



METODE DE MONITORIZARE A PARAMETRILOR CLIMATICI ȘI DE MEDIU

Autori: Luiza GÎRBEA¹, Anul II I.P.M.

Îndrumător științific: Conf. dr. ing. Petru DUMITRACHE²

Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila, Universitatea „Dunărea de Jos din Galați”

¹luizagarbea@yahoo.com, ²pdumitrache@ugal.ro

Rezumat: În prima parte a articolului sunt prezentate definiții și termeni folosiți în domeniul monitorizării parametrilor climatici și de mediu. Totodată, sunt conturate diverse aspecte privind importanța monitorizării parametrilor climatici și de mediu. În a doua parte a lucrării sunt descrise diferite metode de monitorizare a acestor tipuri de parametri. Ultima parte conține observații și concluzii ale autorului lucrării. monitorizării parametrilor climatici și de mediu, cât și diferite metode de monitorizare a acestor parametri.

Cuvinte cheie: monitorizare, parametri climatici, parametri de mediu, sisteme moderne, teledetecție, sateliți, autonomie, platforme de dezvoltare

1. INTRODUCERE

Parametrii climatici, în ansamblul lor, caracterizează starea vremii sau a climei într-un interval de timp. Parametrii climatici diferă în funcție de latitudine și de caracteristicile reliefului.

Parametrii de mediu evidențiază aspecte legate de inter-relațiile dintre componentele biotice și abiotice ale mediului. Acești parametri sunt foarte utili în semnalarea unor procese și fenomene ce se pot produce.

Parametrii climatici și de mediu se clasifică în două mari categorii:

- Parametri fizici
- Parametri chimici

Principalii parametri fizici sunt următorii:

- temperatura;
- viteza vântului;
- direcția vântului;
- umiditatea aerului;
- presiunea atmosferică;
- volumul precipitațiilor;
- radioactivitatea globală;
- radioactivitate α , β și γ etc.

Principalii parametri chimici sunt următorii:

a. **Pentru aer:**

- metan (CH₄);
- monoxid de carbon (CO);
- dioxid de carbon (CO₂);
- dioxid de sulf, (SO₂);
- dioxid de azot (NO₂);

- amoniac (NH_3);
- pulberi în suspensie;
- pulberi sedimentabile etc.

b. Pentru precipitații:

- pH;
- conductivitate;
- sodiu (Na);
- potasiu (K) etc.

1.1. Importanța monitorizării parametrilor climatici și de mediu

Clima este un element omniprezent, reprezentând o verigă esențială pe parcursul evoluției întregii lumi, aceasta având un rol important în conducerea sau reglarea multor procese biologice și fizice. Precipitațiile și temperaturile sunt principalii factori care limitează structura și funcția ecosistemului.

Clima unui anumit spațiu geografic este o sinteză a vremii pe o perioadă îndelungată de timp. Aceasta poate fi definită prin distribuții ale probabilităților asociate fenomenelor de vreme care caracterizează acel spațiu geografic. Pentru a putea calcula probabilități de apariție a unor valori ai parametrilor ce descriu fenomenele meteorologice, și în general, pentru a calcula statistici, sunt necesare șiruri de observații cât mai îndelungate și de o perioadă de referință.

Spre deosebire de climă, **vremea** descrie starea atmosferei într-o perioadă scurtă de timp, de exemplu, de la o zi la alta sau de o săptămână la o săptămână.

Monitorizarea parametrilor climatici și de mediu presupune o serie de acțiuni de observare și măsurare cantitativă și calitativă a unor indicatori referitori la climă și mediu.

Factorii climatici au o deosebită importanță în desfășurarea proceselor ecologice complexe. În ultimele decenii, o importanță tot mai mare se acordă studierii influenței modificărilor climatice (creșterea temperaturii, creșterea concentrației de dioxid de carbon, etc.) asupra ecosistemelor naturale.

Monitorizarea parametrilor climatici are o deosebită importanță pentru toate domeniile de activitate, cum ar fi:

- **agricultura** deoarece evoluția vremii oferă suportul luării celor mai adecvate măsuri pentru asigurarea unor recolte care să răspundă cerințelor de calitate și cantitate impuse;
- **transporturile aeriene** pentru siguranța și eficiența operațiunilor aviatice;
- **transporturile maritime** deoarece o prognoză corectă a vremii și a condițiilor de navigație oferă oportunitatea planificării adecvate a activităților marine;
- **transporturile terestre** deoarece fenomenele meteorologice nefavorabile pot face aceste activități dificile și periculoase;
- **turismul**, deoarece eficiența economică a acestuia este în strânsă legătură cu condițiile meteorologice;
- **crearea unor surse de energie nepoluante**, cum ar fi cea solară și eoliană;
- **telecomunicațiile**, deoarece condițiile meteorologice nefavorabile pot afecta rețelele de comunicație;
- **construcțiile**, deoarece volumul de lucrări este afectat de condițiile meteo nefavorabile.

În plus, față de cele arătate mai sus, monitorizarea parametrilor climatici constituie baza evidențierii riscurilor referitoare la producerea unor fenomene care, neluate în seamă, pot constitui adevărate dezastre naturale (secetă, tornade, inundații etc.).

Importanța parametrilor de mediu este multiplă. Aceștia asigură comunicarea informațiilor de mediu, evaluarea succesului politicilor de mediu și informarea publicului, toate necesare pentru funcționarea optimă a segmentului administrativ.

2. METODE DE MONITORIZARE A PARAMETRILOR CLIMATICI ȘI DE MEDIU

În prezent, există două tendințe generale după care oamenii de știință se ghidează în activitatea de monitorizare:

- controlul calității mediului în ansamblu sau pe subsisteme (atmosfera, oceane și mări închise, ape interioare, sol, vegetație și păduri, biota, hrană și apă potabilă, radionuclizi etc.);
- controlul emisiilor și răspândirii poluanților.

Sistemul de monitoring român cuprinde două activități:

- operativă, de culegere a datelor, avertizarea unor poluări accidentale și luarea unor măsuri de protecție;
- caracterizarea calității mediului pe termen lung, de evaluare a tendințelor de evoluție și a măsurilor de protecție adecvate.

Din punct de vedere al modului de organizare a sistemului de monitoring integrat, pornindu-se de la natura și tipul parametrilor ce trebuie urmăriți, se disting următoarele elemente specifice:

- rețele destinate supravegherii imisiilor (atmosfera, sol, cursuri receptoare de apă etc.);
- controlul poluării de emisie (concentrații, parametrii, frecvența de urmărire etc.);
- evaluarea și controlul eficienței globale a măsurilor de protecție a mediului.

2.1. Tehnologii actuale de măsurare a parametrilor climatici și de mediu

În prezent, tehnologiile se bazează pe ideea utilizării sistemelor automatizate de monitorizare care înregistrează, analizează și documentează valorile de măsurare în mod autonom, în special în cazurile în care există medii și procese critice și sensibile. De asemenea, sistemele de acest tip au funcții de alarmă pentru a permite un răspuns rapid în cazul depășirii valorilor limită. Există cerințe speciale pentru sistemele computerizate utilizate într-un mediu validat care să ofere certitudinea că datele înregistrate sunt la fel de sigure și au același nivel de integritate ca și seturile de date înregistrate manual și semnate.

Pentru a putea îndeplini cerințele unei game foarte largi de sarcini de măsurare, sistemele automatizate trebuie să creeze o compatibilitate între siguranță și flexibilitate.

Există modalități diferite de a măsura parametrii climatici și de mediu importanți. Valorile de măsurare pot fi înregistrate utilizând **metode mecanice, analogice sau digitale**. Acest proces poate fi efectuat **manual, semiautomat sau complet automatizat**.

Tehnologia utilizată în fiecare caz în parte depinde foarte mult de sector și de directivele în vigoare. În anumite sectoare, metodele electronice de măsurare sunt impuse de lege, care, de exemplu, exclude utilizarea higrometrelor analogice sau termometrelor cu lichid.

Utilizarea instrumentelor de măsură electronice este importantă din mai multe motive, cum ar fi, spre exemplu, faptul că instrumentele de măsură analogice au deja un potențial ridicat pentru erori, prin simplul fapt că valorile de măsurare trebuie să fie citite de pe un afișaj analogic care nu are rezoluția înaltă a unui instrument electronic.

Metodele de măsurare de acest tip nu pot fi folosite, desigur, pentru procesele critice și domeniile de aplicare care implică măsurarea temperaturii la o zecime de grad, mai ales că documentația care se realizează manual prezintă o sursă mare de erori.

Prin **metode semiautomate**, cum ar fi instrumentele electronice de măsurare portabile sau înregistratoarele de date, măsurarea se realizează digital și automat. Cu toate acestea, sunt necesare etape manuale pentru analizarea datelor. De exemplu, în cazul înregistratoarelor de date un angajat trebuie să citească valorile afișate de fiecare instrument de măsurare în parte și să le transfere la o bază de date, ceea ce implică cheltuieli foarte mari de personal, în funcție de numărul de puncte de măsurare.

Sistemele moderne de monitorizare oferă o mare varietate de opțiuni de alarmă, de la emiterea unei alarme atunci când există o încălcare a valorilor limită, până la trimiterea alarmei către mai mulți destinatari. Acest lucru este prevăzut să asigure că o notificare de alarmă este trimisă destinatarilor necesari, chiar și în momentele critice ale zilei. Alarma poate fi transmisă prin

semnale acustice sau vizuale, dar și prin trimiterea de mesaje pe mobil sau prin e-mailuri.

În plus, aceste tipuri de sisteme nu monitorizează doar punctele de măsurare care au fost configurate, ci și starea lor proprie ca parte a procesului. Asta înseamnă că pot detecta problemele în mod autonom în cadrul sistemelor proprii, cuprinzând, de exemplu, probleme de conexiune, nivelul de descărcare a bateriilor sau o rețea de telefonie mobilă inadecvată.

Toate condițiile care pun în pericol funcționarea sigură a sistemului pot fi detectate, raportate și astfel remediate imediat.

Pe lângă furnizarea de alarme, aceste tipuri de sisteme moderne au două avantaje foarte importante, care fac ca întregul proces de măsurare să fie sigur și economic. Acestea sunt:

- **transmiterea automată a datelor;**
- **documentarea valorilor măsurate.**

În acest sens, transmiterea valorilor de măsurare de la punctul de măsurare la baza de date este posibilă atât prin **semnale radio**, cât și cu **conexiune prin cablu**. Multe sisteme combină ambele posibilități, ceea ce înseamnă că tehnologia are un nivel ridicat de flexibilitate și disponibilitate în utilizare.

Acest proces care implică transmisia automată și analiza valorilor măsurate împiedică toate erorile care pot apărea datorită factorului uman în citirile manuale și interpretarea valorilor. În plus, orice manipulare a valorilor este practic exclusă. Acest lucru este asigurat prin documentarea și raportarea automată, care sunt configurate individual. Asta înseamnă că rapoartele sunt generate din date brute și chiar expediate direct, fără a avea nicio contribuție din partea unui utilizator.

2.2. Tipuri de monitorizare a parametrilor climatici și de mediu

Monitorizarea climatică este vitală pentru a înțelege pe viitor complexitatea sistemului climatic și evoluția sa viitoare. De-a lungul timpului, organizațiile științifice au început să creeze rețele de stații de observare a vremii în toată țara și în întreaga lume. Sistemele observaționale din aceste rețele colectează date meteorologice, climatologice, hidrologice, marine și oceanografice.

Monitorizarea parametrilor climatici și de mediu se poate realiza prin intermediul: stațiilor meteorologice, baloanelor meteorologice, sateliți meteorologici (teledetecția satelitară) dar, totodată, și prin intermediul echipamentelor de tipul: dronelor, roboților acvatici/ de sol, sistemelor autonome de monitorizare etc.

➤ **Stațiile meteorologice** – sunt echipamente care măsoară parametri meteorologici, precum: temperatura aerului, umiditatea relativă a aerului, presiunea atmosferică, viteza și direcția vântului, cantitatea de precipitații etc.

Stațiile meteo pot fi de două tipuri:

- **portabile;**
- **fixe**

care pot funcționa în condiții meteorologice de exploatare normale sau speciale, iar modul de accesare al datelor se poate face în timp real sau sunt înregistrate pe durată lungă, urmată de o prelucrare ulterioară.

În cele două imagini de mai jos (*figura 2.1* și *figura 2.2*) sunt ilustrate două tipuri de stații meteo pentru uz personal ce permit măsurarea majorității parametrilor meteorologici.



Figura 2.1 - Stație meteo cu transmițător Wireless



Figura 2.2 - Stație meteo WS 2801

În figura 2.3 este prezentată o *Stație meteorologică profesională portabilă PortLog*.



Figura 2.3 - Stație meteorologică profesională portabilă PortLog

Această stație meteorologică PortLog a fost proiectată ca o stație complet independentă care poate efectua măsurători și înregistrări și în locuri îndepărtate, greu accesibile. Bateria încărcată de la un modul fotovoltaic asigură alimentarea continuă a sistemului.

În figura 2.4 și figura 2.5 sunt prezentate două tipuri de *stații meteorologice fixe*.



**Figura 2.4 - Stație meteorologică fixă
MK III RTI**



**Figura 2.5 - Stație meteorologică configurabilă
WS-GP2**

Aceste stații meteorologice fixe prezentate în figura 2.4 și figura 2.5 sunt ideale pentru utilizări în cercetare și aplicații pentru monitorizarea mediului. Acestea asigură largi posibilități în alegerea senzorilor, inclusiv pentru măsurarea umidității solului iar datele înregistrate pot fi descărcate într-un calculator cu ajutorul unui port USB sau de la distanță, printr-un modem GPS.

➤ **Baloane meteorologice** – acestea sunt cunoscute și sub denumirea de *balon sonor* și sunt concepute pentru a măsura parametrii meteorologici la altitudini mai mari prin intermediul unui dispozitiv de măsurare mic, numit radiosondă.

Baloanele meteo sunt lansate în întreaga lume pentru observații utilizate în scopul diagnosticării condițiilor actuale.

În figura 2.6 este ilustrat un astfel de balon meteorologic.



Figura 2.6 – Balon meteorologic

➤ **Sateliți meteorologici (teledetecția satelitară)** – sunt utilizați pentru obținerea de informații în timp real asupra stării atmosferei terestre, precum și pentru determinarea parametrilor geofizici/geochimici, prin prelucrarea digitală a imaginilor.

În figura 2.7 se prezintă un astfel de satelit meteorologic.



Figura 2.7 – Satelit meteorologic

➤ **Drone – utilizate pentru analiza calității aerului**

Dronele sunt definite ca *vehicule aeriene fără pilot*.

Aceste drone pot fi utilizate pentru a analiza calitatea aerului și a componentelor sale chimice deoarece sunt echipate cu componente relevante (senzori de bord) pentru măsurarea calității aerului.

La momentul actual, dronele sunt foarte des utilizate în agricultura de precizie în scopul monitorizării din aer a culturilor agricole prin efectuarea de zboruri de tip autonom.

În figura 2.8 se regăsesc tipuri de drone utilizate în analiza calității aerului.



Figura 2.8 – Drone

➤ **Roboți acvatici** – utilizați pentru *monitorizarea calității apei*

Un consorțiu internațional de oceanografi și biologi marini a pus la punct un amplu program de monitorizare a calității apei oceanelor cu ajutorul unor roboți plutitori. Planul este ca în următorii 5 ani, 500 astfel de roboți să fie utilizați în toate oceanele planetei, astfel încât să poată preleva date privind calitatea apei, salinitatea, temperatura ș.a.m.d.

Datele prelevate de roboții acvatici vor fi transmise cercetătorilor, care astfel vor ști mai multe despre calitatea apelor.

2.3. Platforme de dezvoltare pentru analiza parametrilor climatici și de mediu

Platforma de dezvoltare este o placă electronică ce conține microcontroller-ul („creierul”) programabil. Există mai multe modele de astfel de platforme, modele care diferă atât în ceea ce privește capabilitățile cât și în ceea ce privește dimensiunile fizice.

În figura 2.9 este ilustrat un montaj placă de dezvoltare-senzori în vederea realizării unui sistem autonom de monitorizare a parametrilor climatici și de mediu, folosind ca nucleu o placă de dezvoltare Arduino Uno pentru care s-au achiziționat diverși senzori, capabili să măsoare diferiți parametri climatici și de mediu.

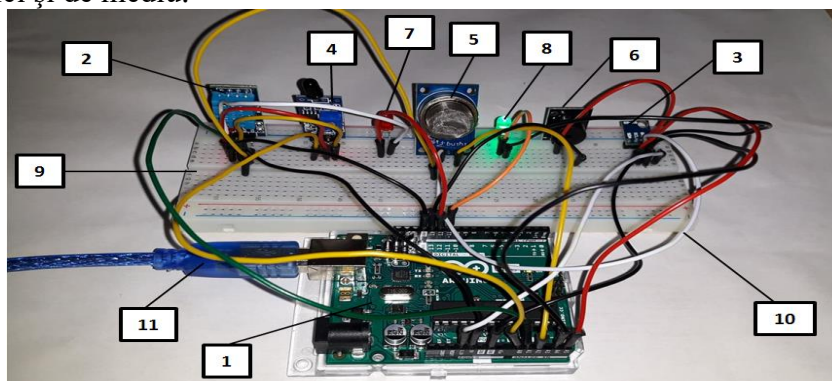


Figura 2.9 - Montaj placă de dezvoltare-senzori

1 – placă de dezvoltare Arduino Uno; 2 – senzor de temperatură și umiditate DHT-11;
3 – senzor de presiune și temperatură BMP-180 ; 4 – senzor de flacără infraroșu;
5 – senzor de gaz MQ-5; 6 – buzzer pasiv; 7,8 – LED-uri; 9 – breadboard; 10 – fire de legătură; 11 – cablu USB.

Monitorizarea la distanță, în timp real, a parametrilor climatici și de mediu, obținuți prin intermediul sistemului descris anterior, se realizează folosind o aplicație software de control la distanță a unui calculator, TeamViewer. În figura 2.10 este prezentată o captură de imagine din monitorul aplicației IDE în care sunt afișate valorile parametrilor măsurați.

```
COM7 (Arduino/Genuino Uno)

Senzor DHT-11 initializat!

Senzor BMP180 inițializat!

SENZOR DE UMIDITATE SI TEMPERATURA:
=====
Umiditate curenta = 55.00 %
Temperatura curenta = 29.00 °C

SENZOR DE FLACARA
=====
Nu am detectat flacara !

SENZOR DE PRESIUNE:
=====
Altitudine medie locala: 20 m.
Presiune absoluta: 936.77 mb, 702.72 mmHg
Presiune relativa (fata de nivelul marii): 938.99 mb, 704.38 mmHg
Atitudine calculata: 20 m.

Concentratie gaz:
=====
0
Nu este pericol.
```

Figura 2.10 - Captură de imagine din monitorul aplicației IDE

3. OBSERVAȚII ȘI CONCLUZII

Urmare a realizării prezentei lucrări, se pot formula următoarele observații și concluzii:

- Monitorizarea parametrilor climatici și de mediu prezintă o deosebită importanță și prin prisma contextului actual, în care schimbările climatice au o dinamică nedorit de accelerată și implicații profunde în viața planetei.

- Monitorizarea mediului poate fi desfășurată la nivel local, regional sau global și constă din:

- culegerea operativă de date;
- prelucrarea lor;
- avertizare;
- protecție.

și poate servi la:

- caracterizarea calității mediului la un moment dat;
- caracterizarea mediului pe termen lung;
- evaluarea direcțiilor în care poate suferi modificări;
- stabilirea măsurilor de contracarare a tendințelor negative.

- La momentul actual, există diverse tehnici moderne de monitorizare a parametrilor climatici și de mediu, printre care teledetecția care reprezintă știința și tehnologia prin care caracteristicile obiectelor de studiat se pot identifica, măsura și analiza fără contact direct, de la distanță.

- Sistemele satelitare constituie un instrument indispensabil pentru studiul global al fenomenelor terestre. Multe programe științifice de colaborare internațională, se bazează pe utilizarea informațiilor obținute de la distanță.

- La ora actuală, automatizarea, controlul și monitorizarea proceselor folosind sisteme alcătuite din calculator, microcontrolere, shield-uri și senzori este o opțiune din ce în ce mai folosită și în plină dezvoltare.

- Domeniul plăcilor de dezvoltare (în special ARDUINO) are suportul unei dezvoltări software accelerate la care contribuie o vastă comunitate, pe plan mondial.

- Aplicațiile plăcilor de dezvoltare se pot extinde în numeroase domenii, dintre cele mai diverse, fiind posibile automatizări, monitorizări, controlul parametrilor funcționali ai aplicațiilor, robotică etc.

- Un sistem care încorporează un microcontroler este proiectat pentru a funcționa fără intervenție umană și pentru a răspunde în timp real la eventuale evenimente.

- Aparatele de monitorizare bazate pe platforme de monitorizare reprezintă noile posibilități de dezvoltare a dispozitivelor ‘inteligente’, care pot fi utilizate la automatizarea casei.

- Monitorizarea parametrilor climatici și de mediu prezintă o importanță deosebită deoarece informațiile culese din astfel de sisteme și prelucrate statistic pot conduce la concluzii dintre cele mai pertinente, ceea ce permite luarea celor mai corecte decizii în domeniu.

- Monitorizarea parametrilor climatici și de mediu prezintă o deosebită importanță și prin prisma contextului actual, în care schimbările climatice au o dinamică nedorit de accelerată și implicații profunde în viața planetei.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Faur, F. – „Proiectarea sistemelor de monitorizare a mediului”, Editura Universitas, Petroșani, 2018, ISBN: 978-973-741-614-8
- [2]. Gavrilescu, E., Popescu, S.M. – „Monitorizarea și Diagnoza Calității Mediului”, Editura Sitech, Craiova, ISBN: 978-606-11-2933-1
- [3]. Gîrbea, L. – „Proiect de Diplomă”- Sistem de monitorizare în timp real a parametrilor climatici și de mediu”

*** - <https://www.echipot.ro/> - Instrumente meteo

*** - <https://inma.ro/>