



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00445

(22) Data de depozit: 04/07/2017

(41) Data publicării cererii:
29/12/2017 BOPI nr. 12/2017

(71) Solicitant:
• ECRISK SRL, STR. LĂMÂIȚEI NR.3,
BL.D23, SC.A, ET.3, AP.13,
PIATRA NEAMȚ, NT, RO

(72) Inventatori:

(74) Mandatar:
COSMOVICI ȘI ASOCIAȚII S.R.L.,
STR.TACHE IONESCU NR.5, AP.13,
SECTOR 1, OP 22, CP 190, BUCUREȘTI

(54) SISTEM ȘI METODĂ PENTRU EVALUAREA ȘI CONTROLUL
POLUĂRII INDUSTRIALE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de evaluare și control al poluării industriale, pe baza modelului Gaussian de dispersie. Sistemul conform invenției cuprinde o interfață grafică (1) prin intermediul căreia utilizatorul introduce datele de intrare, care sunt reținute de un modul de stocare a datelor (2), un modul de modelare matematică (3) a dispersiei poluanților în aer, care simulează dispersia în aer a poluanților emiși de o sursă punctuală, pe baza modelului Gaussian, evaluarea contribuției procentuale a sursei investigate la poluarea de fond fiind realizată cu un modul de evaluare (4), datele de ieșire rezultate în urma simulării, împreună cu datele ce caracterizează receptorii fiind integrate cu un modul de integrare date (5), și un modul de evaluare a riscurilor cancerigene (6) pentru sănătatea populației, care calculează un indice de risc pentru populație, informațiile generate fiind prezentate grafic prin intermediul unui modul de realizare a hărților web (7) în timp real.

Revendicări: 9
Figuri: 25

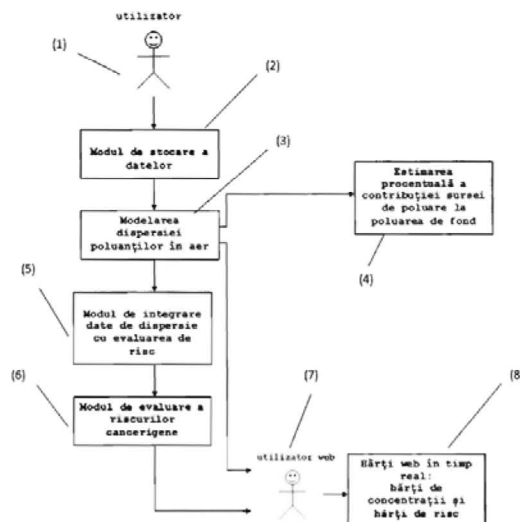


Fig. 2



SISTEM ȘI METODĂ DE EVALUARE ȘI CONTROL A POLUĂRILOR INDUSTRIALE

Evoluția industrială din ultimele decenii a condus la prezența în teritoriu a unui număr semnificativ de unități productive care generează emisii de substanțe poluante la nivelul diferitelor sectoare de mediu: aer, corpuri hidrice superficiale sau subterane și sol. Acestea constituie un pericol atât pentru populațiile rezidente în ariile de impact cât și pentru mediul înconjurător. În acest context, prezenta invenție, ca urmare a tipului de informații pe care are capacitatea de a le genera, permite imediată individualizare a zonelor expuse în mod semnificativ din punct de vedere al nivelului de risc datorat expunerilor pe termen lung. Sistemul are capacitatea de a integra informații legate de emisiile poluante cu date de natură meteorologică, și date specifice evaluării expunerii populației pentru diferite scenarii (urban/rural). Devine astfel posibilă luarea unor decizii rapide și corecte pentru minimizarea pericolului datorat expunerii populației la emisiile de micro-contaminanți de origine toxică și persistentă.

La momentul actual, la nivel internațional, în ceea ce privește posibilitățile de evaluare ale impactului generat de emisiile de micro-contaminanți de la instalații de producere a energiei (inclusiv cele de incinerare a deșeurilor), există sisteme ce includ metode și modele diferite de simulare a dispersiei și estimare a riscurilor pentru sănătatea populației care pot fi însă utilizate individual (pentru simularea dispersiei poluanților în atmosferă sau pentru evaluarea de risc). În acest sens amintim: AERMOD View, THOR, AirGIS, OML, DREAM, COPREM, DEHM (utilizate pentru modelarea dispersiei poluanților în atmosferă), Crystal Ball (utilizat pentru evaluarea de risc, analiză predictivă), RBCA Tool Kit (utilizat pentru evaluarea risc) și RISC5 (utilizat pentru evaluarea de risc). Nici unul dintre sisteme însă nu cuprinde simultan ambele module (dispersie și evaluare risc), așa cum este cazul invenției curente.

La nivel național, nu există o soluție care să genereze în același timp informații relative la distribuția nivelului de concentrații de poluanți în aria de impact și informații cu privire la evaluarea riscului datorat expunerii pe termen lung a populației prezente într-o

arie de impact a unei surse de poluare industriale. În general sunt utilizate instrumente dezvoltate în afara țării care nu țin însă de fiecare dată cont de anumite particularități ce caracterizează zona investigată. În acest sens putem aminti informațiile legate de evaluarea expunerii, în mod particular speranța de viață, care este diferită în România comparativ cu cea din țările unde au fost dezvoltate aceste metode, sau obiceiurile de consum cum ar fi obiceiurile alimentare ale oamenilor care sunt diferite de la țară la țară.

Valoarea adăugată din punct de vedere științific și economic a invenției constă în primul rând în utilizarea unei abordări specifice, integrate, pentru identificarea soluției optime de gestionare și control a situațiilor și a pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase, dar și a efectelor pe termen lung pe care aceste substanțe odată emise în atmosferă le pot avea pentru sănătatea populației. Toate aceste aspecte, produc avantaje considerabile, cu influențe pozitive în reducerea costurilor pentru utilizatorii sistemului conform invenției sau în realizarea serviciilor de care potențialul beneficiar al invenției va dispune în urma folosirii acesteia. Prin folosirea acestui sistem pot fi identificate măsuri pentru minimizarea și gestionarea pe termen lung a riscurilor rezultate din activitățile industriale care au ca obiectiv principal producerea de energie, sau din industria de prelucrare.

La nivel internațional nu există documente care au ca subiect dispersia poluanților în atmosferă și evaluarea de risc abordate simultan, acestea fiind tratate în mod individual (nu în cadrul aceluiși sistem). Mai mult decât atât, brevetele existente la nivel internațional revendică metode/sisteme/echipamente care includ în mod separat modelarea dispersiei mirosurilor, dispersia poluanților în aer, sol sau în apă din surse punctuale sau liniare. Câteva dintre acestea sunt enumerate în continuare:

- Modelarea dispersiei poluanților în aer (brevet nr **PCT/US2006/033132**, inventator: Steven M. Probst, numărul publicației WO2007025075 A2, 23 august, 2006). Această invenție se referă, în general, la modelarea matematică a dispersiei emisiilor în aer și în special la un instrument bazat pe web pentru acest tip de estimări.
- Modelarea în timp real a dispersiei poluanților în aer rezultați din surse liniare – trafic (brevet nr 14/863,61, inventator: Bauer Alexander, Huber Marco, numărul publicației **US2017/0091350 A1**, 30 martie, 2017). Invenția include o metodă de

modelare computerizată a dispersiei poluării provenind de la vehiculele care circulă pe o rețea rutieră cuprinzând o multitudine de segmente de drumuri.

- Modelarea dispersiei mirosurilor (brevet nr **US9028751 B2**, inventator: Thierry Pagé, Philippe Barnéoud, Philippe G. Micone, Delphine F. Courmier, numărul publicației US 12/500,011, 12 mai, 2015). Această invenție se referă la un sistem și la o metodă pentru controlul dinamic al mirosurilor. Sistemul este alcătuit dintr-un instrument de măsurare al mirosului, un instrument de măsurare a condițiilor meteo, un modul de procesare și un controler.
- Echipament automat pentru evaluarea riscului substanțelor chimice (brevet nr **US20150232907 A1**, inventator: Xuejun Wang, Xinhua Zong, Michael Z. Wong, Kai-An Wang, numărul publicației US 14/604,980, 20 august, 2015). Invenția se referă la un aparat și diferite metode automate de evaluare a toxicității compușilor testați.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în realizarea modelării integrate a dispersiei poluanților de la o sursă fixă și evaluarea riscurilor de natură cancerigenă generate de activitățile industriale care au ca obiectiv principal producerea de energie, sau din industria de prelucrare.

Sistemul, conform invenției, face referire la estimarea nivelului de concentrații de poluanți în aer la nivelul de respirație rezultați din dispersia emisiilor de poluanți în atmosferă, evaluarea de risc de natură cancerigenă pentru sănătatea populației rezultat ca urmare a expunerii la emisiile de micro-poluanți generate de anumite instalații industriale și identificarea contribuției sursei de poluare la poluarea de fond pentru anumite categorii de poluanți.

Sistemul include următoarele componente:

- o interfață grafică care poate să folosească software-ul folosind obiecte vizuale precum ferestre, meniuri de tip “pull-down”, pointeri și simboluri grafice. Este permisă crearea și menținerea unui cont de utilizator acesta având posibilitatea să insereze parametrii de lucru atât pentru modelarea dispersiei poluanților în aer, cât și pentru evaluarea riscurilor chimice și a estimării contribuției sursei de poluare industriale la poluarea de fond;

- un modul de stocare a datelor pentru fiecare utilizator, inclusiv datele privind emisiile, datele meteorologice, parametrii de lucru pentru evaluarea riscurilor, date privind caracterizarea poluării de fond în aria de impact, dar și date rezultate în urma simulărilor realizate;
- un modul care conține modelul matematic pentru simularea dispersiei poluanților în atmosferă;
- un modul care integrează datele de ieșire rezultate din modelarea dispersiei poluanților în aer cu modulul de evaluare a riscurilor chimice; alături de alți parametri specifici, datele de ieșire rezultate în urma simulării dispersiei poluanților în aer sunt date de intrare pentru evaluarea de risc;
- un modul care conține modelul matematic pentru evaluarea expunerii populației și calcularea riscului cancerigen pentru populația prezentă în aria de impact;
- un modul care permite utilizatorilor ilustrarea grafică a rezultatelor obținute în ceea ce privește distribuția concentrațiilor de poluanți din aer în aria investigată precum și a riscurilor pentru sănătatea populației, pentru fiecare dintre categoriile de vârstă copii și respectiv adulți, dar și pentru fiecare poluant emis de către sursa de poluare pentru care au fost introduse de către utilizator date de emisie la intrare.

Metoda de control al poluărilor industriale constă în următoarele faze:

- introducerea de către utilizator cu ajutorul interfeței grafice a următoarelor tipuri de date:
 - date caracteristice sursei: tipul sursei industriale investigate, diametrul coșului, înălțimea coșului, viteza gazelor de ardere temperatura gazelor de ardere, coordonatele geografice ale sursei și nivelurile de concentrații de poluanți în emisie în funcție tipul sursei, durata de viață a instalației, viteza de sedimentare
 - date specifice receptorilor: înălțimea medie, distanța minimă receptor-sursă, distanța maximă receptor-sursă, categoria de vârstă pentru care se realizează evaluarea de risc (adulți/copii), parametrii ce caracterizează obiceiurile de consum ale receptorilor ;
 - tipul de teren: urban sau agricol;

- date meteorologice: temperatură, viteza vântului, nebulozitate, clasă de stabilitate;
- nivelul poluării de fond în aria investigată.
- modelarea computerizată a dispersiei poluanților în atmosferă,
- estimarea procentuală a contribuției sursei de poluare la poluarea de fond,
- modelarea computerizată a expunerii populației la substanțele chimice rezultate din industria energetică sau din cea de prelucrare și estimarea riscurilor de natură cancerigenă în aria de impact a sursei industriale investigate,
- reprezentarea grafică sub forma unor hărți a rezultatelor obținute (concentrații/risc).

Avantajele obținute cu ajutorul prezentei invenții constau în:

- sunt determinate zonele expuse în mod semnificativ din punct de vedere al nivelului de risc datorat expunerilor pe termen lung la poluanții din atmosferă;
- sunt identificate soluții optime de gestionare și control a situațiilor și a pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase, și a efectelor pe termen lung pe care aceste substanțe odată emise în atmosferă le pot avea pentru sănătatea populației;
- este un suport în asumarea deciziilor pentru minimizarea și gestionarea pe termen lung a riscurilor rezultate din activitățile industriale care au ca obiectiv principal producerea de energie sau din industria de prelucrare.

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1-9 care reprezintă:

Figura 1: Structura sistemului conform invenției;

Figura 2: Diagrama logică a sistemului ;

Figura 3: Tipuri de surse din industria de producere a energiei și poluanții pentru care invenția poate fi utilizată

Figura 4: Tipuri de surse din industria de prelucrare și poluanții pentru care invenția poate fi utilizată;

Figura 5: Ilustrarea algoritmului de testare;

Figura 6: Ilustrarea algoritmului pentru calcularea efectului termic;

- Figura 7: Ilustrarea algoritmului pentru calcularea efectului de moment;
- Figura 8: Ilustrarea algoritmului pentru estimarea nivelului de concentrații de poluanți în aer (fază gaz) la nivelul solului ca urmare a emisiilor de la sursa fixă;
- Figura 9: Căi de expunere considerate în evaluarea de risc;
- Figura 10: Fereastra principală a aplicației;
- Figura 11: Inițierea unei noi sesiuni de lucru;
- Figura 12: Noua sesiune de lucru a fost realizată;
- Figura 13: Introducerea datelor pentru caracterizarea sursei;
- Figura 14: Definiere receptori, stare de agregare, tip teren;
- Figura 15: Introducerea datelor meteo pentru un singur set de date;
- Figura 16: Introducere date meteo pentru o perioadă mai lungă de timp prin importare fișier *.xls*;
- Figura 17: Fișier *.xls* predefinit utilizat pentru importarea datelor meteo referitoare la o perioadă extinsă de timp;
- Figura 18: Introducerea datelor referitoare la nivelul de poluare de fond existent în aria investigată;
- Figura 19: Localizarea pe hartă a potențialelor surse de poluare;
- Figura 20: Selectarea poluantului pentru care este realizată reprezentarea grafică;
- Figura 21: Introducerea datelor care definesc scenariul pentru aria investigată;
- Figura 22: Introducerea datelor care definesc obiceiurile de consum pentru animale;
- Figura 23: Introducerea datelor care definesc obiceiurile de consum pentru populație;
- Figura 24: Introducerea datelor referitoare la o potențială sursă de apă existentă în aria de impact;
- Figura 25: Reprezentarea grafică a nivelului de concentrații în aria de impact a instalației.

Structura sistemului de prevenire și control a poluării este redată în Fig.1.

Sistemul conform invenției – așa cum este ilustrat în Figura 2, este constituit dintr-o interfață grafică 1 prin intermediul căreia utilizatorul are posibilitatea de a introduce datele de intrare atât pentru modelarea dispersiei poluanților în aer, cât și pentru evaluarea riscurilor chimice și a estimării contribuției sursei de poluare industriale la poluarea de fond. În Figura 9 este prezentată fereastra principală a aplicației de unde se specifică

principalele componente ale sistemului, dar care permite în același timp și selectarea sesiunii de lucru precum și realizarea unei noi sesiuni (Fig. 10). Așadar, sesiunile de lucru pot fi create, șterse sau redenumite, în funcție de necesitățile utilizatorilor, cu ajutorul butoanelor din partea superioară dreaptă a ferestrei (New, Delete și respectiv Rename). Odată sesiunea de lucru creată (Fig. 11) se poate trece la utilizarea primei componente a sistemului și anume simularea transportului și dispersiei poluanților în atmosferă. Nivelurile de concentrații de poluanți vor fi inserate în sistem în $\mu\text{g}/\text{m}^3$ indiferent de categoria de poluanți pentru care rulează sistemul.

Odată introduse datele necesare acestea sunt stocate în modulul de stocare **2**. El are capacitatea de a reține datele pe care le introduce utilizatorul, dar și datele pe care le generează aplicația.

Datele necesare pentru simularea dispersiei poluanților generați de către o sursă industrială de poluare, de ex. o instalație de incinerare deșeuri, o centrală termoelectrică sau altă sursă de poluare industrială utilizată pentru producerea de energie, sau industria din prelucrare, sunt: tipul sursei industriale investigate, diametrul coșului, înălțimea coșului, viteza gazelor de ardere temperatura gazelor de ardere, coordonatele geografice ale sursei și nivelurile de concentrații de poluanți în emisie în funcție tipul sursei, durata de viață a instalației, viteza de sedimentare, înălțimea medie a receptorilor, distanța minimă receptor-sursă, distanța maximă receptor-sursă, categoria de vârstă pentru care se realizează evaluarea de risc (adulți/copii), parametrii ce caracterizează obiceiurile de consum ale receptorilor; tipul de teren (urban sau agricol); temperatura, viteza vântului, nebulozitate, clasă de stabilitate (date meteorologice).

Tipurile de surse din industria de producere a energiei pentru care sistemul este configurat sunt: centrală termoelectrică – tip de combustibil lignit/huilă/combustibil lichizi sau gazoși/biomasă; instalație de incinerare deșeuri municipale/deșeuri medicale periculoase/deșeuri periculoase și nepericuloase/deșeuri de abatorizare; instalații de co-incinerare. Poluanții generați de către fiecare sursă de poluare din industria de producere a energiei și care au fost considerați în cadrul invenției sunt prezentați în Figura 3.

Tipurile de surse din industria de prelucrare pentru care sistemul este configurat sunt: industria metalurgică, fabricarea substanțelor și a produselor chimice/a produselor din cauciuc/a produselor din mase plastice/a firelor și fibrelor sintetice/a celulozei și

hârtiei/instalații de producere a medicamentelor/instalații de producere a coloranților și vopselelor/rafinării. Poluanții generați de către fiecare sursă de poluare din industria de prelucrare și care au fost considerați în cadrul aplicației sunt prezentați în Figura 4.

Așadar, pentru simularea transportului și dispersiei poluanților în atmosferă sunt necesare în primul rând o serie de date în legătură cu sursa de poluare cum ar fi încadrarea tipului de sursă în categoria de industrie/instalație corespunzătoare. Programul rulează pentru 18 tipuri de surse potențiale de poluare aparținând industriilor de producere a energiei și cea de prelucrare. Odată încadrată sursa, în partea dreaptă sistemul va afișa o serie de compuși pentru care sunt solicitate datele de intrare privind nivelul de concentrații la coș exprimat în $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (Fig. 13). În partea stângă vor fi trecute în continuare diametrul coșului, înălțimea coșului, viteza și temperatura gazelor de ardere în emisie, și coordonatele amplasamentului. În lista de compuși pentru care se solicită nivelurile de concentrație în emisie există poluanți care nu se regăsesc în normele legislative, aceștia fiind introduși ca urmare a potențialului risc pentru sănătatea umană pe care îl prezintă; sistemul va rula și în contextual în care pentru anumiți compuși valoarea nivelului de concentrație este necunoscut ($=0$). Pentru o bună funcționare a sistemului, utilizatorii trebuie să separe zecimalele utilizând “.” și nu “,” în funcție de sistemul de operare utilizat.

Odată selectată sursa de poluare și ulterior introducerii datelor de intrare solicitate de către sistem, pentru fiecare studiu de caz, utilizatorul poate rula aplicația în mod secvențial, după cum urmează: se realizează modelarea matematică a dispersiei poluanților în aer, prin intermediul modulului de modelare 3, pentru simularea dispersiei poluanților emiși în atmosferă de către o sursă punctuală pe baza modelului gaussian de dispersie.

În scopul simulării transportului și dispersiei poluanților în atmosferă este necesară de asemenea și definirea unor date în legătură cu receptorul (înălțimea acestuia și distanțele minime și maxime față de acesta), starea de agregare a compușilor în emisie (gaz/solid) și tipul de teren (rural/urban) (Fig. 14).

Datele de natură meteorologică pentru zona în care este amplasamentul analizat sunt esențiale în simularea transportului și dispersiei poluanților în atmosferă. Acestea pot fi introduse în sistem pentru un singur set de date – valori medii (Fig. 15), sau pentru o perioadă mai lungă de timp (1 zi, 1 lună, 1 an) importând datele dintr-un fișier excel în format predefinit (Fig. 16 și Fig. 17). Obțiunile rural și respectiv urban rulează independent.

Rezultatele care sunt obținute în urma simulării dispersiei și transportului poluanților de interes în atmosferă permit evaluarea și estimarea procentuală a contribuției sursei de poluare investigate la poluarea de fond care este realizată cu modulul de evaluare **4**, a datelor de ieșire.

Modulul “Contribuție sursă” (Figura 18) permite utilizatorilor să identifice contribuția procentuală a sursei de poluare investigate la poluarea de fond. Pentru realizarea acestei investigații utilizatorul trebuie să ruleze anterior modulul “Dispersia”, iar la accesarea modulului “Contribuție sursă” să introducă o valoare cu privire la nivelul de concentrații în aer la nivelul respirației pentru poluantul de interes, nivel stabilit ca urmare a realizării unor monitorizări privind calitatea aerului în zona respectivă (dacă acesta este cunoscut) sau nivelul legislativ admis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]. Modulul “Hărți” permite utilizatorilor ilustrarea grafică a rezultatelor obținute și în ceea ce privește contribuția sursei de poluare investigate la poluarea de fond.

Datele care au rezultat în urma simulării dispersiei poluanților în atmosferă vor constitui date de intrare în modulul de integrare **5**, și necesare pentru evaluarea riscurilor de natură cancerigenă pentru sănătatea populației, asociate sursei industriale de poluare, evaluare care este realizată prin modulul de evaluare **6** a riscurilor cancerigene și cu care este calculat un indice de risc pentru populația rezidentă în aria de impact a sursei de poluare investigate.

Algoritmul utilizat pentru realizarea modelării dispersiei poluanților în atmosferă se bazează pe ecuația gaussiană care reprezintă nucleul schemei logice și care folosește o serie de mărimi de intrare legate de datele meteo, de sursa de emisie și de receptor pentru a genera informații cu privire la dispersia spațială a poluantului, așa după cum a fost anterior precizat. În mod particular, modelarea dispersiei poluanților gazoși și respectiv a pulberilor -compuși în fază solidă- se bazează pe același algoritm, cu mențiunea că în al doilea caz, modelul include și componenta legată de viteza de sedimentare a particulelor. În perspectiva implementării acestuia în sistemul conform invenției, algoritmul de dispersie a poluanților a suferit modificări pentru a integra calculul dispersiei poluanților și în stare solidă. Modelul gaussian utilizat permite simularea dispersiei poluanților gazoși cât și a pulberilor, cu mențiunea că în ultimul caz modelul include și componenta legată de viteza

de sedimentare a particulelor. Cele două forme ale modelului gaussian utilizat sunt prezentate mai jos:

- modelul gaussian de dispersie a gazelor:

$$\tilde{C}(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad \text{Ec. (1)}$$

- modelul de dispersie a pulberilor:

$$C = \frac{Q_p}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[- \left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{\left(z - \left(h - \frac{W_p x}{u} \right) \right)^2}{2\sigma_z^2} \right) \right] \quad \text{Ec. (2)}$$

în care:

C = concentrația medie a poluantului în punctul (x, y, z), [mg/m³];

Q = debitul de poluant emis, [mg/s];

H = înălțimea efectivă a penei deasupra solului, [m] (unde H=h+Δh, h = înălțimea coșului; Δh = supraînălțarea penei);

y = distanța laterală de la centrul penei, [m];

z = înălțimea deasupra solului, [m];

u = viteza medie a vântului, [m/s];

x = distanța în direcția vântului față de receptor, [m];

σ_y, σ_z = coeficienți de dispersie (σ_y - pe orizontală; σ_z - pe verticală);

W_p = viteza de sedimentare a particulelor, [m/s].

Vizualizarea algoritmilor pentru simularea dispersiei poate fi realizată urmărind Figura 5, Figura 6, Figura 7 și Figura 8, care conțin schema logică cu modificarea ținând cont de componenta legată de viteza de sedimentare a particulelor.

Componenta de simulare a dispersiei și transportului poluanților în atmosferă din cadrul sistemului a fost realizată utilizând bibliografie de specialitate, în special *Fundamental of Stack Gas Dispersion*, de Milton R. Beychok, California, USA, Ediția 4, 2005.

Așa după cum a fost anterior precizat, datele de ieșire rezultate din simularea dispersiei poluanților în atmosferă, alături de alți parametri ce caracterizează nivelul poluării de fond sau respectiv receptorii, sunt date de intrare pentru estimarea procentuală a sursei de la poluare industriale la poluarea de fond sau pentru evaluarea riscurilor cancerigene pentru sănătatea populației. Integrarea acestor date în sistem este asigurată de către modulul de integrare 5 a datelor de dispersie cu evaluarea de risc .

În contextul în care utilizatorul introduce coordonatele GPS ale amplasamentului sursei de poluare, este lansat în execuție modulul de realizare a hărților web 7, cu care sunt integrate informațiile generate/introduse cu aplicația Google Maps, iar sistemul, conform invenției, are capacitatea de a localiza pe hartă punctul de interes (Fig 19). Prin selectarea compusului pentru care se dorește ilustrarea rezultatelor simulării transportului și dispersiei poluanților în atmosferă, sunt pe rând prezentate grafic rezultatele obținute. În mod similar poate fi reprezentată și distribuția nivelului de risc în aria de impact. Scara de reprezentare pornește de la valoarea 0 și alege ca valoare maximă între valorile pe care le generează în urma simulării dispersiei.

Aplicația oferă utilizatorilor posibilitatea de a reprezenta distribuția nivelului de concentrații de poluanți pe o anumită suprafață pentru fiecare dintre compușii pentru care utilizatorii au introdus inițial nivelul de concentrație al poluantului de interes în emisie la coș (Fig. 20).

Evaluarea de risc pe termen lung asociat emisiilor rezultate din activitățile industriale care au ca obiectiv principal producerea de energie, sau din industria de prelucrare, are la bază algoritmul de calcul propus de către Oficiul de Evaluare a Riscului pentru Sănătatea Mediului (OEHHA) din California, Statele Unite ale Americii. Modelul de evaluare a riscului a fost propus în anul 1983 inițial de către Academia Națională de Științe din Statele Unite în cartea *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*, iar apoi reactualizat în anul 1994 odată cu apariția cărții *Science and Judgment in Risk Assessment*. Căile de expunere considerate în cadrul sistemului conform invenției sunt

inhalare, contact dermic, dietă, ingestie accidentală de sol contaminat și ingestie lapte matern, conform Figurii 9.

Figura 21 prezintă interfața modulului care efectuează evaluarea riscului în funcție de scenariul preselecat. Datele afișate în Figura 21 sunt date de tip demo și parametrii implicați pe care utilizatorii trebuie să-i definescă odată lansat modulul “Evaluare Risc”. Butonul “Multipathway Substance” permite utilizatorilor să introducă datele de intrare, date care vor defini contextul în care are loc evaluarea. Modulul Evaluare Risc nu poate fi lansat în contextul în care, pentru poluanții cu efecte cancerigene nu a fost simulată dispersia și transportul acestora în atmosferă.

Fereastra “Main” permite:

- ◆ introducerea duratei de viață a instalației care constituie sursa de poluare (“Source lifetime”);
- ◆ introducerea tipului de instalație care constituie sursa de poluare (“Source type”);
- ◆ introducerea categoriei de vârstă pentru care se realizează evaluarea de risc, adulți respectiv copii (“Age”);

Butonul “Calculate Risk” permite lansarea modulului de evaluare a riscului.

Anterior însă lansării modulului de evaluare a riscului pentru sănătatea populației, este necesară definirea obiceiurilor de consum pentru animale (Fig. 22) și pentru populația (Fig. 23) prezente în aria de impact a sursei de poluare investigate, dar și semnalarea existenței unei surse de apă în zona respectivă (Fig. 24).

În ceea ce privește reaprezentarea distribuției nivelului de risc pentru sănătatea populației generat de funcționarea unei instalații de producere a energiei sau din industria de prelucrare, aplicația, prin intermediul modulului “Hărți” - “Risc”, are capacitatea de a evidenția zonele de risc pe zona de impact a sursei de poluare evidențiind valorile riscului care depășesc nivelul de 10^{-6} (1 caz de cancer la 1.000.000 de persoane – risc considerat acceptabil de către Organizația Mondială a Sănătății).

Pentru calculul concentrației de poluant în sol, apă, produse vegetale, animale și piscicole se recomandă următoarele relații:

Calculul concentrației de poluant în sol:

$$C_s = \frac{Dep \times (1 - e^{-k_s t})}{h_s \times d_s \times k_s} \quad \text{Ec. (3)}$$

unde:

Cs este concentrația de poluant estimată în sol, în $[\mu\text{g}/\text{kg}]$;

Dep – sedimentarea poluanților din aer pe sol $[\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{zi}]$;

Ks - const. de eliminare în sol;

T - timpul de acumulare în sol [zile];

hs - înălțimea de propagare a concentrației în sol [m];

ds - densitatea solului $[\text{kg}/\text{m}^3]$.

Calculul concentrației de poluant în apă:

$$C_{depw} = \frac{Dep \times SA \times 365}{WV \times VC} \quad \text{Ec. (4)}$$

unde:

Cdepw este concentrația de poluant estimată în apă, în $[\mu\text{g}/\text{kg}]$;

Dep - sedimentarea poluanților din aer la suprafața apei $[\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{zi}]$;

SĂ - suprafața apei $[\text{m}^2]$;

365 - zile/an [zile/an];

WC - volumul de apă [kg];

VC - volumul de schimb într-un an.

Estimarea concentrației de poluant în produsele de origine vegetală:

$$C_v = \left\{ \frac{Dep \times IF}{k \times Y} \times (1 - e^{-kT}) \right\} \times GRAF + C_{trans} \quad \text{Ec. (5)}$$

unde:

Cv este concentrația de poluant estimată în diferite categorii de produse vegetale, în $[\mu\text{g}/\text{kg}]$;

Dep - depozitul pe zi la suprafața produselor vegetale afectate $[\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{zi}]$;

IF - factor de receptivitate;

K - constanta de creștere $[\text{zile}^{-1}]$;

Y - producția pe m^2 $[\text{kg}/\text{m}^2]$;

e – logaritm natural;

GRAF – factor de absorbție gastrointestinală;

T – timpul de creștere [zile];

C_{trans} - coeficient care definește nivelul de concentrație de poluant care se acumulează în rădăcinoase sau plante „acoperite”

$$C_{trans} = C_s \times UF_2 \quad \text{Ec. (6)}$$

unde:

UF_2 este factor de absorbție bazat pe concentrația estimată în sol (pentru compuși anorganici);

UF_2 - reprezintă o constantă în cazul compușilor organici;

pentru compuși anorganici se calculează aplicând următoarea ec.:

$$UF_2 = \frac{[(0.03 \times K_{ow}^{0.77}) + 0.82]}{K_{oc} \times F_{oc}} \quad \text{Ec. (7)}$$

K_{ow} este octanol: partiția apei;

F_{oc} - partiția carbonului organic;

K_{oc} - fracțiune a carbonului organic în sol.

Estimarea concentrației de poluant în produsele de origine animală:

$$C_{fa} = (Inhalation + Water_Ingestion + Feed_Ingestion + Pasture/Grazing_Ingestion + Soil_Ingestion) \times Tco$$

$$\text{unde:} \quad \text{Ec. (8)}$$

C_{fa} este concentrația medie de poluanți în produsele de origine animală, în $[\mu\text{g/kg}]$;

Tco - coeficient de transfer al concentrației din dieta animalelor în produse $[\text{d/kg}]$.

$$Inhalation = BR_A \times GLC \quad \text{Ec. (9)}$$

unde:

$Inhalation$ este doza absorbită de către animale prin inhalare, în $[\mu\text{g/zi}]$;

BRA - cantitatea inhalată de către animale/zi $[\text{m}^3/\text{zi}]$;

GLC - concentrația de poluant în aer la nivelul de respirație [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

$$\text{Water_Ingestion} = \text{WIR}_a \times \text{FSW} \times \text{Cw} \quad \text{Ec. (10)}$$

unde:

Apa_Ingerată - doza de poluant absorbită odată cu ingestia apei, în [$\mu\text{g}/\text{zi}$];

WIRa – cantitatea de apă ingerată în general de către animale [kg/zi];

FSW – cantitatea de apă ingerată de către animale și care provine dintr-o arie contaminată;

Cw – concentrația medie de poluant în apă [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

$$\text{Feed_Ingestion} = (1 - \text{FG}) \times \text{FIR} \times \text{L} \times \text{Cf} \quad \text{Ec. (11)}$$

unde:

Feed_Ingestion - doza zilnică absorbită prin ingestia de nutreț, în [$\mu\text{g}/\text{zi}$];

FG - fracțiunea consumată care provine din pășune;

FIR – cantitatea de nutreț consumată pe zi [kg/zi];

L – fracțiunea (cantitatea) de hrană care nu este constituită din nutreț și este produsă local;

Cf – concentrația de poluant în tipul de hrană anterior considerată [$\mu\text{g}/\text{kg}$].

$$\text{Pasture / Grazing_Ingestion} = \text{FG} \times \text{Cv} \times \text{FIR} \quad \text{Ec. (12)}$$

unde:

Pasture/Grazing_Ingestion este doza absorbită împreună cu hrana provenită din pășuni, în [$\mu\text{g}/\text{zi}$]

FG - fracțiunea consumată care provine din pășune;

Cv - concentrația de poluant în nutreț [$\mu\text{g}/\text{kg}$];

FIR - rata de ingestie a hranei [kg/zi].

$$\text{Soil_Ingestion} = \{[(1 - \text{FG}) \times \text{FSf} \times \text{FIR}] + [\text{FG} \times \text{FSp} \times \text{FIR}]\} \times \text{Cs} \quad \text{Ec. (13)}$$

unde:

Soil_Ingestion este doza absorbită prin ingestia de sol contaminat, în [$\mu\text{g}/\text{zi}$];

FG - fracțiunea consumată care provine din pășune;

FSf - ingestia de sol contaminat odată cu ingestia de hrană;

FIR - rata de ingestie a hranei [$\mu\text{g}/\text{kg}$];

FSp - ingestia accidentală de sol contaminat odată cu nutrețul ingerat;

Cs – concentrația medie de poluant în sol [kg/zi].

Estimarea concentrației de poluant în pește

$$C_f = C_w \times BCF \quad \text{Ec. (14)}$$

unde:

C_f este concentrația de poluant în pește, în [$\mu\text{g}/\text{kg}$];

C_w - concentrația de poluant în apă [$\mu\text{g}/\text{kg}$];

BCF - factor de bioconcentrație.

Ulterior calculului concentrațiilor de poluanți în apă, sol și diferite produse de origine vegetală și animală, sunt estimate dozele care sunt absorbite de către organismul uman prin inhalare, contact dermic, ingestie, căile de expunere fiind: sol contaminat, apă contaminată, produse de origine animală și vegetală și lapte matern. Pentru calculul dozelor corespunzătoare fiecărei căi de expunere se utilizează peste 120 de parametrii specifici. Numărul acestora crește proporțional cu numărul de poluanți care este luat în considerație, în funcție de tipul sursei de poluare, conform Figurii 3 și Figurii 4.

Metoda utilizată pentru realizarea invenției, integrează trei etape distincte în scopul evaluării riscurilor generate de funcționarea instalațiilor din industriale cum sunt cele din industria de producere a energiei sau din industria de prelucrare.

Metoda presupune ca într-o prima etapă să se efectueze modelarea computerizată a dispersiei poluanților în atmosferă, în a doua etapă are loc o modelare computerizată a expunerii populației la poluarea cu micro-contaminanți și evaluarea riscului, și în etapa a treia este estimată contribuția sursei la poluarea de fond. Ordinea etapelor de prelucrare a datelor este cea ilustrată în Figura 2.

Interfața grafică **1** existentă oferă utilizatorului posibilitatea introducerii unor tipuri de date care pot fi clasificate după cum urmează: date caracteristice sursei, date specifice receptorilor; date despre tipul de teren în care este localizată aria de impact; date meteorologice și date cu privire la nivelul poluării de fond în zona investigată.

Cu modulul de stocare **2** a datelor, aceste date sunt reținute și prelucrate. Prelucrarea datelor poate avea loc secvențial. Utilizatorul poate rula aplicația pentru a obține rezultate exclusiv cu privire la dispersia poluanților în atmosferă, sau poate merge mai departe și, pe baza datelor inițial introduse și a rezultatelor obținute în urma simulării computerizate a dispersiei poluanților în atmosferă, poate trece la nivelul următor în care estimează contribuția procentuală a sursei investigate la poluarea de fond sau estimează riscurile generate de funcționarea instalației industriale aflate în evaluare.

Existența unei conexiuni la internet permite utilizatorului web accesarea modului **7**, care face posibilă realizarea de hărți web în timp real. Aceste hărți pot ilustra distribuția nivelului de concentrații de poluanți în aer la nivelul de respirație pentru zona de impact a instalației (Figura 25), sau distribuția nivelului de risc pentru zona de influență a instalației, în funcție de necesitățile utilizatorului.

Utilizatorul poate crea noi sesiuni de lucru, sau poate deschide sesiunile pe care deja le-a creat pentru a le revedea/modifica.

Metoda utilizată în cadrul sistemului permite utilizatorilor asumarea unor decizii pentru minimizarea și gestionarea pe termen lung a riscurilor rezultate din activitățile industriale.

REVENDICĂRI

1. Sistem de evaluare și control a poluării industriale, pe baza modelului gaussian de dispersie, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-o interfață grafică (1) prin intermediul căreia utilizatorul introduce datele de intrare care sunt reținute de un modul de stocare a datelor (2); cu un modul de modelare matematică (3) a dispersiei poluanților în aer este simulată dispersia în aer a poluanților emiși de o sursă punctuală, pe baza modelului gaussian, urmând ca evaluarea contribuției procentuale a sursei investigate la poluarea de fond să fie realizată cu un modul de evaluare (4), datele de ieșire care au rezultat din simularea dispersiei împreună cu date ce caracterizează receptorii vor fi integrate pentru estimarea procentuală a sursei de poluare industriale la poluarea de fond, cu un modul de integrare date (5) de dispersie cu evaluarea de risc, un modul de evaluare a riscurilor cancerigene (6) pentru sănătatea populației calculând indicii de risc pentru populație; informațiile generate fiind prezentate grafic prin intermediul unui modul de realizare a hărților web (7) în timp real.
2. Sistem de evaluare și control a poluării industriale conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de stocare (2) reține datele de intrare introduse prin interfața grafică (1) și le prelucrează secvențial.
3. **Metodă** de control a poluărilor industriale, **caracterizată prin aceea că** presupune ca într-o primă etapă să se efectueze introducerea de date prin intermediul interfeței grafice, după care are loc o rulare a modelului pentru simularea dispersiei poluanților în atmosferă, în următoarea etapă are loc o estimare a procentuală a contribuției sursei de poluare la poluarea de fond, metoda continuând cu rularea modelului pentru evaluarea expunerii populației la substanțele chimice rezultate din industria energetică sau cea de prelucrare, după care se realizează o estimare a riscurilor de natură cancerigenă în aria de impact generată de sursa industrială investigată, rezultatele obținute fiind reprezentate grafic sub forma unor hărți .
4. Metodă de control a poluărilor industriale conform revendicării 3, **caracterizată prin aceea că** datele introduse pot fi: date pentru caracterizarea sursei ca de exemplu tipul sursei industriale investigate, diametrul coșului, înălțimea coșului,

viteza gazelor de ardere temperatura gazelor de ardere, coordonatele geografice ale sursei și nivelurile de concentrații de poluanți în emisie în funcție tipul sursei, durata de viață a instalației, viteza de sedimentare; date specifice receptorilor ca de exemplu înălțimea medie, distanța minimă receptor-sursă, distanța maximă receptor-sursă, categoria de vârstă pentru care se realizează evaluarea de risc (adulți/copii), parametrii ce caracterizează obiceiurile de consum ale receptorilor ; date despre tipul de teren: urban sau agricol; date meteorologice: temperatura, viteza vântului, nebulozitate, clasa de stabilitate și nivelul poluării de fond în aria investigată.

5. Metodă de control a poluărilor industriale conform revendicărilor 3 și 4, **caracterizată prin aceea că** selectarea tipului de sursă investigată, este aleasă din cadrul industriei de producere a energiei și respectiv cea de prelucrare, care ia în considerare atât tipul de combustibil utilizat/produs fabricat, cât și potențialii contaminanți emiși în aer.
6. Metodă de control a poluărilor industriale conform revendicărilor 3,4,5, **caracterizată prin aceea că**, are la bază modelul gaussian de dispersie a poluanților emiși în aer de o sursă fixă și se desfășoară conform algoritmului specific de calcul .
7. Metodă de control a poluărilor industriale conform revendicărilor de la 3 la 6, **caracterizată prin aceea că** estimarea procentuală a contribuției sursei de poluare la poluarea de fond, este realizată cu următoarea formulă de calcul:

$$C_{spf} = \frac{C_{air} \times 100}{C_{airfond}} \quad (\text{ec. 1})$$

unde:

C_{spf} – contribuția sursei de poluare investigate la poluarea de fond [%];

C_{air} – nivelul de concentrații în aer la nivelul solului pentru poluantul de interes, nivel stabilit ca urmare a simulării dispersiei și transportului poluantului în atmosferă prin intermediul modelului de dispersie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

$C_{airfond}$ – nivelul de concentrații în aer la nivelul solului pentru poluantul de interes, nivel stabilit ca urmare a realizării unor monitorizări privind calitatea aerului în zona respectivă sau nivelul legislativ admis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

8. Metodă de control a poluărilor industriale conform revendicărilor de la 3 la 7, **caracterizată prin aceea că** evaluarea expunerii și estimarea riscurilor de natură cancerigenă în aria de impact generată de sursa industrială investigată, parcurge patru pași principali: identificarea pericolului, evaluarea expunerii, evaluarea doză-efect și caracterizarea riscului, luând în considerare căile principale de expunere: ingestie, inhalare și contact .
9. Metodă de control a poluărilor industriale conform revendicării 3, **caracterizată prin aceea că** reprezentarea grafică sub forma unor hărți a rezultatelor obținute atât din rularea dispersiei, cât și din evaluarea de risc permite cunoașterea distribuției nivelului de concentrații de poluanți în aria de impact a sursei industriale, dar și evidențierea zonelor de risc generate de sursa investigată.

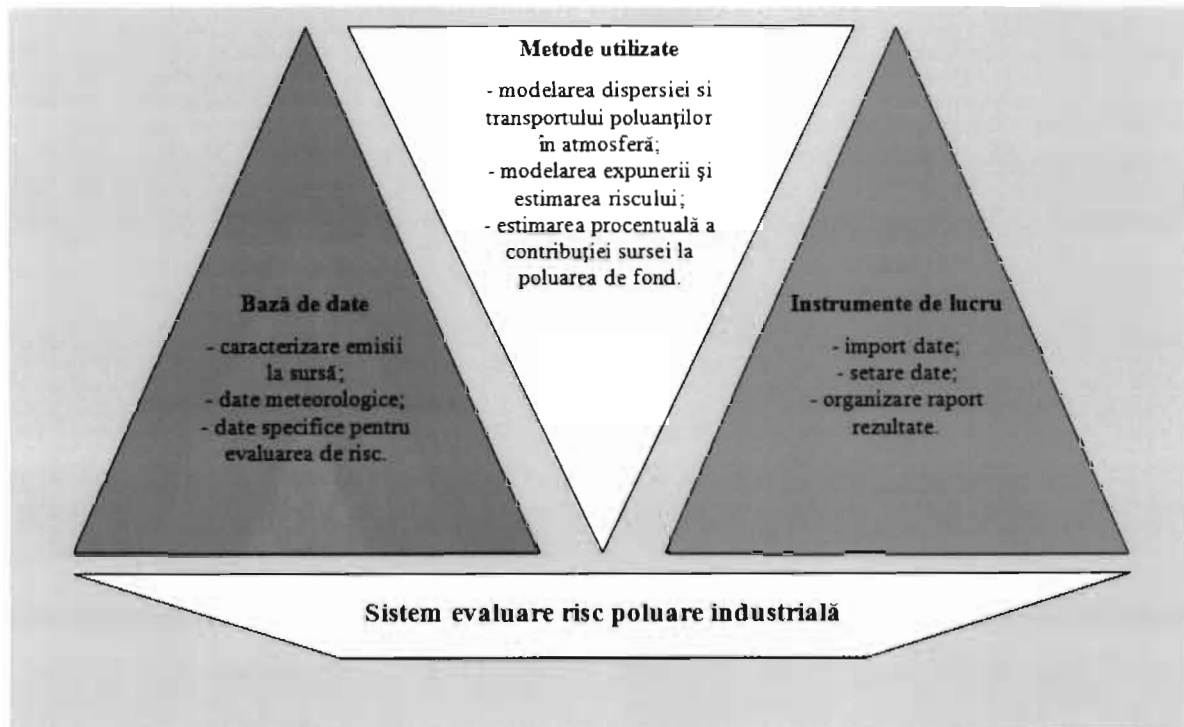


Fig 1 – Structura sistemului

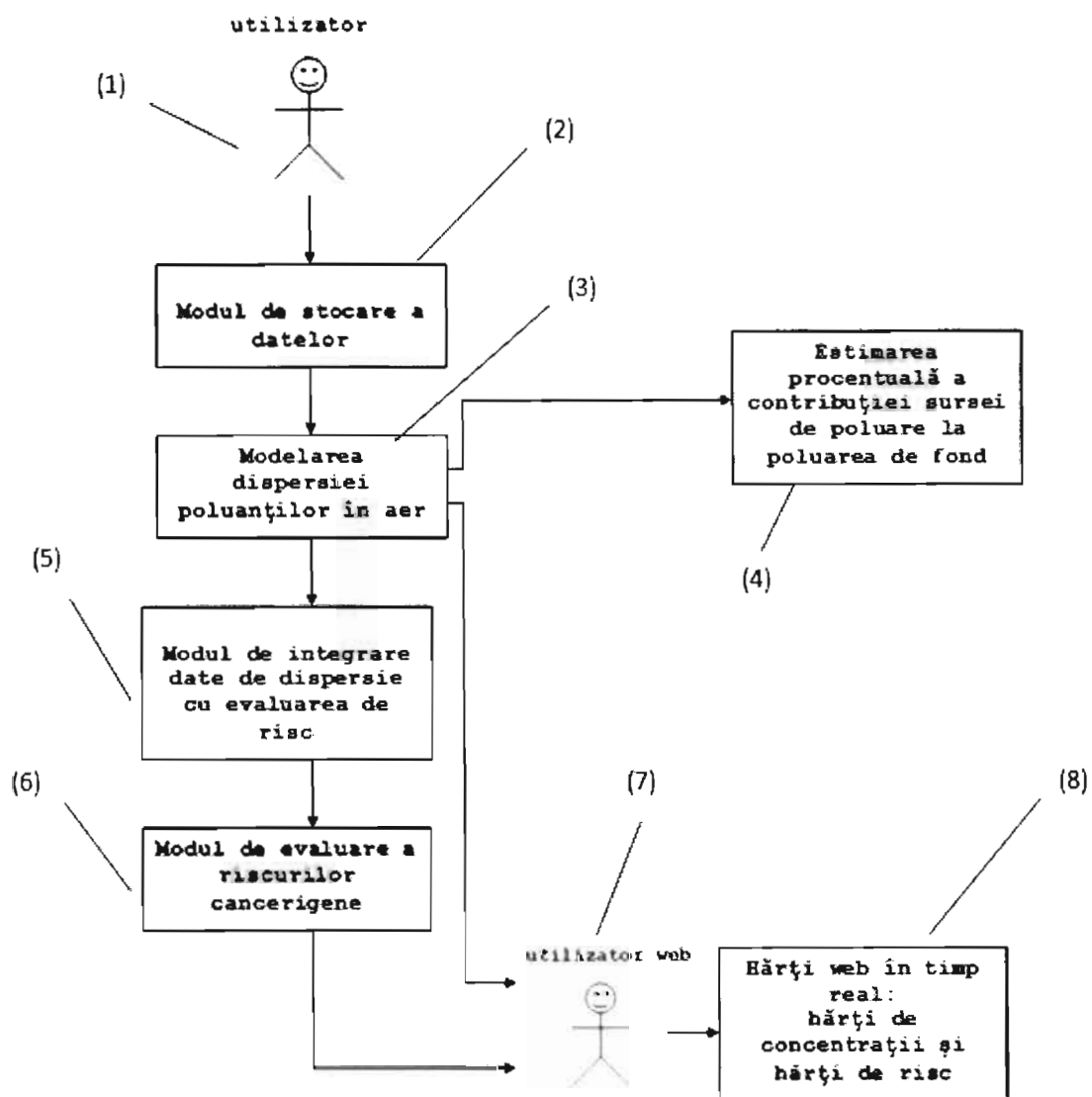


Fig 2 – Diagrama logică a sistemului

Încadrarea sursei	Potențiali poluanți generați în aer pentru care sistemul rulează
1.1.1. Centrală termoelectrică – tip de combustibil lignit	NOx; SO ₂ ; TSP; HCl; HF; CO; CO ₂ ; CH ₄ ; N ₂ O As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; V PAHs; BaP; PCDD/F
1.1.2. Centrală termoelectrică – tip de combustibil ulei	NOx; SO ₂ ; TSP; HCl; HF; CO; CO ₂ ; CH ₄ ; N ₂ O As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; V PAHs; BaP; PCDD/F
1.1.3. Centrală termoelectrică – tip de combustibil lichizi/ gazoși	NOx; SO ₂ ; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; HCl; HF; CO; CO ₂ ; CH ₄ ; N ₂ O As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; V PAHs; BaP; PCDD/F
1.1.4. Centrală termoelectrică – tip de combustibil biomasă	NOx; SO ₂ ; CO ₂ ; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} PAHs; BaP; PCDD/F
1.2.1. Instalație de incinerare deșeuri municipale	NO ₂ ; SO ₂ ; CO ₂ ; CO; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; TOC; HCl; HF As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Hg; Ni; Pb; V; Co; Cu; Mn; Sb; Tl PCDD/F; PCBs; PAHs; BaP; DEHP
1.2.2. Instalație de incinerare deșeuri medicale periculoase	NO ₂ ; NOx; SO ₂ ; CO ₂ ; CO; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; TOC; HCl; HF As; Be; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Hg; Ni; Pb; V; Co; Cu; Mn; Sb; Tl PCDD/F; PCBs; PAHs; BaP; PCP; DEHP
1.2.3. Instalație de incinerare a deșeurilor periculoase și nepericuloase	NO ₂ ; SO ₂ ; CO ₂ ; CO; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; TOC; HCl; HF As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Hg; Ni; Pb; V; Co; Cu; Mn; Sb; Tl PCDD/F; PCBs; PAHs; BaP; PCP; DEHP
1.2.4. Instalații incinerare deșeuri de abatorizare	NO ₂ ; SO ₂ ; CO; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; TOC; HCl; HF As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Hg; Ni; Pb; V; Co; Cu; Mn; Sb; Tl PCDD/F; PCBs; PAHs; PCP
1.2.5. Instalații de co-incinerare	NOx; SO ₂ ; TSP; HCl; HF; CO; CO ₂ ; CH ₄ ; N ₂ O As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; V PAHs; BaP; PCDD/F

Fig 3 – Tipurilor de surse din industria de producere a energiei și poluanții pentru care invenția poate fi utilizată

Încadrarea sursei	Potențiali poluanți generați în aer pentru care sistemul rulează
2.1. Industria metalurgică	CO; SO ₂ ; SO _x ; NO _x ; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; Se; Zn PCDD/F; PCBs; PAHs; HCH; HCB
2.2. Fabricarea substanțelor și a produselor chimice	CO; SO ₂ ; NO _x ; SO _x ; NO ₂ ; N ₂ O; NH ₃ ; HCl; TOC; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; Zn PCDD/F; PCBs; PAHs; HCH; TOC; tetracloretan
2.3. Fabricarea produselor din cauciuc	CO; CO ₂ ; SO ₂ ; NO _x ; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} As; Be; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb BaP; PAHs
2.4. Fabricarea produselor din mase plastice	CO; NO _x ; SO ₂ ; NH ₃ ; NMVOC; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; DEHP
2.5. Fabricarea firelor și fibrelor sintetice	CO ₂ ; NO _x ; NH ₃ ; CH ₄ ; VOC
2.6. Fabricarea celulozei și hârtiei	CO; CH ₄ ; NO _x ; SO _x ; NMVOC; NO ₂ ; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5}
2.7. Instalații de producere a medicamentelor	NH ₃ ; NMVOC; NO _x ; DCM; TCM; TCB; TRI; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} Dioxine și furani (PCDD/F)
2.8. Instalații de producere a coloranților și vopselelor	NO _x ; NO ₂ ; CO; SO ₂ ; VOC; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; DEHP
2.9. Rafinării	CO; CO ₂ ; NMVOC; NO _x ; SO _x ; HCl; HF; TSP; PM ₁₀ ; PM _{2.5} As; Cd; Cr ^{tot} ; Cr ^{III} ; Cr ^{VI} ; Cu; Hg; Ni; Pb; Zn C ₆ H ₆ ; PAHs

Fig 4 – Tipurilor de surse din industria de prelucrare și poluanții pentru care invenția poate fi utilizată

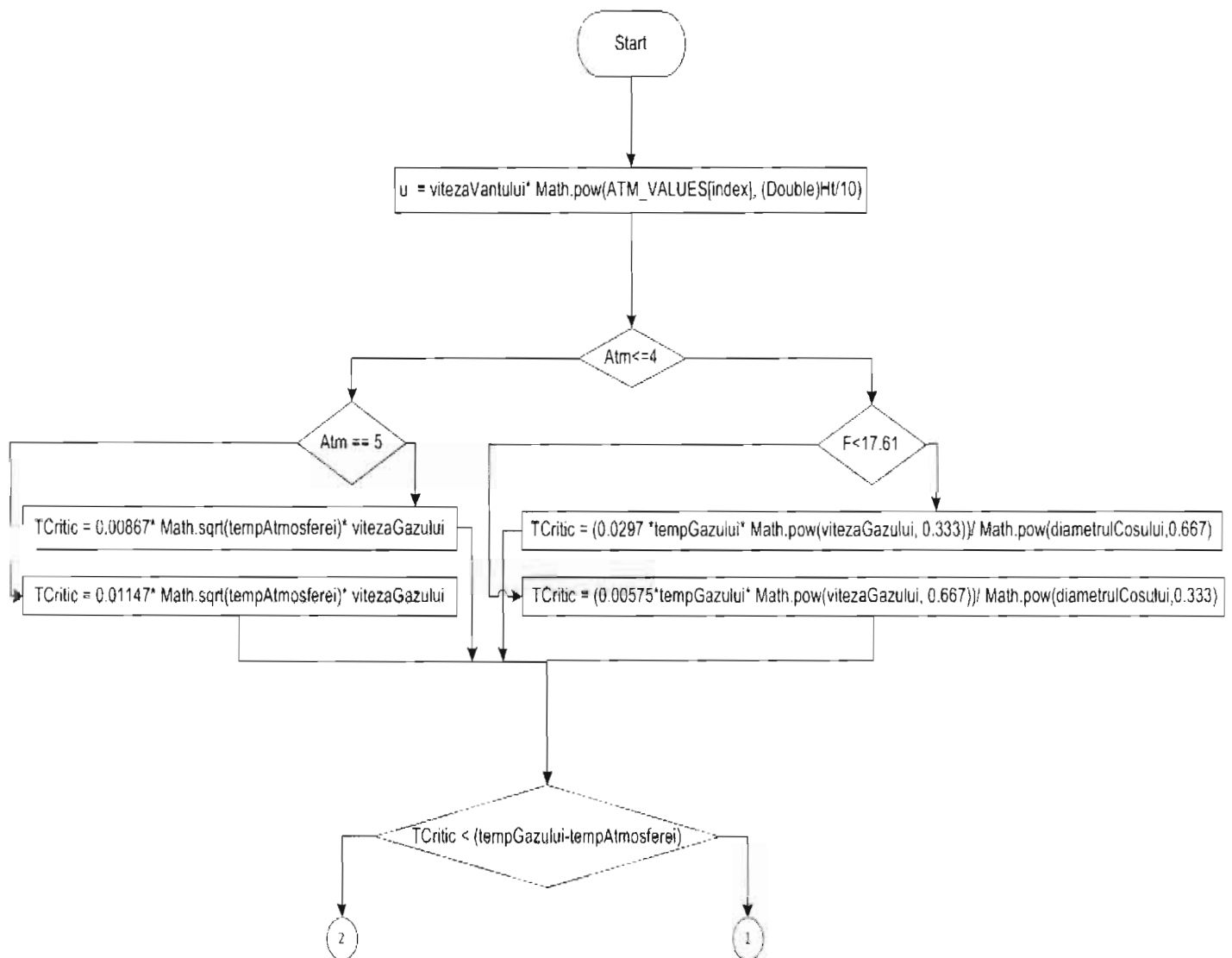


Fig 5 – Ilustrarea algoritmului de testare (efect termic sau de moment?)

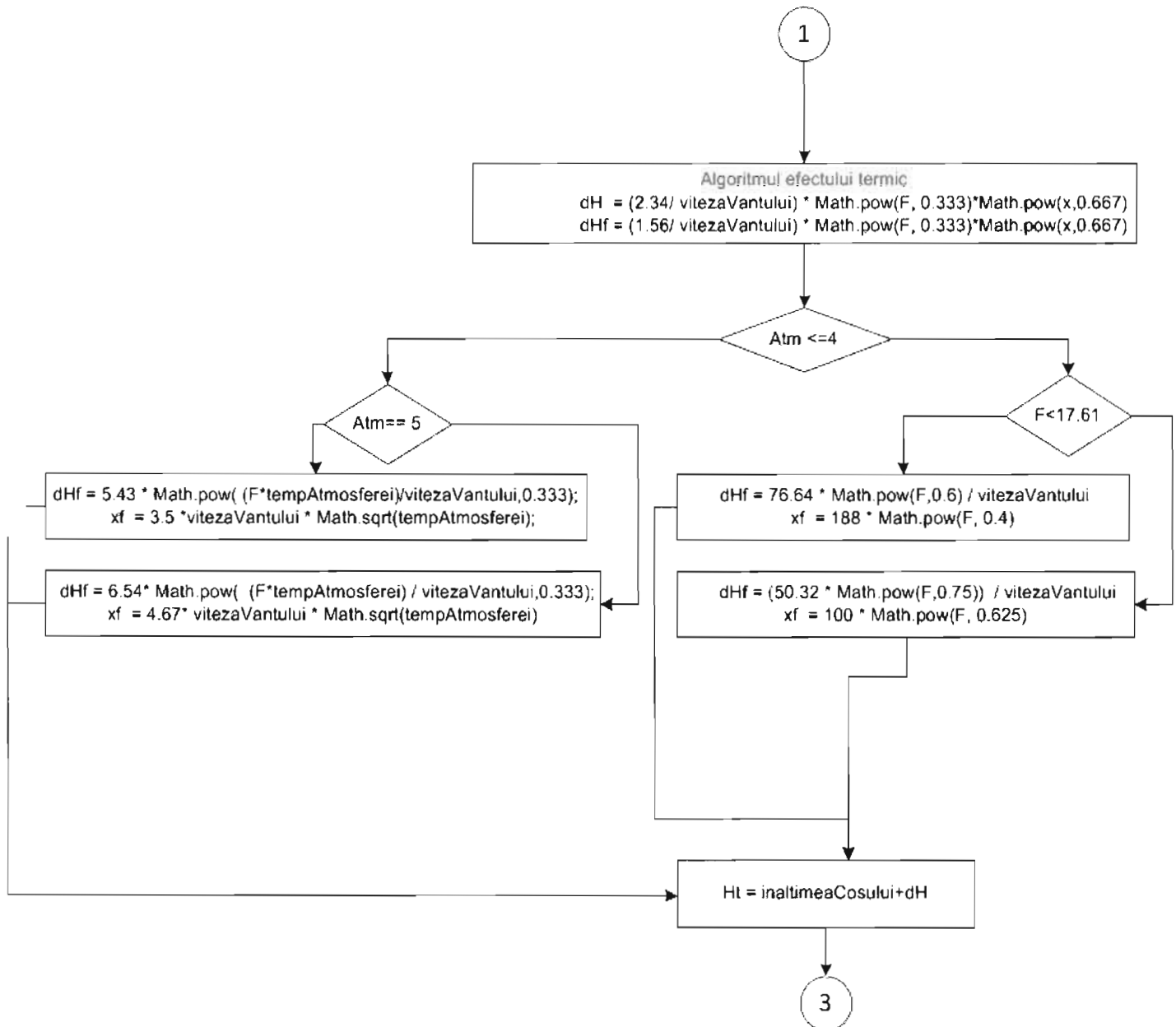


Fig 6 – Ilustrarea algoritmului pentru calcularea efectului termic

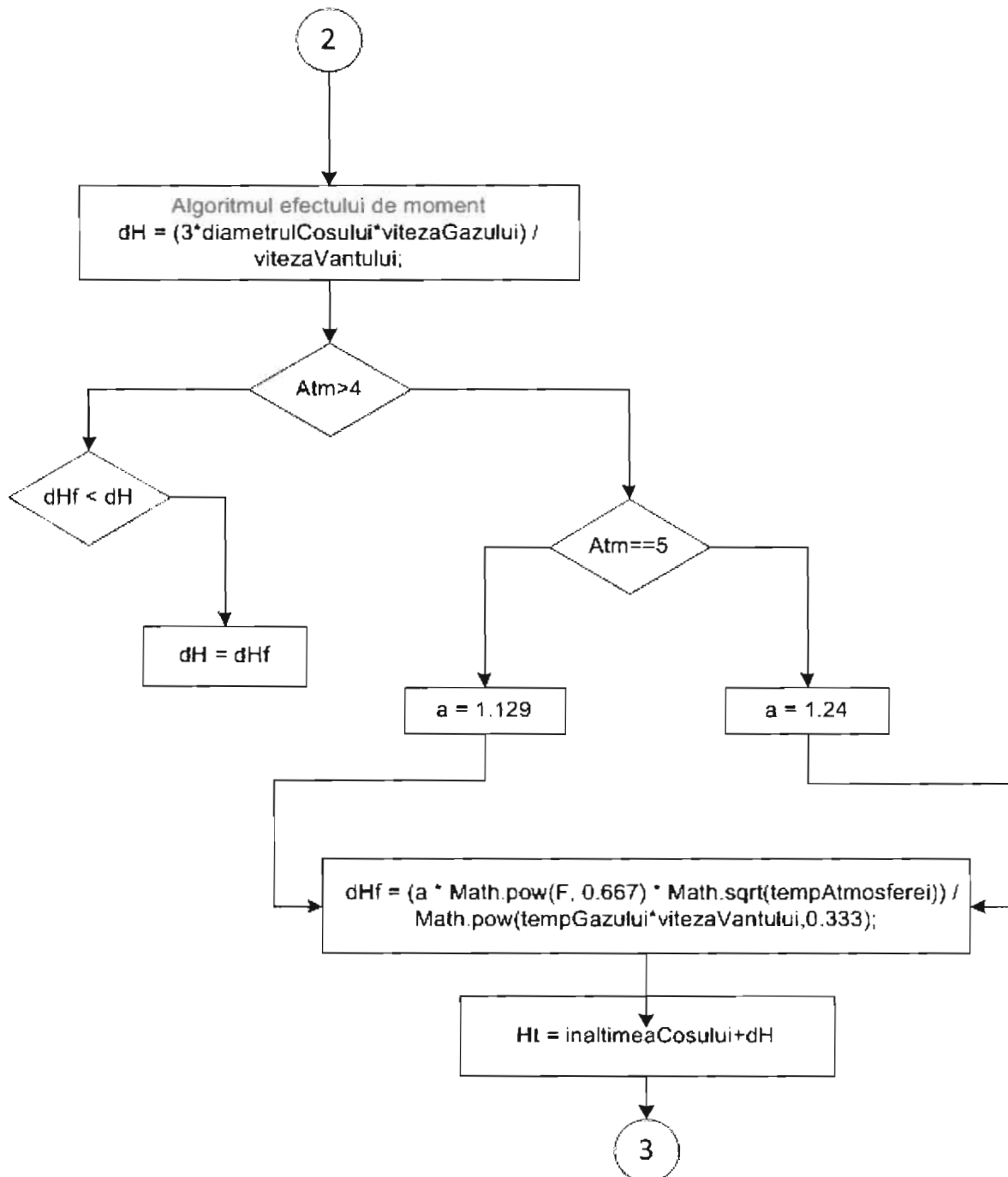


Fig 7 – Ilustrarea algoritmului pentru calcularea efectului de moment

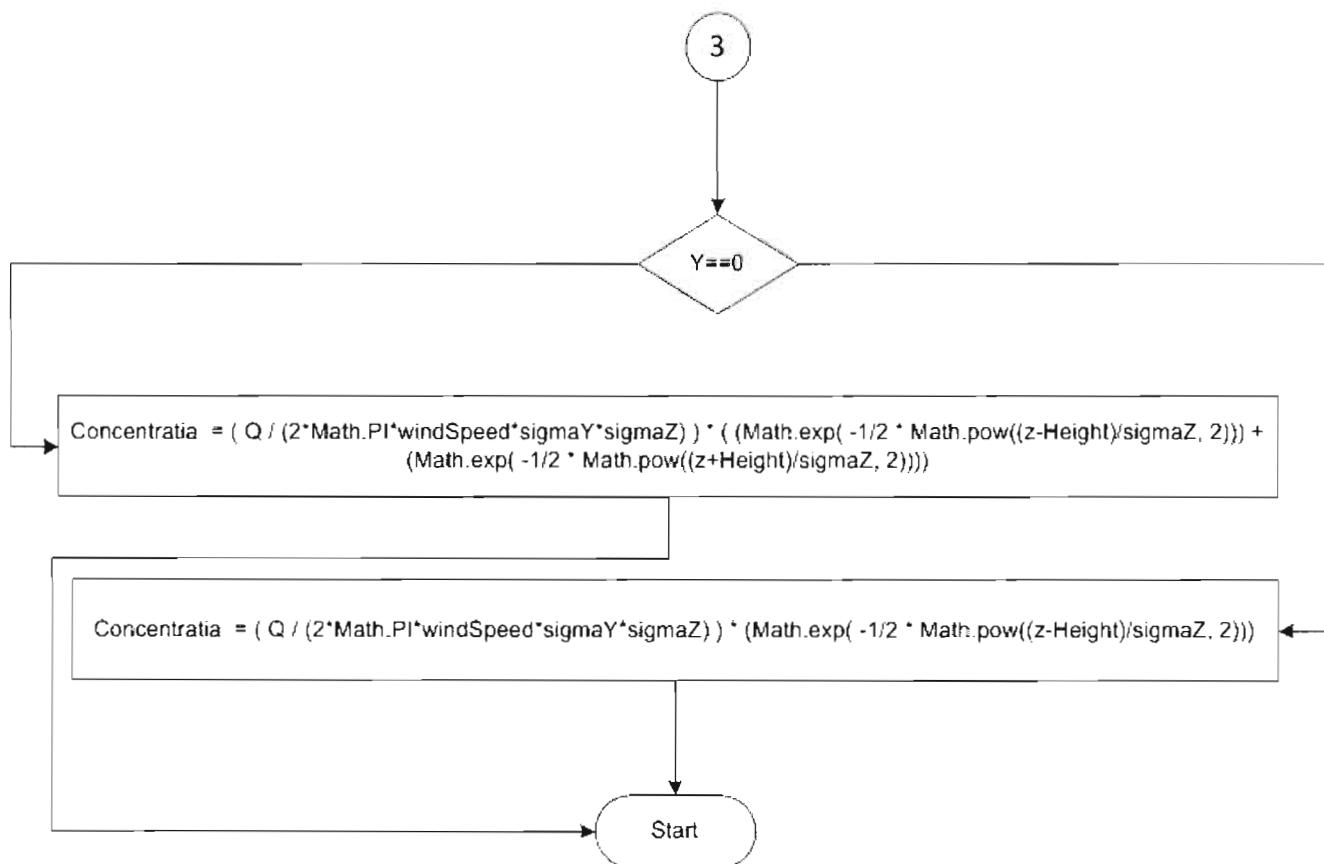


Fig 8 – Ilustrarea algoritmului pentru estimarea nivelului de concentrații de poluanți în aer la nivelul solului ca urmare a emisiilor de la sursa fixă

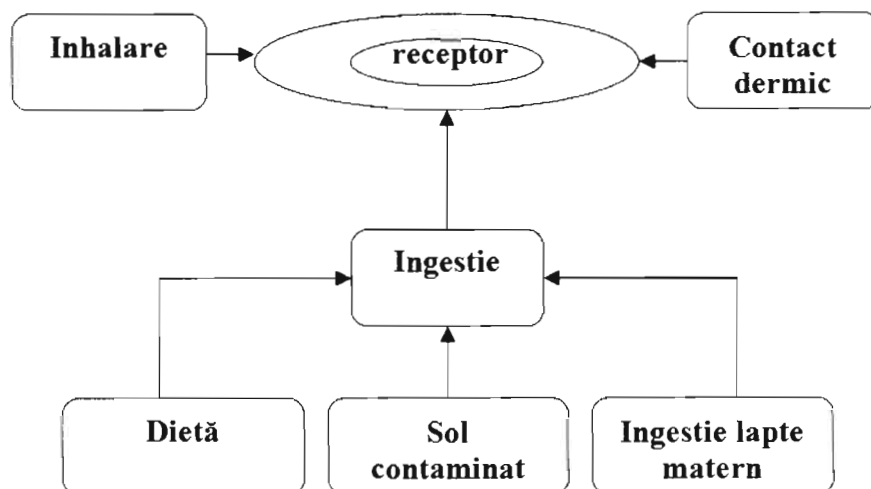


Fig 9 - Căi de expunere considerate în evaluarea de risc



Fig 10 - Fereastra principală a aplicației

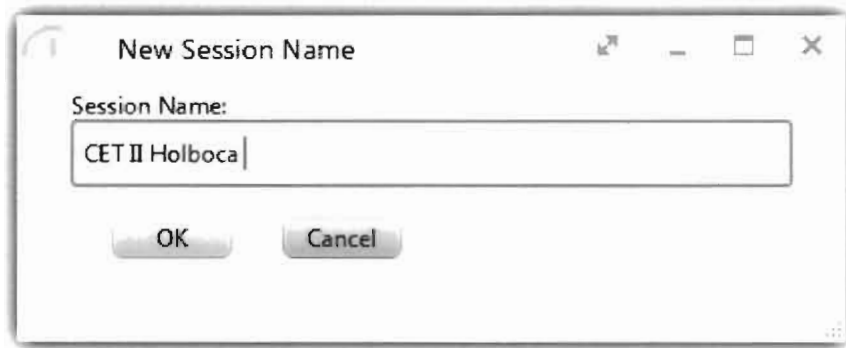


Fig 11 - Inițierea unei noi sesiuni de lucru

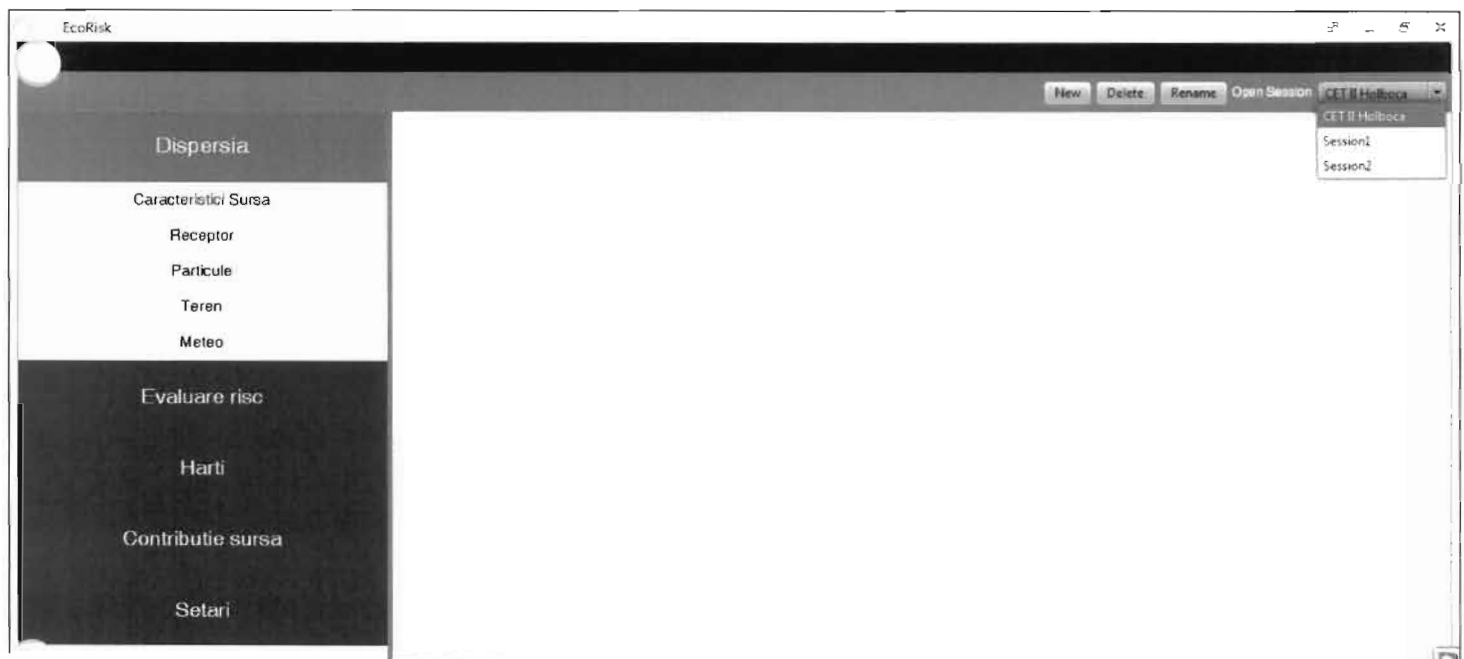


Fig 12 - Noua sesiune de lucru a fost realizată

Caracteristici Sursa

Parameter	Value	Unit	Concentration	Unit
Industry sector	Coal-fired Power Plant		As	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Stack Diameter	11	m	BaP	0.0606 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Stack Height	164	m	Co	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gas Emission Speed	4	m/s	CH4	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gas Temperature	105	$^{\circ}\text{C}$	CO	2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Latitude	47.146940657		CO2	2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Longitude	27.727024917		CrIII	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			CrTot	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			CrVI	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			Cu	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			HCl	30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			HF	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			Hg	3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			N2O	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			Ni	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			NOx	600000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			PAHs	0.0606 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			Pb	3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			PCDD_F	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			SO2	850000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			TSP	50000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			V	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fig 13 - Introducerea datelor pentru caracterizarea sursei

Receptor

Inaltimea de amplasare: 15 m

Distanța minimă receptor-sursa: 100 m

Distanța maximă receptor-sursa: 10000 m

Particule

Viteza de sedimentare: 0.001

☐ Particule solide

Teren

Tip Teren: Urban

Fig 14 - Definire receptori, stare de agregare, tip teren

The screenshot shows the EcoRisk application interface. On the left is a sidebar with menu items: Dispersia, Caracteristici Sursa, Receptor, Particule, Teren, Meteo, Evaluare risc, Harti, and Setari. The 'Meteo' dialog box is open, displaying the following fields:

- Temperatura atmosferei: -11 Celsius
- Viteza vantului la 10 m: 0.2 m/s
- Conditii Nori: Nori < 50%
- Radiatii Solare: Moderate
- Directia Vantului: NNE
- Noapte: ☐
- Clasa de stabilitate: C

At the bottom of the dialog are two buttons: 'Import Date Meteo' and 'Calculeaza Dispersie'. A checkbox 'Calculeaza pentru un singur set de date' is checked. Below the dialog, the text 'No columns in table' is visible.

Fig 15 - Introducerea datelor meteo pentru un singur set de date

The screenshot shows the EcoRisk application interface. On the left is a sidebar with menu items: Dispersia, Caracteristici Sursa, Receptor, Particule, Teren, Meteo, Evaluare risc, Harti, Dispersia, Risc, and Setari. The 'Meteo' dialog box is open, displaying the same fields as in Fig 15. Below the fields is a table with imported weather data:

Data (ZZ.LL)	Ora (AM/PM)	Temp (°C)	Directia vânt	Viteza vânt	Conditii	Radiatii S.
8 Jan 2...	30 Dec...	-12.0	NORD	1.2	Nori > ...	Moder...
8 Jan 2...	30 Dec...	-12.0	SUD	0.5	Nori < ...	Moder...
8 Jan 2...	30 Dec...	-12.0	EST	0.7	Nori > ...	Moder...
8 Jan 2...	30 Dec...	-12.0	VEST	0.1	Nori > ...	Moder...

At the bottom of the dialog are two buttons: 'Import Date Meteo' and 'Calculeaza Dispersie'. A checkbox 'Calculeaza pentru un singur set de date' is checked.

Fig 16 - Introducere date meteo pentru o perioadă mai lungă de timp prin importare
fișier .xls

Microsoft Excel - DateMeteoTemplate

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Arial 10

F64

	A	B	C	D	E	F	G
1	Data [ZZ.LL.AAAA]	Ora [AM PM]	Temp [°C]	Directia vântul	Viteza vântului [km/h]	Condiții	
2	09.01.2013	12:00 AM	-12,0	NORD	3,6	Nori > 50%	
3	09.01.2013	12:00 AM	-12,0	NE	3,7	Nori < 50%	
4	09.01.2013	1:00 AM	-12,0	EST	3,6	Nori > 50%	
5	09.01.2013	1:00 AM	-12,0	ENE	3,7	Nori > 50%	
6	09.01.2013	2:00 AM	0,1	EST	3,6	Nori > 50%	
7	09.01.2013	2:00 AM	-12,0	NORD	3,7	Nori > 50%	
8	09.01.2013	3:00 AM	-14,0	NORD	3,6	Nori < 50%	
9	09.01.2013	3:00 AM	-13,2	NE	3,7	Nori < 50%	
10	09.01.2013	4:00 AM	-14,3	EST	3,6	Nori < 50%	
11	09.01.2013	4:00 AM	-14,0	ENE	3,7	Nori < 50%	
12	09.01.2013	5:00 AM	-14,0	EST	3,6	Nori < 50%	
13	09.01.2013	5:00 AM	-14,0	NORD	0,00	Nori < 50%	
14	09.01.2013	5:30 AM	-15,0	NORD	3,7	Nori < 50%	
15	09.01.2013	6:00 AM	-14,0	NE	7,2	Nori < 50%	
16	09.01.2013	6:00 AM	-15,0	EST	0,00	Nori < 50%	
17	09.01.2013	6:30 AM	-15,0	NORD	7,4	Nori < 50%	
18	09.01.2013	7:00 AM	-15,0	NE	3,6	Nori < 50%	
19	09.01.2013	7:00 AM	-15,0	EST	3,7	Nori < 50%	
20	09.01.2013	7:30 AM	-15,0	ENE	0,00	Nori < 50%	
21	09.01.2013	8:00 AM	-15,0	EST	3,6	Nori < 50%	
22	09.01.2013	8:30 AM	-15,0	NORD	3,7	Nori > 50%	
23	09.01.2013	9:00 AM	-16,0	ENE	3,6	Nori > 50%	
24	09.01.2013	9:00 AM	-16,0	EST	3,7	Nori > 50%	
25	09.01.2013	9:30 AM	-14,0	NORD	7,4	Nori > 50%	
26	09.01.2013	10:00 AM	-14,0	NORD	7,2	Nori > 50%	
27	09.01.2013	10:00 AM	-13,0	NE	7,4	Nori > 50%	
28	09.01.2013	10:30 AM	-13,0	EST	7,4	Nori > 50%	
29	09.01.2013	11:00 AM	-12,0	ENE	3,6	Nori > 50%	
30	09.01.2013	11:00 AM	-12,0	EST	7,4	Nori > 50%	
31	09.01.2013	11:30 AM	-11,0	NORD	7,4	Nori < 50%	

Meteo

Fig 17 - Fișier .xls predefinit utilizat pentru importarea datelor meteo referitoare la o perioadă extinsă de timp



Fig 18 - Introducerea datelor referitoare la nivelul de poluare de fond existent în aria investigată

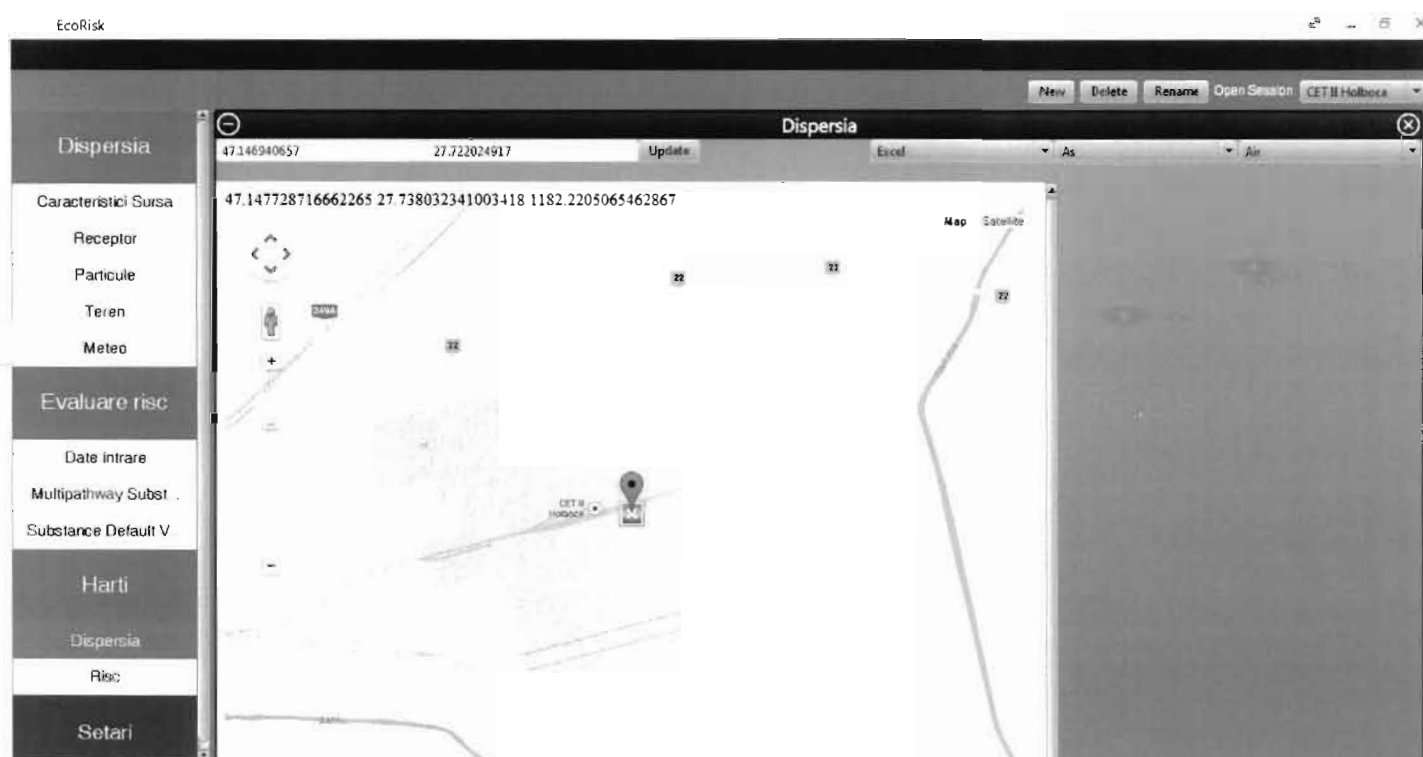


Fig 19 - Introducerea datelor care definesc scenariul pentru aria investigată



Fig 20 - Selectarea poluantului pentru care este realizată reprezentarea grafică

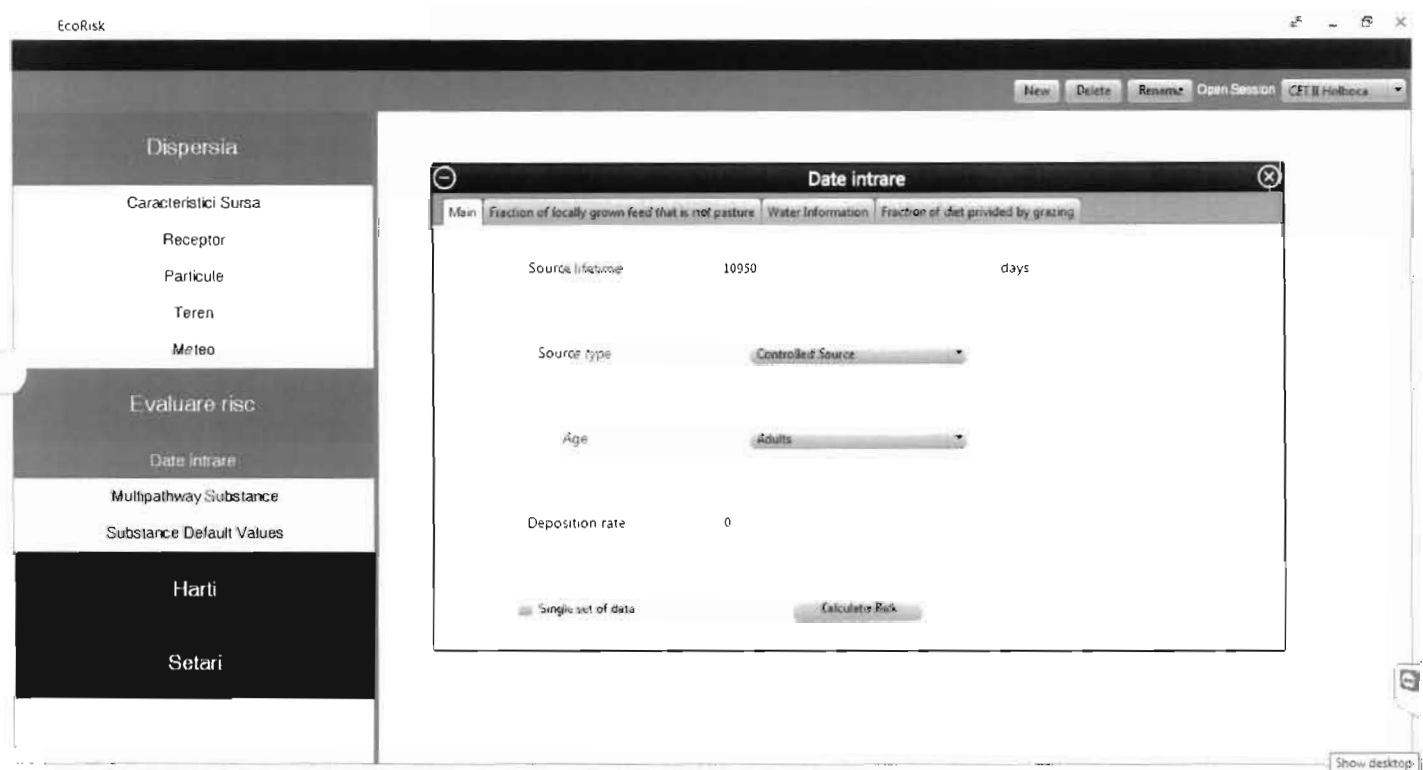


Fig 21 - Introducerea datelor care definesc scenariul pentru aria investigată

The screenshot shows the EcoRisk software interface. On the left is a sidebar with a menu. The main window displays the 'Date intrare' (Input Data) window, which is titled 'Date intrare' and has a close button. The window contains a table with columns for animal type, a numerical value, and a percentage sign. The table lists the following data:

Animal Type	Value	Unit
Beef Cattle	5	%
Lactating Dairy	5	%
Pigs	5	%
Poultry	5	%
Fish	0	%
Eggs	15	%

The sidebar menu includes the following items: Dispersia, Caracteristici Sursa, Receptor, Particule, Teren, Meteo, Evaluare risc, Date intrare, Multipathway Substance, Substance Default Values, Harti, and Setari.

Fig 22 - Introducerea datelor care definesc obiceiurile de consum pentru animale

The screenshot shows the EcoRisk software interface. On the left is a sidebar with a menu. The main window displays the 'Date intrare' (Input Data) window, which is titled 'Date intrare' and has a close button. The window contains a table with columns for animal type, a numerical value, and a percentage sign. The table lists the following data:

Animal Type	Value	Unit
Beef Cattle	0.5	%
Lactating Dairy	10	%
Pigs	10	%
Poultry	30	%

The sidebar menu includes the following items: Dispersia, Caracteristici Sursa, Receptor, Particule, Teren, Meteo, Evaluare risc, Date intrare, Multipathway Substance, Substance Default Values, Harti, and Setari.

Fig 23 - Introducerea datelor care definesc obiceiurile de consum pentru populație

Fig 24 - Introducerea datelor referitoare la o potențială sursă de apă existentă în aria de impact

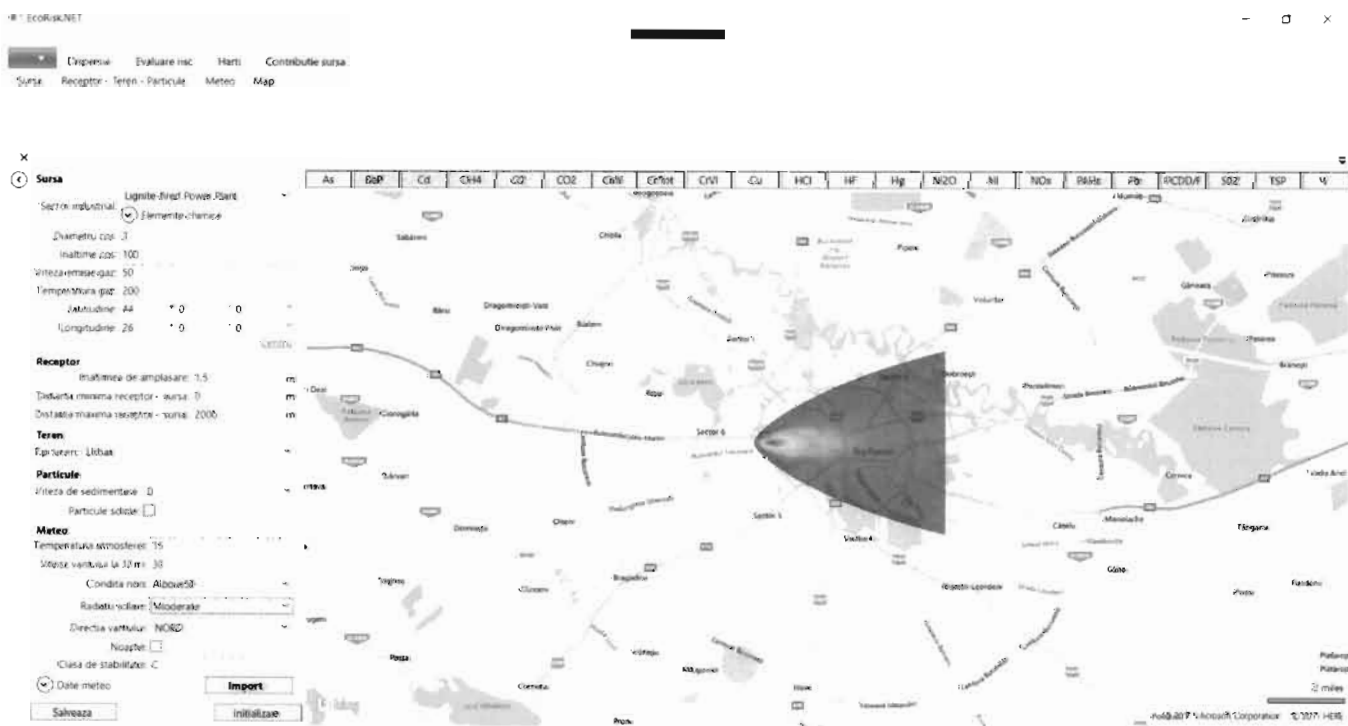


Fig 25 – Reprezentarea grafică a distribuției nivelului de concentrații poluanți pe o suprafață de reprezentare de 36 km²