CZU: 620.97:330.322.5(478)

INVESTIȚIILE ÎN EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI BIOGAZUL ÎN ADAPTAREA EXPORTATORILOR DIN REPUBLICA MOLDOVA LA MECANISMUL DE AJUSTARE A CARBONULUI LA FRONTIERĂ

Dr., conf. univ. Andrei PETROIA, ASEM
apetroia@ase.md
ORCID: 0000-0003-1674-0700
Drd. Timur LEȘAN, ASEM
lesan.timur@ase.md
ORCID: 0009-0001-5069-5504
DOI: https://doi.org/10.53486/econ.2026.137.88

Rezumat

Tranziția Uniunii Europene către o economie cu emisii reduse de carbon creează noi provocări pentru competitivitatea întreprinderilor din Republica Moldova orientate spre export. Scopul cercetării este de a analiza rolul investițiilor în eficiența energetică și în tehnologiile de biogaz în adaptarea întreprinderilor la mecanismul de ajustare a carbonului la frontieră (Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM).

Metodologia se bazează pe analiza cadrului economic și de reglementare al CBAM și pe un studiu de caz privind compania Zernoff Etanol. Rezultatele demonstrează că investițiile în tehnologiile de biogaz pot contribuie la reducerea consumului de gaze naturale, la diminuarea emisiilor de carbon și la sporirea rezilienței energetice a întreprinderii.

Cuvinte-cheie: *mecanismul de ajustare a carbonului la frontieră (CBAM), eficiență energetică, tehnologii de biogaz, decarbonizare, competitivitate la export, surse regenerabile de energie, Republica Moldova.*

Classificarea JEL: F18, O42, Q43.

1. Introducere

În contextul tranziției globale către o economie cu emisii reduse de carbon, problemele decarbonizării industriei și ale creșterii eficienței energetice capătă o importanță tot mai mare pentru asigurarea unei dezvoltări economice durabile și menținerea competitivității producătorilor naționali pe pieţele internaționale. Unul dintre principalele instrumente ale politicii climatice a Uniunii Europene este mecanismul de ajustare a carbonului la frontieră (Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM), conceput pentru a preveni așa-numita „relocare a emisiilor de carbon” (carbon leakage) și pentru a asigura condiții echitabile de concurență între producătorii europeni și importatorii de produse din țări terțe.

Tehnologiile de biogaz prezintă un interes deosebit pentru industria Republicii Moldova datorită

UDC: 620.97:330.322.5(478)

INVESTMENTS INERGY EFFICIENCY AND BIOGAS TEHNOLOGIES AS TO SUPPORT MOLDOVAN EXPORTES' ADAPTATION TO THE CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM

PhD, Assoc. Prof. Andrei PETROIA, ASEM
apetroia@ase.md
ORCID: 0000-0003-1674-0700
PhD candidate Timur LESAN,ASEM
lesan.timur@ase.md
ORCID: 0009-0001-5069-5504
DOI: https://doi.org/10.53486/econ.2026.137.88

Abstract

The European Union's transition towards a low-carbon economy creates new challenges for the competitiveness of export-oriented enterprises in the Republic of Moldova. The aim of this research is to analyse the role of investments in energy efficiency and biogas technologies in helping enterprises adapt to the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM).

The methodology is based on an analysis of the economic and regulatory framework of CBAM and a case study of Zernoff Etanol. The results demonstrate that investments in biogas technologies can contribute to reducing natural gas consumption and carbon emissions, while enhancing the enterprise's energy resilience.

Keywords: *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), energy efficiency, biogas technologies, decarbonization, export competitiveness, renewable energy sources, Republic of Moldova.*

Classification JEL: F18, O42, Q43.

1. Introduction

In the context of the global transition towards a low-carbon economy, industrial decarbonisation and improvements in energy efficiency are becoming increasingly important for ensuring sustainable economic development and maintaining the competitiveness of domestic producers in international markets. One of the key instruments of the European Union's climate policy is the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), designed to prevent so-called carbon leakage and ensure a level playing field between European producers and importers of products from third countries.

Biogas technologies are of particular interest to the industry of the Republic of Moldova due to their potential to utilise waste from agriculture and the processing industry for energy production.

Despite the growing interest in CBAM and economic decarbonisation, the impact of investments

posibilității de valorificare a deșeurilor provenite din agricultură și din industria de prelucrare pentru producerea energiei.

În pofida interesului tot mai mare față de problematica CBAM și a decarbonizării economiei, aspectele privind influența investițiilor în eficiența energetică și tehnologiile de biogaz asupra adaptării exportatorilor din Republica Moldova la noile mecanisme de reglementare a emisiilor de carbon rămân insuficient cercetate. În mod deosebit, există un număr limitat de studii consacrate analizei practice a deciziilor investiționale ale întreprinderilor cu consum intensiv de energie.

Scopul prezentei cercetări este de a analiza rolul investițiilor în eficiența energetică și tehnologiile de biogaz în procesul de adaptare a exportatorilor din Republica Moldova la mecanismul CBAM. Pentru atingerea acestui obiectiv, articolul examinează aspectele economice ale funcționării mecanismului CBAM.

2. Metodologia cercetării

În cadrul prezentei cercetări a fost utilizat un ansamblu de metode teoretice și aplicative de analiză, orientate spre evaluarea impactului mecanismului de ajustare a carbonului la frontieră (CBAM) asupra întreprinderilor din Republica Moldova orientate spre export, precum și spre determinarea rolului investițiilor în eficiența energetică.

Baza teoretică a cercetării a fost fundamentată pe analiza publicațiilor științifice, a documentelor normative ale Uniunii Europene, a rapoartelor organizațiilor internaționale. În mod special, au fost utilizate surse referitoare la funcționarea mecanismului CBAM, sistemul UE de comercializare a certificatelor de emisii (Emission Trading System – EU ETS), la raportarea emisiilor de carbon, la eficiența energetică și la dezvoltarea surselor regenerabile de energie.

Baza informațională a cercetării a fost constituită din datele statistice ale Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova, ale organizațiilor internaționale din domeniul energetic. O atenție deosebită a fost acordată analizei practice a implementării tehnologiilor de biogaz pe baza studiului de caz al companiei *Zernoff Etanol*.

3. Rezultatele cercetării și discuții

3.1. Impactul CBAM asupra competitivității exportatorilor din Republica Moldova

3.1.1. Esența economică a mecanismului CBAM

Mecanismul de ajustare a carbonului la frontieră (Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM) reprezintă un instrument al politicii climatice a Uniunii Europene, conceput pentru a asigura un tratament comparabil al costurilor asociate emisiilor de carbon între producătorii din Uniunea Europeană și importatorii de produse din țări terțe. Obiectivul principal al CBAM este prevenirea riscului de „relocare a emisiilor de carbon" (*carbon leakage*), fenomen prin care producția cu consum intensiv de energie poate fi transferată în țări cu reglementări de mediu

in energy efficiency and biogas technologies on the adaptation of exporters in the Republic of Moldova to new carbon emission regulatory mechanisms remais insufficiently researched. In particular, there is a limited number of studies focusing on the practical analysis of investment decisions made by energy-intensive enterprises.

The aim of this study is to analyse the role of investments in energy efficiency and bogas technologies in helping exporters in the Republic of Moldova adapt to the CBAM. To achieve this objective, the article examines the economic aspects of the CBAM framework.

2. Research methodology

This study employed a combination of theoretical and applied analytical methods to asess the impact of the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) on export-oriented entrprises in the Republic of Moldova and to determine the role of investments in energy efficiency.

The theoretical framework of the research was developed through an analysis of scientific publications, European Union regulatory documents, and reports published by international organisations. Particular attention was given to sources addressing the opperation of the CBAM, the EU Emissions Trading System (EU ETS), carbon emissions reporting, energy efficiency, and the development of renewable energy sources.

The research was based on statistical data from the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova and international organisations operating in the energy sector. Particular attention was paid to the practical analysis of biogas technology implementation through a case study of *Zernoff Etanol*.

3. Research results and discussion.

3.1. Impact of CBAM on the Competitiveness of Exporters from the Republic of Moldova

3.1.1. Economic Essence of the CBAM

The Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) is an instrument of the European Union's climate policy designed to ensure comparable treatment of carbon emission costs for producers within the European Union and importers of products from third countries. The primary objective of CBAM is to prevent the risk of carbon leakage, a phenomenon whereby energy-intensive production may be relocated to countries with less stringent environmental regulations, thereby undermining the effectiveness of the European Union's climate policy.

Recent empirical literature highlights that the effects of CBAM on trade competitiveness vary according to the energy and carbon intensity of individual sectors. Using the GTAP-E model, Wang et al. (2026) demonstrate that the introduction of CBAM may reduce exports to the European Union and global markets, with high-emission and energy-intensive industries being more severely affected.

mai puțin stricte, diminuând eficiența politicii climatice a Uniunii Europene.

Literatura empirică recentă evidențiază faptul că efectele CBAM asupra competitivității comerciale diferă în funcție de intensitatea energetică și carbonică a sectoarelor. Utilizând modelul GTAP-E, Wang et al. (2026) demonstrează că introducerea CBAM poate reduce exporturile către Uniunea Europeană și pe piețele globale, iar industriile cu emisii ridicate și consum energetic intensiv sunt afectate mai puternic. Aceste rezultate confirmă importanța intensității energetice și a emisiilor în evaluarea vulnerabilității întreprinderilor orientate spre export [17].

CBAM face parte din pachetul legislativ *„Fit for 55"* și este corelat cu sistemul EU ETS, urmărind asigurarea unor condiții echitabile de concurență între producătorii europeni și cei din afara UE. Din 2026, mecanismul intră în faza definitivă, introducând obligații financiare pentru importatori, proporționale cu emisiile de CO_2 încorporate în produsele importate [1].

CBAM amplifică influența factorilor energetici și de mediu asupra competitivității exportatorilor din Republica Moldova, urmărind reducerea riscului de *carbon leakage* și echilibrarea condițiilor concurențiale. Totuși, *Bellora și Fontagné* (2023) arată că, deși mecanismul poate limita transferul emisiilor de carbon, acesta poate genera pierderi de competitivitate pe anumite piețe de export. Prin urmare, impactul CBAM trebuie evaluat atât din perspectiva decarbonizării, cât și a competitivității internaționale [18].

3.1.2. Domeniul de aplicare sectorial și mecanismul de funcționare al CBAM

În prima etapă a implementării, mecanismul CBAM acoperă cele mai energointensive sectoare industriale: producția de ciment, oțel, aluminiu, îngrășăminte, energie electrică și hidrogen [2, 3].

Mecanismul presupune declararea volumului de produse importante, determinarea emisiilor incorporate și în condițiile prevăzute de legislația europeană, achiziționarea și restituirea certificatelor CBAM.

În cazul existenței unei taxe pe carbon echivalente în țara exportatoare, este posibilă compensarea parțială a costului carbonului deja plătit**.**

Prin urmare, CBAM transformă emisiile de carbon într-un element relevant al costurilor asociate comerțului cu UE și al competitivității produselor importante.

3.1.3. Impactul CBAM asupra competitivității la export

Introducerea CBAM are un impact semnificativ asupra competitivității întreprinderilor orientate spre export, în special în țările cu o intensitate energetică ridicată a producției și cu acces limitat la energie „curată".

Principalele canale de influență includ:

- *Creșterea costurilor* asociate *emisiilor de carbon;*
- *Reducerea competitivității prețurilo**r;***

These findings confirm the importance of energy intensity and emissions in assessing the vulnerability of export-oriented enterprises [17].

CBAM is part of the *Fit for 55* legislative package and is linked to the EU Emissions Trading System (EU ETS), aiming to ensure a level playing field between European and non-EU producers. From 2026, the mechanism enters its definitive phase, introducing financial obligations for importers in proportion to the CO_2 emissions embedded in imported products [1].

CBAM amplifies the influence of energy and environmental factors on the competitiveness of exporters in the Republic of Moldova, aiming to reduce the risk of *carbon leakage* and level the competitive playing field. However, Bellora and Fontagné (2023) show that, although the mechanism may limit the relocation of carbon emissions, it can also lead to losses in competitiveness in certain export markets. Therefore, the impact of CBAM should be assessed from both a decarbonisation and an international competitiveness perspective [18].

3.1.2. Sectoral Scope and Operational Mechanism of the CBAM

In the initial phase of implementation, CBAM covers the most energy-intensive industrial sectors: cement, iron and steel, aluminium, fertilisers, electricity, and hydrogen production [2, 3].

The mechanism requires the declaration of the volume of imported products, the determination of embedded emissions and, under the conditions established by EU legislation, the purchase and surrender of CBAM certificates.

Where an equivalent carbon tax has been imposed in the exporting country, the cost of carbon already paid may be partially offset, subject to the conditions established by EU legislation.

Therefore, CBAM makes carbon emissions a relevant component of the costs associated with trade with the EU and the competitiveness of imported products.

***3.1.3.* Impact of CBAM on export competitiveness**

The introduction of CBAM has a significant impact on the competitiveness of export-oriented enterprises, particularly in countries characterised by energy-intensive production and limited access to clean energy sources.

The main channels through which CBAM affects competiveness include:

- *Increased costs associated with carbon emissions;*
- *Reduced price competitiveness;*
- *Stricter requirements for carbon emissions reporting.*

Research shows that the CBAM may reshape the structure of international trade while encouraging

- *Consolidarea cerințelor privind raportarea emisiilor de carbon.*

Cercetările demonstrează că CBAM poate modifica structura comerțului internațional și poate stimula tranziția către tehnologii de producție mai curate [4].

Începând cu anul 2026, taxa se calculează conform următoarei formule de bază [5]:

the transition towards cleaner production technologies [4].

From 2026, the CBAM charge is calculated according to the following basic formula [5]:

Valoarea taxei (CBAM)/ CBAM charge = Masa produsului (t)/ Mass of the product (t) × × Emisiile specifice încorporate/ Specific embedded emissions

Emisiile specifice încorporate reprezintă cantitatea de tone de CO_2 echivalent generate în procesul de producere a unei tone de produs finit.

Modul de calcul

Metoda bazată pe date reale: calculul se efectuează în baza datelor reale furnizate de instrumentele de monitorizare ale fabricii (consumul de gaze naturale, cărbune, energie electrică). În cazul în care a fost demonstrată tranziția la utilizarea biogazului, conform regulilor Uniunii Europene, intensitatea emisiilor de carbon aferentă acestei etape este considerată egală cu 0.

Metoda valorilor implicite (Default Values): în cazul în care întreprinderea nu prezintă rapoarte verificate, Uniunea Europeană aplică valorile „implicite" de calcul. De regulă, acestea corespund indicatorilor celor mai poluante 10% dintre instalațiile de producție la nivel mondial din sectorul respectiv. *Din acest motiv, este esențială confirmarea oficială a valorilor reale ale emisiilor, pentru a evita aplicarea unui tarif majorat nejustificat.* [6]

Prețul certificatului nu este fix. Acesta este strict corelat cu prețul certificatelor din cadrul EU ETS (Sistemul de comercializare a certificatelor de emisii al Uniunii Europene) [7].

În anul 2026, Comisia Europeană va calcula costul ca valoare medie trimestrială a prețului de licitație al certificatelor EU ETS. Începând cu anul 2027, prețul va fi actualizat săptămânal. *De exemplu, dacă valoarea de piață a unei cote de emisii în UE constituie 70 € pentru o tonă de CO_2, atunci un certificat CBAM destinat procedurilor vamale va avea exact același preț de 70 €.*

Cotele gratuite ale UE (Free Allocations): În interiorul Uniunii Europene, producătorilor locali li se acordă încă o parte din certificatele de emisii în mod gratuit, pentru susținerea competitivității. Începând cu anul 2026, volumul acestor cote gratuite va începe să fie redus treptat (cu 2,5% – 10% anual), iar taxa CBAM pentru importatori va crește proporțional. Taxa se aplică doar pentru diferența de emisii care nu este acoperită de cotele gratuite acordate producătorilor europeni [8].

3.1.4. Importanța CBAM pentru țările din afara UE (exemplul Republicii Moldova)

Pentru Republica Moldova, care reprezintă o economie orientată spre export și cu o dependență ridicată de piața europeană, CBAM generează noi provocări structurale.

Specific embedded emissions represent the amount of tonnes of CO_2 equivalent emmited during the production of *one tonne of finished product*.

Calculation method

Actual-data-based method: The calculation is based on actual data obtained from the installation's monitoring systems (natural gas, coal, and electricity consumption). Where the transition to biogas use has been demonstrated to comply with EU requirements, the carbon emission intensity associated with this stage is considered to be zero.

***Default Values Method*:** If an enterprise does not submit verified emissions data, the European Union applies default values for calculation purposes. These generally correspond to the performance indicators of the 10% most carbon-intensive production installations worldwide in the relevant sector. *For this reason, the official verification of actual emissions data is essential to avoid the unjustified application of a higher charge* [6]

The CBAM certificate price is not fixed; it is directly linked to the price of allowances under the EU Emissions Trading System (EU ETS) [7].

In 2026, the European Commission will calculate the price based on the quarterly average auction price of EU ETS allowances. From 2027 onwards, the price will be updated weekly. *For example, if the market price of an EU emissions allowance is EUR70 per tonne of CO_2, a CBAM certificate will have a corresponding price of EUR€70.*

***EU Free Allocations*:** Within the European Union, local producers continue to receive a portion of their emissions allowances free of charge to support their competitiveness. Starting in 2026, the volume of these free allowances will be gradually reduced (by 2.5%–10% annually), while the CBAM charge applicable to importers will increase proportionally. The charge applies only to the share of emissions not covered by the free allowances allocated to European producers [8].

3.1.4. Importance of CBAM for non-EU countries (the case of the Republic of Moldova)

For the Republic of Moldova, as an export-oriented economy with a high dependence on the European market, the CBAM creates new structural challenges.

The main challenges include:

- high energy intensity of industrial production;

Principalele probleme includ:

- intensitatea energetică a producției industriale;
- dependența de gazele naturale importate;
- nivelul limitat de decarbonizare.

Astfel, CBAM poate fi analizat nu doar ca un instrument al politicii climatice, ci și ca factor al competitivității internaționale, care transformă mecanismele tradiționale ale comerțului exterior.

„În contextul intrării în faza activă de aplicare a Regulamentului UE nr. 2023/956 (CBAM), competitivitatea întreprinderilor industriale din Republica Moldova depinde în mod direct de componenta de carbon a produselor acestora. Autorul consideră că atragerea investițiilor străine directe în surse regenerabile de energie (SRE) în Republica Moldova va îndeplini rolul unui mecanism compensatoriu, care va permite evitarea costurilor suplimentare transfrontaliere și menținerea unei marje ridicate a exporturilor către țările Uniunii Europene” [9].

- dependence on imported natural gas;
- a limited level of decarbonisation;
- insufficient development of carbon accounting systems.

Thus, the CBAM can be analysed not only as an instrument of climate policy but also as a factor influencing international competitiveness and transforming traditional foreign trade mechanisms.

“In the context of the active implementation phase of Regulation (EU) 2023/956 (CBAM), the competitiveness of industrial enterprises in the Republic of Moldova depends directly on the carbon content of their products. The author argues that attracting foreign direct investment in renewable energy sources (RES) in the Republic of Moldova could serve as a compensatory mechanism, helping to avoid additional cross-border costs and maintain high export margins in trade with European Union countries” [9].

Tabelul 1/ Table 1

Compararea importanței investițiilor în surse regenerabile de energie în raport cu povara financiară asociată CBAM/ Comparison of the importance of RES investments in relation to the CBAM tax burden

Scenariu pentru întreprinderile din Republica Moldova/ Scenario for the Moldovan enterprise	Sursa de energie/ Energy source	Presiunea financiară asociată (CBAM)/ Tax burden (CBAM)	Impactul asupra competitivității/ Impact on competitiveness
Fără investiții/ Without investments	Rețeaua tradițională, cu amprentă de CO_2 ridicată/ Traditional grid high CO_2 footprint	**Ridicată (taxă suplimentară)/ High (additional levy)**	Scăderea vânzărilor în UE din cauza prețului ridicat/ Decrease in EU sales due to high prices
Cu investiții în SRE/ With RES investments	Panouri solare proprii/ Energie eoliană/ On-site solar panels / Wind	**Minimă/Zero/ Minimal/Zero**	Creșterea cotei de piață, imagine de furnizor „verde”/ Market share growth, "green" supplier image
Modernizare energetică/ Energy modernization	Reducerea consumului cu 30%/ reduction in consumption 30%	**Medie/ Medium**	Menținerea pozițiilor pe piață prin reducerea costurilor de producție/ Maintaining market position through cost reduction

Sursa: *elaborat de autori/* ***Source****: elaborated by the authors*

În absența investițiilor în eficiența energetică și în reducerea amprentei de carbon, întreprinderile pot fi expuse unor costuri suplimentare din partea UE, fapt ce poate afecta competitivitatea exporturilor.

3.2. Intensitatea energetică și vulnerabilitatea sectoarelor exportatoare din Republica Moldova

3.2.1. Structura consumului de energie în industria Republicii Moldova

Sectorul industrial al Republicii Moldova se caracterizează printr-o dependență relativ ridicată de sursele tradiționale de energie, în special de gazele

Without investments in energy efficiency and carbon footprint reduction, enterprises may face additional costs associated with EU carbon requirements, which could adversely affect export competitiveness.

3.2. Energy Intensity and Vulnerability of Export-Oriented Sectors in the Republic of Moldova

3.2.1. Structure of energy consumption in the industrial sector of the Republic of Moldova

The industrial sector of the Republic of Moldova is characterised by a relatively high dependence on conventional energy sources, particularly natural

naturale și energia electrică. Conform datelor statistice naționale, intensitatea energetică a economiei rămâne peste nivelul mediu al țărilor Uniunii Europene, ceea ce afectează competitivitatea generală a produselor naționale pe piețele externe.

Structura consumului final de energie în industria Republicii Moldova include gazele naturale ca principală sursă de energie termică, energia electrică, parțial importată, o pondere limitată a surselor regenerabile de energie și o pondere redusă a producției locale de energie bazată pe biomasă și biogaz.

gas and electricity. According to national statistical data, the energy intensity of the economy remains above the European Union average, which affects the overall competitiveness of domestic products in foreign markets.

The structure of final energy consumption in the industrial sector of the Republic of Moldova includes natural gas as the main source of thermal energy, electricity, partly imported, a limited share of renewable energy sources, and a relatively small share of locally produced energy derived from biomass and biogas.

Tabelul 2/ Table 2

Consumul resurselor energetice în industrie, exprimat în mii de tone echivalent petrol în Republica Moldova/ Industrial energy consumption in thousands of tons of oil equivalent in Moldova

Indicatori/Indicators	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Biocombustibili și deșeuri/ Biofuels and waste	1	1	0	1	0	1	2	2	4	4
Cărbune/ Coal	40	24	30	24	23	19	28	10	5	5
Energie electrică/ Electricity	65	64	65	67	62	58	64	62	56	58
Energie termică/ Thermal energy	39	44	46	46	48	43	48	47	43	34
Gaz natural/ Natural gas	60	61	58	76	64	69	76	63	66	60
Produse petroliere/ Oil products	4	9	18	37	37	36	27	32	26	44
Total	**209**	**203**	**217**	**251**	**234**	**226**	**245**	**216**	**200**	**205**

Sursa: *calculat și ajustat în baza datelor Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova/* ***Source****: compiled by the authors based on BNS [10]*

După cum se poate observa din tabel, pe parcursul a 10 ani, reducerea generală a consumului de energie, exprimat în tone echivalent petrol, a fost nesemnificativă. Cele mai importante diminuări s-au înregistrat la cărbune și energie termică, în timp ce consumul de produse petroliere a crescut, iar consumul de gaze naturale a înregistrat variații minore.

3.2.2. Intensitatea energetică a sectoarelor orientate spre export

Cele mai vulnerabile la creșterea costurilor energetice și la introducerea CBAM sunt sectoarele orientate spre export, caracterizate printr-o pondere ridicată a proceselor termice, inclusiv: industria alimentară, producția materialelor de construcții, industria agroalimentară de prelucrare, industria chimică și producția de băuturi și etanol.

Aceste sectoare se caracterizează prin pondere ridicată a costurilor energetice în costul de producție (în unele cazuri până la 30-50%).

În condițiile aplicării CBAM, intensitatea energetică devine nu doar un factor economic, ci și unul relevant pentru amprenta de carbon a produselor destinate exportului.

As shown in the table, the overall reduction in energy consumption, expressed in tonnes of oil equivalent, was relatively insignificant over the ten-year period. The most substantial decreases were recorded in coal and heat consumption, while the consumption of petroleum products increased and natural gas consumption showed only minor fluctuations.

3.2.2. Energy Intensity of export-oriented industries

The sectors most vulnerable to rising energy costs and the introduction of CBAM are export-oriented industries characterised by a high share of thermal processes, including the food industry, construction materials manufacturing, agro-processing, the chemical industry, and the production of beverages and ethanol.

These sectors are characterised by a high share of energy costs in total production costs, reaching up to 30–50% in some cases.

Under the CBAM, energy intensity becomes not only an economic factor but also a relevant determinant of the carbon footprint of products intended for export.

Tabelul 3/ Table 3

Analiza vulnerabilității sectoarelor Republicii Moldova la CBAM/
Analysis of the vulnerability of Moldova's industrial sectors to CBAM

Sector vizat de CBAM/ CBAM sector	Ponderea în emisiile naționale de GES/ Share in national GHG emissions	Principalul factor de risc pentru Moldova/ Main risk factor for Moldova
Fier și oțel/ Iron and steel	~7% (în cadrul IPPU)/ ~7% (within IPPU)	Ponderea ridicată a exporturilor uzinei MMZ către UE; riscul pierderii competitivității./High share of MMZ exports to the EU; risk of losing competitiveness.
Energie electrică/ Electricity	~68% (tot sectorul energetic)/ ~68% (entire energy sector)	Predominarea gazului/păcurii; complicarea integrării pieței de energie electrică cu UE./ Predominance of gas/fuel oil; complicating the integration of the electricity market with the EU.
Ciment/ Cement	< 2%	Producția locală (de exemplu, uzina din Rezina) este orientată în principal spre piața internă și exporturile regionale, dar necesită modernizarea tehnologiilor./ Local production (e.g., the plant in Rezina) is primarily focused on the domestic market and regional exports, but requires technological modernization.
Îngrășăminte, Aluminiu, Hidrogen/ Fertilizers, Aluminium, Hydrogen	Aproape 0%/ Close to 0%	În Moldova practic lipsesc capacități la scară largă pentru producția de aluminiu primar, hidrogen sau îngrășăminte azotoase pentru export în UE./ Moldova has virtually no large-scale capacities for the production of primary aluminium, hydrogen, or nitrogen fertilizers for export to the EU.

***Sursa**: calculat și adaptat după datele [11-14]/ **Source**: compiled by the authors based on [11-14]*

Datele prezentate indică o vulnerabilitate mai ridicată în cazul producției de metale și al generării de energie electrică din surse fosile.

3.2.3. Dependența energetică și impactul prețurilor la gazul natural

Unul dintre factorii cheie de vulnerabilitate ai întreprinderilor industriale moldovenești îl reprezintă dependența ridicată de importurile de gaze naturale. Volatilitatea prețurilor la gaze are un impact direct asupra costului de producție, în special în procesele energointensive legate de încălzire.

În perioadele caracterizate de șocuri ale prețurilor, întreprinderile se confruntă cu creșterea costurilor de producție, reducerea marjelor de profit ale livrărilor la export, necesitatea majorării prețurilor de vânzare și deteriorarea pozițiilor competitive pe piața Uniunii Europene.

Astfel, componenta energetică devine un factor important pentru sustenabilitatea modelului de export.

În prezent, CBAM se aplică importurilor de bunuri din șase sectoare: *ciment, energie electrică, îngrășăminte, fier și oțel, aluminiu și hidrogen.*

Totuși, Uniunea Europeană intenționează oficial să *extindă această listă*, incluzând în domeniul de aplicare industria chimică organică, polimerii și sectoarele în care se utilizează alcool.[20]

3.3. Studiul de caz al companiei Zernoff Etanol

3.3.1. Implementarea tehnologiei de biogas

Una dintre cele mai promițătoare direcții de decarbonizare a întreprinderilor cu consum intensiv

The data presented indicate higher degree of vulnerability in metal production and electricity generation from fossil fuel sources.

3.2.3. Energy dependence and the impact of natural gas prices

One of the key vulnerability factors affecting Moldovan industrial enterprises is their high dependence on imported natural gas. Volatility in gas prices directly affects production costs, particularly in industries characterised by energy-intensive thermal processes.

During periods of significant price increases, enterprises face higher production costs, reduced profit margins on export sales, pressure to increase selling prices, and a deterioration in their competitive position in the European Union market.

Thus, the energy component becomes an important factor in the sustainability of the export model.

Currently, the CBAM applies to imports of goods from six sectors: *cement, electricity, fertilisers, iron and steel, aluminium, and hydrogen.*

However, the European Union officially intends to *expand this list to include the organic chemicals industry, polymers, and sectors in which alcohol is used*.[20]

3.3. Case Study of Zernoff Etanol

3.3.1. Implementation of Biogas Technology

One of the most promising approaches to the decarbonisation of energy-intensive enterprises is the implementation of biogas technologies. Biogas is a

de energie este implementarea tehnologiilor de biogaz. Biogazul reprezintă o sursă regenerabilă de energie obținută prin procesul de descompunere anaerobă a deșeurilor organice.

Spre deosebire de sursele tradiționale de energie, biogazul asigură un nivel mai ridicat de reziliență a întreprinderii la șocurile energetice externe și poate contribui la reducerea dependenței de combustibilii fosili.

Înainte de implementarea proiectului de producere a biogazului, compania *Zernoff Etanol* utiliza gazele naturale pentru producerea alcoolului și pentru procesul de uscare a borhotului de distilerie (Distillers Dried Grains with Solubles – DDGS).

3.3.2. Reducerea consumului de gaze naturale și a emisiilor

renewable energy source produced through the anaerobic decomposition of organic waste.

Compared to conventional energy sources, the use of biogas can enhance an enterprise's resilience to external energy shocks and can contribute to reducing its dependence on fossil fuels.

Prior to the implementation of the biogas production project, *Zernoff Etanol* used natural gas for alcohol production process and for drying distillers' spent grain (Distillers Dried Grains with Solubles – DDGS).

3.3.2. Reduction in Natural Gas Consumption and Emissions

Tabelul 4/ Table 4

Modificarea consumului de gaze naturale după implementarea instalației de biogaz la Zernoff Etanol/ Changes in natural gas consumption following the implementation of the biogas plant at Zernoff Etanol

Indicatori anuali/ Annual indicators	**Înainte de implementarea instalației de biogaz/ Before the implementation of the biogas plant**	**După implementarea instalației de biogaz/ After the implementation of the biogas plant**
Gaz natural pentru distilarea alcoolului, mii m³/ Natural gas for alcohol distillation, thousand m³	9 720	0
Gaz natural pentru uscarea borhotului, mii m³/ Natural gas for DDGS drying, thousand m³	4 320	0
Biogaz pentru distilarea alcoolului, mii m³/ Biogas for alcohol distillation, thousand m³	0	9 720
Emisii CO_2 de origine fosilă relevante pentru calculul CBAM, tone/ Fossil-based CO_2 emissions relevant for the CBAM calculation, tonnes	26 395	0

Sursa: *elaborat de autori pe baza datelor întreprinderii/* ***Source:*** *compiled by the authors based on company data*

În conformitate cu liniile directoare ale Grupului interguvernamental privind schimbările climatice (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), dioxidul de carbon rezultat din arderea biomasei este de origine biogenică și este tratat distinct de emisiile de origine fosilă. Astfel, arderea biogazului generează dioxid de carbon, însă acesta nu este echivalent din punct de vedere al originii cu emisiile provenite din combustibilii fosili.

În cadrul CBAM, conform Regulamentului de punere în aplicare (UE) 2023/1773, fracția biogenică a biomasei poate beneficia de un factor de emisie egal cu zero, cu condiția îndeplinirii criteriilor de durabilitate și a cerințelor prevăzute de legislația UE. În cazul companiei Zernoff Etanol, biogazul produs din borhot substituie gazele naturale în procesul de distilare, permițând excluderea emisiilor fosile afe-

According to the guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), carbon dioxide resulting from biomass combustion is of biogenic origin and is treated separately from emissions of fossil origin. Thus, the combustion of biogas generates carbon dioxide; however, its origin differs from that of emissions resulting from the combustion of fossil fuels.

Under the CBAM, in accordance with Commission Implementing Regulation (EU) 2023/1773, the biogenic fraction of biomass may benefit from an emission factor of zero, provided that the sustainability criteria and requirements established by EU legislation are met. In the case of *Zernoff Etanol*, biogas produced from distillery spent grain substitutes natural gas in the distillation process, allowing the associated fossil emissions to be excluded from

rente din calcul, dacă biogazul este eligibil conform metodologiei CBAM. Astfel, valoarea de 0 t CO_2 indică aplicarea factorului zero emisiilor eligibile, nu absența fizică a emisiilor [19].

3.3.3. Analiza economică a investiției

the calculation, provided that the biogas qualifies under the CBAM methodology. Thus, the value of 0 t CO_2 reflects the application of a zero emission factor to eligible emissions, rather than the physical absence of emissions.[19].

3.3.3. Economic Analysis of the Investment

Tabelul 5/ Table 5

Analiza investițională și perioada de recuperare a investițiilor în biogaz la Zernoff Etanol/ Investment analysis and payback period of the biogas investment at Zernoff Etanol

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valoarea investițiilor MDL, inclusiv TVA/ Investment cost MDL, incl. VAT	140 096 287	58 119 686	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Efectul investițiilor (reducerea plăților)/ Investment effect (reduction of payments)	MDL	(14297 470)	(123 896 596)	(125 284 050)	(125 284 050)	(125 284 050)	(125 284 050)	(125 284 050)	(125 284 050)	(125 284 050)	(125 284 050)
Plăți pentru producția de gaz/ Payments for gas production	MDL	7 487 973	17 036 580	17 036 580	17 036 580	17 036 580	17 036 580	17 036 580	17 036 580	17 036 580	17 036 580
Evacuarea turbei/ Peat removal	MDL	1 710 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000	6 460 000
% la credit după darea în exploatare/ Loan interest after commissioning	MDL	5 954 092	15 163 522	11 793 850	8 424 179	5 054 507	1 684 836	0	0	0	0
Venit nerealizat/ Economisit din vânzarea DDGS /Lost revenue / Saved from DDGS sales	0	0	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)	(11 068 081)
Economii la cheltuielile de regie DDGS (salarii, impozite, hrană etc.)/ Savings on DDGS commercial expenses (salaries, taxes, meals, etc.)	0	0	(720 000)	(720 000)	(720 000)	(720 000)	(720 000)	(720 000)	(720 000)	(720 000)	(720 000)
Cursul EUR/ EUR exchange rate	19,50	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cursul USD/ USD exchange rate	18,00	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	0 an/ year	1 an/ year	2 an/ year	3 an/ year	4 an/ year	5 an/ year	6 an/ year	7 an/ year	8 an/ year	9 an/ year	10 an/ year
Flux de numerar/ Cash flow	(140 096 287)	(58 974 280)	97 024 575	101 781 700	105 151 372	108 521 043	111 890 715	113 575 551	113 575 551	113 575 551	113 575 551
Analiză investițională/ Investment analysis											
Valoarea actualizată (PV)/ Present Value	0	(53 612 982)	26 572 617	103 042 715	174 862 517	242 245 547	305 404 938	363 687 154	416 670 987	464 838 107	508 626 399
Valoarea actualizată netă (NPV)/ Net Present Value	0	(193 709 269)	(113 523 670)	(37053 572)	34 766 230	102 149 260	165 308 651	223 590 867	276 574 700	324 741 820	368 530 112

Continuarea tabelului 5/ Continuation of table 5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rata internă de rentabilitate (IRR)/ Internal Rate of Return	0	0	0	0	17%	26%	32%	35%	37%	38%	39%
Perioada de recuperare (PP), ani/ Payback Period, years	3,1	inclusiv % și costul gazului fără TVA/ including interest and gas cost excl. VAT				12,5	x	x	x	x	x
Perioada de recuperare actualizată (DPP)/ Discounted Payback Period	3,5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MOIC	4,6	Indicatorul care arată de câte ori s-a majorat valoarea capitalului investit./ a metric that shows how many times the invested money has multiplied.									

Sursa: *elaborat de autori pe baza datelor întreprinderii/* ***Source:*** *compiled by the authors based on company data*

Principalul beneficiu economic al proiectului derivă din reducerea consumului de gaze naturale, în condițiile în care prețul de achiziție al gazului în anul 2026 este de 12,5 lei/m³ fără TVA. Astfel, conform calculelor autorilor, perioada simplă de recuperare a investiției (PBP) în stația de biogaz va fi de 3,1 ani, în timp ce perioada de recuperare actualizată (DPBP) va fi de 3,5 ani,

3.3.4. Efectul potențial asupra costurilor CBAM

The main economic benefit of the project stems from the reduction in natural gas consumption, given that the purchase price of natural gas in 2026 is MDL 12.5/m³, excluding VAT. Thus, according to the authors' calculations, the simple payback period (PBP) for the biogas plant is estimated at 3.1 years, while the discounted payback period (DPBP) is estimated at 3.5 years.

3.3.4. Potential Impact on CBAM Costs

Tabelul 6/ Table 6

Efectul financiar estimat al economiilor asociate taxelor CBAM pentru Zernoff Etanol/ Expected financial effect of CBAM duty savings for Zernoff Etanol

Indicatori/ Indicators	Valoare/ Value
Producția anuală de alcool, dal/ Annual alcohol production, dcl	3 427 200
Emisii de CO_2, tone/ CO_2 emissions, tons	26 395
Cote per tonă/ Allowances per 1 ton	€ 75,36
Export în UE/ Export to the EU	36%
Cantitatea de alcool exportată, dal/ Quantity of exported alcohol, dcl	1 230 000
Economii la taxele vamale pentru alcoolul exportat/ Savings on exported alcohol duties	€ 713 890

Sursa: *elaborat de autori pe baza datelor întreprinderii [15,16]/* ***Source:*** *compiled by the authors based on company data [15,16]*

În prezent, compania exportă puțin peste o treime din producția de alcool etilic către țările Uniunii Europene. Conform calculelor autorilor, dacă volumul exporturilor se va menține la același nivel, iar valoarea taxei CBAM va fi de *75,36 euro pentru o tonă de emisii de CO_2*, economiile vor ajunge la *713 890 euro* pentru compania *Zernoff Etanol*.

În ansamblu, investițiile în eficiența energetică și tehnologiile de biogaz pot contribui la reducerea dependenței întreprinderilor de gazele naturale importate, pot diminua amprenta de carbon a proceselor de producție și la sporirea rezilienței energetice. Studiul de caz al companiei *Zernoff Etanol* confirmă faptul că implementarea unei instalații de biogaz permite substituirea utilizării gazelor naturale în anumite procese de producție.

At present, the company exports slightly more than one-third of its ethyl alcohol production to European Union countries. According to the authors' calculations, assuming that export volumes remain at the same level and the CBAM charge amounts to *EUR 75.36 per tonne of CO_2 emissions*, the estimated savings for *Zernoff Etanol* would amount *EUR 713,890*.

Overall, investments in energy efficiency and biogas technologies can help enterprises reduce their dependence on imported natural gas, lower the carbon footprint of their production processes, and strengthen energy resilience. The case study of *Zernoff Etanol* confirms that the implementation of a biogas plant can enable the substitution of natural gas in certain production processes.

4. Concluzii

1. Analiza realizată evidențiază faptul că introducerea mecanismului european CBAM poate reprezenta un factor de presiune asupra competitivității exportatorilor din Republica Moldova pe piața Uniunii Europene, în special în cazul activităților cu intensitate energetică și carbonică ridicată.

2. Rezultatele studiului de caz al companiei *Î.M. „Zernoff" S.R.L.* indică faptul că valorificarea borhotului prin producerea de biogaz poate contribui la substituirea gazelor naturale de origine fosilă. În cazul analizat, proiectul permite substituirea unui volum estimat de 14,04 milioane m³ de gaze naturale pe an și reducerea emisiilor de CO_2 asociate utilizării combustibilului fosil cu aproximativ 26,4 mii de tone anual.

3. Analiza economică a *proiectului Zernoff* indică viabilitatea investiției în condițiile parametrilor tehnici și financiari utilizați în studiul de caz. Prin urmare, tehnologiile de biogaz pot constitui, în anumite condiții, un instrument de reducere a costurilor energetice și a expunerii la riscurile asociate utilizării combustibililor fosili.

4. Din perspectiva adaptării la CBAM, rezultatele obținute sugerează că investițiile în eficiență energetică, valorificarea deșeurilor organice și utilizarea surselor regenerabile pot contribui la reducerea intensității carbonice a producției. Eficiența acestor măsuri trebuie însă evaluată individual pentru fiecare întreprindere, prin raportarea investițiilor și economiilor realizate la emisiile încorporate calculate conform metodologiei CBAM.

5. Pentru extinderea aplicării unor astfel de soluții, sunt necesare politici publice orientate spre reducerea barierelor investiționale și îmbunătățirea accesului întreprinderilor la finanțare, expertiză tehnică și servicii de audit energetic și de carbon. În acest sens, simplificarea procedurilor administrative pentru proiectele de biogaz și dezvoltarea unor mecanisme de sprijin financiar pentru măsurile de decarbonizare ar putea facilita adoptarea acestora de către întreprinderile exportatoare. În ansamblu, cercetarea arată că investițiile în eficiența energetică și tehnologiile de biogaz pot reprezenta un instrument relevant pentru adaptarea întreprinderilor exportatoare la tranziția către o economie cu emisii reduse de carbon.

4. Conclusions

1. The analysis shows that the introduction of the European CBAM may put pressure on the competitiveness of exporters from the Republic of Moldova in the European Union market, particularly in energy- and carbon-intensive industries.

2. The results of the case study of *Î.M. "Zernoff" S.R.L.* indicate that the recovery of distillers' spent grain through biogas production can contribute to the substitution of fossil natural gas. In the case analysed, the project enables the replacement of an estimated 14.04 million m³ of natural gas per year and a reduction in CO_2 emissions associated with fossil fuel use of approximately 26,400 tonnes annually.

3.The economic analysis of the *Zernoff project* indicates the financial viability of the investment under the technical and financial parameters used in the case study. Therefore, biogas technologies can, under certain conditions, serve as a tool for reducing energy costs and exposure to risks associated with the use of fossil fuels.

4. From the perspective of adaptation to the CBAM, the results obtained suggest that investments in energy efficiency, the recovery of organic waste, and the use of renewable energy sources can contribute to reducing the carbon intensity of production. However, the effectiveness of these measures must be assessed individually for each enterprise by comparing the investments made and the savings achieved with the embedded emissions calculated in accordance with the CBAM methodology.

5. To facilitate a wider adoption of such solutions, public policies aimed at reducing investment barriers and improving enterprises' access to financing, technical expertise, and energy and carbon auditing services are needed. In this regard, simplifying administrative procedures for biogas projects and developing financial support mechanisms for decarbonisation measures could facilitate their adoption by exporting enterprises. Overall, the study demonstates that investments in energy efficiency and biogas technologies can serve as a relevant tool for supporting exporting enterprises adapt to the transition towards a low-carbon economy.

Bibliografie/ Bibliography:

1. EUROPEAN COMMISSION. *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM).* Online. Disponibil: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en [accesat 2026-05-22].
2. EUROPEAN UNION. *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM).* Online. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/carbon-border-adjustment-mechanism.html [accesat 2026-05-22].
3. GREEN REPORTING. *CBAM codes – who is affected by the regulation and carbon t*ax. Online. Disponibil: https://greenreporting.eu/ru/cbam-коды/ [accesat 2026-05-22].
4. WALCZAK, N.; K. HUREMOVIĆ and A. RUNGI. *Evaluating the EU Carbon Border Adjustment Mechanism with a quantitative trade model*. Online. 2025. arXiv. Disponibil: https://arxiv.org/abs/2506.23341 [accesat 2026-05-22].

5. KUPPEL, Anna. *How to Calculate CBAM Costs as an Importer with Examples*. Online. 2026-02-24. Coolset. Disponibil: https://www.coolset.com/academy/how-to-calculate-cbam-costs-as-an-importer-with-examples [accesat 2026-05-22].
6. SYLVERA. *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM): What it is and how it works*. Online. Disponibil: https://www.sylvera.com/blog/carbon-border-adjustment-mechanism [accesat 2026-05-22].
7. EUROPEAN COMMISSION. *Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM).* Online. Disponibil: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en [accesat 2026-05-22].
8. ICAP. *EU CBAM enters compliance phase and outlines path ahead*. Online. 2026-01-19. Disponibil: https://icapcarbonaction.com/en/news/eu-cbam-enters-compliance-phase-and-outlines-path-ahead/ [accesat 2026-05-22].
9. EUROPEAN PARLIAMENT AND COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. *Regulation (EU) 2023/956 establishing a carbon border adjustment mechanism.* Online. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj/eng [accesat 2026-05-22].
10. NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA. *Statbank: Energy resources – annual series (ENE020100).* Online. Disponibil: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/40%20Statistica%20Economica/40%20Statistica%20economica__15%20ENE__serii%20anuale/ENE020100.px/table/tableViewLayout2/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42ela2a9a774 [accesat 2026-05-22].
11. UNFCCC. *Updated Nationally Determined Contribution of the Republic of Moldova*. Online. Disponibil: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/MD_Updated_NDC_final_version_EN.pdf [accesat 2026-05-22].
12. PELEAVSCHI, Ana-Maria. The development of the green economy in the Republic of Moldova. In: *The Technical Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students*, 14-16 mai 2025. PDF,online. Chişinău: UTM, 2026, vol. 3, pp. 698-702. Disponibil: https://csmd.utm.md/wp-content/uploads/2026/01/Conference-SMD-UTM-2025-vIII_compressed.pdf [accesat 2026-05-22].
13. POLITICO. *How Moldova's EU climate plan and carbon tax entangled with separatists and Russian troops in Transnistria industry*. Online. 2023-08-24. Disponibil: https://www.politico.eu/article/moldova-eu-climate-plan-carbon-tax-entangled-with-separatists-and-russian-troops-transnistria-industry/ [accesat 2026-05-22].
14. UNDP. *Republic of Moldova sets sectoral targets for reducing greenhouse gas emissions with the support of the European Union.* Online. 2021-06-17. Disponibil: https://www.undp.org/moldova/press-releases/republic-moldova-sets-sectoral-targets-reducing-greenhouse-gas-emissions-support-european-union [accesat 2026-05-22].
15. VERUM GROUP. *Visit of the Japanese Delegation to Zernoff: Verum Group Gets Closer to a Circular Economy*. Online. Disponibil: https://verumgroup.md/ru/novosti/yaponskaya_delegatsiya_posetila_kompaniyu_zernoff_verum_group_priblijaetsya_k_tsirkulyarnoy_ekonomike [accesat 2026-05-22].
16. DUN, Daniel. EU *CBAM 2026: A Practical Guide for Exporters Facing Europe's Carbon Border Tax*. Online. 2026-05-06. ONESTOP ESG. Disponibil: https://onestopesg.com/esg-news/eu-cbam-2026-exporter-guide-carbon-border-tax [accesat 2026-05-22].
17. WANG, E.; Y. YANG; W. ZHANG and Y. ZHANG. The EU carbon border adjustment mechanism: Does it impact the competitiveness of China's export trade? *Energy Policy*. Online. 2026, vol. 212, art. 115161. Disponibil: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2026.115161 [accesat 2026-05-22].
18. BELLORA, C. and L. FONTAGNÉ. EU in search of a Carbon Border Adjustment Mechanism. *Energy Economics*. Online. 2023, vol. 123, art. 106673. Disponibil: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106673 [accesat 2026-05-22].
19. EUROPEAN COMMISSION**.** *Commission Implementing Regulation (EU) 2023/1773 of 17 August 2023 laying down the rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 as regards reporting obligations for the purposes of the carbon border adjustment mechanism during the transitional period*. Online. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj/eng [accesat 2026-05-22].
20. EUROPEAN COMMISSION. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.* Online. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52022DC0230 [accesat 2026-05-22].