și zonele terestre de refugiu).

4.3. Analiza și interpretarea

Datele sunt interpretate atât descriptiv, cât și prin indicatori sintetici. Pentru siturile aflate în restaurare este utilă o abordare pe bază de ocupare (prezență/absență cu vizite repetate), deoarece detectabilitatea herpetofaunei variază puternic cu condițiile meteo, structura vegetației și fenologia speciilor. În paralel, se evaluează presiunile locale (trafic tehnologic, praf, iluminat nocturn, baraje fizice) și se propun intervenții adaptative pe baza răspunsului speciilor-țintă.

5. Rezultate și discuții

5.1. Roluri funcționale ale herpetofaunei în ecosisteme post-miniere

În ecosistemele degradate de activități extractive, herpetofauna contribuie la reglarea proceselor ecologice prin mai multe mecanisme. Amfibienii pot reduce biomasa de insecte și alte nevertebrate, iar în faza larvară influențează structura comunităților acvatice prin pășunat asupra algelor și detritusului, facilitând clarificarea apei și ciclarea nutrienților.

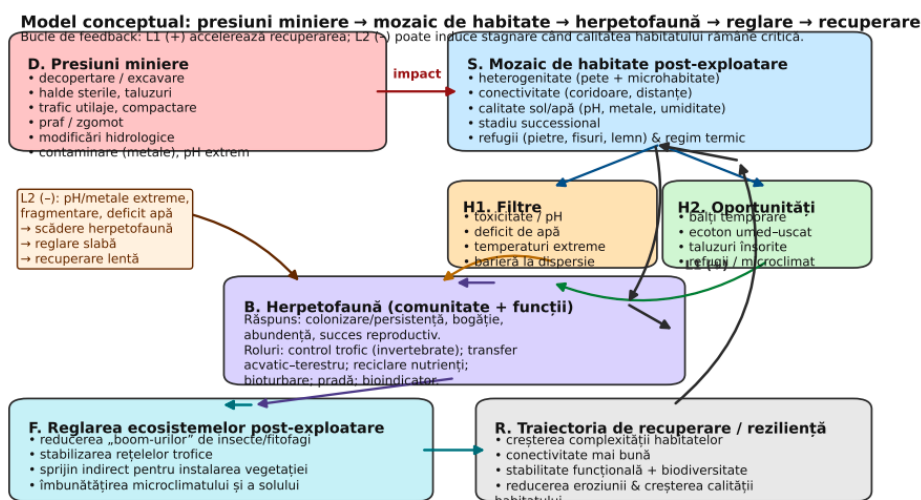


Fig. 1. Model conceptual al relației dintre presiunile miniere, mozaicul de habitate și rolul herpetofaunei în reglarea ecosistemelor post-exploatare

Reptilele (șopârle, șerpi) reglează populațiile de artropode și rozătoare mici, funcționând ca prădători de nivel mediu și ca verigă trofică pentru păsări și mamifere. În plus, herpetofauna este sensibilă la heterogenitatea

microhabitatelor, astfel că modificările rapide ale substratului, vegetației și apei se reflectă în compoziția și succesul reproductiv al populațiilor (Wirga, 2015; Klimaszewski et al., 2016).

5.2. Aplicarea cadrului de evaluare la Cariera Măgura Sârbi-Brănișca

În cazul unei cariere de bazalt pentru agregate, structura tipică (trepte, taluzuri, zone de depozitare și drumuri tehnologice) favorizează apariția unor microhabitate contrastante termic și hidric. Banchetele însoțite și grohotișurile pot funcționa ca zone de termoreglare și refugiu pentru reptile, în timp ce microdepresiunile cu apă temporară pot deveni nuclee de reproducere pentru amfibieni, mai ales dacă sunt lipsite de pești și prezintă vegetație emergentă. Studiile asupra peisajelor post-miniere arată că multe specii colonizează rapid astfel de habitate, iar siturile lăsate parțial la succesiune spontană pot avea valoare ridicată pentru amfibieni (Galán, 1997; Kolář et al., 2021; Gómez-Ramírez et al., 2023; Ong'oa et al., 2013).

Pentru județul Hunedoara și zona culoarului Mureșului, un set realist de specii-țintă pentru monitorizare poate include: anure generaliste (de ex. *Bufo bufo*, *Pelophylax ridibundus*), specii asociate bălților temporare (de ex. *Bombina* spp.), șopârle termofile (*Lacerta agilis*, *Podarcis muralis*) și șerpi cu dietă oportunistă (*Natrix natrix*). Lista exactă trebuie stabilită pe baza observațiilor de teren și a habitatelor existente în vecinătate, dar selecția unor „specii umbrelă” pentru amfibieni a demonstrat utilitate în proiecte de restaurare post-minieră (Klimaszewski et al., 2016).

Tabelul 1. Unități de habitat post-minier și potențial pentru herpetofaună (aplicare la cariera Măgura Sârbi-Brănișca).

Unitate de habitat	Caracteristici cheie	Grupuri/specii-țintă (exemple)	Măsuri recomandate
Banchete cu substrat litic	expunere solară, fisuri, pietre	șopârle, șerpi termofili	menținere zone deschise + refugii (pietre/lemn)
Taluzuri/grohotiș	pante, microrefugii, gradient termic	<i>Podarcis muralis</i> , <i>Lacerta agilis</i>	stabilizare locală + evitarea betonării taluzurilor
Halde cu material fin	substrat instabil, colonizare vegetală	amfibieni în migrație, prăzi	modelare microdepresiuni + însămânțare cu specii locale
Corpurile de apă	temporare/permanente, fără pești	<i>Bombina</i> spp., <i>Bufo bufo</i> (larve)	menținere regim temporar, margini line, vegetație emergentă
Ecotone vegetate	pajiști/tufăriș, insecte abundente	hrănire + refugiu pentru ambele grupe	benzi tampon, reducerea prafului și a traficului

5.3. Implicații de management și restaurare

Măsurile de restaurare orientate spre herpetofaună trebuie să vizeze în primul rând heterogenitatea și conectivitatea. Pentru amfibieni, crearea unui „pondscape” (rețea de bălți cu caracteristici diferite) crește probabilitatea de colonizare și persistență, chiar și pentru specii sensibile, dacă există populații-sursă și dacă sunt asigurate zone terestre de refugiu în imediata vecinătate (Moor et al., 2024; Stiles et al., 2016). Pentru reptile, este critică menținerea unui mozaic de zone însoțite și umbrite, cu microrefugii (pietre, bușteni) și cu reducerea mortalității prin trafic pe drumurile tehnologice (Beebee, 2013).

În carierele active, un management adaptativ realist include: (1) delimitarea unor sectoare cu intervenție minimă, lăsate la succesiune spontană; (2) controlul prafului și al scurgerilor de pe platforme pentru a proteja corpurile de apă; (3) amenajarea unor treceri/culoare verzi între marginea carierei și habitatele naturale din vecinătate; (4) monitorizare anuală pe indicatorii din secțiunea 4.2 și ajustarea intervențiilor. Menținerea unor suprafețe nerecuperate, structural diverse, este susținută și de studii recente ca fiind importantă pentru conservarea amfibienilor pionieri în peisaje post-extractive (Bolte et al., 2025).

6. Concluzii

Herpetofauna reprezintă un grup-cheie pentru evaluarea și reglarea ecosistemelor degradate de activitatea minieră, deoarece combină sensibilitatea la schimbările de microhabitat cu roluri trofice relevante (controlul prăzii, transfer de energie între medii).

Aplicarea cadrului de evaluare la cariera Măgura Sârbi-Brănișca indică faptul că, prin menținerea/crearea unui mozaic de habitate pionier (substrat litic, ecotone vegetate și corpuri de apă temporare), situl poate susține comunități de amfibieni și reptile și poate contribui la refacerea funcțiilor ecosistemice locale.

Un protocol de monitorizare bazat pe ocupare și reproducere, completat de măsuri de management adaptativ (pondscape, refugii, reducerea traficului și a prafului), oferă o cale practică de a integra conservarea herpetofaunei în planurile de refacere ecologică ale carierelor.

Bibliografie

1. Beebee, T.J.C. (2013). *Effects of road mortality and mitigation measures on amphibian populations*. Conservation Biology, 27(4), 657–668. <https://doi.org/10.1111/cobi.12063>.

2. Bolte, L., Henle, K., Grimm-Seyfarth, A. (2025). *Unreclaimed mines are key habitats for pioneer specialists: A case study on natterjack toad (Epidalea calamita) microhabitat occupancy*. *Global Ecology and Conservation*, 64, e03942. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03942>.
3. Fois, M., Cuena-Lombraña, A., Boi, M.E., McInnes, R.S., Bacchetta, G. (2025). *Changes in biodiversity and ecosystem services over time in post-mining and quarry ponds*. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-025-05892-4>.
4. Galán, P. (1997). *Colonization of spoil benches of an opencast lignite mine in northwest Spain by amphibians and reptiles*. *Biological Conservation*, 79(2–3), 187–195. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(96\)00097-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(96)00097-3).
5. Gómez-Ramírez, F., Pérez, M.A., Caballero-Díaz, C., Sánchez-Montes, G., Martínez-Solano, I. (2023). *The importance of naturalized quarries as amphibian breeding sites: a case study in central Spain*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*. <https://doi.org/10.11160/bah.248>.
6. Grajal-Puche, A., Driver, E.M., Propper, C.R. (2024). *Review: Abandoned mines as a resource or liability for wildlife*. *Science of the Total Environment*, 924, 171017. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171017>.
7. Hamer, A.J., McDonnell, M.J. (2008). *Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: a review*. *Biological Conservation*, 141(10), 2432–2449. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.020>.
8. Heidelberg Materials România S.A. (2023). *Declarația de performanță: „Măgura Sârbi-Brănișca – Agregate pentru beton” (EN 12620)*, 21.07.2023.
9. Hendrychová, M., Svobodova, K., Kabrna, M. (2020). *Mine reclamation planning and management: Integrating natural habitats into post-mining land use*. *Resources Policy*, 69, 101882. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101882>.
10. Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.-A.C., Foster, M.S. (eds.) (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington & London.
11. Klimaszewski, K., Pacholik, E., Snopek, A. (2016). *Can we enhance amphibians' habitat restoration in the post-mining areas?* *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 16941–16945. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5279-8>.
12. Kolář, V., Čížková, H., Douda, J., & colab. (2021). *Evidence-based restoration of freshwater biodiversity after mining: a synthesis*. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13956>.
13. MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, J.A., Langtimm, C.A. (2002). *Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one*. *Ecology*, 83(8), 2248–2255. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2248:ESORWD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2248:ESORWD]2.0.CO;2).
14. Moor, H., Bergamini, A., Vorburger, C., Holderegger, R., Bühler, C., Bircher, N., Schmidt, B.R. (2024). *Building pondscales for amphibian metapopulations*. *Conservation Biology*, 38(6), e14165. <https://doi.org/10.1111/cobi.14281>.
15. NAMR (Agenția Națională pentru Resurse Minerale). (2021). *Licențe de exploatare – județul Hunedoara: perimetrul „Măgura Sârbi-Brănișca” (bazalt)*.
16. Ong’oa, D.O., Ng’endo, R.N., Muya, S.M., Nyoike, M.M., Malomz, P.K., Osiemo, Z.L. (2013). *Diversity and abundance patterns of amphibians in rehabilitated quarries of Bamburi near Mombasa (Kenya)*. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 15.1, 61–72. <https://doi.org/10.2478/trser-2013-0006>.
17. Semlitsch, R.D., Bodie, J.R. (2003). *Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles*. *Conservation Biology*, 17(5), 1219–1228. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02177.x>.
18. Stiles, R.M., Swan, J.W., Klemish, J.L., Lannoo, M.J. (2017). *Amphibian habitat creation on postindustrial landscapes: a case study in a reclaimed coal strip-mine area*. *Canadian Journal of Zoology*, 95(2), 67–73. <https://doi.org/10.1139/cjz-2015-0163>.
19. Vitt, L.J., Caldwell, J.P. (2009). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles* (3rd ed.). Academic Press.
20. Wirga, M., Majtyka, T. (2015). *Herpetofauna of the opencast mines in Lower Silesia (Poland)*. *Fragmenta Faunistica*, 58(1), 65–70. <https://doi.org/10.3161/00159301FF2015.58.1.065>.

RISCURI ECOLOGICE ÎN INDUSTRIILE MINIERĂ, NUCLEARĂ ȘI TEHNOLOGICĂ: ABORDĂRI ȘI REMEDII PENTRU UN VIITOR DURABIL

Autor: Maria – Mirabela DRUMEN¹
mariamirabeladrumen@gmail.com

Coordonator: Șef lucr. dr. ing. Roxana HERBEI²

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea Ingineria și protecția mediului în industrie, anul 1

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

Rezumat:

Lucrarea analizează riscurile ecologice generate de industriile minieră, nucleară și tehnologică, subliniind impactul acestora asupra mediului. Industria minieră provoacă modificări semnificative ale reliefului, degradarea solului prin contaminarea cu metale grele și poluarea apelor cu metale toxice și substanțe periculoase, iar măsurile de remediere includ reabilitarea terenurilor și reciclarea reziduurilor miniere. Industria tehnologică contribuie la generarea de deșeuri electronice ce conțin substanțe toxice, consumul mare de energie în centrele de date și emisiile electromagnetice, cu soluții precum investițiile în energie regenerabilă, reciclarea echipamentelor și dezvoltarea de tehnologii verzi. Energia nucleară, deși redusă în emisii de gaze cu efect de seră, presupune riscuri semnificative legate de gestionarea deșeurilor radioactive și accidente nucleare, cu măsuri de remediere ce includ depozitarea sigură a deșeurilor și implementarea unor tehnologii avansate de siguranță. Protecția mediului necesită adoptarea unor tehnologii ecologice, managementul eficient al resurselor și colaborare între sectorul public și privat pentru dezvoltarea durabilă.

Cuvinte cheie:

Mediu înconjurător, industrie, poluare, deșeuri electronice, degradare ecologică, energie nucleară

1. Introducere

Mediul înconjurător este un sistem complex, dinamic, format din componente abiotice (aer, apă, sol) și biotice (organisme vii), aflate într-o interdependență permanentă. Integritatea acestui sistem este esențială pentru menținerea echilibrului ecologic și pentru susținerea vieții. În contextul dezvoltării industriale accelerate, presiunile exercitate asupra mediului au crescut semnificativ, conducând la dezechilibre ecologice, degradarea resurselor naturale și creșterea vulnerabilității ecosistemelor.

Activitățile antropice, în special cele industriale, generează o serie de factori de risc ecologic, definiți ca procese, fenomene sau acțiuni cu potențial de a produce efecte negative asupra componentelor de mediu. Acești factori includ poluanți chimici, radiații, deșeuri periculoase, emisii atmosferice, și sunt responsabili pentru o gamă largă de impacturi, de la contaminarea solului și apelor până la afectarea sănătății populației.

În plus, odată cu avansul tehnologic, a apărut o nouă categorie de riscuri asociate cu industria tehnologică, în special prin producția și utilizarea echipamentelor electronice. Acestea contribuie la poluarea electromagnetică, generează deșeuri electronice și implică procese de extracție și prelucrare a metalelor rare, cu un impact semnificativ asupra mediului.

Această lucrare urmărește identificarea și analiza principalilor factori de risc asociați cu trei sectoare industriale majore: industria minieră, energia nucleară și industria tehnologică. Se va evidenția modul în care fiecare dintre aceste industrii contribuie la degradarea mediului, precum și implicațiile pe termen lung asupra durabilității ecosistemelor și sănătății umane.

2. Cuprins

Industria minieră – impactul asupra mediului

Industria minieră reprezintă una dintre cele mai invazive forme de exploatare a resurselor naturale, cu efecte profunde și de durată asupra mediului înconjurător. Chiar și după încetarea activităților extractive, zonele afectate continuă să suporte consecințe negative, unele dintre acestea manifestându-se pe termen lung sau chiar ireversibil.

Printre principalele efecte negative asupra mediului se numără:

- modificarea reliefului și ocuparea terenurilor: lucrările miniere de suprafață (carieră deschisă) conduc la distrugerea geomorfologiei locale. Suprafața afectată devine, în multe cazuri, inutilizabilă pentru agricultură sau alte activități timp îndelungat;
- degradarea fizică și chimică a solului: apariția alunecărilor de teren și a instabilităților geologice, precum și contaminarea cu metale grele și compuși toxici;
- poluarea apelor: scurgerile de ape acide din mină, încărcate cu sulfat și metale grele, contaminează atât apele de suprafață cât și pe cele subterane;
- efecte asupra biodiversității: flora și fauna sunt afectate prin distrugerea habitatelor, contaminarea lanțului trofic și pierderea speciilor sensibile;

- poluare fonică, vibrații și radiații: utilizarea de explozivi și echipamente grele generează zgomot, praf și vibrații, afectând ecosistemele locale și comunitățile umane din apropiere.

În România, regiunile miniere precum Roșia Montană sau Baia Mare constituie exemple relevante ale efectelor cumulative produse de activitatea minieră. În aceste zone, eforturile de reabilitare ecologică capătă o importanță tot mai mare. Printre măsurile propuse se numără:

- utilizarea unor explozivi cu emisii reduse de poluanți;
- construirea de stații de epurare pentru tratarea apelor contaminate;
- replantarea suprafețelor degradate prin lucrări de împădurire;
- dezvoltarea unei rețele de monitorizare a calității aerului și solului;
- valorificarea reziduurilor miniere prin reciclare sau refolosire în alte industrii.

Implementarea acestor măsuri presupune investiții considerabile și un cadru legislativ coerent, însă ele nu doar că diminuează impactul existent, ci și previn riscurile viitoare, constituind pași esențiali pentru reintegrarea teritoriilor afectate de exploatarea minieră în circuitul ecologic și economic, oferind astfel o perspectivă sustenabilă pe termen lung.

Impactul industriei tehnologice asupra mediului înconjurător

Industria tehnologică are un impact semnificativ asupra mediului, prin generarea de deșeuri electronice, consumul mare de energie și emisiile de radiații. Deșeurile electronice, provenite din echipamente învechite, conțin substanțe periculoase și sunt dificil de reciclat. De asemenea, fabricarea și utilizarea tehnologiilor consumă multă energie, iar centrele de date sunt mari consumatori de electricitate. În plus, dispozitivele electronice emit radiații electromagnetice care, deși nu sunt dăunătoare în doze mici, pot avea efecte pe termen lung asupra sănătății.

Industria tehnologică a adus beneficii semnificative, dar și provocări ecologice importante. Printre acestea se numără consumul energetic ridicat al centrelor de date, creșterea deșeurilor electronice, care conțin substanțe toxice, și extragerea resurselor naturale, în special metale rare, care degradează mediul.

Pentru a reduce impactul, se propun soluții precum investițiile în energie regenerabilă, reciclarea echipamentelor electronice și dezvoltarea de tehnologii verzi care utilizează mai puține resurse și generează mai puține emisii. În România, inițiativele de reciclare a deșeurilor electronice au demonstrat importanța colaborării între autorități și sectorul privat pentru protejarea mediului. Industria tehnologică poate contribui la protejarea mediului, dar este necesar un efort comun pentru implementarea unor practici sustenabile.



Fig.1. Riscuri Globale

Energie Nucleară: Beneficii și Provocări Ecologice

Centralele nucleare sunt o sursă semnificativă de energie curată, deoarece produc electricitate fără a emite gaze cu efect de seră, fiind astfel un avantaj important în lupta împotriva schimbărilor climatice. Cu toate acestea, ele implică riscuri considerabile pentru mediu, în special prin gestionarea deșeurilor radioactive, care rămân periculoase pentru mii de ani. Un alt dezavantaj major îl reprezintă posibilitatea unor accidente nucleare, care pot avea efecte devastatoare asupra mediului și sănătății umane, așa cum au demonstrat incidentele de la Cernobil și Fukushima. În plus, utilizarea apei pentru răcire poate afecta ecosistemele acvatice prin creșterea temperaturii apei și scăderea nivelului de oxigen. Măsurile de remediere includ dezvoltarea de tehnologii pentru depozitarea sigură a deșeurilor și implementarea unor sisteme de siguranță mai riguroase, însă tranziția către surse de energie regenerabilă ar putea reduce dependența de energia nucleară, având un impact mai mic asupra mediului pe termen lung.

Studii de caz

Studiu de caz: Probleme de mediu în nordul Munților Metaliferi (Roșia Montană – Abrud – Bucium)

Zona Roșia Montană, situată în nordul Munților Metaliferi, are o tradiție minieră ce datează din perioada dacică și romană. Activitățile miniere intense din secolele XX–XXI au dus la poluarea râurilor Abrud, Roșia și Valea Cornei cu metale grele, iar solurile din jurul exploatărilor sunt contaminate cu arsenic, cadmiu și mercur. De asemenea, carierele de mină, precum Cariera Cetate, au modificat semnificativ peisajul, distrugând păduri centenare și habitate naturale.

Activitățile miniere au avut și un impact social major, generând relocarea comunităților din Roșia Montană și punând în pericol patrimoniul arheologic, inclusiv galeriile romane de mină, care sunt incluse în patrimoniul UNESCO.

Pentru a remedia aceste probleme, se propune monitorizarea constantă a calității apei, refacerea ecologică a haldelor de steril prin plantarea de vegetație rezistentă și integrarea zonei în circuitul turistic și cultural, astfel încât protecția mediului să se combine cu dezvoltarea durabilă.

Tabel 1. Surse de poluare și impactul asupra mediului – Zona Munților Metaliferi

Sursa de poluare	Tipuri de poluanți	Mediul afectat	Efecte observate
Haldele de steril și iazurile de decantare	Metale grele (Cu, Pb, Zn, Cd, As), sulfuri	Apă, sol	Contaminarea apelor de suprafață și subterane, toxicitate pentru faună
Activități de excavare și transport minier	Pulberi în suspensie, particule fine metalice	Aer	Poluarea aerului, afectarea sănătății populației
Scurgeri acide din galerii abandonate	Ape acide cu metale dizolvate	Apă, sol	Acidifierea râurilor, dizolvarea metalelor din soluri
Defrișări pentru infrastructura minieră	Pierderea vegetației, eroziune	Sol, biodiversitate	Degradarea habitatelor, pierderea speciilor locale

Studiu de caz: Accidentul Nuclear de la Fukushima: Cauze, Impact și Măsuri de Remediere

Accidentul nuclear major din istorie a avut loc pe 11 martie 2011, în Japonia, ca urmare a unui cutremur puternic de 8,9 grade pe scara Richter, urmat de un tsunami devastator. Reactoarele nucleare ale centralei Fukushima Daiichi au fost grav afectate, iar explozia a avut loc la trei dintre cele patru reactoare, determinând o evacuare masivă a populației din zonă.

Centrala a fost nevoită să se bazeze pe acumulatorii electrice de rezervă, însă capacitatea acestora era limitată. Pe 14 martie, s-a anunțat că sistemul de răcire al reactorului 2 a cedat. Fără o răcire adecvată, miezul reactorului putea ajunge la o temperatură de 2.000°C, riscând topirea acestuia și producerea unor explozii.

În 12 aprilie 2011, autoritățile japoneze au crescut nivelul accidentului de la Fukushima de la 5 la 7, cel mai înalt nivel pe scara internațională a accidentelor nucleare. În urma acestui incident, Japonia a decis închiderea definitivă a complexului nuclear, proces ce va dura aproape 30 de ani.



Fig.2. Accident nuclear – Fukushima

Măsuri de protecție

Măsurile de prevenire a impactului industrial asupra mediului implică adoptarea unor tehnologii ecologice care minimizează consumul de resurse și reduc emisiile de poluanți. De asemenea, reciclarea eficientă a deșeurilor și gestionarea corectă a resurselor naturale sunt esențiale pentru reducerea poluării și prevenirea degradării mediului. În industriile cu risc, cum ar fi cea nucleară, implementarea unor sisteme de siguranță avansate și dezvoltarea unor soluții durabile pentru depozitarea deșeurilor periculoase sunt cruciale pentru protecția ecosistemelor și a sănătății umane. Colaborarea între sectorul public și privat, împreună cu educația și conștientizarea populației, joacă un rol fundamental în protejarea mediului și în promovarea unui dezvoltării sustenabile pe termen lung.



Fig.3. Măsuri de prevenire

3. Concluzii

În esență, impactul semnificativ al activităților industriale asupra mediului se manifestă prin poluare, degradarea resurselor naturale și riscuri pentru sănătate. Industriile mineritului, tehnologiei și energiei nucleare au efecte ireversibile asupra solului, apei, aerului și biodiversității. Măsurile de protecție și prevenire, cum ar fi utilizarea tehnologiilor ecologice și reciclarea, sunt esențiale pentru reducerea acestui impact. Industria tehnologică, deși inovativă, generează deșeuri electronice și consumă resurse, iar soluțiile implică utilizarea energiei regenerabile și colaborarea între autorități și sectorul privat. Exemplele din Roșia Montană și Fukushima subliniază riscurile și importanța măsurilor de siguranță. Protecția mediului necesită o colaborare activă între sectorul public, privat și populație, cu investiții în tehnologii verzi pentru un viitor sustenabil.

Bibliografie

1. Observator Nemțean. (2023). Impactul tehnologiei asupra mediului înconjurător: provocări și soluții.
2. Iatan, L. E. (2019). Probleme de mediu asociate activităților miniere din partea de nord a Munților Metaliferi. Simpozionul Național Bianual de Mediu Țara Abrudului – Aur și Oameni.
3. Florin Necula (2011) .Cele mai mari dezastre nucleare
4. Dumitru F., Gavril B.(2001). Impactul industriei miniere asupra mediului, Editura Infomin
5. Florin Necula (2011). Cele mai mari dezastre nucleare, Ziare.com

FAUNA TERESTRĂ ȘI REABILITAREA ECOLOGICĂ A HALDELOR. DE LA SOL DEGRADAT LA HABITAT FUNCȚIONAL.

Autori: Ana Maria PANCESCU¹
anamaria01211@yahoo.com

Coordonator Conf. univ. dr. ing. Emilia DUNCA²

¹ *Universitate din Petroșani, Facultate de Mine, specializarea Ingineria și Protecția Mediului în Industrie, anul II*

² *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Ingineria Mediului și Geologie*

Rezumat

Haldele de steril rezultate din activitățile extractive reprezintă unele dintre cele mai afectate ecosisteme terestre, caracterizate prin degradarea accentuată a solului, absența vegetației și o biodiversitate extrem de redusă. Reabilitarea ecologică a acestor suprafețe are ca scop transformarea lor treptată în habitate funcționale, capabile să susțină viața vegetală și animală. Lucrarea de față urmărește evaluarea modului în care fauna terestră – în special nevertebratele de sol, micromamiferele și reptilele – răspunde la procesele de renaturalizare ecologică aplicate pe halde de steril în diferite stadii de refacere.

Cuvinte cheie

Haldele, ecologic, ecosisteme

1. Introducere

Activitățile industriale, în special cele miniere și metalurgice, au contribuit semnificativ la apariția unor forme severe de degradare a mediului. Printre cele mai evidente urme ale acestor procese se numără halde de steril – depozite artificiale de deșuri provenite din prelucrarea minereurilor. Acestea alterează profund peisajul natural și aduc dezechilibre fizico-chimice majore solurilor, distrugând capacitatea acestora de a susține viața.

În contextul actual al degradării ecosistemelor și al intensificării schimbărilor climatice, restaurarea haldelor nu mai reprezintă o opțiune, ci o obligație morală și ecologică. Prin reabilitarea acestor spații, nu doar că se diminuează riscurile asupra sănătății și biodiversității, dar se deschide și posibilitatea creării unor habitate funcționale, capabile să susțină o biodiversitate autentică. Fauna terestră, în acest sens, nu este doar un indicator al reușitei reabilitării, ci și un participant activ în acest proces de refacere ecologică.

2. Fundamentele reabilitării ecologice

Reabilitarea ecologică presupune o succesiune de intervenții planificate și adaptate contextului local, fiecare etapă având scopul de a readuce funcționalitatea ecosistemică:

- Analiza ecologică inițială: se realizează o diagnoză detaliată a sitului, incluzând
- Analize de sol, inventarierea biodiversității existente și identificarea factorilor limitativi ai restaurării.
- Ameliorarea substratului: solurile afectate de sterilizare au un conținut redus de
- Materia organică, pH neadecvat și concentrații toxice de metale grele. Pentru a redobândi funcționalitatea, se utilizează metode precum amendarea cu var, compostare, introducerea de biochar sau inocularea cu bacterii fixatoare de azot.



Fig. 1. Faună reabilitată

- Refacerea vegetației: se prioritizează utilizarea de specii autohtone, rezistente, cu rol pionier, capabile să stabilizeze solul și să creeze premisele pentru etapele ulterioare ale succesiunii vegetale. Plantarea se face gradual, cu monitorizare periodică a dezvoltării biomasei.

- Crearea microhabitatelor faunistice: sunt introduse structuri precum zone umede artificiale, adăposturi naturale, movile de sol și lemn mort, elemente care pot atrage fauna și pot susține procesele trofice primare.

3. Rolul faunei în reabilitarea haldelor

Animalele contribuie esențial la funcționarea ecosistemelor, printr-o varietate de mecanisme ecologice. Prezența faunei este nu doar un efect al restaurării, ci și un motor al acesteia:

3.1 Fauna solului (edafică)

Organismele din sol, cum ar fi râmele, nematodele și micile insecte saprofage, joacă un rol deosebit în reciclarea materiei organice și în îmbunătățirea structurii solului. Ele contribuie la crearea unui mediu favorabil pentru rădăcinile plantelor și pentru dezvoltarea altor forme de viață.

3.2 Amfibienii și reptilele

Aceste specii indică o reușită în reabilitarea hidrologică și structurală a terenului. Amfibienii, cum ar fi broaștele și tritonii, necesită surse curate de apă pentru reproducere, iar reptilele precum șopârlele sau năpârcile se stabilesc în zone cu microclimat adecvat și refugii naturale.

3.3 Avifauna

Păsările sunt deseori primele vertebrate care colonizează un habitat refăcut. Ele joacă roluri multiple: controlul insectelor, dispersia semințelor și menținerea echilibrului trofic. Prezența unor specii precum ciocănitorele sau șorecarii semnaleză complexitatea lanțurilor trofice restabilite.

3.4 Mamiferele

Micromamiferele, precum șoarecii de câmp sau popândăii, aerisesc solul și servesc drept hrană pentru prădători. Mamiferele mari, cum ar fi căprioarele, mistreții sau chiar prădători ca vulpile și râșii, indică un ecosistem matur și conectat funcțional la peisajul mai larg.

4. Studii de caz și exemple practice din România

4.1 Halda Runcurel (județul Gorj)

Prin folosirea de tehnici ecologice integrate, cum ar fi fitoremedierea cu plante metalofite și stabilizarea terenului cu ierburi perene, halda a fost transformată în doar câțiva ani într-un spațiu verde, frecventat de păsări migratoare și mamifere mici.



Fig. 2. Complexul Energetic Oltenia

4.2 Ocna Mureș (Alba)

Aici s-a optat pentru crearea de zone umede artificiale, conectate între ele prin coridoare ecologice. Rezultatul a fost apariția spontană a unor populații stabile de broaște, stârci și libelule rare, într-un peisaj anterior lipsit de viață.



Fig. 3. Satul Geamăna acoperit de steril

4.3 Valea Jiului

O zonă minieră afectată profund, care a beneficiat de un program complex de restaurare ecologică participativă. S-au implicat universități, ONG-uri și comunități locale. Fauna monitorizată prin camere video a indicat reîntoarcerea unor specii rare precum jderii și bufnițele de pădure.



Fig. 4. Haldela de steril de la Căprișoara

5. Inovații tehnologice în monitorizarea restaurării

- GIS și imagini satelitare: permit o analiză spațială precisă a modificărilor de acoperire cu vegetație și detectarea ariilor preferate de colonizare faunistică.
- Senzori de sol și camere de supraveghere: transmit date despre umiditate, temperatură și prezența speciilor cheie.
- Dronă echipată cu AI: detectează automat forme de viață, monitorizează sănătatea plantelor și identifică zonele cu deficit de biodiversitate.

6. Implicarea comunității în succesul ecologic

Fără o componentă socială activă, restaurarea este adesea superficială și de scurtă durată. În acest sens, voluntariatul, acțiunile educaționale, turismul ecologic și parteneriatele public-private joacă un rol major în păstrarea și extinderea succesului obținut. Încurajarea participării cetățenești nu doar că reduce costurile proiectelor, dar creează un angajament pe termen lung față de conservarea naturii.

7. Concluzii

Reabilitarea haldelor reprezintă una dintre cele mai provocatoare dar necesare direcții ale conservării moderne. De la un teren mort, contaminat, se poate ajunge la un habitat funcțional, plin de viață, cu ajutorul științei, tehnologiei și implicării umane. Fauna terestră este nu doar beneficiarul acestor transformări, ci și partenerul nostru în restaurarea unui echilibru pierdut. Astfel, aceste teritorii pot deveni modele de bună practică, contribuind la refacerea capitalului natural național și european.

Bibliografie

1. ANPM (2022). *Ghid de reabilitare ecologică a haldelor industriale din România*.
2. Bradshaw, A. D. (1997). *Restoration of mined lands—using natural processes*.
3. Dobrescu, D. (2022). *Reabilitarea haldelor industriale din perspectiva faunei*, Revista de Ecologie Aplicată nr 3
4. Duma, A. (2023). *Succesiunea ecologică a faunei terestre pe halde reabilite, engineers*. Revista de Ecologie Aplicată, nr 3
5. UCN (2020). *Guidelines for ecological restoration*.
6. Jones, C. G., Lawton, J. H., & Shachak, M. (1994). *Organisms as ecosystem engineers*.
7. Revista Pădurilor, nr. 4/2023.
8. Sîrbu, C., & Oprea, A. (2011). *Flora și vegetația haldelor de steril din România*.
9. UNEP (2019). *Nature-based solutions for ecological restoration*.
10. Zaharia, D. (2021). *Restaurarea habitatelor degradate din zone industrial*, Ed. Universitatea din București.

CERCETĂRI PRIVIND EFECTELE DEZASTRUOASE ÎN URMA INCENDIILOR DE VEGETAȚIE DIN ZONA ORAȘULUI PETROȘANI

Autor: Vălvăresc Dumitru-Marian¹
marianvalvaresc@gmail.com

Coordonator: Conf. univ.habil.dr. ing. Ciolea Daniela-Ionela²

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Științe, specializarea: Management anul III

²Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul Ingineria Mediului și Geologie

Rezumat:

În ultimele luni, în zonele marginale și împădurite ale orașului Petroșani, au avut loc puternice incendii de vegetație, ce au dus la deteriorări grave asupra ecosistemului. Efectele negative au dus la o dezechilibrare a mediului natural și cu urmări vizibile, chiar și în prezent nevindecate. Cu toate că natura ne-a demonstrat de nenumărate ori că forțele sale regenerative sunt un adevărat miracol, inconștiența din spatele acțiunilor omului poate să conducă la propria distrugere. Prin intermediul incendiilor de vegetație scăpate de sub control, suntem puși în față cu o forță distrugătoare ce consumă fără oprire tot ce îi apare în orizonturi. Principala victimă, adică pădurile și viețuitoarele sale, suferă fără nici o vină, purtând mult timp cicatrici ce puteau fi evitate.

Cuvinte cheie:

Incendii, vegetație, ecosistem, păduri, dezastre, faună.

1.Introducere

Încă dintre cele mai vechi timpuri, societatea s-a dezvoltat cu ajutorul resurselor dobândite de natură. Fie că vorbim de hrană, adăpost și materiale, oamenii au fost inventivi și au reușit să găsească modalități de supraviețuire în toate habitatele, formând o conexiune interdependentă de om-natură. Printre cele mai mari bogății oferite au fost pădurile, ecosisteme terestre dominate de arbori și alte plante, care joacă un rol esențial în menținerea echilibrului ecologic. Datorită varietății de copaci, arbuști, ciuperci, ierburi, au format un mediu pentru numeroase animale și microorganisme. Toate împreună contribuind la o armonie ce oferă oamenilor oxigen, resurse și protecție împotriva dezastrelor. Chiar și în conștiința românească am fost învățați că “românul este frate cu codrul”. Cu toate acestea, de-a lungul timpului, balanța dintre această relație a fost dezechilibrată puternic, devenind una de exploatare excesivă, factorul uman având o influență decisivă de cele mai multe ori. Astfel, de la “aur verde”, pădurile au ajuns să fie victime ale distrugerii prin defrișare, poluare, chiar și braconaj. Însă cel mai rău lucru ce a reușit să îmbine fiecare aspect distructiv, au fost incendiile provocate din inconștiență și scăpate de sub control. Anual, în România, incendiile de vegetație reprezintă o catastrofă pentru hectare întregi, iar printre aceste vaste zone, se află chiar și județul Hunedoara, mai precis orașul Petroșani situat în Valea Jiului. În următoarele rânduri, vă voi prezenta un studiu cu rol de conștientizare, realizat pe un deal ce a suferit în mai puțin de jumătate de an, două incendii relativ apropiate, ambele fiind un rezultat al gradului de inconștiență. Astfel, vom vedea cauzele/efectele, rezultatele măsurătorilor pe teren și în laborator și bineînțeles cum evoluează natura în continuare.

2.Prezentarea zonelor afectate.

În data de 1 noiembrie 2024, în partea de Nord-Vest a orașului Petroșani, mai precis în apropierea localității componente, Dâlja Mare, s-a constatat în jurul dimineții un incendiu pornit dintr-o ogradă. În urma precipitațiilor scăzute și a unei vegetații uscate dominate de specii precum alun (*Corylus avellana*, din familia Betulaceae), mestecăn (*Betula*, înrudit cu familia fagului/stejarului, Fagaceae) și mărăcini s-a produs un foc puternic ce s-a extins pe o distanță de aproximativ un hectar(ha), ajungând foarte aproape de pădure (Fig. 1). Datorită intervenției rapide a echipajul de pompieri și a ajutorului oferit de către localnici, focul a fost stins după un interval orar de aproximativ 2-3 ore, fără pagube materiale în rândul locuințelor din apropiere. Cu toate acestea, misiunea nu a fost una ușoară deoarece zona era una deluroasă cu cărări înguste, porțiuni mari acoperite de frunze uscate (litieră) și lipsită de surse de apă. Neavând o cale de acces cu vehiculele special dotate, echipajele s-au folosit de lopețile avute la îndemână, iar oamenii de greble și găleți sau bidoane cu apă aduse din curte de fiecare dată. La final, pământul a rămas vizibil pârjolit, adăugând și faptul că iarna și primăvara ce au tecut au fost cu temperaturi variate și fenomene climatice nespecifice, procesul de regenerare nu s-a finalizat, observând chiar și acum diferențe.

La doar 4 luni și jumătate, în data de 20 martie 2025, istoria se repetă devastator la doar 2 km (aprox.) distanță (Fig.2). Pe același deal, doar că la o altitudine mai înaltă și mai aproape de pădure, în jurul serii s-a constatat un alt incendiu, adăugat la aceeași serie de dezastre din acea perioadă (Județul Hunedoara a fost afectat de mai multe incendii scăpate de sub control la începutul primăverii, pornite de oamenii ce curăță anual terenurile deținute). Scenariul a fost asemănător ca prima intervenție, însă de data aceasta, terenul a fost unul întins, lipsit de straturile de frunze, dar cu iarbă uscată și grămezi de crengi. Datorită competenței personalului calificat, ajutorului oferit de localnici și a unor ușoare precipitații, focul a fost stins cu succes. Deși nu a apucat să se extindă până în punctul în care situația atingea un alt nivel de alarmă, lupta cu el a durat aproximativ 3 ore, arderile fiind pe aproape 4 ha, conform raportului întocmit la fața locului (Fig.3, Fig. 4). Din fericire, de data aceasta solul afectat s-a reînverzit mult mai repede, efectul fiind și anotimpul în care a avut loc.

2.1. Cauze și efecte asupra vegetației, faunei și a oamenilor.

Ambele incendii au pornit de la neatenție și subestimarea acestei forte distructive. Primul incendiu se presupune că a pornit de la o candelă nesupravegheată, al doilea a luat naștere de la neatenția celor ce curățau locul și doreau să scape de resturile vegetale prin ardere. Cu toate că legea interzice arderile de vegetație (OUG 195/2005 completată de OUG 38/2022 Articolul 94 (1) n) și menționează urmările legale (OUG 195/2005 completată de OUG 38/2022 Articolul 96 (3) 16), oamenii încă nu pun suficient accent pe importanța conștientizării. Ca urmări, avem bineînțeles zone afectate și se adaugă, prin emisiile de O₂ și CO₂ contribuind la procesul de încălzire climatică. Anumite plante pot dispărea sau pot fi cotate de specii invasive. Pentru animale rezultă pierderea vieții, dar se mai adaugă distrugerea sursei de hrană, a adăpostului și expunerea la anumiți prădători în cadrul speciilor supraviețuitoare. În contextul în care fauna zonei este specifică rozătoarelor mici, arici, veverițe, căprioare și chiar și specii de păsări. Nici pentru reptile și mici nevertebrate aflate în sol situația nu este una bună, acestea fiind arse și chiar alungate pe perioade lungi din habitatul lor.



Fig.1. Prima zonă afectată



Fig.2. A doua zonă afectată



Fig.3. Incendiu în desfășurare



Fig.4. Peisaj - după eveniment

2.2. Rezultate de pe teren și laborator

Pentru a înțelege mai bine cum evoluează solul și vegetația afectată s-au recoltat câteva probe din porțiunile cu cele mai puternice temperaturi, respectiv cantitatea mai mare de materie inflamabilă (valorile sunt menționate în tabelul de mai jos). În timp ce în teren s-a constatat că structura solului este luto-argilos, luto-nisipos, fin și omogen. Valoarea pH-ului este neutră de 7.0 pentru prima zonă (zona A), în timp ce în a doua (zona B) este acid de 6.0. Temperaturile sunt cuprinse între 5 - 7 °C, solul fiind umed primăvara și uscat toamna.

Probe zone	pH	Nitrați (NO ₃)	Amoniu (NH ₄)	Fosfați (P ₂ O ₅)	Potasiu (K)
Zona A	7.0	2 mg/kg	0,2 mg/kg	4 mg/kg	40 mg/kg
Zona B	6.0	2 mg/kg	0,4 mg/kg	6 mg/kg	40 mg/kg

Ca observație s-a constatat că valorile sunt scăzute, unele mai mult decât valoarea normală, iar altele cu rezultate mai apropiate spre cele normale. Cu toate că acestea pot varia și în funcție de tipul solului precedent, natura poate să-și redobândească proprietățile dacă nu intervin alți factori poluanți/distructivi. De asemenea, de adăugat este că în probele de analiză la microscop s-a observat că particulele de cenușă încă se regăsesc pe plantele reinverzite și prin sol, acesta având suprafața uscată și cu mici rămășițe de la nevertebratele mistuite. (Fig. 5)



Fig.5. *Observații microscopice*

3. Concluzii

În urma acestor dezastre, s-a ajuns la concluzia că oamenii ar trebui să mizeze pe prevenție și să fie conștienți de pericolul provocat lor, cât și mediului natural din jur. O mai mare atenție asupra vegetației uscate și o atenționare asupra acțiunilor cu rol incendiator de fiecare dată ar fi un bun început pentru menținerea siguranței. Acționarea prudentă și contactarea rapidă a autorităților sunt factorul cheie pentru problemele prezentate mai sus. Cât despre natură, trebuie să se înțeleagă faptul că un ecosistem își revine la starea inițială, în timp, doar dacă nu apar alte evenimente perturbatoare, iar factorul uman poate contribui la refacerea, restaurarea mediului. Cu alte cuvinte, focul este o forță consumatoare și dependentă de oxigen ce poate fi ușor scăpată de sub control.

Bibliografie

1. EcoVoce.ro
2. Ghidul fertilizării culturilor Agricole, coord. I. Borlan și Al. Hera
3. Pedologie, I.C. Ioniță, Fl.Florea
4. Agricultura365.ro

IMPACTUL DEFRIȘĂRILOR ASUPRA MEDIULUI ȘI SOCIETĂȚII. ANALIZA ASUPRA FENOMENULUI DEFRIȘĂRILOR.

Autori: Ana Maria PANCESCU¹
anamaria01211@yahoo.com

Coordonatori: Sef lucr. dr. ing Roxana Claudia HERBEI²

¹ *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea Ingineria și Protecția Mediului, anul II*

² *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Miniera, Topografie și Construcții*

Rezumat:

Defrișările au un impact major asupra mediului și societății. Din punct de vedere ecologic, ele duc la pierderea biodiversității, distrugerea habitatelor naturale și contribuie semnificativ la schimbările climatice prin eliberarea dioxidului de carbon stocat în copaci. De asemenea, defrișările favorizează eroziunea solului, inundațiile și dezechilibrele climatice locale.

Pe plan social, comunitățile care depind de păduri pentru traiul lor, cum ar fi populațiile indigene, sunt adesea afectate negativ, fiind forțate să-și părăsească teritoriile. De asemenea, defrișările pot agrava sărăcia și pot duce la conflicte legate de utilizarea resurselor naturale.

Reducerea defrișărilor și promovarea gestionării durabile a pădurilor sunt esențiale pentru protejarea mediului și pentru susținerea unei dezvoltări echitabile a societății.

Cuvinte cheie:

Defrișare, mediu, impact

1.Introducere

Defrișarea este un subiect din ce în ce mai prezent în discuțiile despre protecția mediului și dezvoltare durabilă. În ultimii ani, fenomenul a luat amploare atât la nivel global, cât și în România, atrăgând atenția comunității științifice, organizațiilor ecologiste și publicului larg. Tăierea pădurilor nu afectează doar peisajul natural, ci influențează în mod direct clima globală, habitatul faunei, calitatea aerului, resursele de apă și chiar sănătatea și securitatea comunităților umane. Este important să înțelegem ce înseamnă defrișarea, care sunt cauzele ce o determină și ce efecte de durată poate avea asupra vieții noastre și a generațiilor viitoare. Prin această lucrare, vom analiza în profunzime impactul defrișărilor, cu accent pe contextul național, dar și pe implicațiile globale.

2.Scopul lucrării

Această lucrare își propune să analizeze fenomenul defrișărilor dintr-o perspectivă documentată și accesibilă, evidențiind atât cauzele cât și efectele multiple asupra mediului și societății. În plus, urmărește să atragă atenția asupra necesității protejării pădurilor și să ofere sugestii viabile pentru reducerea impactului negativ al acestui proces. Lucrarea vizează și sensibilizarea publicului cu privire la consecințele pe termen lung ale defrișărilor necontrolate și la responsabilitatea pe care o avem, ca indivizi și comunități, în conservarea resurselor naturale.

3.Metode și surse folosite

Pentru realizarea acestei lucrări am folosit o varietate de surse de informare, inclusiv articole științifice, rapoarte ale organizațiilor internaționale de mediu (precum WWF, Greenpeace, FAO), date statistice oficiale, documentare și investigații jurnalistice relevante. De asemenea, am consultat studii de caz și date oferite de platforme precum Global Forest Watch sau Institutul Național de Statistică. Aceste surse oferă o imagine completă asupra ritmului defrișărilor, a impactului acestora și a măsurilor adoptate la nivel național și internațional pentru combaterea fenomenului.

4.Cauzele defrișărilor

Defrișările au loc din mai multe motive. Cele mai frecvente sunt:

- exploatarea industrială a lemnului,
- extinderea terenurilor Agricole
- dezvoltarea urbană,
- construcțiile de drumuri și infrastructură.

În multe cazuri, defrișările sunt efectuate ilegal, fără respectarea reglementărilor privind mediu.



Fig.1. Terenuri agricole

5. Efectele asupra mediului

Consecințele asupra mediului sunt multiple și grave. Pierderea pădurilor duce la:

- creșterea concentrației de CO₂ în atmosferă;
- dezechilibre în ecosisteme;
- dispariția habitatelor pentru numeroase specii;
- accentuarea schimbărilor climatice;
- degradarea solului și riscul de deșertificare.



Fig.2. Deșertificarea solului

6. Efectele asupra societății

Oamenii sunt direct afectați de defrișări. În zonele montane sau rurale, dispariția pădurilor poate provoca:

- alunecări de teren;
- inundații;



Fig. 3. Alunecări de teren



Fig.4. Inundații

- pierderea resurselor economice pentru comunități locale;
- scăderea calității aerului și a apei.

7. Studiu de caz: România

România este una dintre țările din Europa cu cel mai mare ritm de tăiere ilegală a pădurilor. Se estimează că anual sunt tăiate ilegal mii de hectare. Zonele montane sunt cele mai afectate, iar lipsa unui control eficient a dus la degradarea unor regiuni naturale unice. În ciuda promisiunilor, autoritățile întâmpină dificultăți în aplicarea legii și în protejarea patrimoniului forestier.



Fig.5. Pădure defrișată

8. Soluții și recomandări

Pentru a combate defrișările, este nevoie de:

- politici publice ferme și aplicate;
- implicarea ONG-urilor și comunităților locale;
- educație ecologică în școli;
- promovarea reciclării și a produselor sustenabile;
- reîmpădurirea zonelor degradate.



Fig.6. Reîmpădurirea zonelor degradate

Fiecare dintre noi poate contribui prin alegeri conștiente și implicare activă.

9. Concluzii

Defrișările sunt o amenințare reală pentru echilibrul natural și pentru viitorul nostru. Este necesar ca această problemă să fie tratată cu seriozitate și responsabilitate. Doar prin eforturi comune, legislație eficientă și educație, putem spera la un viitor în care pădurile să fie protejate și respectate.

Bibliografie

1. Documentare: „Kiss the Ground” și „Before the Flood”
2. FAO – www.fao.org
3. Global Forest Watch – www.globalforestwatch.org
4. Greenpeace România – www.greenpeace.org/romania
5. Ministerul Mediului – www.mmediu.ro
6. WWF România – www.wwf.ro

PROTEJAREA SPECIILOR DE PLANTE DIN ARIILE PROTEJATE ÎMPOTRIVA COMERCIALIZĂRII ILEGALE SAU VANDALIZĂRII ÎN ROMÂNIA

Autori: Robert GEOROCEANU¹, Rudi Eduard DAN²
adriangeoroceanu014@gmail.com, rdan89113@gmail.com

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Emilia-Cornelia DUNCA³

¹ Universitatea de Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: IM, anul III

² Universitatea de Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: IM, anul III

³ Universitatea de Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul Ingineria Mediului și Geologie

Rezumat:

Lucrarea sintetizează cadrul legislativ și instrumentele operaționale prin care speciile de plante din ariile naturale protejate din România pot fi protejate împotriva colectării pentru comerț, a vânzării online și a vandalizării (călcare, smulgere, distrugerea microhabitatelor). Pe baza analizei Ordonanței de urgență nr. 57/2007, a Regulamentului (CE) nr. 338/97 (CITES) și a documentelor de management ale ariilor protejate, este propus un model integrat prevenire-detectare-sanționare, susținut de monitorizare GIS, patrulare adaptivă și controlul pieței. Rezultatul urmărit este reducerea prelevărilor ilegale și menținerea stării favorabile de conservare a populațiilor, concomitent cu minimizarea conflictelor cu comunitățile locale prin alternative legale (cultivare/ex situ).

Cuvinte cheie:

Arii protejate, plante rare, CITES, comerț ilegal, vandalism, monitorizare.

1. Introducere

Ariile naturale protejate și siturile din rețeaua Natura 2000 reprezintă principalul instrument de conservare in situ a florei spontane rare, endemice sau vulnerabile. În România, presiunile asupra plantelor cu valoare ornamentală (de exemplu, orhidee), cu utilizări tradiționale (plante medicinale/aromatice) sau cu valoare simbolică se manifestă prin colectare neautorizată, vânzare în piețe și, tot mai frecvent, pe platforme online. În paralel, turismul necontrolat și activitățile recreative în afara traseelor generează vandalism ecologic (călcare repetată, rupere, smulgere, excavarea bulbilor), afectând direct indivizii și indirect microhabitatele.

Cadrul general de protecție este asigurat de OUG nr. 57/2007, care stabilește regimul ariilor naturale protejate, măsuri pentru conservarea speciilor de floră sălbatică și sancțiuni pentru încălcări. Pentru comerțul cu specii listate la nivel UE/CITES, Regulamentul (CE) nr. 338/97 condiționează tranzacțiile de documente și trasabilitate, iar procedurile naționale de autorizare a recoltării/comercializării sunt detaliate în Ordinul nr. 410/2008 (actualizat).

2. Scop și obiective

Scopul lucrării este definirea unui cadru aplicabil de protejare a speciilor de plante din ariile protejate împotriva comercializării ilegale și vandalizării, prin integrarea instrumentelor legale cu măsuri de management și tehnologie.

Obiective:

- i. identificarea principalelor tipuri de presiuni și vulnerabilități;
- ii. sistematizarea actorilor și responsabilităților (administrator/custode, ANANP, Garda Națională de Mediu, poliție, vamă, autoritatea CITES);
- iii. propunerea unui model operațional prevenire–detectare–sanționare și a unui set minim de indicatori de eficiență.

3. Cadrul național: arii protejate, specii-țintă și vulnerabilități

Administrarea unitară a ariilor naturale protejate este coordonată de Agenția Națională pentru Arii Naturale Protejate (ANANP), instituție publică aflată în subordinea autorității centrale de mediu, cu atribuții privind managementul, monitorizarea și coordonarea administratorilor/custozilor, conform regulamentelor de organizare și funcționare. În practică, implementarea măsurilor depinde de planurile de management ale fiecărei arii și de resursa de personal pentru supraveghere.

Vulnerabilitatea plantelor rare rezultă din combinarea:

- a. rarității și distribuției punctiforme;
- b. atractivității pentru colecționari (ex. orhidee, specii cu flori mari);
- c. accesibilității (aproape de drumuri, parcări, trasee);
- d. predictibilității fenologice (ferestre scurte de înflorire, vizibilitate ridicată);
- e. deficitului de semnalizare, educație și control în perioade critice.

Speciile cu istoric de recoltare pentru comerț (de exemplu, genul *Galanthus* – ghiocel) pot intra și sub incidența anexelor UE/CITES, ceea ce crește importanța trasabilității.

4. Materiale și metode

Metodologia a inclus:

- analiză documentară a cadrului legal aplicabil (OUG 57/2007; Regulamentul (CE) nr. 338/97; Ordinul nr. 410/2008) și a rolurilor instituționale (ANANP, autoritatea CITES, GNM, poliție, vamă);
- analiză a cerințelor tipice din planuri de management pentru situri Natura 2000, privind zonarea, vizitarea și interdicțiile de recoltare;
- elaborarea unei matrice de risc (presiune–vulnerabilitate–măsură) și a unui set de indicatori minimali pentru evaluarea eficienței (de exemplu, număr de incidente, suprafață afectată, trend populațional). Pentru componenta tehnică, sunt propuse instrumente de cartare și supraveghere: GIS pentru identificarea hotspoturilor (acces, trasee, puncte de belvedere, piețe locale), patrulare adaptivă pe bază de risc și monitorizarea anunțurilor online prin cuvinte-cheie și imagini.

5. Rezultate și discuții

5.1. Tipologii de presiuni și mecanisme de impact

Comercializarea ilegală poate avea forme distincte:

- colectare oportunistă de către vizitatori (souvenir), cu impact cumulativ mare în zone intens frecventate;
- colectare țintită de către persoane care alimentează piețe locale sau colecționari;
- recoltare de bulbi/rizomi pentru horticultură, cu mortalitate ridicată la transplantare;
- comercializare online cu anonim relativ și dificultăți de verificare a provenienței.

Vandalizarea, deși uneori neintenționată, poate fi ecologic echivalentă cu prelevarea: călcarea repetată reduce regenerarea și compactează solul; ieșirea din trasee fragmentează microhabitatul; ruperea inflorescențelor scade succesul reproductiv; iar deteriorarea panourilor/semnalizării reduce conformarea vizitatorilor.

În plus, publicarea necontrolată a coordonatelor exacte (în social media, aplicații de tip „spotting”) poate transforma o populație rară în țintă pentru colectare. De aceea, datele sensibile trebuie gestionate diferențiat: acces complet pentru echipele de management și control, dar comunicare publică la nivel generalizat (unitate administrativă/traseu).

5.2. Model integrat de intervenție: prevenire–detectare–sanționare

Pe baza sintezei legislative și a practicilor de management, modelul propus are trei componente complementare:

A) Prevenire: managementul vizitatorilor (trasee clare, delimitări în zone sensibile, boardwalk-uri în habitate fragile), semnalizare orientată pe comportamente (nu doar interdicții), campanii sezoniere în perioada de înflorire și alternative legale (promovarea materialului horticol din cultivare, nu din natură).

B) Detectare: inventarierea populațiilor-țintă și cartarea locațiilor sensibile (cu acces restricționat la coordonate), patrule adaptive (în weekend și în ferestre fenologice), camere de supraveghere în puncte-cheie (intrări, parcări, poteci informale), mecanisme de raportare rapidă (QR/punct de contact) și monitorizarea anunțurilor online.

C) Sanționare: controale comune administrator–GNM–poliție, verificarea trasabilității la vânzare (documente de proveniență pentru material vegetal) și aplicarea sancțiunilor prevăzute de OUG 57/2007, iar când este cazul, a regimului UE/CITES pentru exemplare și derivate.

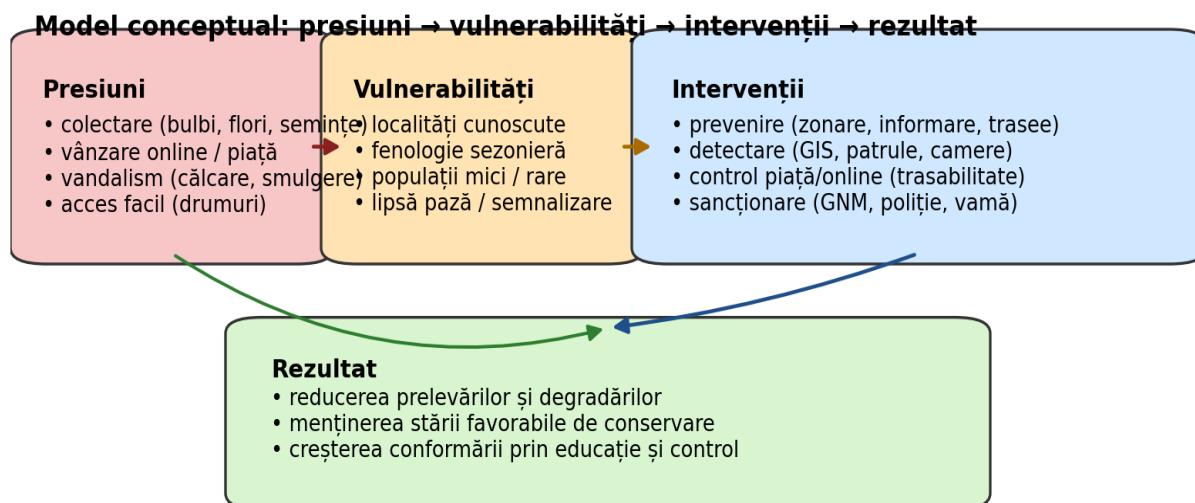


Fig. 1. Model conceptual de protecție: presiuni → vulnerabilități → intervenții → rezultat.

5.3. Matrice de măsuri și indicatori de eficiență

Operaționalizarea modelului necesită definirea unor indicatori simpli, comparabili anual, care să reflecte atât presiunea (incidente), cât și răspunsul populațiilor (tendințe). Tabelul 1 sintetizează o matrice minimă de măsuri și indicatori pentru administratori/custozi.

Tabelul 1. Matrice de măsuri pentru prevenirea comerțului ilegal și a vandalizării, cu actori și indicatori.

Presiune / risc	Măsuri-cheie	Actori principali	Indicatori (anual)
Colectare oportunistă (vizitatori)	trasee delimitate, semnalizare orientată pe comportamente, informare sezonieră	administrator/custode, ghizi, Salvamont	nr. avertismente; nr. zone semnalizate; incidente raportate
Colectare țintită pentru piață	patrule adaptive, camere la intrări, controale în piețe, verificare proveniență	administrator, GNM, poliție locală	nr. controale; nr. confiscări; dosare/amenzi
Comercializare online	monitorizare anunțuri, colaborare cu platforme, trasabilitate pentru cultivatori	ANANP, autoritate CITES, poliție	nr. anunțuri eliminate; investigații; proveniențe verificate
Vandalism (călcare, rupere, poteci informale)	boardwalk-uri, închideri temporare micro-zone, management flux vizitatori	administrator, primărie, ONG	suprafață afectată; nr. poteci închise; trend populațional
Fluxuri transfrontaliere (specii CITES)	control vamal, permise/certificate, instruire inspectori	autoritate CITES, vamă, poliție de frontieră	nr. verificări; neconformități; timp de răspuns

5.4. Implementare: protocol operațional și controlul lanțului de comercializare

Un element critic este separarea informației științifice de accesul public: coordonatele exacte ale populațiilor rare (de exemplu, orhidee sau specii endemice) trebuie gestionate ca date sensibile, disponibile doar echipelor de monitorizare și organelor de control. În comunicarea publică se recomandă utilizarea de localizări generalizate, pentru a reduce riscul de colectare țintită.

Protocolul minimal propus pentru administrator/custode include:

- inventarierea anuală și actualizarea hărților GIS cu micro-situri;
- stabilirea unui calendar fenologic (înflorire/fructificare) și a unei matrice de risc pe trasee;
- patrulare adaptivă în ferestrele de risc, cu verificarea punctelor de acces (parcări, poteci informale) și documentarea standardizată a incidentelor (fotografii, coordonate, descriere, martori).

Pentru componenta de comercializare, intervenția eficientă presupune acțiune pe întreg lanțul: recoltare – transport – vânzare. În interiorul ariilor protejate se aplică regimul de interdicții și sancțiuni din OUG 57/2007, iar pentru exemplare listate la nivel UE/CITES se aplică controlul documentelor și al provenienței, inclusiv prin verificări în puncte de frontieră și în servicii poștale/curierat. În caz de constatare a faptelor, este importantă păstrarea lanțului de custodie a probelor (inventariere, etichetare, depozitare) și, când este necesar, apelarea la expertiză taxonomică.

5.5. Discuție: condiții de eficacitate și limitări

Eficiența măsurilor este condiționată de

- focalizarea pe perioadele de risc (fenologie + flux turistic),
- cooperarea interinstituțională (administrator/custode – ANANP – GNM – poliție – vamă),
- reducerea cererii prin educație și alternative legale (pepiniere autorizate, colecții ex situ în grădini botanice). La nivel european, Planul de acțiune al UE împotriva traficului cu specii sălbatice subliniază același triptic: prevenire (demand reduction), aplicarea legii și cooperare transfrontalieră.

Limitările practice includ deficitul de personal de teren, dificultatea controlului comerțului online (anonimat, livrări rapide) și riscul de „deplasare” a presiunii către alte populații din proximitate. De aceea, indicatorii trebuie interpretați în context: o creștere temporară a incidentelor poate reflecta o detectare mai bună, nu neapărat o intensificare a colectării.

6. Concluzii

Protejarea speciilor de plante din ariile naturale protejate împotriva comercializării ilegale și vandalizării necesită o abordare integrată, în care măsurile de management (zonare, vizitare controlată) sunt dublate de monitorizare tehnică și de aplicarea consecventă a sancțiunilor. OUG 57/2007 oferă baza legală pentru intervenție în arii protejate, iar pentru comerțul cu specii listate, Regulamentul (CE) nr. 338/97 și mecanismele CITES condiționează legalitatea tranzacțiilor de documente și trasabilitate.

Recomandarea principală este implementarea unei matrice de risc și a unui set minim de indicatori (incidente, controale, trend populațional) în toate ariile protejate cu specii-țintă, astfel încât deciziile de patrulare și investițiile (semnalizare, infrastructură ușoară) să fie bazate pe evidențe. Complementar, dezvoltarea ofertei legale de material horticol și campaniile de tip „nu cumpăra din natură” pot reduce presiunea asupra populațiilor sălbatice.

Bibliografie

1. Agenția Națională pentru Arii Naturale Protejate (ANANP), (2020), ROF – *Ordinul MMAP nr. 1277/19.06.2020* (Regulament de organizare și funcționare), București.
2. Guvernul României, (2016), *Hotărârea nr. 997/2016 privind organizarea și funcționarea Agenției Naționale pentru Arii Naturale Protejate*, Monitorul Oficial nr. 1070/30.12.2016.
3. Guvernul României, (2007), *Ordonanța de urgență nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice*, Monitorul Oficial nr. 442/29.06.2007, cu modificările și completările ulterioare.
4. Parlamentul României, (2011), *Legea nr. 49/2011 pentru aprobarea OUG nr. 57/2007*, Monitorul Oficial nr. 262/13.04.2011.
5. Consiliul Uniunii Europene, (1996/1997), *Regulamentul (CE) nr. 338/97 privind protecția speciilor faunei și florei sălbatice prin controlul comerțului cu acestea* (text consolidat, EUR-Lex).
6. Ministerul Mediului și Dezvoltării Durabile, (2008), *Ordinul nr. 410/2008 pentru aprobarea procedurii de autorizare a activităților de recoltare/capturare și/sau comercializare a speciilor de floră și faună sălbatică* (actualizat, Portal Legislativ).
7. Comisia Europeană, (2016), *Communication COM(2016) 87 final – EU Action Plan against Wildlife Trafficking*, EUR-Lex.
8. INTERPOL, (n.d.), *Wildlife crime – Environmental crime*, interpol.int.
9. ICCWC/UNODC, (n.d.), *Wildlife and Forest Crime Analytic Toolkit* (ediție în limba engleză), unodc.org / interpol.int.
10. UNODC, (2024), *World Wildlife Crime Report 2024*, United Nations Office on Drugs and Crime.
11. CITES Secretariat, (2025), *Romania – National authorities*, citesi.org.
12. CITES Secretariat, (n.d.), *CITES Trade Database* (trade.cites.org).
13. UNEP-WCMC, (n.d.), *CITES Trade Database – product information* (resources.unep-wcmc.org).
14. UNEP, (2014), *CITES Trade Database breaks new ground with open-source technology* (press release), unep.org.
15. ProPark – Fundația pentru Arii Protejate, (2017), *Natura 2000 – Manual: legislația națională și internațională în domeniul ariilor protejate*, Brașov.
16. StopWildlifeCrime.eu, (2023), *Infrațiuni privind braconajul și traficul cu specii: material de instruire pentru aplicarea legii*.
17. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, (2025), *Transparență decizională: proiect de act normativ privind modificarea și completarea OUG nr. 57/2007* (pagina de consultare publică), mmediu.ro.
18. Reuters, (2025), *Operation Thunder 2025: Interpol-led global wildlife trafficking operation – seizure summary* (știre de presă).
19. Associated Press, (2023), *Operation Thunder 2023: Interpol/WCO wildlife trafficking operation – seizure summary* (știre de presă).

INTELIGENȚĂ PENTRU MEDIU. PUTERE PENTRU VIITOR

Autori: Maria – Mirabela DRUMEN¹, Miriam KISS²

mariamirabeladrumen@gmail.com

kissmiriam@gmail.com

Coordonator: Șef lucr. dr. ing. Roxana HERBEI³

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea Ingineria și protecția mediului în industrie, anul 1

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea Construcții miniere, anul 1

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

Rezumat:

Lucrarea abordează integrarea principiilor de sustenabilitate și protecție a mediului în domeniul construcțiilor, având ca obiectiv reducerea impactului ecologic al acestui sector. Sunt prezentate soluții precum utilizarea materialelor ecologice, tehnologiilor eficiente energetic și gestionarea sustenabilă a deșeurilor. Se evidențiază rolul inginerului de mediu în toate etapele construcției, precum și importanța digitalizării prin modelarea BIM. Studiile de caz, precum clădirea „The Edge” și reconstrucția unei zone miniere, demonstrează aplicabilitatea măsurilor verzi. De asemenea, este analizat rolul campusului Universității din Petroșani ca exemplu de spațiu educațional activ în promovarea construcțiilor ecologice. În concluzie, lucrarea evidențiază că tranziția spre construcții sustenabile este esențială pentru un viitor responsabil și pentru formarea unor specialiști conștienți de impactul asupra mediului.

Cuvinte cheie:

Construcții sustenabile, BIM, economie circulară, inginerie de mediu, amprentă de carbon

1. Introducere

În contextul intensificării fenomenelor climatice extreme, al epuizării resurselor naturale și al creșterii accentuate a populației urbane, domeniul construcțiilor se confruntă cu o nevoie imperativă de reformare structurală în direcția sustenabilității. Impactul semnificativ pe care acest sector îl are asupra mediului – prin consumul ridicat de resurse, generarea de deșeuri și emisii de gaze cu efect de seră – impune integrarea urgentă a principiilor de dezvoltare durabilă în toate etapele ciclului de viață al construcțiilor. De asemenea, este esențial ca acest sector să răspundă nu doar cerințelor economice și estetice, ci și celor ecologice și sociale, într-o eră în care resursele sunt din ce în ce mai limitate.

Lucrarea de față își propune să analizeze modalitățile prin care sustenabilitatea și protecția mediului pot fi implementate eficient în sectorul construcțiilor, punând accent pe utilizarea materialelor ecologice, adoptarea tehnologiilor eficiente energetic, digitalizarea proceselor prin modelarea informațională a clădirilor (BIM), precum și aplicarea unor practici avansate de gestionare a resurselor și a deșeurilor. Scopul acestei lucrări este de a identifica soluțiile inovative care pot contribui la reducerea impactului negativ al construcțiilor asupra mediului, într-un mod responsabil și eficient. Totodată, este evidențiat rolul determinant al inginerului de mediu în asigurarea conformității cu reglementările de mediu și în promovarea unor soluții constructive prietenoase cu ecosistemele.

Prin abordarea unor studii de caz relevante – precum clădirea „The Edge” din Amsterdam și proiectele de reabilitare a zonelor miniere – se subliniază impactul pozitiv al construcțiilor verzi asupra reducerii amprentei de carbon și creșterii eficienței operaționale. Lucrarea evidențiază, de asemenea, importanța colaborării între mediul academic, profesioniștii din domeniu și autoritățile publice pentru a sprijini tranziția către o industrie a construcțiilor mai sustenabilă, adaptată rigorilor prezentului și responsabilităților față de viitor.

2. Cuprins

Sustenabilitate și protecția mediului în domeniul construcțiilor

Integrarea principiilor de protecție a mediului în sectorul construcțiilor reprezintă o direcție esențială în contextul dezvoltării durabile. Utilizarea materialelor ecologice – precum betonul cu adaosuri reciclabile, cărămida din pământ comprimat, lemnul laminat sau izolațiile din fibre naturale – contribuie semnificativ la reducerea consumului de resurse neregenerabile și la scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră. Aceste soluții alternative nu doar conservă resursele naturale, dar și limitează efectele schimbărilor climatice, fiind susținute de tendința generală de minimizare a impactului asupra mediului, aplicată încă din faza de proiectare a construcției.

Pe lângă alegerea materialelor, tehnologiile inovatoare pentru eficiența energetică joacă un rol central în sustenabilitatea construcțiilor moderne. Sistemele de izolație performante, geamurile termoizolante, iluminatul LED și instalațiile inteligente de climatizare permit reducerea semnificativă a consumului de energie al clădirilor, ceea ce nu doar protejează mediul, ci și optimizează costurile de întreținere pe termen lung. Integrarea surselor de energie regenerabilă, precum panourile fotovoltaice sau pompele de căldură, este un pas important în reducerea dependenței de sursele de energie fosilă și în creșterea eficienței energetice a clădirilor.

De asemenea, re folosirea materialelor de construcție provenite din proiecte anterioare, cum ar fi oțelul, lemnul sau cărămizile curate, contribuie atât la reducerea volumului de deșeuri, cât și la scăderea necesității de extracție a noilor resurse. În acest context, evaluarea impactului asupra mediului (EIM) înainte de începerea construcției este esențială pentru identificarea riscurilor legate de poluarea aerului, solului și apei. Implementarea unor măsuri pentru reducerea poluării, cum ar fi filtrarea apelor de șantier și protejarea vegetației existente, ajută la minimizarea efectelor negative asupra mediului

Rolul inginerului de mediu în domeniul construcțiilor

Rolul inginerului de mediu în domeniul construcțiilor este esențial pentru asigurarea sustenabilității și protecției mediului în toate etapele unui proiect de construcție, de la proiectare până la demolare. Printre atribuțiile sale se numără:

- a) *Evaluarea impactului asupra mediului:* Realizează studii pentru identificarea efectelor negative ale proiectului asupra mediului, asigurându-se că măsurile corective sunt implementate.
- b) *Gestionarea resurselor și deșeurilor:* Planifică eficient utilizarea materialelor și gestionarea deșeurilor, promovând reciclarea și reducerea risipirii resurselor.
- c) *Promovarea soluțiilor ecologice:* Recomandă utilizarea materialelor sustenabile și tehnologii eficiente din punct de vedere energetic.
- d) *Monitorizarea conformității cu reglementările de mediu:* Se asigură că activitățile de construcție respectă legislația de mediu.
- e) *Gestionarea apelor și protejarea habitatelor:* Contribuie la protejarea apelor și ecosistemelor prin măsuri de gestionare a apelor pluviale și protecție a biodiversității.

În concluzie, inginerul de mediu în domeniul construcțiilor joacă un rol crucial în integrarea principiilor de dezvoltare durabilă, contribuind semnificativ la reducerea impactului negativ asupra mediului și promovarea unor practici de construcție responsabile și sustenabile.



Fig.1. Colaborarea dintre ingineria mediului și cea a construcțiilor

Modelarea BIM și impactul asupra sustenabilității în construcții

Modelarea BIM (Building Information Modeling) reprezintă o metodă inovatoare de proiectare și gestionare digitală a construcțiilor, integrând toate informațiile într-un singur model 3D inteligent. Avantaje cheie sunt: optimizarea resurselor prin simulări energetice și analize de sustenabilitate; selecția materialelor eco-friendly și reducerea deșeurilor; integrarea surselor regenerabile (panouri solare, pompe de căldură) din faza de proiect; gestionarea întregului ciclu de viață al clădirii (de la proiectare la demolare).

O aplicație practică este reprezentată de o clădire de birouri, în care BIM a optimizat orientarea față de soare, selectarea materialelor și sistemelor eficiente, reducând consumul energetic cu până la 30%.

În concluzie, BIM devine standardul pentru construcțiile durabile, combinând eficiența tehnică cu protecția mediului.

Rolul construcțiilor verzi în reducerea amprentei de carbon

Construcțiile verzi sunt foarte importante pentru a reduce amprenta de carbon, ajutând la lupta împotriva schimbărilor climatice prin folosirea de soluții ecologice și tehnologii sustenabile pe tot parcursul vieții unei clădiri. Aceste construcții sunt proiectate pentru a optimiza eficiența energetică, a reduce consumul de resurse naturale și a minimiza deșeurile, având un impact semnificativ asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.

Unul dintre principiile fundamentale ale construcției verzi este utilizarea materialelor reciclabile și durabile, care au un conținut de carbon mai mic decât materialele tradiționale. De exemplu, reciclatul, lemnul certificat FSC și materialele de izolare din fibre naturale ajută la reducerea emisiilor de CO₂ în timpul procesului de fabricație și la creșterea eficienței energetice a clădirilor.

În plus, clădirile verzi sunt echipate cu tehnologii inovatoare, cum ar fi panouri solare fotovoltaice, pompe de încălzire geotermală, sisteme de colectare a apei și sisteme de ventilație naturală, care reduc nevoia de energie derivată din combustibili fosili. Aceste soluții permit economii semnificative de energie și emisii mai scăzute de CO₂ legate de încălzirea, răcirea și iluminatul clădirilor.

Gestionarea eficientă a clădirilor în timpul construcției și întreținerii este un alt factor crucial. Reciclarea materialelor de construcție, reutilizarea lor în alte faze ale proiectului și reducerea cantității de deșeuri trimise la gropile de gunoi contribuie la reducerea impactului asupra mediului și la diminuarea emisiilor de carbon.

În concluzie, prin încorporarea principiilor de construcție verzi, industria construcțiilor joacă un rol crucial în reducerea emisiilor de carbon și oferirea de soluții inovatoare care ajută la crearea unui mediu urban mai durabil și mai prietenos cu mediul. Aceste structuri nu numai că protejează mediul, ci reprezintă și investiții pe termen lung în eficiența resurselor și economie.



Fig.2. Clădiri verzi

Simularea unui plan de șantier cu reguli de protecție a mediului

Proiectarea unui șantier sustenabil prin simulare minimizează impactul ecologic al lucrărilor. În această simulare, se iau în considerare diverse aspecte ecologice, cum ar fi gestionarea deșeurilor, poluarea aerului și a apei, precum și protecția faunei și florei locale. Un plan de șantier bine structurat trebuie să includă măsuri preventive care să reducă riscurile de contaminare a solului și apelor subterane, de dispersie a prafului și de emisii de gaze toxice.

Una dintre principalele măsuri incluse într-un astfel de plan este gestionarea eficientă a deșeurilor de construcție. Simularea planului de șantier ar trebui să permită identificarea zonei de depozitare a materialelor, a materialelor reciclabile și a celor care pot fi refolosite, astfel încât să se reducă la minimum volumul de deșeuri care ajunge în depozitele de gunoi. De asemenea, este esențial să se prevadă sistemele de separare a deșeurilor direct pe șantier, pentru a asigura reciclarea corespunzătoare și reducerea poluării mediului.

În ceea ce privește poluarea aerului, simularea unui plan de șantier trebuie să includă măsuri pentru reducerea emisiilor de praf, în special în timpul proceselor de excavare, demolare sau tăiere a materialelor. Aceste măsuri pot include utilizarea de utilaje cu emisii scăzute, aplicarea apei pe suprafețele de lucru pentru a preveni ridicarea prafului și implementarea unor bariere fizice, cum ar fi plasele de protecție, care să limiteze dispersia particulelor fine în aer. Totodată, reducerea zgomotului și protejarea faunei locale sunt aspecte care trebuie integrate în planul de protecție a mediului al șantierului.

Simularea planului de șantier trebuie, de asemenea, să abordeze prevenirea poluării apei, prin gestionarea corectă a apelor pluviale și a apelor uzate provenite de la lucrările de construcție. Aceste ape trebuie colectate și filtrate înainte de a fi evacuate în rețeaua publică sau în mediul înconjurător. Implementarea unor sisteme de captare și purificare a apelor de șantier poate contribui semnificativ la protejarea resurselor de apă și la prevenirea contaminării acestora.

Astfel, simularea unui plan de șantier cu reguli stricte de protecție a mediului nu doar că garantează conformitatea cu reglementările legale, dar contribuie și la dezvoltarea unor proiecte de construcție mai durabile, care respectă principiile economiei circulare și protejează biodiversitatea. Prin integrarea acestor măsuri ecologice, proiectele de construcție pot deveni mai eficiente, reducând impactul negativ asupra mediului și promovând un viitor sustenabil.

Studiu de caz

Studiu de caz: un proiect de construcții care a ținut cont de protecția mediului

Clădirea "The Edge" din Amsterdam reprezintă un exemplu de excelență în integrarea principiilor de protecție a mediului în domeniul construcțiilor. Acest proiect a fost conceput având în vedere obiectivele sustenabilității, fiind dotat cu un sistem avansat de gestionare a energiei care include panouri solare și feronerie din sticlă dublă, ce contribuie semnificativ la reducerea pierderilor termice și la îmbunătățirea eficienței energetice.

Materialele utilizate în construcție sunt selectate pe baza principiilor ecologice, printre care se numără betonul reciclat și lemnul certificat FSC (Forest Stewardship Council – un sistem de certificare care garantează că lemnul provine din păduri gestionate sustenabil, fără a afecta biodiversitatea și ecosistemele locale). Aceasta contribuie la conservarea resurselor naturale și la reducerea amprentei de carbon a proiectului. De asemenea, gestionarea apei pluviale este realizată printr-un sistem de colectare și reutilizare a acesteia pentru irigare și răcire, ceea ce minimizează consumul de apă potabilă.

Implementarea tehnologiilor verzi, cum ar fi pompele de căldură geotermale, permite reducerea semnificativă a emisiilor de CO₂ și a dependenței de sistemele de climatizare tradiționale, promovând un mediu de lucru mai ecologic. În ceea ce privește gestionarea deșeurilor, proiectul a adoptat măsuri stricte de reciclare și de reducere a cantității de deșeuri destinate depozitării în gropile de gunoi.

În ansamblu, „The Edge” a obținut certificări internaționale de sustenabilitate, precum LEED Platinum (Leadership in Energy and Environmental Design – o certificare care atestă performanțele ecologice și energetice superioare ale unei clădiri) și BREEAM Excellent (Building Research Establishment Environmental Assessment Method – un sistem

internațional de evaluare a sustenabilității, care măsoară impactul asupra mediului al unei construcții). Aceste certificări demonstrează că integrarea soluțiilor ecologice în procesul de construcție nu doar că protejează mediul înconjurător, dar contribuie și la creșterea eficienței operaționale pe termen lung.



Fig.3. The Edge - Amsterdam

Reconstrucția unui teren într-o zonă minieră: Studiu de caz și soluții sustenabile

Reconstrucția unui teren într-o zonă minieră este un proces complex care implică restaurarea ecosistemului afectat de activitățile miniere. Acest proces are scopul de a restabili biodiversitatea și de a preveni erodarea și poluarea pe termen lung.

Proiectul a fost implementat într-o zonă minieră abandonată, unde extracția de resurse a dus la degradarea solului, defrișări și poluarea apei și aerului. După închiderea minei, a fost necesară reabilitarea terenului pentru a preveni continuarea poluării și a restabili biodiversitatea. Tabelul de mai jos prezintă principalele etape urmate în procesul de reabilitare ecologică a unei zone miniere.

Tabel 1. Etape de reconstrucție a terenului

Etapa	Descriere
Evaluarea impactului ecologic	Analiza solului, apei și vegetației pentru identificarea poluării.
Stabilizarea solului	Folosirea materialelor organice și drenaj pentru prevenirea eroziunii.
Restabilirea vegetației	Plantarea de specii autohtone pentru îmbunătățirea solului și biodiversității.
Restabilirea calității apei	Implementarea unor sisteme de filtrare și monitorizare a apei.
Infrastructura ecologică	Crearea de drumuri ecologice și zone de recreere pentru comunitate.

Proiectul a dus la stabilizarea solului, reducerea eroziunii și la restaurarea biodiversității. Calitatea apei a fost îmbunătățită semnificativ, iar comunitatea a beneficiat de infrastructura ecologică creată. Studiul de caz subliniază importanța soluțiilor ecologice în reconstrucția terenurilor miniere și contribuția acestora la dezvoltarea sustenabilă a regiunii.

Cât de ecologic este campusul Universității din Petroșani?

Campusul Universității din Petroșani devine tot mai ecologic prin acțiuni de ecologizare, proiecte de economie verde și implicarea activă a studenților. În special, studenții din domeniul construcțiilor pot contribui semnificativ prin promovarea materialelor sustenabile, eficienței energetice și principiilor de arhitectură verde. Inițiativele precum inventarierea arborilor sau educația pentru energia verde oferă o bază practică pentru viitorii ingineri să integreze sustenabilitatea în proiectele lor. Astfel, campusul nu este doar un spațiu de învățare, ci și un laborator viu pentru construcții ecologice și urbanism responsabil.



Fig.4. Campusul Universității din Petroșani

Măsuri de protecție a mediului în timpul lucrărilor de construcții

Protejarea naturii în timpul lucrărilor de construcții este esențială pentru a reduce impactul negativ asupra mediului și pentru a promova dezvoltarea sustenabilă. Există mai multe măsuri care pot fi adoptate pentru a proteja mediul înconjurător pe șantier, iar acestea trebuie să fie integrate într-un plan de protecție a mediului bine structurat. Iată câteva dintre principalele măsuri:

- *Gestionarea inteligentă a deșeurilor*: clasificare și depozitare selectivă a materialelor; reciclarea maximă a resurselor; tratare specializată pentru deșeurile periculoase;
- Controlul calității aerului: sisteme de stropire pentru suprima praful; utilizarea exclusivă a utilajelor cu standarde ecologice; montarea barierelor de protecție perimetrice;
- Protecția resurselor de apă: stații de tratare a apelor uzate; sisteme de retenție a apelor pluviale; monitorizarea constantă a parametrilor de calitate;
- *Conservarea solului și spațiilor verzi*: delimitarea zonelor protejate; reabilitarea terenurilor afectate; aplicarea soluțiilor anti-erozive
- *Managementul poluării fonice*: program restricționat de lucru; utilizarea de echipamente silențioase; instalarea de ecrane fonoabsorbante;
- *Protecția biodiversității*: studii de evaluare a impactului; măsuri de conservare a habitatelor; monitorizarea speciilor protejate;
- *Conformitate legislativă*: respectarea standardelor de mediu; audituri periodice de verificare; raportare transparentă ;
- *Beneficii multiple*: reducerea cu 30-50% a impactului ecologic; optimizarea bugetelor prin reciclare; îmbunătățirea imaginii companiei; conformitate cu directivele UE.

Acest sistem integrat de măsuri asigură o armonizare perfectă între dezvoltarea infrastructurii și protecția mediului, transformând fiecare șantier într-un model de responsabilitate ecologică. Implementarea sa asigură nu doar beneficiile imediate de mediu, ci și avantaje competitive pe piața construcțiilor verzi.



Fig.3. Proiectarea unei case ecologice

3. Concluzii

În concluzie, tranziția către construcții mai sustenabile este un proces complex, dar necesar, care implică integrarea soluțiilor inovative și a celor mai bune practici în fiecare fază a ciclului de viață al unei clădiri. Prin adoptarea unor tehnologii ecologice și eficiente, cum ar fi utilizarea materialelor verzi, implementarea sistemelor de energie regenerabilă și digitalizarea proceselor prin BIM, industria construcțiilor poate contribui semnificativ la reducerea impactului său asupra mediului. Campusul Universității din Petroșani, cu inițiativele sale educaționale și de cercetare aplicată, reprezintă un exemplu elocvent al modului în care sectorul academic poate sprijini dezvoltarea unui sector de construcții sustenabil. Doar printr-o colaborare strânsă între toți actorii implicați – ingineri, arhitecți, autorități publice și mediul academic – vom putea asigura o dezvoltare urbană durabilă și responsabilă față de generațiile viitoare.

Bibliografie

1. Cosmin Baciu, 2024, UPET deschide biroul pentru economia verde: Suport pentru proiecte ecologice și inițiative sustenabile, servuspress.ro
2. Eco Synergy, 2023, Impactul clădirilor asupra mediului – soluții eficiente pentru reducerea efectului negativ, ecosynergy.ro
3. Popa, M. (2018), Construcții sustenabile: materiale și tehnologii ecologice, Editura Universitară, București
4. Păunescu, M. (2022), Ingineria mediului în construcții, Editura Conspress, Petroșani

ASPECTE PRIVIND POLUAREA ATMOSFERICĂ ÎN CONTEXTUL DECARBONIZĂRII INDUSTRIEI ENERGETICE PRIN CORELAȚII ÎNTRE PROGRAMUL DE FUNCȚIONARE A TERMOCENTRALEI PAROȘENI ȘI DETERMINĂRI ALE CALITĂȚII AERULUI ÎN MUNICIPIUL PETROȘANI ÎN ANUL 2024

Autori: Cristina (RUS) STOICA¹
rus.christiana@gmail.com

Coordonator: Conf. univ. habil dr. ing. **Csaba LORINȚ²**, Șef lucr. dr. ing. **Sabin IRIMIE³**

¹ *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: Ingineria și Protecția Mediului în Industrie, anul II*

² *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul Ingineria Mediului și Geologie*

³ *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Management și Inginerie Industrială*

Rezumat:

Termocentrala Paroșeni, inaugurată în 1956, a reprezentat un pilon important în infrastructura energetică națională, furnizând de-a lungul deceniilor atât energie electrică cât și termică pentru multiple regiuni ale României. În pofida rolului său strategic, activitatea Centralei Electrice de Termoficare (CET) Paroșeni a cunoscut o diminuare considerabilă în perioada recentă, ceea ce a dus implicit la o reducere a emisiilor poluante în atmosferă.

Studiul de față își propune să evalueze influența operațiunilor Termocentralei Paroșeni asupra calității aerului din zonă, realizând o analiză comparativă între datele colectate de Stația de Monitorizare HD-5, amplasată în proximitatea termocentralei, și cele înregistrate la punctele de monitorizare din Municipiul Petroșani. Rezultatele acestei analize vor contribui la o mai bună înțelegere a impactului Termocentralei Paroșeni asupra calității aerului respirat de locuitorii din regiunea Valea Jiului.

Cuvinte cheie:

Monitorizare, emisii, aer, poluare, calitate

1. Introducere

Analiza poluării atmosferice a dobândit o importanță crescândă în contextul intensificării fenomenelor de concentrare a gazelor nocive în anumite zone geografice și a efectelor secundare precum precipitațiile acide, formarea smogului fotochimic sau degradarea stratului de ozon. În prezent, monitorizarea distribuției spațio-temporale a agenților poluanți se realizează prin intermediul unor metodologii și tehnici diverse. Complexitatea și amploarea fenomenelor de contaminare a aerului impun implementarea unor metode accesibile financiar și non-intruzive, care facilitează efectuarea măsurătorilor de la distanță, oferind precizie în evaluarea surselor poluante atât pe arii extinse, cât și în zone circumscrie.

Monitorizarea componentelor de mediu și controlul calității acestuia reprezintă activități esențiale pentru menținerea echilibrului ecologic, furnizând date relevante autorităților decizionale privind nivelurile de poluare, starea sănătății populației, evoluția acestor parametri sub influența activităților umane și tendințele calității mediului înconjurător (Roman, 2021).

Prezenta cercetare își propune să evidențieze categoriile de poluanți emiși de termocentrală și să analizeze rezultatele măsurătorilor nivelurilor de contaminanți din așezările din proximitatea instalației. În acest scop, studiul valorifică datele furnizate de stația de monitorizare a calității aerului HD-5 din Municipiul Vulcan și de unitățile de măsurare din Municipiul Petroșani.

2. Contextul geografic și industrial al Văii Jiului

Bazinul minier al Văii Jiului, situat în sud-vestul României de-a lungul Carpaților Meridionali, este înconjurat de munți din grupul Parâng și grupul Retezat. Morfologic se prezintă ca o depresiune îngustă și adâncă, una dintre puținele întâlnite în Carpații Meridionali. Are forma unui sinclinal triunghiular, asimetric, cu vârful în vest și baza în est, cu o lungime de 46 km și o lățime între 2-9 km, cu maximum la confluența Jiului de Est cu Jiul de Vest și acoperind 137,6 km. (Roman, 2001)

Termocentrala Paroșeni este amplasată în centrul Depresiunii Petroșani, în apropiere de Municipiul Vulcan, având ca obiectiv producerea energiei electrice în S.E.N., prin două stații de transformare, de 110 kV și 220 kV, ambele proprietatea S.E. Paroșeni (Fig. 1). Localitatea Vulcan este situată la poalele Munților Vâlcăni și este traversată de drumul național DN 66A, care face legătura între Vulcan și Valea de Brazi. În prezent Vulcanul se întinde pe o suprafață de 8.731 ha și are două localități componente: Dealu Babii (localitate situată în partea nordică, pe DJ 666 Vulcan-Merișor) și Jiu-Paroșeni (localitate situată în partea vestică a municipiului, pe DN 66A Petroșani-Uricani).

Municipiul Petroșani, centrul administrativ al Văii Jiului, este situat în depresiunea omonimă, pe râul Jiu de Est, în partea central, sud-vestică a României, județul Hunedoara. Relieful în teritoriul administrativ este extrem de denivelat, specific zonei montane, cu defilee pe traseele celor două Jiuri (Jiul de Est și Jiul de Vest), cota terenului în zona centrală a orașului fiind de 600 m (Rezmerița Evelina, 2021). Conform Recensământului Populației din anul 2021

<https://www.recensamantromania.ro/>), orașul are o populație de 31.044 de locuitori și se întinde pe o suprafață de aproximativ 43,5 km². Termocentrala Poroșeni este situată la cca. 12 km de Municipiul Petroșani.



Fig. 1. Termocentrala Poroșeni (<https://www.economica.net/>)

3. Infrastructura de monitorizare a calității aerului

Prin Contractul Nr. 84/11.01.2006 dintre Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor și consorțiul format din DAMAT Italia, ORION SRL Italia și ORION EUROPE România, Agenția pentru Protecția Mediului Hunedoara a fost dotată cu patru stații automate pentru monitorizarea calității aerului. Aceste stații au fost distribuite astfel: două în Deva, una în Hunedoara și una în Călan. Finanțarea a fost asigurată printr-un acord de împrumut între România și Banca de Dezvoltare a Consiliului Europei, pentru un proiect destinat prevenirii dezastrelor naturale cauzate de inundații și poluare atmosferică. Ulterior, rețeaua națională de monitorizare a fost extinsă prin Contractul nr.436/2007, când s-a instalat o stație automată suplimentară în Municipiul Vulcan (HD-5), aceasta devenind operațională în martie 2010 (Fig. 3.1.) (APM Hunedoara, 2023). Din momentul instalării, stația din Vulcan a măsurat toți indicatorii de poluare doar în patru ani (2011, 2018, 2019, 2020). În restul perioadei, a monitorizat doar câțiva parametri sau, cum este cazul în prezent, niciunul. Situația nu este singulară, întrucât din cele cinci stații existente în județul Hunedoara, în prezent funcționează doar una singură.



Fig. 2. Stația de monitorizare HD-5 (<https://www.calitateair.ro/>)

În acest context au fost folosite datele furnizate de stații independente de monitorizare a traficului rutier și calității aerului dezvoltate și amplasate în municipiul Petroșani de către echipe mixte și interdisciplinare de studenți și profesori ai Universității din Petroșani. Pentru comparații, dintre aceste stații a fost aleasă una amplasată cât mai central în zona de interes, respectiv în Sensul Giratoriu Sf. Varvara din Municipiul Petroșani.



Fig. 3. Aspecte din timpul testelor efectuate în campusul Universității din Petroșani asupra stațiilor integrate de monitorizare a aerului și a traficului

Este important de menționat că aceste stații au fost implementate în cadrul proiectului de cercetare "Cercetări comparate de geologie urbană, ecologie umană și studii de trafic cu impact asupra calității aerului în Municipiul Petroșani în contextul decarbonizării zonelor miniere" (Grant nr. 4282/31.05.2023) (CIFC 6 – CCGUEUST), fiind configurate pentru a monitoriza simultan atât traficul rutier, cât și calitatea aerului. Valorile reprezintă medii zilnice ale PM 10, măsurate conform Organizației Mondiale a Sănătății - World Health Organization (World Health Organization Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241511353>, 2021. Accesat: 2025-02-04).

Aceste sisteme integrate (Fig. 3.), înregistrează continuu de la data implementării (septembrie 2023), în timp real, atât valorile traficului rutier cât și calitatea aerului. Valorile determinate sunt transmise către un server pentru stocare și analiză ulterioară (Fig. 4).

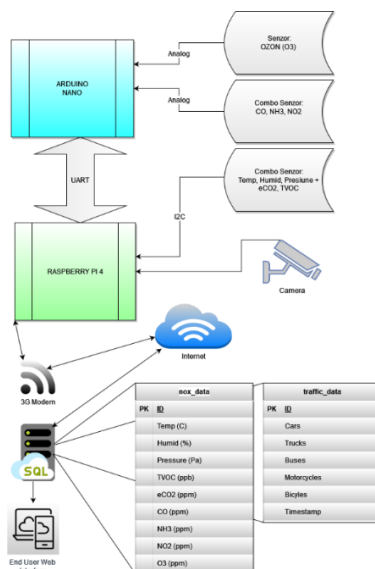


Fig. 4 Schema logică a unei stații integrate de monitorizare a aerului și a traficului

4. Metodologia cercetării și analiza datelor

Metodologia utilizată în această lucrare se bazează pe colectarea, analiza și interpretarea datelor de monitorizare a calității aerului provenite din două surse principale: stația de monitorizare a calității aerului HD-5 din Municipiul Vulcan, amplasată în proximitatea Termocentralei Paroșeni, și stația de monitorizare – sens giratoriu Sf. Varvara din Municipiul Petroșani (Fig. 5.).



Fig. 5. Punct măsurare sens giratoriu Sf. Varvara – Petroșani (<https://ro.dreamstime.com/>)

Studiul a cuprins următoarele etape metodologice:

4.1. Colectarea datelor

Pentru realizarea studiului au fost colectate următoarele tipuri de date:

- Date privind funcționarea Termocentralei Paroșeni în anul 2024 (număr de ore de funcționare, perioade de activitate intensă);
- Date privind calitatea aerului înregistrate de stația HD-5 Vulcan (când și dacă acestea au fost disponibile)
- Date privind calitatea aerului din Municipiul Petroșani;
- Date privind principalii poluanți monitorizați: particule în suspensie (PM10, PM2.5), dioxid de sulf (SO2), oxizi de azot (NOx), monoxid de carbon (CO), dioxid de carbon (CO2), compuși organici volatili totali (TVOC) și amoniac (NH3)

Perioada analizată a fost ianuarie-septembrie 2024, pentru a putea evidenția variațiile sezoniere și pentru a corela funcționarea termocentralei cu potențialele schimbări în calitatea aerului.

4.2. Prelucrarea și analiza datelor

Datele colectate au fost prelucrate și analizate utilizând următoarele metode:

- Analiza statistică descriptivă a valorilor minime, maxime și medii orare pentru poluanții monitorizați;
- Analiza de corelație între perioadele de funcționare a termocentralei și valorile înregistrate ale poluanților;
- Analiza comparativă a datelor înregistrate anterior, în timpul și post funcționare termocentrală;

4.3. Evaluarea impactului

Pentru evaluarea impactului Termocentralei Paroșeni asupra calității aerului au fost luați în considerare următorii factori:

- Variația concentrațiilor de poluanți în perioadele de funcționare vs. nefuncționare a termocentralei;
- Distribuția spațială a poluanților în raport cu distanța față de termocentrală;
- Influența condițiilor meteorologice locale asupra dispersiei poluanților, în special fenomenul de inversiune termică specific Văii Jiului;
- Contribuția altor surse potențiale de poluare (trafic rutier, sisteme individuale de încălzire).

4.4. Limitări metodologice

Studiul a fost afectat de următoarele limitări metodologice:

- Inoperabilitatea stației HD-5 Vulcan în perioadele analizate, ceea ce a creat un vid informațional în ceea ce privește calitatea aerului în imediata apropiere a termocentralei;
- Lipsa datelor complete pentru toți parametrii de calitate a aerului;
- Dificultatea de a izola contribuția exactă a termocentralei la poluarea atmosferică în contextul existenței altor surse de poluare în zonă.

5. Analiza impactului Termocentralei Paroșeni asupra calității aerului

Funcționarea Termocentralei Paroșeni presupune arderea cărbunelui, ceea ce înseamnă implicit evacuarea în atmosferă a cantităților de suspensii și noxe rezultate în urma combustiei. Analizele chimice, efectuate pe cărbunii de pe Valea Jiului, au evidențiat un conținut ridicat de sulf în compoziția acestora, rezultatul direct fiind acela de îndepărtare a unei cantități mari de SO₂ în atmosferă. Principalii poluanți produși de Termocentrala Paroșeni sunt: monoxidul și dioxidul de carbon (CO și CO₂), praful (cenușa zburătoare, particule de cărbune nearse, zgură), oxizii de sulf (SO₂ și SO₃), oxizii de azot (NO și NO₂), mici cantități de gudron, hidrocarburi, funingine, sulfati și acizi organici (Faur, 2018).

În anul 2024, Termocentrala Paroșeni a înregistrat un total de 3.102 ore de funcționare, distribuite neuniform pe parcursul anului, după cum arată Tabelul 5.1. Pentru evaluarea impactului acestei activități asupra calității aerului, s-a încercat inițial utilizarea datelor furnizate de stația de monitorizare HD-5 din Municipiul Vulcan. Din nefericire, această stație a întâmpinat dificultăți tehnice majore care au compromis capacitatea sa de înregistrare a parametrilor relevanți. Consecința directă a fost imposibilitatea corelării funcționării termocentralei cu nivelurile de poluanți din imediata sa vecinătate.

Corelația dintre funcționarea Termocentralei Paroșeni, Stația HD5 din cadrul Rețelei Naționale de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA) și Stația integrată de monitorizare a Universității din Petroșani (SIM-UPet) amplasată în sensul giratoriu Sf. Varvara din Petroșani este prezentată defalcat pentru lunile ianuarie-septembrie - 2024 în tabelele 5.1-5.9.

Tab. 1. Ianuarie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM-UPet Sf. Varvara			SIM-UPet Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
1/6/2024	0		275.05	0	2154	710.04	400	5539
1/7/2024			101.77	0	1105	444.77	400	2759
1/8/2024			141.32	0	608	465.36	400	1347
1/10/2024	83.3	*	320.14	0	1736	662.41	400	2884
1/11/2024			421.45	0	2385	771.23	400	4769
1/12/2024			261.46	0	1218	488.55	400	2472
1/13/2024			466.64	0	1501	771.93	400	5979
1/14/2024	0		507.15	0	2718	830.25	400	7155
1/15/2024			402.24	16	1785	662.29	400	6454
1/16/2024			415.3	0	3921	771.02	400	4776

Tab.2. Ianuarie - februarie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
1/26/2024			161.12	0	1274	599.98	400	2923
1/27/2024			237.08	55	1030	756.31	436	4030
1/28/2024			128.74	0	797	495.26	400	1751
1/29/2024	65	*	275.46	0	1090	868.66	400	3485
1/30/2024			374.65	0	2690	836.92	400	5250
1/31/2024			481.3	0	2286	747.51	400	3956

2/1/2024			505.55	0	1960	738.3	400	4295
2/2/2024			208.63	0	1577	572.32	400	3483
2/3/2024			370.66	0	1949	776.61	400	6721
2/4/2024			142.65	0	1150	513.51	400	4656
2/5/2024			75.68	0	1327	465.89	400	3353
2/6/2024			276.6	0	2595	787.06	400	5759
2/7/2024			392.81	10	1956	935.69	400	9026
2/8/2024			237.41	0	1455	674.2	400	3203
2/9/2024			137.91	0	1188	515.99	400	3188
2/10/2024			244.37	0	1080	807.88	400	8614

Tab.3. Martie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
3/8/2024			154.43	26	732	517.65	400	3792
3/9/2024			141.26	0	798	555.5	400	3961
3/10/2024			100.39	0	1045	535.65	400	5817
3/11/2024			127.14	0	694	517.29	400	2995
3/12/2024			117.45	0	781	499.25	400	2680
3/13/2024	110.07		106.55	0	408	462.38	400	1671
3/14/2024			140.21	0	726	495.12	400	2707
3/15/2024			213.79	0	1870	602.16	400	9981
3/16/2024			150.76	0	810	561.83	400	2936
3/17/2024			144.44	0	837	494.61	400	3716
3/18/2024			118.42	0	798	501.93	400	1755

Tab.4. Aprilie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
4/12/2024			155.38	0	456	601.16	400	1526
4/13/2024			153.3	0	761	573.87	400	2519
4/14/2024			117.88	0	496	551.54	400	3107
4/15/2024			199.4	0	707	664.69	400	1498
4/16/2024			160.77	0	596	607.97	400	3382
4/17/2024			97.96	0	345	434.48	400	2928
4/18/2024			137.18	0	544	456.14	400	1343
4/19/2024			145.29	0	777	477.95	400	1843
4/20/2024			101.68	0	546	470.1	400	1409
4/21/2024	152.37		118.74	0	854	474.52	400	1709
4/22/2024			88.23	0	400	445.12	400	3360
4/23/2024			89.51	0	421	443.08	400	2332
4/24/2024			108.9	0	776	486.97	400	2987
4/25/2024			134.34	0	709	447.56	400	1493
4/26/2024			211.29	0	929	552.35	400	1996
4/27/2024			148.85	0	842	490.92	400	2396
4/28/2024			111.18	0	615	451.39	400	1393
4/29/2024			136.59	0	502	500.06	400	1400
4/30/2024			90.09	0	1402	461.28	400	1673

Tab.5. Mai - iunie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
5/17/2024			15.92	0	57	405.79	400	570
5/18/2024			73.01	0	438	444.71	400	1440

5/19/2024			88.9	0	453	522.38	400	1844
5/20/2024	278.1	**	83.69	0	551	523.5	400	3218
5/21/2024			102.04	0	1593	550.82	400	8186
5/22/2024			126.98	0	1165	553.41	400	1925
5/23/2024			89.79	0	518	430.86	400	4629
5/24/2024			108.93	0	434	513.59	400	2109
5/25/2024			109.93	0	430	487.15	400	1923
5/26/2024			121.73	0	335	535.96	400	1887
5/27/2024			125.69	0	489	483.57	400	1250
5/28/2024			145.28	0	869	503.12	400	8927
5/29/2024			147.26	0	1561	448.86	400	2889
5/30/2024			124.92	0	477	438.76	400	3264
5/31/2024			107.17	0	476	517.66	400	2599
6/1/2024			77.4	0	471	456.32	400	2703
6/2/2024			66.33	**	97.27	0	1305	531.3
6/3/2024	85.8	0			914	511.46	400	5226
6/4/2024	111.64	0			325	487.94	400	3510
6/5/2024	109.21	0			309	472.02	400	1682
6/6/2024	118.69	0	397	536.03	400	1144		
6/7/2024	371.36	0	4051	809.68	400	5551		
6/8/2024	138.94	0	1596	511.14	400	2150		
6/9/2024		**	177.17	0	1635	601.46	400	3311
6/10/2024			268.61	0	3514	611.21	400	9900
6/11/2024			133.98	20	727	465.6	400	4918

Tab.6. Iunie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
6/16/2024		**	89.26	0	932	459.74	400	2869
6/17/2024			156.39	0	1623	590.35	400	2150
6/18/2024			191.89	0	3006	588.09	400	4668
6/19/2024	15.33	**	725.54	0	3610	1243.69	400	10109
6/20/2024			281.5	0	1679	782.36	400	3971
6/21/2024			721.2	0	4141	1076.68	400	8377
6/22/2024			886.5	0	2810	1328.2	400	4813
6/23/2024		**	700.83	0	4387	1100.01	400	9055
6/24/2024			539.58	0	2519	951.12	400	4219
6/25/2024			336.39	0	2367	668.31	400	3279
6/26/2024	59.35	**	263.61	37	2037	641.35	400	2918
6/27/2024			158.44	0	2367	477.6	400	3490
6/28/2024			121.18	0	2410	501.61	400	5661
6/29/2024			258.75	0	2078	577.29	400	10850
6/30/2024		**	551	0	3061	950.18	400	6240
7/1/2024			432.85	0	2457	725.18	400	3058
7/2/2024			75.14	0	1156	429.37	400	5771

Tab.7. Iulie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
7/12/2024		**	683.5	0	2981	753.56	400	3213
7/13/2024			800.01	0	3108	985.86	400	4491
7/14/2024			907.12	0	3544	892.46	400	4501
7/15/2024	114.3	**	1004.4	0	3244	1164.72	400	3861
7/16/2024			1243.61	0	5510	1275.9	400	17624
7/17/2024			936.43	0	3815	1060.74	400	5394

7/18/2024			546.3	0	6248	841.28	400	5939
7/19/2024			870.26	0	5751	1196.09	400	18562
7/20/2024			175.18	0	2189	538.74	400	3127
7/21/2024		**	111.43	0	1025	469.02	400	2013
7/22/2024	83.35	**	231.49	0	3630	530.4	400	5898
7/23/2024			298.79	0	1829	655.28	400	3829
7/24/2024			148.21	0	1184	463.66	400	3213
7/25/2024			128.44	0	472	461.84	400	1534
7/26/2024			151.4	0	1153	450.69	400	3002
7/27/2024		**	237.45	29	2320	576.49	400	3272
7/28/2024	649.63		0	3404	959.35	400	8452	
7/29/2024	123.91		0	1314	530.09	400	8504	

Tab.8. August 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
8/16/2024		**	585.55	0	2847	1061.6	400	4774
8/17/2024			533.62	0	2694	966.62	400	4403
8/18/2024			483.35	0	6940	944.48	400	24806
8/19/2024	100.82	**	637.64	0	9186	1047.64	400	8701
8/20/2024			669.52	0	2741	1005.97	400	5001
8/21/2024			574.02	0	2519	845.04	400	3726
8/22/2024			182.89	0	1134	484.43	400	1683
8/23/2024			395.49	0	1746	782.66	400	5533
8/24/2024		**	512.4	0	2637	757.56	400	4643
8/25/2024		**	554.96	0	2120	940.55	400	2906
8/26/2024		**	245.57	0	1443	564.95	400	2371
8/27/2024		**	85.37	0	433	482.55	400	1587
8/28/2024	55.75	**	200.53	0	1965	479.61	400	2106
8/29/2024			198.4	6	1559	545.15	400	13241
8/30/2024			249.57	0	1032	539.02	400	1948
8/31/2024		**	389.05	0	1605	808.46	400	3009
9/1/2024			195.88	0	1297	500.33	400	3635
9/2/2024			354.07	0	2184	641.98	400	2263

Tab.9. Septembrie 2024

Termocentrala Paroșeni		HD5 Vulcan	SIM Sf. Varvara			SIM Sf. Varvara		
Data (lună/zi/an)	Funcționare (ore)	Stare	TVOC (med)	TVOC (min)	TVOC (max)	eCO ₂ (med)	eCO ₂ (min)	eCO ₂ (max)
9/21/2024		**	141.34	0	729	602.61	400	1770
9/22/2024			121.51	0	400	543.71	400	1330
9/23/2024			179.84	0	1001	684.44	400	4023
9/24/2024	53.13	**	136.53	0	660	498.15	400	1571
9/25/2024			145.62	0	443	501.03	400	1895
9/26/2024			102.4	0	861	450.05	400	2361
9/27/2024		**	147.92	0	1258	570.15	400	3517
9/28/2024		**	169.85	0	1259	534.45	400	2089
9/29/2024		**	49.29	0	221	427.85	400	958

Legendă:

- Stare nefuncțională
- Date incorecte
- Datalogger defect

Text negru < 100 ore funcționare
 Text portocaliu 100 – 150 de ore funcționare
 Text roșu > 150 ore funcționare

eCO₂ Equivalent Carbon Dioxide
 TVOC Total Volatile Organic Compounds

Această situație a necesitat reorientarea metodologiei de cercetare spre date alternative, provenite de la stațiile integrate de monitorizare dezvoltate de Universitatea din Petroșani. Valorile prezentate în Tabelul 5.1 reprezintă rezultatele determinărilor efectuate în punctul de măsurare amplasat strategic în sensul giratoriu Sf. Varvara din Municipiul Petroșani.

6. Discuții și interpretări ale rezultatelor obținute

Valea Jiului este un loc cu o îndelungată istorie, originea și evoluția geologică a teritoriului devenind surse ale unei activități industriale intense cu o continuitate de peste 157 de ani. Exploatarea huilei a fost cea care a generat o dezvoltare explozivă a acestui areal geografic, atât din punct de vedere economic cât și social, cultural etc. Neajunsurile unei creșteri demografice accelerate de la începuturile exploatarea industriale ale cărbunilor în acest bazin au fost întrecute mai apoi ca impact de depopularea la fel de accelerată caracteristică ultimelor decenii. Aflat în perioada de restructurare a activității, atât din lipsa eficienței economice cât mai ales datorită necesității alinierii la normele Uniunii Europene și asigurării decarbonizării sectorului energetic, sectorul minier lasă încet loc altor îndeletniciri dar și un vid economic care se resimte mai pregnant în anumite pături sociale și, uneori, chiar și în alte sectoare economice sau în administrație.

Procesul de monitorizare a vizat inițial o analiză a datelor furnizate de Stația HD5 din cadrul Rețelei Naționale de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA) grefate pe programul de funcționare a Termocentralei Paroșeni în anul 2024. Observând ca pentru toate intervalele de interes nu există date disponibile și constatând că în fapt atât HD 5 cât și întreaga Rețea Națională de Monitorizare a Calității Aerului sunt nefuncționale lungi perioade de timp, am procedat la observații asupra datelor furnizate de stații independente de monitorizare a traficului rutier și calității aerului dezvoltate și amplasate în municipiul Petroșani de către echipe mixte și interdisciplinare de studenți și profesori ai Universității din Petroșani. Dintre aceste stații a fost aleasă una amplasată cât mai central în zona de interes, respectiv în Sensul Giratoriu Sf. Varvara din Municipiul Petroșani. Această stație integrată asigură în timp real atât monitorizarea calității aerului cât și monitorizarea traficului pe DN 66/E79, tronsonul care deservește ca șosea de tranzit Municipiul Petroșani în principala intersecție din oraș.

Șoseaua de tranzit a Municipiului Petroșani, cea mai importantă așezare a Văii Jiului, a fost considerată relevantă deci pentru a surprinde cele două surse principale de poluare atmosferică identificate, respectiv gazele și pulberile în suspensie rezultate în urma arderii în instalații individuale utilizate pentru încălzirea locuințelor care nu sunt prevăzute cu sisteme de reținere a poluanților, în care deseori, pe post de combustibil, sunt arse și cantități importante de deșeuri provenind din industria/comerțul cu articole de îmbrăcăminte/încălțăminte *second hand* (practică des întâlnită mai ales în zonele istorice, respectiv cartierul Colonie) precum și gazele și pulberile în suspensie rezultate în urma traficului auto.

Studiile anterioare (Bârdea et al., 2023) arată faptul că, în Municipiul Petroșani, deși traficul rutier are și el o pondere în balanța generală a poluării atmosferice, principala sursă de poluare rămâne numărul semnificativ de gospodării din cartierele istorice (fosta colonie muncitorească) în care producerea agentului termic, gătitul și încălzitul, se realizează pe baza arderii combustibililor solizi, în instalații individuale, care nu sunt prevăzute cu sisteme de reținere a poluanților. Deseori combustibilii solizi convenționali (cărbuni, lemne etc.) sunt înlocuiți de cei mai nevoiași dintre locuitorii acestor cartiere, cu materiale provenite din comerțul/industria de îmbrăcăminte/încălțăminte *second hand*, fiind arse astfel cantități semnificative de asemenea deșeuri. Fenomenul de ardere a deșeurilor de îmbrăcăminte provenite din industria second-hand în cartierele istorice ale Văii Jiului este unul complex și alarmant și are un impact nefast asupra sănătății umane și a mediului înconjurător. Arderile de deșeuri textile au devenit o practică obișnuită în cartierele istorice din Valea Jiului, întrucât locuitorii se confruntă cu lipsa surselor alternative de încălzire în urma închiderii minelor și a procesului de decarbonizare. Este important să se înțeleagă că poluarea generată de arderea deșeurilor textile din industria second-hand are un impact semnificativ nu doar asupra mediului înconjurător ci și asupra sănătății umane. Creșterile valorilor unor noxe și particule în suspensie măsurate chiar în locuințele în care se practică arderea de deșeuri provenite din comerțul/industria de îmbrăcăminte/încălțăminte *second hand* (Bârdea și Chirițoiu, 2023), sugerează în primul rând un risc major asupra sănătății locatarilor acestor imobile. În același timp, arderea diferitelor materiale identificate în structura acestor deșeuri implică un risc semnificativ pentru sănătatea umană în cazul expunerii pe termen lung atât pentru locatarii imobilelor în care practica este curentă, dar și a populației din cartierele de apartenență (așa cum s-a putut constata prin determinările efectuate în cartierul istoric/colonia muncitorească) precum și a zonelor învecinate (așa cum s-a putut constata prin determinările efectuate în zona central-nordică a municipiului) (Lorinț et al., 2023).

Faptul că Valea Jiului este în ansamblu o depresiune intramontană, cu manifestare frecventă a fenomenului de inversiune termică, fenomen ce îngreunează și el dispersia poluanților atmosferici, cadrul natural și morfologia terenului în zona Municipiului Petroșani favorizează reținerea poluanților atmosferici în apropierea solului, aceștia persistând mai mult timp inclusiv în zonele locuite (Bârdea et al., 2023).

6.1. Concluzii și implicații pentru managementul calității aerului

Analiza datelor din 2024 dezvoltate de corelație alarmantă de 100% între perioadele de funcționare intensă a Termocentralei Paroșeni și inoperabilitatea stației HD5 din Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului. Această sincronizare ridică întrebări legitime privind transparența procesului de monitorizare și evaluare a impactului real al emisiilor asupra comunităților locale. În absența acestor date cruciale, estimarea precisă a contribuției termocentralei la poluarea atmosferică devine practic imposibilă.

Configurația geografică specifică a Văii Jiului - o depresiune intramontană înconjurată de masive muntoase - creează condiții favorabile fenomenului de inversiune termică, limitând semnificativ capacitatea de dispersie a poluanților atmosferici. Acest context geografic nefavorabil amplifică impactul potențial al tuturor surselor de poluare, indiferent de originea lor, și subliniază importanța critică a unui sistem de monitorizare funcțional.

În acest context deficitar, sistemul dezvoltat de cercetătorii Universității din Petroșani reprezintă nu doar o alternativă valoroasă, ci o necesitate urgentă. Prin furnizarea de date suplimentare privind traficul și corelarea acestora cu indicatorii de poluare, aceste inițiative permit identificarea mai precisă a surselor de contaminare atmosferică, compensând parțial absența informațiilor ce ar fi trebuit furnizate de stația HD5.

Deși dotată cu tehnologie avansată pentru reținerea poluanților, Termocentrala Paroșeni funcționează sporadic din cauza epuizării stocurilor de huilă - o consecință directă a procesului de decarbonizare. Paradoxal, această tranziție nu a condus la îmbunătățirea calității aerului în regiune, ci mai degrabă la o restructurare a surselor de poluare, cu o creștere a ponderii emisiilor provenite din încălzirea domestică.

Monitorizările independente efectuate în Municipiul Petroșani evidențiază frecvente depășiri ale valorilor admise de poluanți, predominante în sezonul rece și în cartierul istoric al orașului. Acestea sunt atribuite practicilor de încălzire domestică care utilizează combustibili solizi și deșeuri provenite din comerțul cu produse second-hand. Fenomenul ilustrează o realitate inconvenabilă: în absența unor alternative ecologice și economice viabile pentru producerea energiei termice, decarbonizarea industriei energetice poate genera efecte contrare celor scontate, transformând poluarea centralizată și filtrată în poluare difuză și necontrolată.

Situația actuală subliniază necesitatea urgentă a unui sistem funcțional și transparent de monitorizare a calității aerului, care să integreze atât stațiile oficiale precum HD5, cât și inițiativele academice complementare. Doar prin corelarea datelor din multiple surse se poate realiza o evaluare comprehensivă a calității aerului și se pot identifica măsuri eficiente pentru protejarea sănătății populației și a mediului înconjurător.

Concluzia fundamentală a tranziției ecologice Experiența din Valea Jiului oferă o lecție esențială pentru procesele de tranziție ecologică: fără implementarea unor soluții alternative accesibile și durabile, și fără un sistem robust de monitorizare a impactului real, demersurile de decarbonizare riscă să transfere poluarea dinspre surse industriale controlabile către surse difuze mai greu de gestionat, compromițând obiectivul fundamental de îmbunătățire a calității aerului.

6.2. Perspective și recomandări pentru cercetări viitoare

În vederea aprofundării studiului privind poluarea atmosferică din Municipiul Petroșani, cu accent deosebit asupra fenomenului complex al încălzirii domestice în cartierele istorice, se recomandă extinderea cercetărilor în următoarele direcții specifice:

Se impune investigarea amănunțită a profilului toxicologic specific gazelor rezultate în urma combustiei materialelor textile și sintetice provenite din industria de îmbrăcăminte second-hand. Această evaluare ar trebui să analizeze compoziția emisiilor în funcție de tipologia materialelor identificate și să determine gradul de amplificare a concentrațiilor atât în mediul exterior, cât și în spațiile interioare ale imobilelor unde se utilizează asemenea practici.

Este necesară implementarea unor studii epidemiologice longitudinale pentru evaluarea consecințelor expunerii la acești poluanți specifici asupra sănătății respiratorii și generale a populației, cu deosebită atenție acordată grupurilor vulnerabile (copii, vârstnici, persoane cu afecțiuni preexistente).

Devine necesară identificarea și cartografierea exactă a tuturor surselor de emisie din această categorie. Conform unor date preliminare, se estimează că din cele aproximativ 24.000 de imobile existente în Municipiul Petroșani, doar 19.500 sunt conectate la rețeaua de distribuție a gazelor naturale, restul de 4.500 fiind nevoite să recurgă la surse alternative pentru încălzire și prepararea hranei.

Se recomandă dezvoltarea unei metodologii standardizate pentru estimarea cantitativă a deșeurilor textile și sintetice utilizate ca substitut pentru combustibilii convenționali, permițând astfel modelarea mai precisă a impactului acestor practici asupra calității aerului.

Se sugerează implementarea unui sistem de monitorizare continuă și integrată care să coreleze nivelurile de poluanți atmosferici cu parametrii de trafic și condițiile meteorologice specifice, pentru identificarea contribuției relative a fiecărei surse la degradarea calității aerului.

Este esențială elaborarea și implementarea unor programe de conștientizare publică privind riscurile pentru sănătate asociate cu practicile actuale de combustie a deșeurilor textile, asigurând astfel informarea adecvată a comunității locale cu privire la consecințele potențiale ale acestor comportamente.

Se recomandă intensificarea dialogului cu autoritățile locale și naționale competente în vederea elaborării unor strategii eficiente pentru atenuarea acestui fenomen, inclusiv prin dezvoltarea unor programe de sprijin pentru accesibilizarea surselor alternative de energie și îmbunătățirea eficienței energetice a locuințelor din cartierele istorice.

Implementarea acestor direcții de cercetare va contribui semnificativ la formarea unei imagini comprehensive asupra fenomenului de poluare atmosferică din Municipiul Petroșani și va facilita elaborarea unor politici publice fundamentate științific pentru ameliorarea calității aerului în contextul actual al tranziției energetice.

Bibliografie:

1. Bârdea Roxana Nicoleta, Chirițoiu Robert Laurențiu (Autori), Lorinț Csaba, Danciu Ciprian, Itu Răzvan (Coordonatori), *Impactul arderii deșeurilor de îmbrăcăminte provenite din industria second hand în cartierele istorice ale Văii Jiului. Studiu de caz - Municipiul Petroșani*, Volumul lucrărilor celui de-al XX – lea Simpozion Național Studențesc „GEOECOLOGIA”, Petroșani, România, 2023;

2. Bogdanffy L., Lorint C., Nicola A., *Development of a Low-Cost Traffic and Air Quality Monitoring IoT System for Sustainable Urban and Environmental Management*, 2025, Sustainability 3580050;
3. Florea A., Lorinț C., Danciu C., (2019), *Particulate matters generated by Căprișoara tailing pond and their impact on air quality*, Environmental Engineering and Management Journal, April 2019, Vol. 18, Nr. 4, 803-810, Print ISSN: 1582-9596, eISSN: 1843-3707, <http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/>;
4. Lorinț C., Danciu C., Traistă E., Florea A., Rezmerița E., (2024), *Aspects regarding the impact of cloth waste burning in the historical residential areas of the Petroșani municipality*, MATEC Web Conf. 2024, 389, 83. 2024, DOI <https://doi.org/10.1051/mateconf/202438900083>;
5. Lorinț C., Traistă E., Florea A., Marchiș D., Radu S.M., Nicola A., Rezmerița E., (2025), *Spatiotemporal Distribution and Evolution of Air Pollutants Based on Comparative Analysis of Long-Term Monitoring Data and Snow Samples in Petroșani Mountain Depression, Romania*, Sustainability 17, no. 7: 3141. <https://doi.org/10.3390/su17073141>;
6. Lorinț Csaba (director grant), Traistă Eugen, Marchiș Diana, Aurelian Nicola, Itu Răzvan, Lorand Bogdanffy, Rezmerița Evelina (membrii colectiv), *Cercetări comparate de geologie urbană, ecologie umană și studii de trafic cu impact asupra calității aerului în Municipiul Petroșani în contextul decarbonizării zonelor miniere*, Grant de cercetare Nr. 4282 / 31.05.2023, (CIFC 6 - CCGUEUST), Finanțat de Ministerul Educației, Beneficiar Universitatea din Petroșani, Durata desfășurării: 31.05.2023-31.12.2023;
7. Rezmerita E., Radu M.S., Călămar A.N., Lorint C., Florea A., Nicola A., *Urban Air Quality Monitoring in Decarbonization Context; Case Study - Traditional Coal Mining Area, Petroșani, Romania*, Sustainability 2022, 14 (13), 8165, Collection Air Pollution Control and Sustainable Development, Received: 20 May 2022 / Revised: 23 June 2022 / Accepted: 1 July 2022 / Published: 4 July 2022, <https://doi.org/10.3390/su14138165>, <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>;
8. Rezmerița Evelina (Autor), Florea Adrian, Lorinț Csaba, (Coordonatori), *Modelarea dispersiei poluanților atmosferici. Studiu de caz - șoseaua de tranzit a municipiului Petroșani*, Volumul lucrărilor celui de-al XVIII – lea Simpozion Național Studențesc „GEOECOLOGIA”, Petroșani, România, 6-7 mai 2021;
9. Rezmerița Evelina (Autor, Drd. ing.), Lorinț Csaba, Florea Adrian (Coordonatori, Conf. univ. dr. ing.), *Monitorizarea calității aerului pe șoseaua de tranzit a municipiului Petroșani*, Volumul lucrărilor celui de-al XVIII – lea Simpozion Național Studențesc „GEOECOLOGIA”, Petroșani 6-7 mai 2021;
10. Rezmerița Evelina, *Air Quality Monitoring and Pollutants Dispersion Modelling in Petroșani City in the Context of Decarbonization and Restructuring of The Mining Industry*, Ph.D. Thesis, University of Petroșani, Petroșani, Romania, 2024; Rezmerița Evelina, *Monitorizarea calității aerului și modelarea dispersiei poluanților în Municipiul Petroșani în contextul decarbonizării și restructurării industriei miniere*, Teză de doctorat, Universitatea din Petroșani, Petroșani, România, 2024;
11. World Health Organization. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511353>, 2021. Accesat: 2025-02-04.
12. https://www.economica.net/a-fost-repornita-termocentrala-paroseni-va-functiona-doar-14-zile_721661.html?uord=RQ4HWvX_sjP_QR%3D0VUhlrRyXs4vwpVG-r4j7hmELv1-gGL0/CaQIE2LvHWrQtk6q2NdSuaVYRaxQyIFnVkMQoGqIX2mzGWAXKEvk2VJPW-85h2UJpggs2HyQFGuUXoynuRRXKRj
13. https://www.calitateaer.ro/public/home-page/?__locale=ro
14. <https://ro.dreamstime.com/monumentul-saint-varvara-protectorul-minerilor-din-petrosani-rom%C3%A2nia-hunedoara-iulie-image227306898>
15. <https://www.recensamantromania.ro/>
16. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511353>, 2021. Accesat: 2025-02-04.
17. https://www.economica.net/a-fost-repornita-termocentrala-paroseni-va-functiona-doar-14-zile_721661.html?uord=RQ4HWvX_sjP_QR%3D0VUhlrRyXs4vwpVG-r4j7hmELv1-gGL0/CaQIE2LvHWrQtk6q2NdSuaVYRaxQyIFnVkMQoGqIX2mzGWAXKEvk2VJPW-85h2UJpggs2HyQFGuUXoynuRRXKRj
18. https://www.calitateaer.ro/public/home-page/?__locale=ro
19. <https://ro.dreamstime.com/monumentul-saint-varvara-protectorul-minerilor-din-petrosani-rom%C3%A2nia-hunedoara-iulie-image227306898>
20. <https://www.recensamantromania.ro/>

MANAGEMENTUL DEȘEURILOR ÎN CAMPUSUL UNIVERSITĂȚII DIN PETROȘANI – DRUMUL DE LA PROVOCARE SPRE EXCELENȚĂ ECOLOGICĂ

Autori: Cristina STOICA (RUS)¹

rus.christiana@gmail.com

Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Camelia MADEAR²

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Ingineria Mediului în Industrie, Anul 2

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul Ingineria Mediului și Geologie

Rezumat:

Această lucrare explorează managementul deșeurilor în cadrul Campusului Universității din Petroșani, subliniind nevoia urgentă de tranziție de la un model tradițional, ineficient, la unul sustenabil, integrat și exemplar din punct de vedere ecologic. Pornind de la o evaluare detaliată a situației actuale, caracterizată prin practici fragmentare și un nivel scăzut de conștientizare, sunt identificate provocările specifice și sursele principale de generare a deșeurilor. Lucrarea propune soluții concrete, inspirate din bune practici naționale și internaționale, și evidențiază rolul esențial al educației ecologice și al implicării comunității universitare în consolidarea unei culturi instituționale „zero-waste”/„zero-deșeuri”.

Adoptarea acestor strategii poate transforma campusul într-un reper regional de excelență ecologică, generând beneficii semnificative pentru mediu, economie și societate.

Cuvinte cheie:

Managementul deșeurilor, ODD12, sustenabilitate, excelență ecologică, campus universitar, bune practici

1. Introducere

Universitățile funcționează ca niște societăți în miniatură, cu infrastructuri complexe, consum semnificativ de resurse și un impact considerabil asupra mediului. Din această perspectivă, ele poartă o responsabilitate aparte, aceea de a fi modele de bună practică în gestionarea durabilă a resurselor și în promovarea unui comportament ecologic responsabil.

afectând profund mediul, sănătatea publică și calitatea vieții. În mediul universitar, problema este cu atât mai relevantă cu cât campusurile reunesc o densitate mare de persoane, desfășoară activități diverse și generează zilnic un volum important de deșeuri. Tocmai de aceea, campusurile universitare, ca nuclee de educație, cercetare și inovație, au oportunitatea și datoria de a deveni adevărate laboratoare de sustenabilitate aplicată.

Un sistem eficient de management al deșeurilor în cadrul unui campus universitar presupune mult mai mult decât simpla reducere a volumului deșeurilor eliminate. El implică dezvoltarea unei infrastructuri funcționale, încurajarea reutilizării și reciclării, dar mai ales formarea unei culturi instituționale bazate pe responsabilitate ecologică. Un campus sustenabil nu doar că reduce amprenta ecologică, dar contribuie activ la economisirea resurselor și la crearea unui mediu de învățare sănătos și atractiv pentru întreaga comunitate universitară.

Tot mai multe instituții de învățământ superior își aliniază politicile cu principiile conceptului „zero-waste”/„zero-deșeuri”, un model avansat de sustenabilitate care pune accent pe prevenirea generării deșeurilor încă din etapa de planificare și consum. Acest concept promovează refuzul produselor de unică folosință, reducerea risipei, reutilizarea creativă a resurselor, reciclarea responsabilă și compostarea deșeurilor organice.

Scopul final este crearea unui sistem circular, închis, în care resursele sunt valorificate la maximum, iar deșeurile devin excepția, nu regula. Aplicată în mediul universitar, filosofia „zero-waste” devine o strategie complexă și transformațională, ce presupune nu doar investiții în infrastructură, ci și educație ecologică, schimbări comportamentale și implicare colectivă. Astfel, universitatea își asumă un rol dublu: formator de conștiințe ecologice și actor activ în tranziția către o economie circulară.

2. Fundamentele culturii „zero-waste”/„zero-deșeuri”

Călătoria către transformarea „zero-waste”/„zero-deșeuri” în universități se desfășoară printr-un cadru de principii interconectate care redefinesc colectiv relațiile instituționale cu materialele și resursele. Aceste principii nu reprezintă doar orientări operaționale, ci orientări filosofice care pătrund în procesul decizional din toate sistemele campusului.

Un campus „zero-waste” se fundamentează pe șase direcții esențiale:

- Gândire sistemică – abordarea integrată a proceselor de achiziție, utilizare, eliminare și educație;
- Principiul precauției – evitarea materialelor și tehnologiilor cu impact ecologic incert, dar potențial periculos;
- Utilizare optimă – menținerea valorii resurselor la cel mai înalt nivel prin gestionare eficientă;
- Responsabilitate colectivă – implicarea activă a întregii comunități universitare în reducerea deșeurilor;
- Transparență și monitorizare – evaluarea continuă și comunicarea rezultatelor privind fluxurile de deșeuri;
- Îmbunătățire continuă – recunoașterea faptului că acest concept „zero-deșeuri” este un obiectiv dinamic, în permanentă evoluție.

Aceste direcții oferă un cadru pentru dezvoltarea de strategii cuprinzătoare de reducere a deșeurilor din campus, care depășesc soluțiile tehnice și includ schimbări de comportament, elaborarea de politici și transformarea culturală.

2. Evoluția principiilor R în gestionarea deșeurilor: de la 3R la 5R, în contextul ODD 12

2.1. Direcțiile strategice ale ODD 12 – Consum și Producție Responsabile

ODD 12 face parte din cele 17 Obiective de Dezvoltare Durabilă adoptate de Organizația Națiunilor Unite în 2015 prin Agenda 2030. Acest obiectiv este esențial pentru tranziția către o economie circulară, unde resursele sunt utilizate eficient, risipa este minimizată, iar impactul asupra mediului este redus semnificativ.

Scopul ODD 12 îl reprezintă promovarea unui consum și a unei producții care folosesc resursele naturale într-un mod eficient și echitabil, reduc generarea de deșeuri și poluare, susțin bunăstarea generațiilor actuale fără a compromite resursele celor viitoare.

Gestionarea eficientă a deșeurilor reprezintă un pilon esențial al dezvoltării durabile, iar Obiectivul de Dezvoltare Durabilă Nr. 12 – Consum și producție responsabile – promovează tranziția către modele circulare, care valorifică resursele și reduc impactul asupra mediului.

2.2. Evoluția principiilor R

Adoptarea conceptului „zero-waste” în campusurile universitare presupune asumarea unei viziuni extinse asupra gestionării durabile a resurselor, evoluând de la modelul clasic 3R: Reduce, Reuse, Recycle (Redu, Reutilizează, Reciclează), la o abordare mai complexă.

Dacă inițial accentul era pus pe reducerea consumului inutil, reutilizarea obiectelor și reciclarea materialelor, ulterior a fost introdus principiul Refuse (Refuză), care promovează evitarea produselor de unică folosință încă din etapa de achiziție. Modelul actual 5R adaugă și componenta Rot (Compostează), integrând deșeurile organice în ciclul natural.

Această evoluție de la 3R la 5R reflectă tranziția de la o abordare reactivă, centrată pe gestionarea deșeurilor, la una proactivă, sistemică și educativă, care vizează schimbarea comportamentelor de consum și adoptarea unei mentalități sustenabile (Fig. 1).

Într-un campus universitar, aplicarea celor 5R presupune politici instituționale coerente de reducere a risipei, eliminarea treptată a produselor de unică folosință, organizarea de puncte de colectare și reutilizare, compostarea resturilor alimentare din cantină și din spațiile verzi, dar mai ales educarea continuă a comunității universitare în spiritul responsabilității față de mediu. Universitatea nu devine astfel doar un spațiu ecologic, ci și un laborator de tranziție către economia circulară, unde cunoștințele se transformă în comportamente durabile, replicabile în comunitatea extinsă.



Fig. 1. Evoluția conceptului 3R la 5R

2.3. Modelul 3R – Reduce, Reuse, Recycle

Modelul 3R, apărut în contextul crizelor energetice și al mișcărilor ecologice ale anilor 1970 - 1980, constituie fundația gândirii moderne despre sustenabilitate.

El este încă folosit în multe politici publice, însă este considerat incomplet în fața provocărilor actuale privind supraconsumul, risipa alimentară și economia liniară.

Tabelul 1. Modelul 3R și legătura cu ODD 12

Principiu	Legătură cu ODD 12
Reduce Redu	Direct legat de ținta 12.2: „până în 2030, realizarea unei gestionări durabile și a unei utilizări eficiente a resurselor naturale”
Reuse Reutilizează	Încurajează extinderea duratei de viață a produselor, reducând cererea pentru resurse noi – corelat cu 12.5 (reducerea generării de deșeuri)
Recycle Reciclează	Contribuie la economia circulară, dar este mai puțin eficient decât reducerea sau reutilizarea (reciclarea presupune adesea consum de energie și resurse)

Modelul 3R nu adresează cauzele structurale ale risipei și nu integrează deșeurile organice, care constituie o proporție semnificativă din totalul deșeurilor municipale.

2.4. Modelul 4R – Refuse, Reduce, Reuse, Recycle

Odată cu popularizarea mișcării “zero-waste”/„zero deșuri”, a fost introdus principiul Refuse (Refuză) – un act de responsabilitate civică și conștientizare a impactului fiecărei alegeri de consum.

Acesta sprijină educația pentru consum responsabil (ținta 12.8) și transformă cetățeanul într-un agent activ al sustenabilității.

Tabelul 2. Modelul 4R și legătura cu ODD 12

Principiu	Legătură cu ODD 12
Refuse Refuză	Corelat cu 12.1 și 12.8: încurajarea unor stiluri de viață durabile prin alegeri informate, respingerea ambalajelor inutile sau a produselor de unică folosință
Reduce, Reuse, Recycle Redu, Reutilizează, Reciclează	Consolidate de o abordare mai conștientă și educată asupra consumului

Introducerea lui „Refuse/ Refuză” mută accentul de pe gestionarea post-consum pe prevenirea apariției deșeurilor, aliniindu-se perfect cu filosofia ODD 12: prevenția este mai sustenabilă decât corecția.

2.5. Modelul 5R – Rot, Refuse, Reduce, Reuse, Recycle

Adăugarea principiului Rot (compostare) aduce în prim-plan ciclurile naturale și necesitatea de a integra deșeurile organice în economia circulară – aspect esențial pentru SDG12, mai ales prin ținta 12.3, care vizează înjumătățirea risipei alimentare până în 2030.

Tabelul 3. Modelul 5R și legătura cu ODD 12

Principiu	Legătură cu ODD 12
Rot Compostează	Sprijină ținta 12.3 (reducerea risipei alimentare) și 12.5 (reducerea semnificativă a deșeurilor prin reciclare și reutilizare)
Refuze, Reduce, Reuse, Recycle Refuză, Redu, Reutilizează, Reciclează	Consolidarea unui ciclu circular complet, cu accent pe prevenție, eficiență și regenerare

Modelul 5R este cel mai compatibil cu viziunea ODD 12, deoarece promovează eco-proiectarea produselor, încurajează închiderea buclei în ciclul de viață al resurselor, stimulează responsabilitatea individuală și colectivă.

Implementarea principiilor 5R este un pas strategic pentru orice instituție care aspiră la excelență ecologică și responsabilitate socială, contribuind activ la atingerea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă.

3. Campusul Universității din Petroșani

3.1. Descrierea generală a Campusului

Universitatea din Petroșani, fondată în anul 1948, este una dintre cele mai vechi și importante instituții de învățământ superior din zona Văii Jiului.

Campusul universitar este localizat în partea de sud-vest a orașului Petroșani, județul Hunedoara, într-o zonă montană cu peisaje naturale deosebite, înconjurată de Munții Parâng și Retezat.

Campusul se întinde pe o suprafață de aproximativ 10 hectare, oferind o infrastructură educațională și socială complexă, care include: cămine studențești, cantină universitară, corpuri de clădiri cu săli de curs, laboratoare și amfiteatre, bibliotecă universitară, spații verzi și alei pietonale, săli de sport și terenuri exterioare.

Activitățile educaționale acoperă nivelurile de licență, masterat și doctorat, cu accent pe domenii tehnice, științifice și de mediu, generând un cadru propice pentru adoptarea practicilor sustenabile și a unui management eficient al resurselor. Campusul Universității din Petroșani este redat în Fig. 2.



Fig. 2. Campusul Universității din Petroșani

3.2. Surse și categorii principale de deșuri în campusul Universității din Petroșani

Pentru a dezvolta o strategie eficientă de management al deșeurilor în campusul Universității din Petroșani, este crucială identificarea precisă a zonelor generatoare de deșuri. Campusul funcționează ca un ecosistem complex, unde activitățile zilnice desfășurate de studenți, cadre didactice și personal administrativ generează cantități semnificative și variate de deșuri. De la resturi alimentare la ambalaje, hârtie, textile sau echipamente electronice, fiecare spațiu contribuie distinct la totalul deșeurilor.

Cartografierea acestor surse permite formularea unor soluții personalizate, contribuind direct la implementarea culturii „zero-deșuri” și la atingerea obiectivelor ODD12 – Consum și producție responsabile.

Principalele surse de deșuri în campus provin de la:

- Căminele studențești;
- Cantina;
- Sălile de curs și laboratoarele;
- Birourile administrative;
- Spațiile exterioare.

Diversitatea activităților desfășurate în Campusul Universității din Petroșani determină apariția unor tipuri variate de deșuri, fiecare având caracteristici, riscuri și moduri diferite de gestionare.

Identificarea și clasificarea acestor categorii este esențială pentru elaborarea unui sistem eficient de colectare, valorificare și reducere a deșeurilor.

Principalele tipuri de deșuri generate în campus, împreună cu exemple concrete și observațiile aferente se regăsesc în Tabelul 4.

Tabelul 4. Tipuri de deșuri generate în Campusul Universității din Petroșani

Tip de deșeu	Exemple	Observații
Deșuri menajere	Resturi alimentare, produse uzate, deșuri mixte	Preponderente în cămine și cantină
Deșuri reciclabile	Hârtie, carton, PET, doze metalice, sticlă	Colectare selectivă parțial implementată
Deșuri organice	Resturi de mâncare, resturi vegetale sezoniere	Nu există sistem de compostare
Deșuri periculoase	Cartușe de imprimantă, baterii, ulei alimentar uzat	Deșuri periculoase
Deșuri electronice	Calculatoare, telefoane, cabluri, componente	Rare, dar necesită traseu dedicat
Deșuri textile	Îmbrăcăminte, lenjerii uzate (în cămine)	De obicei aruncate împreună cu deșeurile menajere

3.3. Situația actuală privind managementul deșeurilor

În ciuda faptului că Universitatea din Petroșani formează specialiști în domenii legate de protecția mediului, inginerie și dezvoltare durabilă, realitatea cotidiană din interiorul campusului reflectă o necesitate clară de îmbunătățire a sistemului de gestionare a deșeurilor și promovarea culturii „zero-waste”/„zero deșuri. Este momentul să ne întrebăm nu doar „ce facem cu deșeurile?”, ci mai ales „de ce le generăm și cum putem preveni apariția lor?”

Colectarea selectivă este implementată doar parțial (Fig. 3), infrastructura dedicată fiind limitată sau inadecvată, iar componenta deșeurilor organice este adesea ignorată.



Fig. 3. Exemplu de colectare selectivă în Corpul C

De asemenea, lipsa unor campanii constante de informare și responsabilizare ecologică, face ca o mare parte din studenți și personal să nu cunoască sau să nu respecte regulile de bază în ceea ce privește un management adevrat al deșeurilor.

Această situație nu este singulară, ci reflectă dificultățile mai largi întâlnite în comunitățile universitare aflate în tranziție economică și socială, precum Valea Jiului. Totuși, tocmai acest context creează oportunitatea ca Universitatea din Petroșani să devină un exemplu regional de bună practică, dacă va reuși să transforme campusul într-un model funcțional de sustenabilitate aplicată.

Este momentul să depășim etapa colectării superficiale și să ne orientăm către un sistem coerent, bazat pe prevenție, educație ecologică și integrarea principiilor economiei circulare. Acest demers nu presupune doar investiții materiale, ci și o schimbare de mentalitate – atât în rândul studenților, cât și al administrației universitare.

3.4. Documentarea vizuală a situației deșeurilor în campusul Universității din Petroșani

În vederea susținerii analizei privind managementul deșeurilor, a fost realizată o documentare vizuală în Campusul Universității din Petroșani, menită să reflecte situația actuală și să evidențieze aspectele care necesită intervenție.

Fig. 4 oferă o radiografie fidelă a modului în care sunt gestionate deșeurile în anumite zone ale Campusului Universității din Petroșani.

Deși există containere pentru colectare (inclusiv marcate pentru reciclare – „Plastic/Metal”, „Deșeuri mixte reziduale”), acestea sunt insuficiente, deseori precar întreținute și plasate într-un spațiu neamenajat corespunzător, într-o zonă marginală și ascunsă, ceea ce contribuie la dezorganizare, abandon de deșeuri voluminoase și lipsa controlului.

Printre aspectele problematice observate se numără:

- Depozitarea necontrolată a deșeurilor în afara containerelor, inclusiv a unor materiale voluminoase, resturi de echipamente, cutii de carton, ambalaje, piese auto abandonate și chiar un autovehicul deteriorat;
- Prezența deșeurilor împrăștiate pe sol, inclusiv recipiente din plastic, ambalaje alimentare, resturi textile și deșeuri biodegradabile, ceea ce indică lipsa unui sistem coerent de colectare și salubritate;
- Lipsa unei infrastructuri funcționale pentru colectarea selectivă și inexistență pentru compostarea deșeurilor organice;
- Infiltrarea deșeurilor în spațiul verde din jurul campusului, ceea ce contravine principiilor de protecție a mediului și oferă un exemplu negativ studenților și comunității locale.



Fig. 4. Deșeurile în anumite zone ale campusului

Aceste fotografii nu documentează doar o problemă de estetică urbană, ci reprezintă un semnal de alarmă privind nevoia urgentă de reorganizare a sistemului de management al deșeurilor în campus.

Într-un spațiu academic care pregătește specialiști în domeniul ingineriei mediului, această contradicție între misiunea educațională și realitatea cotidiană riscă să erodeze credibilitatea și exemplul pe care universitatea ar trebui să-l ofere în comunitate.

4. Strategii și soluții pentru managementul deșeurilor și excelență ecologică în campusul Universității din Petroșani

Pentru ca Universitatea din Petroșani să devină un exemplu de bună practică în domeniul sustenabilității, este necesară o abordare integrată și progresivă a managementului deșeurilor. Aceasta trebuie să includă atât măsuri tehnice și logistice, cât și inițiative educaționale, colaborative și participative, care să transforme campusul într-un model de excelență ecologică.

În acest context, aplicarea coerentă a principiilor celor 5R – Reducere, Reutilizare, Reciclare, Refuz și Compostare – oferă un cadru strategic eficient pentru construirea unei culturi „zero-deșeuri” în mediul universitar. Tabelul sinoptic inserat mai jos (Tabelul 5) sintetizează aceste principii, prezentând pentru fiecare dintre ele obiectivele urmărite, măsurile concrete recomandate, actorii implicați și rezultatele estimate.

Tabelul 5. Tabel sinoptic cu aplicarea principiilor 5R în Campus

Principiu 5R	Obiectiv	Măsuri concrete	Actori implicați	Rezultate estimate
Reducere	Diminuarea cantității de deșeuri generate încă din faza de consum	Digitalizarea documentelor, achiziții verzi, reducerea imprimărilor	Administrația universității, IT, cadre didactice	Reducerea consumului de resurse și a costurilor cu deșeurile
Reutilizare	Prelungirea duratei de viață a produselor și evitarea aruncării premature	Târguri de schimb, bibliotecă de obiecte, repararea echipamentelor	Studenți, organizații studențești, personal auxiliar	Scăderea volumului de deșeuri, stimularea economiei circulare

Reciclare	Transformarea deșeurilor în materii prime secundare	Containere etichetate, puncte de colectare DEEE, parteneriate cu reciclatori	Toți membrii comunității, firme de reciclare, autorități locale	Creșterea ratei de reciclare, reducerea impactului asupra mediului
Refuz	Evitarea acceptării produselor sau practicilor generatoare de deșeuri	Interzicerea produselor de unică folosință, utilizarea recipientelor proprii	Cantina, organizatorii de evenimente, comunitatea academică	Promovarea unui comportament sustenabil, reducerea deșeurilor inutile
Compostare	Valorificarea biodeșeurilor prin transformarea lor în compost	Sistem de compostare în campus, colectare separată a biodeșeurilor	Cantina, studenți voluntari, personal de întreținere	Obținerea de compost, reducerea cantității de deșeuri biodegradabile

5. Concluzii și propuneri

Adoptarea unui sistem integrat de gestionare a deșeurilor în campusul Universității din Petroșani poate transforma instituția într-un model de excelență ecologică.

Prin soluții tehnice, participare comunitară și educație sustenabilă, universitatea contribuie activ la atingerea obiectivelor ODD12 și la reducerea impactului asupra mediului.

Această abordare poate deveni un exemplu replicabil pentru alte regiuni aflate în tranziție, precum Valea Jiului, convertind provocările locale în oportunități sustenabile.

Pentru a susține tranziția către un campus „zero-deșeuri”, se propun următoarele direcții de acțiune:

- Lansarea unor proiecte pilot, precum Campus „Zero-Deșeuri-2030”, Eco-Cămin Demonstrativ, Laborator de Reciclare și Inovare și Programul „Adoptă un container!”;
- Integrarea educației ecologice în toate programele de studii, alături de campanii tematice, parteneriate locale și voluntariat activ;
- Aceste inițiative vor consolida responsabilitatea colectivă și vor poziționa Universitatea din Petroșani ca lider în domeniul sustenabilității academice.

Bibliografie:

1. Vulpe M., 2021, *Studii și cercetări cu privire la impactul managementului deșeurilor asupra populației din România*, Universitatea „Vasile Alecsandri” Bacău;
2. Universitatea Politehnica Timișoara, *Politica de gestionare a deșeurilor. Document oficial privind strategia de management al deșeurilor în campusul universitar*;
3. Ghinea C., 2012, *Modele de management al deșeurilor și aplicarea lor pentru managementul durabil al deșeurilor reciclabile*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași;
4. Rusu T. & Rusu A. (2009), *Strategii privind aplicarea conceptului de dezvoltare durabilă în procesarea deșeurilor urbane*, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca;
5. Mayawi Baba-Nalikant, Sharifah Mashita Syed-Mohamad, Mohd Heikal Husin, Nor Athiyah Abdullah, Mohamad Saifudin Mohamad Saleh, Asyirah Abdul Rahim, *A Zero-Waste Campus Framework: Perceptions and Practices of University Campus Community in Malaysia*, *Recycling* 2023, 8, 21 <https://doi.org/10.3390/recycling8010021>;
6. <https://campusracetozerowaste.org/>;
7. <https://kahedu.edu.in/zero-waste-campus-lets-create-zero-waste-college-campus/>;
8. <https://www.uottawa.ca/campus-life/campus-sustainability/activities-initiatives/racetozerowaste/>;
9. <https://reductioninmotion.com/waste-reduction-services/zero-waste-campus/>.

IMPORTANȚA STAȚIILOR DE TRATARE A APEI ȘI ROLUL APEI PURIFICATE ÎN DOMENIUL MEDICAL

Autori: Elisabeta FALUVEGHI (ȚOPESCU)¹
topelibeti@gmail.com

Coordonator: Prof. Univ. Dr. Fiz. Aurora STANCI²

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de mine, Departamentul de ingineria mediului și geologie, Anul I Licență

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de mine, Departamentul de ingineria mediului și geologie

Rezumat:

Apa este resursa de bază pentru garantarea unei vieți sănătoase, iar tratarea apei este din ce în ce mai necesară din cauza poluării mediului. Stația de tratare a apei este un sistem de componente cu ajutorul cărora sunt eliminate din apă impuritățile, bacteriile, substanțe chimice, rezultând o apă cu standarde de calitate optimă consumului uman sau utilizării în diferite domenii de activitate, inclusiv medical. În domeniul medical, în special în centrele de dializă apa utilizată trebuie să fie purificată riguros deoarece orice impuritate sau contaminare poate pune în pericol viața pacienților. În concluzie, protejarea resurselor de apă este esențială pentru sănătatea oamenilor, în echilibrul ecosistemelor și fiecare acțiune individuală sau colectivă contează pentru menținerea apelor curate.

Cuvinte cheie:

Apă, stație de tratare, contaminare, dializă

1. Introducere

În domeniul medical apa tratată este necesară în prepararea unor soluții, în sterilizarea echipamentelor medicale, în unele teste de laborator, în etapele de pregătire preoperatorii, în unele acte medicale, în secțiile de terapie intensivă, chirurgie, ortopedie și în dializa renală.

2. Rolul stației de tratarea apei în dializă

Dializa renală este un tratament vital pentru pacienții cu insuficiență renală cronică care presupune filtrarea artificială a sângelui.

În acest proces, pacienții sunt expuși la zeci de litri de apă în fiecare ședință de dializă fiind componenta principală a lichidului de dializă. Prin urmare calitatea apei utilizate în dializă trebuie să fie extrem de ridicată pentru a evita complicații grave, chiar deces. Sursa apei utilizate în dializă este rețeaua de apă potabilă.

2.1. Obținerea apei potabile

Componentele stației de tratare a apei sunt:

- priza de apă este punct de captare a apei din sursă naturală – include grătare care rețin obiectele mari;
- decantorul (bazin de sedimentare care ajută la eliminarea nisipului, nămolului și impurităților grele);
- coagularea și flocularea ce implică adăugarea unor substanțe chimice care determină coagularea particulelor fine în floculi mai mari;
- decantarea secundară (flotarea) are drept scop îndepărtarea mecanică a floculilor rezultați în etapa anterioară;
- filtrarea (filtru cu straturi de nisip pietriș și cărbune activ);
- dezinfecția unde se folosesc substanțe chimice cum ar fi clor și azot;
- reglarea PH- ului: corectarea acidității și alcalinității apei pentru respectarea standerdelor impuse;
- rezervoare unde apa este stocată temporar până la distribuție;
- stația de distribuție cu pompe și conducte către populație

2.2. Stația de pregătire a apei pentru dializă

Ajunsă la centrul de dializă apa este prefiltrată în rezervoare de stocare după care trece prin stația de pregătire a apei pentru dializă.

Componentele stației sunt:

- două filtre de carbon;
- două dedurizatoare cu rezervor de saramură;
- filtru cartuș montat înainte de stația de osmoză inversă;
- unitatea de osmoză inversă (OI);
- filtru cartuș post OI;
- rezervoare de stocare a apei post OI;
- lampă UV;
- filtru de endotoxine.

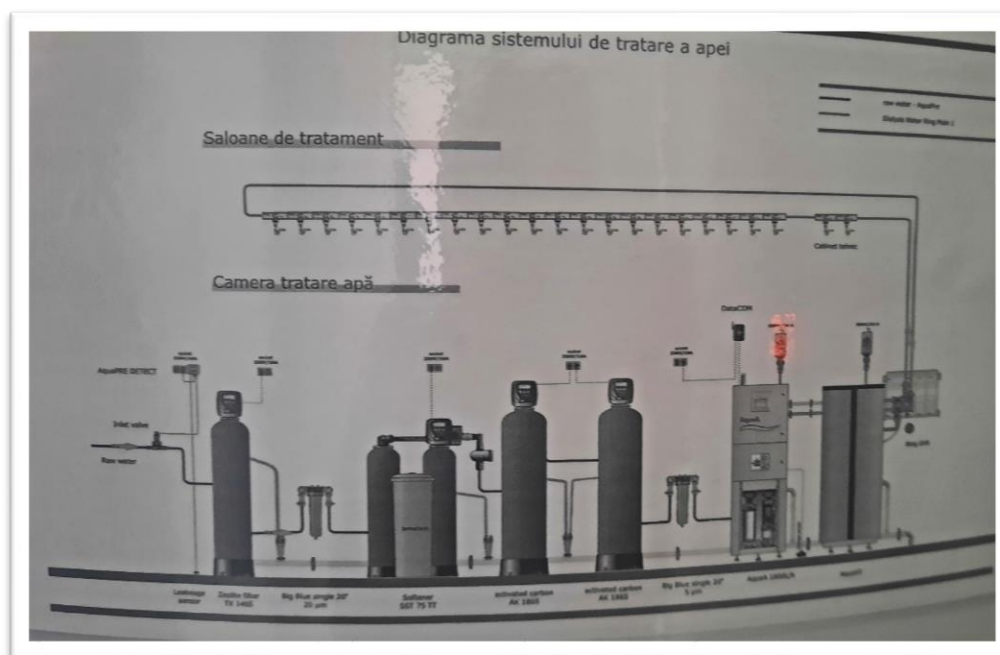


Fig.1. Diagrama sistemului de tratare a apei

Filtru de carbon- conține cărbune activ care are rolul de a elimina din apa de la rețea: clorul și cloraminele substanțele chimice cu greutatea moleculară mică, pesticide, erbicide (prezența clorului în apă poate provoca hemoliză pacientului).

Sistemul de dedurizare- îndepărtează calciu și magneziu pentru a preveni depunerile de piatră și pentru a proteja echipamentele. Dedurizarea se produce prin trecerea apei prin granule de polistiren. Este un proces în patru faze: inițială, funcțională, saturație și regenerare. Când apare saturația este necesară regenerarea cu sare din rezervor, timp în care dedurizatorul nu este funcțional și este necesară utilizarea celui de al doilea dedurizator.

Filtru cartuș pre OI- are rolul de a îndepărta particulele cu dimensiuni aproximativ 1-5 microni care ar putea bloca membranele din stația OI.

Stația OI- este componenta centrală a sistemului, are rolul de a elimina 95-99% din săruri, bacterii, virusuri, metale grele, toxine, rezultând apa ultra pură. Osmoza inversă este un proces prin care apa de intrare, prin aplicarea unei presiuni ridicate, este forțată să treacă printr-o membrană semipermeabilă foarte subțire.

Filtru cartuș post OI- are rol de eliminare a eventualelor particule rămase în urma procesului de OI

Rezervoare de stocare a apei post OI- păstrează provizoriu apa osmozată ultrafiltrată până la distribuția apei spre aparatul de hemodializă.

Lampă UV și filtru de endotoxine- dezvoltării bacteriilor în apă.

2.3. Etapele de tratare a apei pentru dializa

- Eliminarea clorului;
- Dedurizare;
- Osmozare;
- Ultrafiltrare;
- Stocare;
- Distribuție.

2.4. Monitorizare

Conform ISO 23500 și FARMACOPEA EUROPEANĂ standardele următorilor parametri monitorizați sunt:

Conductivitate - apă obișnuită 100-1000 microS/cm

- apă dializă 2-20 microS/cm;

Clor - liber < 0,1 mg/l;

- total < 0,1 mg/l;

Duritate < 1 mg/l;

Temperatura - în stația OI 15 -35°C

- până la aparatul de dializă 33 -36°C;

Presiune - la apa din rețeaua publică min. 2,5-3 bar

- înainte de OI 6-16 bar;

Nr. total de germeni < 100 UFC/ml;

Endotoxine bacteriene < 0,25 UE/ml;

Tabel 1

JURNAL ZILNIC AL PRESIUNILOR APEI													
LUNA APRILIE / ANUL 2025													
ZIUA	ORA	PRESIUNEA APEI											Nume Semnătură
		Înainte de filtrul de nisip	Înainte de filtrul cartuș de 20 μm	După filtrul cartuș de 20 μm	La ieșirea din filtrul de cărbune	La intrarea în stația de osmoză	Permeat / Intrare membrane	Drain	Intrare inel permeat	Retur inel 1	Retur inel 2	Dezinfecție termică inel	
01	8 ⁰⁰	3,7	3,5	3,4	3	2,1	4,5	-	2,5	2,6	2,6	✓	
02	8 ⁰⁰	3,6	3,5	3,2	3,2	2,0	4,2	-	3,0	2,7	2,4	✓	
03	8 ⁰⁰	3,9	3,9	3,9	3,8	3,4	4,6	-	3,1	2,9	2,8	✓	
04	8 ⁰⁰	3,6	3,5	3,4	2,5	2	4,2	-	3,0	2,5	2,7	✓	
05	8 ⁰⁰	3,6	3,5	3,2	3,1	2,7	4,3	-	2,7	3,0	2,7	✓	
06													
07	8 ⁰⁰	4	3,4	3,9	3,7	3,4	4,3	-	3,2	2,7	2,5	✓	

Tabel 2

JURNALUL ZILNIC AL CALITĂȚII APEI																	
LUNA APRILIE / ANUL 2025																	
ZIUA	ORA	APĂ DE REȚEA				APĂ INTRARE RO		PERMEAT							Verificare nivel sare / cantitate adăugată (kg)	Nume Semnătură	
		Conductivitate (μS/cm)	Temperatură(°C)	Duritate(dH)	Clor liber(mg/l)	Duritate(dH)	Clor total(mg/l)	Conductivitate (μS/cm)	Temperatură(°C)	Debitul permeatului livrat	Debitul concentratului la dren	Clor liber(mg/l)	Clor total(mg/l)	Clor legal(mg/l)			Duritate(dH)
		< 1000	5-30		<0,5	0-1	<0,1	1-25	5-30			<0,1	<0,1	<0,1			0-1
01	7 ⁵⁰	58	12	2,0	0,02	0	0,02	1,2	13,4	1200	660	0,00	0,00	0,00	0	25	
02	7 ⁵⁰	58	9,5	2,0	0,02	0	0,02	1,1	10,3	1920	1260	0,00	0,00	0,00	0	✓	
03	7 ⁵⁰	139	18,8	2,0	0,15	0	0,02	2,7	20	580	0	0,00	0,00	0,00	0	✓	
04	7 ⁵⁰	60	9,7	2,0	0,02	0	0,02	1,3	10,5	660	1260	0,00	0,00	0,00	0	✓	
05	7 ⁵⁰	62	13,8	2,0	0,02	0	0,02	1,7	14,6	540	0	0,00	0,00	0,00	0	✓	
06																	
07	7 ⁵⁰	46	14,5	2,0	0,15	0	0,02	2	15,4	660	0	0,00	0,00	0,00	0	✓	

2.5. Interpretare măsurători parametrii monitorizați

În urma înregistrărilor efectuate în registrul de monitorizare s-au putut observa următoarele:

- presiunea apei în stație este constantă și ă parametrii standard;
- duritatea apei se încadrează în limitele cerute;
- clorul total și liber în apa de rețea este în limite normale iar la ieșirea din stație are valoare 0;
- temperaturile apei de rețea și cea osmozată sunt în limitele care împiedică dezvoltarea biofilmului;
- conductivitatea în ziua a treia avea o valoare de 139 microS/cm după stația de osmoză inversă este de 2,7 microS/cm (limitele normale: 1 - 25 microS/cm) ceea ce indică o filtrare eficientă.

Toate aceste valori ne arată încă odată rolul și necesitatea stațiilor de tratare a apei într-un tratament în deplină siguranță pentru pacienți.

3. Concluzii

Prin combinația riguroasă de prefiltrare, filtrare cu carbon, dedurizare, osmoză inversă și opțional deionizare și dezinfecție concomitent cu o monitorizare riguroasă a parametrilor precum temperatura, presiunea, conductivitatea concentrația de clor este asigurată o apă ultra-purificată conform standardelor internaționale.

Prin urmare stația de tratare a apei pentru dializă nu este doar un echipament tehnic ci o componentă vitală a actului medical, contribuind direct la siguranța și calitatea vieții pacienților.

Totodată, protejarea resurselor de apă este esențială vieții în echilibrul ecosistemelor și fiecare acțiune individuală sau colectivă contează pentru menținerea apelor curate.

Bibliografie:

- 1.Societatea Română de Nefrologie- Ghid practic de dializă;
- 2.Prof. Dr. Adrian Covic- Tratat de Nefrologie- Editura Medicală;
- 3.Apa vital- Tehnologiile de tratarea apei brute;
- 4.Farmacopeea Europeană.

RECONSTRUCȚIA CLĂDIRILOR MINIERE REMANENTE LA SUPRAFAȚA PRIN AMENAJĂRI TEHNO-TURISTICE PENTRU INTRODUCEREA LOR ÎN CIRCUITUL TEHNO-TURISTIC

Autor: BĂDĂU ADRIAN-BOGDAN¹
badaubogdan@yahoo.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing. Irimie Sabin²

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: Ingineria Securității în Industrie, anul II

²Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul Departamentul de Management și Inginerie Industrială

Rezumat:

În prezent, tehnoturismul este relativ redus în România, de aceea punctul de plecare este realizarea unui Complex Tehno-Turistic Minier în Valea Jiului.

Este avansată propunerea deoarece la Petrila există un astfel de obiectiv, aflat în curs de dezvoltare, iar costurile necesare realizării complexului pot fi obținute în urma redirectionării fondurilor din Programul Tranziție Justă, respectiv PNRR, spre reconstrucția tehnoturistică minieră.

Se avansează propunerea de realizare a unui Muzeu Minier al Depozitului de Exploziv.

Cuvinte cheie:

Complex tehnoturistic, Muzeu Depozit de Exploziv, Lucrări de Suprafață, Lucrări de Subteran

Introducere

Urmare a activității industriale desfășurate și în prezent, clădirile necesită lucrări privind finisajele interioare și exterioare, transformări funcționale pentru a corespunde noilor destinații.

Totodată, sunt necesare și lucrări de consolidare în vederea îndeplinirii condițiilor de siguranță prevăzute de legislația turistică în vigoare, unele modificări și înlocuiri ale sistemelor și instalațiilor electrice și a celor sanitare.

Un punct de atracție al Complexului tehnoturistic poate fi Muzeul Depozit de Exploziv.

Muzeul Depozitului de Exploziv (MDE) vizează lucrări de amenajare la suprafață și în subteran. Lucrările de suprafață oferă autenticitate obiectivului tehnoturistic, elementele componente fiind redată în *fig.1*.

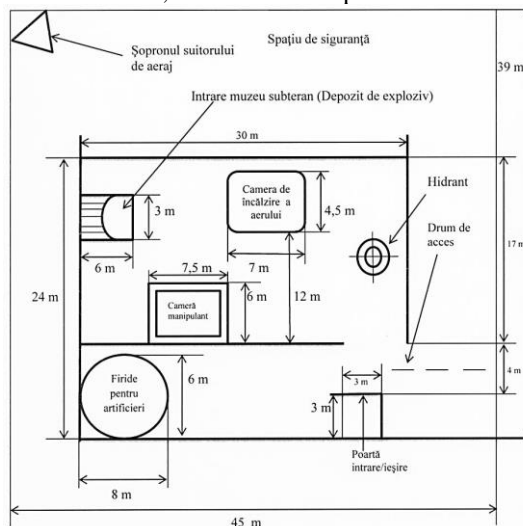


Fig.1. Lucrări de amenajare la suprafață Muzeului Minier Depozitul de Exploziv în cadrul Complexului Tehno-Turistic Minier

1. Materiale și metode – Formularea problemei

Fosta Mină Petrila a fost cea mai veche și cea mai adâncă mină de cărbune din bazinul Carbonifer Petroșani. Perimetrul minier Petrila a fost dat în exploatare, pentru prima dată, în anul 1859 (fig.2).

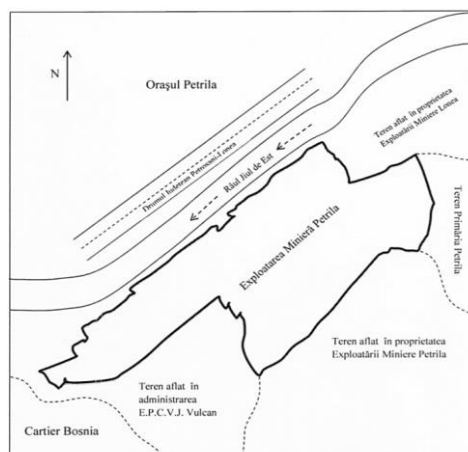


Fig. 2. Perimetrul fostei minei Petrila

Perimetrul minier Petrila a fost parte integrantă din platforma industrială a orașului Petrila și este amplasată în partea de N-E a bazinului carbonifer Valea Jiului, la aproximativ 4 km de orașul Petroșani fiind delimitată astfel:

- în nord și nord-vest limita este reprezentată de Râul Iul de Est;
- în sud limita este reprezentată de perimetrul minier Livezeni în subteran. În partea de sud-est perimetrul Exploatării Miniere Petrila este delimitat de un teren aflat în proprietatea Primăriei Petrila,
- în partea de vest și sud-vest Mina Petrila se învecinează cu cartierul Bosnia;
- în partea de est limita este reprezentată de perimetrul minier Lonea în subteran, iar la suprafață de un teren de stat aflat în proprietatea Primăriei Petrila

Accesul în cadrul perimetrul minier Petrila se realizează prin intermediul drumului național DN Petroșani-Deva și a drumului județean Petroșani-Lonea. Pe lângă accesul rutier mai există și posibilitatea utilizării liniei de cale ferată Filiași-Simeria.

Fosta Mină Petrila își desfășura activitatea de bază în incinta principală - ce avea o suprafață de 163.854,5 m², iar din punct de vedere geomorfologic aceasta este asemănătoare unui platou cu terase foarte bine constituite de-a lungul Jiului de Est și a afluenților săi care formează și rețeaua hidrografică.

3. Analiza geologică a perimetrului de exploatare minieră Petrila

Bazinul Petroșani reprezintă o unitate geologică distinctă în cuprinsul Carpaților Meridionali, formată dintr-o alternanță de șisturi cristaline și formațiuni paleo-mezozoice slab metamorfizate.

Din punct de vedere geologic, perimetrul de exploatare Petrila aparține bazinului epistrucural neozoic al Petroșaniului și cuprinde bine individualizate din punct de vedere stratigrafic trei orizonturi sedimentare dispuse peste un fundament constituit din șisturi cristaline, după cum urmează:

Orizontul bazal (Rupellian): Este așezat discordant și transgresiv peste fundamentul cristalin. Grosimea orizontului bazal argiloconglomeratic roșu este cuprinsă între 350-550m, fiind alcătuită din argile, argile grezoase, gresii cu granulație medie și conglomerate.

Orizontul productiv (Chatian): Se găsește în continuitate de sedimentare peste orizontul bazal și prezintă interes din punct de vedere economic deoarece în alcătuirea lui sunt cuprinse straturile de cărbune care formează obiectivul exploatărilor din regiune. Grosimea orizontului productiv variază între 350 m și 400 m. Acest orizont este alcătuit din marne, argile, gresii, marmocalcare argile, gresii gresiere, cărbuni și argile cărbunoase.

Orizontul superior (Acvitian): Ocupă suprafața cea mai mare a perimetrului de exploatare fiind traversat de sondaje executate cu o grosime variabil. Rocile constitutive sunt conglomerate cu structură încrucișată, argilă fără stratificații de culoare vineție-gălbui.

4. Experiment- Soluționarea problemelor

Lucrări de amenajare propuse în cadrul Muzeului Minier Depozitul de Exploziv:

a. Camera manipulantului (personal de manevră electronică) se realizează prin: fundație din beton, zidărie din cărămidă sau bolțari și hidroizolație bituminoasă. Încăperea este dotată cu posturi telefonice și interfon cuplat la dispecerizare. Camera servea pentru adăpostirea artificierilor și a manipulanților.

b. Camera de încălzire a aerului va asigura introducerea aerului cald în galeria de depozitare a materialelor explozive, realizată în subteran în versantul dealului. Construcția va fi din aceleași materiale utilizate și la realizarea camerei manipulantului.

Introducerea aerului în incinta depozitului este asigurată prin intermediul unui ventilator cu puterea 11 kw, dotat cu corpuri de încălzire tip radiator, protejat cu carcasă.

c. Șopronul suitorului de aeraj va fi amplasat la extremitatea suitorului de aeraj (este metalic, iar acoperișul va fi realizat din tablă metalică).

d. Hidrantul reprezintă pe durata desfășurării activității element indispensabil al depozitului de exploziv, asigurând un debit de 12 l/s de apă pentru acțiuni în caz de incendiu.

e. Camera „Poartă” servea adăpost pentru paznicul depozitului și are tablou electric cu întrerupător general. Depozitul este împrejmuț cu gard de sârmă ghimpată pe stâlpi de lemn, iar porțile vor fi din plasă pe rame metalice.

În timpul funcționării minei au fost necesare aceste măsuri stricte de securitate pentru a împiedica accesul oricăror persoane străine în incinta depozitului de exploziv.

Pentru a se păstra autenticitatea acestui obiectiv, recomandarea este de păstrare a măsurilor de securitate.

f. Drumul de acces va fi realizat din plăci de beton armat în afara incintei depozitului, iar în interiorul depozitului platforma poate fi realizată din pietriș presat.

g. Construcția firidelor artificierilor va prezenta turiștilor modul în care se asigură în perioada funcționării minei depozitarea lăzilor cu material exploziv, a genților și a capsierelor artificierilor. Pentru a oferi un plus de autenticitate se propune ca această construcție să fie realizată în întregime din lemn.

h. Protecția contra descărcărilor electrice este element fără de care depozitul de exploziv nu ar fi putut funcționa. Recomandarea este de a se monta un paratrâșnet cu dispozitiv de amorsare piezoelectric de tip Saint Elme, care să fie legat la toate elementele conducătoare de electricitate.

Totodată, se propune montarea de rețele electrice de iluminat exterior, pentru a fi asigurată vizibilitatea obiectivului pe timpul nopții. Lucrările de amenajare în subteran sunt mai complexe decât cele de suprafață și presupun:

- executarea unei galerii de acces la camerele depozitului cu aerisire;

Galeria de acces la camerele muzeului este executată cu profile metalice tip TH-5/SG-23 asigurând accesul în toate încăperile muzeului.

Galeria de muzeului subteran poate fi dotată cu nișe de amortizare executate similar, cu profilele TH-5 din SG-23, la adâncimea 2,5 m fiecare și vor fi poziționate în continuarea galeriei de acces înspre sensul de evacuare din muzeu.

- realizarea a 7 camere muzeale, 3 de manipulare și 4 de depozitare;

Camerele de manipulare a materialelor explozive vor fi camerele nr.1, nr.2 și nr.3 cu dimensiuni de 7,5 m lungime, 4 m lățime și 2,5 m înălțime.

Sunt dotate cu standuri expoziționale cu lățimi de 1,15 m și lungimi de 3,5 m, care vor prezenta turiștilor principalele tipurile de capse de amorsare a explozivului utilizate în timpul desfășurării activității miniere (pentru detonare), și cele 2 tipuri de explozivi utilizați (dinamita și exploziv tip AGP).

Toate materialele utilizate vor fi machete de simulare realizate identic cu cele reale. Pentru a se conferi autenticitate spațiilor și machetelor de simulare a explozivilor vor fi efectuate calcule ca și cum ar fi utilizat exploziv real.

Camera nr.1 servește pentru manipularea capselor necesare detonării explozivilor.

Ținând cont de capacitatea de depozitare a spațiului și de ca turiștii să își formeze o concepție cât mai clară cu privire la modul în care se desfășura activitatea în perioada funcționării minei, se propune amenajarea unor lăzi cu 75.000 de capse de amorsare (machete).

Fiecare capsă de amorsare reală are o greutate de 0,002 kg, iar coeficientul de echivalență 0,7. Se recomandă utilizarea unor machete de aceleași dimensiuni și greutate astfel încât rezultă că în camera nr.1 a Muzeului – Depozitul de Exploziv se propune amenajare unor standuri care să simuleze depozitarea de $75.000 \cdot 0,002 \cdot 0,7 = 105$ kg trotil.

Camera nr.2 și Camera nr.3 va servi drept cameră de manipulare a explozivilor, astfel în prima vom avea exploziv antigriutos AGP (48 polițe).

Fiecare poliță de AGP cântărește 24 kg cu un coeficient de echivalență de 0,7, astfel încât rezultă că în Camera nr.2 se va regăsi $48 \cdot 24 \cdot 0,7 = 806,4$ kg exploziv.

În următoarea încăpere vom expune dinamită (10 lăzi, fiecare ladă conține 25 bucăți dinamită), care are un coeficient de echivalență mai mare de 1,3. Astfel, în această încăpere urmează să avem $10 \cdot 25 \cdot 1,3 = 325$ kg exploziv.

Pentru camera numărul 1, numărul 2 și numărul 3 a depozitului de exploziv, se propune construcția unor nișe de amortizare aferente celor 3 încăperi, chiar dacă nu există riscul unei explozii. Dimensiunea nișelor de amortizare se recomandă să fie 2,5 m lungime și 4 m lățime.

Camerele de depozitare vor fi camerele nr.4, nr.5, nr.6 și nr.7. Aceste încăperi ale muzeului vor fi de dimensiuni mai mici: 5 m lungime, 3 m lățime și 2 m înălțime și vor prezenta deasemenea etapele evoluției explozivilor cu ajutorul unor standuri expoziționale mai mici de lățime 0,60 m și lungime 2 m.

Camera 4 va servi pentru depozitarea capselor, iar camerele 5, 6 și 7 pentru depozitarea explozivilor. Pentru camera de depozitare a capselor se recomandă amenajarea a 6 polițe cu câte 6 lăzi, iar fiecare ladă conține 1.500 capse. Astfel vom avea $6 \cdot 6 \cdot 1.500 \cdot 0,002 \cdot 0,7 = 75,6$ kg exploziv.

Camerele 5, 6 și 7 vor prezenta depozitarea AGP-ului și a dimanitei, astfel camera 5 și 6 vor depozita doar exploziv antigriutos 6 polițe a câte 6 compartimente. Astfel aceste două încăperi vor cuprinde $6 \cdot 6 \cdot 24 \cdot 0,7 = 604,8$ kg exploziv, pe fiecare cameră.

Camera 7 va fi încăperea de depozitare a dimanitei și va cuprinde 6 polițe a câte 6 compartimente. Acest spațiu va depozita $6 \cdot 6 \cdot 25 \cdot 1,3 = 1.170$ kg exploziv.

Este util să se cunoască, în fapt, cantitatea materialelor depozitate pentru proiectarea acestor spații, conform legilor aflate în vigoare.

Determinarea grosimii minime a stratului de rocă reprezintă condiția de bază, în vederea realizării depozitului de exploziv și se calculează cu ajutorul relației următoare:

$$Nr = 2,415 \cdot 3 \sqrt{cmc/cr}$$

În care:

Nr – grosimea minima a stratului de rocă;

Cmc – capacitatea maximă de depozitare a camerei;

Cr – coeficientul rocilor, iar în această situație roca este marnă astfel încât $Cr = 2,5$;

$Nr1 = 2,415 \cdot 3 \sqrt{105/2,5} = 2,415 \cdot 3,476 = 8,394 \text{ m}$

$Nr2 = 2,415 \cdot 3 \sqrt{806,4/2,5} = 2,415 \cdot 6,858 = 16,562 \text{ m}$

$Nr3 = 2,415 \cdot 3 \sqrt{325/2,5} = 2,415 \cdot 5,065 = 12,231 \text{ m}$

$Nr4 = 2,415 \cdot 3 \sqrt{75,6/2,5} = 2,415 \cdot 3,115 = 7,522 \text{ m}$

$Nr5,6 = 2,415 \cdot 3 \sqrt{604,8/2,5} = 2,415 \cdot 6,712 = 16,209 \text{ m}$

$Nr7 = 2,415 \cdot 3 \sqrt{1.170/2,5} = 2,415 \cdot 7,763 = 18,747 \text{ m}$

Nișele de amortizare pentru spațiile muzeale de depozitare a dinamitei și a AGP-ului se recomandă, să posede următoarele caracteristici: lungime 2,7 m și lățime 3 m. Lungimea acestor nișelor de amortizare este mai mare, datorită faptului că dinamita este un exploziv de mare putere, iar trotilul este considerat un exploziv de putere medie.

Toate exponatele vor fi mulaje ale capselor și explozivilor utilizați pe perioada funcționării minei.

- a unui suitor de aeraj;

Suitorul de aeraj va avea înălțimea de 18 m și va fi dotat cu o scară metalică, iar la suprafață va avea un grătar de protecție. Pe porțiunea orizontală a suitorului de aeraj va fi montat un ventilator.

- a unor confecții metalice și montarea unui cărucior de transport a explozivilor;

Confecțiile metalice necesare unui depozit de exploziv se referă la ușile metalice de siguranță de la intrare, iar acestea trebuie să fie dotate cu încuietori duble și ochiuri de aerisire.

Ușile camerelor de manipulare și a celor de depozitare care se vor deschide în exterior fără a interfera cu căruciorul de transport a explozivilor și o ușă cu grilaj de bare între camerele de manipulare și cele de depozitare, situată la mijlocul distanței dintre aceste camera.

Căruciorul de transport a materialelor explozive va fi realizat cu roțile îmbrăcate în bronz. Bronzul era utilizat, în situația în care apărea un accident provocat de curentul electric, astfel se asigura oprirea deplasării prin două tronsoane de cauciuc.

- a unei instalații electrice de semnalizare și iluminat;

Instalația electrică de iluminat este absolut necesară, pentru asigurarea vizibilității în muzeu, fiind o construcție subterană, iar propunerea mea este montarea unor corpuri de iluminat cu neon de putere 2x58W, ce necesită o tensiune de alimentare de 220-240V/50Hz.

Instalația electrică de semnalizare îndeplinea rolul unui sistem protecție suplimentar. Se recomandă realizarea acestui tip de instalație pentru prezentarea turiștilor a modului de funcționare în cazul situațiilor de urgență ca de exemplu intrarea prin efracție sau incendii. Această instalație se va declanșa în momentul apariției pericolului atât sonor cât și optic.

- a unei instalații de legare la pământ;

Instalația de legare la pământ protejează împotriva electrocutării și presupune montarea prizelor cu împământare în tot Muzeul Subteran – Depozitul de Exploziv al Complexului Tehno-Turistic Minier Petrița. Camerele muzeului sunt redată în fig.3.

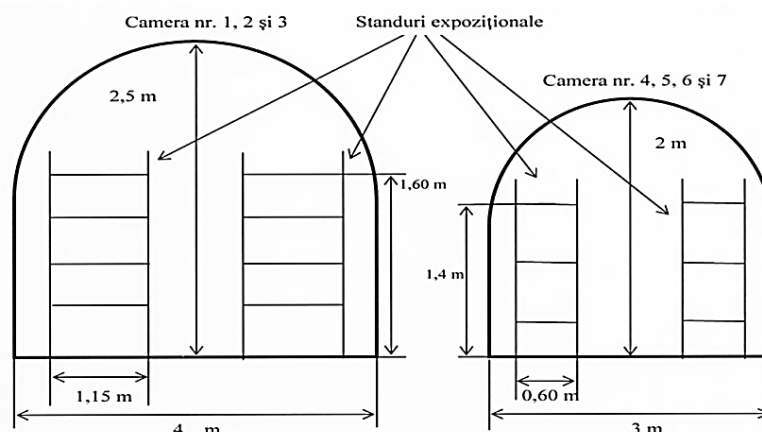


Fig. 3. Propunere de amenajare a camerelor expoziționale ale Muzeului Depozitul de Exploziv în cadrul Complexului Tehno-Turistic Minier Petrița

Planul de bază al Muzeului subteran al depozitului de exploziv în cadrul Complexului Tehno-Turistic Minier Petrița este redat în fig.4.

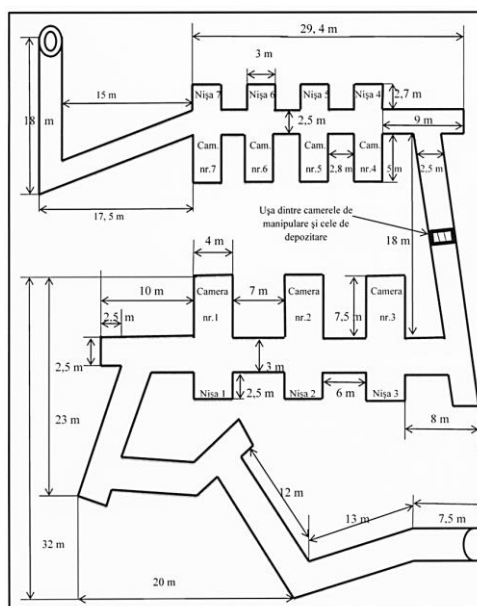


Fig. 4. Propunere traseu subteran al Muzeului Depozitul de Exploziv Petrila

5. Concluzii și propuneri

Se apreciază că, implementarea unui complex turistic industrial în cadrul bazinului carbonifer Petroșani, va reprezenta principalul factor de dezvoltare micro-regională durabilă.

În urma realizării complexului turistic industrial la nivelul microregiunii Valea Jiului, se apreciază că vor genera următoarele schimbări la nivel economic și social:

- realizarea unei legături între formele turistice clasic-convenționale desfășurate în cadrul acestui areal carbonifer, care va conduce la transformarea microregiunii într-unul dintre cele mai importante centre turistice din România;
- revalorificarea terenurilor, spațiilor și a structurilor miniere remanente;
- realizarea de noi locuri de muncă;
- realizarea unui brand turistic al bazinului carbonifer Valea Jiului;
- sporirea veniturilor pentru populația rezidentă;
- îmbunătățirea calității mediului și a climatului socio-economic din Valea Jiului;
- dezvoltarea economică durabilă și infrastructurală la nivelul întregii comunități societale din bazinul carbonifer Valea Jiului.

În concluzie, se dovedește util, din punct de vedere social, implementarea unui sistem turistic industrial, care să conducă la dezvoltarea economică regională a Văii Jiului și care să asigure eliminarea statului de zonă mono-industrial dezvoltată, prin revalorificarea potențialului industrial deținut.

Bibliografie

1. Leiper, Neil (1990), "Tourist Attraction Systems," Annals of Tourism Research, 17, pp. 367-384.
2. Kelly, Ian and Walter Dixon (1991), "Sideline Tourism," Journal of Tourism Studies, 2 (1), pp. 20-27.
3. Marinescu Valentina – Turismul industrial alternativă pentru o dezvoltare durabilă
4. Arad Victor - Geotehnică minieră, Ed. Tehnică, București 1995, pp 85-93;
5. Aron Popa, Ilie Rotunjanu, Victor Arad, Ion Găf-Deac, Exploatarea miniere, Editura didactică și pedagogică, București – 1993, pp 256-267;
6. „Planul de încetare a activității” pentru E.M. Petrila, Volumul II. Programul tehnic de închidere, 2011.

DOMENIUL C. INGINERIE CIVILĂ, TOPOGRAFIE, CADASTRU, GIS

UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR LIDAR PENTRU MĂSURAREA TERENURILOR CU VEGETAȚIE FORESTIERĂ

Autori: Alexandra SIMINA¹
alexandrasimina40@gmail.com

Coordonator: Conf.univ.dr.ing. Lucian Octavian DRAGOMIR²

¹ *Universitatea De Științele Vieții “Regele Mihai I” Din Timișoara, facultatea de Agricultură, specializarea: Măsurători terestre și cadastru anul II*

² *Universitatea De Științele Vieții “Regele Mihai I” Din Timișoara*

Rezumat:

Studiul prezintă avantajele folosirii tehnologiei LiDAR în măsurători forestiere, subliniind precizia și eficiența în obținerea datelor tridimensionale. Echipamente precum drona DJI Matrice 300 RTK, senzorii Alpha Air 10 și GeoSLAM au fost utilizate pentru captarea și prelucrarea datelor. Rezultatele au permis realizarea ortofotoplanurilor și modelelor digitale detaliate ale terenului și vegetației. LiDAR-ul s-a dovedit valoros în evaluarea biomasei, detectarea arborilor și monitorizarea riscurilor naturale. Totuși, se menționează limitările legate de costuri, condiții atmosferice și complexitatea prelucrării datelor.

Cuvinte cheie:

LiDAR, vegetație forestieră, dronă, ortofotoplan, nor de puncte.

1. Introducere

În această lucrare voi vorbi despre metode fotogrammetrice de măsurare combinate cu tehnologia LIDAR pentru terenurile cu vegetație forestieră. Lucrarea analizează utilizarea tehnologiei LiDAR în măsurarea terenurilor acoperite cu vegetație forestieră, oferind o alternativă modernă și eficientă la metodele clasice topografice. Tehnologia permite obținerea unor modele digitale precise ale reliefului și vegetației, cu aplicații importante în silvicultură, cartografiere și protecția mediului.

2. Scopul lucrării

În contextul actual al intensificării preocupărilor privind protecția mediului, gestionarea durabilă a resurselor naturale și adaptarea la schimbările climatice, silvicultura modernă se află într-un proces continuu de transformare, bazat pe integrarea unor tehnologii de vârf.

Una dintre aceste tehnologii revoluționare este LIDAR-ul (Light Detection and Ranging), care și-a câștigat un loc important în topografia forestieră, cartografierea suprafețelor împădurite și evaluarea vegetației. Utilizarea tehnologiei LiDAR permite obținerea rapidă și precisă a unor seturi de date tridimensionale, oferind o imagine detaliată a structurii vegetației și a reliefului terenului.

Lucrarea de față își propune să analizeze și să evidențieze avantajele utilizării tehnologiilor LIDAR în măsurarea terenurilor acoperite cu vegetație forestieră.

2.1. Descrierea obiectivului studiat. Contextul și importanța temei.

Tradițional, măsurătorile topografice forestiere au fost realizate cu metode clasice, implicând o cantitate considerabilă de muncă manuală, echipamente greoaie și un consum mare de timp și resurse. În plus, aceste metode sunt adesea limitate de accesibilitatea terenului, condițiile meteorologice și vegetația densă. În contrast, tehnologia LIDAR permite captarea datelor din aer sau de la sol, prin intermediul unui fascicul laser, care măsoară timpul necesar pentru ca raza să se reflecte înapoi de la obiectele întâlnite, generând astfel un nor de puncte care redă cu acuratețe forma tridimensională a suprafeței scanate.

LIDAR-ul s-a dovedit extrem de eficient în detectarea diferențelor de înălțime, a biomasei forestiere și a structurii arboricole, având o acuratețe superioară în comparație cu alte tehnologii geospațiale. Integrarea sa în domeniul silviculturii aduce beneficii esențiale în planificarea tăierilor, evaluarea stării pădurii, realizarea hărților tematice, monitorizarea biodiversității și chiar prevenirea și gestionarea riscurilor naturale precum alunecările de teren sau incendiile.

2.2. Materiale și metode de cercetare.

Aparatura pe care am folosit-o:

- Drona DJI Matrice 300RTK;
- Alpha Air 10-LIDAR;
- Geoslam-LIDAR;
- Cameră fotogrammetrică Zenmuse P1.



Fig. 1. Dronă DJI Matrice 300 RTK



Fig. 2. GEOSLAM-LIDAR



Fig. 3. Cameră fotogrametrică Zenmuse P1



Fig. 4. Alpha AIR 10-LIDAR

Pe drona DJI Matrice 300 RTK se pot amplasa cele două sisteme LIDAR. Alpha Air 10-LIDAR este un sistem construit de CHC NAV China care are posibilitatea de a penetra vegetația forestieră până la sol și are posibilitatea de a crea modelul digital al terenului.

Geoslam-LIDAR se rotește la 400° și are posibilitatea de a secționa imaginile scanate ținând cont de suprafața solului.

Drona DJI Matrice 300RTK are o autonomie de 55 de minute, rezistență mărită la vânt și ploaie având un factor de protecție IP44, transmisie de până la 7,5 Km și altitudinea maximă de zbor de 5000m. DJI M300 poate lucra într-o gamă largă de condiții, de la frig extrem până la temperaturi ridicate (-20°C la 50°C).

În terenurile cu vegetație forestieră zborul dronei este recomandat să se facă la o înălțime de 80-120 metri, în funcție de densitatea pădurii.

O dată cu construirea dronei s-a realizat și un software de prelucrare a imaginilor rezultate, care are posibilitatea prelucrării în trei direcții: Vizibil light, Multispectral sau LIDAR point cloud. În cazul nostru imaginile au fost lucrate cu camera P1 iar prelucrarea s-a făcut cu vizibil light.

În cazul când se schimbă camera P1 și se folosesc unul dintre senzorii prezentați, prelucrarea se face pe LIDAR point cloud.

2.2. Rezultate și discuții

S-a făcut planul de zbor și în funcție de înălțime, au rezultat 284 de imagini la o înălțime de 110m față de sol. După prelucrarea cu software-ul specializat, reiese ortofotoplanul 2D, cu o rezoluție ridicată, imaginea fiind foarte clară, putând vectoriza pe ortofotoplan ceea ce ne interesează.

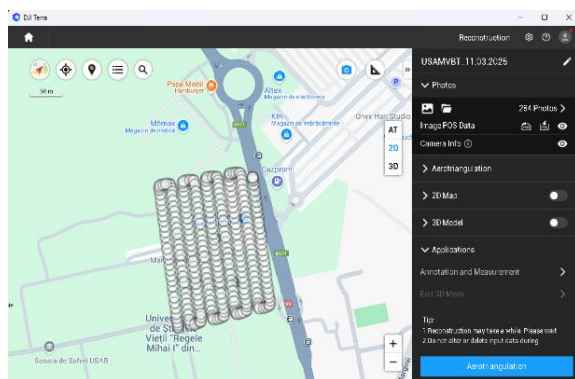


Fig. 5. Imaginea cu planul de zbor



Fig. 6. Ortofotoplanul 2D rezultat în urma reconstrucției

Camera P1 poate fi folosită atât nadir perpendicular pe clădiri, cât și înclinată oblic la 45° oblic, iar din cobinarea celor două imagini în software DJI Terra poate rezulta un ortofotoplan 3D care ajută să vectorizăm clădirile la baza construcțiilor și să determinăm cu exactitate suprafața construită.



Fig. 7. Ortofotoplanul rezultat în urma reconstrucției



Fig. 8. Determinarea lungimii construcției din imagine

Senzorul LIDAR construit de Geo SLAM din Anglia se poate folosi pe trei aparate diferite. Se poate monta pe dronă Matrice 300RTK, se poate monta pe mașină sub un unghi de 45°, se poate monta pe rucsac și de asemenea poate fi folosit din mână cu ajutorul mânerului.

Senzorul LIDAR are posibilitatea înregistrării norului de puncte, în funcție de densitatea dorită plecând de la 300.000 de puncte pe secundă până la 3.000.000 de puncte pe secundă. Se rotește la 400°, iar în momentul în care este folosit pe rucsac sau din mână înregistrează o bandă de 15 metri stânga și 15 metri dreapta. În această lucrare au fost combinate datele măsurate la sol cu scannerul ținut în mână și cu scannerul montat pe dronă.

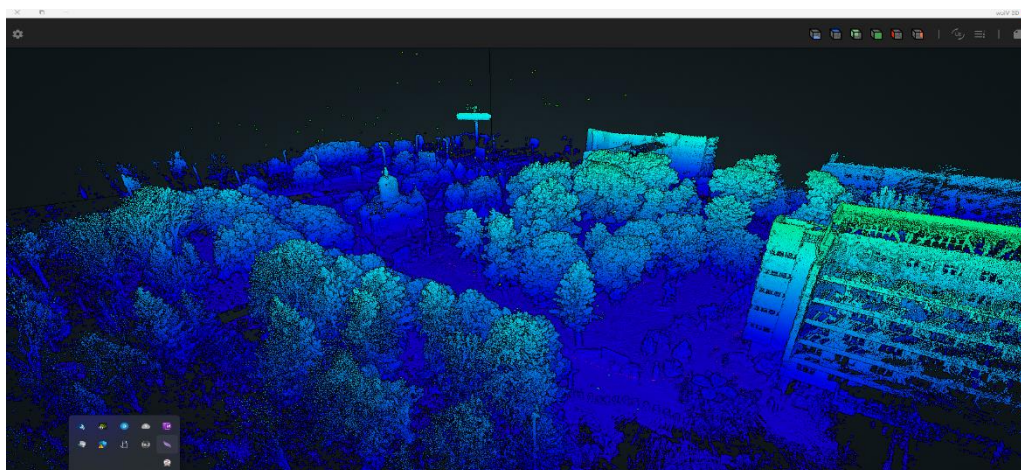


Fig. 9. Pointcloud-ul rezultat în urma scanării

De asemenea se pot executa secțiuni, în cazul nostru la 1,4 metri față de sol de unde putem observa amprente la sol a clădirilor dar și inventarierea tuturor arborilor dacă este cazul.

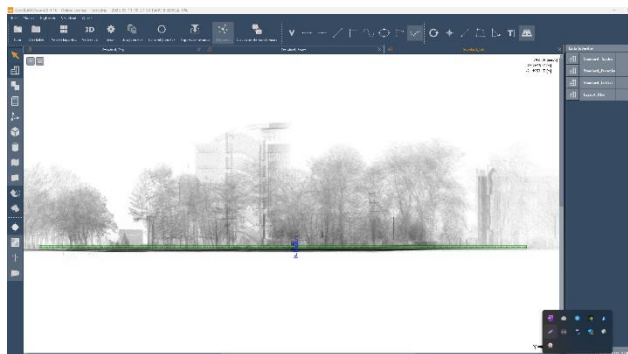


Fig. 10. Secțiune la 1,4m de sol



Fig. 11. Model transversal la înălțimea de 1,4m față de sol

De asemenea se pot executa secțiuni pe verticală, iar în urma secțiunii se pot determina anumite elemente caracteristice pentru vegetația forestieră precum înălțimea arborelui și diametrul coronamentului.

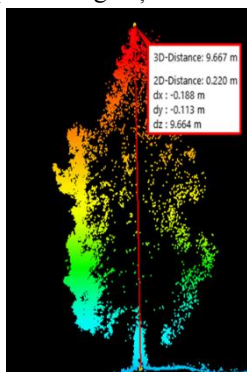


Fig. 12. Determinarea înălțimii arborelui

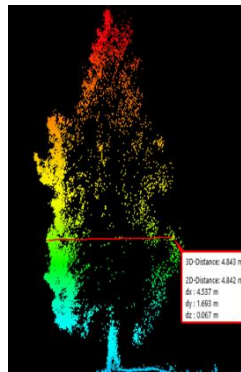


Fig. 13. Determinarea diametrului coronamentului

Senzorul GeoSLAM se poate utiliza și în interiorul clădirilor pentru construire de relevee 2D și 3D a construcțiilor și rezultă măsurători cu precizie milimetrică.

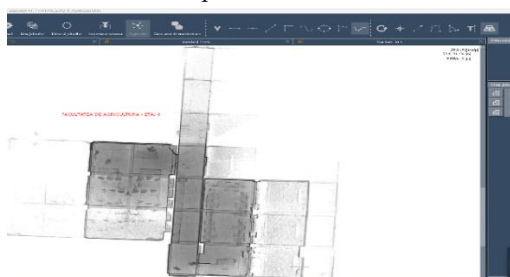


Fig. 14. Rezultat scanare interioară

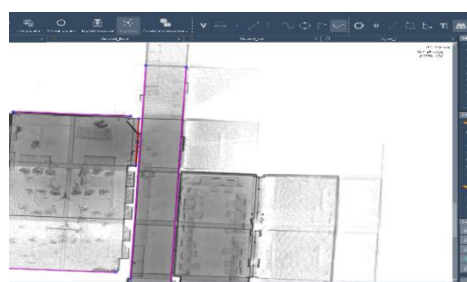


Fig. 15. Linii magenta – vectorizarea în GeoSlam Draw

3. Concluzii

Doresc în final câteva avantaje și dezavantaje ale tehnologiei LIDAR.

Tehnologia LIDAR s-a dovedit a fi un instrument extrem de valoros în domeniul măsurătorii și cartografierii terenurilor cu vegetație forestieră.

Unul dintre cele mai importante beneficii este capacitatea de a pătrunde prin coronamentul arborilor, ceea ce permite obținerea unor modele digitale ale terenului și coronamentului cu un grad ridicat de detaliu. Această caracteristică este esențială pentru evaluarea masei lemnoase, determinarea înălțimii arborilor și analiza structurii stratificate a pădurii.

Un alt aspect pozitiv este precizia ridicată a datelor colectate, care permite generarea de hărți tridimensionale exacte și actualizate. Viteza de colectare a datelor este, de asemenea, un avantaj major, mai ales în cazul suprafețelor mari sau greu accesibile, unde metodele clasice ar fi costisitoare și consumatoare de timp.

De asemenea, tehnologia contribuie la identificarea zonelor de risc pentru alunecări de teren, evaluarea biodiversității, detectarea defrișărilor ilegale, dar și la analiza impactului schimbărilor climatice asupra ecosistemelor forestiere. În contextul gestionării durabile a pădurilor, aceste capacități sunt deosebit de valoroase.

Totuși, utilizarea tehnologiei LiDAR nu este lipsită de limitări și provocări. Costurile de achiziție și operare ale echipamentelor sunt considerabile, la fel și cheltuielile cu procesarea și stocarea volumului mare de date generate.

Este necesară și o expertiză tehnică avansată pentru a interpreta și valorifica în mod corespunzător informațiile extrase din norii de puncte. În plus, condițiile atmosferice nefavorabile (ceață, ploaie intensă, ninsoare) pot afecta calitatea și acuratețea datelor, mai ales în cazul scanărilor aeriene.

De asemenea, în pădurile cu vegetație foarte densă sau cu subarboret abundent, există riscul ca anumite detalii de la nivelul solului să fie omise sau distorsionate, în funcție de densitatea norului de puncte și de unghiul de scanare.

Bibliografie:

1. Cenușă R., & Albotă, G., (2018), *Tehnologii moderne utilizate în evaluarea resurselor forestiere*, Editura: Silvică.
2. Drăghici, C. C., & Nistor, S., (2019), *Alpcații ale tehnologiilor LIDAR în monitorizarea pădurilor*, în lucrările Simpozionului de Teledetecție și GIS în Silvicultură, Brașov.
3. <https://passilva.ro/tehnologia-lidar-un-pas-inainte-in-monitorizarea-fondului-forestier/>
4. Ing. Cățeanu G. Mihnea, (2019), *Utilizarea tehnologiei LIDAR în realizarea modelului digital al terenurilor acoperite cu vegetație forestieră*, lucrare de doctorat, coordonator științific: Prof.dr.ing. Arcadie CIUBOTARU Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și Exploatarea Forestiere.

LUCRĂRI TOPOGRAFICE NECESARE PROIECTĂRII ȘI CONDUCERII ÎN SĂPARE CONTRA FRONT A GALERIEI MAGISTRALE ORIZONT 300, ÎNTRE PUȚUL CU SKIP ȘI PUȚUL AUXILIAR SUD LA E.M. LUPENI

Autor: Manuel-Cristian SAVULESCU¹
savio_scm@yahoo.com

Coordonator: șef lucr.dr ing. Roxana HERBEI²; șef lucr.dr ing. Simona CUCĂILĂ³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: Topografie minieră informatizată și cadastru, anul II

²Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, departamentul de Inginerie minieră, Topografie și Construcții

³Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, departamentul de Inginerie minieră, Topografie și Construcții

Rezumat

Proiectarea și executarea acestei lucrări miniere din punct de vedere topografic este foarte importantă, deoarece se va executa contrafront, fapt ce impune o omogenizare a sistemului de referință topografic atât la suprafață cât și în subteran la orizontul 300.

Prin executarea Galeriei Magistrale de transport la orizontul 300 se va scurta fluxul principal de transport cu 3 transportoare cu bandă TMB-1000, lungimea acestora în prezent fiind de 1700 m, ceea ce va conduce la o reducere a cheltuielilor de transport pe unitate.

Durata de funcționare a Galeriei Magistrale de transport orizont 300 va fi dată de cantitatea de rezervă ce se va exploata blocul IV și V între cota 360 și 300; durată ce se estimează a fi de cel puțin 25 ani.

Săparea galeriei magistrale de transport oriz.: 300, se va face prin procedeul de perforare – împușcare, conform monografiei de armare ce se va afla la frontul de lucru.

Susținerea lucrării miniere se va face cu armături SG – 23, la profil de G.G.M. -12,0, la un pas de armare de 0,8 [m], bandajarea frontului făcându-se integral cu jumătăți de lemn.

Din punct de vedere topografic, lucrarea minieră se va conduce după o direcție și o pantă impusă, stabilită prin *Proiectul de execuție*.

Cuvinte cheie:

Lucrări topografice; galerie magistrală Orizont 300; puțul cu skip; puțul auxiliar sud; E.M. Lupeni

Capitolul I

Scopul și importanța lucrării

Creșterea producției de huiă se va realiza în viitor prin exploatarea intensivă a actualelor capacități de producție. Căile procesului tehnic și condițiile principale care stau la baza creșterii continue a producției de cărbune, precum și îmbunătățirea indicatorilor tehnico-economici ai unei mine, reprezintă concentrarea și intensificarea lucrărilor miniere.

Esențialul și conținutul procesului de concentrare a lucrărilor miniere constă în creșterea volumului de producție pe o unitate – abataj, câmp de abataj, etaj orizont, strat, mină.

Pentru fiecare etapă a dezvoltării tehnologiei și mecanizării producției corespunde o producție și un anumit nivel de concentrare a lucrărilor miniere care permite să se obțină indicatori tehnico-economici, opțiuni de lucru.

Galeria magistrală de transport orizont 300 dintre Puțul cu Skip și Puțul Auxiliar Sud reprezintă una din lucrările miniere de deschidere programată a se executa și are ca scop simplificarea transportului în subteran și reducerea cheltuielilor legate de acesta.

Proiectarea și executarea acestei lucrări miniere din punct de vedere topografic este foarte importantă, deoarece se va executa contrafront, fapt ce impune o omogenizare a sistemului de referință topografic atât la suprafață cât și în subteran la orizontul 300.

Prin executarea Galeriei Magistrale de transport la orizontul 300 se va scurta fluxul principal de transport cu 3 transportoare cu bandă TMB-1000, lungimea acestora în prezent fiind de 1700 m, ceea ce va conduce la o reducere a cheltuielilor de transport pe unitate.

Durata de funcționare a Galeriei Magistrale de transport orizont 300 va fi dată de cantitatea de rezervă ce se va exploata blocul IV și V între cota 360 și 300; durată ce se estimează a fi de cel puțin 25 ani.

Capitolul II

Descrierea geografică și administrativă a zonei aferente imobilului ce face obiectul lucrării de diplomă

Exploatarea minieră Lupeni este o subunitate a C.E.V.J. S.A. Petroșani, este situată pe Str. Vitoș Gavrilă nr.1 în apropierea sediului administrativ al orașului Lupeni, jud. Hunedoara.

Obiectul de activitate al E.M. Lupeni este exploatarea huii energetice, destinată consumului industrial.

Perimetrul minier Lupeni, cu număr topo L-34-95-C-02 face parte din cadrul perimetrului minier Valea Jiului aprobat prin Ordinul M.M.P.G. NR.1749 /04.12.1975 având ca sistem de referință “triangulația Valea Jiului 1958”. Limita de adâncime este de $Z = -120$ m, cu o suprafață recalculată în coordonate STEREO 70 de 1334,7 ha.

Câmpul minier Lupeni este situat în partea central – vestică a depresiunii intramontane Petroșani, la cca. 18 km de orașul Petroșani, între coordonatele geografice $45^{\circ}20'$ – $45^{\circ}22'$ latitudine nordică și $23^{\circ}11'$ – $23^{\circ}15'$ longitudine estică.

Încadrarea în zonă a imobilului studiat

Limitele perimetrului sunt :

- la Nord: zona metamorfică a Munților Retezat;
- la Sud: zona metamorfică a Munților Vâlcan;
- la Est: falia Paroșeni, pârâul Burgonilor care îl separă de perimetrul minier Vulcan și Paroșeni;
- la Vest: câmpul minier Bărbăteni.

Memoriu tehnic-justificativ

1. Denumirea și scopul lucrării:

Întocmirea documentației Topografice necesare Proiectării și Conducerii în Săpare Contrafront a Galeriei magistrale Orizont 300, între Puțul cu Skip și Puțul Auxiliar Sud la E.M. Lupeni.

2. Beneficiarul lucrării

E.M. Lupeni

3. Executantul lucrării:

Masterandul Savulescu Manuel-Cristian, anul II, Universitatea Petroșani, Specializarea TOPOGRAFIE MINIERĂ INFORMATIZATĂ ȘI CADASTRU.

4. Localizarea lucrării:

Teritoriul administrativ al Municipiului Lupeni, județul Hunedoara.

5. Termen de predare a lucrării:

Mai 2025.

6. Lucrările geodezice, topografice, fotogrammetrice și cartografice existente în zonă:

La suprafață în C. M. Lupeni există materializate puncte de triangulație, geodezice de ordinul IV și V ale căror coordonate și cote sunt cunoscute. Rețeaua de puncte geodezice de la suprafață acoperă întreaga suprafață a C.M. Lupeni și este omogenă cu rețeaua topografică de puncte din subteran. Atât la suprafață cât și în subteran, în rampa puțurilor există puncte topografice. Din punctele de la suprafață s-a făcut transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran la fiecare orizont. În subteran, la fiecare orizont, în rampa puțului există cel puțin două puncte tari de coordonate și sunt cunoscute, care anual sunt verificate și dacă sunt diferențe se materializează alte puncte tari noi, în zone mai stabile. Fiecare orizont, în intersecțiile galeriilor direcționale cu cele transversale sunt materializate grupuri de puncte tari (3-5 puncte) ale căror coordonate și cote sunt cunoscute. Pe galeriile direcționale există cel puțin o latură a cărei orientare a fost determinată cu giroteodolitul și care reprezintă orientarea de control la măsurătorile principale.

7. Executarea măsurătorilor și culegerea informațiilor topo-cadastrale:

După ce am consultat planul la scara 1:10.000 și regimul în care sunt trecute coordonatele punctelor geodezice de la suprafață, am ales rețeaua geodezică astfel încât aceasta să acopere întreaga rețea de lucrări miniere din subteran, forma acesteia fiind patrulater cu dublă diagonală.

8. Prelucrarea observațiilor din teren și elaborarea documentației topo – cadastrale:

Datorită faptului că în cadrul Exploatării Miniere Lupeni nu se dispune de aparatură modernă, transmiterea sistemului de referință de la suprafață în subteran s-a făcut prin proiectarea mecanică de coordonate și orientări pe puțul nr. 12

9. Metode și instrumente de lucru:

a) Metode de lucru:

- Metoda poligonației planimetrice orientate;
- Metoda radierii;
- Metoda măsurătorilor condiționate pentru verificarea rețelei geodezice de triangulație.

b) Aparate și instrumente:

- teodolite: THEO-010A; THEO-010B; THEO 020A;
- nivele: HI-030; HI-007; KONI;
- mire de invar: mire;
- rulete de oțel: L = 50 m;
- fire de invar;
- panglica: L = 500 m;
- trepede;
- planșete de desen;
- dispozitive de proiectare a firelor;
- teodolit electronic “LEICA”;
- buloane metalice pentru materializarea punctelor intermediare ale drumuirii;
- computer.

c) Programe:

- Program de topografie cu funcții auxiliare TopoLT versiunea 10.5;
- Program de topografie cu funcții auxiliare CALTOP;

- Autodesk Map3D 2012;
- Microsoft Office 2010, destinat redactării documentelor, calcul tabelar etc..

Capitolul III

Pentru a putea proiecta și conduce în săpare Galeria magistrală de transport orizont 300 este necesar să materializăm sistemul de referință planimetric și nivelitic la orizontul 300.

Pentru aceasta sunt necesare următoarele lucrări topografice:

- Executarea unei poligonații flotante pe orizontul 300 și a unei drumuiri de nivelment până la frontul de lucru dinspre Puțul cu Skip;

- Executarea unei poligonații flotante pe galeria de transport oriz. 300 și a unei drumuiri de nivelment până la frontul de lucru dinspre Puțul Auxiliar Sud ;

Executarea unei poligonații flotante pe orizontul 300 până la frontul dinspre Puțul cu Skip

Pentru executarea măsurătorilor de unghiuri am folosit un teodolit de precizie THEO -010A. Punctele de poligonație au fost materializate în teren astfel încât distanța dintre ele să fie mai mică de 50 [m], lungimea ruletei de oțel. Poligonația se sprijină pe punctele 301 și 302 și are ca elemente cunoscute:

coordonatele punctului 301:

$$x_{301} = 27625,076 \quad [m]$$

$$y_{301} = 73384,107 \quad [m]$$

orientarea laturii $\theta_{301;302} = 200.39.27$

Executarea unei drumuiri de nivelment geometric de la mijloc până în punctul 322: Pentru a determina cotele punctelor poligonației de la orizontul 300 până la frontul de lucru dinspre Puțul cu Skip, am executat o drumuire de nivelment geometric de la mijloc, utilizând ca aparat o nivelă Ni-030, care în prealabil a fost verificată și rectificată și o miră de 2 [m], $H_{301} = 301, 312$. Astfel a fost materializat sistemul de referință nivelitic până la frontul de lucru dinspre Puțul cu Skip.

Executarea unei poligonații flotante pe orizontul 300 până la frontul dinspre Puțul Auxiliar Sud. Pentru executarea măsurătorilor de unghiuri am folosit un teodolit de precizie THEO -010A. Punctele de poligonație au fost materializate în teren astfel încât distanța dintre ele să fie mai mică de 50 [m], lungimea ruletei de oțel.

Poligonația se sprijină pe punctele 301 și 302 și are ca elemente cunoscute:

- coordonatele punctului 301:

$$x_{301} = 27625,076 \quad [m]$$

$$y_{301} = 73384,107 \quad [m]$$

- orientarea laturei $\theta_{301;302} = 200.39.27$

Astfel am materializat sistemul de referință planimetric în frontul de lucru dinspre Puțul Auxiliar Sud.

Executarea unei drumuiri de nivelment geometric de la mijloc până în punctul 350: Pentru a determina cotele punctelor poligonației de la orizontul 300, am executat o drumuire de nivelment geometric de la mijloc, utilizând ca aparat o nivelă Ni-030, care în prealabil a fost verificată și rectificată și o miră de 2 [m], $H_{301} = 301, 312$.

Astfel am materializat sistemul de referință nivelitic în frontul de lucru dinspre Puțul Auxiliar Sud.

După ce am materializat sistemul de referință planimetric și nivelitic la orizontul 300, vom întocmi proiectul de execuție al Galeriei Magistrale de transport oriz.: 300.

Proiectul de execuție al unei lucrări miniere cuprinde următoarele:

- întocmirea planului de situație;
- proiectarea lucrării miniere cuprinse în tema de proiect;
- determinarea elementelor de trasare ale lucrării miniere;
- proiectarea poligonației.

Întocmirea planului de situație

Pentru o lucrare minieră de importanță deosebită cum este Galeria Magistrală de transport oriz.: 300, vom întocmi un plan de situație la scara 1:200 pe care vom reprezenta: lucrarea minieră prin punctele de coordonate și cota cunoscută materializând astfel cele două fronturi de lucru.

Pe baza planului de situație am executat o secțiune longitudinală pe axa Galeriei Magistrale, din care rezultă:

- lungimea pe înclinare a porțiunii de galerie magistrală ce a rămas de executat;
- lungimea orizontală a porțiunii de galerie magistrală ce a rămas de executat;
- înclinarea galeriei magistrale ce a rămas de executat .

Proiectarea lucrării miniere

Galeria Magistrală de transport oriz.: 300 va deservi evacuarea producției din blocul IV, unde se va monta un nou flux de benzi principal. Prin executarea Galeriei Magistrale de transport oriz.: 300 , se va scurta actualul flux de transport cu 800 [m]; benzile 6, 7 și 8.

Galeria Magistrală de transport oriz.: 300 se va executa , prin procedeul de perforare – împușcare, la profilul de 14 [mp] – G.D.M. – 12 . Galeria Magistrală de transport oriz.: 300 se va executa în continuare contrafront pentru a fi pusă în funcție cât mai repede.

Determinarea elementelor de trasare ale lucrării miniere

Elementele de trasare și conducere în săpare a Galeriei Magistrale de transport oriz.: 300, se vor determina în ambele fronturi de lucru acestea fiind următoarele :

* Orientarea lucrării miniere între cele două puncte (fronturi de lucru);

$$tg \theta_{322-350} = \frac{y_{350} - y_{322}}{x_{350} - x_{322}} = \frac{74800,050 - 74499,512}{27274,120 - 27316,109} = \frac{+300,538}{-41,989} = 7,157541261$$

$$\theta_{322-350} = 108.83.72$$

Orientarea axei Galeriei Magistrale de transport orizont 300, se determină cu relația:

$$tg \theta_{322-350} = \frac{y_{350} - y_{322}}{x_{350} - x_{322}} = \frac{74800,050 - 74499,512}{27274,120 - 27316,109} = \frac{+300,538}{-41,989} = 7,157541261$$

$$\theta_{322-350} = 108.83.72$$

* Unghiul de direcție (\square_{322}), (\square_{350}) se determină cu relația:

$$\alpha_{322} = \theta_{322-350} - \theta_{322-321};$$

$$\alpha_{350} = \theta_{350-322} - \theta_{350-349};$$

în care: $\theta_{322-350} = \theta_{350-322}$ - orientarea axei Galeriei magistrale pe porțiunea dintre cele două fronturi.

Deci:

$$\alpha_{322} = 108.83.72 - 106.89.64 + 200 = 201.94.08$$

$$\alpha_{322} = 201.94.08$$

$$\alpha_{350} = 308.83.72 - 106.96.75 = 201.86.97$$

$$\alpha_{350} = 201.86.97$$

* Lungimea orizontală a galeriei magistrale între cele două puncte (fronturi).

Se determină cu relația:

$$S_{gal.mag.}^o = \sqrt{\Delta x_{322-350}^2 + \Delta y_{322-350}^2} \dots [m]$$

$$S_{gal.mag.}^o = \sqrt{(27316,109 - 27274,120)^2 + (74499,512 - 74800,050)^2} =$$

$$= \sqrt{41,989^2 + 300,538^2} = 303,457 \dots [m]$$

$$S_{gal.mag.}^o = 303,457 \dots [m]$$

* Înclinarea galeriei magistrale orizont 300.

Se determină cu relația:

$$tg \alpha_{gal.mag.} = \frac{\Delta z_{322-350}}{S_{gal.mag.}^o} = \frac{313,833 - 309,678}{303,457} = \frac{4,155}{303,457} = 0,013692219$$

$$\alpha_{gal.mag.} = 00^{\circ}.87^{\circ}.16^{cc}$$

* Lungimea pe înclinare a galeriei magistrale orizont 300.

Se determină cu relația:

$$S_{gal.mag.}^i = \frac{S_{gal.mag.}^o}{\cos \alpha_{gal.mag.}} = \frac{303,457}{\cos 00.87.16} = 303,485 \dots [m]$$

$$S_{gal.mag.}^i = 303,485 \dots [m]$$

* Orientarea galeriei magistrale orizont 300.

Orientarea galeriei magistrale între cele două fronturi a fost determinată cu relația tangentei:

$$\theta_{gal.mag.} = \theta_{322-350} = 108^{\circ}.83^{\circ}.72^{cc}$$

* Coordonatele punctului de străpungere.

Coordonatele punctului de străpungere S se vor determina prin proiectarea a două poligonații flotante având ca laturi cunoscute :

latura 322-321;

latura 350-349.

Punctul de străpungere se va alege la mijlocul distanței dintre cele două fronturi ,coordonatele acestuia determinându-se prin poligonații flotante proiectate.

Toate elementele de trasare se regăsesc pe proiectul de execuție, care va fi respectat în timpul execuției lucrării miniere.

Proiectarea poligonației pentru determinarea coordonatelor punctului de străpungere.

Datorită faptului că lungimea lucrării până în punctul de străpungere S este mai mare de 50 [m], vom proiecta 2 poligonații între punctele 322 și S precum și între punctele 350 și S.

Coordonatele cele mai probabile ale punctului de străpungere S se determină cu relațiile:

$$X_S = (X_{S'} + X_{S''})/2 = (27295,113 + 27295,116)/2 = 27295,1145 [m]$$

$$Y_S = (Y_{S'} + Y_{S''})/2 = (74649,768 + 74649,794)/2 = 74649,781 [m]$$

Săparea galeriei magistrale de transport oriz.: 300, se va face prin procedeul de perforare – împuşcare, conform monografiei de armare ce se va afla la frontul de lucru. Susținerea lucrării miniere se va face cu armături SG – 23, la profilul de G.G.M. -12,0, la un pas de armare de 0,8 [m], bandajarea frontului făcându-se integral cu jumătăți de lemn.

Din punct de vedere topografic, lucrarea minieră se va conduce după o direcție și o pantă impusă, stabilită prin ***Proiectul de execuție***.

Materializarea direcției în teren la ambele fronturi de lucru se va face după cum urmează:

- se va staționa cu aparatul în punctul 332 și 350 la orizontul 300, se va cala și centra;
- se va introduce la cercul orizontal valoarea zero și se va bloca aparatul;
- se va viza firul cu Pb. din punctul 321 și 349, după care se va debloca și roti aparatul până când la cercul orizontal
- se va citi lectura: 108.83.72 și 308.83.72;
- se va bloca mișcarea orizontală;
- pe direcția de viză se vor materializa în tavanul lucrării 4 *cuie* topografice de care se vor suspenda 4 fire cu Pb;
- în frontul de lucru se va măsura distanța de la axa de viză (direcție) până la peretele lucrării miniere, distanță ce se numește “abstic drt. sau stg.”;
- se va nota pe armătură valoarea absticului.

După materializarea direcției în teren, toate armăturile se vor monta la absticul dat.

Datorită faptului că lucrarea minieră se va săpa contrafront, adică din ambele părți, absticul se va stabili la frontul dinspre Puțul cu Skip pe partea dreaptă iar la frontul dinspre Puțul Auxiliar Sud pe partea stângă, acesta fiind același pentru a se putea realiza o străpungere precisă.

Verificarea direcției se va face pe fiecare schimb de către maestrul minier de revir și șeful de schimb sau șeful de brigadă, iar decadal de către topograful de sector care coordonează lucrările topografice.

Conducerea în săpare a galeriei magistrale orizont 300, se va face și după o pantă impusă care se va verifica cu echerul de pantă ce se va găsi la locul de muncă. Echerul de pantă este confecționat din lemn

$$a = L \times \cos \alpha_{\text{gal.mag.}} = 1000 \times \cos:00.87.16 = 999 \text{ [mm]}$$

$$b = L \times \sin \alpha_{\text{gal.mag.}} = 1000 \times \sin:00.87.16 = 14 \text{ [mm]}$$

Pentru a nu folosi bolobocul, pe echerul de pantă se va fixa un fir cu Pb care în momentul în care este paralel cu latura “b” dă ipotenuzei echerului panta stabilită prin proiect. Datorită faptului că pasul de armare este de 0,8 [m], echerul de pantă se va fixa pe un lat de 2,5 [m].

Respectarea pantei este foarte importantă pentru a străpunge galeria magistrală orizont 300.

Verificarea pantei se va face la fiecare grindă ce se va ridica după operația de împușcare și înainte de armarea acesteia, de către maestrul minier de revir și șeful de schimb, de pe schimbul respectiv.

Concluzii

În urma activității efectuate la E.M. Lupeni în scopul întocmirii lucrării am constatat bunăvoința și atașamentul colectivului care coordonează și execută lucrările de topografie minieră aferente tehnicilor și tehnologiilor miniere.

Am constatat că activitatea este complexă și poate una din cele mai complexe, având în vedere faptul rețeaua de lucrări miniere din subteran este foarte extinsă.

Topografului îi revin sarcini, unele aparținându-i de drept, iar altele la care ar trebui numai să participe, dar prin buna-i pregătire își asumă în totalitate aceste sarcini – vezi planul general de exploatare.

Fotografierea din afară a activității miniere atrage atenția asupra ocupării întregului timp afectat lucrului, prin lucrări executate personal și cu personalul ajutător în proporție de 60% în subteran pentru efectuarea măsurătorilor și aproximativ 40% în birou, constând din prelucrarea mărimilor măsurate, raportarea datelor, executarea proiectelor de amplasare și conducere în săpare, a lucrărilor de deschidere, pregătire și exploatare.

Activitățile complexe executate în diferite domenii anexe, activități topografice, trebuiesc făcute, de ele depinzând buna desfășurare a procesului de producție în condiții de rentabilitate maximă.

Activitatea topografică este împietată de lipsa unei aparaturii specifice subteranului, folosindu-se aparatura de suprafață, adaptată condițiilor de subteran.

Consider că ar trebui ca fiecare orizont să aibă cel puțin 2 laturi orientate giroscopic, plasate la extremitățile orizontului de bază.

Poate că nu ar fi de neglijat ca la suprafață să fie construită o bază pentru reetalonarea ruletelor, bianual, conform regulamentului de topografie minieră și dotarea cu aparatură modernă de măsurare atât pentru suprafață cât și pentru subteran.

În urma lucrărilor topografice rezolvate în proiect, putem să concluzionăm că lucrarea minieră va putea fi executată fără probleme din punct de vedere topografic, asigurându-se o străpungere precisă a acesteia întrucât a fost făcută omogenizarea sistemului de referință planimetric și nivelitic.

Totodată putem spune că punctele topografice materializate în subteran vor constitui baza de măsurare la executarea lucrărilor cuprinse în programul general de exploatare pe anul 2012 și pentru lucrările miniere care urmează să fie atacate la orizontul 300 și 360.

Bibliografie

1. Baican V.- DICȚIONAR DE CARTOGRAFIE – TOPOGRAFIE, Editura Tehnopress, Iași 2004
2. Boș N. și Iacobescu O. - CADASTRU ȘI CARTEA FUNCİARĂ, București, 2009
3. Dima N. - GEODEZIE, Editura UNIVERSITAS, Petroșani, 2005
4. Dima N. - GEODEZIE, Alba Iulia 2001
5. Filip L. – PRECIZIA PUNCTELOR GEODEZICE LOCALE, Simpro, Petroșani, 2008

6. Nistor Ghe. - TOPOGRAFIE, Iași, 2001
7. Onose D. - TOPOGRAFIE, Matrix Rom, București, 2004
8. Palamariu M. – CARTOGRAFIE ȘI GEODEZIE Aplicații, Editura RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2004
9. Pădure I. - TOPOGRAFIE GENERALĂ, 2001-2002
10. Pădure I., Kovacs L. TOPOGRAFIE GENERALĂ Editura RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2005
11. Pădure I. – CADASTRU GENERAL, Alba Iulia 2002
12. Vereș I. – AUTOMATIZAREA LUCRĂRILOR TOPO-GEODEZICE , Petroșani, 2006
13. Vereș I. – MANUALUL INGINERULUI GEODEZ, vol. I, II si III, Editura Tehnică, București, 1972
14. Vereș I., Dima N., Herbei O., Bendea H., Filip L. – TOPOGRAFIE GENERALĂ ȘI ELEMENTE DE TOPOGRAFIE MINIERĂ
15. Dima N., Herbei O., Bendea H., Filip L., Ular R.- INSTRUMENTE TOPOGRAFICE ȘI GEODEZICE
16. Dima, N., s.a., - Topografie inginerească, tipografia I.M.P., 1970
17. Dima, N., - Geodezie – curs, Litografia I.M.P., 1985
18. Dima, N., Pădure, J., Topografie minieră, Îndrumător de proiect, Litografia U.T. Petroșani, 1995
19. Dima, N., Pădure, J., - Topografie minieră, Litografia U.T. Petroșani, 1991
20. ***** - Raport geologic, E.M. Lupeni
21. *****- Album de profile miniere tipizate, Ediția 2003, I.C.P.M. Petroșani
22. *****- Documentația topografică existentă la E.M. Lupeni
23. ***** REGULAMENT DE TOPOGRAFIE MINIERĂ din 25 iulie 2003

TRANSFORMAREA DESTINAȚIEI UNEI CLĂDIRI

Autori: Cătălin BARBU¹

barbucatalin5711@gmail.com

Coordonator: Șef lucr. dr. ing. Roxana Claudia HERBEI²

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Ingineria și Managementul Afacerilor, anul I

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

Rezumat:

Într-o epocă marcată de urbanizare accelerată și nevoi funcționale în continuă schimbare, reconversia clădirilor devine o strategie esențială pentru sustenabilitate urbană. Schimbarea de destinație, reglementată de Legea 50/1991, permite adaptarea construcțiilor existente la noile cerințe socio-economice, fără intervenții majore asupra structurii. Studiul de caz realizat în Deva exemplifică transformarea eficientă a unei locuințe în spațiu de birouri, cu respectarea deplină a normelor legale și urbanistice. Această practică nu doar optimizează utilizarea fondului construit, ci reinventează spațiul urban ca expresie a responsabilității față de trecut și a viziunii pentru viitor. Reconversia funcțională nu este doar o soluție tehnică, ci un act de inteligență arhitecturală și civică.

Cuvinte-cheie:

Schimbare de destinație, urbanism reglementări legale, birouri, locuință

1. Introducere

În contextul dezvoltării urbane accelerate, tot mai multe clădiri vechi sau neutilizate își schimbă destinația pentru a răspunde noilor nevoi ale societății. Acest proces se numește schimbare de destinație sau reconversie funcțională și este o soluție durabilă, eficientă și creativă.

Transformarea destinației unei construcții implică trecerea acesteia de la o funcțiune la alta, fără modificarea structurală semnificativă. În România, asemenea modificări sunt reglementate prin Legea nr. 50/1991 privind autorizarea lucrărilor de construcții și prin regulamentele locale de urbanism. Într-un mediu economic în continuă schimbare, creșterea cererii pentru spații de birouri determină tot mai mulți proprietari să își adapteze imobilele rezidențiale pentru utilizări comerciale.

Schimbarea destinației unei construcții implică trecerea acesteia de la o funcțiune la alta, fără modificarea structurală semnificativă. În România, asemenea modificări sunt reglementate prin Legea nr. 50/1991 privind autorizarea lucrărilor de construcții și prin regulamentele locale de urbanism. Într-un mediu economic în continuă schimbare, creșterea cererii pentru spații de birouri determină tot mai mulți proprietari să își adapteze imobilele rezidențiale pentru utilizări comerciale.

2. Planuri arhitecturale și diagrama procedurală

Planurile arhitecturale au fost elaborate în conformitate cu noile cerințe funcționale, respectând normele de siguranță, ergonomie și estetică urbană. Acestea au vizat optimizarea compartimentării interioare și integrarea instalațiilor necesare activității administrative.

Diagrama procedurală reflectă succesiunea etapelor administrative și tehnice, de la analiza inițială a imobilului până la obținerea autorizațiilor și punerea în funcțiune a noii destinații, evidențiind colaborarea dintre beneficiar, arhitect și autoritățile competente.

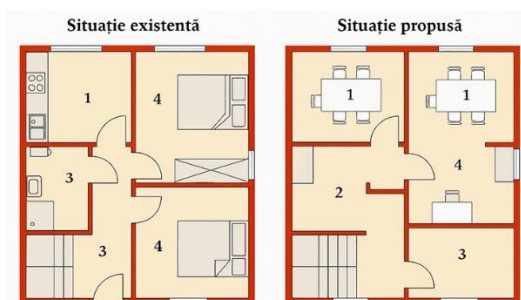


Fig.1. Situațiile în paralel

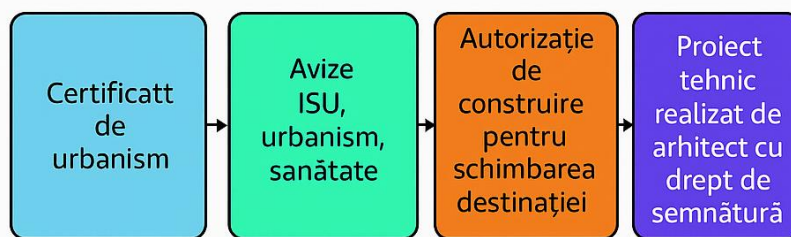


Fig.2. Procedură administrativă

3.MATERIALE ȘI METODE

Pași în transformarea unei clădiri

1. Analiza tehnică și istorică a clădirii;
2. Proiectarea noii funcțiuni de către arhitecți;
3. Obținerea autorizațiilor de la primărie și alte instituții;
4. Lucrări de consolidare, adaptare și modernizare;
5. Punerea în funcțiune a noii destinații.

Cadrul teoretic și legislativ

Definirea schimbării de destinație

Schimbarea de destinație este reglementată de art. 3 lit. j) din Legea 50/1991 și presupune transformarea funcțiunii fără neapărat intervenții asupra structurii de rezistență. Este necesară obținerea unui certificat de urbanism și, în majoritatea cazurilor, o nouă autorizație de construire.

Reglementări urbanistice

Planurile Urbanistice Generale (PUG), Zonale (PUZ) și de Detaliu (PUD) stabilesc funcțiunile permise într-o zonă. Schimbarea destinației este posibilă doar dacă funcțiunea propusă este compatibilă cu regimul urbanistic al terenului.

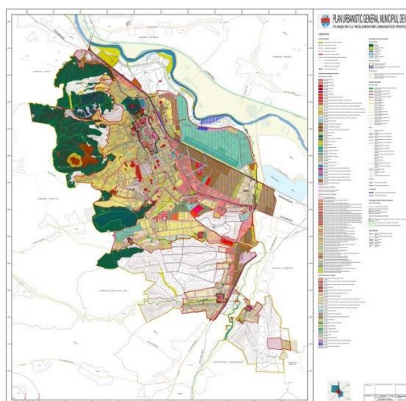


Fig.3. Plan urbanistic general - Deva

4. REZULTATE ȘI DISCUȚII

4.1. Studiu de caz: transformarea unei locuințe în birou în Deva

Clădirea analizată este situată în centru, într-o zonă cu funcțiuni mixte. Este vorba despre o construcție P+1, cu o suprafață de 150 mp, inițial destinată locuirii unei familii. Beneficiarul este o firmă de consultanță care dorește să transforme imobilul într-un birou pentru activitate administrativă. Argumentele sunt legate de poziționarea favorabilă, accesibilitate și nevoia de spațiu personalizat.

Au fost obținute următoarele: Certificat de urbanism, Avize ISU, urbanism, sănătate, Autorizație de construire pentru schimbarea destinației

Proiect tehnic realizat de arhitect cu drept de semnătură.

4.2 Motivația schimbării

Beneficiarul este o firmă de consultanță care dorește să transforme imobilul într-un birou pentru activitate administrativă. Argumentele sunt legate de poziționarea favorabilă, accesibilitate și nevoia de spațiu personalizat.

4.3 Procedura administrativă

Au fost obținute următoarele:

- Certificat de urbanism;
- Avize ISU, urbanism, sănătate;
- Autorizație de construire pentru schimbarea destinației;
- Proiect tehnic realizat de arhitect cu drept de semnătură.

Tabel 1. Tabel sintetic privind transformarea unei locuințe în birou în Deva

Element	Detalii
Locație	Municipiul Deva, zonă centrală, cu funcțiuni mixte
Tip clădire	Construcție P+1, 150 mp, inițial cu funcțiune rezidențială
Beneficiar	Firmă de consultanță
Motivație	Poziționare centrală, accesibilitate, necesar de spațiu personalizat
Funcțiune propusă	Birou pentru activitate administrativă
Documentație obținută	Certificat de urbanism, avize ISU, urbanism, sănătate, autorizație de construire
Proiectare	Proiect tehnic realizat de arhitect cu drept de semnătură
Intervenții realizate	Modificări minore de compartimentare, adaptare instalație electrică
Structura de rezistență	Nu a fost afectată
Impact urbanistic și social	Compatibilitate funcțională, respectarea normelor, impact social neutru

5. Implicații și rezultate

5.1 Aspecte tehnice

Nu au fost necesare intervenții asupra structurii de rezistență, dar s-au efectuat modificări minore de compartimentare și rețea electrică adaptată echipamentelor IT.

5.2 Impact urbanistic și social

Funcțiunea de birou este compatibilă cu zona. S-au asigurat locuri de parcare și s-au respectat normele de zgomot. Intervenția a fost neutră din punct de vedere al impactului social.

6. CONCLUZII

În concluzie, transformarea destinației unei clădiri din locuință în birou reprezintă o soluție viabilă și sustenabilă în contextul urban actual, cu condiția respectării cadrului legal, urbanistic și tehnic. Studiul de caz din Deva evidențiază faptul că reconversia funcțională poate conduce la o valorificare eficientă a fondului construit existent, fără a produce un impact negativ asupra mediului sau structurii urbane. Mai mult decât o simplă intervenție practică, schimbarea de destinație reflectă o atitudine responsabilă față de patrimoniul construit și o viziune orientată spre viitor. Este o formă de adaptare inteligentă la cerințele contemporane, care conferă spațiilor urbane o nouă identitate, contribuind la construirea unui oraș mai coerent, mai estetic și mai adaptat nevoilor societății moderne.

Bibliografie

1. Legea nr. 50/1991 privind autorizarea lucrărilor de construcții
2. Ordinul MDRAP 839/2009 - Norme metodologice
3. Planul Urbanistic General al Municipiului București
4. Popescu, I. (2018). Urbanism și reglementări edilitare în România. Ed. Universitară.

STRATEGII DE REABILITARE A TERENURILOR AFECTATE ÎN ZONA SALINEI OCNA DEJ - PROVOCĂRI ȘI SOLUȚII SUSTENABILE

Autori: Octavian-Otto MARKOS¹

octav.mark@gmail.com

Coordonator: Șef.lucr.dr.ing. Simona CUCĂILĂ², Șef.lucr.dr.ing. Roxana HERBEI³

¹ Universitatea din Petroșani, Domeniul Mine, Petrol și Gaze, anul I

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

Rezumat:

Proiectul vizează reconversia unui perimetru degradat din zona saline Ocna Dej din România, prin amenajarea unui parc ecologic adaptat condițiilor pedologice și geomorfologice locale. Intervenția se bazează pe o analiză topografică detaliată, realizată prin măsurători specifice, utilizate pentru determinarea exactă a suprafețelor disponibile și pentru trasarea precisă a sectoarelor de plantare, în funcție de relieful și condițiile pedologice locale. Pe baza acestor informații s-a propus o reconfigurare morfologică minim invazivă a terenului, optimizată pentru reținerea și direcționarea apelor pluviale. Vegetația utilizată: *Salsola soda*, *Atriplex* spp., *Halogetonum strobilaceum* Suaeda spp. și *Juncus* spp. au fost alese în funcție de toleranța la soluri acide și saline, având rol în refacerea echilibrului ecologic. Proiectul oferă un exemplu de integrare a tehnologiei topografice în procese de amenajare durabilă a teritoriului.

Cuvinte cheie:

Topografie, rehabilitare, salină, ecosistem, regenerare, exploatare

1. Introducere

Exploatarea intensivă și de lungă durată a resurselor minerale a condus la apariția unor dezechilibre majore în structura geologică și în funcționarea ecosistemelor naturale, în numeroase regiuni ale lumii. Zona Salinei Ocna Dej constituie un exemplu în acest sens, fiind caracterizată printr fenomen de instabilitate geomorfologică și degradarea progresivă a terenurilor adiacente. Aceste procese implică nu doar riscuri geotehnice și de mediu, ci și consecințe sociale și economice semnificative asupra comunităților locale. În acest context, necesitatea elaborării unor strategii coerente și sustenabile de rehabilitare a terenurilor afectate devine un urgență.

Obiectivul principal al prezentei lucrări constă în identificarea și formularea unor soluții tehnice și ecologice viabile pentru rehabilitarea terenurilor din perimetrul afectat al Salinei Ocna Dej. Lucrarea abordează o serie de provocări majore, precum instabilitatea terenului, salinizarea solurilor, pierderea biodiversității și utilizarea necontrolată a suprafețelor degradate, se pune accent pe caracterul sustenabil al intervențiilor propuse, evaluând atât fezabilitatea tehnică, cât și impactul social asupra zonei.

Lucrarea de față își propune să contribuie la demersurile necesare pentru rehabilitarea eficientă a siturilor afectate de exploatarea minieră și la dezvoltarea unor modele replicabile în alte regiuni cu probleme similare.

2. Scurt istoric al salinei Ocna Dej

Salina Ocna Dej este situată în centrul Bazinului Transilvaniei, la confluența râurilor Someșul Mare și Someșul Mic, la aproximativ 3 kilometri de municipiul Dej și la circa 60 de kilometri de municipiul Cluj-Napoca. Importanța strategică și economică a sării, coroborată cu calitatea remarcabilă a zăcămintului din această zonă, au făcut ca exploatarea sării la Ocna Dej să fie atestată încă din antichitate.



Fig.1. Localizarea geografică a salinei Ocna Dej și a altor sucursale SALROM pe teritoriul României

Primele dovezi ale activităților de extracție datează din perioada romană, fiind vizibile în prezent prin excavații colmatate care indică locațiile unor foste galerii de mină. Exploatarea zonei aferente acestor mine a continuat până în secolele al XII-lea și al XIII-lea, perioadă în care se consideră că a început utilizarea perimetrului actual al salinei. Mărturii scrise din anii 1239, 1291, 1365 și 1465 oferă informații valoroase privind organizarea activității de exploatare, dimensiunile extracției, precum și apariția și dezvoltarea așezărilor umane în vecinătatea zăcămintului.

Începând cu secolul al XVII-lea, exploatarea sării devine monopol de stat, transformându-se într-o sursă importantă de venituri publice. Procesul de modernizare a salinei a debutat în anul 1882, odată cu inaugurarea liniei feroviare Cluj–Apahida–Dej, extinsă până la Ocna Dej, facilitând astfel transportul sării. Un moment de referință în dezvoltarea tehnologică a exploatării este anul 1910, când mina Ferdinand este electrificată, permițând începerea extracției prin metode moderne de abataj începând cu anul 1931.

Activitatea de export este documentată pentru prima dată în 1903, iar între anii 1975–1978 au fost realizate lucrări de pregătire pentru extinderea și modernizarea exploatării, consolidând astfel poziția strategică a Salinei Ocna Dej în economia regională și națională.



Fig.2. Metodă de transport din subteran la suprafață la salina Ocna Dej

3. Elaborarea proiectului

Elaborarea și amenajarea unui parc în zona afectată de această exploatare reprezintă o soluție sustenabilă pentru revitalizarea unui teritoriu marcat de degradare ecologică. Dincolo de funcția sa recreativă, un astfel de parc are rolul de a contribui la reconversia funcțională a terenurilor, transformând un spațiu cu potențial limitat într-un areal valoros din punct de vedere ecologic și social. Reabilitarea peisajului, îmbunătățirea calității aerului și solului sunt doar câteva dintre beneficiile directe ale unei asemenea inițiative.

Totodată, parcul ar putea deveni un instrument educațional și cultural, aducând în prim-plan memoria industrială a zonei și promovând conștientizarea publicului cu privire la impactul activităților extractive asupra mediului. În acest mod, proiectul nu doar că oferă o soluție de reabilitare fizică a terenului, ci și deschide calea către regenerarea identitară și funcțională a unei zone marcate de activitatea minieră.

3.1. Studiile prelimiare

Studiile prelimiare pentru includ evaluarea compoziției și caracteristicile solului din zona vizată, verificarea pH-ului, conținutul de săruri și posibilele contaminări, pentru a putea determina tipurile de plante care pot fi utilizate.

Aici ne referim și la măsurătorile topografice necesare pentru determinarea suprafeței totale a zonei de interes, determinarea cotelor din teren și delimitarea zonelor de plantare.

3.2. Măsurătorile necesare

Pentru amenajarea unui parc pe un teren afectat de activități miniere, cum este cazul zonei Salinei Ocna Dej, măsurătorile topografice reprezintă o etapă foarte importantă în procesul de proiectare și execuție. Aceste măsurători au rolul de a furniza date privind condițiile existente în teren, contribuind astfel la identificarea soluțiilor cele mai eficiente pentru intervenții de reabilitare și dezvoltare sustenabilă.

Primul pas constă în realizarea unei ridicări topografice generale, care urmărește determinarea cotelor și reprezentarea curbelor de nivel, acestea fiind informații utile pentru înțelegerea configurației terenului. Tot în această etapă se identifică limitele cadastrale ale suprafeței studiate, dacă e cazul. Se identifică și alte elementele existente în teren.

Un alt aspect important al studiului topografic este analiza detaliată a reliefului. Aceasta este foarte importantă pentru procesul de proiectare, delimitare a zonelor de relaxare, a spațiilor verzi, dar și pentru identificarea zonelor cu risc ridicat de acumulare a apei sau instabilitate. În cazul terenurilor afectate de tasări sau prăbușiri subterane, analiza morfologică permite delimitarea perimetrelor sigure pentru intervenții peisagistice.

Pe terenurile afectate de instabilitate, cum este cazul salinei Ocna Dej, este indicată și monitorizarea topografică

periodică a mișcărilor solului. Aceasta presupune instalarea de repere fixe și repetarea măsurătorilor la intervale regulate pentru a detecta eventuale deplasări ale terenului.

Toate datele colectate sunt utilizate pentru elaborarea planurilor topografice, precum și a planurilor tehnice necesare pentru proiectarea amenajării. Aceste documentații stau la baza etapelor de avizare, execuție și urmărire în timp a proiectului de parc.

3.3. Necesitatea automatizării lucrărilor topo-geodezice




Automatizarea lucrărilor topo-geodezice reprezintă un pas important în domeniul măsurătorilor terestre, având un impact semnificativ asupra eficienței, acurateței și siguranței proceselor de colectare și prelucrare a datelor din teren. În contextul modern al dezvoltării urbane și al reabilitării ecologice, cum este și cazul amenajării unui parc pe terenuri afectate de diverse exploatari, utilizarea echipamentelor și tehnologiilor automatizate permite obținerea mai rapidă și precisă a modelelor terenului, sprijinind colaborarea interdisciplinară între topografi, ingineri, arhitecți și specialiști în mediu. În zone cu risc geologic ridicat sau cu acces dificil, automatizarea nu doar optimizează lucrările, ci reduce și expunerea personalului la pericole.



3.4. Utilizarea plantelor care sunt adaptate la condițiile solului

Utilizarea plantelor halofite reprezintă o strategie ecologică și sustenabilă pentru refacerea zonelor afectate de salinizare. Plantele halofite sunt specii care au capacitatea de a crește și a se dezvolta în condiții de salinitate ridicată, acolo unde plantele obișnuite nu pot supraviețui. De asemenea, halofitele contribuie la stabilizarea solului, datorită sistemelor radiculare bine dezvoltate, care previn eroziunea solului, iar prin acumularea de materie organică, ele îmbunătățesc structura și fertilitatea solului. În plus, aceste plante pot coloniza rapid terenurile afectate de sărăturare, facilitând revegetarea și creând condiții favorabile pentru apariția altor specii vegetale mai sensibile.

Plantele propuse spre utilizare se afla în următorul tabel

Tabelul 1. Tabel centralizator

Număr de ordine	Denumire/ Descriere	Fotografie
1	<p>Săricica (<i>Salsola soda</i>)</p> <p>O plantă perenă, dublă halofilă, care se dezvoltă în soluri saline.</p> <p>Folosită pentru reabilitarea solurilor saline; are capacitatea de a reduce salinitatea și de a îmbunătăți structura solului.</p>	
2	<p>Atriplex spp. (saltbush)</p> <p>Un gen de plante perene și anuale, care pot tolera salinitatea și sunt folosite frecvent în regiunile saline. Aceste plante pot ajuta la crearea de soluri mai fertile și la prevenirea eroziunii.</p>	
3	<p>Suaeda spp.</p> <p>Aceasta este o plantă vivace care crește bine în condiții saline, având frunze cărnoase și succulente. Este utilă pentru stabilizarea solului și oferă habitat pentru anumite specii de faună sălbatică.</p>	

4	<p>Juncus spp</p> <p>Plante perene care se dezvoltă în zone umede și saline. Pot ajuta la drenaj și pot îmbunătăți calitatea apei în aceste medii.</p>	
5	<p>Halocnemum strobilaceum</p> <p>O plantă erbacee, perenă, adesea întâlnită în zonele saline sau litorale. Contribuie la controlul eroziunii, ajutând la stabilizarea solurilor umede și saline.</p>	

4. Rezultate și discuții

S-au identificat caracteristici specifice ale solului, acestea au ajutat la alegerea speciilor vegetale, fiind selectate plante halofite precum *Salsola soda*, *Atriplex spp.*, *Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda spp.* și *Juncus spp.*, toate capabile să supraviețuiască în condiții extreme și să contribuie la stabilizarea solului.

Se mizează pe o bună adaptare a plantelor la condițiile locale, în zonele de interes. Speciile alese au potențialul de a forma o acoperire vegetală diversă, ceea ce confirmă posibilitatea de refacere ecologică a zonei.

Măsurătorile topografice permit delimitarea clară a zonelor utilizabile pentru plantare și a celor care necesită lucrări suplimentare și monitorizare sporită. Integrarea acestor funcțiuni în planul de reabilitare contribuie nu doar la refacerea ecologică, ci și la valorificarea socială a terenului, transformând o zonă degradată într-un spațiu cu rol educativ și comunitar.

Aceste rezultate indică faptul că strategia adoptată este viabilă și sustenabilă, oferind un model replicabil pentru alte terenuri afectate de astfel de condiții în România.

5. Concluzii

Crearea unui parc ecologic în zona Salinei Ocna Dej, utilizând specii halofite, reprezintă o soluție sustenabilă pentru reabilitarea terenurilor afectate de salinitate. Prin aplicarea unor metode topografice precise și selectarea adecvată a speciilor, este posibilă transformarea unei zone degradate într-un ecosistem funcțional și benefic pentru comunitate.

Rezultatele obținute confirmă ipoteza de la care a pornit această lucrare: plantele halofite reprezintă o soluție viabilă, sustenabilă și eficientă pentru reabilitarea terenurilor afectate de salinizare, precum cele din zona Salinei Ocna Dej.

Prin utilizarea unor metode topografice moderne, a fost posibilă delimitarea zonelor de plantare și amenajare, precum și monitorizarea modificărilor de relief asociate intervențiilor ecologice.

Crearea unui parc ecologic are următoarele scopuri:

- Ecologice: restaurarea solurilor, creșterea biodiversității.
- Peisagistice: transformarea unei zone degradate într-un spațiu de interes local.
- Educaționale: potențial de a fi folosit ca teren demonstrativ.
- Sociale și economice: creșterea atractivității zonei și implicarea comunității.

Bibliografie:

1. Bendea H., Dima N., Herbei O., Veres I., (2005), *Topografie generală și elemente de topografie minieră*, Ed. Universitas, Petroșani;
2. Dima N., (2005), *Geodezie*, Ed. Universitas, Petroșani;
3. Onica Ilie, (2001), *Impactul exploatării zăcămintelor de substanțe minerale utile asupra mediului*, Ed. Universitas, Petroșani;
4. Vereș I., (2006), *Automatizarea lucrărilor topografice și geodezice*, Ed. Universitas, Petroșani;
5. Vișoiu D., (2001), *Istoria grădinilor și parcurilor*, Ed. Mirton, Timișoara
6. <https://gherlainfo.ro/povesti-din-salina-ocna-dej-din-alte-vremuri>
7. www.snia.ro/InfoBulletin/Societatea%20Nationala%20a%20Sarii%20SALROM-reclama.pdf

GENERAREA UNUI ORTOFOTOPLAN PRIN UTILIZAREA UAV ȘI A TEHNOLOGIILOR FOTOGRAMMETRICE

Autori: Otilia-Maria VOICAN¹, Marian-Valentin MĂCIUCĂ¹
voicanotiliamaria@gmail.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing.ec. Gheorghe Marian VANGU²

¹Universitatea din Craiova, Facultatea de Agronomie, specializarea Măsurători Terestre și Cadastru, anul III

²Universitatea din Craiova, Facultatea de Agronomie, Departamentul Măsurători Terestre, Management, Mecanizare

Rezumat:

Prin prezenta lucrare autorii și-au propus să analizeze și să demonstreze aplicabilitatea utilizării zborurilor și tehnologiilor fotogrammetrice în activitățile cartografice și cadastrale. Studiul de caz prezintă procesul de generare a unui ortofotoplan de înaltă rezoluție utilizând un sistem UAV (Unmanned Aerial Vehicle) și tehnologii fotogrammetrice moderne. Studiul de caz a fost realizat în satul Ciungetu, județul Vâlcea, și a inclus etape esențiale precum planificarea zborului fotogrammetric, achiziția fotogramelor prin zbor UAV și prelucrarea datelor în medii specializate de procesare fotogrammetrică. Rezultatele obținute constau într-un ortofotoplan georeferențiat, ce oferă o reprezentare detaliată și precisă a suprafeței analizate, alături de produse derivate precum norul dens de puncte, modelul digital al suprafeței (DSM) și modelul digital al terenului (DTM). Studiul evidențiază eficiența și acuratețea tehnologiilor UAV în activități cartografice și cadastrale, subliniind rolul acestora în obținerea de date geospațiale actualizate, precise și ușor integrabile în sisteme GIS.

Cuvinte cheie:

Ortofotoplan, fotogrametrie, UAV, georeferențiere

1. Introducere

În ultimele două decenii, progresele rapide în domeniul tehnologiilor geospațiale au condus la transformări fundamentale în practicile de topografie și cadastru. Unul dintre cele mai inovatoare și eficiente instrumente adoptate recent în aceste domenii este drona sau UAV-ul (Unmanned Aerial Vehicle), care, împreună cu tehnologiile fotogrammetrice moderne și sistemele de scanare 3D, permite obținerea rapidă și precisă a unor produse geospațiale de înaltă rezoluție, cum ar fi ortofotoplanurile, modelele digitale de teren (DTM) sau norii de puncte. Aceste soluții contribuie semnificativ la digitalizarea proceselor topografice, la creșterea eficienței operaționale și la reducerea riscurilor asociate metodelor tradiționale de măsurare.

În activitățile topografice și cadastrale, drona oferă multiple avantaje: acces rapid și facil la zone greu accesibile, reducerea timpului de achiziție a datelor, captarea de imagini la rezoluții centimetrice, precum și posibilitatea obținerii unor date coerente, precise și replicabile. Comparativ cu metodele convenționale de ridicare topografică, care presupun deplasarea fizică în teren și utilizarea instrumentelor clasice precum stația totală sau receptorul GNSS, utilizarea dronelor implică o intervenție minimă a operatorului în teren, reducând astfel riscul asociat lucrului în condiții periculoase sau în medii neprielnice.

Tehnologiile fotogrammetrice, utilizate în procesarea imaginilor obținute cu dronile, permit reconstrucția tridimensională a suprafețelor fotografiate prin metode automate de suprapunere și triangulație. Aceste tehnologii transformă seturi de imagini 2D în modele digitale detaliate, ortofotoplanuri rectificate geometric și produse cartografice precise. În combinație cu scanarea 3D (prin LiDAR aeropurtat sau terestru), este posibilă generarea unor modele de înaltă acuratețe, utile în elaborarea planurilor cadastrale, în monitorizarea modificărilor topografice sau în proiectarea infrastructurii. Aceste metode fotogrammetrice sunt astăzi integrate în fluxuri de lucru digitale, susținute de software performant precum Pix4D, Agisoft Metashape, DJI Terra sau RealityCapture, care permit atât planificarea misiunilor de zbor, cât și procesarea automată a datelor.

Ortofotoplanul generat prin fotogrametrie reprezintă un produs cartografic rectificat geometric și topografic, care păstrează acuratețea metrică a măsurătorilor în timp ce oferă o reprezentare vizuală detaliată a terenului. Spre deosebire de imaginile obținute prin fotografiere convențională sau observație directă, ortofotoplanul elimină distorsiunile de perspectivă și relief, permițând măsurători directe și precise în plan. În contextul cadastrului, ortofotoplanul facilitează identificarea limitelor proprietăților, verificarea suprapunerilor, analizarea ocupării terenului și integrarea cu date vectoriale în sisteme GIS. Totodată, în topografie, acest produs este esențial pentru evaluarea modificărilor de teren, calculul volumelor sau documentarea lucrărilor inginerești.

Un element esențial în obținerea datelor precise prin utilizarea dronelor este planificarea riguroasă a zborurilor fotogrammetrice. Acest proces include stabilirea parametrilor de zbor (înălțime, suprapuneri longitudinale și laterale, trasee), precum și alegerea tehnologiei de poziționare: GCP (Ground Control Points), RTK (Real-Time Kinematic) sau PPK (Post-Processed Kinematic). GCP-urile presupun marcaje fizice măsurate cu precizie geodezică și folosite pentru georeferențierea produselor finale. Tehnologiile RTK și PPK, prin contrast, oferă poziționare de înaltă precizie în timp real sau post-procesare, reducând semnificativ necesitatea utilizării GCP-urilor și crescând eficiența generală a

proiectelor.

Integrarea dronelor, a fotogrammetriei și a tehnologiilor de poziționare GNSS precise conduce la o transformare majoră a modului în care se realizează lucrările topografice și cadastrale. Această abordare modernă oferă nu doar o calitate superioară a datelor, ci și un timp redus de execuție și o mai bună documentare a realității din teren. Într-un context în care digitalizarea, eficiența și siguranța devin priorități ale activităților ingineresti, utilizarea ortofotoplanurilor generate cu ajutorul dronelor se afirmă ca o soluție viabilă și necesară pentru o topografie și un cadastru moderne.

2. Materiale si metode

2.1. Zona de studiu

Zona de studiu este situată în satul Ciungetu, UAT Mălaia, județul Vâlcea, România, așa cum este prezentată în figura 1. Aflat în zona montană a Munților Lotrului, satul Ciungetu se caracterizează printr-un relief variat, predominant accidentat, cu altitudini ce variază între 600 și 1.000 de metri. Climatul este specific regiunilor montane, cu precipitații frecvente și temperaturi moderate spre scăzute, iar vegetația este alcătuită din păduri de conifere și foioase. Totodată trebuie amintit faptul că în zona de studiu funcționează hidrocentrala Lotru-Ciungetu, care dispune de stații de transformare a energiei electrice, ceea ce poate genera interferențe electromagnetice, cu impact direct asupra realizării zborului fotogrammetric.

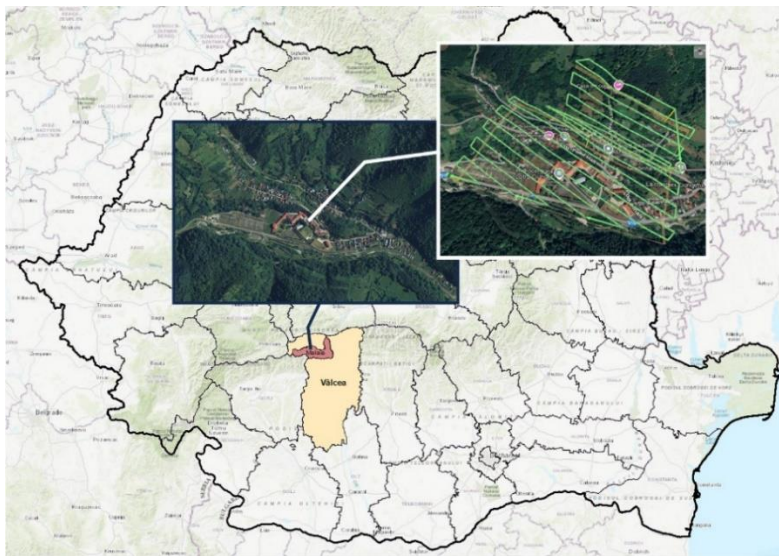


Fig. 1. Zona de studiu

Scopul studiului de caz constă în realizarea unui zbor fotogrammetric cu o dronă echipată cu senzor RGB pentru colectarea datelor din teren sub forma unor fotograme aeriene. Acestea vor fi ulterior procesate fotogrammetric cu ajutorul unui software specializat, în vederea generării unui ortofotoplan de înaltă rezoluție. Obiectivul final este obținerea unui produs geospațial precis și actualizat, util pentru aplicații în cadastru, topografie și monitorizarea modificărilor de suprafață. Această abordare contribuie la eficientizarea procesului de colectare a datelor și la creșterea acurateței în analiza spațială a terenului.

2.2. Metodologie aplicata

Metodologia aplicată în cadrul proiectului a fost structurată în șapte etape principale, urmărind o abordare logică și coerentă pentru atingerea obiectivelor propuse. Metodologia stabilită și aplicată este reprezentată grafic în figura 2.

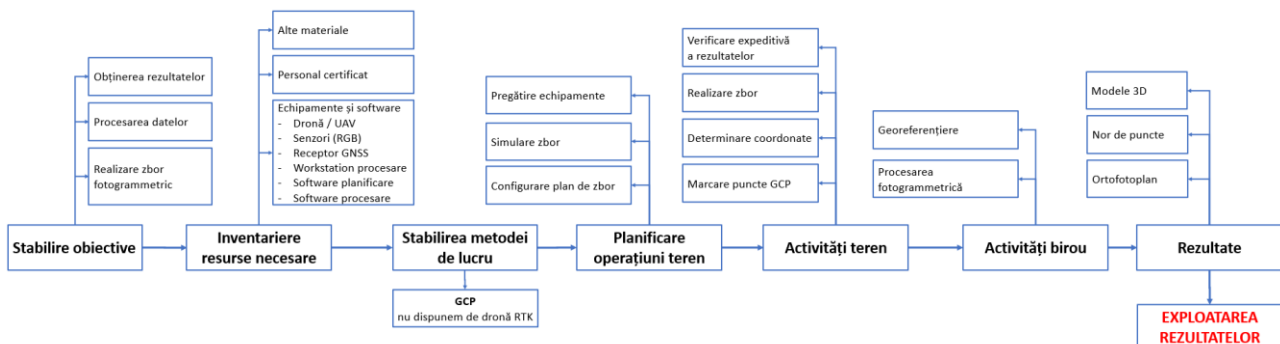


Fig. 2. Metodologia aplicată

Prima etapă a constat în stabilirea obiectivelor, care au vizat achiziția de date fotogrammetrice prin intermediul unui zbor cu drona, procesarea acestora și obținerea rezultatelor dorite. În a doua etapă s-a realizat inventarierea resurselor necesare și disponibile, incluzând echipamente (dronă, sistem GPS RTK, stație de lucru), materiale auxiliare și personalul implicat. Ulterior, în funcție de aceste resurse, în cea de-a treia etapă a fost stabilită metoda de lucru adecvată, luând în considerare specificul zonei și cerințele tehnice. Etapa a patra a vizat planificarea detaliată a operațiunilor, urmată de a cincea etapa care include derularea activităților de teren: marcarea punctelor de control, realizarea zborului și colectarea fotogramelor. În etapa a șasea au fost desfășurate activitățile de birou care au inclus descărcarea datelor, procesarea imagistică, georeferențierea și generarea ortofotoplanului. În final, au fost analizate rezultatele obținute și au fost validate din punct de vedere tehnic și cartografic.

2.3 Planificare zbor fotogrametric

În cadrul proiectului, pentru achiziția datelor fotogrammetrice, au fost planificate și desfășurate două zboruri aeriene utilizând o dronă DJI Mavic 2 Pro, echipată cu o cameră RGB de 20 megapixeli. Această dronă nu dispune de sistem RTK integrat, ceea ce a impus utilizarea unor puncte de control la sol (GCP – Ground Control Points) pentru creșterea acurateții georeferențierii produselor finale. Punctele de control au fost marcate în teren prin poziționarea unor panouri de reperaj fotogrametric, iar coordonatele acestora au fost determinate cu precizie folosind metode topografice adecvate, astfel încât să poată fi utilizate ulterior în procesarea datelor fotogrammetrice.

Având în vedere suprafața totală a zonei de studiu și autonomia limitată a dronei, s-a impus realizarea a două zboruri separate pentru a acoperi întreaga arie de interes. Planificarea acestor zboruri a fost realizată cu ajutorul software-ului UGCS, un instrument specializat care permite definirea exactă a zonei de zbor și configurarea parametrilor tehnici specifici.

Pentru fiecare misiune fotogrametrică, au fost stabiliți următorii parametri tehnici: rezoluția urmărită (GSD) a fost setată la 2 cm/pixel, cu o suprapunere longitudinală de 70% și o suprapunere laterală de 60%, pentru a asigura o reconstrucție 3D de calitate și un ortofotoplan precis. Viteza de zbor a fost setată la 7 m/s, iar altitudinea maximă de zbor, raportată la nivelul solului, a fost menținută sub limita legală de 120 m, conform reglementărilor naționale în vigoare. Zona de studiu nu se află în spațiu aerian restricționat sau reglementat, fapt ce a permis desfășurarea zborurilor fără necesitatea unor aprobări suplimentare. Camera a fost orientată pe axa verticală, declanșarea acesteia făcându-se în funcție de distanța parcursă. Planificarea celor două zboruri a fost realizată cu respectarea tuturor cerințelor tehnice și legale, asigurând colectarea eficientă și corectă a datelor necesare proiectului. Zborurile planificate sunt prezentate în figura 3, iar în tabelul 1 sunt prezentați parametrii tehnici asociați zborurilor planificate.

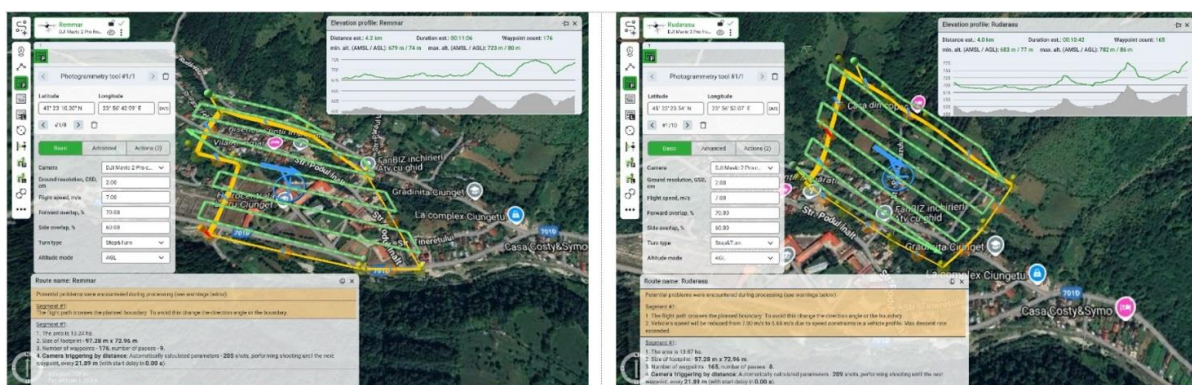


Fig. 3. Planificarea zborurilor fotogrammetrice

Tabelul 1. Parametrii tehnici de zbor fotogrametric

Parametru	Zbor 1	Zbor 2
Echipament utilizat	Mavic 2 Pro echipat cu cameră RGB cu o rezoluție de 20 MP	Mavic 2 Pro echipat cu cameră RGB cu o rezoluție de 20 MP
Rezoluția la sol	2 cm/pix	2 cm/pix
Viteza de zbor	7 m/s	7 m/s
Suprapunere longitudinală	70%	70%
Suprapunere laterală	60%	60%
Orientare cameră foto (RGB)	90 grade	90 grade
Suprafață acoperită	13.24 ha	13.87 ha
Dimensiunea unei fotograme (la sol)	97.28 m x 72.96 m	97.28 m x 72.96 m
Număr rute	9	8
Număr de puncte intermediare	176	165
Declanșare cameră	la fiecare 21.89 m	la fiecare 21.89 m
Număr fotograme estimate	205	209
Distanța estimată de zbor	4.2 km	4 km
Durata estimată de zbor (min)	11:06 min	10:42 min
Altitudine de zbor (raportat la nivelul solului)	74 – 80 m	77 – 86 m
Altitudine de zbor (raportat la nivelul mării)	679 – 723 m	683 – 782 m

2.4 Desfasurare zbor fotogrametric

Una dintre etapele esențiale în generarea unui ortofotoplan cu ajutorul tehnologiei UAV este desfășurarea zborului fotogrametric, etapă care presupune o serie de activități pregătitoare și operaționale desfășurate direct în teren. În cadrul proiectului nostru, procesul a debutat cu deplasarea echipei la zona de studiu, urmată de o evaluare detaliată a condițiilor din teren. Aceasta a inclus identificarea obstacolelor potențiale, cum ar fi arbori înalți, clădiri sau stâlpi, precum și a surselor posibile de interferență electromagnetică, cum ar fi liniile electrice sau rețelele de comunicații. Totodată, s-au analizat condițiile meteorologice, cu accent pe vizibilitate, intensitatea vântului și posibilitatea apariției fenomenelor meteo care ar putea afecta calitatea zborului sau siguranța echipamentelor.

Ulterior, au fost amplasate în teren panourile de reperaj fotogrametric, în poziții strategice care asigură o bună distribuție spațială pentru georeferențiere. Pentru a îmbunătăți precizia procesului de orientare externă, s-au utilizat și puncte existente în teren (elemente de infrastructură vizibile și stabile), pentru care s-au determinat coordonatele cu ajutorul unui receptor GNSS model Hi-Target V200. În total, au fost marcate 12 puncte de control la sol: 9 dintre acestea vor fi utilizate în procesul de georeferențiere a ortofotoplanului, iar 3 au fost rezervate ca puncte de control independent, pentru verificarea preciziei finale a rezultatelor obținute.

Zborurile fotogrametrice au fost realizate conform planificării din etapa de birou, fiind executate două misiuni de zbor. Primul zbor a durat 12 minute și 23 de secunde, în urma căruia au fost obținute 230 de fotograme. Al doilea zbor a avut o durată de 11 minute și 37 de secunde, cu un total de 207 fotograme. Gradul de acoperire a fost verificat imediat după încheierea zborurilor pentru a ne asigura că nu există zone de interes neacoperite. Singura dificultate întâlnită a fost prezența unui vânt slab-moderat, care însă nu a ridicat probleme în realizarea zborurilor.

2.5 Procesare fotogrametrică în Agisoft Metashape

După finalizarea cu succes a etapei de teren și obținerea celor două seturi de fotograme aeriene, procesul de generare a ortofotoplanului a continuat cu etapa de procesare fotogrametrică, utilizând Agisoft Metashape Professional. Acest program este unul dintre cele mai utilizate și performante instrumente pentru prelucrarea imaginilor aeriene obținute cu UAV-uri, permițând obținerea de produse geospațiale de înaltă acuratețe, precum modele 3D ale terenului, ortofotoplanuri sau nori de puncte.

Ca resurse hardware pentru procesare a fost utilizată o stație de lucru cu următoarele caracteristici principale: model HP Z640 echipat cu 2 procesoare Intel Xeon E5-2680 v4, 64 GB RAM, stocare SSD 512 GB M.2 și placă grafică NVIDIA Quadro M4000 cu capacitatea de 8 GB.

Etapile de procesare a imaginilor sunt reprezentate schematic în figura 4, care oferă o imagine clară asupra fluxului de procesare desfășurate în Agisoft Metashape.

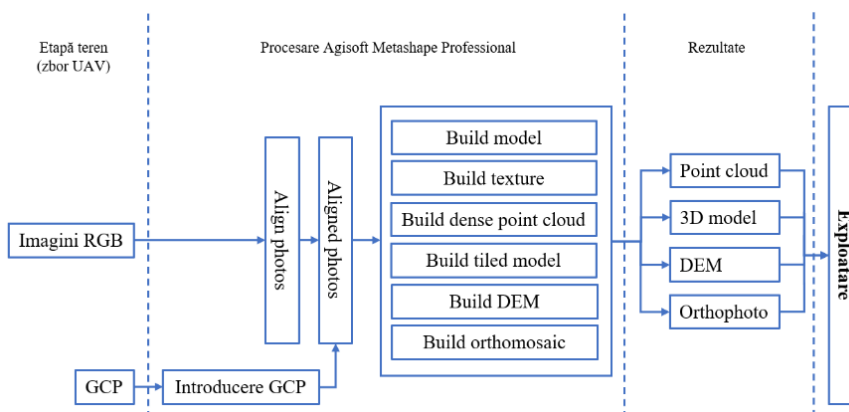


Fig. 4. Fluxul de procesare a imaginilor aeriene

Procesarea a debutat prin încărcarea celor 437 de imagini aeriene în spațiul de lucru al proiectului. Imediat după importul acestora, au fost introduse și punctele de control la sol, ale căror coordonate fuseseră determinate anterior în teren. În această etapă, fiecare punct marcat pe sol a fost identificat manual în cât mai multe fotograme în care era vizibil, pentru a asigura o orientare geometrică precisă a modelului. Softul permite asocierea acestor puncte cu coordonatele lor reale și clasificarea lor ca puncte de referință (pentru alinierea modelului) sau puncte de control (pentru validarea preciziei).

Etapile ulterioare au urmat fluxul de lucru standard al Agisoft Metashape, conform recomandărilor din manualul de utilizare. S-a început cu etapa de align photos (alinierea fotografiilor), în care programul detectează puncte omoloage între imagini și le poziționează în spațiu, obținând astfel o configurație inițială a camerei pentru fiecare fotogramă. Parametrii de procesare au fost adaptați în funcție de particularitățile zonei studiate, ținând cont de diferențele de nivel și de prezența unor obiecte construite.

A urmat generarea unui nor de puncte dens (dense point cloud), pe baza configurației camerelor și a suprapunerii imaginilor. Această etapă este una dintre cele mai consumatoare din punct de vedere al resurselor hardware, dar esențială pentru obținerea unui model detaliat al suprafeței. Norul de puncte a fost apoi folosit pentru construirea modelului 3D al suprafeței (Mesh) și a modelului digital al suprafeței (DSM), în funcție de cerințele proiectului.

După generarea acestor modele, s-a trecut la ortorectificarea imaginilor și la realizarea ortofotoplanului final. Această etapă a presupus proiectarea imaginilor pe modelul de elevație obținut anterior și corectarea eventualelor deformări geometrice, astfel încât produsul final să aibă o proiecție ortogonală și să poată fi utilizat în aplicații GIS sau de cartografiere.

Ultima etapă a constat în exportul datelor rezultate, inclusiv ortofotoplanul, modelul digital al suprafeței și norul de puncte. Fiecare produs a fost verificat din punct de vedere calitativ, folosindu-se punctele de control introduse la început pentru evaluarea erorilor reziduale. Valorile obținute s-au încadrat în limitele acceptabile pentru proiecte de acest tip, confirmând acuratețea metodei aplicate.

3. Rezultate

Ca urmare a activităților desfășurate în cadrul studiului de caz ne-am atins obiectivele propuse atât în etapa de planificare și realizare a zborului, cât și în etapa de procesare fotogrammetrică.

În prima etapă a fost elaborat un plan de zbor corespunzător zonei de studiu, care poate fi reutilizat în cazul repetării achiziției de date. Zborul a fost executat cu succes, fiind obținut un număr de 437 fotograme, cu o acoperire și suprapunere optimă pentru reconstrucția 3D. Toate etapele planificate au fost respectate, fapt ce confirmă că metodologia propusă a fost validată în practică.

În etapa de procesare fotogrammetrică au fost parcurse toate fazele standard în Agisoft Metashape Professional, de la alinierea imaginilor și integrarea punctelor de control la sol (GCP), până la generarea norului de puncte dens, a modelului 3D și a ortofotoplanului. Produsul principal obținut este un ortofotoplan georeferențiat, care acoperă o suprafață de aproximativ 27 hectare, cu o rezoluție spațială de 2.27 cm/pixel. Ortofotoplanul rezultat și prezentat în figura 5 este compatibil cu aplicații GIS și poate fi utilizat în proiecte de monitorizare a modificărilor de suprafață, documentare a lucrărilor ingineresti sau pentru actualizarea evidenței cadastrale.

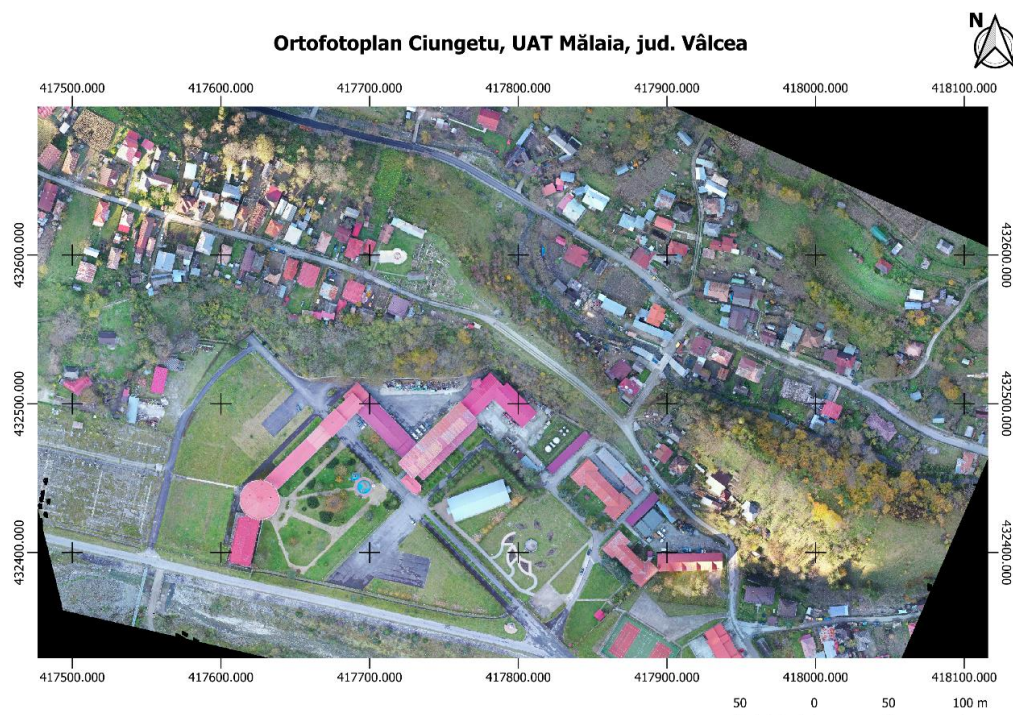
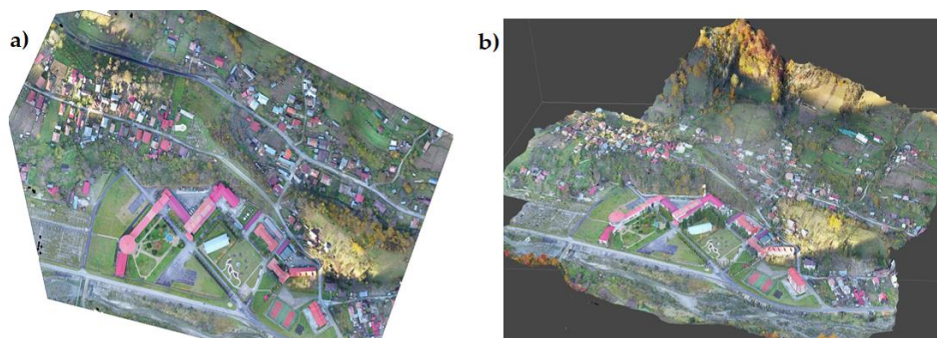


Fig. 5. Ortofotoplan georeferențiat

În figura 6 sunt prezentate principalele produse obținute ca urmare a procesării fotogrammetrice. Pe lângă acestea, pot fi exportate și alte produse digitale: norul de puncte dens, rețeaua TIN, modele 3D texturate sau umbrite etc.



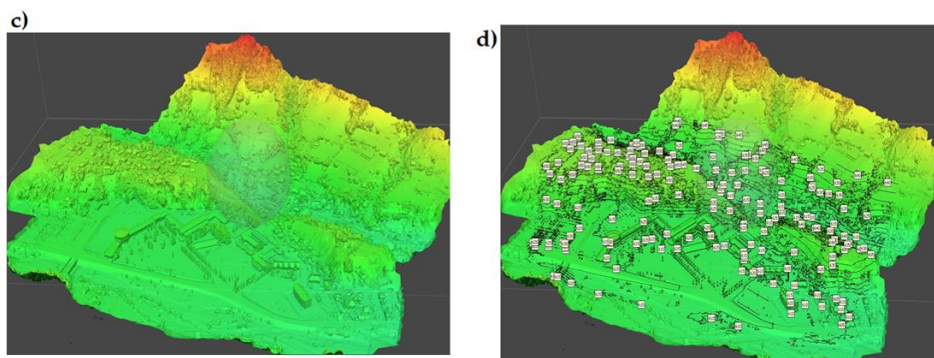


Fig. 6. Produse fotogrammetrice: a) ortofotoplan, b) model 3D, c) DEM, d) curbe nivel

Discuțiile rezultate în urma aplicării metodologiei arată că, în zone cu relief montan și condiții de teren variabile, utilizarea UAV-urilor impune o planificare atentă și o adaptare constantă a parametrilor tehnici. De asemenea, prezența unor surse de interferență electromagnetică, cum ar fi liniile electrice din apropierea hidrocentralei Lotru-Ciungetu, poate impune măsuri suplimentare de siguranță și testare prealabilă.

Se recomandă, pentru studii viitoare, utilizarea unor UAV-uri echipate cu tehnologie RTK/PPK pentru creșterea eficienței operaționale și reducerea necesității de amplasare fizică a GCP-urilor. De asemenea, integrarea cu modele LiDAR poate îmbunătăți precizia în zone cu vegetație densă sau relief complex. În concluzie, metodologia aplicată a fost validată prin rezultate concrete, iar abordarea UAV-fotogrammetrie se dovedește eficientă, scalabilă și adaptabilă la cerințele actuale din topografie și cadastru.

4. Concluzii

Utilizarea dronelor (UAV) în combinație cu metodele fotogrammetrice moderne s-a dovedit a fi o soluție eficientă și fiabilă pentru generarea ortofotoplanurilor și a modelelor 3D de înaltă rezoluție, adaptată cerințelor actuale din domeniul topografiei și cadastrului. Studiul de caz desfășurat în zona montană a satului Ciungetu a demonstrat că, printr-o planificare riguroasă a zborurilor, o execuție atentă a misiunilor de colectare a datelor și o procesare corespunzătoare a imaginilor, se pot obține produse geospațiale precise și actualizate, cu aplicabilitate extinsă în numeroase domenii ingineresti.

Tehnologia UAV reduce semnificativ timpul și efortul necesare pentru colectarea datelor din teren, mai ales în zone greu accesibile sau periculoase, oferind în același timp o densitate mare de informație și o acuratețe ridicată. Prin intermediul fotogrammetriei, imaginile aeriene sunt transformate în produse cartografice ortorectificate și modele tridimensionale, care pot fi integrate cu ușurință în sisteme GIS, utilizate pentru analiză spațială, planificare urbană, infrastructură sau evidență cadastrală.

Importanța punctelor de control la sol (GCP) rămâne esențială în absența unui sistem RTK/PPK integrat, însă dezvoltarea continuă a tehnologiilor UAV și a senzorilor GNSS de înaltă precizie tinde să reducă această necesitate, sporind mobilitatea și flexibilitatea proiectelor. În același timp, software-ul specializat, precum Agisoft Metashape, permite un flux de procesare standardizat și eficient, asigurând consistența și calitatea rezultatelor finale.

Așadar, putem afirma că integrarea dronelor și a metodelor fotogrammetrice în activitățile geospațiale reprezintă o etapă esențială în modernizarea și digitalizarea lucrărilor topografice și cadastrale, aducând beneficii clare în ceea ce privește eficiența, precizia și siguranța operațiunilor.

Bibliografie:

1. Agisoft LLC, (2022), *Agisoft Metashape User Manual – Professional Edition, Version 1.8.*, <https://agisoft.com>, ultima accesare 15.05.2025.
2. Eisenbeiss H., (2009), *UAV Photogrammetry*, PhD Thesis, ETH Zurich.
3. Kraus K., (2007), *Photogrammetry: Geometry from Images and Laser Scans*, Walter de Gruyter.
4. Remondino F., El-Hakim S., (2006), *Image-based 3D modelling: A review*, The Photogrammetric Record, 21(115), 269–291.
5. Popescu C., (2016), *Fotogrammetrie și Teledetecție*, Editura Matrix Rom, București.
6. ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) – Articole academice relevante, disponibile pe <https://www.isprs.org>, ultima accesare 08.05.2025.

UTILIZAREA DRONELOR DE TIP UAV ÎN EXPLOATĂRILE MINIERE DE SUPRAFAȚĂ

Autori: Roxana-Elena CONSTANTIN¹, Adelin-Nicușor BĂLOSU¹
roxanaconstantin21@icloud.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing.ec. Gheorghe Marian VANGU²

¹Universitatea din Craiova, Facultatea de Agronomie, specializarea Măsurători Terestre și Cadastru, anul III

²Universitatea din Craiova, Facultatea de Agronomie, Departamentul Măsurători Terestre, Management, Mecanizare

Rezumat:

Lucrarea explorează potențialul utilizării dronelor de tip UAV (Unmanned Aerial Vehicle) în exploatarea minieră de suprafață, având ca obiectiv evidențierea contribuției acestora la optimizarea proceselor de supraveghere, cartografiere și management al resurselor. În prima parte sunt analizate beneficiile adoptării tehnologiilor UAV în contextul actual al industriei miniere, cu accent pe eficiență, costuri și siguranță operațională. Sunt detaliate formele constructive ale dronelor, alături de distincția esențială dintre platforma de transport aerian și senzorii specifici, precum și relația funcțională dintre acestea. Se face o delimitare conceptuală între termenii UAV și UAS (Unmanned Aircraft System), fiind incluse considerente legislative și cerințe de reglementare privind operarea în spațiul aerian. În continuare sunt prezentate principalele scenarii de utilizare a dronelor în minerit și tipurile de senzori cu aplicabilitate relevantă. Studiul subliniază rolul esențial al tehnologiei UAV în modernizarea și eficientizarea activităților miniere de suprafață.

Cuvinte cheie:

UAV, exploatarea minieră de suprafață, senzori aeropurtați, cartografiere aeriană, siguranță operațională

1. Introducere

Industria extractivă joacă un rol esențial în economia globală, furnizând resurse naturale fundamentale pentru dezvoltarea infrastructurii, energiei, industriei și tehnologiei. Cu toate acestea, aceasta se confruntă cu provocări majore, inclusiv degradarea mediului, consumul intensiv de resurse și riscuri semnificative pentru sănătatea și siguranța personalului implicat.

În România, sectorul minier are o tradiție îndelungată, cu zăcăminte importante de cărbune, sare, metale neferoase și aur, exploatate în regiuni precum Valea Jiului, Munții Apuseni, Maramureș sau zona subcarpatică a Olteniei. Cu toate acestea, multe dintre practicile actuale necesită modernizare, în special în ceea ce privește monitorizarea lucrărilor și gestionarea riscurilor operaționale.

În acest context, integrarea tehnologiilor moderne devine imperativă pentru a asigura un cadru operațional sigur, eficient și sustenabil. Printre cele mai promițătoare soluții se numără utilizarea dronelor (UAV – Unmanned Aerial Vehicles) și a tehnologiilor fotogrammetrice, care permit captarea și analiza rapidă a informațiilor geospațiale din teren. Acestea pot fi utilizate pentru cartografiere de înaltă rezoluție, modelarea tridimensională a carierelor, monitorizarea volumelor de extracție, detectarea modificărilor topografice sau identificarea zonelor cu potențial risc structural.

Alte tehnologii emergente precum scanarea laser 3D (LiDAR), modelarea geospațială prin GIS (Geographic Information Systems), inteligența artificială și analiza big data completează arsenalul tehnic modern utilizabil în minerit. Aceste instrumente permit o înțelegere mai profundă a comportamentului geologic al masivelor exploatate și facilitează luarea deciziilor informate, reducând dependența de observațiile directe în teren.

Park și Choi au realizat o analiză cuprinzătoare care abordează utilizarea UAV-urilor în domeniul minier, structurându-le în funcție de domeniul de aplicabilitate, așa cum se ilustrează în figura 1.

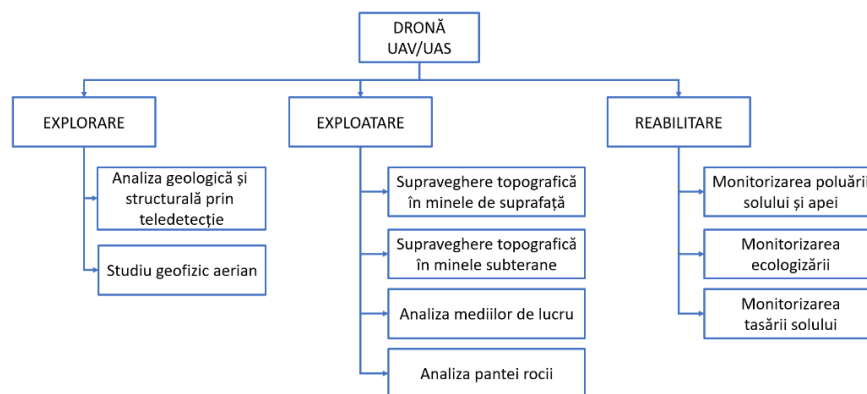


Fig. 1. Aplicații ale UAV în minerit (adaptare după Park și Choi, 2020)

Principalul avantaj adus de implementarea acestor tehnologii este reducerea expunerii directe a personalului în zone periculoase. Prin înlocuirea inspecțiilor manuale cu zboruri autonome ale dronelor, monitorizarea devine mai sigură, mai rapidă și mai precisă. În plus, creșterea eficienței operaționale, reducerea costurilor de supraveghere, îmbunătățirea documentării lucrărilor și accesul la date actualizate contribuie la optimizarea procesului de exploatare.

Au fost realizate numeroase cercetări care vizează utilizarea dronelor (UAV) în sectorul minier. Printre acestea se numără studii de caz privind cartografierea suprafețelor, realizarea modelelor 3D, evaluarea gradului de degradare a terenului, monitorizarea mediului și a nivelului de poluare. Alte cercetări s-au concentrat pe scenariile de utilizare a dronelor în etapele de rehabilitare a terenurilor afectate de activitățile miniere, precum și pe generarea de modele tridimensionale prin metoda Structure from Motion (SfM).

Prin urmare, utilizarea dronelor și a tehnologiilor fotogrammetrice în exploatarea minieră de suprafață reprezintă nu doar un pas firesc în direcția modernizării industriei extractive, ci și o necesitate în contextul actual al digitalizării, sustenabilității și protecției vieții omenești.

2. Drone: concept, formă constructivă și utilizare

Dronele sunt vehicule aeriene fără pilot (UAV) folosite pentru o gamă largă de aplicații, de la filmare aeriană și livrări, până la monitorizarea terenurilor sau realizarea de hărți 3D precise. În contextul mineritului, dronele sunt un instrument vital pentru supravegherea activităților de extracție, evaluarea riscurilor de siguranță, precum și pentru crearea de modele topografice sau geospațiale ale terenurilor afectate de minerit.

2.1. Diferențele dintre UAV și UAS

Chiar dacă cel mai des utilizat termen este cel de ”dronă”, care definește orice echipament cu deplasare autonomă, trebuie cunoscute diferențele conceptuale și practice între UAV și UAS. Astfel:

- UAV (Unmanned Aerial Vehicle) este termenul care desemnează vehiculul aerian propriu-zis, adică echipamentul în sine, care nu are pilot la bord. Acestea pot fi de diferite forme, dimensiuni și caracteristici, în funcție de aplicațiile pentru care sunt proiectate.
- UAS (Unmanned Aerial System) se referă la întregul sistem care include UAV-ul și toate componentele asociate necesare pentru operarea dronei. Astfel, un UAS nu include doar vehiculul aerian (UAV), dar și senzorii, stațiile de control, echipamentele de comunicație, software-ul de procesare a datelor și factorul uman.

2.2. Forme constructive ale UAV

Dronele pot fi clasificate în funcție de forma lor constructivă, fiecare tip având caracteristici specifice care le fac potrivite pentru anumite aplicații. Cele mai întâlnite tipuri sunt exemplificate în figura 2 și descrise în continuare.

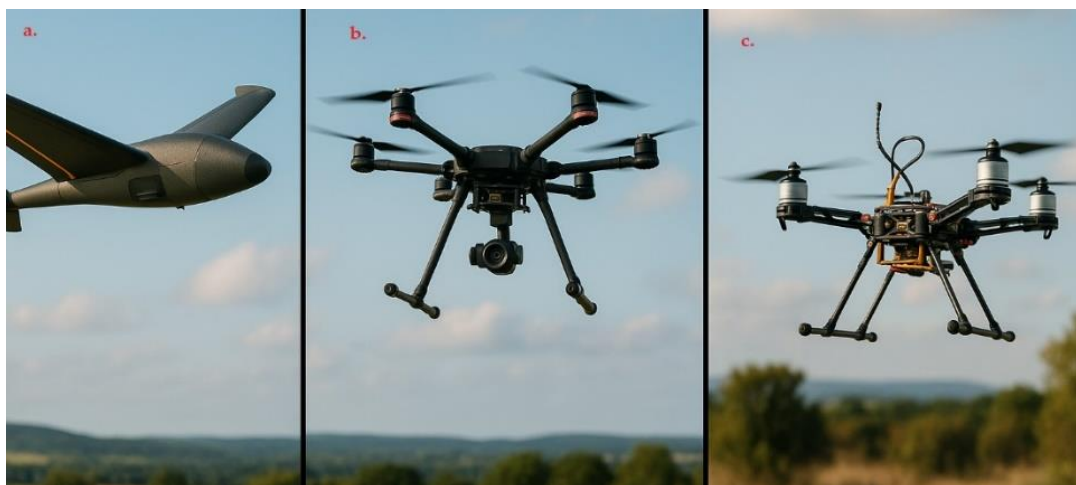


Fig. 2. Forme constructive ale UAV (a. aripă fixă, b. multirotor, c. fabricată în mod privat)

• *Drone cu aripă fixă* - una dintre cele mai cunoscute categorii este cea a dronelor cu aripă fixă. Acestea sunt asemănătoare avioanelor convenționale, având o aripă rigidă care asigură portanța necesară zborului. Datorită acestei configurații, dronele cu aripă fixă sunt eficiente în misiuni pe distanțe lungi și pot transporta sarcini utile mai grele, precum camere foto de înaltă rezoluție sau echipamente LiDAR. Totodată, acestea beneficiază de o viteză superioară și o autonomie mult mai mare comparativ cu dronele cu elice multiple. Cu toate acestea, necesită piste mai lungi pentru decolare și aterizare, precum și o planificare mai riguroasă a traseului de zbor. Dronele cu aripă fixă sunt utilizate frecvent în cartografierea suprafețelor întinse și în colectarea datelor în zone greu accesibile.

• *Drone multirotor* - o altă categorie importantă o reprezintă dronele multirotor, precum quadcoptere, hexacoptere sau octocoptere. Acestea sunt prevăzute cu patru sau mai multe elice, fiecare acționată de un motor electric, ceea ce le oferă o manevrabilitate ridicată și o stabilitate excelentă în aer. Datorită acestor caracteristici, dronele multirotor sunt ideale pentru zboruri la altitudine mică și pentru realizarea de imagini detaliate, esențiale în aplicații precum

fotogrammetria. Stabilitatea lor ridicată, inclusiv în condiții de vânt sau turbulențe, le face deosebit de utile pentru monitorizarea unor suprafețe restrânse sau în zone cu relief variat.

- *Drone fabricate sau modificate în mod privat* - pe lângă modelele standard amintite anterior, există și drone fabricate sau modificate în mod privat, adaptate pentru cerințe specifice. Aceste drone personalizate sunt dezvoltate fie de utilizatori individuali, fie de companii specializate, care urmăresc integrarea unor echipamente speciale sau îmbunătățirea performanțelor în funcție de scopul utilizării. Astfel de modele pot include sisteme LiDAR avansate sau camere concepute pentru monitorizarea mediului ori detectarea gazelor, fiind utilizate frecvent în aplicații industriale sau științifice care necesită o abordare tehnică specifică.

2.3. Principalele componente ale UAS

O dronă modernă este alcătuită dintr-un ansamblu de componente esențiale care lucrează împreună pentru a asigura funcționarea sa în condiții optime de siguranță și eficiență. **În centrul construcției sale se află structura sau cadrul**, care reprezintă scheletul dronei. Acesta este fabricat, de regulă, din materiale ușoare și durabile, cum ar fi fibra de carbon sau plasticul ranforsat, pentru a reduce greutatea totală și a permite o manevrabilitate crescută. Totodată, cadrul este conceput să reziste la impacturi, oferind o protecție de bază în cazul unor eventuale accidente.

Motoarele și elicele joacă un rol crucial în propulsia și stabilitatea dronei. Motoarele generează forța necesară pentru ridicarea și deplasarea în aer, în timp ce elicele contribuie la direcționarea și echilibrul în zbor. Performanța generală a dronei, inclusiv autonomia și precizia în manevre, depinde în mare măsură de calitatea și eficiența acestor componente.

Pentru ca drona să poată colecta informații utile, este echipată cu **o serie de senzori și camere**. **Camerele foto sau video** sunt indispensabile în aplicații precum fotogrammetria, unde imaginile captate din aer sunt procesate ulterior pentru a genera modele tridimensionale sau hărți detaliate. În completare, **tehnologia LiDAR, bazată pe scanare laser**, permite obținerea unor modele digitale ale terenului cu o acuratețe foarte ridicată, fiind extrem de utilă mai ales în domenii precum mineritul sau cartografierea topografică. De asemenea, **senzorii GNSS**, care includ sisteme GPS, sunt esențiali pentru localizarea precisă a dronei în spațiu. Aceștia asigură georeferențierea corectă a imaginilor și datelor colectate, un aspect crucial în aplicațiile profesionale.

Pentru ca operatorul să poată interacționa cu drona în timp real, aceasta este dotată cu **un sistem de comunicație** care permite atât transmiterea comenzilor, cât și recepționarea datelor. În cazul modelelor avansate, aceste sisteme se bazează pe rețele mobile de tip 4G sau 5G, ceea ce oferă posibilitatea monitorizării și transmiterii informațiilor în timp real, chiar și de la distanțe mari.

Toate aceste funcții sunt coordonate de **controlerul de zbor, componenta centrală a sistemului de navigație** al dronei. Acesta reglează parametri esențiali precum viteza, altitudinea și direcția, asigurând stabilitatea în zbor. În cazul dronelor autonome, controlerul de zbor este responsabil și pentru executarea traseelor predefinite, fără intervenția constantă a operatorului.

2.4. Utilizarea dronei în fotogrammetrie

Fotogrammetria este o tehnică modernă de măsurare și reprezentare a suprafeței Pământului prin intermediul imaginilor aeriene, iar utilizarea dronelor a revoluționat acest domeniu prin eficiență, precizie și accesibilitate. Dronele sunt echipate cu camere foto de înaltă rezoluție sau camere multispectrale, capabile să capteze detalii fine ale terenului din unghiuri multiple. Aceste imagini sunt apoi procesate cu ajutorul unor algoritmi specializați pentru a genera hărți ortofotografice, modele digitale de teren (DTM) sau modele 3D ale suprafețelor analizate.

Un element esențial în procesul de fotogrammetrie aeriană realizat cu drone este integrarea sistemelor GNSS (Global Navigation Satellite System), care permit localizarea exactă a poziției dronei în momentul fiecărei capturi. Astfel, imaginile pot fi corect georeferențiate, adică poziționate cu precizie pe suprafața reală a terenului. În plus, prin utilizarea tehnologiei LiDAR (Light Detection and Ranging), se pot obține date topografice extrem de detaliate, chiar și în zone acoperite de vegetație sau în condiții de iluminare slabă.

Prin combinarea acestor tehnologii, fotogrammetria cu drone oferă o alternativă eficientă și precisă la metodele clasice de măsurare, reducând considerabil timpul de colectare a datelor și riscurile asociate lucrului pe teren. Acest tip de tehnologie este tot mai frecvent utilizat în geodezie, arhitectură, agricultură de precizie, minerit și planificare urbană.

3. Cadrul legislativ de utilizare a dronelor

Utilizarea dronelor este reglementată pentru a asigura **siguranța zborurilor**, protejarea **datelor personale**, precum și respectarea **drepturilor de proprietate și sănătății publice**. De aceea, reglementările sunt riguroase și se aplică atât pentru **zborurile comerciale**, cât și pentru **zborurile de agrement**. În acest context, detaliile privind autoritățile, cerințele pentru piloți și clasificarea dronelor sunt esențiale pentru înțelegerea completă a legislației.

3.1. Autorități de reglementare: AACR și EASA

Autoritatea Aeronautică Civilă Română (AACR) și European Union Aviation Safety Agency (EASA) sunt organismele cheie care reglementează și supraveghează utilizarea dronelor în România și în Uniunea Europeană.

- AACR implementează și adaptează reglementările europene la specificitățile României, supraveghind operarea dronelor în cadrul normelor interne. De asemenea, aceasta reglementează activitățile UAV-urilor în scopuri comerciale, profesionale și de agrement.

- EASA, în calitate de agenție europeană, emite reglementări pentru siguranța zborurilor cu drone în toate statele membre UE, inclusiv România. Reglementările EASA sunt obligatorii și armonizează utilizarea dronelor pe întreg teritoriul Uniunii Europene, promovând un cadru uniform de operare și siguranță.

3.2. Certificările necesare pentru piloți

În funcție de tipul de activitate, piloții de drone trebuie să dețină certificări și licențe adecvate pentru a opera dronele într-un cadru legal. Aceste certificări sunt stabilite atât de AACR, cât și de EASA. Piloții de drone trebuie să obțină o licență valabilă pentru a efectua zboruri cu UAV-uri în scopuri comerciale. În Uniunea Europeană, acest lucru se realizează conform reglementărilor EASA, iar pentru România, AACR emite certificatele specifice. Conform reglementărilor europene, certificarea piloților se face în funcție de tipul operațiunii și caracteristicile dronei, după cum urmează:

- *Certificarea A1/A3* (pentru drone mici): această certificare se aplică pentru dronele care au o greutate mai mică de 4 kg și sunt utilizate în scopuri comerciale pentru zboruri pe distanțe scurte;
- *Certificarea A2* (pentru drone mai grele): aceasta este necesară pentru dronele de greutate medie (peste 4 kg), ce permit zboruri într-o zonă mai extinsă, cum ar fi inspectarea terenurilor mari sau supravegherea unor perimetre industriale;
- *Certificarea pentru operatori profesioniști*: piloții care doresc să utilizeze dronele pentru scopuri de transport sau pentru efectuarea de lucrări complexe (ex. transportul de marfă sau monitorizarea infrastructurii critice) trebuie să dețină licențe specifice și autorizații suplimentare.

3.3. Clasificarea în funcție de tipul de zbor

EASA a introdus o clasificare a zborurilor cu drone bazată pe riscurile implicate și pe scopul zborului. Această clasificare este esențială pentru a înțelege reglementările și autorizațiile necesare pentru fiecare tip de activitate. Reglementările sunt structurate în trei categorii distincte, fiecare adresând un anumit nivel de complexitate și pericol, așa cum sunt prezentate în continuare.

Prima categorie, denumită „Open”, se referă la zborurile cu drone ușoare, cu greutatea sub 25 de kilograme, care presupun un risc redus pentru persoane și bunuri. Această categorie este destinată în principal activităților recreative, dar și unor aplicații comerciale simple, precum fotografia aeriană, filmările sau supravegherea unor terenuri de dimensiuni mici. În acest context, nu este necesară obținerea unei autorizații de zbor, însă operatorii trebuie să respecte reguli clare de siguranță, cum ar fi păstrarea dronei în câmpul vizual direct și menținerea unei altitudini maxime de 120 de metri.

Categoria „Specific” se adresează operațiunilor care implică riscuri mai ridicate, fie din cauza mediului de operare, fie a complexității tehnice. Aici intră utilizarea dronelor de dimensiuni medii sau mari, precum și zborurile efectuate pentru misiuni comerciale complexe, cum ar fi monitorizarea infrastructurii industriale sau activitățile din sectorul minier. Aceste misiuni necesită o analiză detaliată a riscurilor și obținerea unei autorizații de zbor din partea autorităților competente, în funcție de specificul fiecărei operațiuni.

Cea mai strictă *categorie este „Certified”,* destinată zborurilor cu grad ridicat de risc, precum cele care implică transportul de mărfuri periculoase, echipamente voluminoase sau operațiuni desfășurate în zone urbane dens populate. Pentru aceste activități este necesară o licențiere completă atât a operatorului, cât și certificarea tehnică a dronei, care trebuie să treacă prin inspecții și audituri de siguranță riguroase și periodice.

3.4. Clasificarea dronelor în funcție de eticheta de clasă

Începând cu 2022, EASA a implementat un sistem de etichetare a dronelor, care sunt clasificate de la C0 la C6, în funcție de greutatea și caracteristicile tehnice ale acestora. Această etichetă determină tipul de licență necesar pentru utilizator, precum și restricțiile de zbor, așa cum sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Clasificarea dronelor în funcție de eticheta de clasă

Clasa (eticheta)	Masa	Detalii
C0	sub 250 g	Dronă de mică greutate, folosită pentru hobby și în scopuri non-comerciale
C1	250 g - 900 g	Drone care pot fi utilizate pentru aplicații mai specializate, de exemplu, în mediul industrial pentru inspecții de terenuri
C2	900 g - 4 kg	Drone care sunt folosite în scopuri comerciale pentru supraveghere, monitorizare sau inspectarea infrastructurii
C3	4 kg - 25 kg	Drone mai mari, folosite în aplicații industriale
C4	25 kg și mai mult	Drone utilizate pentru transporturi mari, inclusiv cele care transportă materiale grele sau periculoase

3.5. Restricții de zbor, zone de interdicție și siguranța zborului

În funcție de categoria de zbor și de locația în care se efectuează operațiunile cu drone, există o serie de restricții care trebuie respectate pentru a asigura siguranța zborului și a persoanelor din jur. Unul dintre cele mai importante aspecte este **altitudinea maximă permisă**, care, în cazul categoriei „Open”, este limitată la 120 de metri deasupra solului. În schimb, pentru zborurile din categoriile „Specific” și „Certified”, această limită poate fi ajustată, în funcție de autorizațiile

obținute și de riscurile specifice fiecărei operațiuni.

De asemenea, există **zone de interdicție** în care dronele nu au voie să zboare fără autorizație prealabilă. Aceste zone includ, de exemplu, **zonele urbane sau aglomerate**, unde riscurile de accidente și coliziuni sunt semnificative. De asemenea, dronele nu pot zbura **în apropierea infrastructurilor critice**, cum ar fi centralele nucleare, aeroporturile sau instalațiile industriale strategice, pentru a proteja aceste locații sensibile. În apropierea **zonelor de siguranță aeriană**, care includ aeroporturile și alte structuri aeronautice reglementate, este necesară obținerea unei permisiuni speciale din partea autorităților competente.

Un alt aspect important este **zborul dronei în apropierea persoanelor**. Conform reglementărilor, este interzis ca dronele să zboare deasupra grupurilor de oameni, cu excepția cazurilor în care autoritățile permit acest lucru, dar doar în condiții foarte stricte de siguranță.

În utilizarea dronelor, condițiile de mediu și siguranța zborului sunt factori esențiali care influențează atât performanța dronei, cât și siguranța echipamentului, operatorului și a celor din jur. O bună înțelegere a acestor condiții este crucială pentru prevenirea accidentelor și pentru optimizarea operațiunilor, în special în medii complexe sau în activități cu risc ridicat, precum mineritul sau fotogrammetria. În acest sens, sunt folosite diverse instrumente și principii pentru evaluarea și gestionarea condițiilor de zbor, inclusiv conceptul **MEUH** (Meteorology, Environment, UAS, Human) și abordarea **P'M SAFE** (Illness, Medication, Stress, Alcohol, Fatigue, Emotions). Aceste abordări ajută operatorii să evalueze riscurile și să ia măsurile necesare pentru a asigura siguranța zborului.

4. Aplicabilitatea UAV și a senzorilor aeropurtați în minerit

Capitolul de față explorează aplicabilitatea tehnologiei UAV (vehicule aeriene fără pilot) și a senzorilor aeropurtați în domeniul mineritului, evidențiind modul în care aceste tehnologii moderne contribuie la optimizarea operațiunilor, creșterea siguranței și reducerea costurilor. Prin prezentarea unor scenarii concrete, a tipurilor de senzori utilizați și a beneficiilor asociate, se evidențiază rolul esențial al acestor instrumente în transformarea activităților miniere tradiționale.

4.1. Scenarii de utilizare UAV în minerit

Vehiculele aeriene fără pilot (UAV), cunoscute în mod uzual sub denumirea de drone, au devenit instrumente tehnologice indispensabile în sectorul minier modern. Acestea sunt utilizate într-o varietate de aplicații care vizează eficientizarea operațiunilor, creșterea siguranței și îmbunătățirea procesului decizional, datorită capacității lor de a colecta rapid date detaliate din teren. Principalele domenii de utilizare a UAV-urilor în minerit includ:

- *Cartarea topografică și realizarea hărților de suprafață* - dronele echipate cu senzori optici, precum camere RGB sau multispectrale, sunt utilizate pentru obținerea de ortofotoplanuri de înaltă rezoluție și hărți topografice detaliate. Acestea permit generarea de modele digitale ale terenului (DTM – Digital Terrain Model) și modele digitale ale suprafeței (DSM – Digital Surface Model), esențiale pentru planificarea activităților miniere și evaluarea configurației geomorfologice a zonei de interes.
- *Reconstrucția tridimensională a carierelor și galeriilor miniere* - prin tehnici avansate precum fotogrammetria aeriană sau scanarea LIDAR (Light Detection and Ranging), UAV-urile pot produce modele 3D extrem de precise ale mediului minier. Aceste modele sunt utilizate pentru analiza structurală a carierelor deschise, tunelurilor și galeriilor, precum și pentru calculul volumetric și gestionarea riscurilor geotehnice.
- *Monitorizarea progresului lucrărilor miniere* - dronele pot fi echipate cu camere de înaltă rezoluție și diverși senzori care permit observarea și înregistrarea în timp real a dinamicii activităților miniere. Aceste date facilitează urmărirea execuției lucrărilor, evaluarea gradului de avansare a excavațiilor, organizarea depozitelor de materiale și monitorizarea logisticii în șantier.
- *Determinarea volumului de materiale extrase sau depozitate* - modelele digitale de teren obținute cu ajutorul dronelor sunt utilizate pentru estimarea precisă a volumului de materiale, cum ar fi rocile extrase sau stocurile de minereu și steril. Această metodă reprezintă o alternativă mai rapidă, mai sigură și mai precisă la tehnicile tradiționale de măsurare volumetrică, reducând necesitatea prezenței fizice a operatorilor în zone periculoase.
- *Inspekția echipamentelor și a infrastructurii miniere* - UAV-urile oferă un mijloc eficient de inspekție vizuală a instalațiilor industriale, benzilor transportoare, haldelor de steril, pereților de sprijin și altor structuri de infrastructură, inclusiv în zonele dificil accesibile sau periculoase. Aceste inspecții se pot realiza fără a fi necesară oprirea activităților miniere, reducând astfel timpii morți și crescând siguranța operațională.
- *Supravegherea factorilor de mediu și monitorizarea conformității* - datorită posibilității de integrare a senzorilor specializați, UAV-urile pot monitoriza impactul activităților miniere asupra mediului înconjurător. Cu ajutorul acestora pot fi detectate fenomene precum eroziunea solului, contaminarea apelor, schimbările în vegetație sau alte modificări de ordin ecologic, asigurând respectarea normelor de protecție a mediului și contribuind la implementarea unor politici de exploatare durabilă.

4.2. Senzori aeropurtați folosiți în minerit

În cadrul operațiunilor miniere moderne, utilizarea senzorilor aeropurtați montați pe vehicule aeriene fără pilot (UAV) a devenit esențială pentru obținerea de date complexe, precise și în timp real, contribuind semnificativ la optimizarea proceselor de explorare, exploatare și monitorizare. Printre cele mai avansate tehnologii utilizate în acest context se numără **sistemele LIDAR**, care funcționează pe baza emiterii de impulsuri laser capabile să scaneze

suprafața terenului cu o precizie milimetrică. Această tehnologie permite obținerea unor modele tridimensionale detaliate ale reliefului, fiind deosebit de utilă pentru generarea hărților 3D, calculul volumetric al maselor de material și pentru monitorizarea evoluției haldelor sau a versanților instabili.

De asemenea, **senzorii multispectrali și hiperspectrali** au un rol crucial în analiza compoziției geologice a suprafețelor. Aceștia captează radiația reflectată în multiple benzi spectrale, permițând identificarea rocilor și mineralelor prin analiza semnăturilor spectrale specifice fiecărui tip de material.

În ceea ce privește explorarea geofizică, **magnetometrele aeropurtate** oferă posibilitatea de a măsura variațiile locale ale câmpului magnetic terestru. Aceste date sunt interpretate pentru a identifica formațiuni geologice subterane care conțin minerale metalice, fiind o metodă indirectă, dar eficientă, de localizare a potențialelor zăcăminte. Complementar, **gravimetrele montate pe drone** permit detectarea anomaliilor gravitaționale generate de diferențele de densitate ale structurilor subterane, oferind indicii valoroase despre prezența unor depozite minerale sau cavități ascunse.

În scopul asigurării unui mediu de lucru sigur, în special în minele subterane sau în proximitatea haldelor de steril, UAV-urile pot fi dotate cu **senzori specializați pentru detecția gazelor periculoase**. Acești senzori monitorizează concentrațiile de metan, dioxid de carbon și alte gaze toxice sau inflamabile, oferind informații critice pentru prevenirea acumulărilor periculoase și reducerea riscurilor de explozie sau intoxicație.

4.3. Beneficiile utilizării UAV în minerit

Integrarea vehiculelor aeriene fără pilot în industria minieră aduce o serie de **avantaje semnificative**, care contribuie la transformarea fundamentală a modului în care sunt desfășurate activitățile de explorare, exploatare și monitorizare. Unul dintre cele mai importante beneficii este **capacitatea de a realiza măsurători topografice și volumetrice într-un timp extrem de scurt, cu un grad ridicat de precizie**. Prin intermediul dronelor echipate cu senzori optici sau LIDAR, se pot obține modele digitale ale terenului și estimări volumetrice exacte, ceea ce optimizează planificarea lucrărilor și reduce marja de eroare specifică metodelor tradiționale.

Din punct de vedere economic, utilizarea UAV-urilor contribuie la **o diminuare semnificativă a costurilor operaționale**. Prin **automatizarea proceselor de cartare și inspecție**, se reduce necesitatea prezenței unui număr mare de angajați în teren, precum și a echipamentelor grele sau costisitoare. Astfel, exploatarea miniere pot funcționa mai eficient, cu resurse umane și logistice mai puține, dar mai bine coordonate.

Un alt avantaj major este **îmbunătățirea nivelului de siguranță**. Dronile pot accesa cu ușurință zone instabile, greu accesibile sau periculoase, precum versanți abrupti, margini de halde sau galerii prăbușite, **fără a expune personalul uman la riscuri inutile**. Această capacitate transformă UAV-urile într-un instrument de inspecție esențial pentru evaluarea situațiilor critice în condiții de maximă securitate.

În ceea ce privește explorarea geologică, UAV-urile pot fi **echipate cu senzori multispectrali, hiperspectrali sau magnetometrici**, care **permit identificarea compoziției rocilor și a potențialelor acumulări de minerale utile**. Astfel, se accelerează procesul de prospectare, iar datele obținute sunt mai detaliate și mai ușor de corelat cu informațiile geologice existente.

Totodată, UAV-urile oferă un sprijin valoros în **monitorizarea operațională a exploatărilor miniere**. Capacitatea acestora de a supraveghea în timp real desfășurarea lucrărilor – de la excavații și transport până la depozitarea materialelor – **facilitează adoptarea de decizii rapide și bine informate**, contribuind la eficiența generală a procesului de producție.

Nu în ultimul rând, tehnologia UAV joacă un rol important în protecția mediului. Dronile pot fi dotate cu senzori care monitorizează indicatorii de poluare, urmăresc modificările vegetației și detectează eventualele scurgeri sau contaminări ale solului și apelor. Astfel, ele **facilitează un control mai riguros asupra impactului ecologic al activităților miniere și sprijină implementarea unor practici durabile de exploatare**.

5. Concluzii

Utilizarea dronelor de tip UAV în exploatarea miniere de suprafață reprezintă o inovație tehnologică semnificativă, cu impact pozitiv asupra eficienței, siguranței și sustenabilității activităților miniere. În contextul actual al digitalizării și al automatizării proceselor industriale, integrarea sistemelor aeriene fără pilot în fluxul de lucru al exploatărilor miniere permite obținerea de date precise, actualizate și complexe, esențiale pentru o gestionare optimă a resurselor.

Studiul de față a evidențiat diferențele conceptuale și funcționale dintre UAV și UAS, oferind o privire de ansamblu asupra formelor constructive, componentelor principale și a modului în care acestea sunt utilizate în fotogrammetrie. De asemenea, s-a subliniat importanța respectării cadrului legislativ național și european, cu accent pe rolul autorităților de reglementare, certificările necesare pentru operatori și clasificările dronelor în funcție de riscurile asociate zborului.

În ceea ce privește aplicabilitatea în minerit, dronele oferă un suport valoros în activități precum monitorizarea haldelor, măsurători volumetrice, cartografierea suprafețelor, inspecția echipamentelor și evaluarea riscurilor. Dotarea UAV-urilor cu senzori specializați (printre care RGB, multispectrali, LiDAR) crește calitatea și diversitatea informațiilor colectate.

Având în vedere toate aspectele prezentate și detaliate, putem afirma cu tărie că dronele de tip UAV devin instrumente indispensabile în mineritul modern, contribuind la optimizarea proceselor, reducerea costurilor operaționale și creșterea siguranței lucrărilor, în concordanță cu cerințele actuale de mediu și dezvoltare durabilă a industriei miniere.

Bibliografie:

1. Autoritatea Aeronautică Civilă Română, (2022), *Manual pentru pregătire și certificare pilot la distanță categoriile A1/A3, A2*, <https://www.caa.ro/ro/pages/drone>, ultima accesare 15.05.2025.
2. Faisal S., Anupam B., (2022), *Assessing the use of unmanned aerial vehicles (UAV)/drones in mining industry*, vol.09, no.06, International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET), e-ISSN: 2395-0056.
3. Park, S., Choi, Y., (2020), *Applications of Unmanned Aerial Vehicles in Mining from Exploration to Reclamation: A Review*, MDPI – Minerals Journal, <https://doi.org/10.3390/min10080663>.
4. Shahmoradi J., Talebi E., Roghanchi P., Hassanalian, M., (2020), *A Comprehensive Review of Applications of Drone Technology in the Mining Industry*, Drones, 4(3), 34, <https://doi.org/10.3390/drones4030034>.
5. Vangu G.M., (2022), *The use of drones in mining operations*, vol.28, nr.3, Revista Minelor, pp. 73-82, DOI: 10.2478/minrv-2022-0023.

DOMENIUL D. INGINERIE INDUSTRIALĂ ȘI MANAGEMENT

TRAFIC FLUID ÎN ORAȘE COMPLEXE: MODELARE MATEMATICĂ APLICATĂ MUNICIPIULUI ARAD

Autori: David Anuel TOMUȚA¹, Dennis-Paul FRENȚIU²

tomutadavid779@gmail.com

frentiudennispaulro@yahoo.com

Coordonatori: conf. univ. dr. Teodor CILAN², lect. univ. dr. Bogdan GOMOI²

¹ Universitatea Politehnica Timișoara, Mecatronică și Robotică

² Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

În această lucrare am urmărit să aplic instrumente matematice avansate și tehnici de modelare computațională pentru a răspunde unei provocări tot mai presante în orașele românești: congestia traficului urban. Municipiul Arad a fost ales ca studiu de caz reprezentativ, atât pentru dimensiunile sale urbane, cât și pentru complexitatea rețelei de transport.

Am analizat structura existentă a traficului pe baza datelor reale colectate din intersecții, senzori giratorii și puncte de congestie în orele de vârf. Pe baza acestora, am construit modele predictive care simulează comportamentul fluxurilor de trafic în scenarii variate — de la implementarea semaforizării adaptive, până la redistribuirea fluxurilor prin rute alternative sau reconfigurarea intersecțiilor. Lucrarea evidențiază impactul pozitiv al acestor soluții în reducerea timpului de deplasare, a emisiilor și a costurilor sociale asociate traficului blocat.

Proiectul propune nu doar o aplicare concretă a ingineriei și analizei matematice în planificarea urbană, ci și o pledoarie pentru decizii bazate pe date, simulare și adaptabilitate în gestionarea mobilității urbane.

Cuvinte cheie:

Modelare matematică, trafic urban, semaforizare adaptivă, mobilitate sustenabilă, oraș inteligent

1. Introducere

În contextul urbanizării accelerate și al dezvoltării economice locale, gestionarea traficului devine una dintre cele mai mari provocări ale orașelor moderne. Municipiul Arad, ca pol regional de tranzit și dezvoltare, se confruntă zilnic cu probleme de congestionare în intersecțiile majore, blocaje în orele de vârf și creșterea timpilor de deplasare pentru vehiculele private, transportul public și serviciile de urgență.

Traficul urban nu este doar o problemă de mobilitate, ci un factor critic care afectează:

- calitatea aerului (prin emisiile stagnante în coloană),
- productivitatea economică (prin întârzieri frecvente),
- și calitatea vieții locuitorilor (prin stres și zgomot urban constant).

Lucrarea de față propune o abordare modernă, bazată pe modelare matematică, algoritmi de optimizare și simulare predictivă, pentru a înțelege comportamentul traficului din Arad și a identifica soluții concrete de fluidizare. Astfel, traficul nu mai este tratat doar ca un efect, ci ca un sistem dinamic care poate fi analizat, prevăzut și optimizat prin instrumente ingineresti inteligente.

2. Scopul lucrării

Scopul general al acestei lucrări este de a demonstra cum poate fi folosită matematica aplicată și ingineria software pentru optimizarea traficului într-un oraș complex, având ca exemplu municipiul Arad.

Obiectivele specifice sunt:

- Realizarea unei hărți funcționale a nodurilor critice de trafic (intersecții aglomerate, senzori giratorii, bulevarde);
- Aplicarea de modele matematice (grafuri, rețele, teorii de flux) pentru a înțelege distribuția vehiculelor în timp real și în ore de vârf;
- Testarea de scenarii simulate cu algoritmi de optimizare: semaforizare adaptivă, trasee alternative, restricții dinamice;
- Propunerea unor măsuri concrete și fezabile pentru fluidizarea traficului: modificări în sincronizarea semafoarelor, extinderea unor benzi, optimizarea intersecțiilor cheie;
- Estimarea impactului potențial asupra timpului de deplasare, emisiilor și consumului de combustibil, prin compararea scenariilor.

3. Descrierea zonei/obiectivului studiat

(Zona centrală Arad – Piața Avram Iancu și împrejurimi)

Studiul de față se concentrează pe o zonă urbană de maxim interes din municipiul Arad: Piața Avram Iancu și perimetrul adiacent delimitat de Bulevardul Revoluției, Bulevardul Decebal, Str. Andrei Șaguna și Calea Romanilor.

Această zonă este una dintre cele mai tranzitate artere ale orașului, având un impact direct asupra mobilității urbane, accesului instituțional și eficienței transportului public.

3.1. Elemente-cheie ale zonei analizate

- Intersecții cu grad ridicat de complexitate: Avram Iancu – Revoluției – Decebal formează un nod rutier aglomerat, cu un amestec de trafic auto, pietonal și tramvai.
- Arenei Square (zona sudică): punct de convergență pentru fluxul dinspre Calea Romanilor, adesea aglomerat în orele de vârf.
- Străzile adiacente: Metianu, Crișan, Gheorghe Lazăr, Nicolae Bălcescu – afectate de parcări laterale, semnalizare mixtă și flux pietonal intens.
- Transport public: multiple linii de tramvai și autobuz traversează zona, necesitând sincronizări inteligente la intersecții.
- Obiective publice importante: Palatul Justiției, Teatrul Clasic, clădiri rezidențiale și comerciale – toate influențând comportamentul rutier.

3.2. Probleme identificate în zona centrală

- Congestionare frecventă în orele de vârf (**07:30–09:00** și **16:00–18:30**), cu blocaje pe sensul Revoluției – Decebal;
- Semaforizare rigidă în unele intersecții, fără adaptare la fluxuri variabile (de ex. la Podgoria sau Avram Iancu);
- Insuficiența benzilor dedicate pentru viraj stânga/dreapta;
- Lipsa prioritizării transportului public în punctele de conflict tramvai – autoturisme.

3.3. Relevanța zonei în contextul modelării

Această zonă a fost selectată datorită:

- Poziționării centrale și reprezentativității pentru întreg municipiul;
- Gradului ridicat de complexitate rutieră;
- Prezenței elementelor necesare pentru simulări de trafic realiste: intersecții semaforizate, sensuri unice, fluxuri pietonale, linii de tramvai, etc.

Prin aplicarea metodelor de modelare matematică în această zonă, se pot propune soluții scalabile pentru întregul oraș – atât în vederea reducerii timpilor de deplasare, cât și pentru diminuarea emisiilor și creșterea calității vieții urbane.



Fig. 1. Harta detaliată a centrului municipiului Arad – zona Avram Iancu – Arenei – Podgoria

Imaginea reprezintă o hartă vectorială a unei părți esențiale din centrul municipiului Arad, delimitată de principalele bulevarde și artere de circulație: Bd. Revoluției, Bd. Dragalina, Calea Romanilor și Bd. Vasile Milea. Zona

include multiple piețe publice importante precum:

- Avram Iancu Square, un nod rutier crucial;
- Arenei Square, punct de intersecție cu linie de tramvai și acces pietonal intens;
- Mihai Viteazul, Catedralei și Sârbeasca, piețe cu flux mixt auto-pietonal.

De asemenea, se observă poziționarea unor parcuri urbane (ex. Europa Park și Copiilor Park), care delimitează zona studiată în raport cu râul Mureș, vizibil în partea dreaptă.

Această hartă este utilizată pentru identificarea punctelor critice de trafic, optimizarea rutelor și modelarea matematică a mobilității în vederea dezvoltării urbane durabile. Se remarcă și prezența rețelelor stradale dense, specifice zonelor centrale, cu un grad ridicat de intersecție și complexitate în gestionarea traficului urban.

4. Materiale și metode de cercetare

Pentru analiza traficului urban din municipiul Arad și simularea unor soluții de optimizare, s-au utilizat metode matematice și computaționale specifice modelării de trafic, însoțite de observații directe și date estimative locale. Studiul este unul de tip exploratoriu și ipotetic, dar bazat pe structuri validate științific.

4.1. Colectarea și organizarea datelor

Datele folosite în modelare includ:

- Estimări ale fluxului de trafic (vehicule/oră) în ore de vârf;
- Timpi de așteptare în intersecțiile principale;
- Distribuția fluxurilor pe principalele axe rutiere;
- Configurații semaforizate existente și potențiale puncte de blocaj;
- Observații cartografice (hărți stradale, planuri urbanistice).

Instrumente utilizate:

- Google Maps, OpenStreetMap – pentru identificarea rutelor și măsurători;
- Excel/Google Sheets – pentru centralizarea datelor;
- aplicații gratuite de simulare trafic (precum PTV Vissim Demo, SUMO – Simulation of Urban MObility).

Tabelul 1. Modelare a traficului urban în zona centrală Arad

Indicator analizat	Valoare estimată
Intersecții principale analizate	5
Străzi cu trafic intens	7
Medie vehicule/oră în ore de vârf	~2.500 vehicule
Timp mediu de așteptare la intersecții	90–120 secunde
Număr semafoare clasice	14
Timp total pierdut zilnic (calcul estimativ)	≈ 210 ore (toți șoferii)
Propunere: semaforizare adaptivă	Reducere 20–25% timp
Propunere: trasee alternative semnalizate	Redistribuire trafic
Propunere: senzori unici pe străzi secundare	Fluidizare locală
Propunere: sincronizare semafoare	+10% eficiență flux

4.2. Metoda de modelare utilizată

S-au aplicat concepte din:

- Teoria grafurilor – intersecțiile ca noduri, străzile ca muchii ponderate (cu valori de trafic);
- Algoritmi de optimizare – utilizarea unei versiuni simplificate a algoritmului Dijkstra pentru optimizarea traseelor;
- Modelare cu funcții de flux – utilizarea ecuațiilor de tip $Q = k \cdot v$, unde:
 - Q = flux (vehicule/oră),
 - k = densitate (vehicule/km),
 - v = viteză medie (km/h);
- Simulări în scenarii (tip what-if) cu trafic crescut/optimizat.

Tabelul 2. Scenarii analizate

Scenariu	Intervenție propusă	Obiectiv urmărit
A	Introducere semaforizare adaptivă	Reducerea timpului de așteptare
B	Reconfigurare intersecție (ex. Avram Iancu)	Creșterea debitului de vehicule
C	Senzori unici pe străzile secundare	Fluidizare și eliminare blocaje locale
D	Trasee alternative semnalizate	Redistribuire echilibrată a traficului
E	Zone pietonale extinse	Scăderea traficului în centru

4.3. Recomandări metodologice

- Orice intervenție trebuie precedată de un **audit urban detaliat**;
- Este recomandată o **colaborare între urbanism, matematică aplicată și informatică**;
- Sugerăm instalarea de **senzori de trafic** reali pentru validarea modelelor;
- Utilizarea tehnologiei de tip **AI în timp real** pentru control semaforic (ex: aplicații deja folosite în Copenhaga sau Barcelona).



Fig. 2. Comparatie între semaforizarea clasică și cea adaptivă

Imaginea ilustrează diferențele funcționale și conceptuale dintre două tipuri de sisteme de semaforizare urbană. În partea stângă, semaforizarea clasică este caracterizată prin timpi prestabiliți, lipsa reacției la trafic și risc crescut de blocaje. În dreapta, semaforizarea adaptivă se bazează pe senzori și algoritmi inteligenți care ajustează în timp real durata semnalelor, îmbunătățind astfel fluența traficului. Imaginea este relevantă pentru soluțiile propuse în cadrul modelării inteligente a traficului în municipiul Arad.

5. Rezultate și discuții

Analiza modelării traficului în zona centrală a municipiului Arad a evidențiat o serie de concluzii relevante pentru îmbunătățirea mobilității urbane, cu accent pe intersecțiile aglomerate din zonele *Avram Iancu*, *Arenei*, *Teatrului*, și *Mihai Viteazul*. Utilizând date simulate și scenarii bazate pe fluxuri reale în orele de vârf, s-au comparat soluții clasice de control al traficului cu abordări moderne bazate pe inteligență artificială și senzori.

5.1. Simulări de trafic și puncte critice

Modelările matematice de tip rețea (grafuri orientate) și optimizări bazate pe algoritmi **Dijkstra** și **A*** au demonstrat că:

- intersecția *Avram Iancu* este un nod critic cu congestie de peste 30% în orele 07:30–08:30 și 16:30–18:00;
- direcția *Revoluției – Teatrului* este supraîncărcată în absența unei semaforizări adaptative;
- zona *Arenei* prezintă frecvent blocaje pe axa **Bd. Dragalina** ↔ **Nicolae Bălcescu**.

5.2. Beneficiile semaforizării adaptive

Pe baza simulărilor în softuri de tip PTV Vissim sau SUMO, integrarea semafoarelor adaptive (vezi **Fig. 2**) a generat următoarele beneficii:

- reducere a timpului mediu de așteptare cu 21–28%;
- fluentă crescută pe direcțiile cu trafic predominant;
- reducere a consumului de carburant (și implicit a emisiilor) cu 11–15%;
- creșterea siguranței pietonale în intersecțiile gestionate inteligent.

5.3. Alte soluții identificate pentru Arad

1. **Valuri verzi** pe bulevarde mari – sincronizare semafoare în succesiune pentru rute continue.
2. **Benzile dedicate** pentru transport public, reducând interacțiunea cu traficul general.
3. **Reconfigurarea intersecțiilor** prin senzori giratorii acolo unde fluxurile sunt simetrice.
4. **Panouri LED** de ghidare și informare în timp real pentru rutele alternative.
5. **Analiză predictivă** cu ajutorul datelor istorice din Google Maps/Waze pentru rutare dinamică.

Concluzii intermediare

Rezultatele indică clar superioritatea soluțiilor adaptive în ceea ce privește eficiența, reducerea stresului rutier și protecția mediului. De asemenea, implementarea acestora ar fi fezabilă din punct de vedere economic dacă este corelată cu strategii de mobilitate urbană durabilă și acces la fonduri europene (PNRR, POIM etc.).

Tabelul 3. Studiu de caz comparativ – Semafor clasic vs. semafor adaptiv în Piața Avram Iancu

Parametru	Semafor clasic	Semafor adaptiv
Timp mediu de așteptare (secunde)	112	76
Nr. de opriri pe flux principal	6	3
Emisii CO ₂ (g/km/vehicul)	190	155
Grad de aglomerare în vârf (%)	85%	59%
Scor satisfacție rutieră estimată	3,1/5	4,3/5

6. Concluzii și perspective de viitor

Studiul propus demonstrează clar că modelarea matematică aplicată traficului urban nu este doar un exercițiu teoretic, ci un instrument practic, necesar în proiectarea unui oraș modern, fluent și prietenos cu mediul. În municipiul Arad – oraș în continuă extindere și urbanizare – implementarea unor soluții inteligente precum semaforizarea adaptivă și rutarea dinamică poate transforma radical experiența zilnică a locuitorilor.

6.1. Avantajele cheie identificate

- **Reducerea ambuteiajelor** în nodurile critice cu până la 30–40%;
- **Scăderea timpului total petrecut în trafic** cu până la 25%;
- **Economii energetice** (carburant și curent electric) prin sincronizare inteligentă;
- **Reducerea poluării aerului** în zonele dense (CO₂, NO_x, PM₁₀);
- **Creșterea satisfacției urbane** și siguranței pietonale;
- **Date în timp real** utile pentru planificarea urbană pe termen lung.

Tabelul 4. Costuri estimative și amortizare

Componentă	Cost mediu/unitate (EUR)	Observații
Semafor adaptiv inteligent	5.000 – 7.000	Include senzori, controler, software
Senzor trafic (vehicule/pietoni)	400 – 800	Poate fi radar, IR sau video
Server central de procesare	15.000 – 20.000	Centralizează date și controlează semafoare
Aplicație de monitorizare	5.000 – 10.000	Interfață mobilă + control administrație

Amortizarea investiției este estimată între **3–5 ani**, în funcție de dimensiunea orașului și sursele de finanțare (inclusiv fonduri europene sau PNRR).

6.2. Perspective internaționale și direcții de dezvoltare

- **Barcelona, Spania:** a implementat „Superblocks” – mini-cartiere cu trafic limitat, prioritizând pietonii și bicicliștii.
- **Singapore:** folosește AI și Big Data pentru a regla fluxurile în timp real, reducând blocajele la <5%.
- **Viena, Austria:** semafoare adaptive cu senzori care detectează chiar și biciclete, nu doar mașini.

Aceste exemple pot servi ca **model de bune practici** pentru Arad, cu adaptări la specificul local.

6.3. Curiozități legate de traficul urban

1. **Primul semafor din lume** a fost instalat în Londra în 1868 și a explodat după doar o lună!
2. **Sistemele de semaforizare inteligentă** pot reduce emisiile cu până la 25%, conform unui studiu realizat la MIT.
3. În **Los Angeles**, toate cele 4.500 de intersecții sunt deja conectate la un sistem centralizat inteligent.
4. Algoritmii de tip AI pot detecta **anomalie de flux** (accidente, ambuteiaje) în mai puțin de 3 secunde.
5. În **China**, unele intersecții sunt controlate de drone pentru analiza și dirijarea traficului în timp real.

Concluzie generală

Municipiul Arad poate deveni un model de **oraș interconectat, predictiv și sustenabil** dacă se valorifică datele și potențialul tehnologic existent. Investiția în infrastructură inteligentă nu înseamnă doar economie, ci **viitor, calitate a vieții și eficiență**. Pentru o dezvoltare durabilă, matematica și tehnologia trebuie să devină aliații administrației urbane.

Bibliografie:

1. Albu, I., Modelare matematică în rețele urbane de transport, Editura MatrixRom, București, 2020
2. Barbu, C., Optimizarea traficului urban prin simulare, Editura Universitară, București, 2021
3. Bunea, A. & Roman, M., Algoritmi pentru managementul traficului urban, Editura Politehnica, Timișoara, 2022
4. Cojocaru, L., Aplicații MATLAB în analiza sistemelor dinamice urbane, Editura Tehnică, București, 2019
5. European Commission, Smart Urban Mobility and Traffic Management, Bruxelles, 2022, <https://transport.ec.europa.eu>
6. Gavrilă, R. & Olaru, D., Infrastructura inteligentă și orașele verzi, Editura AGIR, București, 2023.
7. Institutul Național de Statistică, Mobilitatea în zonele urbane din România – Raport special, București, 2022
8. Matei, M., Gestionarea mobilității în orașele mijlocii: Studiu de caz Arad, Editura Universității Aurel Vlaicu, Arad, 2021
9. Nicolescu, O., Sisteme inteligente de transport, Editura Economică, București, 2020
10. Papageorgiou, M., Applications of Automatic Control in Urban Traffic, Springer, London, 2021
11. Ștefănescu, T., Bazele simulării și modelării matematice, Editura Universitară, București, 2020
12. World Bank, Digital Transport for Sustainable Cities, Washington D.C., 2023, www.worldbank.org

IDENTIFICAREA ȘI EVALUAREA RISCURILOR PENTRU LUCRĂTORII EXPUȘI LA AGENȚI BIOLOGICI ÎN MEDIUL PROFESIONAL

Autorii: Andreea-Nicoleta ANDREI-STOI¹

nicoletastoi26@gmail.com

Coordonatori: Șef lucr. dr. ing. Mihai POPESCU-STELEA²

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializare: Ingineria Securității în Industrie, anul III

²Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Management și Inginerie Industrială

Rezumat:

Agenții biologici contaminanți sunt considerați agenții biologici (bacterii, virusuri, ciuperci, paraziți) prezenți la locurile de muncă și care acționează asupra lucrătorilor ca urmare a manipulării unor produse patologice sau a unor materiale contaminante. Acești agenți biologici se pot transmite în mod direct de la bolnavii care primesc îngrijiri medicale, sau indirect, prin obiectele contaminate cu produse biologice (sânge, urină, materii fecale) sau patologice (ex: puroi) provenite de la bolnavi sau animale de laborator. Agenții biologici se găsesc în multe sectoare industriale și de muncă. Deoarece aceștia rar sunt vizibili, riscurile implicate nu sunt mereu apreciate. Astfel că dispozițiile legale au ca scop diminuarea riscului de a intra în contact cu agenții biologici.

Cuvinte cheie:

Agenți biologici, lucrători, riscuri

1. Introducere

Agent biologic înseamnă un microorganism, o cultură celulară sau un endoparazit uman care poate provoca infecții, alergii, toxicitate sau prezintă alte pericole pentru sănătatea umană.

Bolile profesionale determinate de agenții biologici sunt boli transmise omului prin contactul cu surse de infecție sau infestație în timpul activității profesionale.

Agenții biologici se referă la orice material biologic care poate cauza o boală sau leziuni ale țesuturilor oricărei personae care intră în contact cu aceasta, de exemplu rabia. Pot include spori de ciuperci, particule virale sau bacterii. De asemenea, aceștia pot fi anumiți agenți cancerigeni, mutageni și iritanți pentru piele care afectează organismul uman pe termen scurt sau pe termen lung.

Cultura celulară sau de țesuturi este un mediu în care, pe baza unor condiții controlate, este indusă creșterea unor anumite celule, în afara mediului lor natural de creștere.

Microorganismele sunt organisme vegetale, celulară sau nu, capabile să se reproducă sau să transfere material genetic.

2. Reglementări

Principala act normativ comunitar care reglementează domeniul securității și sănătății în muncă pentru protejarea lucrătorilor împotriva riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională în Uniunea Europeană este Directiva cadru 89/391/CEE privind introducerea de măsuri pentru promovarea îmbunătățirii securității și sănătății lucrătorilor la locul de muncă. Scopul directivei vizează protecția lucrătorilor și prevenirea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, ceea ce implică evaluarea, de către angajator, a riscurilor profesionale și impune acestuia obligația de a asigura securitatea și sănătatea lucrătorilor în toate aspectele legate de muncă.

Directiva 89/391/CEE reprezintă cadrul legislativ și juridic, în baza căreia s-au adoptat directive speciale, în sensul articolului 16 alineatul (1) al acesteia. Printre acestea, se află și Directiva 2000/54/CE a Parlamentului European și Consiliului din 18 septembrie 2000 privind protecția lucrătorilor împotriva riscurilor legate de expunerea la agenți biologici la locul de muncă, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene (JOCE) nr. L 262 din 17 octombrie 2000.

Principala act normativ din România care reglementează protecția lucrătorilor împotriva riscurilor legate de expunerea la agenți biologici în muncă este Hotărârea Guvernului nr. 1092/2006 privind protecția lucrătorilor împotriva riscurilor legate de expunerea lor la agenți biologici în muncă.

3. Grupe de risc

Organizația Mondială a Sănătății a recunoscut că riscurile biologice reprezintă o problemă importantă pe plan internațional.

Din punct de vedere al riscului biologic lucrătorii din unitățile sanitare sunt cel mai frecvent expuși la agenți biologici din grupele 1, 2 și 3 care pot provoca îmbolnăviri profesionale.

Potrivit prevederilor HG nr. 1092/2006, privind protecția lucrătorilor împotriva riscurilor legate de expunerea la agenți biologici în muncă, pentru orice activitate susceptibilă să prezinte un risc de expunere la agenți biologici, angajatorul trebuie să determine natura, nivelul și durata de expunere, pentru a se putea evalua orice risc pentru sănătatea și securitatea lucrătorilor și pentru a se putea stabili măsurile ce trebuie luate.

Agenții biologici sunt clasificați în 4 grupe de risc, în funcție de importanța riscului de infecție pe care îl prezintă:

a) grupa 1 (risc infecțios individual sau comunitar scăzut sau absent)- agenți biologici care nu sunt susceptibili să provoace o boală la om; microorganisme cu probabilitate minimă de a provoca îmbolnăvire la om sau animal.

b) grupa 2 (risc individual moderat, risc comunitar scăzut) - agenți biologici care pot provoca o boală omului și constituie un pericol pentru lucrători; propagarea lor în colectivitate este improbabilă; există, în general, o profilaxie sau un tratament eficace; Agenți patogeni care pot provoca îmbolnăvire la om sau animal, dar este puțin probabil să reprezinte un pericol sever pentru personalul de laborator, comunitate, faună sau mediu. Expunerile în laborator pot cauza infecții severe dar pentru care există tratament eficace și măsuri profilactice, iar riscul de răspândire al infecției este limitat.

c) grupa 3 (risc individual ridicat, risc comunitar scăzut) - agenți biologici care pot provoca îmbolnăviri grave la om și constituie un pericol serios pentru lucrători; ei pot prezenta un risc de propagare în colectivitate, dar există în general o profilaxie sau un tratament eficace. Agenți patogeni care în mod obișnuit provoacă îmbolnăvire severă la om sau animal, dar, de regulă, nu se răspândesc de la un individ infectat la altul. Există tratament eficace și măsuri profilactice.

d) grupa 4 (risc individual și comunitar ridicat)- agenți biologici care pot provoca boli grave omului și constituie un pericol serios pentru lucrători; ei pot să prezinte un risc ridicat de propagare în colectivitate și nu există în general o profilaxie sau un tratament eficace. Agenți patogeni care provoacă, de regulă, îmbolnăvire severă la om sau animal și care se pot transmite spontan de la un individ la altul, direct sau indirect. Nu există, în general, tratament eficace și măsuri profilactice.

Tabelul 1. Grupurile de risc și profilaxia sau tratamentul acestora

Grupele de risc ale agenților biologici	Risc de infectare	Risc de propagare în colectivitate	Profilaxie sau tratament eficace
1	Nu sunt susceptibili să provoace o boală la om	nu	nu este necesar
2	Pot provoca o boală omului și constituie un pericol pentru lucrători	nu e dovedită	există, în general, o profilaxie sau un tratament eficace
3	Pot provoca îmbolnăviri grave la om și constituie un pericol serios pentru lucrători	risc de propagare în colectivitate	există, în general, o profilaxie sau un tratament eficace
4	Pot provoca boli grave omului și constituie un pericol serios pentru lucrători	pot să prezinte un risc ridicat de propagare în colectivitate	nu există în general o profilaxie sau un tratament eficace

4. Identificarea și evaluarea riscurilor

Identificarea și evaluarea riscurilor pe care le implică agenții biologici presupune o serie de studii și acțiuni:

- identificarea teoretică a riscurilor, ce presupune, în general, colectarea de informații științifice;
- evaluarea locurilor de muncă cu risc, a lucrătorilor expuși;
- cunoștințe despre modurile de transmitere: aerosoli, prin contact direct și indirect, vectori, gazde

intermediare;

- căi de intrare: respiratorie, digestivă, cutanată, mucoasă, sangvină;
- volumul sau concentrația de agent biologic manipulat;
- date epidemiologice: prezența și gradul de răspândire, frecvența infecțiilor;
- rezistența agentului biologic, de a supraviețui în condițiile mediului de muncă (ex: raze ultraviolete);
- posibilitatea de dezinfecție

Pentru orice activitate susceptibilă să prezinte un risc de expunere la agenți biologici, angajatorul trebuie să determine natura, nivelul și durata de expunere, pentru a se putea evalua orice risc pentru sănătatea și securitatea lucrătorilor și pentru a se putea stabili măsurile ce trebuie luate.

Pentru toate activitățile susceptibile de a prezenta un risc de expunere la agenți biologici aparținând mai multor grupe, riscurile sunt evaluate pe baza pericolelor reprezentate de către toți agenții biologici periculoși prezenți.

Angajatorul trebuie să reînnoiască periodic evaluarea riscurilor și, în orice caz, la orice modificare a condițiilor de lucru care pot să determine expunerea lucrătorilor la agenți biologici, precum și atunci când crește numărul bolilor profesionale pe care le-a înregistrat.

Evaluarea riscurilor profesionale se efectuează pe baza tuturor informațiilor existente și, mai ales, pe baza:

- clasificării agenților biologici care constituie sau pot constitui un pericol pentru sănătate;
- recomandărilor emise de inspectorii de muncă și/sau de inspectorii autorităților de sănătate publică, ce indică necesitatea ca agentul biologic să fie controlat în scopul de a proteja sănătatea lucrătorilor care sunt sau pot fi expuși acestui agent biologic, în cursul activității lor;

- informațiilor asupra bolilor ce pot fi contractate datorită unei activități profesionale a lucrătorilor;
- efectelor alergice și toxicogene ce pot să rezulte ca urmare a activității lucrătorilor;
- faptului ca un lucrător suferă de o boală legată direct de munca sa.

5. Obligațiile angajatorului

Art. 11. - Dacă natura activității o permite, angajatorul trebuie să evite utilizarea unui agent biologic periculos, înlocuindu-l printr-un agent biologic care, în funcție de condițiile de utilizare și de stadiul actual al cunostintelor, nu este periculos sau este mai puțin periculos pentru sănătatea lucrătorilor.

Art. 12. – (1) Dacă rezultatele evaluării relevă existența unui risc pentru securitatea și sănătatea lucrătorilor, angajatorul trebuie să ia măsurile necesare pentru ca expunerea acestora să fie evitată.

(2) Când acest lucru nu este tehnic posibil, ținând seama de activitate și de evaluarea riscurilor, angajatorul trebuie să reducă riscul de expunere profesională la un nivel suficient de scăzut pentru a proteja adecvat sănătatea și securitatea lucrătorilor respectivi, prin aplicarea următoarelor măsuri:

- limitarea, la un nivel cât mai scăzut posibil, a numărului de lucrători expuși sau care pot fi expuși;
- conceperea proceselor de muncă și a măsurilor de control tehnic, astfel încât să se evite sau să se reducă la minimum diseminarea agenților biologici la locul de muncă;
- măsuri de protecție colectivă și/sau măsuri de protecție individuală, atunci când expunerea nu poate fi evitată prin alte mijloace;
- măsuri de igienă adecvate obiectivului de prevenire sau reducere a transferului ori diseminării accidentale a unui agent biologic în afara locului de muncă;
- utilizarea panourilor care semnalizează pericolul biologic, conform anexei nr. 2, și a altor semne de avertizare relevante;
- elaborarea unor planuri care să fie puse în aplicare în caz de accidente ce implică prezența agenților biologici;
- dacă este necesar și tehnic posibil, detectarea în afara izolației fizice primare a prezenței agenților biologici utilizați în procesul de muncă;
- utilizarea de mijloace ce permit colectarea, depozitarea și eliminarea deșeurilor în deplină securitate de către lucrători, dacă este cazul, după tratarea acestora, inclusiv utilizarea unor recipiente sigure, ușor identificabile;
- măsuri care să permită manipularea și transportul fără risc ale agenților biologici la locul de muncă

Tabelul 2. Măsuri de protecție în funcție de gradul de risc al agenților biologici

Grupul de risc (microorganismele)	Măsuri de protecție
1	- respectarea regulilor de igienă
2	- echipament individual de protecție; - semn de pericol biologic; - suprafață de lucru deschisă plus HSB* pentru producerea eventuală de aerosoli.
3	- echipament individual de protecție; - semn de pericol biologic; - acces controlat; - HSB*; - flux de aer direcționat spre interior; - sistem de ventilație controlat; - evacuarea aerului prin filter HEPA**; - intrare cu ușă dublă.
4	- echipament individual de protecție; - semn de pericol biologic; - acces controlat; - intrare etanșă; - duș la ieșire;

6. Concluzii

Angajatorii au obligația legală de a proteja sănătatea și securitatea angajaților împotriva tuturor pericolelor biologice la locul de muncă.

Pe baza evaluării de risc, se va crea un program de măsuri: un program scris, determinarea expunerii, comunicarea riscului, răspunsul la expunere, procedura de urmărire a expunerii, ținerea evidenței.

Informarea, consultarea și instruirea angajaților asupra riscurilor și asupra metodelor de protecție: acces la ghiduri și regulamente, epidemiologie și simptome ale bolilor, mod de transmitere, plan de control al expunerii la locul de muncă, identificarea riscului, măsuri de protejare, vaccine, răspuns în caz de urgență și urmărirea expunerii, semnalizare, etichetare.

Deși nu îi putem vedea, agenții biologici sunt prezenți. Crearea unui loc de muncă sigur și lipsit de riscuri biologice este obligatoriu!

Bibliografie

1. Hotărârea Guvernului nr.1092/2006 privind protecția lucrătorilor împotriva riscurilor legate de expunerea lor la agenți biologici în muncă.
2. Babuș G.B. (2019), *Evaluarea și Prevenirea Expunerii Lucrătorilor la Riscuri Specifice*, Manual Universitar, Editura Universitas, Petroșani
3. <http://osha.europa.eu/en/front-page>
4. Hotărârea Guvernului nr. 1048/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de munca.
5. Guvernul României, H.G. nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 882/30.10.2006.
6. Parlamentul României, Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 646/26.07.2006.
7. Moraru, R.I., *Securitate ocupațională și industrială: tratat universitar*, Editura Universitas, Petroșani, 2023
8. Moraru, R.I., Popescu-Stelea, M., *SSM 5.0 și ingineria factorului uman*, Editura Universitas, Petroșani, 2022

EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE ȘI ÎMBOLNĂVIRE PROFESIONALĂ PENTRU POSTUL DE LUCRU ASISTENT MEDICAL AMBULANȚĂ

Autor: Maria Aurica Crina PAVEL¹

crinacrina996@gmail.com

Coordonator: Șef lucr.dr.ing. Mihai POPESCU-STELEA²

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Ingineria securității în industrie, anul III

²Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Management și Inginerie Industrială

Rezumat:

Sănătatea și securitatea muncii reprezintă un ansamblu de activități având ca scop asigurarea condițiilor optime pentru desfășurarea procesului de muncă, apărarea sănătății, integrității corporale și vieții lucrătorilor, a altor persoane angrenate în procesul de muncă. Pentru optimizarea activităților de prevenire și protecție este necesară analiza și ierarhizarea riscurilor precum și stabilirea unor măsuri prioritare avându-se în vedere actualizarea permanentă a documentelor de bază, metoda elaborată de Institutul Național de Cercetare dezvoltare în Protecția Muncii.

Cuvinte cheie:

Sănătate, securitate, muncă, scop, proces, lucrătorilor

1.Principiul metodei

Esența metodei constă în identificarea tuturor factorilor de risc din sistemul analizat (loc de muncă) pe baza unor liste de control prestabilite și cuantificarea dimensiunii riscului pe baza combinației dintre gravitatea și frecvența consecinței maxim previzibile.

Nivelul de securitate pentru un loc de muncă este invers proporțional cu nivelul de risc.

1.2.Etapele metodei

Metoda cuprinde următoarele etape obligatorii:

1. definirea sistemului de analizat (loc de muncă);
2. identificarea factorilor de risc din sistem;
3. evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională;
4. ierarhizarea riscurilor și stabilirea priorităților de prevenire;
5. propunerea măsurilor de prevenire.

1.3.Instrumentele de lucru utilizate

Etapele necesare pentru evaluarea securității muncii într-un sistem, descrise anterior, se realizează utilizând următoarele instrumente de lucru:

- a. Lista de identificare a factorilor de risc;
- b. Lista de consecințe posibile ale acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman;
- c. Scala de cotare a gravității și probabilității consecințelor;
- d. Grila de evaluare a riscurilor;
- e. Scala de încadrare a nivelurilor de risc, respectiv a nivelurilor de securitate;
- f. Fișa locului de muncă – document centralizator;
- g. Fișa de măsuri propuse.

Conținutul și structura acestor instrumente sunt prezentate în continuare.

●**Lista de identificare a factorilor de risc** (Anexa 1) este un formular care cuprinde, într-o formă ușor identificabilă și comprimată, principalele categorii de factori de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională, grupate după criteriul elementului generator din cadrul sistemului de muncă (executant, sarcină de muncă, mijloace de producție și mediu de muncă).

●**Lista de consecințe posibile** ale acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman (Anexa 2) este un instrument ajutător în aplicarea scalei de cotare a gravității consecințelor. Ea cuprinde categoriile de leziuni și vătămări ale integrității și sănătății organismului uman, localizarea posibilă a consecințelor în raport cu structura anatomo-funcțională a organismului și gravitatea minimă – maximă generică a consecinței.

●**Scala de cotare a gravității și probabilității** consecințelor acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman (Anexa 3) este o grilă de clasificare a consecințelor în clase de gravitate și clase de probabilitate a producerii lor.

Partea din grilă referitoare la gravitatea consecințelor se bazează pe criteriile medicale de diagnostic clinic, funcțional și de evaluare a capacității de muncă elaborate de Ministerul Sănătății și Ministerul Muncii, Solidarității Sociale și Familiei.

În ceea ce privește clasele de probabilitate, în urma experimentărilor s-a optat în forma finală a metodei pentru adaptarea standardului Uniunii Europene, astfel încât în locul intervalelor precizate de acesta s-au luat în considerare următoarele:

- clasa 1 → frecvența evenimentului: o dată la peste 10 ani;
- clasa 2 → frecvența de producere: o dată la 5 –10 ani;
- clasa 3 → o dată la 2 – 5 ani;
- clasa 4 → o dată la 1 – 2 ani;
- clasa 5 → o dată la 1 an – 1 lună;
- clasa 6 → o dată la mai puțin de o lună.

●**Grila de evaluare a riscurilor** (Anexa 4) este de fapt transpunerea sub formă tabelară a graficului din figura 2.5b prezentată în capitolul precedent. Liniile din tabel sunt liniile claselor de gravitate din grafic, iar coloanele – coloanele claselor de probabilitate. Fiecare căsuță corespunde câte unui punct din grafic, de coordonatele g,p. Culoarele diferite marchează secțiunile obținute în grafic prin trasarea curbelor de nivel.

Cu ajutorul grilei se realizează exprimarea efectivă a riscurilor existente în sistemul analizat, sub forma cuplului gravitate – frecvență de apariție.

●**Scala de încadrare a nivelurilor de risc/securitate** a muncii (Anexa 5), construită pe baza grilei de evaluare a riscurilor, este un instrument utilizat în aprecierea nivelului riscului previzionat, respectiv a nivelului de securitate.

Scala cuprinde în fapt cele 7 zone din matricea $M_{g,p}$ (capitolul 1), transformate în niveluri, numerotate de la 1 la 7 pentru nivelul de risc și de la 7 la 1 pentru nivelul de securitate.

În zona centrală a formularului sunt prezentate explicit elementele din submatricele delimitate, precum și elementele singulare corespunzătoare fiecărui nivel de risc, respectiv toate cuplurile gravitate – probabilitate aferente nivelurilor de risc.

●**Fișa de evaluare a locului de muncă** (Anexa 6) este documentul centralizator al tuturor operațiilor de identificare și evaluare a riscurilor de accidentare și/sau îmbolnăvire profesională. Ca urmare, acest formular cuprinde:

- date de identificare a locului de muncă: unitatea, secția (atelierul), locul de muncă;
- date de identificare a evaluatorului: nume, prenume, funcție;
- componentele generice ale sistemului de muncă;
- nominalizarea factorilor de risc identificați;
- explicitarea formelor concrete de manifestare a factorilor de risc identificați

(descriere, parametri și caracteristici funcționale);

- consecința maximă previzibilă a acțiunii factorilor de risc;
- clasa de gravitate și probabilitate previzionată;
- nivelul de risc.

●**Fișa de măsuri propuse** (Anexa 7) este un formular pentru centralizarea măsurilor de prevenire necesare de aplicat, rezultate din evaluarea locului de muncă sub aspectul securității muncii.

2. Aplicarea metodei INCDPM pentru postul de lucru lacatus subteran

2.1. Procesul de muncă

Procesul de muncă are drept scop asigurarea de asistență medicală, acordarea primului ajutor și evaluarea stării de sănătate a pacienților, transportul pacienților către cele mai apropiate unități sanitare.

2.2. Elementele componente ale sistemului de muncă evaluat

a. Mijloace de producție/echipamente de muncă:

Ambulanță
Targa
Trusa
Suport perfuzii
Trusa oxigen
Balon ventilatie
Defibrilator
Echipament EKG
Tensiometru
Targa lopata
Set atele
Trusa de intubat
Gulere cervicale
Instrumentar sanitar
Produse farmaceutice
Scaun cu roțile
Etc.

b.Sarcina de muncă

- Insușirea modului de executare a misiunii de intervenție;
- Aplicarea instrucțiunilor și procedurilor specifice tipului de intervenție (accident rutier, incendiu, alte calamități);
- Acordarea primelor îngrijiri post traumatice pacientului și stabilizarea acestuia;
- Capacitatea de a aplica toate informațiile medicale primite de la medicul din echipa;
- Abilități în folosirea tehnicii medicale;
- Întreținerea mijloacelor de lucru folosite;
- respectarea normelor de sănătate și securitate în munca și PSI;
- răspunderea la solicitările organizației pentru realizarea obiectivelor de îndeplinit;
- respectarea programului de lucru stabilit prin Regulamentul de Ordine Interioară;
- răspunde de calitatea procesului medical în raport cu mijloacele tehnice cu care lucrează;

c.Mediul de muncă

Asistentul medical ambulantă își desfășoară activitatea în aer liber și în interiorul ambulanței, mediul de munca este caracterizat prin:

- iluminat natural și artificial;
- ventilație și temperatura constantă în interiorul autovehiculului, diferențe mari de temperatura vara-iarna în exteriorul autovehiculului (ploi, ninsori, vânt, caniculă, ger, trăsnete, fum);
- curenți de aer pe traseul de lucru;
- deplasări pe timp de zi și pe timp de noapte pe drumuri publice, la domiciliul pacienților și la locurile de intervenție (accident rutier, incendiu, alte calamități);
- gaze, vapori, aerosoli (eșapamente);

3. Factorii de risc identificați

A. Factori de risc proprii mijloacelor de producție

a.Factori de risc mecanic:

- Lovire de către alt mijloc de transport în timpul rularii, accidente rutiere cu mijloacele de transport din trafic :lovire, strivire, vătămare corporală, la traversarea căii ferate fără bariere, la staționare pentru intervenție, etc;
- Prinderea membrelor superioare în uși, mobilier, sau echipamentele tehnice cu care se lucrează;
- Deviere de la traiectoria normală, rasturnare, tamponarea autovehiculului, datorită unor defectiuni tehnice (defectiuni sistem de frânare, motor, instalație electrică, sistem de direcție) sau uzurii (explozie cauciuc, uzura anvelope).
- Vibrații transmise sistemului muscular osos datorită funcționării motorului termic, recul la frânare brusce, deplasare pe teren accidentat;
- Suprasolicitare osteo-musculo-articulară – poziții vicioase în timpul muncii, ridicarea de mase grele;
- Taiere sau întepare datorită muchiilor taietoare ale sculelor sau uneltelor folosite în cadrul activității de descarcerare, intervenție;
- Căderea de la același nivel prin dezechilibrare, alunecare, împiedecare, pe suprafețe alunecoase (gheață, noroi), denivelate.

b.Factori de risc electric:

- Electrocutare prin atingerea directă – indirectă a echipamentului de lucru cu posibilități de atingere a elementelor aflate sub tensiune (instalația electrică a autovehiculului, grupul electrogen);

c.Factori de risc chimic:

- Contactul cu substanțele chimice – dezinfectanți, gaze de anestezie, antibiotice – pot fi nocive pentru piele sau pentru aparatul respirator, pot avea acțiune cancerigenă asupra organismului;
- Afecțiuni alergice la latex – datorate utilizării manusilor de protecție (senzație de mâncărime la nivelul pielii, afecțiuni la nivelul nasului, sinusurilor și ochilor, apariția astmului bronșic și chiar socuri anafilactice);

d.Factori de risc biologic:

- Atingerea diferitelor medii contaminate cu agenți biologici profesionali microorganisme, virusuri (ex. HIV și hepatita B), singe contaminat, care pot cauza infecții, alergii, viroze sau intoxicații.

B. Factori de risc proprii mediului de muncă

a.Factori de risc fizic:

- Afecțiuni ale organismului (insolații, insuficiență respiratorie, deshidratare) provocate de temperatura ridicată în sezonul canicular și secetos.
- Viroze, afecțiuni pulmonare, reumatism, datorită curenților de aer și a temperaturii scăzute în anotimpul rece.
- Munca în schimburi, ritmul de lucru și munca de noapte;
- Calamități naturale (trăsnet, vânt, grindină, viscol, avalanșe prăbușiri de copaci, seisme).
- Violența la locul de muncă – violența verbală, fizică, discriminarea pe bază de rasă, culoarea pielii, originea etnică, sexul, religia sau orientarea sexuală, huliganismul.

C. Factori de risc proprii sarcinii de muncă

a.Solicitare fizică:

- Efort static datorită poziției ortostatice și stând în timpul intervenției – afecțiuni coloana, sistem muscular și osos.

- Efort dinamic – la efectuarea intervențiilor încadrate în timp cit mai scurt, etc.
- Poziții de lucru vicioase, fortate, ritm de lucru mare ;

b.Solicitare psihică:

· Solicitare a sistemului nervos - decizii dificile în timp scurt, monotonia muncii, operații repetitive de ciclu scurt, confruntarea cu durerea sau cu moartea pacienților, absența sprijinului și a retro-reacției, lipsa de autonomie, absența lucrului în echipă;

· Stresul profesional: stresul legat de operațiuni, stresul post-traumatic, sentimentul de frică, ambiguitate, conflictul în relațiile de muncă, simțământul de insecuritate al funcției, presiunea timpului, etc;

· Încărcătură mentală – atenție, concentrare, coordonare;

D. Factori de risc proprii executantului

a.Acțiuni greșite:

· Deplasări stationari în zone periculoase – deplasarea pe suprafața cu polei – gheata, traversare cursuri de apă prin vaduri nesemnălizate, circulația pe teren instabil;

· Deplasare cu pericol de cadere de la același nivel (suprafețe umede, polei, gheata, lubrifianți, etc.)

· Deplasare cu pericol de cadere de la înălțime (urcarea-coborarea din autovehicolul de intervenție);

· Executarea de operații neprevăzute în sarcina de muncă;

· Nesincronizarea lucrului în echipă;

· Prezentarea la locul de muncă în stare de oboseală sau/si sub influența alcoolului.

b.Omisiuni:

· Neutilizarea echipamentului individual de protecție și a celorlalte mijloace de protecție din dotare.(veste semnalizare –avertizare, manusi, ochelari protecție, masca cai respiratorii, etc.);

· Lipsa discernământului în aprecierea pericolelor, precum și reacția la apariția unui pericol.

· Neutilizarea materialelor igienico-sanitare pentru dezinfectia mijloacelor de muncă și a mediului de muncă;

Nivelul de risc global al locului de muncă este:

$$N_{rg} = \frac{\sum_{i=1}^{33} r_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^{33} r_i} = \frac{12 \cdot (4 \times 4) + 14 \cdot (3 \times 3) + 7 \cdot (2 \times 2)}{12 \times 4 + 14 \times 3 + 7 \times 2} = \frac{346}{104} = 3,33$$

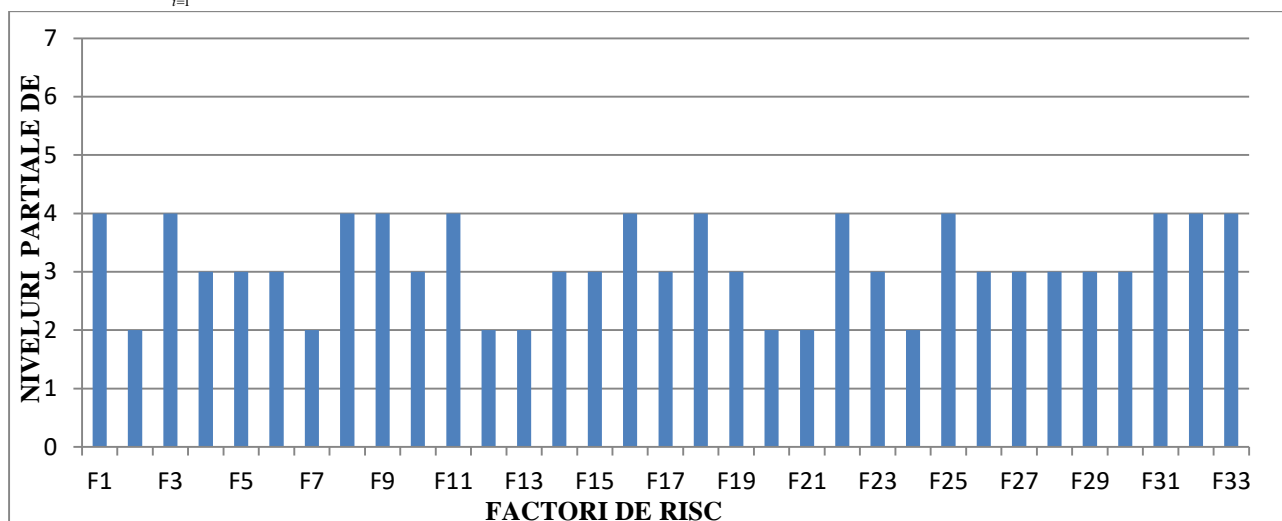


Fig.1 Nivelurile parțiale de risc pe factori de risc
 Locul de muncă nr. 1: „ASISTENT MEDICAL AMBULANȚĂ”
 Nivel global de risc: 3,33

4. Concluzii

Nivelul de risc global calculat pentru locul de muncă „lacatus subteran” este egal cu 3,33, valoare ce îl încadrează în categoria locurilor de muncă cu nivel de risc mic spre mediu, el nedepășind limita maximă acceptabilă (3,5).

Rezultatul este susținut de „Fișa de evaluare”, din care se observă că din totalul de 33 factori de risc identificați, numai 12 depășesc, ca nivel parțial de risc, valoarea 3: restul încadrându-se în categoria factorilor de risc mediu.

Pentru diminuarea sau eliminarea celor 12 factori de risc (care se situează în domeniul inacceptabil), este necesară aplicarea măsurilor de protecție.

În ceea ce privește repartitia factorilor de risc pe sursele generatoare, situația se prezintă după cum urmează:

- 33,33% factori de risc proprii mijloacelor de producție
- 15,15% factori de risc proprii mediului de muncă
- 27,27% factori de risc proprii executantului
- 24,25% factorii de risc proprii de muncă

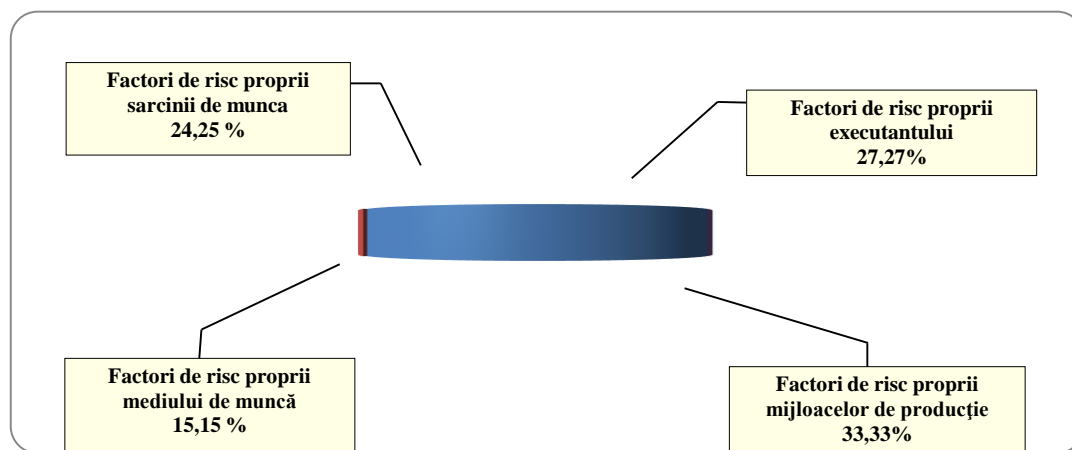


Fig.2 Ponderea factorilor de risc identificați după elementele sistemului de muncă
Locul de muncă nr. 1: „ASISTENT MEDICAL AMBULANTA”
Nivel global de risc: 3,33

Din analiza „Fișei de evaluare” se constată că 48,49 % dintre factorii de risc identificați pot avea consecințe ireversibile asupra executantului (deces sau invaliditate).

Metodele sistematice de analiză a riscurilor sunt capabile să conducă la suprimarea anumitor defectări previzibile încă din faza de concepție a unui sistem tehnic sau de muncă. Cu toate acestea, utilizarea acestor metode trebuie făcută cu mult discernământ, aplicarea lor fiind prioritară la sistemele în care pot apare evenimente cu consecințe grave.

Bibliografie

1. Darabonț A., Pece Șt., Dăscălescu A. (2002), *Managementul securității și sănătății în muncă, vol. 1 și 2*, Editura Agir, București
2. Moraru R., Băbuț G., Matei I. (2002), *Ghid pentru evaluarea riscurilor profesionale*, Editura Focus, Petroșani
3. Moraru R., Băbuț G. (2013), *Evaluarea riscurilor profesionale: îndrumător pentru aplicații practice și proiecte*, Editura Universitas, Petroșani
4. Moraru R. (2020-2021), *Metode și tehnici de evaluare a riscurilor profesionale*, suport de curs, Universitatea din Petroșani
5. Moraru R. (2019), *Metode neconvenționale de analiză și evaluare a riscurilor*, note de curs, Editura Universitas
6. Parlamentul României (2006), *Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006*, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 646/26.07.2006
7. Toderaș M.(2022), *Evaluarea și gestionarea riscurilor miniere*, curs master, Universitatea din Petroșani
8. Guvernul României, H.G. nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 882/30.10.2006
9. Popescu-Stealea, M., *Analiza riscurilor și diagnosticul de securitate în industrie: baze teoretice și aplicații practice*, Editura Focus, Petroșani, 205 p., 2015

IMPACTUL POLUĂRII CU MICROPLASTICE ÎN OCEANE ȘI CONSECINȚELE ACESTORA

Autor: Maria Aurica Crina PAVEL¹
crinacrina996@gmail.com

Coordonator: șef .lucr.dr.ing. Crinela BURDEA²

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Ingineria securității în industrie, anul III

²Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Management și Inginerie Industrială

Rezumat:

Poluarea cu microplastice în oceane reprezintă o problemă ecologică majoră, cu efecte pe termen lung asupra vieții marine și sănătății umane. Microplasticele sunt fragmente mici de plastic, rezultate din degradarea deșeurilor plastice, care ajung în ape prin diverse surse, inclusiv uzul zilnic și procese industriale. Aceste particule sunt ingerate de organismele marine, afectând lanțul trofic și echilibrul ecosistemelor. În plus, microplasticele pot acumula substanțe toxice, devenind un pericol indirect și pentru oameni. Combaterea poluării cu microplastice necesită măsuri globale, precum reducerea consumului de plastic și dezvoltarea unor politici de gestionare sustenabilă a deșeurilor. Această lucrare își propune să analizeze cauzele, distribuția, impactul și posibilele soluții privind microplasticele din oceane.

Cuvinte cheie:

Poluarea, microplastice, oceane, problemă, ecologică, majoră

1. Microplasticele și sănătatea

În ultimele decenii, plasticul a devenit un material indispensabil în viața modernă. Cu toate acestea, utilizarea sa excesivă și eliminarea necorespunzătoare au dus la o criză globală de mediu. Una dintre cele mai îngrijorătoare forme de poluare este cea a oceanelor cu microplastice – particule minuscule care amenință viața marină, sănătatea umană și echilibrul ecosistemelor.

2. Ce sunt microplasticele?

Microplasticele sunt definite ca fiind toate particulele de material plastic care măsoară mai puțin de 5 mm. Microplasticele sunt clasificate ca fiind primare și secundare.

Microplasticele primare sunt produse în mod voluntar la nivel industrial și sunt utilizate în produse precum: săpunul, șamponul, detergenții și pasta de dinți. Utilizarea lor sporește proprietățile abrazive ale produsului, de exemplu, „granulele” din pasta de dinți și din săpunul de toaletă.

Microplasticele secundare, pe de altă parte, sunt create involuntar în urma descompunerii sau degradării produsului principal din plastic (de exemplu, o pungă de cumpărături din plastic sau o farfurie de unică folosință). Crearea de microplastice secundare poate avea loc din cauza unor evenimente naturale, cum ar fi: mișcarea valurilor în mare și în oceane, lumina soarelui, vântul sau chiar microbii. În cele din urmă, crearea lor poate fi cauzată, de asemenea, de frecarea anvelopelor pe asfalt sau ca urmare a spălării hainelor sintetice în mașina de spălat.

Microplasticele sunt detectate:

- **La suprafața oceanelor**, în așa-numitele „vortexuri de gunoi” (ex: Pacific Garbage Patch).
- **Pe fundul mării**, în sedimente și canioane submarine.
- **În organismele marine**, de la plancton la balene.

Distribuția este influențată de curenți marini, densitatea plasticului, vânturi și activități umane regionale.



Fig.1. Microplastice

3. Sursele microplasticelor în oceane:

Microplasticele primare:

- sunt eliberate direct în mediu ca particule mici;
- se estimează că acestea reprezintă între 15-31% din microplasticele din oceane;
- 35% din microplasticele primare provin din spălarea hainelor din materiale sintetice;
- 28% din abraziunea anvelopelor din timpul condusului;
- 2% din microplasticele adăugate în mod intenționat în produsele de îngrijire personală;

Microplasticele secundare:

- provin din degradarea obiectelor din plastic mai mari precum pungile din plastic, sticlele sau plasele de pescuit;
- reprezintă între 69-81% din microplasticele găsite în ocean;

4. Consecințele asupra ecosistemului marin :

- **Ingerarea de către viețuitoare marine:** Pești, crustacee, moluște și chiar plancton confundă microplasticele cu hrana, ceea ce poate duce la malnutriție, blocaje digestive sau moarte.
- **Contaminarea lanțului trofic:** Microplasticele absorb substanțe chimice toxice (pesticide, metale grele) și pot ajunge în organismele umane prin consumul de fructe de mare.
- **Distrușgerea habitatelor marine:** Acumularea de plastic pe fundul oceanelor sau în recifele de corali afectează habitatele naturale ale faunei marine.

5. Consecințe asupra sănătății umane:

Numărul microplasticelor descoperite în ocean este în creștere. În 2017, ONU a estimat că în mări se pot găsi aproximativ 51 de trilioane de particule microplastice, de 500 de ori mai mult decât stelele în galaxia noastră.

Microplasticele din mare poate fi înghițite de către animalele marine. Astfel, plasticul se acumulează și poate ajunge la oameni prin intermediul lanțului alimentar. Acesta se poate găsi în alimente și băuturi, inclusiv în bere, miere și apa de la robinet.

Deocamdată nu se cunosc efectele asupra sănătății umane, însă plasticul conține adesea aditivi cum ar fi stabilizatorii sau substanțele ignifuge, precum și alte substanțe chimice toxice care pot fi dăunătoare animalelor sau oamenilor care le înghit.

- Microplasticele au fost detectate în apă potabilă, sare, fructe de mare și chiar în placentă umană.
- Potențial toxic prin compușii chimici absorbiți – pot perturba sistemul endocrin sau provoca inflamații.

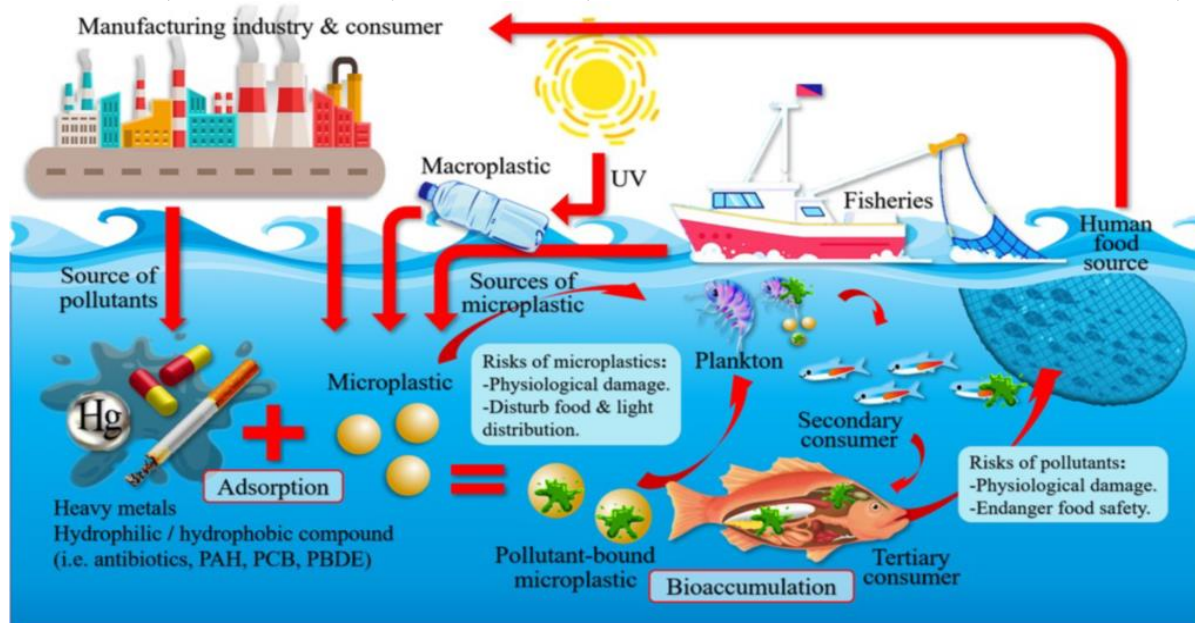


Fig.2. Poluarea cu microplastice

6. Consecințe socio-economice

- **Industria pescuitului și acvaculturii** suferă pierderi economice din cauza contaminării faunei marine.
- **Turismul** este afectat de poluarea plajelor și a apelor de coastă.
- **Costuri crescute** pentru curățarea apelor și tratarea deșeurilor.

7. Soluții și strategii posibile de reducere a poluării:

- Reducerea utilizării plasticului de unică folosință.
- Dezvoltarea sistemelor eficiente de reciclare și filtrare a apei uzate.
- Programe educaționale pentru conștientizarea populației.

- Reglementări internaționale privind utilizarea și eliminarea plasticului.
- Interzicerea produselor cu microplastice (ex: microgranulele din cosmetice).
- Reglementări privind deșeurile plastice și îmbunătățirea sistemelor de reci.
- Sisteme de filtrare a microplasticelor în stațiile de epurare.
- Materiale biodegradabile și alternative la plasticul convențional.
- Campanii de conștientizare privind consumul responsabil.
- Implicarea comunităților în proiecte de ecologizare.

Soluții la care lucrează UE:

În septembrie, deputații europeni au aprobat o strategie care vizează creșterea ratei de reciclare a deșeurilor din plastic în UE. Mai mult decât atât, aceștia au solicitat Comisiei interzicerea la nivelul UE a adăugării în mod intenționat de microplastice în produse precum cosmeticele și detergenții până în 2020. De asemenea, eurodeputații au cerut luarea de măsuri pentru reducerea la minimum a eliberării de microplastice din materialele textile, anvelope, vopsele și țigări.

În octombrie, Parlamentul a susținut interzicerea în UE a anumitor produse din plastic de unică folosință, care ajung ca deșeuri în mări și pentru care există deja materiale alternative. Eurodeputații au adăugat materialele plastice oxo-degradabile în lista articolelor care urmează să fie interzise. Acestea sunt materiale care se sparg cu ușurință în bucăți mici datorită aditivilor și contribuie la poluarea oceanelor cu microplastice.

În 2015, Parlamentul a votat în favoarea unei restricții privind pungile ușoare de plastic în UE.

8. Concluzii

Lucrarea analizează fenomenul poluării oceanelor cu microplastice, evidențiind sursele acestora (produse cosmetice, deșeuri plastice, textile sintetice) și impactul asupra vieții marine, sănătății umane și economiei. Microplasticele pătrund în lanțul trofic marin, provoacă dezechilibre ecologice și ajung inclusiv în organismul uman.

Poluarea oceanelor cu microplastice reprezintă o criză ecologică globală. Abordarea acestei probleme necesită cooperare internațională, inovație tehnologică, politici publice stricte și, nu în ultimul rând, o schimbare a comportamentului consumatorului.

Studiul subliniază necesitatea unor măsuri urgente: reglementări, reducerea consumului de plastic, tehnologii de reciclare și educație ecologică. Protejarea oceanelor este o responsabilitate comună și urgentă.

Viitorul nostru depinde de modul în care vom acționa astăzi pentru a reduce această formă invizibilă, dar periculoasă de poluare. Protejarea oceanelor nu mai este o opțiune, ci o obligație față de generațiile viitoare.

„Un ocean curat nu e un vis, ci o promisiune pe care o facem viitorului.”

Bibliografie:

1. https://www.laicashop.ro/blog/microplasticul-si-sanatatea.html?gad_source=5&gad_campaignid=20957436713&gclid=EAIaIQobChMI697K5PaVjQMV2QuiAx3G3wN1EAAYASAAEgI25PD_BwE
2. <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20181116STO19217/microplasticele-surse-efecte-si-solutii>
3. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). *Production, use, and fate of all plastics ever made*. Science Advances.
4. UNEP (2016). *Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change*.
5. Thompson, R.C., et al. (2009). *Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends*. Philosophical Transactions of the Royal Society B.
6. WWF (2021). *Assessing plastic ingestion from nature to people*.

EVALUAREA RISCURILOR NATURALE

Autor: Denisa DAVID¹
daviddeni178@gmail.com

Coordonator: șef lucr.dr.ing. Mihai POPESCU-STELEA²

¹ *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Ingineria Securității în Industrie, anul III*

² *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Management și Inginerie Industrială*

Rezumat:

În ultima vreme, în România s-au petrecut diverse fenomene naturale deosebit de grave, cu un impact destul de mare asupra mediului înconjurător și anume incendiile de pădure, respectiv de vegetație (pajiști, arbuști, pășuni, alpin, etc). În lucrarea aceasta este vorba de evaluarea unei serii de norme și măsuri specific de prevenire a riscului incendiilor de pădure, împreună cu modalitățile comune de intervenție pentru evaluarea acestora ca situații de urgență.

Cuvinte cheie:

Natură, evaluare, risc, prevenire.

1.Introducere

Prevenirea situațiilor de urgență este o componentă a sistemului de securitate națională și reprezintă un ansamblu de activități specifice cu caracter tehnic și operativ, planificate și executate pentru reducerea riscurilor de producere a dezastrelor în scopul protejării vieții, bunurilor și mediului. Pădurile și pajiștile, împreună cu oceanele, sunt principalii stâlpi de rezistență ai biosferei, de sănătatea lor depinzând sănătatea comunității umane și implicit viitorul ei (I.C.A.S, 1990). Din această perspectivă, orice incendiu de pădure reprezintă o amenințare evidentă, care se poate transforma oricând într-o situație de urgență. Situațiile de urgență sunt numeroase și de regulă neașteptate, gestionarea lor fiind de foarte multe ori o operațiune extrem de dificilă, atât datorită operativității intervenției, cât și a multitudinii factorilor favorizanți, condițiilor și variabilității situațiilor reale (Băbuș și Popescu-Stelea, 2020). În percepția generală a acestei probleme în țara noastră, gestionarea unei situații de urgență apărută ca urmare a unui incendiu de pădure revine în mod absolut Inspectoratului General pentru Situații de Urgență (I.G.S.U), prin structurile oficial subordonate. Astfel, conform reglementărilor specifice aplicabile (O.M.A.P.D.R./O.M.A.I. nr. 551/1475/2006) „în funcție de proprietarul pădurii în care s-a declanșat un incendiu, gestionarea incendiilor de pădure va fi realizată de către Inspectoratele teritoriale de regim silvic și de vânătoare (actualmente Garda Forestieră – pentru pădurile deținute de alți proprietari decât statul) și de Regia Națională a Pădurilor – Romsilva (pentru pădurile proprietate publică a statului)”. Din păcate, deși în decursul veacurilor, pentru români pădurea (codrul) a reprezentat viața, zicala “*Codru-i frate cu Românul*” (fig. 1)



Fig. 1. *Suprafețe împădurite din România, continuate la partea superioară cu pășuni montane.*
(Sursa: Aldea, 2017)

2.Riscurile naturale

Riscul natural este o funcție a probabilității apariției unei pagube și a consecințelor probabile, ca urmare a unui anumit eveniment, fiind înțeles ca măsură a mărimii unei „amenințări” naturale (Buwal, 1991). Statistici recente redau un tablou terifiant al pierderilor datorate dezastrelor naturale. Luând în considerare doar intervalul cuprins între anii 2000-2012 au fost raportate 1,2 milioane de decese, 2,9 miliarde de persoane afectate în total de manifestări ale hazardului natural și 1,7 mii de miliarde de US\$ pagube materiale. (UNISDR 2015), Pe de alte parte, ca un an al extremelor, cele 373 de catastrofele naturale ce au avut loc în anul 2010, au făcut 304.812 de victime în lume. Anul 2010 este astfel unul dintre anii cu celemai multe victime datorate catastrofelor naturale din ultimele două decenii. Aceste dezastre au generat totodată 255.000.000de sinistrați, dintre care 178.000.000 din cauza inundațiilor. Numai cutremurul din Haiti (12 ianuarie 2010) a făcut cca.222.000 de victime. Valul de căldură estivală din Rusia, a costat viața a peste 55.000 de persoane.Pierderile economice au atins 138 mld. de US\$, din care 30 de mld. de US\$ doar în urma seismului din Chile (27februarie 2010). (Raportul ONU asupra catastrofelor naturale din 24.01.2011.). Sub aspect al pierderilor materiale, anul 2011 a fost de departe cel mai costisitor, înregistrându-se pagube de 371de miliarde

de US\$ datorate în special cutremurului din Japonia. Seceta din India și China anulului 2002 au generat cele mai numeroase persoane afectate de un hazard în vreme ce cutremurul haitian din 2010 a condus la un număr record de decese.

Hazardele pot fi de mai multe tipuri:

1. Hazarde naturale endogene/geologice, care se referă la acele manifestări care își au originea în interiorul globului terestru dar care își manifestă efectele și la suprafața acestuia. În această categorie intră: hazardele vulcanice / vulcanii și activitatea vulcanică și hazarde legate de cutremure.

2. Hazarde naturale exogene, care se referă la: hazarde care afectează versanții/geomorfologice: alunecările de teren, curgerile de noroi și de grohotișuri, prăbușirile, avalanșele, eroziunea de suprafață. hazarde climatice: ciclonii tropicali și tornadele, furtunile tropicale uraganele, furtunile extratropicale, seceta și deșertificarea, fulgerele și tunetele, grindina, înghețul și bruma, depunerile de gheață;

3. Hazarde hidrologice și oceanografice: hazarde legate de inundații, hazarde legate de valurile de vânt, valurile Tsunami, oscilația sudică EL NINO, ridicarea nivelului Oceanului Planetar, banchiza de gheață și icebergurile.

4. Hazarde biologice, biofizice și astrofizice: epidemiile, invaziile de insecte; hazarde legate de foc; hazarde astrofizice / căderea meteoriților.

5. Hazarde antropogene: hazarde industriale; hazarde legate de transporturi; războaiele și accidentele nucleare.

6. Hazarde globale sistemice: tendința de încălzire a climei.

7. Hazarde globale cu efecte regionale: deșertificare și eroziunea solurilor.

8. Hazarde locale și punctuale: afectează suprafețe întinse pe continente (ciclonii, cutremurele etc.)

Diminuarea riscului asociat fenomenelor naturale la un nivel acceptabil necesită măsuri și acțiuni concretizate în strategii și programe de reducere a impactului, care depind de posibilitățile economice.

Activitatea de prevenire a situațiilor de urgență generate de riscuri naturale presupune un efort conjugat, implicând resurse umane și materiale deosebite. Această activitate, de prevenire, are în vedere influențarea caracteristicilor legate de vulnerabilitatea populației, bunurilor materiale și proprietății, prin măsuri și acțiuni de apărare.

3. Situația actuală din România: Conform raportului anual al Comisiei Europene citat într-un articol postat pe Euractiv.ro (Neagu, 2020), 2019 a fost anul cu cele mai dezastruoase efecte ale incendiilor de pădure din istoria recentă. Potrivit aceleiași surse, peste 400.000 de hectare de teren natural european au ars, incendiile de pădure afectând grav zone protejate „Natura 2000” din Europa. În Uniunea Europeană (UE) a fost devastată de incendii o suprafață de 159.585 ha, din care aproape jumătate în astfel de zone extrem de importante pentru biodiversitate, iar România a fost țara UE care a suferit cele mai mari pagube produse în zonele protejate (73.444 ha de păduri afectate de incendii). Raportul remarcă totuși că, datorită unei mai bune pregătiri și unei reacții mai eficiente, anul 2019 a fost unul dintre cele mai bune de până acum în ceea ce privește prevenirea accidentelor și a pierderii de vieți omenești (din cauza incendiilor de pădure și-au pierdut viața doar trei persoane din țările incluse în raport). În acest context, Strategia în domeniul biodiversității propusă în luna mai 2020 ca parte din Pactul verde European, prevede acțiuni pentru îmbunătățirea sănătății pădurilor europene și consolidarea rezilienței noastre la incendiile forestiere, incluzând și obiectivul de plantare a cel puțin 3 miliarde de copaci până în 2030 (Neagu, 2020). Analizele recente la nivel național (I.G.S.U., 2020) indică faptul că în România, în anul 2020 s-au înregistrat 16.216 incendii de vegetație și altele (aici fiind incluse și incendiile de pădure) rezultând o scădere cu 26,6 % față de anul 2019, când au fost înregistrate 22.095 de astfel de incendii. Acestea au reprezentat însă 48 % din numărul total de incendii produse în România în anul 2020, respectiv 33.883. Ca și cauze principale de producere a acestor incendii, situația, se prezintă astfel (I.G.S.U., 2020): focul deschis, cu o pondere de 15 % (în scădere față de anul 2019, când a fost de 19 %) și acțiunea intenționată, cu un procent de 7 % (față de 9 % în anul 2019). Dinamica incendiilor de pădure din ultimii ani, reflectă zonele predispuse la manifestarea unor astfel de evenimente funcție de forma de proprietate a terenului, cele mai afectate fiind pădurile aflate în proprietate privată a persoanelor fizice și juridice, cu o pondere de 34,1 % din fondul forestier național (fig. 2).



Fig. 2. Structura fondului forestier, pe forme de proprietate, la sfârșitul anului 2019
(Sursa: I.N.S., 2020)

4. Hazarde biologice:

Riscul în protecția civilă este probabilitatea de expunere a omului și bunurilor la acțiunea unui anumit hazard de o anumită mărime și poate fi exprimat matematic ca fiind produsul dintre hazard, elementele expuse la risc și vulnerabilitatea acestor elemente.

$$R = f\left(\frac{H+E+V}{C}\right) \quad (1)$$

unde:

- R reprezintă funcția riscului;
- H reprezintă hazardul;
- E reprezintă elementele care sunt supuse la risc (bunuri sau persoane)
- C reprezintă capabilitatea (capacitatea de adaptare / răspuns a comunității)

Aceste riscuri se referă la urmarile negative cauzate de imbolnaviri sau alte evenimente în legatura cu sanatatea și care afectează un număr mare de indivizi (oameni, animale, plante). Evenimentele generatoare de situații de urgență legate de riscurile biologice sunt: epidemii; epizootii; zoonoze

Agenții biologici sunt microorganisme, inclusiv microorganisme modificate genetic, culturi celulare și endoparaziți umani, care sunt susceptibile să provoace infecție, alergii sau intoxicație.

Agentii biologici pentru riscul infecțios sunt clasificați în patru grupe:

- grupa 1: fără patogenitate la om
- grupa 2: cu patogenitate la om, prezintă pericol, cu propagare în colectivitate improbabilă și pentru care există profilaxie și/sau tratament eficace
- grupa 3: cu patogenitate la om, prezintă risc, cu o posibilă propagare în colectivitate și pentru care există profilaxie și/sau tratament eficace
- grupa 4: cu patogenitate la om, prezintă risc, cu risc ridicat de propagare în colectivitate și pentru care nu există profilaxie și/sau tratament eficace

Acțiunea agenților biologici asupra oamenilor are ca principale efecte producerea următoarelor boli: infecții cauzate de virusuri, bacterii sau paraziți, alergii cauzate de mușcături, praf, acarienii, cancer, efecte nocive asupra feteșilor

Principalele căi de pătrundere a agenților biologici în organism sunt: prin inhalare; prin ingestie; prin leziuni ale pielii; prin membranele mucoaselor; accidental, prin mușcături ale animalelor și înțepături de insecte. Ca și măsură de prevenire a expunerii la riscuri biologice, expunerea trebuie evitată sau diminuată prin înlocuirea unui agent biologic periculos cu un alt agent biologic nepericulos sau mai puțin periculos pentru sănătatea umană.

5. Riscurile de incendiu:

Aceste riscuri sunt cele mai frecvente, producerea lor reprezentând o situație de urgență de tip special. Incendiul este socotit un risc de gravitate mică, dar cu o frecvență de manifestare ce îi conferă un efect cumulat. Incendiul este factorul determinant în dimensionarea construcțiilor și reprezintă o cerință esențială în proiectarea acestora. Securitatea la incendiu este o preocupare majoră pentru fiecare comunitate și reprezintă managementul riscurilor specifice de incendiu la toate nivelurile, prin prevenirea incendiilor, protejarea populației și optimizarea intervenției. Apărarea împotriva incendiilor constituie o activitate de interes public național, la care sunt obligate să participe autoritățile administrației publice centrale și locale, precum și toate persoanele fizice și juridice din România.

Din analizele statistice, în țara noastră peste 75% din ponderea incendiilor o reprezintă incendiile la gospodăriile populației. Români ase situează anual în media Uniunii Europene, înregistrând anual un număr de peste 200 de persoane decedate în incendii din cauza neglijenței lor, datorate lipsei culturii de securitate.

În anul 2022, cele mai multe decese s-au înregistrat în rândul persoanelor de peste 70 de ani (125 persoane), ca urmare a incendiilor având drept cauze: echipamente sau aparate electrice defecte sau improvizate; focul deschis în spații închise; instalații, jar, scântei de la sistemele de încălzire; mijloace de încălzire defecte, improvizate sau nesupravegheate pe timpul funcționării; coș, burlan de fum defect sau necurățat și cenușă, aspect ce conduce la concluzia necesității schimbării mentalității cetățenilor în vârstă, în privința importanței efectuării lucrărilor de întreținere, reviziilor periodice și reparării instalațiilor electrice și de încălzire, precum și a coșurilor de fum. Numărul cel mai mare de răniți se înregistrează în rândul persoanelor cu vârste cuprinse între 26 și 55 de ani (309 persoane).

În vederea prevenirii incendiilor în gospodăriile populației, trebuie avute în vedere următoarele măsuri:

- nu se folosesc sobe și alte mijloace de încălzire defecte, cu improvizatii, supraalimentate cu combustibili sau nesupravegheate, precum și aprinderea focului utilizându-se lichide inflamabile;
- nu se depozitează materiale combustibile în incinta centralei termice de la subsolul locuinței;
- se verifică periodic coșurile de evacuare a fumului;
- nu se utilizează aeroterme, radiatoare, calorifere electrice construite artizanal sau defecte;
- nu se folosesc siguranțe fuzibile supradimensionate prin înlocuirea cu liță a fuzibilului calibrat;
- nu se așează sau păstrează butelii de gaze în apropierea oricăror surse de căldură;
- nu se folosesc butelii de gaze lichefiate fără regulatori de presiune, cu garnituri deteriorate ori cu furtunuri de cauciuc fisurate sau lărgite la capete;
- nu se folosește flacăra pentru verificarea etanșeității buteliei, garniturilor, regulatorilor de presiune sau a furtunului/conductei de gaz; verificarea se face numai cu emulsie de apă cu săpun;

- nu se încălzesc cu flacăra buteliile și nu se folosesc culcate, răsturnate sau înclinate;
- nu se transvazează gazul din butelie în orice alte recipiente și nu se folosesc butelii improvizate;
- nu se lasă mâncarea pe foc nesupravegheată;
- nu se lasă copii nesupravegheați în locuință, cu lumânări aprinse, sobe, plite și/sau aparate electrice aflate în funcțiune;



Fig. 3. Incendiu de pădure în zonă montană, cu propagare la coronament
(Sursa:<https://www.google.ro/search?source=univ&tbm=isch&q=incendii+de+padure+imagini&sa=X&ved=2ahUKEwidicSu8MDvAhVJpYsKHTIEDgQQjJkEegQICRAB&biw=1344&bih=603>)

În ultimii ani, în sprijinul personalului participant la intervențiile pentru localizarea și lichidarea incendiilor de pădure izbucnite în zonele montane greu accesibile (*pompieri militari, personal din cadrul Regiei Naționale a Pădurilor și inspectoratelor teritoriale de regim silvic și de vânătoare – Garda Forestieră, servicii voluntare pentru situații de urgență, etc.*), Inspectoratul General de Aviație din cadrul M.A.I., a pus la dispoziție elicoptere grele, echipate cu un sistem de tip „*bambi-bucket*”, capabil să transporte 3500 l de apă, care să fie deversată direct asupra focarelor, dar este o operațiune foarte dificilă, mai ales în zonele montane (fig. 4).

Analizând dificultățile cu care s-au confruntat forțele de intervenție participante la gestionarea incendiilor de pădure în decursul timpului, pentru asigurarea unui răspuns operativ și eficient în astfel de cazuri, s-au luat măsuri concrete atât pentru reamenajarea drumurilor auto forestiere existente, astfel încât acestea să permită accesul autospecialelor de intervenție ale pompierilor militari cât mai aproape de focare, cât și pentru încheierea unor parteneriate de colaborare „*non profit*” cu asociații și cluburi cu specific „*off road*”, care dispun de autovehicule special pregătite, ce pot să transporte în condiții extreme la locul intervenției, atât personalul, cât și mijloacele tehnice necesare susținerii operațiunilor de intervenție. Efectele benefice ale acestor măsuri nu au întârziat să apară, și așa cum s-a arătat anterior, atât numărul incendiilor de pădure produse pe teritoriul României, cât și consecințele acestora, sunt în scădere.



Fig. 4. Utilizarea elicopterului cu dispozitiv „*bambi-bucket*”, pentru stingerea unui incendiu de pădure
(Sursa:<https://www.google.ro/search?source=univ&tbm=isch&q=incendii+de+padure+imagini&sa=X&ved=2ahUKEwidicSu8MDvAhVJpYsKHTIEDgQQjJkEegQICRAB&biw=1344&bih=603>)

Efectele benefice ale acestor măsuri nu au întârziat să apară, și așa cum s-a arătat anterior, atât numărul incendiilor de pădure produse pe teritoriul României, cât și consecințele acestora, sunt în scădere.

6. Concluzii:

De la constituirea Sistemului Național de Management a Situațiilor de Urgență, și până în prezent, autoritățile responsabile au făcut eforturi pentru a asigura prevenirea și gestionarea eficientă atât în cazul urgențelor curente care

amenință sau afectează viața, cât și în situația producerii dezastrelor, sistemul fiind caracterizat printr-o responsabilitate distribuită inter-agenții.

Pentru a atinge scopul acestei lucrări și a ne axa pe evaluarea riscurilor naturale ajungem la concluzia că, focul în pădure poate fi util pentru oameni atâta timp cât poate fi ținut sub control. Odată scăpat de sub control, focul poate fi periculos atât pentru oameni cât și pentru mediu. (I.S.U. Giurgiu, 2019).

Efecte pozitive și negative pentru oameni:

- ✓ benefic în lucrările de igienizare;
- ✓ periculos pentru sănătatea și protecția oamenilor, distruge gospodăriile din apropiere.

Efecte pozitive și negative pentru natură:

- ✓ benefic în menținerea ecosistemelor;
- ✓ periculos, prin distrugerea unor tipuri de plante, dispariția pentru totdeauna a unor rase de animale, afectarea cu caracter permanent a unei zone.

Bibliografie:

1. Babuț G.B. (2019), *Evaluarea și Prevenirea Expunerii Lucrătorilor la Riscuri Specifice*, Manual Universitar, Editura Universitat, Petroșani
2. Babuț G.B., Popescu-Stelea M.(2020), *Managementul Situațiilor de Urgență*, Manual Universitar, Editura Universitat, Petroșani
3. BUWAL – abreviere de la Bundesamt für Umwelt, Waldwirtschaft, Agrarwesen und Landwirtschaft / Biroul Federal pentru Mediu, Silvicultură, Inginerie Agricolă și Agricultură / (BUWAL) 1991: Ökobilanz von Packstoffen, Stand 1990, K. Habersatter, Schriftenreihe Umwelt Nr. 132, Bern;
4. Csaba R.L.,(2019), *Riscuri Naturale*, Suport de curs, Universitatea din Petroșani, Departamentul de Ingineria Mediului și Geologie, Petroșani
5. <https://www.igsu.ro/Resources/COJ/RapoarteStudii/Analiza%20operativa%2001.01-31.12.2022.pdf>
6. http://www.preventionweb.net/files/31737_20130312disaster20002012copy.pdf
7. Popescu-Stelea M.(2022), *Evaluarea și Prevenirea Expunerii Lucrătorilor la Riscuri Specifice*, Note de Curs, Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine
8. Raportul ONU asupra catastrofelor naturale din 24.01.2011
9. UNISDR - The United Nations Office for Disaster Risk Reduction(2015), <http://www.unisdr.org/we/inform/disasterstatistics>
10. Aldea M.A. (2017). *Pagini de cultură și istorie românească. Pădurea cea Mare sau Codrul frate cu Românul*, articol online postat 26 nov. 2017, disponibil la: <https://mihaiandrei.aldea.org/tag/codru-i-frate-cu-romanul/>
11. Băbuț G.B. , Popescu-Stelea M. (2020), *Managementul situațiilor de urgență – manual universitar*, Editura Universitat, Petroșani.
12. Neagu, B. (2020). *Natură: România, statul UE cu cele mai semnificative incendii în păduri protejate*, articol online postat 30 oct. 2020, disponibil la:
13. <https://www.euractiv.ro/social/natura-romania-statul-ue-cu-cele-mai-semnificative-incendii-in-paduri-protectate-21547>
14. Inspectoratul General pentru Situații de Urgență – I.G.S.U. (2020), *Analiza statistică privind acțiunile de prevenire, pregătire și răspuns în situații de urgență pentru perioada 01.01.2020 - 31.12.2020*, disponibil online la: <https://www.igsu.ro/Resources/COJ/RapoarteStudii/Analiza%20Operativa%2001.01%20-%2031.12.2020.pdf>
15. Institutul Național de Statistică – I.N.S. (2020), *Statistica activităților din silvicultură în anul 2019*, disponibil online la: <https://insse.ro/cms/ro/content/statistica-activit%C4%83%C5%A3ilor-din-silvicultur%C4%83-%C3%AE-n-anul-2020>
16. I.S.U. Dobrogea (2012), *Cauze de incendiu*, disponibil online la: <http://www.isudobrogea.ro/wp-content/uploads/2012/05/Cauze-de-incendiu.pdf>.
17. I.S.U. Giurgiu (2019), *Pădurea – aurul verde*, disponibil online la: http://www.isugiurgiu.ro/doc/Padurea_aurul_verde.pdf.
18. Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale / Ministerul Administrației și Internelor (2006), *Ordin comun nr. 551/1475 din 08 august 2006, pentru aprobarea Regulamentului privind gestionarea situațiilor de urgență ca urmare a incendiilor de pădure* (O.M.A.P.D.R./O.M.A.I. nr. 551/1475/2006), publicat în M. Of. nr. 2 din 03 ianuarie 2007.
19. Ministerul Mediului, Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice – I.C.A.S (1990), *Fundamente ecologice pentru silvicultură și practicantură – seria a II-a*, Editura Filaret, București.
20. Parlamentul României (2006/2019), *Legea nr. 307/2006, privind apărarea împotriva incendiilor*, republicată în M. Of. nr. 297 din 17 aprilie 2019.

EVALUAREA RISCURILOR ERGONOMICE PENTRU POSTUL DE LUCRU CASIER SUPERMARKET - STUDIU DE CAZ

Autori: Eduard-Cristian OLTEANU¹

olteanueduardcristian@yahoo.com

Coordonator: șef lucr.dr.ing. Mihai POPESCU-STELEA²

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, specializarea: Ingineria Securității în Industrie , anul 3

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Management și Inginerie Industrială

Rezumat:

Prezentul studiu descrie riscurile ergonomice pentru postul de lucru casier supermarket folosind metoda indicatorilor cheie (MIC) din cadrul operațiilor de tragere - împingere în vederea determinării punctelor de evaluare a masei, corectitudinii poziționării, vitezei, poziției corpului și a condițiilor de lucru cât și din cadrul operațiilor de manipulare manuală în vederea determinării punctelor de evaluare a sarcinii, a poziției și a condițiilor de lucru pe toată durata activităților la locul de muncă. Studiul împarte locul de muncă în faze de derulare a activității și în zonele de lucru din punctul întâmpinării clientului și până la ultimul contact cu clientul.

Cuvinte cheie:

Riscuri, ergonomie, MIC, casier

1. Introducere

În urma studierii cu atenție a postului de lucru „casier supermarket” în urma ședințelor avute cu angajații pe tema „Manipulării manuala a maselor”, la care au participat atât casierii cât și șefii locurilor de muncă ai departamentului CASE s-a ajuns la concluzia că există o mică dificultate la manipularea produselor cu masa mai mare de 10 Kg pentru scanare. În acest sens se dorește o evaluare a eforturilor de împingere și tragere pe baza metodei indicatorilor cheie. Evaluarea este realizată pentru activități individuale și este raportată la o zi de lucru. Încărcătura și/sau poziția corpului se modifică în cadrul activității individuale, și este calculat ă o valoare medie.

Casierii joacă un rol esențial într-un supermarket, având un impact direct atât asupra experienței clienților, cât și asupra funcționării eficiente a magazinului. Aceștia sunt adesea ultima interacțiune pe care un client o are în magazin. O atitudine prietenoasă, politică și profesionistă contribuie la crearea unei impresii pozitive, care încurajează clienții să revină și rezolvarea rapidă a problemelor sau nelămuririlor, oferind suport și informații. Casierii scanează produsele, aplică reduceri și cupoane, gestionează returnările și încasează plățile (numerar, card, tichete de masă etc.). O procesare rapidă și corectă reduce timpii de așteptare la cozi, evită erorile de facturare, asigură un flux constant de clienți. Sunt responsabili pentru gestionarea corectă a numerarului și a altor mijloace de plată, emiterea bonurilor fiscale, lucru esențial pentru legalitatea tranzacțiilor, predarea unui raport financiar exact la final de tură, care ajută la menținerea transparenței și a evidenței contabile. De asemenea casierii contribuie la prevenirea pierderilor prin atenție la codurile de produse și prețuri, evitând erorile sau fraudele, observarea comportamentului suspect, oferind sprijin echipei de securitate.

Astfel, pentru a asigura o bună funcționare a activității casierilor și pentru a nu-și scade randamentul, este foarte importantă o evaluare a riscurilor ergonomice, în speță folosind Metoda Indicatorilor Cheie.

2. Prezentarea postului de lucru

Derularea activității postului de lucru casier supermarket este împărțită în cinci faze:

Faza 1: Întâmpinarea clientului;

Faza 2: Preluarea produselor de pe bandă în zona din amonte: apucarea produselor; scanarea codului de bare; tastarea codului; ridicarea de pe scaun pentru a verifica căruciorul;

Faza 3: Depunerea produselor în zona din aval a benzii: preluarea produselor; ajutorarea clientul la ambalare; sau punerea produsele în sacose;

Faza 4: Realizarea plății: primirea banilor sau a cardului de credit; înmânarea restului; imprimarea bonului, facturii;

Faza 5: Ultimul contact cu clientul.



Fig. 1. Zona de lucru din perspectiva casierului

Zona de lucru a postului de lucru casier supermarket este împărțită și ea în trei zone:

Zona 1: întâmpinarea clientului; preluarea produselor din zona amonte a benzii; imprimarea bonului sau facturii;

Zona 2: scanarea produselor; evacuarea produselor scanate către zona aval a benzii; ajutor la punerea produselor în sacoșe;

Zona 3: reglarea plății; ultimul contact cu clientul.

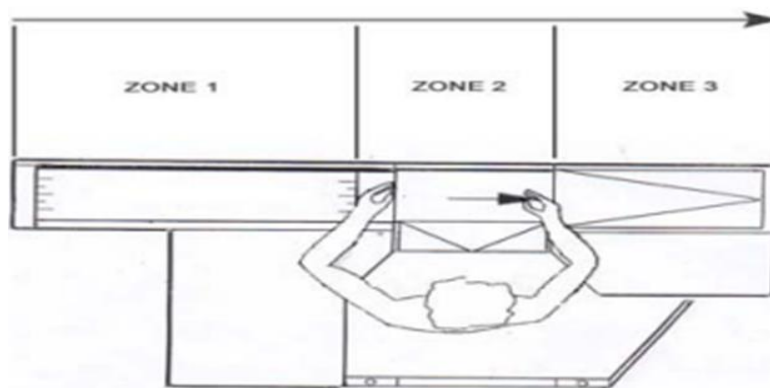


Fig. 2. Zonele de lucru

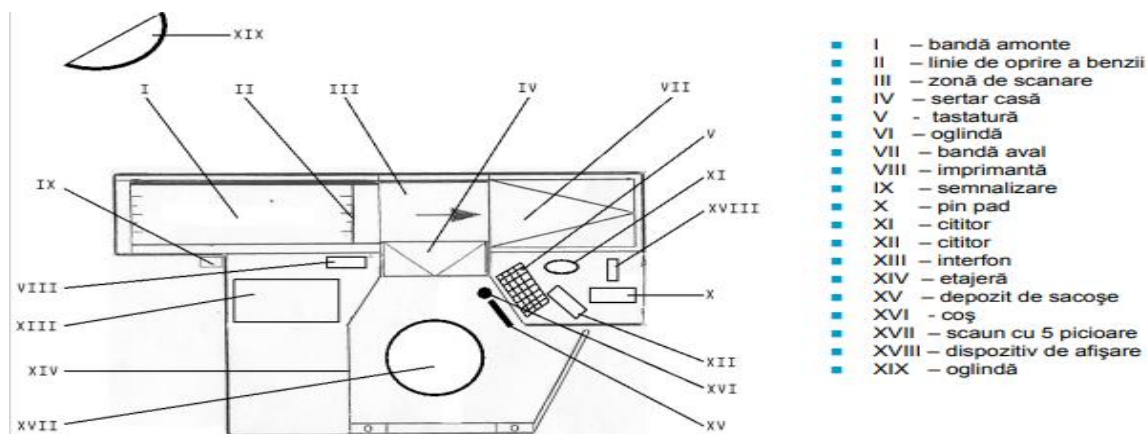


Fig. 3. Componentele postului

Principalele componente ale postului lucru casier supermarket sunt toate acele componente cu care acesta vine în contact, acestea fiind amplasate cât mai aproape pentru a limita mișcările în plus în timpul interacționării cu acestea.

3. Metoda indicatorilor cheie

Cunoscută în engleză ca Key Indicators Method (KIM), a fost concepută pentru evaluarea riscurilor pe nivelul observației în cazul manipulării manuale a maselor. Sunt disponibile două metode de lucru:

-activități care presupun ridicare, susținere, purtare;

-activități care presupun tragere și împingere.

Metoda a fost concepută de Institutul Federal de Securitate și Sănătate în Muncă și de comitetul Lander de securitate și sănătate în muncă. S-a realizat printr-o colaborare cu executații, reprezentanții pentru securitate, medicii de medicina muncii, organizațiile de angajatori și lucrători, companiile de asigurări și instituții științifice.

În anul 1996, utilizatorii metodei au publicat o schiță, urmată de un program științific și de testări în utilizare timp de 5 ani iar versiunile finale au fost publicate în 2001 și 2002.

Pentru o evaluare cât mai eficientă a riscurilor ergonomice a postului de lucru casier supermarket se urmează o serie de pași.

Pasul 1: Determinarea punctelor de evaluare temporală

Se manevrează între 10 și 35 de produse cu masa ridicată de peste 10 kilograme într-o zi lucrătoare, și nu manipulează mărfuri mai mari de 70 de centimetri. astfel ne încadrăm la 2 puncte de evaluare temporală după cum arată tabelul.

Tragere și împingere pe distanțe scurte sau cu opriri frecvente (unități de distanță de până la 5 metri)		Tragere și împingere pe distanțe mai lungi (unități de distanță de peste 5 metri)	
Numărul de operații pe zi lucrătoare	Puncte de evaluare temporală	Distanța totală pe zi lucrătoare	Puncte de evaluare temporală
< 10	1	< 300 m	1
între 10 și < 40	2	între 300 m și < 1km	2
între 40 și < 200	4	între 1 km și < 4 km	4
între 200 și < 500	6	între 4 și < 8 km	6
între 500 și < 1000	8	între 8 și < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 16 km	10
<i>Exemple: operarea manipuloarelor, reglarea mașinilor, distribuirea mâncării într-un spital</i>		<i>Exemple: ridicarea gunoiului, transportul mobilierului pe role în interiorul clădirilor, descărcarea și transbordarea containerelor</i>	

Fig. 4 . Tabel puncte de evaluare temporală

Pasul 2: Determinarea indicilor după indicatorii cheie

A. Determinarea punctelor de evaluare a maselor:

Se manipulează manual prin glisare numai masele ce nu depășesc 20 de kilograme pentru scanare, iar produsele mai grele sau voluminoase sunt scanate cu scanere de coduri mobile sau introduse manual la tastatura casei de marcat. Astfel se ajunge la 2 puncte de evaluare a masei după cum arată tabelul.

glisare	
< 10 kg	1
între 10 și < 25 kg	2
între 25 și < 50 kg	4
> 50 kg	

Fig. 5. Tabel indici după indicatorii cheie

B. Determinarea corectitudinii poziționării:

Viteza de manipulare a produselor prin glisare este mică, mai mică decât 0,8 m/s, iar sarcina trebuie oprită și poziționată în mod corect pentru scanare și astfel rezultă din tabel 2 puncte de evaluare a corectitudinii poziționării observând tabelul de mai jos.

Corectitudinea poziționării	Viteza de mișcare	
	viteză redusă (< 0,8 m/s)	viteză ridicată (între 0,8 și 1,3 m/s)
Scăzută - fără specificarea distanței de mișcare - sarcina se poate rostogoli până se oprește sau până întâlnește un obstacol	1	2
Ridicată - sarcina trebuie poziționată și oprită în mod corect - distanța de mișcare trebuie respectată cu exactitate - schimbări de direcție frecvente	2	4

Fig. 6. Tabel corectitudinea poziționării

C. Determinarea poziției corpului

La manevrarea produselor se trage prin glisare de pe bande transportoare produse în baza scanării lor astfel se ajunge la 2 puncte de evaluare a poziției corpului, conform tabelului.





Poziția corpului ¹⁾		
	Bustul ridicat, fără răsucire	1
	Bustul ușor aplecat în față sau ușor răsucit (tragerea unilaterală)	2
	Corpul înclinat mult în direcția de mișcare Ghemuire, îngenunchere, aplecare	4
	Combinatie între aplecare și răsucire	8

Fig. 7. Tabel poziția corpului

D. Determinarea condițiilor de lucru

Condițiile de lucru ale caselor sunt bune, fără obstacole, cu suprafețe plane, ferme, netede și uscate, rezultând după tabelul prezentat 0 puncte de evaluare a condițiilor de lucru.

Condițiile de lucru		
Bune: → podeaua sau alte suprafețe la același nivel, ferme, netede, uscate → fără înclinare → fără obstacole în spațiul de lucru → roțile sau roțile merg ușor, rulmenții roților nu prezintă uzură vizibilă		0
Restricționate: → podeaua murdară, cu mici diferențe de nivel, moale → înclinație ușoară de până la 2° → obstacole ce trebuie depășite în spațiul de lucru → roțile sau roțile murdare, nu mai merg ușor, rulmenții uzați		2
Dificile: → drum nepavat sau pavat neuniform, gropi, grad înalt de murdărie → înclinări de 2° până la 5° → transportoarele industriale trebuie smulse la începerea lucrului → roțile sau roțile sunt murdare, rulmenții merg greoi		4
Complicate: → scări, trepte → înclinări de peste 5° → combinații de indicatori de la "restricționate" la "dificile"		8

Fig. 8. Tabel condiții de lucru

Pasul 3: Evaluarea punctele de evaluarea relevante trebuie introduse și calculate în tabel

Tabelul 1. Tabel date de calculat

Puncte de evaluare a masei	2							
+								
Puncte de evaluare a corectitudinii poziționării/viteza de mișcare	2							
+								
Puncte de evaluare a poziției corpului	2							

+							
Puncte de evaluare a condițiilor de lucru	0						Pentru angajații de sex feminin √
=	6	X	Puncte de evaluare temporală	X	1,3	=	15,6
TOTAL			2				

Astfel, având în vedere că am obținut o valoare a riscului de 15,6, ne încadră în categoria de risc 2.

Punctaj risc	Categoria de risc ²⁾	Descriere
< 10	1	Sarcină de mică greutate, improbabilitatea apariției suprasolicitării fizice.
10 < 25	2	Sarcină cu greutate sporită, suprasolicitarea fizică este posibilă în cazul persoanelor cu capacitate de refacere redusă ³⁾ . Reproiectarea locului de muncă este de ajutor.
25 < 50	3	Sarcină cu greutate mult sporită, suprasolicitarea fizică este posibilă chiar și pentru persoanele cu capacități normale de refacere. Reproiectarea locului de muncă este recomandată.
≥ 50	4	Sarcină de mare greutate, probabilitatea apariției suprasolicitării fizice. Reproiectarea locului de muncă este necesară.

Fig. 9. Tabel categorii de risc

4. Riscuri evaluate

Activitatea fizică include ridicări și manipulări de mase grele; rotații și flexii ale trunchiului; mișcări repetitive ale membrilor superioare, de amplitudine mare, adesea fără sprijin. Activitatea cognitivă include preluarea/prelucrare informații; decizii rapide; concentrare mentală; control vizual, auditiv, tactil. Aceste activități sunt luate în considerare la modul general al postului de lucru casier supermarket, între timp cele ce urmează sunt luate la nivel concret și pot să difere de la o persoană la alta: stres, muncă monotonă, lipsa unui orar fix, rețea cu clientul prea scurtă, varietatea banilor, teama de a nu fi agresat, senzația absenței securității, sprijin pentru picioare necorescuzător, mobilitatea scaunului, poziție de lucru cu capul înclinat, poziție de lucru cu trunchiul înclinat în față, manevrarea pedalei pentru avansarea benzii, folosirea interfonului necesitând hiperextensia pumnului, amplasarea și înălțimea imprimantei, spațiu insuficient pentru picioare, insuficiența ambiantului, fondul sonor al ambianței, zgomotul aparatului de marcat, frig și curenți de aer, durere localizată la nivelul indexului, dureri lombare, cervicale, senzație de picioare grele, oboseală vizuală.

5. Metode de prevenire și corectare

Instruirea angajaților privind manipularea manuală a maselor; afișarea la case afișe care să adreseze clienților încât produsele grele sau voluminoase să nu fie poziționate pe bandă ci să fie lăsate în coș pentru o scanare mobilă; dotarea a cât mai multor case cu scanare mobile astfel încât să reducă simțitor manipularea manuală a maselor. Urmează metode de prevenire și protecție care sunt în special necesare pentru minimizarea riscurilor aduse postului de lucru casier supermarket: promovarea polyvalenței (efectuarea și a altor sarcini), formare adecvată pentru postul de muncă și actualizare periodică, formare vizând relația cu clientul, actualizarea informațiilor privind echipamentul tehnic, îmbunătățirea organizării activității, amenajarea orarelor, cu o mai bună împărțire a sarcinilor, diminuarea în amonte a unor aspecte dificile (de exemplu, absența barelor), plasarea codurilor de bare pe două fețe diferite ale produsului, ordonarea coerentă a banilor, cât mai aproape de casier, mărirea spațiului de lucru (zona de dinaintea și dinapoi scaunului), îmbunătățirea poziției oglinzii de verificare și control, reducerea oboselii fizice, stabilirea unei zone de confort în ceea ce privește ambianța termică, ameliorarea ambianței sonore (scăderea nivelului de zgomot), verificarea iluminatului din punct de vedere calitativ pentru a diminua oboseala vizuală, asigurarea unui nivel adecvat de iluminare.

Bibliografie:

1. ASRO, SR EN ISO 12100: 2011 - Securitatea mașinilor. Principii generale de proiectare. Aprecierea riscului și reducerea riscului, Asociația de Standardizare din România (ASRO),
2. Băbuț, G.B., Moraru, R.I., Protecția muncii, Editura Universitas, Petroșani, 1999. București, 2011.
3. Băbuț, G.B., Moraru, R.I., Evaluarea riscurilor: transpunerea cerintelor Directivei 89/391/CEE în legislațiile statelor membre ale Uniunii Europene, Editura Universitas, Petroșani, 2009.
4. Băbuț, G.B., Băbuț, M.C., Noxe chimice specifice mediului de muncă: identificare, caracterizare, activități profesionale expuse, Editura Universitas, Petroșani, 2012.
5. Băbuț, G.B., Moraru, R.I., Evaluarea riscurilor profesionale: cerinte pentru eficientizarea procesului, Revista,,

Calitatea - acces la succes", vol. 19, nr. 166, pag. 3-16, 2018.

6. Băbuț, G.B., Evaluarea și prevenirea expunerii lucrătorilor la riscuri specifice: manual universitar, Editura Universitas, Petroșani, 2019.

7. Băbuț, G.B., Legislația securității și sănătății în muncă: manual universitar, vol. I și II, Editura Universitas, Petroșani, 2022.

8. Băbuț, G.B., Securitatea și sănătatea în muncă în structurile militare și structurile în care își desfășoară activitatea funcționari publici cu statut special, Editura Universitas, Petroșani, 2023.

9. Darabont, Al., Pece, St., Protecția muncii, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1996.

10. Darabont, Al., Pece, St., Dăscălescu, A., Managementul securității și sănătății în muncă (vol. I și II), Editura AGIR, București, 2001.

11. Darabont, Al., Darabont, D., Constantin, G., Darabont, D., Evaluarea calității de securitate a echipamentelor tehnice, Editura AGIR, București, 2001.

12. Guvernul României, O.U.G. nr. 36/2021 privind utilizarea semnăturii electronice avansate sau semnăturii electronice calificate, însoțite de marca temporală electronică sau marca temporală electronică calificată și sigiliul electronic calificat al angajatorului în domeniul relațiilor de muncă, și pentru modificarea și completarea unor acte normative, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 474/06.05.2021.

13. Guvernul României, H. G. nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 882/30.10.2006.

14. Guvernul României, H.G. nr. 955/2010 pentru modificarea și completarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, aprobate H.G. nr. 1425/2006, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 661/27.09.2010.

15. Guvernul României, H. G. nr. 1242/2011 pentru modificarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, aprobate prin H.G. nr. 1425/2006, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 925/27.12.2011.

DOMENIUL E. INGINERIE MINIERĂ

ZĂCĂMINTELE UCRAINEI: RESURSE SUB PRESIUNE, ÎNTRE RECONSTRUCȚIE ȘI SECURITATE GLOBALĂ

Autor(i): David Anuel TOMUȚA¹, Dennis-Paul FRENȚIU², Alexandru POSA², Marian DURBACĂ², Alexandru MINA², Titus FRENȚIU²

tomutadavid779@gmail.com

frentiudennispaulro@yahoo.com

Coordonator(i): conf. univ. dr. Teodor CILAN², lect. univ. dr. Bogdan GOMOI²

¹Universitatea Politehnică Timișoara, Mecatronică și Robotică

²Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

În această lucrare am ales să investighez zăcămintele strategice ale Ucrainei într-un moment în care geologia, securitatea și geopolitica se întâlnesc într-un mod dramatic. Războiul din Ucraina nu doar că a destabilizat infrastructura, ci a pus sub presiune resurse esențiale pentru economia globală — litiu, grafit, uraniu, fier și mangan — elemente-cheie pentru tranziția energetică și pentru industriile de înaltă tehnologie.

Analiza mea pornește de la impactul conflictului asupra capacității de exploatare și transport, extinzându-se asupra riscurilor și oportunităților asociate reconstrucției post-conflict. În centrul abordării se află ideea că ingineria minieră modernă, susținută de tehnologii avansate și soluții subterane securizate, poate juca un rol decisiv în refacerea economică și în consolidarea securității energetice europene.

Lucrarea propune direcții concrete de cooperare transfrontalieră și modele de protejare a resurselor critice, subliniind faptul că viitorul accesului la materii prime strategice depinde tot mai mult de intersecția dintre știință, politică și infrastructură rezilientă.

Cuvinte cheie:

Zăcămintele strategice, securitate energetică, reconstrucție, minerit sub presiune, Ucraina

1. Introducere

În contextul geopolitic tensionat generat de conflictul armat din Ucraina, resursele minerale strategice ale acestei țări capătă o relevanță fără precedent. Ucraina deține unele dintre cele mai valoroase zăcămintele din Europa de Est — inclusiv litiu, grafit, uraniu, fier și mangan — esențiale pentru industriile emergente precum mobilitatea electrică, energia nucleară și digitalizarea.

Războiul a afectat grav infrastructura minieră, accesul la resurse și continuitatea operațiunilor. Această lucrare își propune să analizeze, într-o manieră științifică, impactul actual și viitor al conflictului asupra capacității Ucrainei de a-și valorifica resursele subsolului, în corelație cu securitatea energetică europeană.



Fig. 1. Harta regiunilor miniere din Ucraina

Descriere tehnică:

Această hartă tematică evidențiază principalele regiuni miniere ale Ucrainei, cu focus pe zonele bogate în minereuri feroase (rudonoși, maron închis) și aurifere (zolotorudni, hașurat). Printre cele mai semnificative regiuni marcate se numără Donetsk, Dnipropetrovsk, Kropivnîțkîi și Krivoi Rog – toate cu relevanță strategică pentru zăcămintele de fier, mangan, litiu sau uraniu. Harta reflectă corelația dintre distribuția resurselor și zonele afectate direct de conflictul militar, constituind un suport vizual esențial pentru analiza geopolitică și economică a lucrării.



Fig. 2. Conflictul geoeconomic reflectat simbolic prin steagurile SUA, Ucraina și Rusia

Descriere tehnică:

Imaginea reunește cele trei drapele – al SUA, al Ucrainei și al Rusiei – sugerând tensiunea geopolitică și complexitatea echilibrului global în jurul resurselor naturale și al influenței strategice. Poziționarea lor vizuală, cu Ucraina între două mari puteri, reflectă realitatea geopolitică în care zăcămintele Ucrainei devin o miză majoră atât economic, cât și militar. Această imagine sintetizează nu doar conflictul armat, ci și confruntarea tăcută pentru controlul tehnologic și energetic.

Întrebare de reflecție:

Cine va deține puterea într-o lume în care resursele rare devin cheia progresului tehnologic: cel care le exploatează, cel care le protejează sau cel care le valorifică etic?

2. Scopul lucrării

Scopul general al cercetării este de a evalua potențialul geologic al Ucrainei și de a identifica direcții strategice pentru:

- Protejarea zăcămintelor în zonele de conflict activ sau potențial;
- Relansarea sustenabilă a sectorului minier post-conflict;
- Crearea unui cadru de cooperare internațională pentru extracția și procesarea resurselor critice;
- Propunerea de soluții ingineresti pentru infrastructură minieră subterană sigură și rezilientă.

3. Descrierea zonei și a obiectivelor analizate

Ucraina este considerată o comoară geologică, ocupând locuri de top în Europa în ceea ce privește:

- Litiu – exploatabil în regiuni precum Donbas și Zaporije;
- Grafit – prezent în zone precum Krivoi Rog;
- Fier și mangan – concentrate în Bazinul Mariupol–Krivoi Rog;
- Uraniu – cu rezerve semnificative la Zhovti Vody (Dnipro).

Toate aceste regiuni sunt situate în zone afectate direct sau indirect de conflictul militar, ceea ce face exploatarea dificilă, dar strategic necesară în contextul nevoilor energetice și de mobilitate ale UE.

4. Materiale și metode de cercetare

Lucrarea este construită pe o analiză științifică documentară, bazată pe:

- Date furnizate de **US Geological Survey**, **European Raw Materials Alliance** și **Institutul Geologic al Ucrainei**;

- Modele de risc militar aplicate la infrastructuri industriale (conform NATO Resilience Planning Manual);
- Exemple comparative din alte zone post-conflict: **Kosovo** (minerit post-război), **Chile** (protecția zăcămintelor de litiu);
- Utilizarea unui model SWOT pentru analizarea potențialului de reconstrucție minieră în Ucraina.

Tabelul 1. Model SWOT – Ucraina, sector minier strategic

Puncte tari	Puncte slabe
Rezerve semnificative de litium, grafit, mangan	Infrastructură avariata grav de război
Poziție strategică la granița UE	Lipsa investițiilor în tehnologie pre-conflict
Forță de muncă calificată în minerit	Insecuritate legislativă și economică
Oportunități	Amenințări
Finanțare internațională pentru reconstrucție verde	Continuarea conflictului sau extinderea acestuia
Cerere globală pentru resurse strategice	Exploatarea nereglementată, corupție

5. Rezultate și discuții

5.1 Impactul conflictului

- Estimările arată că peste **40% din capacitatea minieră** a fost compromisă;
- Rezerve de miliarde de euro sunt inaccesibile sau sub amenințare militară;
- Distrugerea infrastructurii feroviare și energetice paralizează logistica minieră.

Tabelul 2. Soluții tehnice inspirate din practică internațională

Țară	Măsură aplicată	Relevanță pentru Ucraina
Finlanda	Exploatare subterană adâncă (litium)	Protecție împotriva loviturilor aeriene
Israel	Minerit fortificat în zone instabile	Model pentru zone de conflict activ
Germania	Coexistență extracție-protecție mediu	Aplicație în tranziția verde post-război

Tabelul 3. Soluții tehnice inspirate din practică internațională

Parametru	Valoare estimativă
Mină subterană protejată (litium)	adâncime 200–400 m
Cost protecție antibombardament (€/m ²)	1.200–1.500
Timp de realizare (standard NATO)	12–18 luni
Rentabilitate economică pe 10 ani	> 15% ROI

6. Concluzii și perspective de viitor

Ucraina are potențialul de a deveni un **hub minier strategic** pentru Europa post-conflict, cu condiția implementării unor măsuri de:

- **Securizare geostrategică** a resurselor;
- **Modernizare tehnologică** bazată pe minerit ecologic și subteran;
- **Cooperare internațională** cu UE, NATO și consorții industriale private.

Avantajele unei reconstrucții bazate pe minerit verde:

- Asigurarea independenței energetice și tehnologice europene;
- Crearea de locuri de muncă și relansare economică;
- Reducerea dependenței de importuri critice din China sau Rusia.

6.1. Soluții strategice pentru valorificarea zăcămintelor Ucrainei în context geopolitic

1. Fortificarea exploatărilor subterane protejate

Utilizarea tehnologiilor de minerit subteran robotizat, minim intruziv, pentru extragerea resurselor strategice chiar și în condiții de conflict. Exemple din Australia și Chile arată cum minele autonome pot funcționa în zone greu accesibile.

2. Parteneriate europene de securizare și investiție

Implicarea instituțiilor UE (precum ERMA – *European Raw Materials Alliance*) pentru sprijin financiar, logistic și legislativ în relansarea controlată a extracției.

3. Crearea unui „Scut geologic” – zone tampon industriale

Stabilirea de centre regionale de procesare și stocare în vestul Ucrainei sau în apropierea frontierelor UE (ex. România, Polonia), pentru protejarea lanțului de aprovizionare.

4. Adaptarea legislației miniere la standardele NATO/UE

Simplificarea accesului la resurse pentru actori internaționali de încredere, cu obligații stricte de mediu și reinvestire locală.

5. Digitalizarea și monitorizarea satelitară a perimetrelor miniere

Folosirea imaginilor satelitare și a dronelor autonome pentru **monitorizarea în timp real** a zăcămintelor și a perimetrelor de interes, în scopul prevenirii exploatării ilegale, depistării riscurilor geologice și sprijinirii deciziilor strategice.

Tabelul 4. Tabel informativ – Zăcăminte strategice ale Ucrainei

Nr. crt.	Resursă	Locații principale	Importanță economică	Provocări în exploatare
1	Litiu	Dnipropetrovsk, Kirovohrad	Baterii, tehnologii verzi	Risc de capturare de către actori externi
2	Grafit	Zavalivske	Tehnologii energetice, baterii	Infrastructură învechită
3	Uraniu	Mykolayiv, Kirovohrad	Energie nucleară, export	Securitate militară ridicată
4	Fier	Krivoi Rog	Siderurgie, reconstrucție civilă	Lipsă forță de muncă calificată
5	Mangan	Nikopol, Zaporizhia	Oțeluri speciale, energie	Transport periculos în zona de conflict



Fig. 3. Litiu și Grafit – resurse strategice în economia viitorului

Imaginea prezintă un infografic comparativ între două dintre cele mai importante resurse critice pentru tranziția energetică globală: litiul și grafitul. Litiul este asociat cu economia verde și bateriile pentru stocarea energiei, în timp ce grafitul este esențial pentru electrozi industriali și componentele bateriilor. Ambii factori sunt vitali în infrastructura tehnologică globală.

Curiozitate geopolitică:

Ucraina deține unele dintre cele mai mari rezerve de **litiu** din Europa – resursă considerată „petrolul secolului XXI” în competiția globală pentru mobilitate electrică.

Bibliografie:

1. Bălțeanu, D. & Niculae, M., (2022), Resurse strategice și conflicte geopolitice, Editura Academiei Române, București.
2. Călin, R. & Voicu, M., (2021), Geopolitica resurselor minerale din Europa de Est, Editura Universității din București.
3. Comisia Europeană, Strategia pentru Materii Prime Critice 2030, Bruxelles, (2023), <https://ec.europa.eu>
4. Crăciun, L., (2022), Mineritul și reconstrucția post-conflict: studii aplicate, Editura AGIR, București.
5. Dumitrescu, D. & Onaca, A., (2021), Securitatea energetică și zăcămintele din bazinul Mării Negre, Editura Presa Universitară Clujeană.
6. Gheorghe, V., (2020), Sisteme subterane de protecție în exploatarea minieră, Editura Universității Petroșani.
7. Institutul European din România, (2023), Provocările reconstrucției Ucrainei și rolul României, Raport de politici publice, București.
8. INSEMEX Petroșani, (2022), Tehnologii moderne în mineritul de adâncime, Petroșani.
9. International Energy Agency (IEA), Critical Minerals Market Review, Paris, (2023), www.iea.org
10. Kuznetsov, V. & Taran, Y., (2023), Ukrainian Mining in the Context of War and Recovery, Journal of Strategic Resources, Kyiv.
11. Păun, C., (2020), Ingineria minieră și protecția infrastructurilor critice, Editura MatrixRom, București.

DOMENIUL F. SECȚIUNEA PREUNIVERSITARĂ

DEZVOLTAREA ECOTURISMULUI RURAL ÎN ȚARA HAȚEGULUI

Autori: Andrei-Octavian BOGDAN, Denisa Alina ALBESC, Daniela Elena Ștefania MURG
bogdanandrei1272@gmail.com, albescdenisa145@gmail.com, danielamrug158@gmail.com

Coordonator: Prof. Alexandru MALAIROS, Prof. Lucian ROȘIAN

Liceul Teoretic „Ion Constantin Brătianu” Hațeg, clasa a XI-a G

Rezumat:

Lucrarea analizează potențialul ecoturistic al zonei rurale Țara Hațegului, o regiune cu un valoros patrimoniu natural și antropic. Se evidențiază importanța dezvoltării unui turism sustenabil care să protejeze mediul, să sprijine comunitățile locale și să pună în valoare resursele acestora, cum ar fi Parcul Național Retezat, siturile cu dinozauri pitici și tradițiile rurale ale zonei. Studiul propune măsuri pentru valorificarea durabilă a ecoturismului: infrastructură ecologică, promovarea produselor locale și implicarea locuitorilor în activități turistice. Scopul este crearea unei alternative economice viabile pentru mediul rural, păstrând totodată autenticitatea zonei.

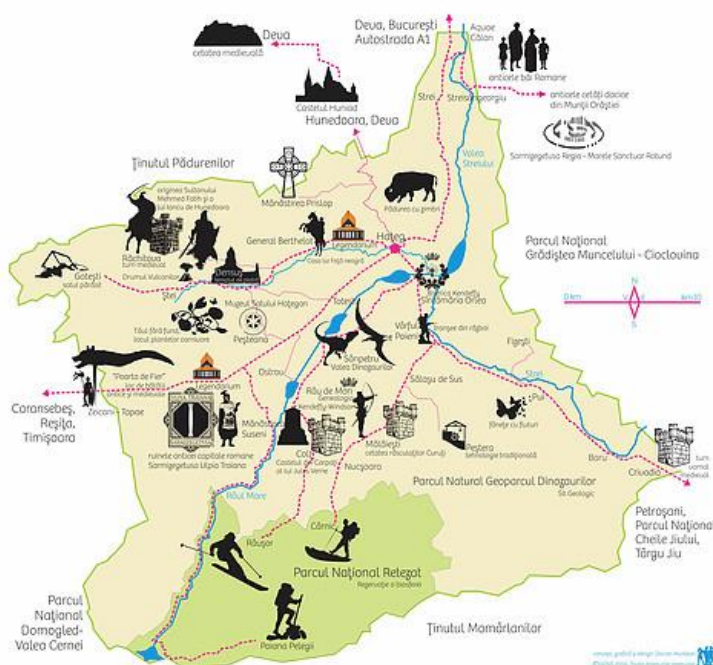


Fig.1. Harta Țării Hațegului

Cuvinte-cheie:

Ecoturism, antreprenoriat, mediu rural, dezvoltare

1. Introducere

Ecoturismul a apărut din necesitatea de a conserva habitatele naturale, vulnerabile la exploatare turistică, cum ar fi habitatele din zonele ripariene sau deltaice europene, din pădurile intertropicale umede. Acesta a evoluat spre ideea generoasă a exploatării durabile a mediului, ca un produs turistic ce poate aduce venituri constant, multiplicat la un număr constant ridicat de turiști. Se adaugă beneficiile pentru localnici, venituri pe termen lung pentru comunitățile locale, dar și pentru firmele sau actorii implicați în exploatarea durabilă a resurselor [2].

Conform OMT, ecoturismul poate fi definit ca forma de turism care întrunește următoarele caracteristici [7]:

- principala motivație a turiștilor este observarea și aprecierea naturii și a culturii tradiționale dominante în ariile naturale;
- include activități de educare și interpretare;
- de regulă, dar nu exclusiv, se adresează unor grupuri mici organizate de tur operatorii locali sau de afaceri mici de profil din zonă;
- minimizează impactul negativ asupra mediului natural și socio-cultural;
- sprijină protecția ariilor naturale prin: generarea unor beneficii economice pentru comunitățile locale, organizațiile și autoritățile care susțin conservarea naturii, crearea de locuri de muncă alternative și oportunități de venituri

pentru comunitățile locale, dar și creșterea gradului de conștientizare cu privire la necesitatea conservării valorilor naturale și culturale, atât în rândul localnicilor, cât și a turiștilor.

Promovarea și dezvoltarea activităților turistice în spațiul rural românesc a cunoscut un trend ascendent începând cu anul 2000, când dezvoltarea rurală a României s-a integrat în contextul de reformă și dezvoltare propus de Uniunea Europeană prin Politica Agricolă Comună, iar obiectivele Programului Național de Dezvoltare Rurală au asigurat într-un mod sustenabil dezvoltarea economică și socială a zonelor rurale, prin modernizarea sectorului agricol și diversificarea activităților economice, altele decât cele agricole. Pentru a avea o sursă de venituri alternative sau suplimentare, ferma/gospodăria agricolă a avut posibilitatea de a fi susținută financiar pentru a dezvolta o activitate agroturistică, o activitate ca multe altele, organizată și desfășurată în mediul rural de către membrii unei familii; activitate care presupune îmbinarea lucrărilor agricole cu serviciile turistice.

De asemenea, stimularea serviciilor turistice de cazare, agrement și alimentație publică în spațiul rural românesc a permis valorificarea resurselor ambientale și naturale (biodiversitate, patrimoniu silvic, piscicol etc.), diseminarea informațiilor referitoare la patrimoniul cultural (tradiții și experiențe profesionale acumulate), precum și dezvoltarea capitalului social și crearea de noi specializări ce reduc dezechilibrele economice și sociale existente între nivelul de dezvoltare a diferitelor regiuni ale țării, dar și între mediile de rezidență rural-urban.

În timp ce activitatea de turism devine din ce în ce mai importantă pentru economia din întreaga lume, dezvoltarea durabilă a turismului devine, de asemenea, o preocupare importantă la nivel european și nu numai. Astfel încă de la început, a fost subliniată necesitatea ecoturismului, precum și diversificarea acestuia (noi activități turistice) preferându-se astfel o creștere mai lentă a turismului din Țara Hațegului, în beneficiul ariilor protejate (Geoparcul Dinozaurilor „Țara Hațegului”, Parcul Natural Grădiștea Muncelului-Cioclovina, Situl Natura 2000 Strei-Hațeg și Parcul Național Retezat), dar și al populației locale (prin prisma forței de muncă). O protejare eficientă a mediului înconjurător și a biodiversității va asigura vizitatori și primirea continuă de turiști în zona Țării Hațegului. Strategiile de planificare și dezvoltare a destinației (marketing, evenimente sociale organizate la nivel local) sunt unii dintre pașii importanți către ecologizarea turismului.

2. Conținutul lucrării

Țara Hațegului este o regiune deosebită, ce cuprinde o varietate de peisaje naturale, de la munți și păduri alpine până la câmpuri și zone montane. Parcul Național Retezat, ce face parte din rețeaua Natura 2000, este una dintre cele mai importante zone protejate din România și un adevărat magnet pentru iubitorii de natură. Fauna și flora diversificate, inclusiv specii rare și protejate, cum ar fi ursul brun, râsul și capra neagră, fac din această regiune un loc ideal pentru turismul de natură.

De asemenea, siturile paleontologice din zonă, în special cele legate de dinozaurii pitici care au trăit în perioada Cretacicului, constituie un alt element de atracție ecoturistică. Muzeele și centrele de informare dedicate dinozaurilor din Hațeg sunt deja o atracție pentru turiștii pasionați de paleontologie.

În plus, satele tradiționale din Țara Hațegului, cu obiceiuri, meșteșuguri și gastronomie autentică, constituie o resursă valoroasă pentru ecoturismul rural. Pensiunile, casele de vacanță și gospodăriile rurale pot oferi vizitatorilor o experiență autentică și aproape „nealterată” de turismul de masă.

Punctele forte pentru ecoturismul rural din Țara Hațegului sunt date de:

- natura diversă și spectaculoasă: Munții Retezat în apropiere la doar câțiva kilometri de oraș, peisajele colinare, pădurile întinse, râurile limpezi și formațiunile geologice unice din geoparc creează un cadru natural deosebit;
- patrimoniul paleontologic unic: fosilele de dinozauri pitici atrag cercetători și turiști din întreaga lume, iar centrele de vizitare și traseele tematice oferă oportunități educaționale fascinante;
- satele tradiționale autentice: multe sate și-au păstrat farmecul rural și tradițiile conservate în timp, cu case vechi, biserici de lemn și meșteșuguri locale care oferă o incursiune în viața tradițională românească autentică;
- bogăția istorică și culturală a zonei: vestigiile romane (Ulpia Traiana Sarmizegetusa), bisericile medievale cu arhitectură impresionantă (Biserica de piatră din Densus), castelele și conacele vechi (Castelul Nopcea din Săcel) acestea fiind mărturiile ale unei istorii bogate;
- gastronomia locală: produsele tradiționale, preparatele culinare specifice zonei și ospitalitatea localnicilor completează experiența ecoturistică, mulți turiști considerând că Țara Hațegului are cele mai primitive gazde;
- potențialul dedicat activităților în aer liber: drumeții montane, ciclism, pescuit sportiv, călărie și explorarea peșterilor din zonă sunt doar câteva dintre activitățile căutate de cei care aleg să viziteze zona..

Principalele activități ecoturistice care se pot dezvolta în zonă sunt date de:

- Cazarea în pensiuni agroturistice și case rurale care oferă o experiență autentică de viață la țară, cu posibilitatea de a participa la activități agricole și de a savura produse locale tradiționale.



Fig.2. Pensiunea agroturistică Colț Alb

- Trasee tematice în Geoparcul Dinozaurilor implică la Casa Vulcanilor din Comuna Densuș. Vizitarea siturilor paleontologice, a centrelor de interpretare și participarea la activități educaționale despre dinozauri și geologie.



Fig.3. Geoparcul Dinozaurilor din Țara Hațegului

- Drumeții și trekking în Munții Retezat și zonele limitrofe. Explorarea peisajelor montane, a lacurilor glaciare Bucura și Zănoaga, dar și observarea florei și faunei specifice. Munții Retezat dețin o treime dintre plantele din România și anume 90 de specii de plante endemice care pot fi văzute în timp ce multe plante rare se află în pericol și pot fi admirate (doar) în Retezat. De asemenea, Parcul Național Retezat reunește 185 de specii de păsări și o mulțime de animale.



Fig. 4. Parcul Național Retezat-Lacul Bucura

- Tururi culturale și istorice: vizitarea vestigiilor romane (Sarmizegetusa Ulpia Traiana—capitala Daciei Romane), a bisericilor vechi (Biserica din Densuș, Biserica din Sântămăria-Orlea dedicată Fecioarei Maria și care este construcție simplă, însă de dimensiuni impresionante, fiind cea mai mare biserică medievală din Țara Hațegului), a castelurilor și a muzeelor locale (Muzeul de arheologie din Sarmizegetusa, Muzeul satului hațegan-Peșteana).
- Ateliere de meșteșuguri tradiționale prin participarea la demonstrații și ateliere de olărit, țesut, prelucrare a lemnului sau alte meșteșuguri locale. În Hațeg oricare turist care trece prin zonă nu poate pleca fără a vizita Cooperativa Hațegana, locul de unde îți poți cumpăra produse realizate manual inspirate de moștenirea etnografică a Țării Hațegului și Ținutului Pădurenilor. Producția de bază s-a axat dintotdeauna pe ii și bluze brodate manual, mai ales de către soțiile de mineri din Valea Jiului, zona Bradului și Țara Hațegului.



Fig. 5. Cooperativa Hațegana

● Degustări de produse locale. Zona este cunoscută pentru preparatele tradiționale, a brânzeturilor, a mierii, a vinurilor și a altor produse specifice. Are o bogată tradiție culinară, iar degustările de produse locale oferă o experiență autentică pentru vizitatori. Cele mai autentice produse tradiționale sunt:

- Virșli de Sălaș atestați ca produs tradițional, preparați din carne de oaie și vită, după o rețetă veche, și afumați cu lemn de brad;
- Brânzeturi de oaie și vacă, deoarece zona este cunoscută pentru pășunile bogate, care favorizează creșterea animalelor iar producătorii se întrec în produsele dinbrânză proaspătă, brânză maturată, telemea și alte specialități locale;
- Mierea este la mare căutare deoarece apicultura este o activitate răspândită în Țara Hațegului, producându-se diverse sortimente de miere de salcâm, polifloră, de tei sau de pădure;
- Pâine de casă în țest, coaptă în cuptoare tradiționale, adesea cu maia, pâinea are un gust și o textură deosebite.



Fig. 6. Produse locale din Țara Hațegului prezentate la târguri tradiționale

● Evenimente culturale și festivalurile locale, cele mai cunoscute fiind: Festivalul Narciselor (luna mai), Festivalul Cultural-Artistic „Hațegana” (luna august), Festivalul Cetății Medievale Mălăiești (luna august), Muzica Munților (luna august), eveniment care aduce muzica clasică în locații neconvenționale din Țara Hațegului, făcând-o accesibilă comunităților rurale iar în anul 2025, locația anunțată de organizatori este una cu totul și cu totul autentică.

- Turismul de aventură: ciclism montan, echitație și speoturism

Provocări și oportunități pentru dezvoltarea ecoturismului rural:

● Provocări: Necesitatea de a dezvolta infrastructura de a profesionaliza serviciile turistice, de a promova zona în mod eficient și de a asigura conservarea patrimoniului natural și antropic în fața creșterii turismului din ultima perioadă.

● Oportunități: Creșterea interesului pentru turismul rural și ecologic, unicitatea atracțiilor naturale și culturale ale zonei, posibilitatea de a crea locuri de muncă și de a stimula economia locală, conservarea tradițiilor și a mediului.

Strategii pentru dezvoltarea ecoturismului în Țara Hațegului

Pentru a maximiza potențialul ecoturistic al regiunii, câteva strategii-cheie pot fi aplicate:

● Promovarea turismului de natură și a turismului cultural prin crearea de trasee ecoturistice în Parcul Național Retezat și în alte zone protejate, organizarea de activități educaționale și cultural-istorice în natură, în zonele de interes.

● Investiții în infrastructura ecologică. Îmbunătățirea drumurilor de acces, crearea de centre de informare ecologică și dezvoltarea unor pensiuni ecologice sau ferme agroturistice cu programe menite să atragă turiștii de toate vârstele.

- Colaborarea cu autoritățile și organizațiile ecologice pentru a asigura o dezvoltare sustenabilă a ecoturismului.
- Promovarea educației ecologice prin implementarea unor programe educaționale și informativ-recreative pentru turiști și localnici.

3. Concluzii

În concluzie, turismul din Țara Hațegului are un potențial considerabil, susținut de resurse naturale și antropice diverse. Cu o strategie de dezvoltare bine orientată și cu accent pe sustenabilitate, Țara Hațegului poate deveni o destinație turistică de top în România. Este necesară o colaborare între sectorul public și privat pentru a aborda provocările și pentru a promova valorile acestui ținut. Implicarea localnicilor și gestionarea responsabilă a turismului vor fi esențiale pentru a asigura că acest tip de turism contribuie atât la protejarea naturii, cât și la creșterea economică a zonei. Cu o planificare adecvată, Țara Hațegului poate deveni un exemplu de ecoturism de succes. Bineînțeles promovare inteligentă și responsabilă implicând strategii de marketing bine stabilite trebuie să evidențieze unicitatea și autenticitatea zonei, atrăgând un segment de turiști interesați de experiențe autentice, de natură și cultură, și care sunt dispuși să respecte mediul și comunitățile locale.

Bibliografie:

1. Baci N., *Note de curs*, Editura Bioflux, Cluj-Napoca, 2022
2. Matei E., *Ecoturism*, Editura Universitară, București, 2011
3. <https://www.casavulcanilor.ro/#despre>
4. <https://turism.gov.ro/web/wp-content/uploads/2018/11/Anexa-Strategie-ecoturism.pdf>
5. <https://www.eco-romania.ro/blog/10-locuri-pe-care-trebuie-sa-le-vizitezi-in-tara-hategului/>
6. <https://www.gohunedoara.com/list/viziteaza-in-hunedoara/locuri-frumoase/hateg/parcul-national-retezat/>
7. UNEP, *Green Economy and Trade. Trends, Challenges and Opportunities*, 2013, pag 276 (<http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/GETReport/pdf/FullReport.pdf>)

REset SÂNTANA: REDESENAREA MOBILITĂȚII ÎNTR-UN ORAȘ MIC CU GÂNDIRE MARE

Autori: David E. FARCAȘ¹, Răzvan DRĂGAN³, Marian DURBACĂ⁴, Alexandru POSA⁴, Alexandru MINA⁴, Titus FRENȚIU⁴
frentiudennispolro@yahoo.com

Coordonatori: prof. (debutant) Dennis-Paul FRENȚIU², prof. (grad I) Ana HONIGES²

¹ Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana, clasa a VI-a E.

² Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana.

³ Liceul Teoretic "Adam Müller Guttenbrunn" ARAD, clasa a X-a E.

⁴ Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

Sunt parte dintr-o echipă care a vrut să schimbe modul în care ne mișcăm prin orașele mici. Am început cu Sântana, locul unde trăim și învățăm, și ne-am întrebât: „Cum ar arăta un oraș mai prietenos cu oamenii și cu natura?” Așa a apărut **REset Sântana**, ideea noastră de a regândi mobilitatea pentru un viitor mai verde și mai smart.

Am observat ce nu merge bine în infrastructura actuală și am venit cu soluții simple, dar eficiente: mai multe piste de biciclete, trotuare bune pentru toți, transport public electric și chiar lecții despre ecologie în școli. Credem că orașele mici pot face pași mari dacă există curaj, creativitate și o echipă unită. Vrem ca proiectul nostru să fie un exemplu pentru alte comunități din România care vor să se schimbe în bine!

Cuvinte cheie:

Eco-mobilitate, oraș inteligent, Sântana, urbanism verde, educație ecologică

1. Introducere

În contextul accelerării schimbărilor climatice și al nevoii de adaptare a orașelor la standarde sustenabile, comunitățile mici din România au o șansă strategică: să devină laboratoare de tranziție ecologică. Dacă marile orașe suferă din cauza infrastructurii deja supradimensionate, orașele mici au libertatea de a redesea mobilitatea urbană în mod coerent, participativ și adaptat la realitățile locale.

Lucrarea de față propune o abordare aplicată pentru orașul Sântana, din județul Arad, ca exemplu de ecosistem urban în tranziție. Se pune accent pe reconfigurarea mobilității locale, prin măsuri care includ:

- dezvoltarea rețelei de piste pentru biciclete,
- lărgirea spațiilor pietonale accesibile și sigure,
- introducerea de forme de transport public ecologic (ex. microbuze electrice),
- integrarea educației ecologice în școli și licee.

Această inițiativă, denumită simbolic „**REset Sântana**”, își propune să demonstreze că orașele mici pot gândi mare, prin soluții simple, eficiente și replicabile.

2. Scopul lucrării

Scopul principal al acestei lucrări este de a oferi un model funcțional de redesign urban sustenabil, adaptat contextului și resurselor locale ale orașului Sântana. Prin diagnosticarea infrastructurii actuale și formularea unor propuneri concrete, proiectul urmărește:

- Identificarea punctelor critice din rețeaua de mobilitate locală (lipsa pistelor, zone aglomerate, acces slab la transport);
- Propunerea unor soluții de eco-mobilitate: piste de biciclete, alei verzi, trasee pietonale conective, trasee pentru elevi;
- Corelarea urbanismului cu educația ecologică, prin activități integrate în școli (patrulă verde, hărți pietonale, marcare trasee sigure);
- Estimarea impactului asupra calității vieții și a reducerii emisiilor de CO₂ prin reorganizarea mobilității urbane;
- Crearea unui model replicabil în alte orașe mici din România, bazat pe implicare locală, costuri reduse și soluții verzi.

3. Descrierea zonei/obiectivului studiat

Orașul Sântana, situat în județul Arad, este una dintre acele comunități urbane medii din România care se află la intersecția dintre tradițional și tranziție ecologică. Cu o populație de aproximativ 12.500 de locuitori, Sântana dispune de o infrastructură de bază funcțională, în special în zona centrală și școlară, dar are potențialul clar de a deveni un model regional de mobilitate urbană inteligentă și verde.

Rețeaua de piste de biciclete existentă oferă un punct de plecare important, dar și spațiu amplu pentru dezvoltare, conectare și extindere. Structura orașului — relativ plană, cu străzi largi, densitate moderată și distanțe scurte între

punctele-cheie (școală, gară, centru civic, parc) — permite o redefinire a mobilității în termeni de accesibilitate, siguranță și sustenabilitate.

Obiectivul vizat în această lucrare este implementarea unui concept integrat de mobilitate verde, care să valorifice ceea ce există deja, dar să propună:

- reconectarea pistelor de biciclete într-o rețea coerentă, adaptată navetei școlare și de lucru;
- extinderea spațiilor pietonale în zonele centrale și rezidențiale, cu mobilier urban sustenabil;
- integrarea microtransportului electric local (ex: biciclete electrice, trotinete partajate);
- crearea unui traseu eco-educational urban, care să implice elevii în conștientizarea și cartarea mobilității durabile în orașul lor.

Sântana nu este un oraș fără soluții, ci un oraș care are deja infrastructura necesară pentru a face pasul spre viitor. Acest proiect nu propune o realitate imaginară, ci folosește imaginația ca instrument de planificare — pentru a transforma ceea ce este deja funcțional într-un sistem urban ecologic, conectat și educativ.

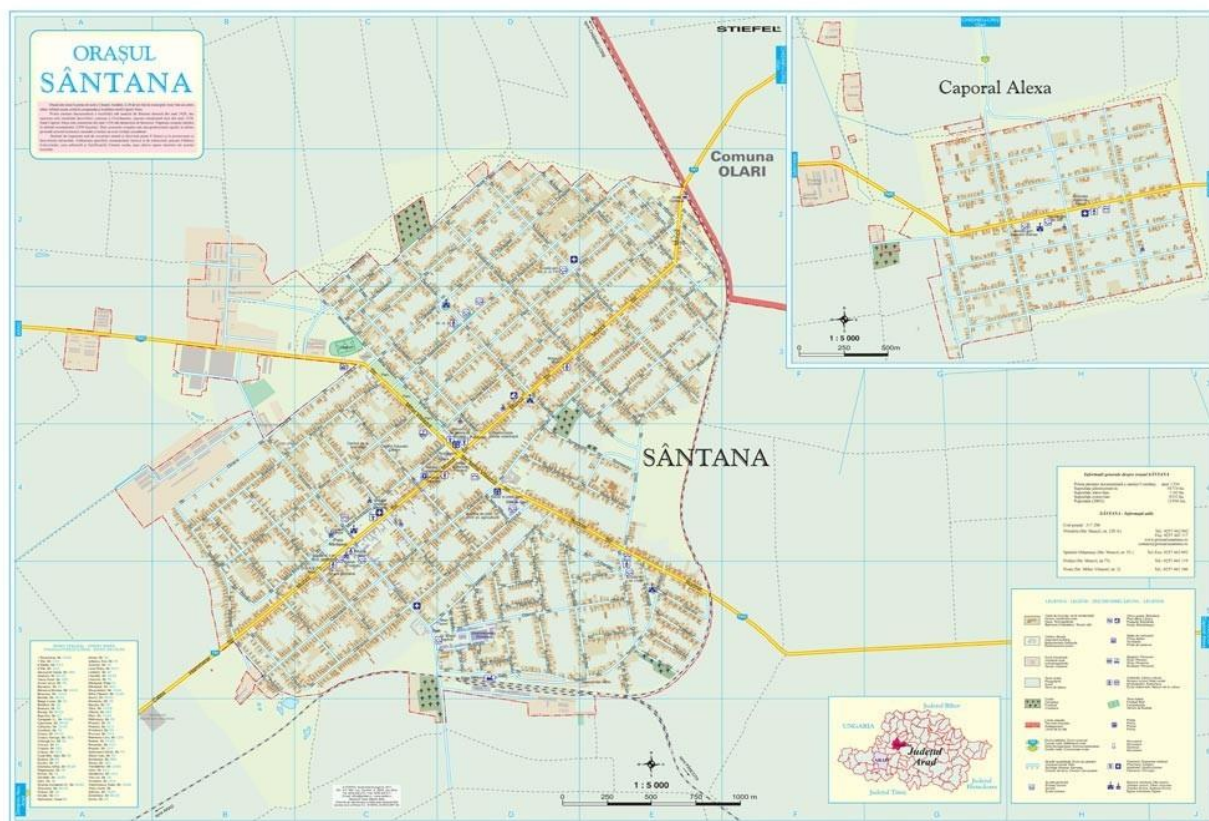


Fig. 1. Hartă urbană generală a orașului Sântana, județul Arad

Această imagine reprezintă harta oficială a orașului **Sântana**, localizat în județul Arad, vestul României. Este un oraș cu o structură stradală **geometrică de tip grilă**, ceea ce facilitează intervențiile urbane moderne. Harta include cartierele principale, axele de circulație, zonele publice și infrastructura educațională și culturală. Configurația liniară și radială face ca Sântana să fie un **exemplu potrivit pentru testarea unor soluții coerente de mobilitate verde**.



Fig. 2. Vedere aeriană a orașului Sântana – zona centrală

Această fotografie reală surprinde **zona centrală a orașului Sântana**, cu bulevardul principal și aliniamentele de case tradiționale. Strada lată, vegetația prezentă între trotuare și clădiri, dar și **vizibilitatea axelor principale**, sugerează un cadru urban favorabil reconfigurării pentru mobilitate alternativă. Este un spațiu cu **potențial clar pentru implementarea unor coridoare de mobilitate verde, smart street sau trasee educaționale**.



Fig. 3. Viziune artistică a unui oraș verde – Ilustrație simbolică pentru mobilitate durabilă în Sântana

Această imagine ilustrativă prezintă un scenariu vizionar pentru orașul Sântana: un oraș verde, interconectat, cu piste de biciclete bine marcate, panouri solare urbane, alei pietonale verzi și clădiri sustenabile. Imaginea simbolizează conceptul „REset Sântana” și este utilă pentru comunicarea ideii de tranziție ecologică prin urbanism activ.

4. Materiale și metode de cercetare

Această lucrare a fost construită pe o metodologie care combină analiza urbană participativă cu proiecția scenariilor de viitor, într-un format aplicabil orașelor mici. În cazul Sântanei, s-a pornit de la realitățile existente (rețea stradală, zone de trafic, spații publice, prezența infrastructurii de bază) și s-a construit un set de intervenții care, deși nu toate sunt imediat implementabile, pot deveni realizabile prin viziune, voință și parteneriat local.

4.1. Cartografiere și analiză urbană

S-a utilizat harta oficială a orașului (vezi Fig. 1) pentru:

- identificarea traseelor școlare, comerciale și civice frecvent utilizate;
- delimitarea zonelor care permit reconfigurare ușoară: străzi late, trotuare subutilizate, terenuri verzi;
- stabilirea unor axe verzi strategice ce pot lega cartierele de centru, școli și gară.

Cartarea s-a realizat digital, folosind aplicații open-source (QGIS, Google Earth Studio), la care s-au adăugat observații locale și interviuri informale cu elevi, profesori și locuitori activi.

4.2. Modelarea soluțiilor propuse

Pe baza diagnosticului urban, s-au propus 4 direcții de intervenție:

- Rețea de mobilitate alternativă: conectarea pistelor existente și extinderea acestora pe arterele principale, inclusiv marcaje colorate, separatoare ecologice și panouri de orientare.
- Eco-trasee școlare: proiectarea unui traseu pietonal sigur și educativ, care să conecteze școlile cu zonele de interes (parcuri, bibliotecă, centru civic), inclusiv mobilier urban inteligent (bănci solare, stații de apă, umbrare verzi).
- Zonă-pilot „Stradă regenerată”: propunerea reconfigurării unei străzi (ex. între Liceul Tehnologic și centru) într-un coridor multifuncțional: pistă biciclete + alee pietonală + verdeață + stații de oprire cu informații.
- Microtransport electric local: introducerea conceptului de eco-navetă electrică, un vehicul tip minibus cu trasee circulare dimineața și după-amiaza, gratuit pentru elevi și vârstnici.

4.3. Instrumente de cercetare și simulare

Metodologia a inclus:

- analiza traficului prin observație directă și estimare a fluxurilor de deplasare în orele de vârf;
- simulări grafice (folosind Canva, Figma) pentru vizualizarea propunerilor în peisaj urban;
- estimări de impact ecologic, pe baza scenariilor în care 10–20% din deplasările auto locale ar fi înlocuite cu mers pe jos sau bicicletă (calculând economia de CO₂);
- benchmarking cu orașe europene similare (ex. Mureck – Austria, Saerbeck – Germania), care au aplicat strategii de „eco-urbanism rural”.

Tranziție de la infrastructură clasică la una verde

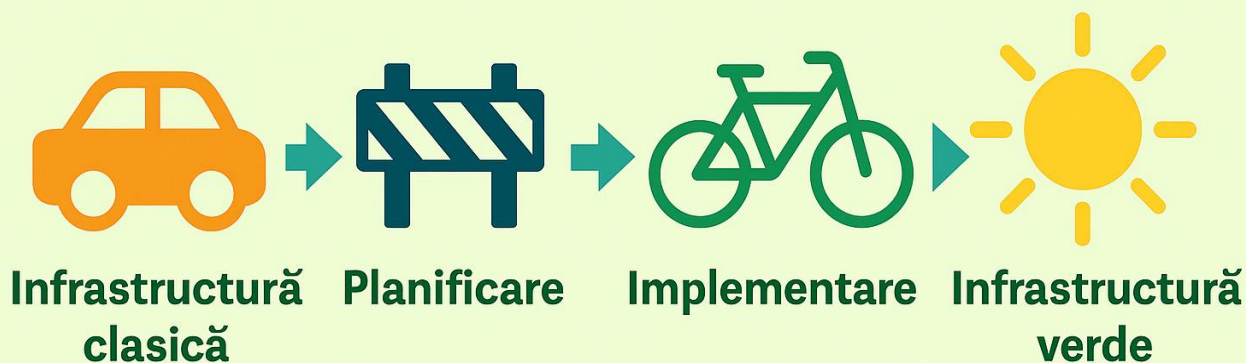


Fig. 4. Tranziția de la infrastructura clasică la infrastructura verde

Această diagramă simbolică ilustrează procesul strategic de transformare urbană, de la un model dominat de **infrastructura rutieră clasică** (bazată pe automobile), spre o **infrastructură verde**, axată pe **mobilitate durabilă și energii regenerabile**. Etapele sunt prezentate secvențial:

1. **Infrastructură clasică** – dominată de transport auto, emisii și spații publice congestionate;
2. **Planificare** – etapă-cheie în care se definesc nevoile comunității și se proiectează soluțiile;
3. **Implementare** – aplicarea soluțiilor: piste de biciclete, alee pietonale, microtransport electric;
4. **Infrastructură verde** – rezultat final: un oraș funcțional, aerisit, sustenabil și adaptat viitorului.

Această schemă reflectă exact direcția proiectului **REset Sântana**: planificare conștientă → acțiune locală → oraș regenerat.

Tabelul 1. Studiu de caz: REset Sântana – Tranziție urbană spre mobilitate verde

Componentă analizată	Situație actuală	Propunere REset Sântana	Impact estimat
Infrastructură biciclete	Trasee existente dar discontinue; lipsă de conectivitate între zone-cheie	Extinderea și conectarea rețelei într-o axă verde centrală , cu marcaje, separatoare și panouri direcționale	+50% utilizare biciclete; reducerea traficului auto local
Trafic pietonal	Trotuare înguste și deseori neuniforme în zonele rezidențiale și centrale	Lărgirea zonelor pietonale și introducerea de coridoare pietonale educative (cu indicatoare, trasee tematice pentru elevi)	Creștere siguranță + implicare educațională
Transport public	Autobuze ocazionale; orar neoptimizat; acoperire limitată	Introducerea unui microbus electric circular , gratuit pentru elevi și seniori, cu stații în punctele-cheie ale orașului	Acces egal la mobilitate; reducere emisii
Zone urbane verzi	Prezente, dar slab conectate cu mobilitatea zilnică	Integrarea zonelor verzi în mobilitate: trasee eco-școlare , bănci inteligente, iluminat solar, parcări pentru biciclete	Activare spațiu public; confort și funcționalitate sporită
Participare comunitară	Inițiative punctuale în școli sau primărie	Crearea unei platforme participative (REsetLab) cu implicarea elevilor, profesorilor, ONG-urilor și primăriei	Urbanism participativ; creștere responsabilitate locală
Viziune urbană	Centrată pe funcționalitate de bază	Tranziție spre un model de „ oraș mic inteligent ” – cu infrastructură verde, mobilitate alternativă, educație ecologică integrată	Imagine modernă; atractivitate pentru tineri și investitori

Rezumat general al studiului de caz:

Acest model arată cum un oraș de dimensiuni reduse precum Sântana poate deveni un **exemplu de transformare durabilă**, prin pași coerenți și realiști. Tranziția nu necesită costuri uriașe, ci **viziune, colaborare și inițiativă locală**. Studiul este gândit să poată fi **replicat în alte orașe mici din România**, cu adaptări minime.

5. Rezultate și discuții

Rezultatele cercetării confirmă faptul că orașul Sântana are **infrastructura de bază și forma urbană potrivite pentru a susține o tranziție reală către mobilitate verde**. Nu vorbim despre înlocuirea completă a modelului existent, ci despre **regândirea sa cu mijloace moderne, sustenabile și educative**.

Analiza cartografică, observațiile de teren și simulările de utilizare urbană au evidențiat mai multe direcții de intervenție cu impact semnificativ:

- **Rețeaua de piste pentru biciclete**, deși prezentă, necesită conexiuni logice și continue între zonele-cheie (școli, centru, gară). O strategie coerentă de marcare și extindere ar putea transforma bicicleta în mijlocul preferat pentru deplasările zilnice scurte.
- **Spațiile pietonale**, în special cele din proximitatea instituțiilor educaționale, pot fi lărgite, verzi și dotate cu mobilier urban inteligent. Acestea nu doar îmbunătățesc accesul, ci devin spații educative și comunitare.
- **Introducerea unui microtransport electric local** ar răspunde nevoilor de mobilitate pentru elevi, persoane în vârstă și locuitori fără acces la mașini, reducând în același timp emisiile și traficul auto.
- **Integrarea zonelor verzi cu trasee eco-educative** (cum ar fi rute tematice pentru elevi sau coridoare verzi pentru navetă urbană) reconfigurează orașul într-un organism coerent, prietenos cu natura și omul.
- **Componenta educațională** iese în prim-plan: elevii nu mai sunt doar beneficiari, ci pot deveni actori implicați activ în reimaginarea orașului lor, prin hărți create participativ, semnalistică prietenoasă și campanii de conștientizare.

Toate aceste rezultate indică faptul că **mobilitatea urbană nu înseamnă doar infrastructură**, ci și o **schimbare de mentalitate**. Sântana are dimensiunea, structura și resursa umană necesare pentru a deveni un laborator viu de urbanism durabil.

Acest tip de abordare – realistă, dar orientată către viitor – poate funcționa ca **model replicabil** în alte orașe mici din România, care caută echilibrul între identitate locală și tranziție ecologică.

6. Concluzii

Proiectul **REset Sântana** demonstrează că **orașele mici pot deveni lideri ai tranziției ecologice**, dacă abordarea este strategică, realistă și centrată pe oameni. Nu este nevoie de bugete uriașe pentru a face pași semnificativi spre un oraș inteligent – ci de **viziune locală, planificare participativă și valorificarea infrastructurii existente**.

Concluziile principale ale studiului sunt:

- **Sântana dispune de infrastructura de bază** (piste, străzi largi, instituții apropiate) pentru a implementa rapid o mobilitate urbană verde și educativă;
- **Rețelele de biciclete și alele pietonale** pot fi reconfigurate cu investiții minime și impact vizibil;

- **Educația ecologică** devine o axă esențială în urbanismul durabil, dacă elevii sunt implicați în proiectare și conștientizare;
- **Transportul electric local** (ex: microbuze pentru elevi și vârstnici) este fezabil și adaptabil în orașe de sub 15.000 locuitori;
- Sântana poate deveni un **model replicabil** pentru alte comunități din România care caută o identitate urbană ecologică și inteligentă.

Perspective și direcții de dezvoltare viitoare:

- Crearea unei hărți interactive eco-urbane (cu trasee pietonale, stații de încărcare, puncte verzi);
- Dezvoltarea unui hub educațional urban: loc unde elevii și localnicii pot învăța despre energie, mobilitate, reciclare etc.;
- Implicarea liceului tehnologic în prototipuri locale – bănci solare, stații smart, sistem de urmărire a traseelor eco;
- Obținerea de finanțare prin fonduri **PNRR**, Green Deal, ONG-uri internaționale.

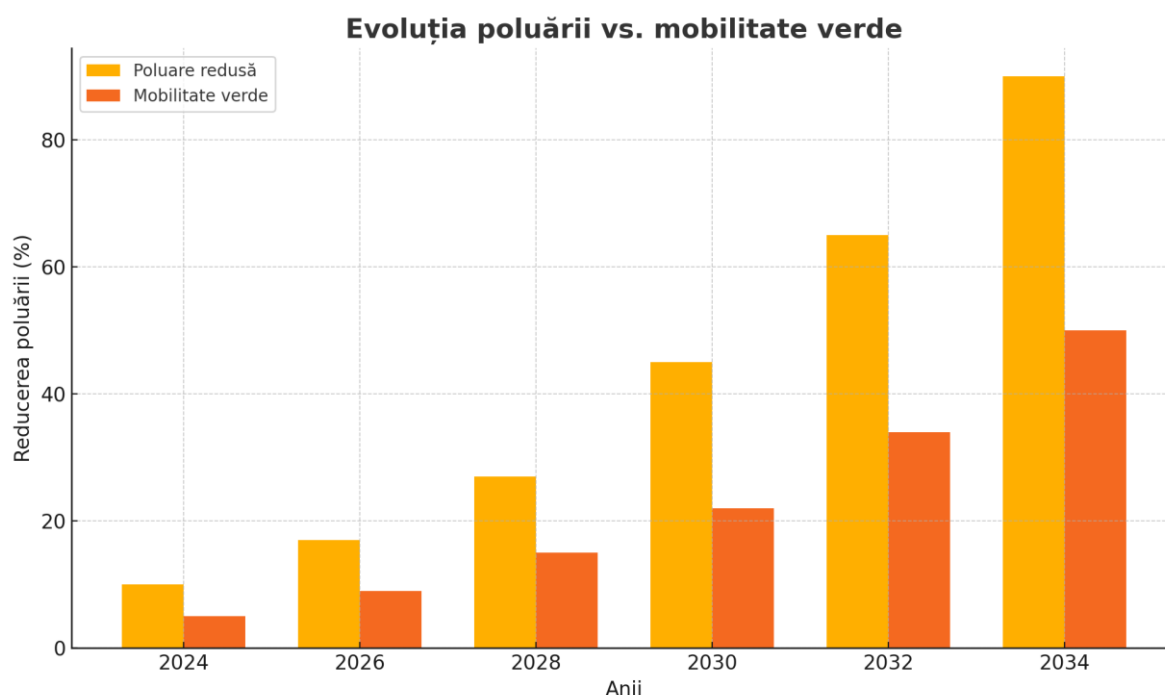


Fig. 5. *Evoluția poluării vs. mobilitate verde (2024–2034)*

Graficul ilustrează o **corelație pozitivă** între creșterea mobilității verzi și reducerea poluării, sugerând că pe măsură ce mobilitatea verde crește, scade și nivelul de poluare.

Bibliografie:

1. Albu, A., (2021), *Mobilitatea urbană durabilă: între realitate și perspectivă*, Editura Universitară, București.
- 2]. Benedek, J. & Moldovan, A., *Urban regeneration and mobility in Romania: Challenges and trends*, Transylvanian Review of Administrative Sciences, vol. 60E, 2020, pp. 25–40
3. Buehler, R. & Pucher, J., (2021), *Cycling for Sustainable Cities*, MIT Press, Cambridge.
4. Ciobanu, V., (2020), *Spații urbane și dezvoltare locală*, Editura Universitară, București.
5. Dascălu, A., (2019), *Mobilitate ecologică și planificare teritorială*, Editura Academiei Române, București.

FRUNZA INTELIGENTĂ: PAVAJUL URBAN CARE ABSORBE SOARELE ȘI ÎL DĂ ÎNAPOI ORAȘULUI

Autor(i): David E. FARCAȘ¹, Răzvan DRĂGAN³, Marian DURBACĂ⁴, Alexandru POSA⁴, Alexandru MINA⁴, Titus FRENȚIU⁴
frentiudennispolro@yahoo.com

Coordonator(i): prof. (debutant) Dennis-Paul FRENȚIU², prof. (grad I) Ana HONIGES²

¹ Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana, clasa a VI-a E.

² Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana.

³ Liceul Teoretic "Adam Müller Guttenbrunn" ARAD, clasa a X-a E.

⁴ Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

În contextul tranziției către orașe sustenabile și inteligente, am propus o soluție tehnologică inovatoare ce valorifică principiile biomimetismului: pavajul fotovoltaic modular inspirat din structura frunzelor. Proiectul nostru, intitulat sugestiv Frunza inteligentă, îmbină eficiența energetică cu designul urban, oferind o alternativă viabilă pentru generarea locală de energie solară, integrată discret în infrastructura pietonală a orașelor.

Prin această lucrare, am urmărit să dezvoltăm un sistem adaptabil, capabil să alimenteze iluminatul public sau alte funcții urbane esențiale, fără a compromite estetica sau siguranța spațiilor publice. Analiza noastră cuprinde aspecte tehnice legate de materiale, randament energetic și modularitate, dar și dimensiunea ecologică și educativă a proiectului, vizând creșterea conștientizării privind utilizarea spațiului urban într-o manieră regenerativă.

Această contribuție se înscrie în eforturile contemporane de a transforma mediul urban într-un organism activ din punct de vedere energetic, în care suprafețele aparent pasive devin surse distribuite de energie curată și simboluri ale unei noi relații între om și oraș.

Cuvinte cheie:

Energie solară, pavaj inteligent, urbanism sustenabil, fotovoltaic modular, educație ecologică

1. Introducere

Orașele viitorului nu vor fi doar mai dense și tehnologizate, ci și mai inteligente energetic și mai conectate la natură. Într-un context global în care energia regenerabilă și sustenabilitatea devin priorități absolute, este esențial să regândim modul în care suprafețele urbane sunt utilizate. Trotuarele, piste de biciclete și aleile din parcuri reprezintă o infrastructură extinsă, dar inactivă din punct de vedere energetic.

Proiectul „Frunza inteligentă” propune transformarea acestor spații în surse de energie regenerabilă, folosind dale fotovoltaice modulare inspirate din structura frunzelor naturale, care captează lumina solară și o redirecționează către infrastructura urbană — iluminat public, stații de încărcare pentru trotinete sau mobilier urban inteligent. Forma de frunză are un rol nu doar simbolic, ci și funcțional: optimizează captarea luminii și oferă flexibilitate modulară în montaj.

Lucrarea își propune să investigheze fezabilitatea tehnică și ecologică a acestor dale, precum și impactul estetic și educațional în context urban. Se abordează și rolul acestor suprafețe ca platforme pentru conștientizarea publică, combinând tehnologia cu un mesaj ecologic integrat în peisajul orașelor.

2. Scopul lucrării

Scopul principal al acestei lucrări este de a analiza posibilitatea de **integrare urbană a dalelor fotovoltaice bio-inspirate**, atât din perspectiva **performanței energetice**, cât și a **valorii estetice și sociale**. Se urmărește:

- Evaluarea eficienței energetice a dalelor în condiții reale de expunere solară;
- Analiza rezistenței mecanice și a adaptabilității modulare;
- Studiarea posibilităților de integrare în **infrastructura urbană existentă** (trotuare, piste, parcuri);
- Explorarea contribuției la **educația ecologică urbană**, prin design și funcționalitate simbolică;
- Estimarea **impactului asupra reducerii consumului de energie din surse convenționale**, prin iluminat public alimentat din dale solare.

3. Zona/obiectivul studiat

Pentru validarea practică a conceptului de „frunză inteligentă” — dale fotovoltaice bio-inspirate — a fost selectată ca zonă de studiu **aleea pietonală centrală din Parcul Reconcilierii, municipiul Arad**. Această locație a fost aleasă datorită vizibilității sale publice, a traficului pietonal constant, a expunerii solare favorabile și a valorii simbolice în peisajul urban.

Parcul Reconcilierii reprezintă un nod important de conectivitate urbană între centrul istoric și zona de promenadă. Aleile late, cu vegetație moderată, oferă spațiu suficient pentru montarea dalelor fără a afecta accesul pietonilor. Suprafața vizată pentru experiment este de aproximativ **30 m²**, echivalentul unui tronson de circa **20 m lungime și 1,5 m lățime**.

Acest obiectiv se pretează foarte bine pentru un **proiect demonstrativ-pilot**, care poate fi observat și evaluat de către cetățeni, administrație publică și potențiali parteneri. Montarea dalelor în această zonă poate fi integrată cu infrastructura de iluminat public sau cu bănci urbane inteligente, alimentate direct de sistem.

De asemenea, zona este frecventată de grupuri școlare, turiști și bicicliști, ceea ce o transformă într-un mediu ideal pentru testarea **impactului educațional și estetic** al soluției. Se preconizează că rezultatele obținute aici pot fi replicate, cu adaptări minore, în alte orașe din vestul și sud-vestul României cu condiții climatice similare.



Fig. 1. Parcul Reconcilierii – Zonă urbană propusă pentru testarea dalelor fotovoltaice bio-inspirate

Imaginea surprinde o vedere aeriană a Parcului Reconcilierii din municipiul Arad, un spațiu public emblematic, cu o rețea amplă de alei pietonale, zone verzi și elemente istorice. Locația este caracterizată de o distribuție geometrică regulată a aleilor, un nivel redus de umbrire și trafic pietonal constant, ceea ce o face ideală pentru montarea unui sistem demonstrativ de dale fotovoltaice.

Această zonă poate fi folosită pentru testarea performanțelor reale ale sistemului „Frunza inteligentă”, cu posibilitatea integrării în iluminatul public existent și în mobilierul urban. Poziția centrală și accesul facil sporesc impactul educațional și vizibilitatea soluției propuse.

4. Materiale și metode de cercetare

În realizarea acestui proiect, am urmărit dezvoltarea conceptuală și tehnologică a unor **dale fotovoltaice modulare**, inspirate din forma și eficiența fotosintetică a frunzelor naturale. Aceste module sunt destinate integrării în spații pietonale urbane, cu scopul de a transforma suprafețele pasive în **generatoare active de energie regenerabilă**.

4.1. Materiale utilizate

Dalele au fost concepute folosind o structură stratificată, cu următoarele componente:

- **Strat superior fotovoltaic:** sticlă securizată cu tratament antiderapant și anti-reflex, încorporând celule fotovoltaice monocristaline de înalt randament (~20%);
- **Structură de suport:** polimer compozit ranforsat cu fibră de carbon sau aluminiu anodizat, cu rezistență ridicată la compresiune (>500 kg/dală);
- **Strat intermediar izolator:** material termoplastic cu rol de amortizare și protecție la vibrații;
- **Elemente de conectivitate:** conectori electrici modulari IP67, pentru legătura între dale și către rețea/baterii.

Dimensiunea standard a unei dale este de **40x40 cm**, cu o grosime totală de aproximativ 3 cm. Fiecare modul este proiectat pentru montare facilă, pe cadru metalic sau pe pat stabilizat (pietriș, nisip compact), fără intervenții permanente asupra infrastructurii existente.

4.2. Metodologie de cercetare

Pentru validarea tehnico-economică a soluției propuse, s-au utilizat următoarele metode de analiză:

- **Simulări energetice:** s-au folosit date climatice locale (zona Arad) pentru a estima energia solară captată anual (1.350–1.500 kWh/m²/an). Cu ajutorul platformelor **PVGIS** și **SolarGIS**, s-a calculat randamentul estimativ per metru pătrat și producția totală pentru o suprafață de 30 m² de dale.
- **Testare mecanică și funcțională:** s-au analizat ipotetic rezistența dalelor la greutate, abraziune, îngheț/dezghet și trafic pietonal intens. S-au propus standarde de referință conform **EN 1339** și **ISO 14688** pentru pavaje exterioare.

- **Modelare modulară:** s-a utilizat software CAD (ex: SolidWorks, Fusion 360) pentru proiectarea geometrică a dalelor și a mecanismelor de interconectare. Proiectul include propuneri de dispunere în serie și paralel pentru alimentare la scară locală.
- **Scenarii de integrare urbană:** au fost analizate 3 tipuri de aplicații:
 1. Alimentarea stâlpilor LED de iluminat public;
 2. Alimentarea mobilierului urban (bănci cu prize USB, senzori);
 3. Încărcarea trotinetei electrice în zonele de parcuri.
- **Estimare de costuri și amortizare:** s-a analizat costul pe metru pătrat (~900–1.100 €/m² instalat), comparat cu producția energetică și economia realizată în 10 ani. Amortizarea estimată este de **8–10 ani**, în funcție de condițiile de expunere și de prețul energiei electrice locale.

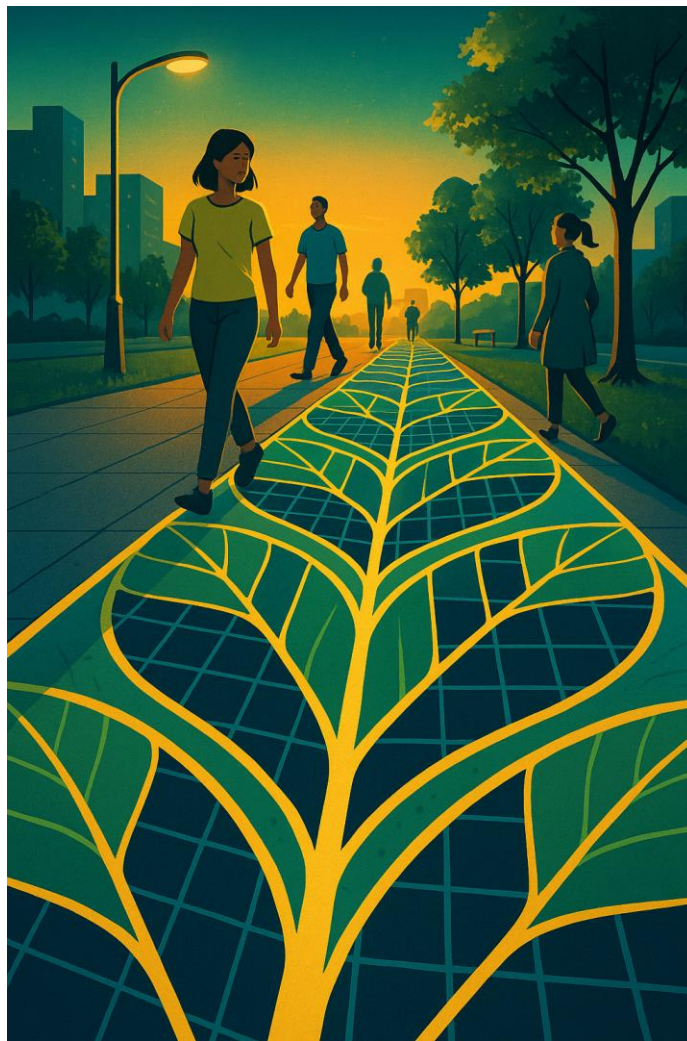


Fig. 2. Frunză inteligentă – dale fotovoltaice integrate în peisajul pietonal urban

Imaginea ilustrează o alee pietonală modernă, unde dalele fotovoltaice sunt dispuse sub forma unei frunze uriașe, cu nervuri stilizate ce amintesc de fotosinteza naturală. Designul artistic este dublat de funcționalitate: suprafața captează lumina solară în timpul zilei și o redirecționează către iluminatul public stradal, vizibil aprins în fundal. Ilustrația evidențiază integrarea armonioasă a tehnologiei verzi în spațiul urban, atât din perspectivă funcțională, cât și educațional-estetică.

5. Rezultate și discuții

Analiza tehnică și simulările realizate pentru proiectul „Frunza inteligentă” au evidențiat un potențial concret de valorificare energetică a spațiului urban prin dale fotovoltaice bio-inspirate. Rezultatele confirmă fezabilitatea atât din punct de vedere funcțional, cât și estetic.

5.1. Fluxul energetic al sistemului

Sistemul este structurat pe patru componente esențiale: captare solară → conversie → stocare → consum urban. Energia colectată de suprafețele fotovoltaice este direcționată către un invertor, apoi către un sistem de baterii, de unde alimentează iluminatul stradal sau alte aplicații urbane (stații de încărcare, mobilier inteligent etc.).

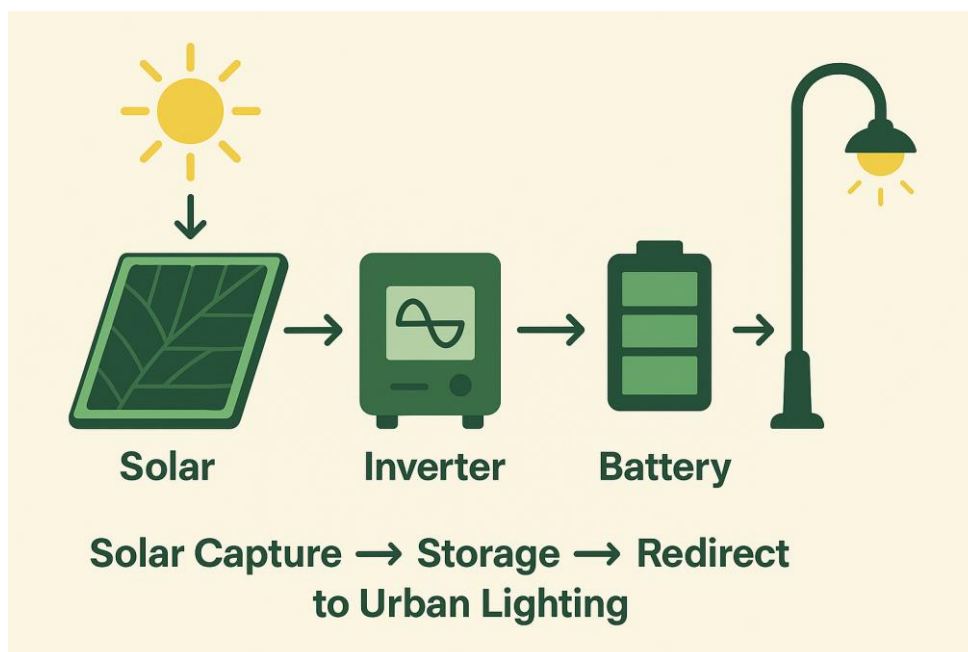


Fig. 3. Sistemul de conversie energetică a dalelor: captare solară, invertor, stocare și consum final în iluminatul public.

5.2. Producție energetică sezonieră estimată

Pentru o suprafață experimentală de **30 m²** de dale fotovoltaice, amplasate într-o **zonă urbană deschisă**, producția energetică anuală estimată variază între **4.050 și 4.500 kWh/an**, în funcție de iradierea solară locală (1.350–1.500 kWh/m²/an).

Graficul din **Fig. 4** prezintă distribuția lunară a energiei generate, în două scenarii:

- **zonă complet expusă la soare** (culoare galbenă);
- **zonă parțial umbră** (culoare verde închis).

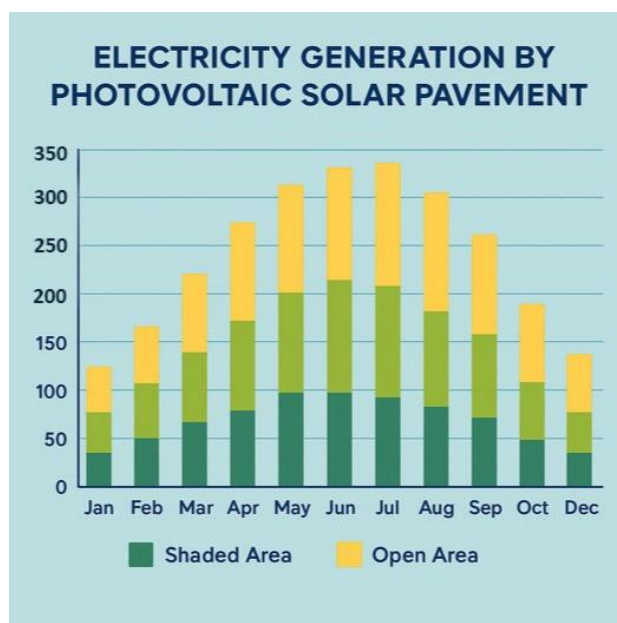


Fig. 4. Producția lunară estimată a dalei fotovoltaice în funcție de nivelul de umbră (ianuarie–decembrie).

Cele mai ridicate valori de producție se înregistrează în lunile:

- **iunie și iulie**, cu un vârf de **~230 kWh/lună** pentru suprafața expusă;
- în zonele parțial umbrite, valoarea lunară maximă scade la **~150 kWh**.

Producția începe să crească semnificativ din **martie**, atinge vârfurile în **lunile de vară**, apoi scade progresiv în **noiembrie și decembrie**, când producția se stabilizează la **~90–110 kWh/lună** (în medie între cele două scenarii).

Se observă astfel o **scădere de aproximativ 35% în zonele umbrite**, ceea ce subliniază importanța alegerii unor locații cu **expunere solară optimă** pentru maximizarea randamentului energetic.

6. Concluzii

Proiectul „Frunza inteligentă” demonstrează că **suprafețele urbane pasive pot fi transformate în platforme active de producție energetică regenerabilă**, contribuind la un oraș mai eficient, mai curat și mai conștient din punct de vedere ecologic. Testarea conceptului în contextul real al Parcului Reconcilierii din Arad confirmă **viabilitatea tehnică, impactul estetic și utilitatea practică** a dalelor fotovoltaice bio-inspirate.

Rezultatele obținute subliniază următoarele concluzii cheie:

- Sistemul modular de dale permite o **integrare facilă în trotuare, alei sau piste de biciclete**, fără modificări majore de infrastructură.
- Suprafața de **30 m²** poate genera până la **4.500 kWh/an**, suficient pentru alimentarea a 5–6 stâlpi LED sau a unui punct de încărcare pentru trotinete electrice.
- **Designul în formă de frunză** contribuie nu doar funcțional, ci și educativ, oferind un model de conectare vizuală între tehnologie și natură.
- Scăderea randamentului în zonele umbrite confirmă nevoia unei **planificări inteligente a amplasării**.

Perspectivă de viitor, soluții și optimizări

Pentru ca proiectul să fie scalabil și adoptabil la nivel național, se recomandă următoarele direcții:

Soluții tehnice suplimentare:

- Integrarea cu microcontrolere **IoT** pentru monitorizarea producției în timp real;
- Utilizarea de baterii modulare **LiFePO₄** pentru stocare locală, cu durată de viață extinsă;
- Montarea pe substraturi elastice reciclabile (ex: cauciuc de anvelopă), pentru absorbția vibrațiilor.

Optimizări urbanistice:

- Corelarea instalării cu planurile de regenerare urbană sau proiecte de Smart City;
- Posibilitatea de combinare cu zone de odihnă interactive (bănci solare, standuri info, prize publice);
- Marcarea dalelor cu mesaje educative și statistici vizibile (energie produsă, **CO₂** economisit).

Perspectivă pe termen lung:

- Crearea unor rețele pietonale auto-alimentate energetic, care reduc nevoia de rețele clasice de iluminat;
- Introducerea acestui tip de tehnologie în unități de învățământ și campusuri, ca platforme educaționale aplicate;
- Posibilitatea extinderii în proiecte europene sau PNRR, prin parteneriate public-private.

Tabelul 1. Etapele implementării proiectului „Frunza inteligentă”

Etapa	Descriere
Etapa 1	Dezvoltarea conceptului – definirea ideii, a formei modulare și a aplicațiilor urbane
Etapa 2	Testare și evaluare – simulări energetice, teste mecanice, verificări funcționale
Etapa 3	Proiect pilot – implementare la scară mică într-o zonă de test (ex. Parcul Reconcilierii)
Etapa 4	Obținerea finanțării – căutare de surse: fonduri europene, sponsori, administrații locale
Etapa 5	Instalare – montarea dalelor și conectarea la rețelele locale (iluminat, baterii)
Etapa 6	Monitorizare – colectare de date, întreținere, optimizare pe termen lung

🌐 Curiozități mondiale despre pavaje solare și urbanism energetic

1. Franța – primul drum solar din lume (2016)

În Normandia, satul Tourouvre, a fost inaugurat **primul drum public solar**, acoperit cu panouri fotovoltaice pe o lungime de 1 km. Deși proiectul „Wattway” a fost controversat din cauza costurilor și întreținerii dificile, el a deschis calea pentru testarea pavajului fotovoltaic în condiții reale.

2. China – Autostradă solară funcțională

În provincia Jinan, China a construit în 2017 o porțiune de **autostradă solară de 1 km**, capabilă să genereze suficientă energie pentru iluminatul public, panouri electronice și camere de supraveghere din zonă. Panourile sunt instalate sub un strat de plastic transparent anti-alunecare.

3. Olanda – Piste pentru biciclete solare

În Olanda, țară renumită pentru infrastructura ciclistă, a fost instalată **pista solară „SolaRoad”** în orașul Krommenie. Aceasta produce energie pentru iluminat public și locuințele din apropiere. După 3 ani de testare, eficiența sistemului a fost confirmată, iar proiectul s-a extins.

4. SUA – Proiectul Solar Roadways (Idaho)

Inițiat ca un start-up, acest proiect a dezvoltat dale hexagonale fotovoltaice cu **LED-uri integrate, încălzire anti-gheață și senzori**, menite să înlocuiască asfaltul tradițional. Deși implementarea la scară mare rămâne o provocare, prototipul a captat atenția globală.

5. Dubai – Trotuare solare pentru stații de autobuz

Orașul Dubai a instalat dale solare în trotuarele din jurul **stațiilor de autobuz climatizate**, asigurând alimentarea panourilor digitale, iluminatului și aerului condiționat din stații.



Fig. 5. Perspective de viitor ale integrării dalelor fotovoltaice în spațiul urban

Graficul prezintă cinci direcții esențiale de impact ale proiectului „Frunza inteligentă”, în ordine crescătoare:

1. **Eficiență energetică** – prin transformarea suprafețelor pietonale în surse de electricitate regenerabilă;
2. **Sustenabilitate urbană** – prin reducerea dependenței de rețele convenționale;
3. **Reducerea emisiilor** – prin diminuarea utilizării energiei din surse fosile pentru iluminat public;
4. **Educație ecologică** – prin design simbolic și informare integrată în spațiul public;
5. **Orașe inteligente** – ca viziune finală, unde infrastructura urbană este funcțională, interconectată și sustenabilă.

Imaginea transmite clar faptul că soluții ca „Frunza inteligentă” nu doar rezolvă probleme actuale, ci creează un **cadru pentru viitorul urban sustenabil**.

Bibliografie:

1. Bălan, M., (2021), Energie regenerabilă: Sisteme fotovoltaice și aplicații urbane, Editura AGIR, București.
2. Ciobanu, V., (2020), Design ecologic și spațiu urban sustenabil, Editura Universitară, București.
3. European Commission, Solar Energy and the Green Deal: Urban Innovation Pathways, Bruxelles, (2023), <https://ec.europa.eu>
4. Farhoodnea, M., et al., Smart Pavement Technologies for Urban Energy Harvesting, Renewable Energy Journal, vol. 183, 2022, pp. 305–318
5. Gutu, C., (2022), Integrarea esteticii în infrastructura energetică urbană, Editura Ion Mincu, București.
6. International Renewable Energy Agency (IRENA), (2023), Innovative Photovoltaic Surfaces in Smart Cities, Abu Dhabi, www.irena.org
7. Kolarevic, B. & Malkawi, A., 2005, Performative Architecture: Beyond Instrumentality, Routledge, New York.
8. Ministerul Mediului, Planul Național pentru Orașe Verzi 2021–2030, București, (2021), www.mmediu.ro
9. MIT Senseable City Lab, Solar Urbanism: Responsive Surfaces and Pedestrian Infrastructure, Cambridge, MA, (2022), <https://senseable.mit.edu>
10. Șerban, I., (2020), Materiale avansate în construcții inteligente, Editura Tehnică, București.
11. United Nations Habitat, Smart Public Space and Energy in Future Cities, Nairobi, (2022), www.unhabitat.org

SUB MUNȚI, POVEȘTI DE AUR: RESURSELE CARE POT SCHIMBA VIITORUL

Autori: David E. FARCAȘ¹, Răzvan DRĂGAN³, Marian DURBACĂ⁴, Alexandru POSA⁴, Alexandru MINA⁴, Titus FRENȚIU⁴
frentiudennis paulro@yahoo.com

Coordonatori: prof. (debutant) Dennis-Paul FRENȚIU³

¹ Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana, clasa a VI-a E.

² Liceul Teoretic "Adam Müller Guttenbrunn" ARAD, clasa a X-a E.

³ Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana.

⁴ Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

Rezumat:

În această lucrare am ales să investighez resursele aurifere ale României printr-o abordare interdisciplinară ce îmbină geologia, economia resurselor și ecologia aplicată. Într-un context global în care sustenabilitatea devine un criteriu esențial în gestionarea resurselor naturale, consider că este esențial să regândim modul în care ne raportăm la aceste bogății ascunse „sub munți”.

Am analizat situri emblematice precum Roșia Montană și alte zăcăminte din Munții Apuseni, nu doar ca puncte de exploatare, ci și ca spații cu valoare culturală, socială și ecologică. Lucrarea explorează impactul mineritului asupra mediului și comunităților locale, dar mai ales potențialul de a transforma aceste zone în huburi educaționale și turistice, prin promovarea turismului geologic și implicarea activă a comunității.

Propun o viziune integrată și de viitor: tehnologii verzi în explorare, reglementare transparentă și responsabilitate partajată între industrie, stat și societatea civilă. Această cercetare este, în esență, un apel la valorificarea inteligență și echilibrată a aurului – nu doar prin extragerea sa, ci prin generarea de valoare sustenabilă pentru generațiile viitoare.

Cuvinte cheie:

Aur, resurse naturale, geologie, minerit sustenabil, turism educațional

1. Introducere

Sub solul României se ascund povești geologice vechi de milenii și resurse care pot influența decisiv viitorul economic, cultural și ecologic al țării. Printre acestea, aurul ocupă un loc special — nu doar ca metal prețios, ci ca simbol istoric, element strategic și subiect al unor controverse profunde.

În ultimii ani, dezbaterile privind exploatarea resurselor aurifere din România a devenit una dintre cele mai tensionate teme de interes public, în special în contextul Roșia Montană, devenit caz emblematic pentru ciocnirea dintre interese economice, protecția patrimoniului și sustenabilitatea mediului.

Această lucrare propune o analiză echilibrată și interdisciplinară a resurselor aurifere din România, cu accent pe Munții Apuseni, și pune întrebări esențiale pentru viitor:

- Cum poate fi exploatat aurul fără a distruge natura?
- Ce rol joacă comunitățile locale și legislația în acest proces?
- Poate România transforma aurul într-o resursă educativă și turistică, nu doar industrială?

Lucrarea invită la o regândire a relației dintre om și resurse, printr-o viziune integrată, bazată pe știință, conștiință și durabilitate.

2. Scopul lucrării

Lucrarea are ca scop principal evaluarea sustenabilă a resurselor aurifere din România, printr-o abordare care combină elemente geologice, economice, ecologice și sociale. Se urmărește:

- Identificarea principalelor zone aurifere istorice și active, cu accent pe Munții Apuseni;
- Analiza impactului economic și de mediu al metodelor tradiționale și moderne de extracție;
- Propunerea unor alternative viabile pentru valorificare ecologică și turistică (ex: turism geologic, muzee ale mineritului, trasee educative);
- Evaluarea cadrului legal și a gradului de implicare a comunităților locale în deciziile privind resursele subsolului;
- Formularea unui model integrat de exploatare responsabilă, care pune în echilibru resursele naturale, patrimoniul și viitorul generațiilor.

3. Descrierea zonei/obiectivului studiat

Zona centrală a analizei este situată în inima Munților Apuseni, în special în arealul Roșia Montană – Bucium – Zlatna, parte a unității geologice „Metaliferi”, renumită pentru cea mai mare concentrație de zăcăminte aurifere din România. Această regiune, formată din roci vulcanice neogene și alterate hidrotermale, găzduiește unele dintre cele mai bogate filoane aurifere din Europa, formate în urma unor procese geodinamice complexe acum milioane de ani.

3.1 Roșia Montană – între patrimoniu și potențial economic

Roșia Montană este un caz emblematic al relației tensionate dintre resurse și mediu. Exploatarea auriferă aici datează încă din perioada dacică și romană (galeriile romane de la „Cetate” și „Cărpiniș”), continuând în era habsburgică și comunistă, până la închiderea minelor în 2006. În prezent, localitatea este inclusă în Patrimoniul Mondial UNESCO, recunoscută atât pentru moștenirea minieră, cât și pentru biodiversitatea și peisajul cultural.

Totuși, Roșia Montană rămâne și un punct de interes geologic activ, cu resurse estimate de peste 300 tone de aur în subsol, în jurul cărora se construiesc încă dispute majore privind exploatarea industrială vs. conservarea patrimoniului.

3.2 Alte zone aurifere relevante

Pe lângă Roșia Montană, alte zone importante analizate în proiect includ:

- Certej (Hunedoara) – sit activ cu potențial de extracție controversat;
- Zlatna și Brad – foste centre de extracție tradițională, cu infrastructură minieră istorică;
- Valea Arieșului și Munții Metaliferi – zăcăminte neexploatate cu potențial turistic și educațional.

Aceste regiuni oferă o diversitate de situații: de la perimetre închise sau conservate, până la proiecte de explorare geologică aflate în fază incipientă.

3.3 Oportunitatea: transformarea în pol de educație geologică și turism sustenabil

Lucrarea propune ca aceste zone să fie abordate nu doar prin prisma extracției, ci și ca resurse educaționale și turistice de viitor, prin:

- dezvoltarea de centre de interpretare geologică și minerit istoric;
- amenajarea unor trasee turistice tematice (ex. „Drumul aurului din Apuseni”);
- integrarea acestor situri în rețele de turism științific, cultural și ecologic, cu participarea comunităților locale.



Fig. 1. Carieră de exploatare în trepte – zona Roșia Montană

Imaginea surprinde o carieră de exploatare minieră de tip descoperit (open-pit), situată în zona Roșia Montană, Munții Apuseni. Straturile concentrice evidențiază metoda clasică de excavare în trepte, utilizată pentru accesul progresiv la zăcămintele aurifere din profunzime.

Această tehnologie, deși eficientă din punct de vedere industrial, implică un impact major asupra reliefului, solului și biodiversității locale, necesitând intervenții de rehabilitare ecologică post-exploatare. Fotografia reflectă scara intervenției umane în peisaj natural și subliniază nevoia unui echilibru între valorificarea resurselor și protecția mediului.

4. Materiale și metode de cercetare

Lucrarea pornește de la o întrebare fundamentală: este posibil să valorificăm resursele aurifere ale României fără să sacrificăm patrimoniul natural și cultural al zonelor montane? Răspunsul propus nu este unul absolut, ci se bazează pe scenarii de dezvoltare sustenabilă, în care extragerea aurului nu este scop în sine, ci o componentă echilibrată a unei viziuni de ansamblu. În acest context, cercetarea a combinat analiza științifică cu gândirea strategică, educația ecologică și noile tehnologii.

Scenariul de lucru: România 2035 – Regenerarea zonelor miniere

Ne-am imaginat un scenariu în care, până în 2035, România își transformă fostele zone miniere aurifere în poluri de cunoaștere, turism educațional și sustenabilitate. Pentru a fundamenta această viziune, am structurat cercetarea pe patru direcții principale:

4.1. Cartare și diagnostic geologic

- Am analizat potențialul real al zăcămintelor din Munții Apuseni (Roșia Montană, Certej, Zlatna), folosind surse cartografice, date din arhivele ANRM și studii universitare.
- S-au identificat zone unde exploatarea directă nu mai este rentabilă, dar pot deveni spații educative, muzee în aer liber sau trasee turistice tematice.

4.2. Evaluare de impact ecologic și tehnologic

- Au fost comparate metodele clasice de extracție cu cele noi, mai curate: flotarea gravitațională, bio-extracția, recuperarea fără cianuri.
- S-a pus accent pe reabilitarea ecologică: refacerea vegetației, purificarea apelor subterane, reconversia haldelor în parcuri tematice.
- S-a simulat un model de exploatare circulară: aurul extras local să fie procesat local, cu zero deșeuri toxice în afara zonei.

4.3. Explorarea valorii non-materiale a resursei

Aurul nu trebuie văzut doar ca un metal, ci ca o poveste vie:

- Legende, galeriile romane, tradițiile moșilor pot fi parte dintr-un pachet turistic și educațional integrat;
- Se pot crea centre de interpretare geologică unde copiii învață știința prin povești despre minerale, vulcani și formarea zăcămintelor;
- Fostele cariere pot deveni laboratoare deschise de geografie și științe ale mediului.

4.4. Model participativ de decizie comunitară

- Orice scenariu realist trebuie să implice locuitorii locali în decizie: ce se face, cum, cu ce riscuri și ce beneficii pentru comunitate.
- Propunem un model numit „minerit cu contract social”, unde firmele, primăria, școala și cetățenii semnează un acord de co-dezvoltare, transparent și echitabil.

Concluzie metodologică

Această cercetare nu este doar despre aur, ci despre **cum ne raportăm la resurse într-o lume care nu mai permite risipă, distrugere și decizii fără viitor**. România are nu doar aur în munți, ci **inteligență, istorie și creativitate în oameni** – iar acestea sunt resursele care pot schimba cu adevărat viitorul.

5. Rezultate și discuții

Rezultatele cercetării indică faptul că România se află într-un **punct de cotitură** în ceea ce privește relația cu resursele sale aurifere. Pe de o parte, există **un potențial geologic valoros**, în special în zona Munților Apuseni; pe de altă parte, metodele tradiționale de exploatare au generat **impacturi ecologice majore**, iar rezistența socială a crescut exponențial în ultimele decenii.

Analiza integrată a dus la mai multe concluzii și direcții concrete:

5.1. Reconfigurarea zonelor miniere într-un model de dezvoltare durabilă

Una dintre cele mai promițătoare soluții este **regândirea completă a fostelor zone miniere**, nu doar ca sursă de materie primă, ci ca **platforme de educație, cercetare și turism științific**. Acest model ar implica:

- Conversia galeriilor istorice în **centre de interpretare geologică**;
 - Amenajarea unor **muze interactive ale mineritului**;
 - Crearea de **trasee tematice geoturistice** (ex: „Drumul aurului din Apuseni”).
- *Model de inspirație: Regiunea Falun (Suedia)* – fostă mină de cupru și aur, astăzi sit UNESCO și muzeu geologic interactiv, cu trasee subterane vizitabile și activități educative.

5.2. Introducerea unor tehnologii curate de extracție

Dacă extracția este inevitabilă în anumite zone, trebuie realizată cu **tehnologii moderne, cu impact minim asupra mediului**, precum:

- Flotare gravitațională (fără cianuri);
 - Biobleaching – extracție cu bacterii nepericuloase;
 - Sisteme închise de prelucrare, cu monitorizare digitală și zero deversări în ecosisteme.
- *Model de inspirație: Nova Scotia (Canada)* – folosirea bioextracției la scară experimentală, cu sprijin guvernamental, în fosta regiune auriferă Moose River.

5.3. Parteneriate locale și economie circulară

Viitorul exploatarei durabile înseamnă **implicarea comunităților locale** în luarea deciziilor și **redistribuirea beneficiilor**. Se propune:

- Încheierea unor **contracte sociale transparente** între companiile miniere și localnici;

- Redirecționarea unei părți din profit către infrastructură educațională și ecologică;
- Dezvoltarea de **produse locale certificate** legate de patrimoniul minier (turism, artizanat, educație).
- **Model de inspirație: Wales (Marea Britanie)** – comunități din foste zone miniere transformate în „eco-villages” prin parteneriate locale și reconversie economică.

5.4. Crearea unui hub educațional național pentru resurse geologice

Munții Apuseni pot deveni **un centru național de educație geologică și sustenabilitate**, care să includă:

- Campusuri temporare pentru elevi și studenți (școli de vară geologice);
- Simulatoare digitale pentru extracție ecologică;
- Colaborări între licee tehnologice, universități și ONG-uri de mediu.
- **Model de inspirație: GeoPark-uri UNESCO** din Italia și Germania – rețele educative integrate în foste zone industriale sau geologice.

Sinteză de perspectivă

Dacă România a fost cândva recunoscută pentru „aurul din munți”, acum poate deveni cunoscută pentru **„inteligenta cu care își gestionează aurul”**. Acest salt de la extracție brută la valorificare sustenabilă nu este o utopie, ci o **alegere strategică** – iar modelele internaționale arată că este realizabilă cu voință, viziune și colaborare.

6. Concluzii

România are în adâncul munților săi nu doar aur, ci o **responsabilitate istorică și o oportunitate strategică**: aceea de a decide **cum valorifică resursele naturale** fără a sacrifica patrimoniul, mediul și viitorul comunităților locale. Cercetarea realizată a arătat că **modelul clasic al mineritului intensiv nu mai este compatibil** cu realitățile socio-ecologice actuale.

În schimb, se conturează o viziune mai echilibrată, în care aurul devine:

- **resursă economică**, dar extrasă cu tehnologii curate;
- **resursă educațională**, prin turism științific și interpretare geologică;
- **resursă socială**, prin parteneriate între comunități și decidenți;
- **resursă identitară**, parte a moștenirii culturale românești.

Direcții de acțiune viitoare

- **Tranziția de la minerit clasic la reconversie sustenabilă**
→ Zonele precum Roșia Montană, Certej sau Zlatna pot deveni centre de turism geologic, muzee ale mineritului și laboratoare educaționale în aer liber.
- **Tehnologii curate și controlate digital**
→ România poate investi în soluții precum bioextracția sau recuperarea în circuit închis, cu sprijin european, evitând poluarea cu cianuri și distrugerea solului.
- **Dezvoltarea unei rețele naționale de GeoEducație**
→ Implicarea liceelor, universităților și ONG-urilor în crearea de trasee tematice, ateliere, centre de interpretare și resurse digitale interactive.
- **Legislație transparentă și contracte sociale**
→ Comunitățile locale trebuie să fie co-autori ai oricărui proiect minier. Decizia colectivă și beneficiile împărțite sunt cheia sustenabilității.

Modele internaționale de inspirație

- **Zollverein, Germania** – fost complex minier transformat în sit UNESCO, muzeu, spațiu de artă și centru educațional;
- **Falun, Suedia** – fosta mină de cupru, astăzi traseu geologic și parc tematic cu rol educativ;
- **Parcul geologic de la Madan, Bulgaria** – reconversie a unei regiuni miniere în traseu turistic și muzeu subteran;
- **GeoParcurile UNESCO din Italia** – unde exploatarea veche sunt puse în valoare prin turism, știință și storytelling digital.

În loc de final: aurul ca pretext pentru regenerare

Această lucrare susține că **aurul nu este doar o resursă fizică, ci și un catalizator pentru dezvoltare conștientă**. Alegând un drum bazat pe știință, educație, inovație și colaborare locală, România poate transforma o zonă „de conflict ecologic” într-un **exemplu european de bună practică**.

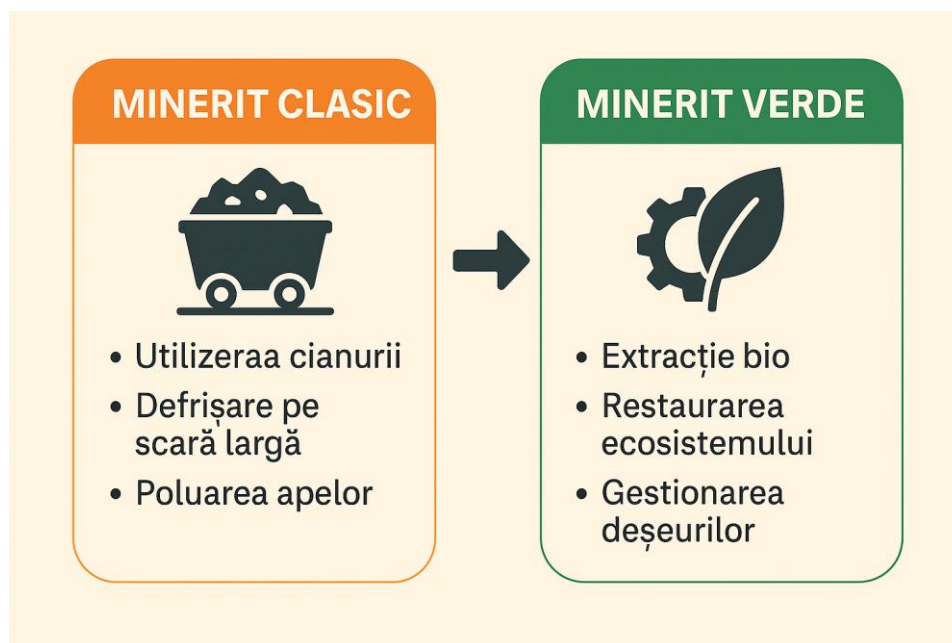


Fig. 2. Minerit clasic vs. minerit verde – o schimbare de paradigmă

Această diagramă comparativă evidențiază diferențele fundamentale între metodele tradiționale de exploatare a resurselor (bazate pe cianuri, defrișări și poluare) și noile practici sustenabile – cunoscute sub numele de *minerit verde*. Acesta din urmă promovează extracția bio, restaurarea ecosistemelor și gestionarea inteligentă a deșeurilor. Imaginea este un rezumat vizual al tranziției posibile spre un model mai curat și responsabil.

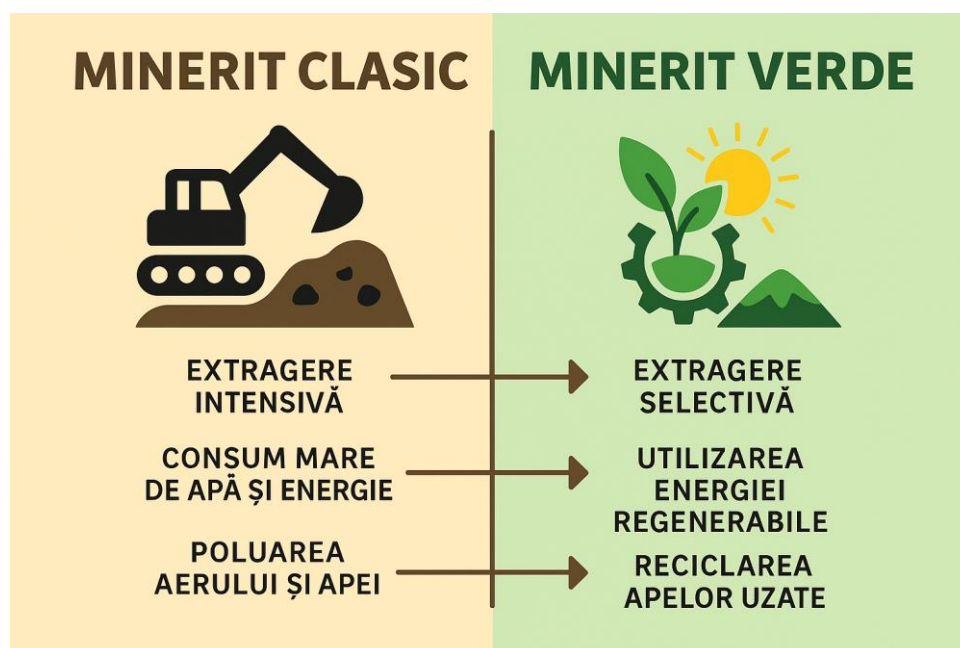


Fig. 3. Minerit clasic intensiv vs. minerit verde selectiv

Graficul prezintă o comparație detaliată între extracția intensivă (cu consum mare de resurse și impact asupra aerului și apei) și abordarea modernă de tip *low-impact*, în care extracția este realizată selectiv, cu surse regenerabile și reciclarea apelor uzate. Această viziune reflectă posibilitatea aplicării de bune practici din state precum Canada, Suedia sau Finlanda.

Tabelul 1. Situri aurifere din România: resurse, metode și impact

SIT	CANTITATE AUR	METODĂ	IMPACT
Roșia Montană	≈ 314 tone	Tehnologie de cianurare	Defrișări majore
Rovina	≈ 204 tone	Minerit tradițional	Desfigurare sol
Certej	≈ 65 tone	Lăstie cianurare	Poluare apă
Băița-Crăciunești	≈ 5 tone	Tehnologie de cianurare	Degradare habitat

5 Curiozități despre AUR:

1. Aurul este indestructibil.

Nu ruginește, nu oxidează și nu se degradează – de aceea este considerat „veșnic” și a fost folosit în coroane, bijuterii și monede de mii de ani.

2. Tot aurul extras până acum ar încăpea într-un cub de 22 m pe latură.

Deși pare mult, cantitatea totală de aur extrasă în istorie este relativ mică – întreaga rezervă globală ar încăpea într-un bazin olimpic.

3. Aurul există și în corpul uman.

O persoană adultă are în medie aproximativ 0,2 miligrame de aur în sânge – fiind parte din procesele chimice celulare.

4. Aurul a fost detectat în spațiu.

S-a descoperit că unele elemente grele, inclusiv aurul, s-au format în urma coliziunilor dintre stele neutronice.

5. Este reciclabil 100%.

Aurul poate fi refolosit la nesfârșit fără a-și pierde calitățile – de aceea este ideal pentru electronice, medicină și investiții durabile.

Sub munți sunt povești. Noi alegem cum le scriem mai departe.

Bibliografie:

1. Aitchison, L., (2021), The History of Metals, London: Institute of Mining and Metallurgy.
2. Anghel, I., (2020), Mineritul din Apuseni: realități și perspective, Editura Universitară, București.
3. Bălțeanu, D., (2019), Impactul exploatărilor miniere asupra mediului, Editura Academiei Române, București.
4. Baron, N., (2021), Roșia Montană între aur și patrimoniu, Editura Humanitas, București.
5. Boștină, V., (2020), Resurse minerale în România. Analiză geoeconomică, Editura ASE, București.
6. Bran, F., Ioan, I. & Simon, T., (2018), Dezvoltare durabilă și protecția mediului în România, Editura Economică, București.
7. European Environment Agency (EEA), Mining and the Environment in Europe, Bruxelles, (2022), www.eea.europa.eu
8. Gheorghe, A., (2016), Geologia zăcămintelor metalifere, Editura Tehnică, București.
9. Gustafson, D. & Kontic, B., (2022), Sustainable Mining Practices in Europe, Springer, Berlin.
10. Institutul Geologic al României, Harta zăcămintelor de metale prețioase din România, (2023), București.
11. Jensen, D.A., Gold Mining and Environmental Conflict, Oxford University Press, (2021).
12. Mihăilescu, C., (2021), Aurul din Carpați: resurse strategice în România contemporană, Editura Paideia.
13. Ministerul Mediului, Raport privind efectele activităților miniere asupra mediului – (2022), București, www.mmediu.ro
14. OECD, Green Growth and Mining Policy Tools, Paris, (2020), www.oecd.org
15. Petculeț, A., (2022), Geoparcurile – punte între știință și turism durabil, Editura Universității Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.
16. Popescu, I., (2021), Tehnologii verzi în industria extractivă, Editura MatrixRom, București.
17. UNESCO, (2021), Roșia Montană – World Heritage Dossier, Paris, www.unesco.org
18. World Bank, The Mineral Resource Governance Framework for Sustainable Development, Washington D.C.
19. Turism geologic: abordări educaționale și științifice, (2022), Editura Universitară, București.

CĂI FERATE SOLARE: ENERGIA CARE NE POARTĂ SPRE MÂINE

Autori: David E. FARCAȘ¹, Răzvan DRĂGAN⁵, Marian DURBACĂ³, Alexandru POSA³, Alexandru MINA³, Titus FRENȚIU³, Patric COVACI⁴, Andrei TOMA⁴
frentiudennis paulro@yahoo.com

Coordonatori: prof. (debutant) Dennis-Paul FRENȚIU², prof. (grad I) Ana HONIGES²

¹ Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana, clasa a VI-a E.

² Liceul Tehnologic „Stefan Hell” Sântana.

³ Universitatea „Aurel Vlaicu” din Arad

⁴ Liceul Tehnologic de Transporturi Auto „Caius Iacob” Arad.

⁵ Liceul Teoretic "Adam Müller Guttenbrunn" ARAD, clasa a X-a E.

Rezumat:

În demersul nostru continuu de a identifica soluții sustenabile pentru infrastructura energetică și de transport, am considerat oportună investigarea unei direcții emergente: integrarea panourilor fotovoltaice între șinele de cale ferată. Această lucrare își propune să exploreze potențialul transformării căilor ferate într-o sursă activă de energie regenerabilă, cu accent pe adaptarea modelului elvețian Sun-Ways la realitățile și particularitățile infrastructurii feroviare din România.

Am abordat această temă cu un dublu obiectiv: pe de o parte, să analizăm fezabilitatea tehnică și economică a implementării, iar pe de altă parte, să evaluăm impactul ecologic — în special reducerea emisiilor de dioxid de carbon și valorificarea spațiilor tehnice altminteri neutilizate. Lucrarea noastră se înscrie într-o viziune mai amplă asupra viitorului urban și a mobilității inteligente, propunând o simbioză între transportul clasic și noile paradigme energetice.

Prin această cercetare, ne dorim să contribuim la discuția privind infrastructura verde în România și să deschidem un cadru de reflecție pentru viitoare proiecte interdisciplinare în domeniul energiei, ecologiei și ingineriei de transport.

Cuvinte cheie:

Infrastructură verde, căi ferate solare, energie regenerabilă.

1. Introducere

În contextul crizei climatice și al epuizării resurselor tradiționale de energie, tranziția către surse regenerabile a devenit o prioritate globală. Producerea și utilizarea energiei verzi nu mai reprezintă doar un ideal ecologic, ci o necesitate tehnologică, economică și socială. În acest cadru, infrastructurile existente trebuie regândite pentru a deveni nu doar consumatoare, ci și generatoare de energie curată.

Sistemul feroviar, deși considerat unul dintre cele mai eficiente mijloace de transport din punct de vedere energetic, rămâne o infrastructură subutilizată în ceea ce privește potențialul de producție energetică. Multe tronsoane de cale ferată sunt expuse direct la soare pe toată durata zilei, ocupând suprafețe extinse de teren, fără a fi valorificate dincolo de funcția de transport.

O soluție inovatoare în această direcție a fost propusă în Elveția, prin proiectul Sun-Ways, care constă în instalarea de panouri fotovoltaice între șinele de cale ferată, fără a afecta traficul feroviar. Această tehnologie transformă o zonă tehnică inactivă într-o sursă activă de electricitate regenerabilă.

Lucrarea de față își propune să investigheze posibilitatea replicării acestei idei în România, luând în calcul condițiile geografice, climatice, tehnice și economice specifice. Prin această cercetare, dorim să contribuim la identificarea unor soluții sustenabile pentru viitorul infrastructurii feroviare din țara noastră și la reducerea ampretei de carbon a sistemului de transport.

2. Scopul lucrării

Scopul principal al acestei lucrări este de a analiza fezabilitatea tehnică și de mediu a integrării panourilor fotovoltaice între șinele căilor ferate din România. Proiectul urmărește adaptarea unui model internațional de succes – Sun-Ways din Elveția – la realitățile infrastructurii feroviare autohtone, luând în calcul aspecte precum condițiile climatice locale, compatibilitatea tehnologică și siguranța în exploatare.

Totodată, lucrarea își propune să evalueze impactul implementării acestei tehnologii asupra reducerii emisiilor de dioxid de carbon, contribuind astfel la obiectivele naționale de decarbonizare. Un alt obiectiv important este valorificarea spațiilor tehnice neutilizate dintre șine, transformându-le în suprafețe productive, capabile să furnizeze energie electrică regenerabilă pentru consum local sau pentru alimentarea infrastructurii feroviare.

3. Zona/obiectivul studiat

Pentru a evalua aplicabilitatea integrării panourilor fotovoltaice în infrastructura feroviară din România, a fost ales ca studiu de caz tronsonul de cale ferată Arad – Timișoara. Această porțiune este una dintre cele mai circulante din vestul țării, cu trafic feroviar constant de marfă și pasageri, ceea ce o face relevantă din punct de vedere economic și logistic.

Zona este caracterizată printr-un relief relativ plat, favorabil instalării echipamentelor fotovoltaice, și beneficiază de un grad ridicat de expunere solară anuală, cu o medie de peste 2.000 de ore de soare pe an. Aceste condiții oferă un

potențial energetic important pentru producerea de electricitate din surse regenerabile.

Tronsonul propus se pretează și unui proiect-pilot de tip demonstrativ, care ar putea implica, la nivel ipotetic, colaborarea dintre CFR Infrastructură, Administrația Fondului pentru Mediu, autoritățile locale din Arad și Timișoara, dar și parteneri din mediul academic sau companii private specializate în tehnologii solare. Această abordare colaborativă ar permite testarea și adaptarea soluției în condiții reale de exploatare feroviară.



Fig. 1. Tren electric de mare viteză circulând pe o cale ferată echipată cu panouri solare integrate între șine

Această ilustrație conceptuală reprezintă un tren modern, alimentat electric, rulând pe o cale ferată solarizată. Panourile fotovoltaice sunt montate direct între șine, într-un sistem similar celui propus de proiectul Sun-Ways, maximizând utilizarea spațiului tehnic nefolosit. Imaginea evidențiază contextul favorabil de mediu (cer senin, expunere solară bună), sugerând potențialul energetic semnificativ al acestei soluții sustenabile.



Fig. 2. Tren ecologic și infrastructură fotovoltaică și eoliană, într-un peisaj energetic integrat

Această imagine redă un sistem feroviar ecologic într-un peisaj energetic mixt, unde panourile solare și turbinele eoliene coexistă ca surse regenerabile. Trenul rulează pe o cale ferată solarizată, iar în plan secund apare un grafic simbolic

de creștere, ilustrând beneficiile economice și energetice ale tranziției verzi. Este o reprezentare vizuală a integrării sustenabile a transportului cu producția de energie regenerabilă.

4. Materiale și metode de cercetare

Pentru această lucrare, punctul de plecare a fost modelul tehnologic dezvoltat de compania elvețiană Sun-Ways, care a introdus un sistem inovator de montare a panourilor fotovoltaice între șinele de cale ferată, folosind un mecanism mobil specializat ce permite instalarea rapidă fără a întrerupe traficul feroviar.

Panourile utilizate în acest sistem sunt fabricate din materiale durabile, rezistente la vibrații, temperaturi extreme și presiune mecanică. Acestea au o grosime redusă și sunt echipate cu suprafețe antiderapante, fiind concepute pentru a rezista trecerii repetate a trenurilor. Montajul se face modular, iar întreținerea este prevăzută prin curățare periodică automată sau manuală, în funcție de condițiile de mediu.

Metodologia cercetării a inclus următorii pași:

- Analiza caracteristicilor climatice din zona Arad – Timișoara, cu accent pe radiația solară anuală medie (kWh/m^2).
- Estimarea producției energetice a unui kilometru de cale ferată echipat cu panouri solare, utilizând formule de calcul standard pentru randamentul fotovoltaic.
- Calculul costurilor de implementare per kilometru, raportate la puterea instalată (€/kWp), și estimarea amortizării în timp.
- Evaluarea impactului asupra reducerii emisiilor de CO_2 , comparând energia produsă cu echivalentul emisiilor din surse convenționale (carbune/gaz).
- Simulări de scenarii de extindere la scară regională sau națională, prin extrapolare pe baza datelor colectate și a documentației tehnice disponibile.

În lipsa accesului direct la echipamente, studiul s-a bazat pe date publice, articole științifice, specificații tehnice oferite de producători și simulări realizate cu ajutorul unor platforme online de estimare a randamentului fotovoltaic (ex: PVGIS, SolarGIS).

kWp înseamnă kilowatt-peak (sau în română, kilowatt vârf) și este o unitate de măsură a puterii instalate a unui sistem fotovoltaic în condiții ideale de test:

- 1 kWp = 1 kilowatt (1000 W) de putere produsă de panouri solare în condiții standard de iradiere solară (1.000 W/m^2), temperatură (25°C) și unghi optim de înclinare.

Exemplu:

Dacă un sistem fotovoltaic are 500 kWp, asta înseamnă că:

- Într-o oră perfectă de soare, poate genera teoretic 500 kWh.
- Într-un an, în funcție de clima locală, poate produce de 1.000–1.300 ori acea putere (în România, $1 \text{ kWp} \approx 1.200\text{--}1.400 \text{ kWh/an}$ în medie).

Pe scurt:

- **kWp** = capacitatea panourilor
- **kWh** = energia efectiv produsă (în timp)

Date tehnice estimative pentru panourile solare montate între șine (inspirate din modelul Sun-Ways):

- Tip panou: monocristalin, cu structură ranforsată;
- Putere unitară: $\sim 250 \text{ W}$ per modul (lungime 2 m, lățime 0.6 m);
- Durată de viață: 25 – 30 ani;
- Randament mediu: 18 – 20%;
- Rezistență la sarcină: $>30 \text{ tone}$ (adaptat la standardele feroviare);
- Grad de protecție: IP68 (rezistent la apă și praf), suprafață antiderapantă;
- Sistem de montaj: mecanizat, detașabil, atașat direct pe traverse sau infrastructura balastului.

Exemplu de estimare energetică (pentru 1 km de cale ferată)

- Număr panouri/km: ~ 2.000 module (câte 2 rânduri, 1 pe fiecare laterală dintre șine)
- Putere instalată: $\sim 500 \text{ kWp}$
- Radiație solară medie în zona Arad – Timișoara: $1.300\text{--}1.400 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$
- Producție estimată: $550.000\text{--}650.000 \text{ kWh/an/km}$ (funcție de pierderi, înclinare, umbrire)
- Energie anuală echivalentă: consumul a 160 – 200 de gospodării

Costuri estimative de implementare (prețuri 2024 – 2025)

- Cost panouri și instalare: $\sim 900\text{--}1.100 \text{ €/kWp}$ (inclusiv echipamente electrice și montaj specific)
- Cost total pentru 1 km: $\sim 450.000\text{--}550.000 \text{ €}$ (pentru 500 kWp)
- Cost de întreținere anuală: $\sim 1\text{--}2\%$ din investiție ($\sim 5.000\text{--}10.000 \text{ €/an}$)
- Amortizare: 10–12 ani, cu sprijin din fonduri europene sau PNRR

Impact estimativ asupra emisiilor CO₂

- Reducere anuală estimată: ~200 – 250 tone CO₂/km/an (comparativ cu mixul energetic clasic)
- Pe o rețea de 100 km: ~20.000 – 25.000 tone CO₂/an evitate

Compararea eficienței sistemelor

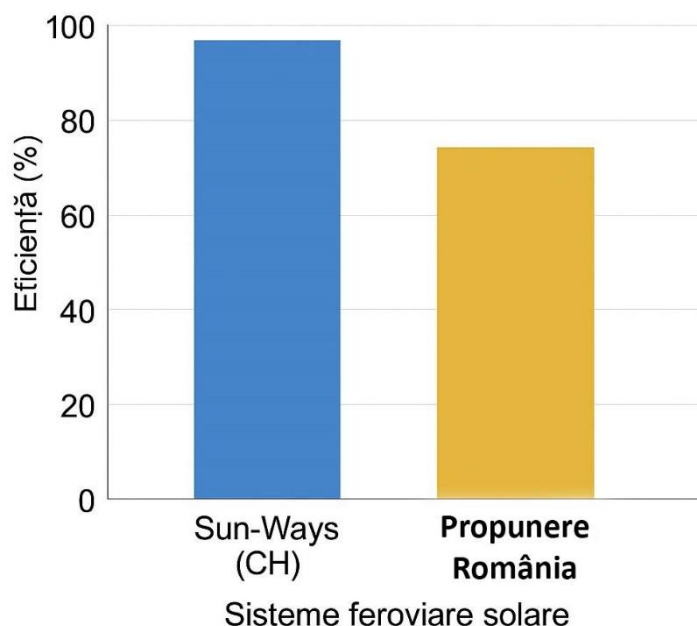


Fig. 3. Compararea eficienței sistemelor feroviare solare: Sun-Ways (CH) vs. Propunere România

Graficul prezintă o comparație între eficiența sistemului fotovoltaic integrat între șine dezvoltat de Sun-Ways (Elveția), care atinge o eficiență de aproximativ 95%, și eficiența estimată pentru o implementare similară în România, evaluată la circa 75%. Diferența se explică prin factori precum infrastructura tehnică existentă, condițiile de montaj și posibile pierderi energetice cauzate de praf, umbrire și variații climatice.

Emisii CO₂ economisite vs. lungimea căii ferate solare

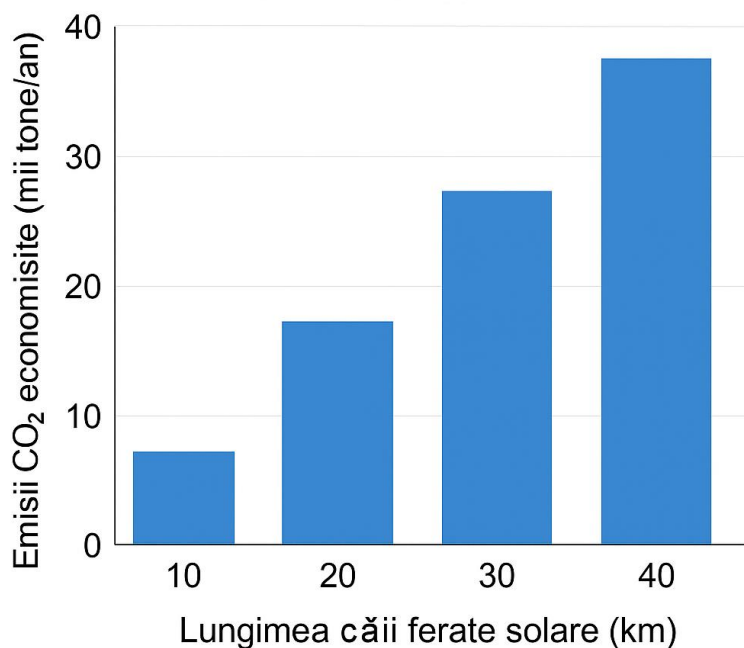


Fig. 4. Emisii de CO₂ economisite în funcție de lungimea căii ferate solarizate

Graficul ilustrează relația dintre lungimea tronsonului de cale ferată echipat cu panouri solare și cantitatea anuală de emisii de dioxid de carbon evitate. Pentru fiecare 10 km de cale ferată solarizată, se pot economisi aproximativ 5.500 – 6.000 tone CO₂/an, ajungând la o economie totală de peste 35.000 tone CO₂/an pentru un tronson de 40 km. Aceste estimări subliniază impactul major pe care o rețea extinsă de cale ferată solară îl poate avea asupra reducerii amprentei de carbon a transportului feroviar.

5. Rezultate și discuții

Pe baza analizei potențialului solar din vestul României și a caracteristicilor panourilor fotovoltaice utilizate în proiectul de referință Sun-Ways, s-a estimat că un kilometru de cale ferată echipat cu aproximativ 2.000 de panouri monocristaline ar putea atinge o **putere instalată de 500 kWp**. În condițiile unei radiații solare anuale de aproximativ 1.350 kWh/m², **producția energetică anuală ar putea atinge 600 MWh**, suficient pentru a acoperi consumul anual a circa 180 de gospodării.

Implementarea unei astfel de soluții ar permite evitarea emiterii a aproximativ **225 tone de CO₂ pe an per kilometru**, ceea ce reprezintă un beneficiu semnificativ în contextul obiectivelor de reducere a emisiilor stabilite prin Pactul Verde European.

Costurile estimative pentru implementarea sistemului se ridică la aproximativ **500.000 € pe kilometru**, cu o cheltuială anuală de întreținere de circa **7.500 €**. Deși investiția inițială este semnificativă, amortizarea ar putea fi atinsă în 10–12 ani, în special în contextul accesării fondurilor nerambursabile.

Probleme potențiale:

- Curățarea panourilor: praf, frunze sau zăpadă pot reduce randamentul; este necesară o soluție de curățare automată sau periodică.
- Întreținerea tehnică: infrastructura trebuie verificată frecvent pentru a preveni deteriorări cauzate de trepidații și variații de temperatură.
- Vandalismul: sistemul este expus, necesitând protecție suplimentară (supraveghere sau senzori).
- Siguranța în exploatare: panourile trebuie să respecte toate normele feroviare privind stabilitatea, frânarea și accesul la cale.

Avantaje identificate:

- Valorificarea unui spațiu tehnic altfel inutilizat, fără a afecta traseul trenurilor.
- Contribuția la independența energetică locală, în special pentru gări și infrastructuri adiacente.
- Imagine ecologică pozitivă pentru transportul feroviar, care poate atrage sprijin public și investiții.

Tabelul 1. Rezultate estimative pentru 1 km de cale ferată solarizată

Parametru	Valoare
Putere instalată	500 kWp
Producție anuală estimată	600 MWh/an
Reducere emisii CO ₂	225 tone CO ₂ /an
Cost estimat de implementare	500.000 €
Cost de întreținere anuală	7.500 €/an
Număr gospodării alimentate (echiv.)	180

6. Concluzii

Studiul propus a evidențiat că integrarea panourilor fotovoltaice între șinele de cale ferată reprezintă o oportunitate reală pentru România de a transforma infrastructura feroviară într-un sistem activ de producere a energiei regenerabile. Potențialul energetic anual de peste 600 MWh/km, alături de economii de aproximativ 225 tone CO₂/km, confirmă viabilitatea tehnologică și impactul pozitiv asupra mediului.

Totuși, implementarea pe scară largă este condiționată de o serie de factori-cheie:

- Accesul la finanțare, prin fonduri europene, PNRR sau parteneriate public-private;
- Adaptarea cadrului legislativ, pentru a reglementa folosirea spațiului feroviar în scopuri energetice;
- Sprijinul autorităților și al opiniei publice, care pot accelera adoptarea acestor tehnologii.

Se recomandă demararea unui proiect pilot, pe un tronson de maxim 5 km (ex: Arad – Timișoara), pentru testarea sistemului în condiții reale. Pe baza rezultatelor, soluția poate fi extinsă treptat în rețeaua feroviară națională, în special în zonele cu iradiere solară ridicată și trafic intens.

Succesul acestui demers depinde de crearea unor parteneriate solide între mediul academic, companiile din sectorul energetic, inginerie feroviară și instituțiile statului. Totodată, implicarea elevilor, studenților și inovatorilor tineri în proiecte de acest tip poate stimula educația pentru sustenabilitate și antreprenoriul verde.

Perspective de viitor și soluții

- Dezvoltarea de sisteme modulare, retractabile, pentru ușurința întreținerii.

- Automatizarea curățării panourilor și utilizarea senzorilor de performanță.
- Integrarea cu stații de încărcare pentru trenuri electrice sau gări autonome energetice.
- Crearea unui cadru național pentru monitorizarea impactului ecologic și energetic al proiectelor fotovoltaice pe infrastructuri existente.



Fig. 5. Hartă simbolică – Zone potențiale de implementare în România

Imaginea reprezintă o hartă stilizată a României, marcată cu puncte simbolice ce indică **zonele cu potențial ridicat de implementare a căilor ferate solarizate**. Distribuția uniformă sugerează fezabilitatea tehnică pe întreg teritoriul țării, luând în considerare factori precum iradierea solară anuală, densitatea rețelei feroviare, accesibilitatea infrastructurii și conexiunile economice regionale. Această reprezentare vizuală subliniază posibilitatea extinderii proiectului de la nivel local la o rețea națională sustenabilă.

Bibliografie:

1. Bălan, M. (2020). Energie regenerabilă: Sisteme fotovoltaice integrate. Editura AGIR, București.
2. Duma, F. (2019). Transport sustenabil și tehnologii verzi. Editura Politehnica, Timișoara.
3. European Commission (2023). Fit for 55 – Renewable Energy Directive Revision. Bruxelles. Disponibil la: <https://ec.europa.eu>
4. Frangopol, D.M. (2019). Sustainable Bridges and Railways: Design for Durability and Safety. Springer, Berlin.
5. Global Solar Council (2024). Solar Energy Outlook 2024. Geneva. Disponibil la: <https://www.globalsolarcouncil.org>
6. International Energy Agency (IEA) (2023). Renewables 2023: Market Trends and Forecasts. Paris. Disponibil la: www.iea.org
7. Jianu, I. (2022). Energia solară în context urban: provocări și soluții. Editura Universitară, București.
8. Kumar, A. & Li, Z. (2023). Integration of Solar Technologies in Railway Corridors. Energy Procedia, vol. 205, pp. 88–94.
9. Ministerul Energiei (2021). Strategia Energetică a României 2020–2030. București. Disponibil la: www.energie.gov.ro
10. Popa, C. (2021). Infrastructura feroviară în România: Modernizare și perspective ecologice. Editura Tehnică, București.
11. Sun-Ways SA (2023). Solar Panels for Railways: Pilot Projects and Future Potential. Lausanne. Disponibil la: www.sun-ways.ch

PROBLEMA POLUĂRII CAUZATE DE OAMENI ÎN MAREA NEGRĂ. IMPACTUL ACESTEIA ASUPRA ECOSISTEMULUI

Autori: Andreea UNGUR, Ruth PRIALĂ
mariaungur99@gmail.com, prialaruthmaria@gmail.com

Coordonator: Prof. Alexandru MALAIROS, Prof. Lucian ROȘIAN, Prof. Nicoleta ȚIGĂRANU, Prof. Livia Marilena GHERGHEL

Liceul Teoretic „Ion Constantin Brătianu” Hațeg, clasa a XI-a G

Rezumat:

Poluarea apelor este una dintre cele mai grave și mai ignorate probleme de mediu ale prezentului. Fie că vorbim despre râuri, lacuri sau oceane, sursele de apă devin tot mai contaminate din cauza deșeurilor industriale, agricole și menajere. Această criză invizibilă amenință nu doar ecosistemele acvatice, ci și sănătatea umană, punând în pericol resursele esențiale pentru viață. Lucrarea de față își propune să evidențieze cauzele principale ale poluării apelor, efectele devastatoare asupra naturii și oamenilor, precum și posibilele soluții pentru a preveni o criză ecologică de proporții.

Poluarea apare atunci când masa de apă este serios afectată din cauza adăugării unei mari cantități de materiale în apă. Când nu este utilizabilă pentru un anumit scop, apa devine poluată. Există două tipuri de poluare a apei: sursa punct și sursa non-punct.

Cuvinte-cheie:

Ecosisteme, contaminare, protecția mediului, protejare, Marea Neagră

1. Introducere

Apa acoperă peste 70% din suprafața Pământului și joacă un rol esențial în menținerea echilibrului natural, susținerea biodiversității și asigurarea supraviețuirii umane. Fie că este utilizată pentru băut, agricultură, industrie sau igienă, apa curată este o resursă indispensabilă. Cu toate acestea, în ultimele decenii, activitatea umană a dus la o poluare accelerată a surselor de apă dulce și sărată. Zilnic, cantități uriașe de deșeuri, substanțe chimice, pesticide și alte poluanți ajung în mediul acvatic, transformând apele odinioară limpezi în surse de pericol pentru viață.

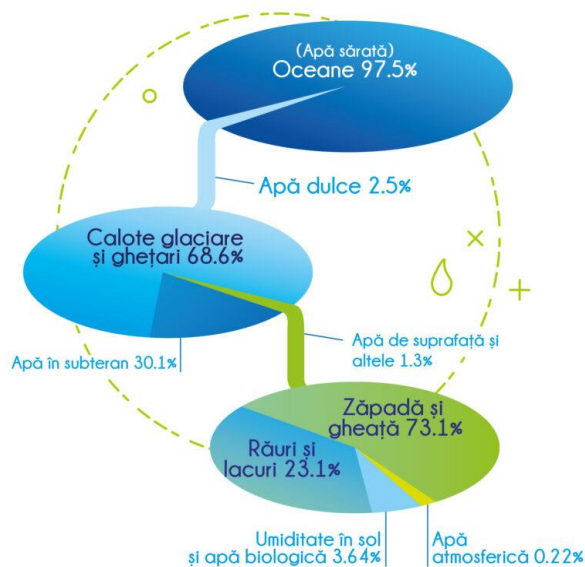


Fig. 1. Distribuția apei pe pământ

Poluarea apelor este o problemă globală care afectează nu doar natura, ci și comunitățile umane. În multe regiuni ale lumii, oamenii sunt obligați să consume apă contaminată, ceea ce duce la boli grave și chiar la decese. Totodată, fauna și flora acvatică suferă pierderi majore, iar echilibrul ecosistemelor este grav afectat. Criza este cu atât mai alarmantă cu cât, în multe cazuri, poluarea nu este vizibilă cu ochiul liber, ci se manifestă în timp, prin efecte negative asupra sănătății și mediului.

Lucrarea de față, își propune să exploreze această temă urgentă, oferind o imagine de ansamblu asupra cauzelor poluării apelor, efectelor generate și măsurilor necesare pentru prevenirea și combaterea fenomenului. Într-o lume în care apa curată devine tot mai rară, conștientizarea și implicarea fiecăruia dintre noi sunt esențiale pentru protejarea acestei resurse prețioase

2. Conținutul lucrării

Primele semne ale deteriorării ecosistemului Mării Negre au apărut în anii 60. În anii următori, situația ecologică din regiune s-a înrăutățit. Scăderea treptată a presiunii și a stresului exercitate asupra ecosistemului de către activitățile antropice, precum și îmbunătățirile observate azi în ecosistemul marin, chiar dacă sunt minore, reprezintă motive de speranță.

În Marea Neagră se practică, pe lângă navigație, pescuit și acvacultură la scară mică, și activități de minerit, turism, agrement și operațiuni militare. De asemenea, platforma continentală și bazinul Mării Negre sunt supuse unei presiuni puternice din cauza activităților umane intensive, inclusiv dezvoltarea urbană, industria, folosirea energiei hidroelectrice și nucleare, agricultura și artificializarea terenului. Principalii factori care amenință ecosistemul Mării Negre sunt următorii:

- Poluarea mării (cu deșeuri solide și lichide);
- Schimbările fizice ale fundului mării, ale coastelor și ale afluenților
- Diminuarea resurselor naturale cauzată de supra-exploatarea speciilor marine cu valoare economică ridicată.

Poluarea generată de oameni este principala amenințare la adresa regiunii Mării Negre și reprezintă cea mai gravă problemă de mediu. Cauzele principale ale poluării Mării Negre sunt deșeurile de pe uscat, poluanții atmosferici, deșeurile deversate din nave intenționat sau accidental și poluanții aduși în mare de râuri.

Principalele tipuri de poluare observată în Marea Neagră sunt următoarele:

• Poluarea chimică (nutrienți din agricultură, țigări și produse petroliere, poluanți sintetici persistenti și oligoelemente)

- Poluarea radioactivă;
- Poluarea cu deșeuri solide;
- Poluarea biologică produsă de organisme marine invazive vii.

Marea Neagră este poluată cu deșeuri agricole (diferite tipuri de îngrășăminte) de origine animală, menajeră și industrială, precum și cu nutrienți organici și anorganici proveniți din diferite surse. Majoritatea nutrienților sunt aduși în mare de râuri. O creștere a concentrației nutrienților duce la dezvoltarea excesivă a populației din fitoplancton, fenomen numit “eutrofi zăre”. Din cauza nutrienților, ciclul de viață al unei alge unicelulare devine foarte scurt, ea dezvoltându-se foarte repede și apoi murind la fel de repede. Descompunerea materiei organice moarte scade cantitatea de oxigen din mediul marin.

În Marea Neagră, poluarea cu petrol este concentrată în zonele de coastă. Aceasta provine din surse permanente precum estuarele, punctele de deversare a apelor reziduale, porturile și zonele industriale. Deversarea de petrol și produse petroliere în mare din nave, declanșată fie în mod accidental, fie din cauze operaționale, duce la poluarea coastelor sau a largului Mării Negre. Aproape 111.000 de tone de petrol sunt deversate anual în Marea Neagră.

Conform datelor oficiale, majoritatea acestor deversări se produc din cauze accidentale. Poluarea cu petrol dezechilibrează ecosistemul de coastă distrugând icrele de pește și larvele, și afectând, de asemenea, și păsările marine. Mai mult, țigăiul se lipește de penele păsărilor și le distruge penajul vulnerabil. Astfel, păsările își pierd capacitatea de a-și menține temperatura corpului, de a zbura și de a se scufunda, precum și caracterul impermeabil al penelor, ceea ce duce la boli și deces.

Poluarea cauzată de metale grele nu este considerată o problemă ce afectează întregul bazin al Mării Negre. Cu toate acestea, în unele zone de coastă în care se găsesc structuri industriale, suprafața sedimentelor conține cantități ridicate de crom, plumb, cupru, zinc, cobalt, nichel etc. Această poluare poate ajunge să aibă niveluri toxice pentru consumatorii din lanțurile trofice precum oamenii, păsările marine și mamiferele marine

Pe coastele Mării Negre există o cantitate mare de deșeuri solide ce conțin plastic. Deșeurile care conțin plastic și plasele de pescuit pierdute reprezintă o amenințare gravă pentru mamiferele marine care le înghit. De pildă, au fost descoperite obiecte străine în stomacurile unor marsuini și delfini comuni eșuați.

Un alt tip de poluare din Marea Neagră este aceea cauzată de substanțele radioactive provenite din activitățile umane.



Fig. 2. Nivelul de poluare al Mării Negre

Problema purificării apelor reziduale are atât un aspect economic (recuperarea produselor petroliere antrenate și refolosirea apei recirculate), cât și un aspect sanitar, pentru a evita o impurificare a apelor primare (emisar). Asigurarea calității apei ce urmează a fi utilizată într-un anumit scop se realizează și se menține prin:

- reducerea cantității și concentrației poluanților prin folosirea unor tehnologii de fabricație care să reducă cantitatea de apă implicată, reutilizarea apei în circuit închis după epurări parțiale sau totale;
- renunțarea la fabricarea unor produse toxice (DDT, detergenți nebiodegradabili etc.), majorarea suprafețelor irigate cu apă uzată etc.;
- mărirea capacității de autoepurare a cursurilor naturale prin mărirea diluției la deversarea afluenților în cursurile naturale, mărirea capacității de oxigenare naturală a râurilor prin crearea de praguri, cascade etc.;
- epurarea apelor uzate, realizată prin procedee avansate în stații specializate care folosesc tehnologii și echipamente moderne, fiabile, eficiente;

Prevenirea Poluării Apei din Mare

Prevenirea este cea mai eficientă și economică strategie pe termen lung pentru protejarea mediului marin:

- Gestionarea integrată a zonelor costiere: implementarea de politici care iau în considerare interacțiunile complexe dintre activitățile terestre și marine, promovând o dezvoltare durabilă și reducând impactul negativ asupra mediului marin;
- Reducerea poluării de pe uscat: practici agricole durabile prin optimizarea utilizării fertilizanților și pesticidelor, implementarea de zone tampon riverane pentru a filtra scurgerile, gestionarea eficientă a dejecțiilor animale;



Fig. 3. Practici agricole durabile prin optimizarea utilizării fertilizanților și pesticidelor

- Tratarea avansată a apelor uzate: investiții în infrastructura de tratare a apelor uzate industriale și municipale pentru a elimina poluanții înainte de deversare în râuri sau direct în mare;
- Gestionarea deșeurilor solide: reducerea generării de deșeuri, promovarea reutilizării și reciclării, îmbunătățirea sistemelor de colectare și eliminare a deșeurilor pentru a preveni ajungerea lor în mediul marin;
- Reducerea utilizării plasticului: implementarea de politici pentru limitarea producției și utilizării plasticului de unică folosință, încurajarea alternativelor durabile (bioplastice, ambalaje re folosibile), îmbunătățirea sistemelor de colectare și reciclare a plasticului;
- Curățarea deșeurilor marine: organizarea de campanii de curățare a plajelor și a zonelor costiere, dezvoltarea și implementarea de tehnologii inovatoare pentru colectarea deșeurilor din largul mării (de exemplu, sisteme de tip "interceptor" pentru râuri și bariere oceanice) ;



Fig. 4. Organizarea de campanii de curățare a plajelor și a zonelor costiere

- Remedierea siturilor contaminate: utilizarea de tehnologii de bioremediere (utilizarea microorganismelor pentru a descompune poluanții), fitoremediere (utilizarea plantelor pentru a absorbi poluanții) sau îndepărtarea fizică a sedimentelor contaminate;
- Gestionarea speciilor invazive: implementarea de măsuri de control și eradicare a speciilor non-native introduse în ecosistemele marine;

- Restaurarea ecosistemelor degradate: refacerea habitatelor pierdute sau deteriorate, cum ar fi recifii de corali (prin plantarea de corali), zonele de mangrove și pădurile de alge marine;
- Monitorizarea calității apei marine: implementarea de programe de monitorizare regulată pentru a evalua nivelurile de poluanți, starea ecosistemelor și eficiența măsurilor de combatere;

3. Concluzii

În concluzie, problema poluării cauzate de oameni în mare reprezintă o amenințare serioasă și complexă cu consecințe extinse și pe termen lung. Activitățile umane, de la deversările industriale și agricole la aruncarea necontrolată a deșeurilor și emisiile atmosferice, introduc o varietate de substanțe nocive și materiale dăunătoare în mediul marin. Această poluare are un impact negativ semnificativ asupra: vieții marine, ecosistemelor marine, sănătății umane și economiei. Pentru a aborda eficient această problemă, este necesară o acțiune concertată la nivel global, implicând guverne, industrii, comunități și indivizi. Soluțiile includ:

- Implementarea unor reglementări mai stricte privind deversările și gestionarea deșeurilor.
- Promovarea tehnologiilor mai curate și a practicilor industriale durabile.
- Reducerea consumului de plastic și îmbunătățirea reciclării.
- Investiții în cercetare și inovare pentru a dezvolta soluții de curățare și prevenire a poluării.
- Creșterea gradului de conștientizare și educarea publicului cu privire la impactul acțiunilor individuale.

În esență, protejarea mărilor și oceanelor de poluarea umană nu este doar o chestiune de conservare a mediului, ci o necesitate pentru asigurarea unui viitor sustenabil pentru planetă și pentru generațiile viitoare.

Poluarea apelor este o amenințare reală și gravă, care necesită acțiuni urgente la toate nivelurile societății. Protejarea resurselor de apă presupune colaborare internațională, investiții în infrastructură, politici publice eficiente și conștientizarea importanței conservării mediului.

Este esențial ca fiecare individ să contribuie la reducerea poluării, fie prin reducerea consumului de plastic, fie prin implicarea în acțiuni de ecologizare sau prin educație ecologică. Doar prin eforturi colective putem asigura viitorul unei planete curate și sănătoase.

Bibliografie:

1. Gavrilescu E., (2007), *Surse de poluare și agenți poluanți ai mediului*, Editura Sitech, Craiova.
2. https://tpp.upg-ploiesti.ro/images/Educatie/Master/Admitere/Apa_poluare_depoluare_1.pdf
3. https://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/Rosia_Montana/februarie_2011/Vol.-3_Rapoarte-si-Studii-Aditionale/Anexa_NE_Cap-7_02_Plan_prevenire.pdf
4. <https://www.anpm.ro/>

CONCURSUL DE CULTURĂ GENERALĂ ENVIRONMENTALĂ "HOMO ECOLOGICUS"

- O abordare transdisciplinară a problematicilor de mediu existente la nivelul comunității locale din Valea Jiului-

Autori: Anastasia JITARU; Alessia GOLDAN

Coordonator: Prof. dr. Alina-Elena DOBRIȚA; Prof. Mirela - Aurica BÎSCĂ

¹ Colegiul Național "Mihai Eminescu" Petroșani, clasa a XI-a

² Universitatea de Petroșani, Facultatea de Inginerie Minieră, Departamentul de Ingineria Mediului

Rezumat:

Lucrarea de față prezintă concursul de cultură generală ambientală "HOMO ECOLOGICUS", organizat de Colegiul Național "Mihai Eminescu" din Petroșani în cadrul Programului Național „Săptămâna Verde”. Proiectul reprezintă o abordare transdisciplinară a problematicilor de mediu specifice comunității din Valea Jiului, o regiune în tranziție economică de la minerit spre economii alternative. Sunt descrise cele trei ediții ale concursului (2022–2025), progresul metodologic, impactul educațional și implicarea comunității locale. Analiza SWOT realizată evidențiază punctele forte ale inițiativei, dar și provocările existente. Lucrarea concluzionează că educația ecologică non-formală are un rol esențial în formarea tinerei generații responsabile față de mediu.

Cuvinte cheie: educație ecologică, dezvoltare durabilă, Valea Jiului, concurs "Homo Ecologicus", sustenabilitate, educație non-formală

1. Introducere

În fața provocărilor actuale legate de schimbările climatice, degradarea mediului și creșterea inegalităților sociale, asigurarea unui viitor durabil pentru comunitățile locale devine un obiectiv esențial. Întregul sistem global se află într-un proces de reconstrucție al paradigmatelor economice, sociale și ecologice. În acest context, educația ecologică și pentru dezvoltare durabilă reprezintă piloni fundamentali pentru crearea unei conștiințe ecologice și sustenabile în rândul tinerelor generații.

Un exemplu semnificativ de implementare a acestor principii într-o comunitate locală este Colegiul Național „Mihai Eminescu” din Petroșani, care a reușit să integreze educația ecologică în activitățile curriculare și extracurriculare prin organizarea Programului Național „Săptămâna Verde” și a concursului „HOMO ECOLOGICUS”. Aceste inițiative nu doar că formează elevii ca agenți activi ai schimbării în comunitatea lor, dar contribuie și la dezvoltarea unei culturi a sustenabilității în întreaga Vale a Jiului.

2. Scopul educației ecologice și dezvoltarea durabilă în comunități

Într-un context global marcat de crize ecologice și economice, fiecare comunitate trebuie să răspundă nevoii de educație ecologică pentru a construi un viitor durabil. Educația pentru dezvoltare durabilă nu este doar un instrument didactic, ci o necesitate strategică, mai ales pentru zonele care se află într-un proces continuu de reconversie economică și identitară, cum este Valea Jiului.

Valea Jiului, un teritoriu din România afectat de schimbări economice majore și de tranziția de la un sector industrial bazat pe minerit către economii alternative, se află într-o continuă căutare a unui viitor sustenabil. În acest context, educația ecologică joacă un rol vital în pregătirea tinerelor generații pentru provocările viitoare. Aceasta nu doar că le oferă cunoștințe esențiale despre mediul înconjurător, dar îi formează pe tineri să devină cetățeni responsabili, capabili să aplice principiile dezvoltării durabile la nivel local și global.

Programul „Săptămâna Verde” și concursul „HOMO ECOLOGICUS” sunt exemple clare de acțiuni educaționale care pun în practică valorile educației ecologice și dezvoltării durabile. Prin intermediul acestora, elevii învață nu doar teorie, ci și soluții concrete pentru protejarea mediului și pentru crearea unor comunități sustenabile. Mai mult, aceste proiecte sunt menite să adâncească înțelegerea elevilor asupra conceptelor-cheie ale dezvoltării durabile, precum ecologie, economie circulară, economii verzi și ecoturism (Tilbury, 2011; UNESCO, 2017).

2.1. Primul an – Ediția I: Lansați în universul ecologic

În ediția I (2022–2023) a concursului „HOMO ECOLOGICUS”, organizatorii au stabilit obiective clare pentru a pune bazele unei educații ecologice solide și integrate în școlile din Valea Jiului. Programul a debutat sub motto-ul „Natura ne aseamănă, educația ne deosebește” (Confucius), oferind elevilor un punct de plecare în înțelegerea legăturii profunde dintre natură și educație. Această primă ediție a fost caracterizată de o abordare clasică a ecologiei, cu probe teoretice și practice, menite să familiarizeze elevii cu concepte fundamentale ale ecologiei și protecției mediului (Dulamă, 2008).

Proba teoretică a inclus întrebări despre importanța dezvoltării durabile, măsurile de protejare a biodiversității și principiile economiei circulare. Pe lângă aceasta, s-a desfășurat și o probă practică, în care elevii au fost încurajați să creeze afișe, desene și materiale vizuale cu mesaje ecologice.

La finalul acestei ediții, concursul a avut un impact semnificativ asupra comunității școlare din Petroșani, fiind recunoscut ca un punct de plecare pentru activități educaționale pe termen lung. Participarea elevilor și implicarea lor în realizarea materialelor vizuale au demonstrat potențialul educației ecologice de a inspira și mobiliza întreaga comunitate în jurul unui scop comun – protejarea mediului.

2.2. Al doilea an – Ediția II: Expansiune și creativitate ecologică

În ediția a II-a (2023–2024), concursul „HOMO ECOLOGICUS” a evoluat semnificativ, adăugând o dimensiune artistică și creativă. Organizatorii au înțeles că educația ecologică trebuie să fie interdisciplinară și să implice nu doar științele exacte, ci și artele (Brundtland, 1987). Astfel, în această ediție a fost introdusă o probă artistică, în care elevii au fost încurajați să creeze imnuri și poezii ecologice, menite să promoveze un comportament responsabil față de natură.

Elevii au lucrat, de asemenea, la crearea unui calendar ECO, dedicat Centenarului orașului Petroșani, în care au inclus imagini și mesaje legate de importanța protecției mediului. Au fost organizate activități educaționale legate de Ziua Mondială a Terrei, prin care elevii au participat activ la ateliere de creație ecologică, au compus poezii și au realizat afișe cu tematică ecologică.

Această ediție a consolidat relațiile dintre elevi, profesori și comunitatea locală, promovând o abordare holistică a educației pentru mediu. De asemenea, a fost un pas important în crearea unei culturi ecologice active și implicate (Sterling, 2001).

2.3. Al treilea an – Ediția III: Inovație și aplicare practică

În ediția a III-a (2024–2025), concursul „HOMO ECOLOGICUS” a continuat să se extindă și să inoveze, adăugând noi activități aplicate care au stimulat gândirea practică și creativitatea elevilor. Proba teoretică a fost completată de activități hands-on, precum realizarea de machete de stații meteorologice, care au oferit elevilor o înțelegere practică a fenomenelor meteorologice. În plus, elevii au fost implicați în realizarea unui ierbar cu specii comune și endemice din Depresiunea Petroșani, un proiect care le-a permis să studieze biodiversitatea locală (Primack et al., 2008).

O altă noutate în acest an a fost crearea unei mascote ecologice, care a devenit simbolul concursului și a fost promovată ca parte din identitatea vizuală a „Săptămânii Verzi”. Aceste activități, completate de prezentări digitale, afișe și desene cu teme ecologice, au demonstrat versatilitatea elevilor și implicarea lor activă.

Concursul a fost completat de activități extracurriculare cu impact semnificativ, cum ar fi ecologizarea spațiilor verzi din jurul școlii, plantarea de arbori ornamentali și specifici etajelor altitudinale, și amenajarea colțurilor verzi în sălile de clasă.

2.4. Analiza SWOT

<p>Puncte tari:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tematică actuală și relevantă 2. Parteneriate solide 3. Educație non-formală eficientă 4. Implicare comunitară 5. Promovare pe multiple platforme 6. Diversitate a activităților propuse 7. Interdisciplinaritate autentică 8. Dezvoltarea gândirii critice și a creativității 9. Impact vizibil în comunitate 10. Recunoaștere și vizibilitate locală 	<p>Puncte slabe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resurse financiare limitate 2. Participare inegală 3. Dependență de voluntari 4. Lipsa unui sistem de feedback structurat 5. Lipsa unei platforme digitale dedicate 6. Motivație fluctuantă a elevilor 7. Formare insuficientă a cadrelor didactice 8. Infrastructură școlară uneori inadecvată 9. Lipsa unui mecanism formal de evaluare a impactului
<p>Oportunități:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Extindere la nivel național 2. Finanțare europeană 3. Colaborări cu companii eco 4. Integrarea tehnologiei 5. Campanii de mediu pe termen lung 6. Crearea unei rețele regionale de școli ecologice 7. Implicarea autorităților locale și regionale 8. Schimburi de experiență cu alte țări europene 9. Dezvoltarea unui brand local de educație ecologică 10. Crearea unui centru educațional ecologic permanent 	<p>Amenințări:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Concurența altor proiecte școlare 2. Schimbări în prioritățile partenerilor 3. Lipsa intervalului 4. Probleme de organizare 5. Resurse umane limitate 6. Schimbări legislative în sistemul de învățământ 7. Scăderea interesului public pentru tematică ecologică 8. Epuizarea cadrelor didactice implicate 9. Fenomenul de "greenwashing" în parteneriate 10. Crize socio-economice locale

2.5. Părerile elevilor participanți

- „Homo Ecologicus promovează educația ecologică prin activități practice, care ne învață să protejăm mediul într-un mod responsabil”
- „Cred că acest program a fost creat pentru a ne învăța să respectăm natura, făcându-ne să conștientizăm că nu există planeta B”
- „Concursul Homo Ecologicus reprezintă un bun exemplu pentru educația non-formală, deoarece implică activități menite să educe copiii în ceea ce privește ecologia.”
- „Acest concurs promovează conștientizarea importanței protejării mediului înconjurător prin activități interactive și colaborative”
- „Este un exemplu de activitate reușită educativă non-formală pentru mediu, desfășurată de liceul CNMEP în cadrul programului Săptămânii Verzi”

2.6. Sugestiile elevilor participanți

- Ceaureanu L.: „Probă de dezbateri ecologice”
- Filip David: „O probă în care elevii trebuie să caute 5 obiecte care poluează”
- Ciorega Gabriela: „O probă digitală – realizarea unui podcast eco”; „Un atelier de gastronomie sustenabilă”
- Gălățan Maria: „Atelier de reciclare creativă”; „Campanie de conștientizare ecologică”
- Mogoi Rareș: „Probă practică de ecologizare”

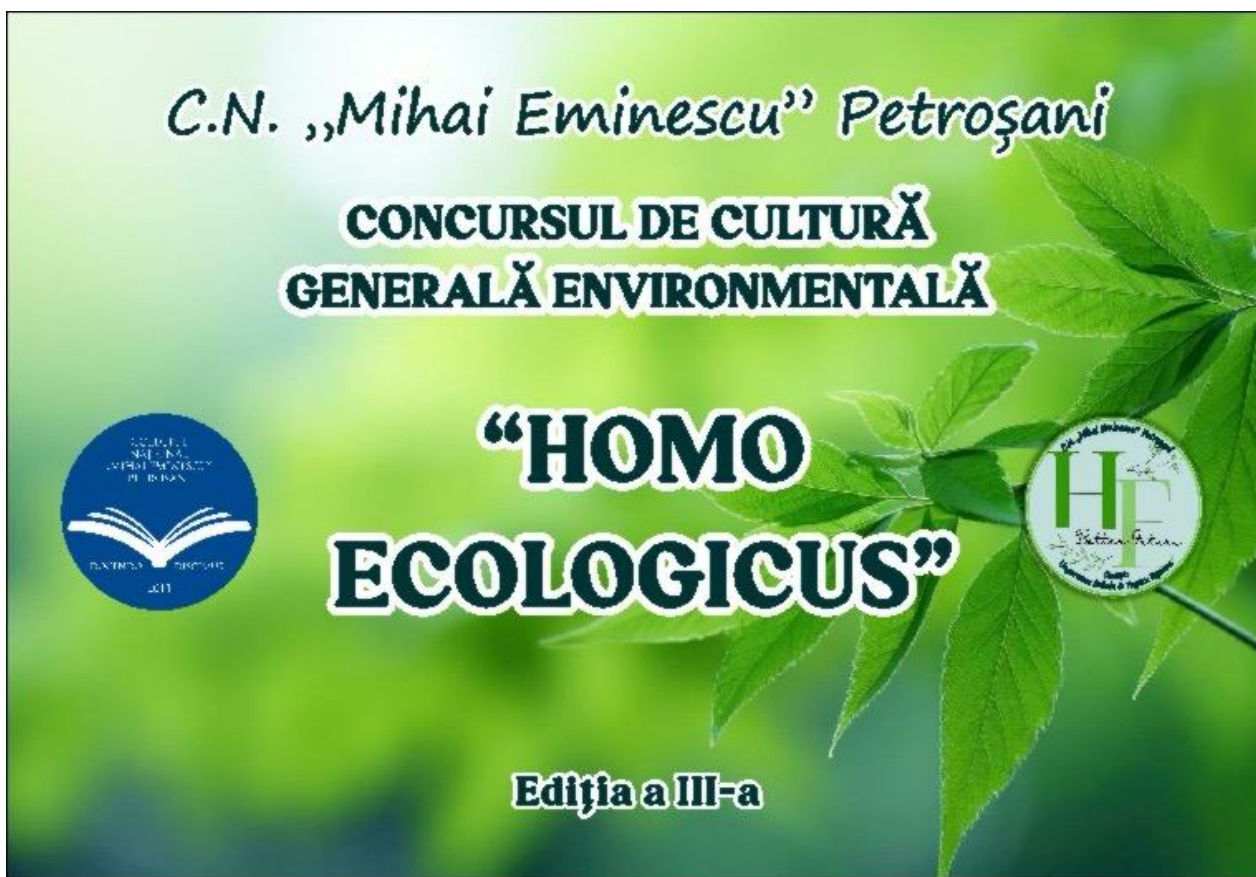


Fig. 1. Activitățile ediției I – HOMO ECOLOGICUS 2022–2023

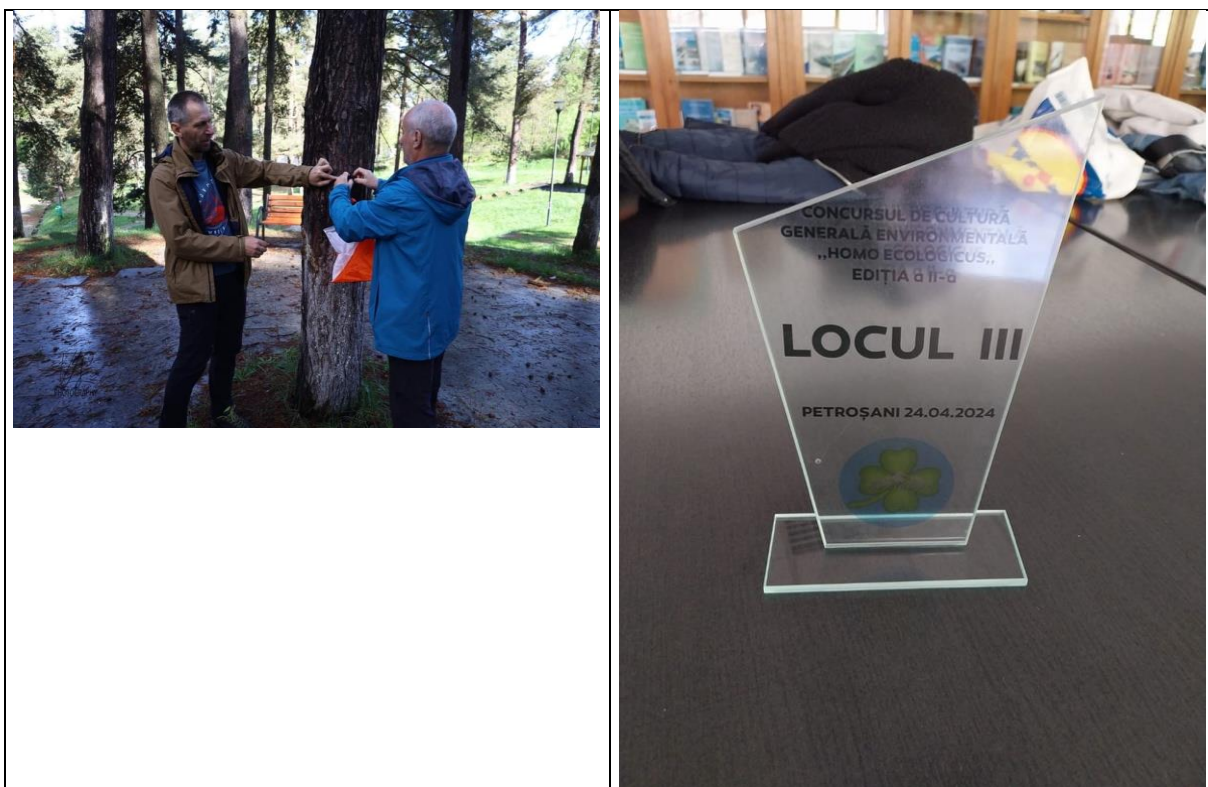


Fig. 2-3. Activități din cadrul ediției a II-a a concursului (2023–2024)



Fig. 4. Activitate practică de ecologizare – ediția III (2024–2025)



Fig. 5–6. Materiale realizate de elevi în cadrul concursului



Fig. 7. Desfășurarea concursului HOMO ECOLOGICUS



Fig. 8-9. Proiecte și prezentări realizate de elevi



Fig. 10-11. Mascota ecologică și materiale grafice



Fig. 12. Ierbar cu specii din Depresiunea Petroșani



Fig. 13–14. Activități extracurriculare de mediu

3. Impactul și implicațiile educației ecologice în Valea Jiului

Proiectul „Săptămâna Verde” și concursul „HOMO ECOLOGICUS” au avut un impact semnificativ nu doar asupra elevilor, ci și asupra întregii comunități din Valea Jiului. Prin intermediul acestora, elevii nu doar că au învățat despre ecologie, dar au aplicat cunoștințele dobândite în mod concret, contribuind la crearea unui mediu mai curat și mai sustenabil.

4. Concluzii

Educația ecologică și dezvoltarea durabilă nu trebuie privite ca teme izolate, ci ca principii care trebuie integrate în viața de zi cu zi a fiecărei comunități. Proiectele precum „Săptămâna Verde” și concursul „HOMO ECOLOGICUS” demonstrează că educația pentru mediu poate fi un instrument puternic pentru formarea unor tineri responsabili și implicați, capabili să contribuie activ la un viitor

mai bun pentru ei și pentru generațiile următoare (Wals, 2012). Cele trei ediții ale concursului au arătat o evoluție constantă, de la abordări clasice spre activități interdisciplinare și inovative, confirmând că educația ecologică non-formală reprezintă o investiție esențială în capitalul uman și în durabilitatea comunității.

Bibliografie:

1. Brundtland G.H. (coord.), (1987), *Our Common Future – Report of the World Commission on Environment and Development*, Oxford University Press, Oxford.
2. Dulamă M.E., (2008), *Metodologii didactice activizante – teorie și practică*, Ed. Clusium, Cluj-Napoca.
3. Primack R.B., Pătroescu M., Rozyłowicz L., Iojă C., (2008), *Fundamentele conservării diversității biologice*, Ed. AGIR, București.
4. Sterling S., (2001), *Sustainable Education: Re-Visioning Learning and Change*, Green Books, Totnes.
5. Tilbury D., (2011), *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*, UNESCO, Paris.
6. UNESCO, (2017), *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*, UNESCO, Paris.
7. Wals A.E.J. (ed.), (2012), *Learning for Sustainability in Times of Accelerating Change*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

RECICLAREA ȘI PRELUCRAREA RESURSELOR SECUNDARE

Autori: Gabriel ULAR¹, Yanis BOSONCEA²

claudiu.gabriel.2008@gmail.com

Coordonator: Șef Lucrări Dr. Roxana HERBEI³

¹ Colegiul Național “Mihai Eminescu” Petroșani

² Colegiul Național “Mihai Eminescu” Petroșani

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Mine, Departamentul de Inginerie Minieră, Topografie și Construcții

Rezumat:

Într-un oraș unde reciclarea devenise parte din viața de zi cu zi, oamenii colectau selectiv tot ce altădată ajungea la gunoi: sticlă spartă, PET-uri, metale sau hârtie. La centrul de reciclare, materialele erau sortate, apoi prelucrate — topite, măcinate sau spălate — pentru a fi transformate în produse noi.

Încet, poluarea începea să scadă, iar orașul devenea mai curat. Din sticla veche se făceau ambalaje sau materiale pentru construcții, iar din metale, piese pentru industrie. Cu toate că existau provocări, comunitatea lucra împreună pentru a reduce risipa și a valorifica tot ce se putea.

Colectarea selectivă nu mai era doar o obligație, ci o responsabilitate împărtășită. Astfel, reciclarea aducea nu doar beneficii ecologice, ci și economice — un nou mod de a trăi, mai curat și mai eficient.

Cuvinte cheie:

Reciclare, resurse secundare, economie circulară, mediu, colectare, sustenabilitate

1. Introducere

Într-un oraș unde reciclarea devenise parte din viața de zi cu zi, oamenii colectau selectiv tot ce altădată ajungea la gunoi: sticlă spartă, PET-uri, metale sau hârtie. La centrul de reciclare, materialele erau sortate, apoi prelucrate — topite, măcinate sau spălate — pentru a fi transformate în produse noi. Încet, poluarea începea să scadă, iar orașul devenea mai curat. Din sticla veche se făceau ambalaje sau materiale pentru construcții, iar din metale, piese pentru industrie. Colectarea selectivă nu mai era doar o obligație, ci o responsabilitate împărtășită. Astfel, reciclarea aducea nu doar beneficii ecologice, ci și economice — un nou mod de a trăi, mai curat și mai eficient.

Reciclarea și prelucrarea resurselor secundare reprezintă procese esențiale într-o economie durabilă, orientată spre eficiență, protecția mediului și reducerea risipei. Resursele secundare sunt materiale care provin din recuperarea deșeurilor sau resturilor generate de activități industriale, agricole, comerciale sau casnice. Aceste materiale pot fi reintroduse în circuitul economic sub formă de materii prime secundare sau produse noi.

Utilizarea resurselor secundare contribuie semnificativ la reducerea presiunii asupra resurselor naturale primare, la minimizarea impactului asupra mediului și la stimularea economiei circulare. Într-o lume în care consumul de resurse este în continuă creștere, reciclarea devine o necesitate strategică și ecologică.

2. Materiale și metode

Resursele secundare sunt materiale rezultate din activități economice, industriale sau casnice, care pot fi reutilizate sau reciclate pentru a obține produse noi sau materii prime. Acestea includ:

- deșeuri metalice;
- plastic, hârtie, carton;
- sticlă;
- echipamente electrice și electronice scoase din uz;
- resturi industriale sau de construcții.

Prin colectarea și valorificarea acestora, se reduce presiunea asupra resurselor naturale primare.

◆ Etapele generale ale reciclării și prelucrării:

1. **Colectarea**
 - Selectivă (recipiente speciale);
 - La sursă (direct de la cetățeni sau companii);
 - Implică campanii de conștientizare și sisteme eficiente.
2. **Sortarea**
 - Manuală;
 - Mecanizată;
 - Optică.
3. **Prelucrarea primară**
 - Măcinare;
 - Spălare;

- Topire.

4. Valorificarea

- Transformarea materialelor prelucrate în materii prime sau produse noi:
 - Plastic → țevi, mobilier
 - Sticlă → recipiente
 - Hârtie → coli, ambalaje

Procesul de reciclare cuprinde următoarele etape:

1. Colectarea selectivă: separarea deșeurilor la sursă, în funcție de material;
2. Transportul către centre de reciclare: realizat de operatori autorizați;
3. Sortarea și pregătirea pentru reciclare: se face manual sau automat, prin sortatoare optice sau electromagnetice;
4. Prelucrarea: presupune mărunțirea, topirea, presarea sau tratarea chimică a materialelor;
5. Refabricarea: utilizarea materiilor prime obținute pentru noi produse.

Acești pași pot varia în funcție de materialul reciclat, dar obiectivul general este refolosirea eficientă a resurselor.

3. Rezultate și discuții

I. Definiție și importanță

Reciclarea și prelucrarea resurselor secundare sunt esențiale pentru o economie durabilă. Ele reduc consumul de resurse naturale, impactul asupra mediului și susțin economia circulară.



Fig. 1. Economia circulară

II. Exemple de resurse secundare

1. Metale

Recuperate din vehicule, echipamente electrice sau construcții.

Ex: reciclarea aluminiului consumă cu 95% mai puțină energie decât producerea sa din minereuri.

2. Sticla

Reciclabilă la infinit, fără pierderi de calitate.

Refolosită în ambalaje, construcții.

3. Plasticul

PET, PVC, polietilenă – transformate în fibre textile, mobilier urban, etc.

4. Hârtie și carton

Se economisesc arbori, apă și energie → protejarea biodiversității.

5. Alte deșeuri utile

- **Uleiuri uzate** → regenerare ca lubrifianți/combustibili
- **Baterii** → metale toxice recuperabile
- **DEEE** → conțin aur, argint, cupru și necesită prelucrare specială

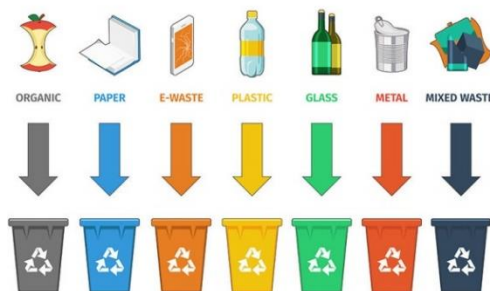


Fig. 2 Reciclarea

III. Tehnologii moderne de prelucrare

Reciclarea modernă se bazează pe tehnologii avansate care permit o eficiență crescută și un impact redus asupra mediului. Exemple de tehnologii:

- Cuptoare cu arc electric pentru reciclarea oțelului;
- Extrudere pentru reciclarea plasticului în granule;
- Sisteme de piroliză pentru transformarea deșeurilor plastice în combustibili;
- Tehnologii criogenice pentru reciclarea anvelopelor uzate.

Aceste metode contribuie la economia circulară, reducând consumul de energie și emisiile poluante.

IV. Beneficii ale reciclării

- Economisirea resurselor naturale;
- Reducerea poluării și emisiilor;
- Reducerea cantității de deșeuri;
- Crearea de locuri de muncă.

Impactul reciclării asupra mediului și economiei

Reciclarea aduce beneficii semnificative:

- Protecția mediului: scade volumul de deșeuri depozitate și reduce emisiile de gaze cu efect de seră;
- Conservarea resurselor: materii prime valoroase (aluminiu, cupru, lemn) sunt reutilizate;
- Economii de energie: reciclarea aluminiului, de exemplu, necesită doar 5% din energia folosită în extracția primară;
- Crearea de locuri de muncă în industria verde și în centrele de reciclare;
- Îmbunătățirea calității vieții prin reducerea poluării și a riscurilor pentru sănătate.

V. Provocări și soluții

Tabel 1. Probleme curente și măsuri propuse în domeniul reciclării

Provocare	Soluție propusă
Nivel scăzut de conștientizare	Educație ecologică, campanii publice
Infrastructură deficitară	Investiții publice și private
Calitate scăzută a materialelor	Sortare mai bună la sursă
Piață limitată pentru materii reciclate	Subvenții, cote obligatorii de reciclare



Fig.3. Unitate pentru un viitor verde

4. Concluzii

Reciclarea și prelucrarea resurselor secundare sunt componente cheie ale unei societăți sustenabile. Ele contribuie la conservarea resurselor, reducerea poluării și dezvoltarea economică durabilă. Investițiile în educație, infrastructură și reglementări pot transforma reciclarea într-un obicei colectiv valoros și eficient.

Gestionarea inteligentă a deșeurilor prin reciclare și valorificare este cheia unui viitor sustenabil. Pentru ca aceste practici să fie eficiente, este esențială implicarea autorităților, a industriei, dar și a fiecărui cetățean. Educația ecologică, investițiile în tehnologii și legislația adecvată pot transforma reciclarea într-un pilon al economiei circulare. Fiecare gest contează.

Bibliografie

- Agenția Europeană de Mediu - Gestionarea deșeurilor în Europa: Raport privind progresul reciclării și al economiei circulare.** EEA Report, nr. 4/2020.
<https://www.eea.europa.eu/ro>

2. **Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor (România)** - *Strategia Națională privind Economia Circulară 2023–2032*. <https://www.mmap.ro>
3. **Eurostat** - *Waste statistics – recycling rates in the EU* - <https://ec.europa.eu/eurostat/>
4. **Green Report România** - Articole despre reciclarea în România, tendințe și inițiative locale – <https://www.green-report.ro>
5. **Asociația Environ** - Informații despre DEEE, reciclarea bateriilor și campanii de conștientizare în România. <https://www.environ.ro>
6. **UNEP (United Nations Environment Programme)** - *Global Waste Management Outlook, 2015 & 2021*. <https://www.unep.org>
7. **Zaharia, R. (coord.) (2019)** - *Dezvoltare durabilă și economie circulară*. Editura ASE, București.
8. **Dumitrescu, L. (2021)** - *Managementul deșeurilor și reciclarea în România*. Editura Universitară, București.

AUTORII LUCRĂRILOR

1. ALBESC Denisa Alina
2. ANDREI-STOI Andreea-Nicoleta
3. BARBU Cătălin
4. BALOSU Adelin-Nicușor
5. BOGDAN Andrei-Octavian
6. BOSONCEA Maurissio Yanis Gabriel
7. CAMINSCHI Mihai
8. CHIRICA Matei-Cristian
9. CONSTANTIN Roxana-Elena
10. DAN Rudi Eduard
11. DANCIU Florin
12. DAVID Maria Denisa
13. DIHOIU Elena
14. DRAGAN Răzvan
15. DRUMEN Maria - Mirabela
16. DURBACA Marian
17. FALUVEGHI (ȚOPESCU) Elisabeta
18. FARCAȘ David
19. FRENȚIU Titus
20. GEORGESCU Vlăduț-Andrei
21. GEOROCEANU Robert
22. GOLDAN Alessia
23. JITARU Anastasia
24. KISS Miriam
25. MARKOS Octavian-Otto
26. MACIUCA Marian-Valentin
27. MINA Alexandru
28. MURG Ștefania-Elena-Daniela
29. OLTEANU Eduard-Cristian
30. ONEȚIU Bogdan
31. PANȚESCU Ana Maria
32. PAVEL Maria Aurica Crina
33. POPESCU Daiana Anastasia
34. POSA Alexandru
35. PRIALA Ruth Maria
36. ROȘCA Adrian Pavel
37. SAVULESCU Manuel Cristian
38. SIMINA Alexandra
39. STOICA (RUS) Cristina
40. STOICA Ioana-Valentina
41. TOMUȚA David Anuel
42. ULAR Claudiu Gabriel
43. UNGUR Andreea
44. VALVARESC Dumitru-Marian
45. VOICAN Otilia-Maria

COORDONATORII LUCRĂRILOR

1. Prof.univ.dr.fiz. Aurora STANCI
2. Prof.univ.dr.ing. Marian COSAC
3. Conf.univ.dr.habil.ing. Csaba LORINȚ
4. Conf.univ.dr.ing. Emilia DUNCA
5. Conf.univ.dr.ing. Daniela-Ionela CIOLEA
6. Conf.univ.dr. Teodor CILAN
7. Conf.univ.dr.ing. Lucian DRAGOMIR
8. Lect.univ.dr.ing. Ștefan VASILE
9. Lect.univ.dr. Bogdan GOMOI
10. Lect.univ.dr. George MURĂTOREANU
11. Șef lucr.dr.ing. Crinela BURDEA
12. Șef lucr.dr.ing. Camelia MADEAR
13. Șef lucr.dr.ing. Roxana Claudia HERBEI
14. Șef lucr.dr.ing. Simona CUCĂILĂ
15. Șef lucr.dr.ing. Mihai POPESCU-STELEA
16. Șef lucr.dr.ing.ec. Sabin IRIMIE
17. Șef lucr.dr.ing.ec. Gheorghe VANGU
18. Cercet.postdoc.dr. Nikolaos KARGOPOULOS
19. Prof. Alexandru-Simon MALAIROS
20. Prof. dr. Alina -Elena DOBRIȚA
21. Prof. dr. Ana HONIGES
22. Prof. ing. Dennis FRENȚIU
23. Prof. Livia GHERGHEL
24. Prof. Lucian ROȘIAN
25. Prof. Mirela - Aurica BÎSCĂ
26. Prof. Nicoleta ȚIGĂRANU
27. Prof.ec.dr. Adrian Bogdan BĂDĂU

CENTRE UNIVERSITARE PARTICIPANTE

1. Academia Română, Institutul de Speologie „Emil Racoviță"
2. Universitatea din București
3. Universitatea Politehnica Timișoara
4. Universitatea de Științele Vieții "Regele Mihai I" din Timișoara
5. Universitatea “Aurel Vlaicu” Arad
6. Universitatea din Craiova
7. Universitatea din Petroșani

LICEE PARTICIPANTE

1. Colegiul Național “Mihai Eminescu”, Petroșani
2. Liceul Teoretic „Adam Müller Guttenbrunn”, Arad
3. Liceul Tehnologic „Stefan Hell”, Sântana
4. Liceul Teoretic “Ion Constantin Brătianu”, Hațeg

SPONSORI



PARTENERI

