

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00590**

(22) Data de depozit: **27/10/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/04/2024** BOPI nr. **4/2024**

(71) Solicitant:  
• **BEIA CONSULT INTERNATIONAL S.R.L.**,  
STR. POIANA NARCISELOR NR.12, ET. 1,  
AP.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **SUCIU GEORGE**,  
STR. POIANA NARCISELOR NR. 12, ET. 1,  
AP. 3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **PASAT SANDU-ADRIAN**, STR. MOȘOIAIA  
NR.37, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;

• **BĂLĂNESCU NICULINA MIHAELA**,  
ȘOS. BUCUREȘTI- TÂRGOVIȘTE, NR.44B,  
BL.2, AP.336, SAT MOGOȘOIAIA,  
MOGOȘOIAIA, IF, RO;  
• **BĂLĂCEANU CRISTINA MIHAELA**,  
STR.TURNU MĂGURELE, NR.13, BL.S2,  
SC.2, ET.2, AP.353, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• **PETRESCU IONEL**, STR.BUCOVINA,  
NR.3, BL.02, SC.A, AP.15, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• **POPA RAMONA- CRISTINA**,  
ALEEA AVRIG, NR.3, SC.1, ET.5, AP.26,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PLATFORMĂ DE MONITORIZARE A EMISIILOR DE GAZE  
CU EFECT DE SERĂ ȘI A POLUANȚILOR ATMOSFERICI  
REZULTATE DIN CREȘTEREA ANIMALELOR UTILIZÂND  
TEHNOLOGII DE TIPUL INTERNETUL LUCRURILOR**

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la o platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici, rezultați din creșterea animalelor, utilizând tehnologii de tipul Internetului Lucrurilor, care permite colectarea și analiza de date heterogene și oferă recomandări/notificări către administratorii fermelor de creștere a animalelor în vederea luării de decizii ce pot conduce la scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici. Platforma conform invenției cuprinde următoarele componente software și hardware:

- un modul pentru achiziția datelor din mediul ambiental, echipat cu mai mulți senzori (1.1-1.8) care permit monitorizarea următorilor parametri: umiditatea relativă, temperatura aerului, concentrațiile de pulberi în suspensie, concentrațiile unor poluanți gazoși (CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, CO), presiunea atmosferică;

- un modul (2.1) de tip gateway multiprotocol care permite achiziția datelor colectate de la senzori și asigură transmiterea acestora în cloud prin protocoale de comunicație de tip Ethernet/ 4G/WiFi;

- o componentă (3.1) intermediară de transmitere a datelor care face posibilă comunicația între modulul de tip gateway și un nivel (4.1) de persistență a datelor; și

- o componentă de suport decizional constând dintr-un modul (5.1) de procesare a datelor colectate de la senzori, date care sunt stocate într-o bază de date, analizate și transmise mai departe unui modul (6.1) de prezentare/vizualizare a datelor.

Revendicări: 3  
Figuri: 3

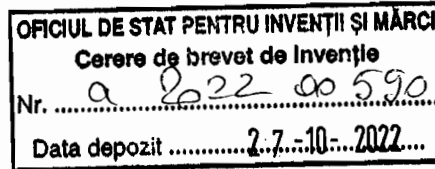


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## 1. DESCRIEREA INVENȚIEI



### 1.1 TITLUL INVENȚIEI

Obiectul invenției constă într-o *“Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor”* dezvoltată în cadrul proiectului *“Metode inteligente de creștere a animalelor pentru sustenabilitatea mediului folosind tehnologia Blockchain”* - FarmSustainaBI (contract nr. 119/2019, cod înregistrare proiect PN-III-P3-543-ERANET).

### 1.2 DOMENIUL DE APLICARE AL INVENȚIEI

Soluția, *“Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor”*, colectează și analizează datele despre fermele zootehnice pentru a oferi recomandări părților interesate din domeniul creșterii animalelor (fermieri, consultanți etc.) în vederea luării deciziilor de management pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES).

### 1.3 STADIUL ACTUAL AL TEHNICII MONDIALE

Sistemele de tip Internet-of-Things înseamnă conectarea oricărui dispozitiv electronic la internet, având capacitatea de a interschimba date în rețea. În prezent există mai multe soluții care oferă servicii de conectivitate între componentele unui sistem utilizat în aplicații ale Internet-of-Things. Pentru transmiterea pe distanțe mici se pot utiliza numeroase tehnologii wireless, iar pentru conectivitate de arie largă se pot folosi legături existente în rețele mobile celulare și conexiunile satelitare. În tehnologia wireless din prezent se folosesc cu precădere următoarele tipuri de standarde și rețele: GSM, LTE și familia de standarde celulare asociate IoT, Bluetooth, WiFi, ZigBee, LoRa / LoRaWAN, SigFox. Nu toate metodele de comunicare sunt potrivite pentru agricultură. Cele mai utilizate tehnologii de comunicații fiind în prezent rețelele celulare pentru comunicații cu rază lungă de acțiune, rețele de putere redusă (LPWAN) pentru comunicații cu rază lungă de acțiune și eficiență energetică: LoRaWAN, NB-IoT, WiFi, Bluetooth și RFID pentru comunicații cu rază scurtă de acțiune [1].

Agricultura bazată pe Internet of Things (IoT), în special pentru monitorizarea și automatizarea proceselor, s-a dezvoltat rapid în ultimii ani, însă există încă preocupări cu privire la securitatea și confidențialitatea datelor. Un studiu realizat în 2017 de Universitatea Pukyong din Busan, Coreea de Sud, propune o arhitectură bazată pe Blockchain pentru securitatea și confidențialitatea datelor. În studiu se prezintă un cadru de securitate realizat prin utilizarea dispozitivelor IoT și a tehnologiei blockchain pentru a avea o platformă de comunicare sigură în aplicațiile de agricultură inteligentă. Sistemul prezentat în acest articol este format din 4 componente: seră inteligentă, rețea de suprapunere, stocare în cloud și utilizator final. Un mare obstacol l-a reprezentat consumul ridicat de energie și analiza calității aerului. Sistemul oferă caracteristici unice, precum fiabilitate îmbunătățită, operații mai rapide, eficiență și scalabilitate, și constituie o platformă comună prin care toate dispozitivele ar putea comunica în siguranță într-o rețea distribuită [2].

În această lucrare [3] este descris un sistem de trasabilitate alimentară bazat pe blockchain și IoT. Metoda propusă a încercat să utilizeze dispozitive IoT în loc de înregistrare și verificare manuală. Un rezultat semnificativ al acestei abordări este faptul că s-a redus intervenția umană asupra sistemului. În ceea ce privește lucrările viitoare, autorii s-au gândit să utilizeze tehnologia de script inteligent a contractului pentru definirea unui set de coduri de avertizare automatizate în ordine, cu scopul de a ajuta executorii de drept să găsească probleme și să le proceseze în cel mai scurt timp

Fermele de animale produc o serie de poluanți gazoși, un amestec de gaze bogate în amoniac (NH<sub>3</sub>), monoxid de carbon (CO) și pulberi în suspensie, ce pot fi contaminate cu microorganisme și elemente toxice.[4]

Amoniacul este un gaz iritant produs, sub acțiunea enzimelor, din gunoiul de grajd, fiind un precursor esențial al aerosolilor anorganici secundari. Acesta reprezintă o problemă gravă pentru mediu, atât pentru sănătatea

animalelor cât și a oamenilor; boli importante, în special afecțiunile pulmonare, sunt asociate cu prezența acestui gaz în rândul comunităților situate în apropierea fermelor de animale.

Totodată, originea pulberilor în suspensie din fermele de vaci se datorează activităților de management și proceselor desfășurate (mișcarea animalelor, întreținerea animalelor, rata de ventilație, microclimatul din adăpost, managementul furajelor - hrana umedă vs. uscată, distribuția furajelor).

În literatura de specialitate regăsim o serie de implementări din domeniul zootehniei de precizie. Instrumentele inteligente de management al fermelor zootehnice, sau PLF (Precision Livestock Farming), au la bază utilizarea unor cantități mari de date și modelarea acestora pentru gestionarea eficientă a nevoilor nutriționale, a stărilor de reproducere, dar și a schimbărilor în productivitate. Sistemele de tip PLF pot indica probleme ale animalelor și pot permite fermierilor, pe baza informațiilor rezultate în urma analizării datelor, să grupeze animalele după categoriile de nevoi, conducând astfel la o utilizare eficientă a resurselor [5].

O astfel de abordare a sistemelor IoT se regăsește și în lucrarea [6]. În lucrare se propune o platformă software, AgriBigCAT, care utilizează informații geofizice și tehnologii web pentru a estima impactul activităților agricole asupra mediului.

Un alt studiu [7] prezintă un sistem cu costuri reduse de monitorizare și predicție a calității aerului. Acesta conține un modul WiFi și o rețea de senzori care permite măsurarea în timp real a concentrației de poluanți atmosferici precum SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> și pulberi în suspensie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>. Bazat pe un modul Raspberry Pi, soluția descrisă implementează un algoritm generic (Kalman Filter) pentru predicție.

Astfel, în comparație cu soluțiile menționate mai sus, invenția propusă este scalabilă și modulară, permite funcționalități precum transmiterea de date prin tehnologii wireless prin intermediul unor aplicații software de tip Cloud Computing. Caracteristica de modularitate se referă la implementarea unui gateway multiprotocol care poate deservi diferite protocoale wireless, precum WiFi, LoraWAN, 4G, etc. Scalabilitatea soluției se referă la numărul de dispozitive asociate în cadrul platformei.

Totodată, invenția "*Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor*" dispune de o componentă de suport decizional care vine în sprijinul administrării proceselor de creștere a animalelor. Nivelul logic care stă la baza componentei de suport decizional poate fi adaptat și altor cerințe în funcție de specificul fermei, tipurile de animale din fermă, etc.

## 1.4 SCOPUL INVENȚIEI

Scopul principal al invenției este abordarea în mod holistic a scăderii emisiilor de gaze cu efect de seră rezultate din activitățile intensive de creștere a animalelor prin optimizarea proceselor.

Astfel, invenția propune următoarele metode de implementare pentru a reduce emisiile GES:

- Implementarea unor rețele de senzori de tip Internet-of-Things (IoT) în vederea monitorizării parametrilor mai sus menționați.
- Dezvoltarea unor servicii de colectare și analiză a datelor măsurate, pentru a furniza recomandări către administratorii fermelor în vederea luării de decizii ce în final vor duce la scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră.
- Crearea unei baze de cunoștințe prin care fermierii vor putea: să decidă între parametrii inter-relaționați ce conduc la emisii reduse de gaze cu efect de seră; să împărtășească altor experți problemele apărute în timpul procesului de creștere a animalelor și să comercializeze produsele obținute în urma creșterii animalelor prin aplicarea de tehnologii cu emisii reduse de GES.

## 1.5 EXPUNEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la o "*Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor*", care permite colectarea și analiza de date heterogene și oferă recomandări/notificări către administratorii fermelor de creștere a animalelor în vederea luării de decizii ce pot conduce la scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră și poluanți atmosferici. Platforma cuprinde următoarele componente software și hardware:

- un modul pentru achiziția datelor din mediul înconjurător echipat cu mai mulți senzori (1.1 – 1.8) ce permit monitorizarea următorilor parametri: umiditatea relativă, temperatura aerului, concentrațiile de pulberi în suspensie (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>), concentrațiile poluanților gazoși (CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, CO),

presiunea atmosferică;

- un modul de tip Gateway multiprotocol (2.1): acesta permite achiziția datelor colectate de la senzori și asigură transmiterea acestora către Cloud prin protocoale de comunicație de tip Ethernet/4G//WiFi.
- o componentă intermediară de transmitere a datelor/middleware (3.1) care face posibilă comunicația între Gateway și nivelul de persistență a datelor (4.1).
- componenta de suport decizional: este un modul de procesare a datelor colectate de la senzori (5.1). Datele preluate de la senzori sunt stocate într-o bază de date, sunt analizate prin intermediul componentei de suport decizional pentru a fi transmise mai departe modulului de prezentare/vizualizare a datelor (6.1).

## 1.6 AVANTAJE

Caracterul inovativ al soluției, platforma FarmSustainaBI, reiese din funcționalitățile acesteia privind

- monitorizarea în timp real a emisiilor de gaze cu efect de seră și poluanți atmosferici,
- componenta de suport decizional.

Soluția *“Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor”* este unică din punct de vedere funcțional, în cadrul nivelului decizional al platformei se aplică politici definite pentru conformarea emisiilor GES și a poluanților atmosferici, unde există servicii responsabile cu monitorizarea și optimizarea parametrilor de stare.

Astfel, datorită componentelor sale ce acționează în scopul reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici, folosirea platformei poate genera un impact de mediu puternic stimulând producătorii din zootehnie să își reducă emisiile în cadrul operațiunilor curente din cadrul fermei. Totodată, se obține o îmbunătățire a calității aerului dintr-o anumită zonă.

Invenția propusă poate fi ușor adoptată în piață prin următorul model de business bazat pe relații B2B (Business-to-Business) sub formă de licență software ce are la bază un cost recurent lunar / anual pentru utilizarea serviciilor. Funcționalitățile platformei vor fi livrate către beneficiar sub formă de servicii software (Software-as-a-Service) și vor include atât un cost asociat stocării și procesării datelor, cât și un cost asociat închirierii echipamentelor necesare achiziției de date (senzori și dispozitive pentru transmisiunea de date).

## REFERINȚE

<sup>1</sup> <https://iotdesignpro.com/articles/different-types-of-wireless-communication-protocols-for-iot>

<sup>2</sup> Lin, J., Shen, Z., Zhang, A. and Chai, Y., 2018. *Blockchain And Iot Based Food Traceability System*. [online] Pdfs.semanticscholar.org.

<sup>3</sup> Patil, A., Tama, B., Park, Y. and Rhee, K., 2017. *A Framework For Blockchain Based Secure Smart Green House Farming*.

<sup>4</sup> Heederik, D.; Sigsgaard, T.; Thorne, P.S.; Kline, J.N.; Avery, R.; Bonlokke, J.H.; Chrischilles, E.A.; Dosman, J.A.; Duchaine, C.; Kirkhorn, S.R.; et al. Health effects of airborne exposures from concentrated animal feeding operations. *Environ. Health Perspect.* 2007, 115, 298–302.

<sup>5</sup> Tullo, E., Finzi, A., Guarino, M.J.S.o.t.t.e., 2019. Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. 650, 2751-2760

<sup>6</sup> Kamilaris, A.; Assumpcio, A.; Blasi, A.; Torrellas, M.; Prenafeta-Boldú, F. Estimating the Environmental Impact of Agriculture by Means of Geospatial and Big Data Analysis: The Case of Catalonia. *Progress in I.S.*; [online]. 2017, pp. 39–48. Available online:

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-65687-8\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-65687-8_4)

<sup>7</sup> Lai, X.; Yang, T.; Wang, Z.; Chen, P. IoT Implementation of Kalman Filter to Improve Accuracy of Air Quality Monitoring and Prediction. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1831.

## 2. REVENDICĂRI

**R1: “Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor”** este caracterizată de alcătuirea din următoarele module: modulul de colectare a datelor de mediu – umiditate relativă, temperatură, concentrații de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, CO (1), modulul de transmitere date de tip gateway multiprotocol (2), componentă intermediară de transmitere a datelor/middleware (3), baza de date (4), componenta de suport decizional – alertare (5) și modulul de vizualizare a datelor (6) (vezi Figura 1);

**R2: “Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor”** conform revendicării anterioare **R1**, este caracterizată prin aceea că permite colectarea datelor de mediu, procesarea acestora și generarea unei alerte prin intermediul sistemului de suport decizional (5.1);

**R3: “Platformă de monitorizare a emisiilor de gaze cu efect de seră și a poluanților atmosferici rezultate din creșterea animalelor utilizând tehnologii de tipul internetul lucrurilor”**, conform revendicărilor **R1** și **R2**, este caracterizată prin aceea că permite colectarea datelor de mediu (modulul 1), transmiterea, procesarea acestora cu scopul oferirii de informații (recomandări/notificări) care să permită o gestionare mai eficientă a activităților de creștere intensivă a animalelor cu scopul reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră (vezi Figurile 2 și 3).

### 3. DESENE

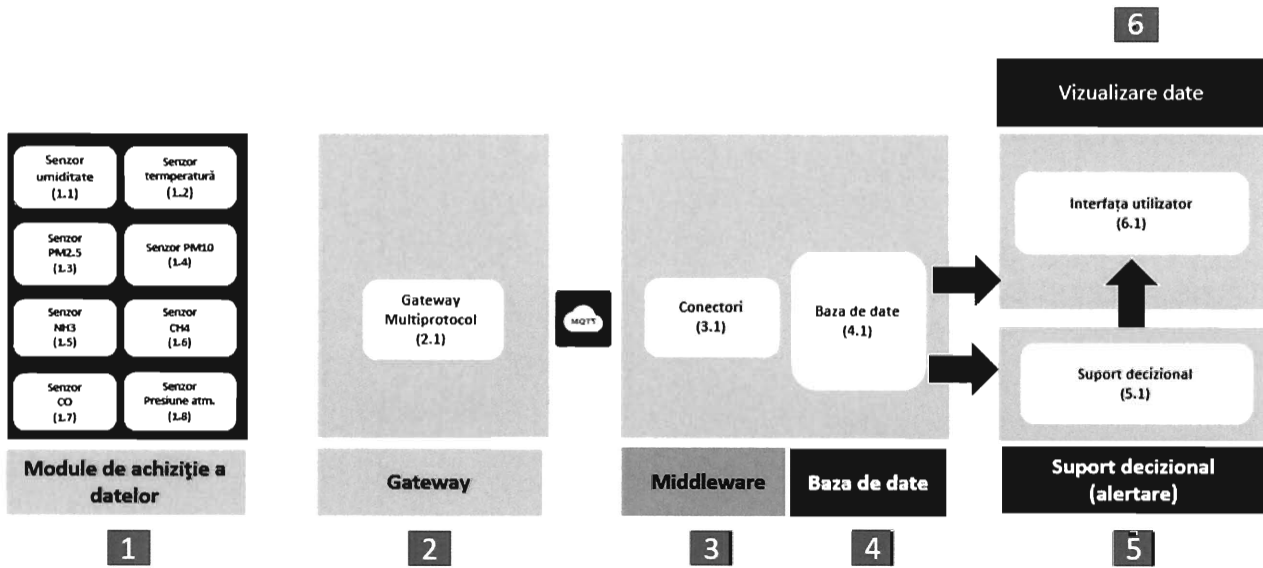


Figura 1: Arhitectura fluxului de date asigurat de componentele platformei

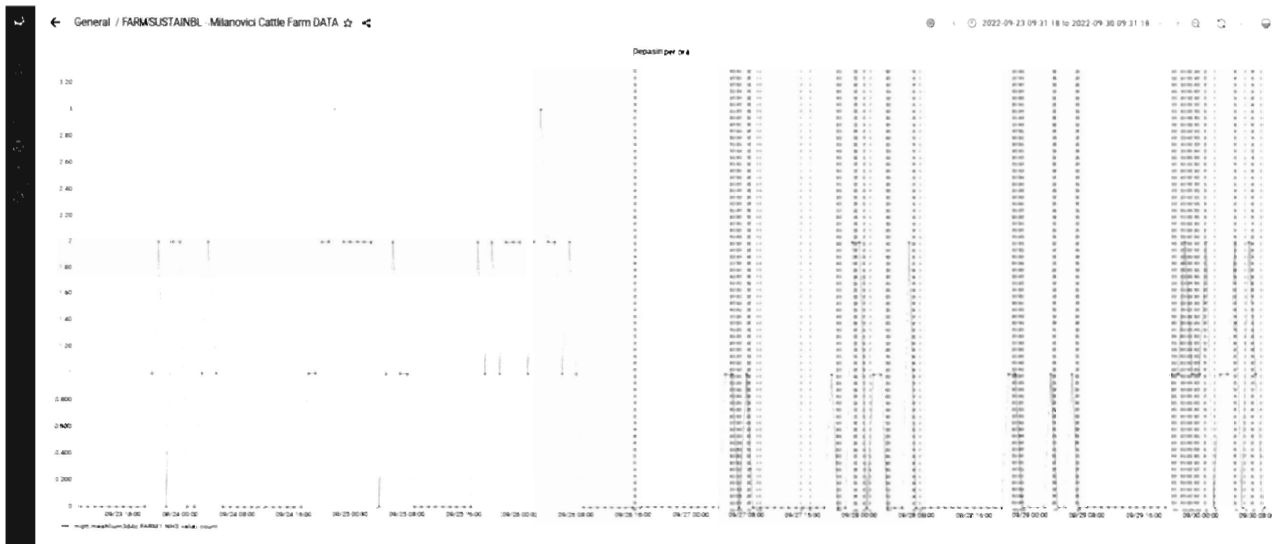


Figura 2: Reprezentarea grafică a componentei de suport decizional și alertare

Grafana - no-reply@bea-consult.ro  
ca@bea.ro

engleză - română - Tradu mesaj

Dezactivează pentru engleză

**Grafana**

**[Alerting] Farm P&S SEP alert**

Nivel amoniac - activati ventilatie

Metric name	Value
Amoniac	0.951

View your Alert rule

Go to the Alerts page

Grafana - no-reply@bea-consult.ro  
ca@bea.ro

08:47 (acum 44 de minute)

Figura 3: Notificare transmisă prin intermediul componente de suport decizional și alertare pe canalul de email

```
/ ==== Graph === /
echo '<div class="wrap">';
$sqlaqi = "SELECT * FROM aqitable ORDER BY timestamp desc LIMIT 24";
$result = $conn->query($sqlaqi);

if ($result->num_rows > 0) {
// output data of each row
while($row = $result->fetch_assoc()) {
$aqivalue = $row["aqi"];

// Set AQI for graph

if ($aqivalue < 2) { //green
$aqicol = $aqivalue * 40;
echo '<div class="barchart column" style="background: green;
height: '.$aqicol.'px;">'.$aqivalue.'</div>';

}

if ($aqivalue >= 2 AND $aqivalue <3) { //yellow
.....
}
```

Figura 3: Funcția implementată pentru afișarea grafică a valorilor indicelui AQI pentru ultimele 24 de ore și a componentei de suport decizional.