

**UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS”
GALAȚI**

**Carmelia Mariana DRAGOMIR BĂLĂNICĂ
Cristian MUNTENIȚĂ**

**DETERMINĂRI
ALE PARAMETRIILOR
METEOROLOGICI
DIN ATMOSFERĂ**

ÎNDRUMAR DE LABORATOR



**EDITURA FUNDAȚIEI UNIVERSITARE
„Dunărea de Jos” Galați - 2019
ISBN 978-973-627-615-6**

Editura Fundației Universitare „Dunărea de Jos” din Galați
este acreditată de CNCSIS

Referent Științific Fiz. Dr. Ing. Viorel Cartaș

©Editura Fundației Universitare
“Dunărea de Jos”, Galați, 2019
Director, prof. emerit dr. Cosma Tudose

www.editura.ugal.ro
editura@ugal.ro

ISBN 978-973-627-615-6

CUPRINS

Laborator nr. 1	3
Determinarea temperaturii aerului utilizând termometrul cu infraroșu	
Laborator nr. 2	12
Determinarea CO cu ajutorul analizorului Gas Probe	
Laborator nr. 3	22
Determinarea CO ₂ cu ajutorul analizorului Gas Probe	
Laborator nr. 4	31
Determinarea temperaturii aerului cu ajutorul higrotermometrului Extech	
Laborator nr. 5	38
Determinarea umidității aerului cu ajutorul higrotermometrului Extech	
Laborator nr. 6	45
Determinarea precipitațiilor atmosferice cu ajutorul Colorimetrului DR/890 Hach	
Laborator nr. 7	53
Determinarea presiunii atmosferice cu stația Kestrel	
Laborator nr. 8	62
Determinarea punctului de rouă cu Stația Kestrel 4000	
Laborator nr. 9	71
Determinarea temperaturii aerului cu Stația Kestrel 4000	
Laborator nr. 10	80
Determinarea umidității aerului cu Stația Kestrel 4000	
Laborator nr. 11	90
Determinarea vitezei vântului cu Stația Kestrel 4000	
Laborator nr. 12	99
Determinarea climatului meteorologic cu stația Rain Wise	
Laborator nr. 13	109
Determinarea evapotranspirației cu stația Rain Wise	
Laborator nr. 14	121
Determinarea precipitațiilor atmosferice cu stația Rain Wise	
Bibliografie	131

Laborator nr. 1

Determinarea temperaturii aerului utilizând termometrul cu infraroșu

1. Informații generale

Molecule, care sunt cele mai mici părți ale obiectelor, sunt în mod constant în mișcare sau vibrație din cauza energiei termice din masa proprie.

Această vibrație a moleculelor are loc prin mișcări scurte în cazul corpurilor solide, cu mișcări mai lungi în lichidele și fluide iar în cazul stării gazoase mișcările au loc în direcții continue și mixte. Deși forma solidelor nu se modifică în funcție de mișcările moleculelor în aceste trei stări, lichidele iau forma containerului în care sunt depozitate și gazele pot acoperi volumul într-o perioadă scurtă de timp.

Intensitatea acestor mișcări ale moleculelor crește proporțional cu creșterea energiei din mediul extern. În schimb, pe măsură ce energia scade, mișcarea moleculelor scade și în cele din urmă se oprește la un anumit nivel de energie. Acest nivel este numit zero absolut și este afișat ca -273°C sau 0K . Cantitatea totală de energie pe care un obiect o are în masa sa se numește căldură. Această energie termică care asigură mișcările moleculare sau vibrațiile din corpuri nu poate fi simțită și măsurată direct.

Atunci când suma energiei unui obiect, în masa sa, crește, energia sa crescândă este distribuită moleculelor în materie și proporția de energie care se încadrează în fiecare dintre moleculele care o constituie crește. Creșterea energiei în fiecare moleculă mărește energia de mișcare cinetică a moleculelor, cu alte cuvinte, vibrația. Aceste vibrații moleculare în creștere afectează mediul în formă de unde electromagnetice. Acest efect se numește temperatură.

Astfel, căldura este o potențială forță prezentă în corpuri, iar temperatura apare ca stare cinetică a acelei puteri sau efectul acelei puteri. În acest sens, căldura și temperatura sunt strâns corelate unul cu celălalt și direct proporționale unul cu celălalt. Este necesar să se acorde o mai mare preocupare pentru efectele acestei energii și este necesar să se menționeze temperatura aerului și nu doar temperatura.

În fizică, temperatura este măsurată în grade cu ajutorul termometrului. Căldura este determinată de calorii, iar o calorie este definită astfel: Cantitatea de energie care ridică temperatura pentru 1 gram de apă la 1°C este considerată ca fiind 1 calorie.

Cel mai important element al climei este temperatura. Temperatura are, de asemenea, un impact mare asupra altor două elemente importante: distribuției presiunii climatice și a precipitațiilor Pământului. Cel mai important factor care influențează încălzirea și răcirea aerului este radiația solară. O mare parte a energiei provenite de la soare ajunge la pământ prin atmosferă și transformă energia termică prin încălzirea obiecte solide și lichide de pe pământ.

Există o serie de factori care influențează temperatura aerului. Acești factori pot fi grupați în patru categorii:

- 1 - efectele solare;
- 2 - forma pământului și efectele sale;
- 3 - efectele atmosferei;
- 4 - efectele pământului funcție de caracteristici.

Temperatura aerului, măsurători și concepte legate de temperatură:

Temperatura aerului variază în funcție de soare și umbră deoarece termometrul este influențat direct de razele solare directe. Prin urmare, valorile afișate în soare și termometrele expuse nu indică temperatura aerului. În sensul climatologic, temperatura reală a aerului este temperatura aerului, care este măsurată la 2 metri deasupra solului la umbră, și nu direct în soare. În esență, activitatea vitală este influențată de temperatura aerului măsurată la umbră. Cu toate acestea, sunt observate și unele efecte importante ale temperaturilor măsurate direct în razele soarelui. Deoarece razele directe ale soarelui încălzesc lucrurile vii, chiar dacă vremea este rece, acest lucru este deosebit de important pentru plante.

Temperatura aerului este un climat în schimbare în funcție de locația și timpul măsurătorilor. Prin urmare, diferite tipuri de termometre sunt folosite pentru a măsura anumite condiții. Principiul general de funcționare al termometrelor se bazează pe extinderea substanțelor pe măsură ce se încălzesc.

Există diferite tipuri de termometre cu mercur, alcoolice, metalice și electrice.

Mercurul îngheață la -39°C și nu este utilizat în locuri foarte reci. În măsurarea temperaturii este, de asemenea, utilizat pentru a înregistra fluxul de temperatura în mod continuu, zi cu zi, cu înregistrator de temperatura cu imprimantă numit termograf. Termometrele cu mercur și alcool sunt concepute pe baza scăderii sau creșterii volumului de mercur sau alcool în camerele lor. Temperatura aerului este în general măsurată în țara noastră prin termometre cu mercur. Pentru producerea termometrelor și, prin urmare, pentru măsurarea temperaturii se folosesc diferite scale cum ar fi de exemplu Celsius (Centigrad) sau Celsius (Celcius), folosit în multe părți ale lumii, inclusiv în țara noastră, Fahrenheit și Reamur, folosite

de unele țări precum Anglia și America. Acest principiu se bazează pe ratat, înghețarea apei și temperatura de fierbere.

Scalele de temperatura Celsius și centigrade sunt aceleași scale, unde 0 grade este punctul de îngheț al apei și 100 de grade este punctul de fierbere.

De ce Centigrad a devenit Celsius. Partea confuză aici este că scara Celsius a fost inventată de Celsius, așa că a fost numită scală Celsius sau scara Celsius. Cu toate acestea, au existat câteva probleme cu scara. În primul rând, gradul a fost o unitate de unghi plan, deci un centigrad ar putea fi o sută din acea unitate. Mai important, scara de temperatură s-a bazat pe o valoare determinată experimental care nu a putut fi măsurată cu precizia considerată suficientă pentru o astfel de unitate importantă.

În anii 1950, Conferința Generală a Greutăților și măsurilor a stabilit standardizarea mai multor unități și a decis să definească temperatura lui Celsius ca fiind Kelvin minus 273,15. Punctul triplului apei a fost definit ca fiind 273,16K și 0,01°C. Punctul triplului apei este temperatura și presiunea la care apa există simultan ca solid, lichid și gaz. Punctul triplu poate fi măsurat cu precizie, deci a fost o referință superioară comparativ punctul de îngheț al apei. Din moment ce scara a fost redefinită, i s-a dat un nou nume oficial: scara de temperatură Celsius.

Originea scalei Celsius

Anders Celsius, profesor de astronomie la Universitatea din Uppsala, Suedia, a conceput o scară de temperatură în 1741. Scala sa inițială a avut 0 grade în punctul în care apa îngheța și 100 de grade în care apa fierbea. Deoarece au existat 100 de grade între punctele de definire ale scării, era un tip de scală Celsius. La moartea lui Celsius, punctele finale ale scării au fost schimbate (0°C a devenit punctul de îngheț al apei și 100°C a devenit punctul de fierbere al apei), iar scara a devenit cunoscută sub numele de scala de temperatură Celsius.

Scara Réaumur, cunoscută și sub denumirea de "diviziune octogesimal", este o scară de temperatură pentru care punctele de congelare și de fierbere a apei sunt definite ca 0 și respectiv 80 de grade. Scara este numită pentru René Antoine Ferchault de Réaumur, care a propus pentru prima dată o scară similară în 1730.

Principiul de bază sunt temperaturile de congelare și de fierbere a apei. Această situație și relația reciprocă este următoarea:

Tabelul 1.1. Diagrama comparațiilor tabelului de temperatură

	Celsius (C)	Fahrenheit (F)	Reamur (R)	Kelvin (K)
Punctul de fierbere al apei (45. Latitudine, 0m, presiune 760mm)	100°	212°	80°	373
Punctul de îngheț al apei	0°	32°	0°	273
Absolut zero	-273,16°	-459,69°	-218.4°	0

Așa cum se poate observa din tabel, punctul de îngheț Celsius este acceptat ca 0 ° și punctul de fierbere este de 100 °. Următoarele formule pot fi folosite pentru a converti între ele valorile Celsius și Fahrenheit, care sunt utilizate în mod obișnuit în lume;

$$C = [(F-32) \cdot (5 / 9)] \quad F = [((9 / 5) \cdot C) + 32] \quad R = [(4/5) \cdot C]$$

În plus, temperatura absolută (A) este utilizată în fizică și în cercetarea spațială. Această valoare se calculează cu ajutorul scării Celsius. $A = C + 273$. Aceasta se numește scara Kelvin (K). Astăzi, este folosit mai ales ca Kelvin (K).

Termometrele utilizate în stațiile meteorologice

În general, se folosesc termometre și definiții ale stațiilor meteorologice (Turkes, 1986):

1 - *Termometru uscat*: este un termometru normal care arată temperatura aerului în momentul recoltării.

2 - *Termometru umed*: Aerul se poate răci ca rezultat al evaporării apei. Aici, termometrul umed este un termometru normal înfășurat într-o țesătură de bumbac, pe care se poate măsura temperaturi mai scăzute.

3 - *Termometru maxim (maxim)*: Este un termometru special care arată cea mai ridicată temperatură în timpul zilei.

4 - *Termometru minim (minim)*: Este un termometru special care arată temperatura cea mai scăzută în timpul zilei.

5 - *Termometru minim deasupra solului (iarba)*: este un termometru special care arată temperatura cea mai joasă a aerului pe suprafața solului (gazon).

6 - *Termometrele pentru sol*: Termometrele sunt folosite pentru a măsura temperaturile în diferite adâncimi ale solului.

Termometrul minim este cu alcool, iar termometrul pentru sol cu mercur. Rezervorul termometrelor variază în funcție de destinația lor.

1.2. Descrierea aparatului

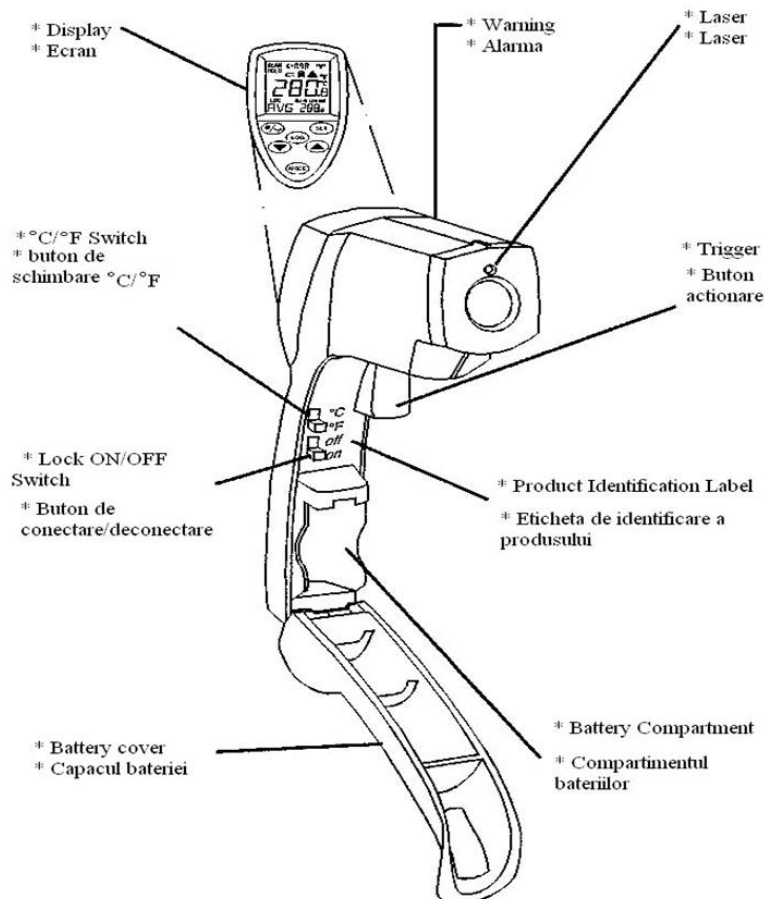


Figura 1.1. Termometru cu infraroșu

Domeniul de temperatură: -32°C la 760°C

Proba de contact: -40°C la 260°C;

Rezoluția ecranului: 0,1°C;

Acuratețea: Pentru tinte presupune mai sus de 23°C: ±1 % de citit sau ±1°C, oricare este mare;

Temperaturi de la -25°C la 23°C: ±2 °C;

Geometria controlului scării: -32°C la -26°C: ±3°C;

Proba: ≤1°C, sau 1% de citit, oricare este mare;

Repetabilitatea: ± 1°C, sau ± 0,5% de citit, oricare este mare;

Timpul de reacție: 500 ms;

Răspuns spectral: 8 – 14 μm;

Puterea emisivă: digital ajustabil de la 0,10 la 10;

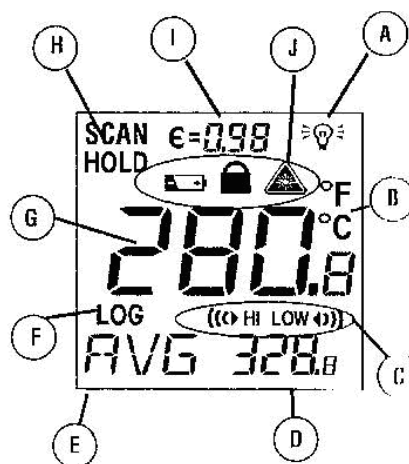
Domeniu înconjurător de exploatare: 0°C la 50°C;

Laser max: laserul se opreste la temperaturi înconjurătoare mai sus de 40°C;

Umiditatea relativa: 10 – 90 % RHNE necondensat, la < 30°C ambient;

Temperaturi de depozitare: - 20°C la 60°C;

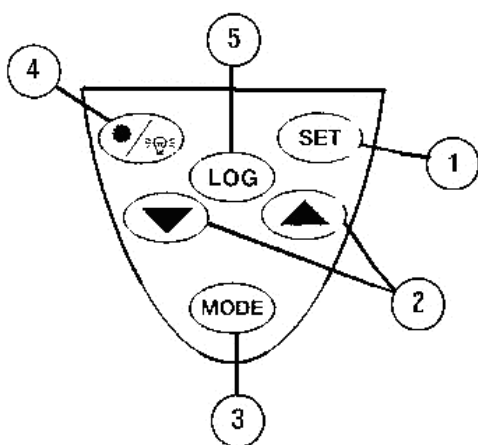
1.3. Modul de lucru



Interfața utilizatorului

Ecranul

- A) Butonul de pornire ON
- B) Simbolul în °C / °F
- C) Simbolul alarmă tare / încet
- D) Valorile temperaturii pentru MAX, MIN, DIF, AVG, HAL (alarmă tare), LAL (alarmă joasă) și temperatura măsurată
- E) Simbolul pentru MAX, MIN, DIF, AVG, HAL, LAL, PRB
- F) Icoana LOG indică utilizarea informațiilor în MODE
- G) Valoarea temperaturii curente
- H) SCAN sau HOLD
- I) Valoarea și simbolul emisivității
- J) Baterie descărcată, blocat și simbolul de pornire a laserului.



Butoanele

- 1) Butonul SET (pentru setarea alarmei tare / încet)
- 2) Butonul sus / jos
- 3) Butonul MODE (pentru a naviga în MODE)
- 4) Butonul închidere / deschidere a laserului / luminei de fundal (trage tragaciul și apasă butonul pentru a activa laserul / lumina de fundal)
- 5) Butonul LOG (pentru stocarea datelor)

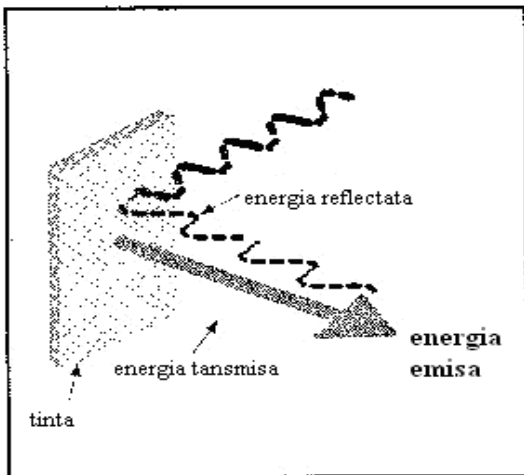
Figura 1.2. Interfața termometrului

Când este activată funcția SCAN pe ecran va fi afișată atât temperatura măsurată (G) cât și funcția MODE (D, E) în °C / °F (B). Aparatul va reține ultima citire timp de 7 secunde de la eliberarea tragaciului; expresia HOLD va apărea (H).

Pentru a porni aparatul și lumina de fundal apăsa tragaciul. Apasă butonul de închidere / deschidere a laserului / luminei de fundal (4) o dată pentru a activa lumina de fundal, de două ori pentru a activa atât laserul cât și lumina de fundal și a treia oară pentru a le opri.

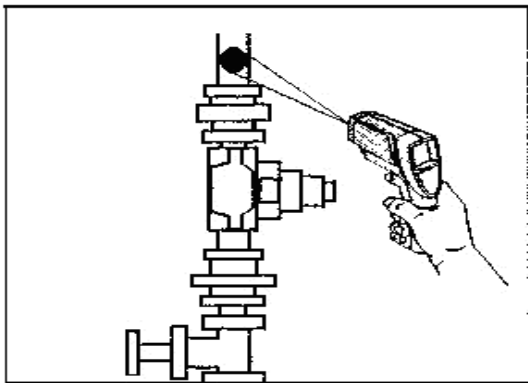
Modul de funcționare

Termometru cu infraroșu măsoară temperatura de suprafață a obiectelor opace. Senzorul unității optice emite, reflectă și transmite energie care este colectată și dirijată într-un receptor. Unitățile electronice transformă informațiile într-o temperatură care poate fi citită pe ecranul aparatului. Laserul este folosit doar în scopul de a alege zona de măsurat.

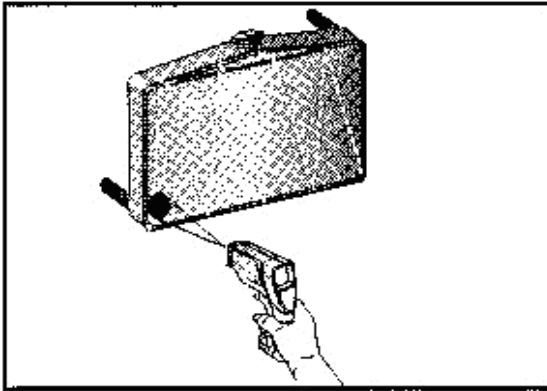


Utilizare rapidă

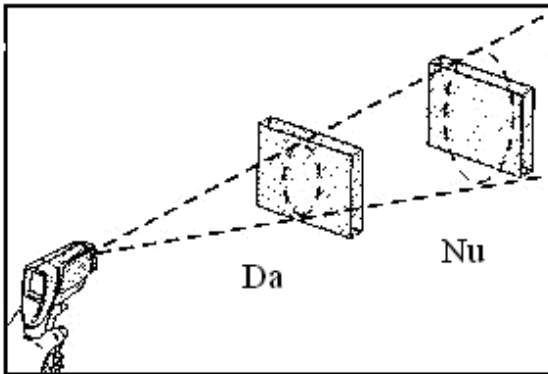
Pentru a măsura temperatura, îndreptați aparatul către un obiect și apăsați pe trăgaci. Asigurați-vă că ați păstrat distanța standard în câmpul vizual. Laserul va fi folosit pentru a alege zona de măsurat.



Măsurarea temperaturii cu precizie



Pentru a găsi un punct cald sau rece îndreptați termometrul în afara ariei de interes. După aceea scanați încet în jurul ariei de interes cu mișcări se sus – jos până când localizați punctul cald sau punctul rece.



Câmpul de acțiune

Asigurați-vă că ținta este mai mare decât câmpul de acțiune a aparatului. Cu cât ținta este mai mică cu atât măsurarea ar trebui să fie mai aproape.

Figura 1.3. Modul de lucru

Emisia

Emisia este un termen folosit pentru a descrie caracteristica materialelor de a emite energie. Majoritatea materialelor organice și a suprafețelor vopsite sau oxidate au o emisivitate de 0,95. Pentru a compensa această caracteristică reglați cititorul de emisie al aparatului sau acoperiți suprafața ce urmează a fi măsurată cu banda izolatoare sau vopsea neagră mată (< 148°C / 300°F). Lasați un timp ca banda sau vopseaua să atingă aceeași temperatură cu cea a materialului de contact. Măsurăți pe suprafața bandei izolatoare sau vopsite.

1.4. Calculul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorită faptului că observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reală a mărimii. Cea mai bună confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleiași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar în jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reală a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători în aceleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată ca cele 50 de măsurători se grupează în jurul valorii adevărate \bar{X} în mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevărată, se va face în ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime și de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cât numărul de măsurători este mai mare:

$$\Delta X_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea ΔX_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o altă eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}}{n - 1}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare:

$X = \bar{X} \pm \tau$	\bar{X}	ΔX_i	ΔX_i^2	τ

Laborator nr. 2

Determinarea CO cu ajutorul analizorului Gas Probe

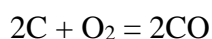
2.1. Informații teoretice

Sursele și efectele emisiilor de monoxid de carbon

Monoxidul de carbon (CO) - un poluant al aerului, incolor, inodor, fără gust și toxic - este produs în urma arderii incomplete a combustibililor care conțin carbon, cum ar fi benzina, gazele naturale, petrolul, cărbunele și lemnul. Cea mai mare sursă antropogenă de CO este reprezentată de emisiile de vehicule.

CO este rezultatul unuia din următoarele 3 procese:

- Combustia incompleta a cărbunilor sau a compușilor cu carbon:



- Reacții la temperaturi înalte între CO₂ și compuși care conțin carbon:



- CO produs în acest mod este utilizat în metalurgie unde reacționează cu oxizii de fier. O parte din acesta ajunge în aer, unde acționează ca poluant.

Disocierea CO₂ la temperaturi înalte:



Zonele care continuă să aibă concentrații ridicate de CO tind să aibă caracteristici topografice sau meteorologice care agravează poluarea; de exemplu, inversiuni puternice de temperatură sau existența unor dealuri din apropiere care inhibă fluxul de vânt pot limita dispersia poluantului. Datorită dispersiei limitate, multe dintre aceste zone au, de asemenea, concentrații mari de ozon în sezonul de vară (O₃) și particule în suspensie pe tot parcursul anului (PM). Temperaturile scăzute contribuie, de asemenea, la concentrații mari de CO. Motoarele și echipamentele de control al emisiilor vehiculelor funcționează mai puțin eficient atunci când sunt reci: raportul aer-combustibil este mai mic, arderea este mai puțin completă, iar catalizatorii au nevoie de mai mult timp pentru a deveni pe deplin operațional. Rezultatul este că produsele cu combustie incompletă, inclusiv CO, se formează în concentrații mai mari. Uneori, topografia, meteorologia și emisiile se combină pentru a provoca concentrații ridicate de CO. Respectarea standardelor naționale privind calitatea aerului înconjurător pentru CO s-a dovedit a fi dificilă în aceste condiții. Se pune întrebarea dacă sunt necesare metode unice

pentru a administra CO în astfel de zone problematice sau dacă politicile actuale vor atinge, în cele din urmă, o bună calitate a aerului.

CO poate fi un bun gaz indicator pentru alți poluanți care sunt emiși în același timp, dar nu sunt măsurați pe scară largă. CO ar putea fi deosebit de util ca un indicator al emisiilor din surse mobile pentru PM2.5 și alte substanțe toxice din aer, care, conform studiilor s-au dovedit a fi puternic corelate cu CO. Într-un studiu al emisiilor provenite de la vehiculele uzate s-a constatat corelații puternice între CO și emisiile de particule ($R^2 = 0,65$) și între emisiile de particule și hidrocarburile totale (HC = 0,78). Același studiu demonstrează că emisiile speciilor poluante cresc la vârsta vehiculului și la pornirea la rece. Cu toate acestea, pentru vehiculele individuale, corelația dintre poluanți este mai slabă, reflectând mecanismele complexe de formare a produselor de combustie asociate.

CO afectează sănătatea umană prin afectarea capacității sângelui de a transporta O_2 în țesuturile organismului. Când CO este inhalat, trece rapid epitelul alveolar pentru a ajunge la sânge, unde se leagă de hemoglobină pentru a forma carboxihemoglobina (COHb), un marker util pentru prezicerea efectelor asupra sănătății ale CO. Deoarece CO are o afinitate pentru hemoglobină de peste 200 de ori mai mare decât O_2 , prezența CO în plămân va înlocui O_2 din hemoglobină. Cu alte cuvinte, când CO este prezent în plămâni, hemoglobina nu va putea atinge saturația 100% O_2 . În plus, prezența COHb crește afinitatea hemoglobinei la O_2 , inhibând astfel eliberarea de O_2 din hemoglobină în țesuturile organismului. O dată ce se formează COHb, hemoglobina nu poate atinge saturație 0% O_2 . Acest al doilea efect continuă până când COHb disociază, în mod tipic mai multe ore după expunerea la CO. CO nu numai că diminuează capacitatea de transport a sângelui a O_2 , dar, de asemenea, scade capacitatea țesuturilor de a extrage O_2 din sânge în timpul circulației. De asemenea, s-a demonstrat că CO se leagă de mioglobină și poate afecta transportul de O_2 către mușchi. Prin expunerea omului la concentrații mari de CO, se poate produce moartea deoarece, monoxidul de carbon începe să înlocuiască oxigenul transportat de sânge. Concentrația normală de COHb în sânge este de 0,5%. Expunerea îndelungată a oamenilor sau animalelor la CO poate să producă schimbări morfologice la nivel de inimă și creier. Expunerea de scurtă durată la concentrații mici de CO produc efecte asupra sistemului nervos central, vascular și respirator.

Aproximativ 75 % din ansamblul poluanților care se emit în aer prin gazele de eșapament îl constituie monoxidul de carbon. În orele de vârf, ca urmare a unei circulații auto intense, concentrațiile de CO din atmosfera pot atinge 4 – 5 ppm. Cantitatea de CO admisă în aer este de maxim 8 – 10 ppm.

2.2. Descrierea aparatului

Aparatul Gas Probe este unul dintre cele mai precise analizoare portabile de detectare a gazelor. Cu un design ergonomic și ușor de folosit, aparatul Gas Probe IAQ oferă măsurători exacte și efective, permițând-ne o identificare imediată și corectarea problemelor.



Figura 2.1. Aparatul Gas Probe

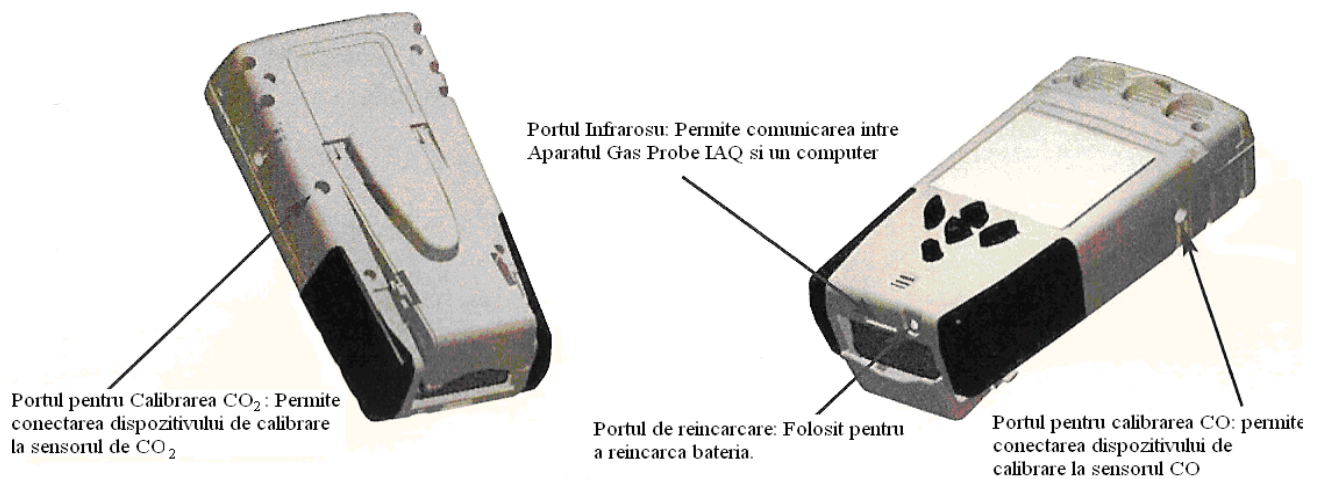


Figura 2.2. Aparatul Gas Probe

2.3. Modul de lucru

Inițializarea aparatului

Când se pornește aparatul, acesta începe procedura de inițializare în care detectează senzorii și verifică soft-ul.

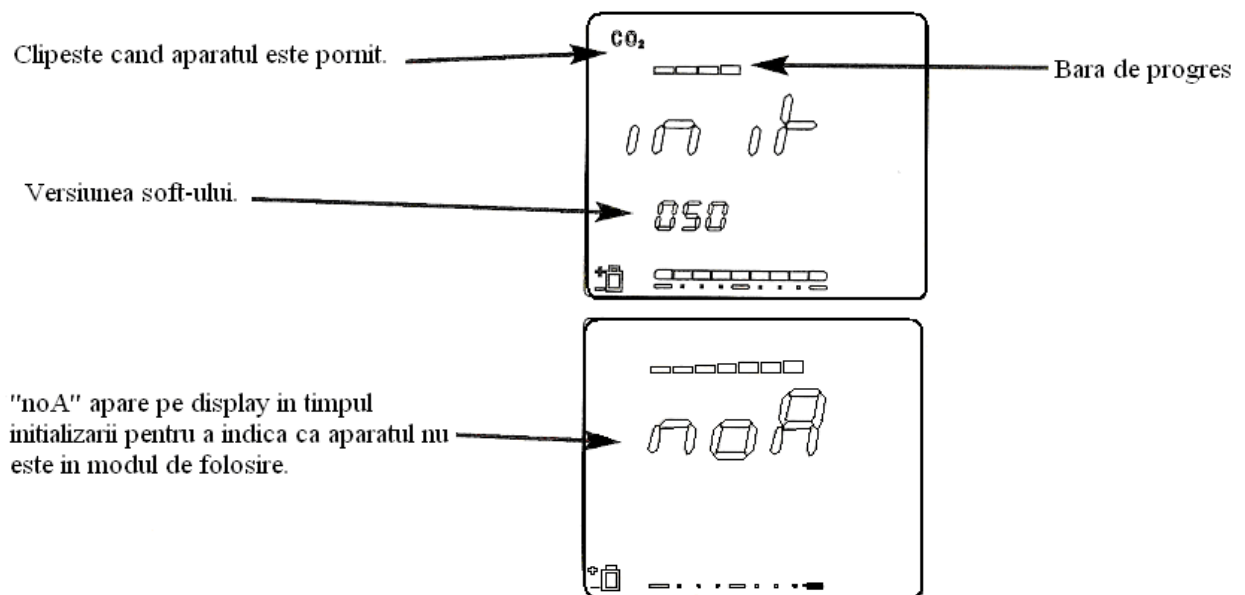


Figura 2.3. Inițializarea aparatului

Elementele de pe display

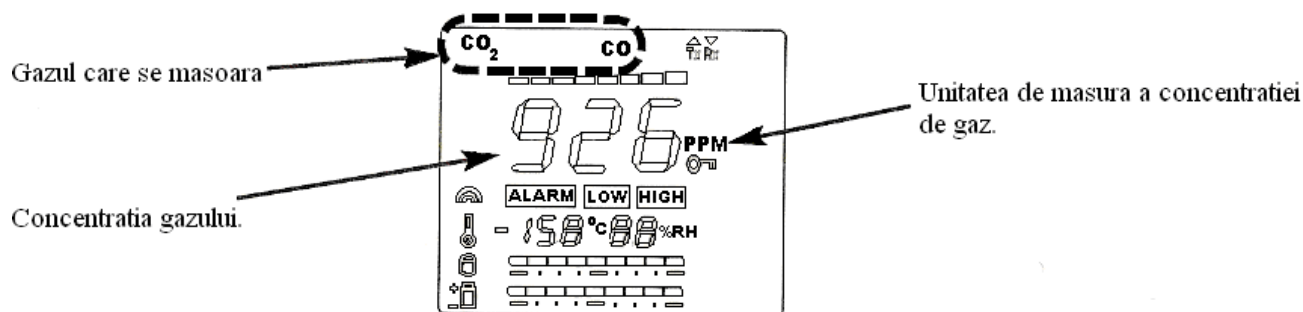


Figura 2.4. Elementele de pe display

Icoana transferului de date.



Aceasta ne indica realizarea conexiunii dintre computer si aparat, cat si faptul ca transferul de date este in curs de desfasurare.

Tx va clipi cat timp transferul de date din aparatul GasProbe IAQ in computer se desfasoara.

Rx va clipi cat timp transferul de date din computer in aparatul GasProbe IAQ se desfasoara.

Icoana Cheie



Aceasta ne indica ca display-ul este blocat, deoarece masoara concentratia de gaz. Aparatul mereu continuu sa detecteze si alte tipuri de gaze chiar daca nu sunt listate.

Icoana Vibratiilor



Indica vibratiile in timp ce alarma este activata.

Icoana alarmei maxime



Aceasta este intotdeauna afisata cand alarma este activata, iar LOW sau HIGH va aparea in functie de nivelul alarmei activat si doar pentru un gaz particular.

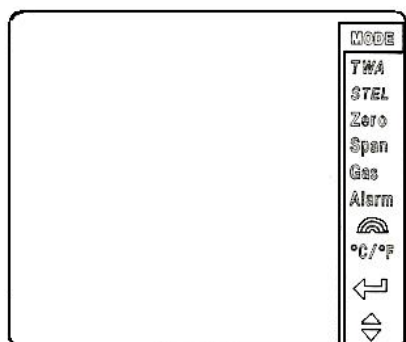
Icoana temperaturii și umidității



Nivelul temperaturii si umiditatii sunt afisate adiacent la acest indicator.

Meniul principal.

Se poate accesa Meniul Principal apăsând tasta Mode/ESC. Din Meniul Principal, putem accesa toate celelalte meniuri secundare. Pentru a iesi din Meniul Principal, apasa tasta Mode/ESC key din nou.



TWA – este o valoare extrapolata inainte cu 8 ore ca aceasta să fie introdusă.

STEL - este o valoare extrapolata inainte cu 15 minute ca aceasta să fie introdusă.

Zero – Permite calibrarea senzorului pe zero.

Span – Permite calibrarea senzorului de citire.

Gas – permite reglarea si calibrarea senzorului de citire al gazului.

Alarm – permite ajustarea nivelului de alarma.

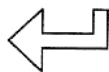


- Permite activarea si dezactivarea vibratiilor in timpul alarmei.

- acest meniu nu va fi afisat daca acolo nu este un senzor de temperatura.



El permite selectarea unitatilor de masura a temperaturii si a calibrarii senzorului de temperatura si umiditate.



- este afisat cand este apasata tasta Enter.

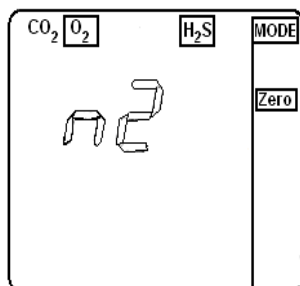


- este afisata cand sunt folosite tastele sageti sus si jos.

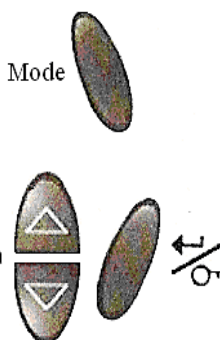
Calibrarea senzorului de CO

1) CALIBRAREA PE ZERO

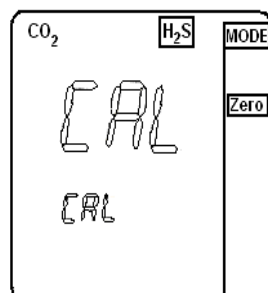
Pasul 1: Accesati Meniul Principal apasand tasta Mode/ESC Mode



Pasul 2: Selectati meniul ZERO folosind tastele sageti si apoi confirmati selectia apasand tasta ENTER. Fereastra din stanga va fi afisata.



Pasul 3: Folosind tastele sageti, selecta-ti senzorul CO. Gazul selectat va fi afisat in mijlocul ferestrei.



Pasul 4: Dupa ce va asigurati ca toate gazele au fost emise, apasati tasta Enter. CAL va fi afisat in fereastra pentru a confirma calibrarea senzorului care este in progres.



Pasul 5: Repetati pasul 3 si 4 pentru ceilalti senzori, ca mai sus. Dupa fiecare calibrare revine in Meniul Principal.

Pasul 6: Iesiti din meniu Apasand tasta Mode/ESC Mode

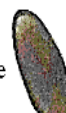


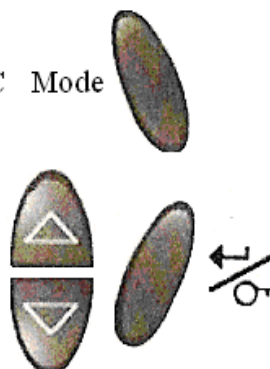
Figura 2.5. Calibrarea senzorului de CO

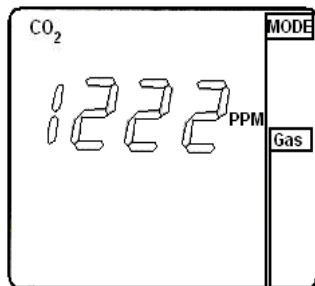
2) REGLAREA CALIBRARIII GAZULUI

Este absolut necesar sa cunoastem concentratia gazului calibrat inainte de calibrarea senzorului

Pasul 1: Accesati Meniul Principal apasand tasta Mode/ESC Mode

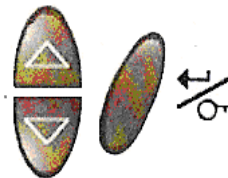
Pasul 2: Selectati Meniul Gaz folosind tastele sageti, si apoi confirmati selectia apasand tasta Enter.





Pasul 3: Selectati calibrarea gazului CO sau CO si apasati tasta Enter. Nivelul Concentratiei va clipi, indicand ca acesta poate fi modificat.

Pasul 4: Ajustati valoarea gazului folosind tastele sageti, si apoi confirmati apasand tasta Enter.



Pasul 5: Repetati pasul 3 si 4 pentru ceilalti senzori, ca mai sus.

Pasul 6: Apsati tasta Mode/ESC pentru a va intoarce in meniu. Mode



Pasul 7: Iesiti din meniu apasand tasta Mode/ESC. Mode

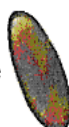


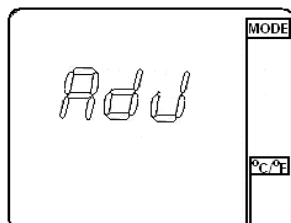
Figura 2.6. Reglarea calibrării sensorului de CO

SETAREA TEMPERATURII

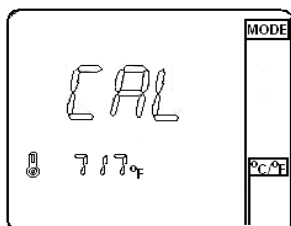
Pasul 1: Accesati Meniul Principal apasand tasta Mode/ESC. Mode



Pasul 2: Selectati Meniul °C/°F folosind tastele sageti.



Pasul 3: Confirmati selectia apasand tasta Enter si tinand-o in jos timp de 3 secunde, dupa care va apare fereastra de reglare Adj.



Pasul 4: Apasati tasta Enter pentru a confirma selectia



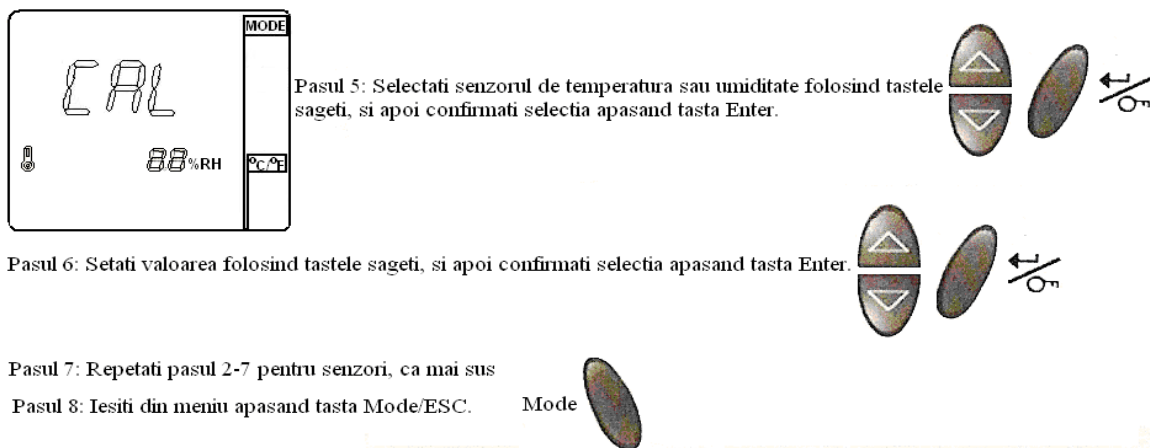


Figura 2.7. Regalarea temperaturii

Indiferent prin care metoda se obține analiza componentelor gazelor arse, aceste rezultate sunt utilizate pentru conducerea rațională (optima) a proceselor de ardere și pentru arderea cât mai economică a combustibililor clasici, utilizați în diferite procese energo-tehnologice.

2.4. Calcul statistic

Necesitatea calcului sistematic sau statistic se impune datorită faptului că observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reală a mărimii. Cea mai bună confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleiași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar în jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reală a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători în aceleleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează în jurul valorii adevărate \bar{X} în mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterile de la valoarea adevărată, se va face în ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime și de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cât numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abateră Δx_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru că fiecare valoare X_i are o altă eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel:

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare, care este :

$$X = \bar{X} \pm \tau$$

Date experimentale X_i	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ

Laborator nr. 3

Determinarea CO₂ cu ajutorul analizorului Gas Probe

3.1. Informații teoretice

Dioxidul de carbon sau CO₂ este o moleculă foarte frecventă, naturală, care conține doi atomi de oxigen și un atom de carbon. Dioxid de carbon, (CO₂), un gaz incolor care are un miros slab, ascuțit și un gust acru; este o componentă minoră a atmosferei Pământului (aproximativ 3 volume din 10000), formată în arderea materialelor cu conținut de carbon, în fermentație și în respirația animalelor și utilizată de plante în fotosinteza carbohidraților. În condițiile vieții de zi cu zi de pe Pământ, dioxidul de carbon este un gaz care se întâlnește în mod obișnuit în jurul nostru. Este incolor, inodor, este prezent în mod natural în atmosfera Pământului și este o parte importantă a ciclului carbonului. Toți oamenii și animalele expiră dioxidul de carbon când respiră, iar plantele absorb CO₂ în timpul unui proces numit fotosinteză. Dioxidul de carbon se găsește în aer în proporție de 0,03 %.

Prezența gazului în atmosferă ține o parte din energia radiantă primită de către Pământ să se întoarcă în spațiu, generând așa-numitul efect de seră. CO₂ este numit gaz de seră (GHG) deoarece, în atmosfera Pământului, CO₂ captează energia de la soare și menține aerul la o temperatură viabilă. Creșterea CO₂ atmosferic asociată cu activitățile umane are multiple efecte negative. De exemplu, pe de o parte, arderea combustibililor fosili eliberează în atmosferă un plus de CO₂ (împreună cu alte gaze cu efect de seră) și, pe de altă parte, distrugerea zonelor împădurite determină reducerea absorbției de CO₂ de către copaci etc. prea multă energie sau căldură fiind captată în atmosfera noastră. Această energie suplimentară generează o instabilitate climatică crescândă, ceea ce duce la schimbări majore ale modelelor meteorologice.

Dioxidul de carbon a fost recunoscut ca un gaz diferit de celelalte la începutul secolului al XVII-lea de către un chimist belgian, Jan Baptista van Helmont, care la observat ca produs al fermentării și al arderii. Se lichefiază la comprimare la 75 kg /cm² la 31°C (87,4 ° F) sau la 16-24 kg / cm² la -23 până la - 12 ° C (-10 la 10 ° F). Până la mijlocul secolului 20, dioxid de carbon a fost vândut ca lichid. Dacă lichidul este lăsat să se extindă la presiune atmosferică, acesta se răcește și îngheață parțial până la un solid de zăpadă numit gheață uscată

care se sublimază (trece direct în vapori fără topire) la $-78,5^{\circ}\text{C}$ ($-109,3^{\circ}\text{F}$) la presiunea normală a atmosferei.

La temperaturi obișnuite, dioxidul de carbon este destul de nereactiv; peste 1700°C ($3,100^{\circ}\text{F}$) se descompune parțial în monoxid de carbon și oxigen. Hidrogenul sau carbonul se convertesc, de asemenea, în monoxid de carbon la temperaturi ridicate. Amoniacul reacționează cu CO_2 sub presiune pentru a forma carbonat acid de amoniu, apoi uree, o componentă importantă a îngrășămintelor și materialelor plastice. Dioxidul de bioxid de carbon este ușor solubil în apă (1,79 volume pe volum la 0°C și presiune atmosferică, cantități mai mari la presiuni mai mari), formând o soluție slab acidă. Această soluție conține acidul dibazic numit acid carbonic (H_2CO_3).

Din punct de vedere industrial, acesta este recuperat pentru numeroase aplicații diverse din gazele de ardere, ca produs secundar al preparării hidrogenului pentru sinteza amoniacului, și din alte surse. Dioxidul de bioxid de carbon este utilizat ca agent frigorific, în stingătoarele de incendiu, pentru umflarea plutei de salvare și a vestelor de salvare, explozia cărbunelui, cauciucul spumos și materialele plastice, promovarea creșterii plantelor în sere, imobilizarea animalelor înainte de sacrificare și pentru băuturile carbogazoase.

Variațiile dioxidului de bioxid de carbon sunt influențate în mare măsură de emisiile de combustibili fosili și de fluxurile sezoniere de carbon între atmosferă și biosfera terestră. În timpul iernii, când pomii și plantele încep să-și piardă frunzele, dioxidul de carbon este eliberat în atmosferă, amestecându-se cu emisiile provenite din surse antropice. Acest aspect, combinat cu mai puțini copaci și plante care elimină dioxidul de carbon din atmosfera, permit concentrațiilor să urce în perioada de iarnă, atingând un vârf primavara devreme. În timpul lunilor de primăvară și de vară din emisfera nordică, plantele absoarb o cantitate substanțială de dioxid de carbon prin fotosinteză, eliminându-l astfel din atmosferă.

3.2. Descrierea aparatului

Aparatul Gas Probe este unul dintre cele mai precise aparate portabile de detectare a gazelor. Cu un design ergonomic și ușor de folosit, aparatul Gas Probe IAQ oferă măsurători exacte, permițând o identificare imediată și corectarea problemelor.



Figura 3.1. Aparatul Gas Probe

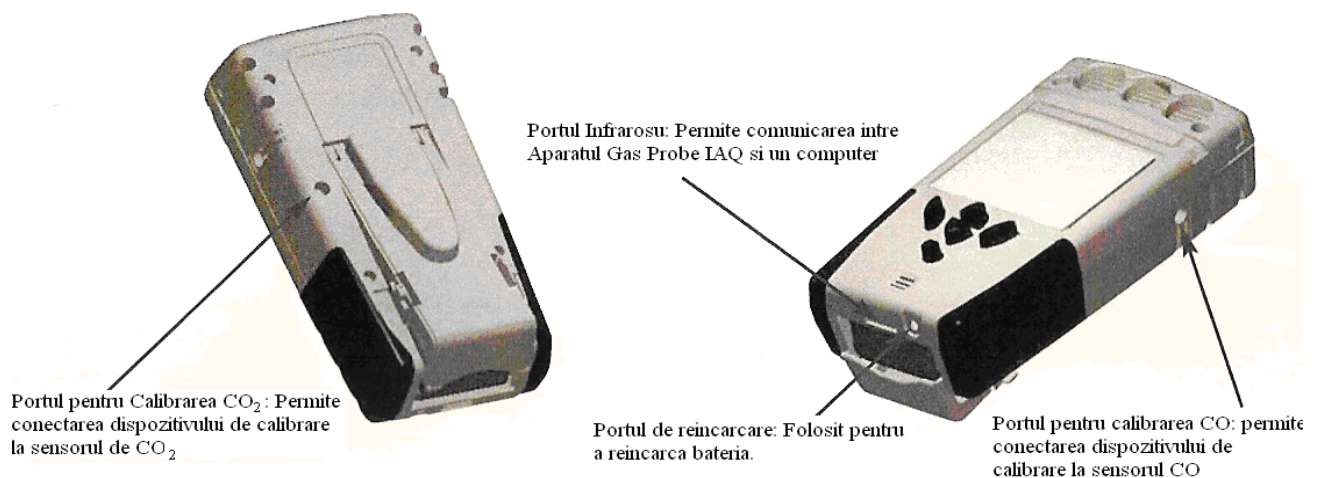


Figura 3.2. Aparatul Gas Probe

3.3. Modul de lucru

Inițializarea aparatului

Când se pornește aparatul, acesta începe procedura de inițializare în care detectează senzorii și verifica soft-ul.

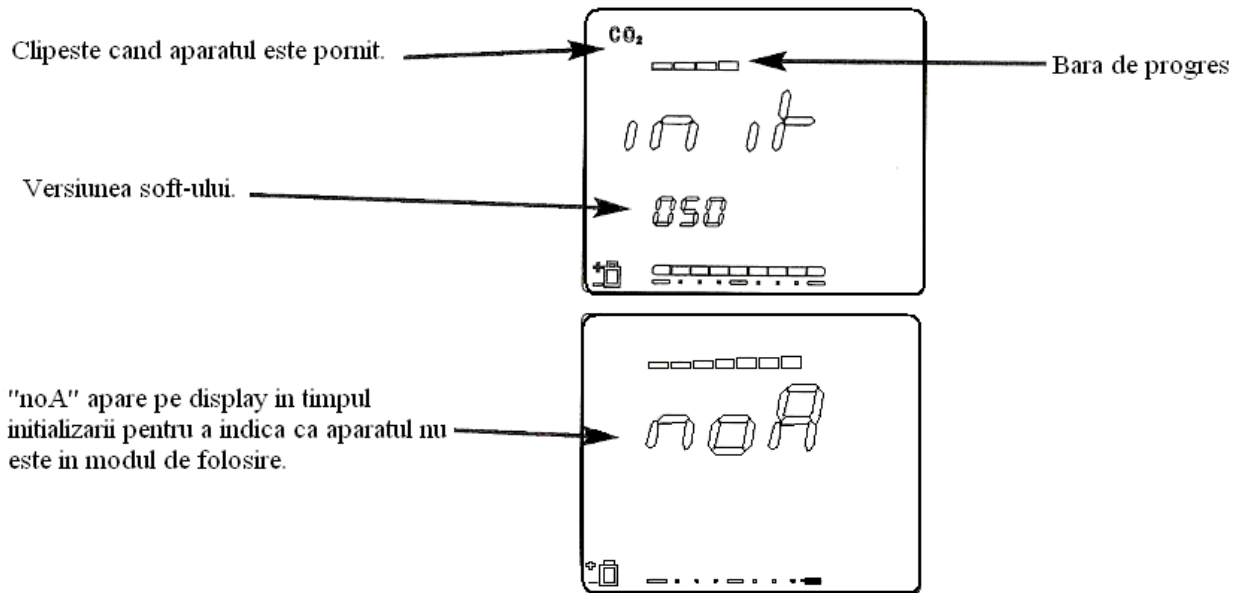


Figura 3.3. Inițializarea aparatului

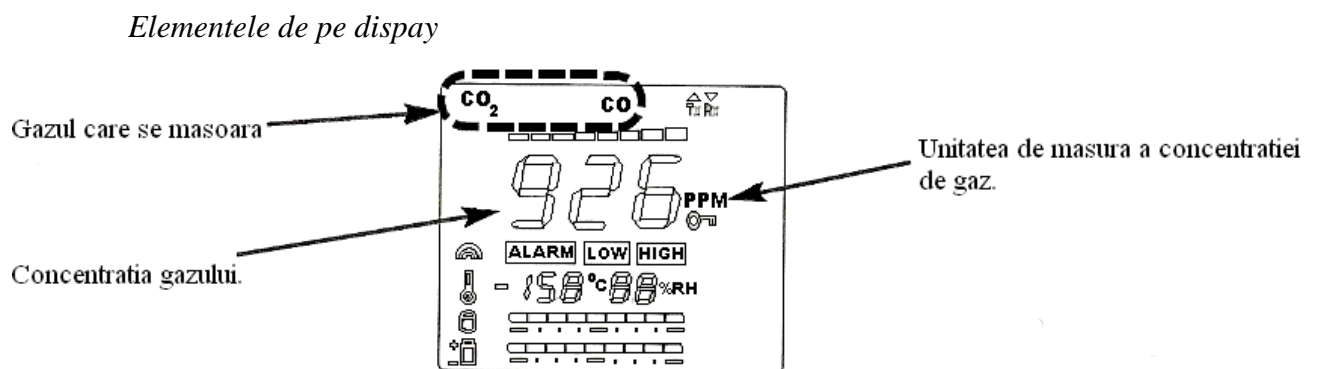


Figura 3.4. Elementele de pe display

Icoana transferului de date.

Tx Rx

Aceasta ne indica realizarea conexiunii dintre computer si aparat, cat si faptul ca transferul de date este in curs de desfasurare.

Tx va clipi cat timp transferul de date din aparatul GasPProbe IAQ in computer se desfasoara.

Rx va clipi cat timp transferul de date din computer in aparatul GasPProbe IAQ se desfasoara.

Icoana Cheie



Aceasta ne indica ca display-ul este blocat, deoarece masoara concentratia de gaz. Aparatul mereu continua sa detecteze si alte tipuri de gaze chiar daca nu sunt listate.

Icoana Vibratiilor



Indica vibratiile in timp ce alarma este activata.

Icoana alarmei maxime



Aceasta este intotdeauna afisata cand alarma este activata, iar LOW sau HIGH va aparea in functie de nivelul alarmei activat si doar pentru un gaz particular.

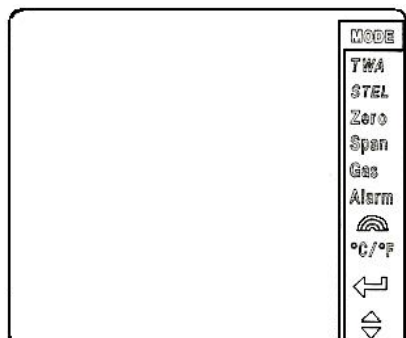
Icoana temperaturii și umidității



Nivelul temperaturii si umiditatii sunt afisate adiacent la acest indicator.

Meniul principal.

Se poate accesa Meniul Principal apăsând tasta Mode/ESC. Din Meniul Principal, putem accesa toate celelalte meniuri secundare. Pentru a iesi din Meniul Principal, apasa tasta Mode/ESC key din nou.



TWA – este o valoare extrapolata inainte cu 8 ore ca aceasta să fie introdusă.

STEL - este o valoare extrapolata inainte cu 15 minute ca aceasta să fie introdusă.

Zero – Permite calibrarea senzorului pe zero.

Span – Permite calibrarea senzorului de citire.

Gas – permite reglarea si calibrarea senzorului de citire al gazului.

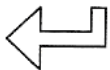
Alarm – permite ajustarea nivelului de alarma.



- Permite activarea si dezactivarea vibratiilor in timpul alarmei.
- acest meniu nu va fi afisat daca acolo nu este un senzor de temperatura.



El permite selectarea unitatilor de masura a temperaturii si a calibrarii senzorului de temperatura si umiditate.



- este afisat cand este apasata tasta Enter.

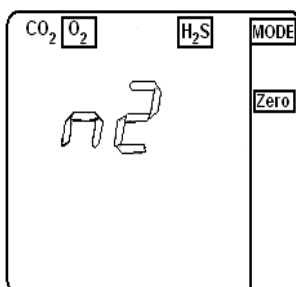
- este afisata cand sunt folosite tastele sageti sus si jos.



Calibrarea senzorului de CO

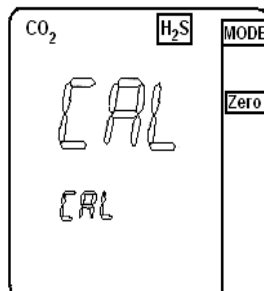
1) CALIBRAREA PE ZERO

Pasul 1: Accesati Meniul Principal apasand tasta Mode/ESC Mode



Pasul 2: Selectati meniul ZERO folosind tastele sageti si apoi confirmati selectia apasand tasta ENTER. Fereastra din stanga va fi afisata.

Pasul 3: Folosind tastele sageti, selecta-ti senzorul CO. Gazul selectat va fi afisat in mijlocul ferestrei.



Pasul 4: Dupa ce va asigurati ca toate gazele au fost emise, apasati tasta Enter. CAL va fi afisat in fereastra pentru a confirma calibrarea senzorului care este in progres.

Pasul 5: Repetati pasul 3 si 4 pentru ceilalti senzori, ca mai sus. Dupa fiecare calibrare revine in Meniul Principal.

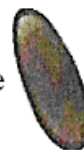
Pasul 6: Iesiti din meniu Apasand tasta Mode/ESC Mode

Figura 3.5. Calibrarea senzorului de CO

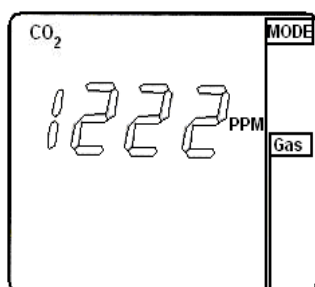
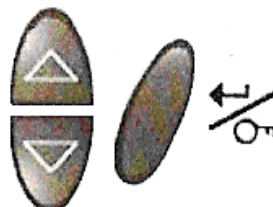
2) REGLAREA CALIBRĂRII GAZULUI

Este absolut necesar sa cunoastem concentratia gazului calibrat inainte de calibrarea senzorului

Pasul 1: Accesati Meniul Principal apasand tasta Mode/ESC Mode

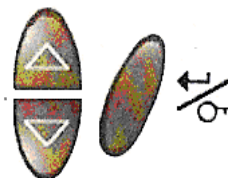


Pasul 2: Selectati Meniul Gaz folosind tastele sageti, si apoi confirmati selectia apasand tasta Enter.



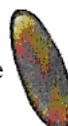
Pasul 3: Selectati calibrarea gazului CO sau CO si apasati tasta Enter. Nivelul Concentratiei va clipi, indicand ca acesta poate fi modificat.

Pasul 4: Ajustati valoarea gazului folosind tastele sageti, si apoi confirmati apasand tasta Enter.



Pasul 5: Repetati pasul 3 si 4 pentru ceilalti senzori, ca mai sus.

Pasul 6: Apsati tasta Mode/ESC pentru a va intoarce in meniul Mode



Pasul 7: Iesiti din meniu apasand tasta Mode/ESC. Mode

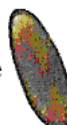


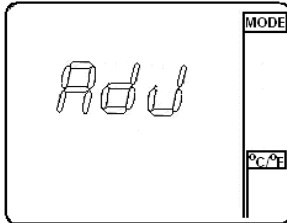



Figura 3.6. Reglarea calibrării senzorului de CO

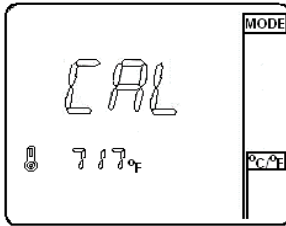
SETAREA TEMPERATURII


Pasul 1: Accesati Meniul Principal apasand tasta Mode/ESC. Mode 

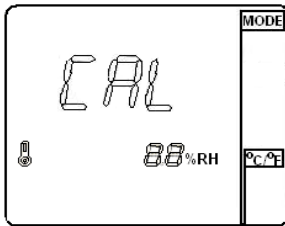
Pasul 2: Selectati Meniul °C/°F folosind tastele sageti. 





Pasul 3: Confirmati selectia apasand tasta Enter si tinand-o in jos timp de 3 secunde, dupa care va apare fereastra de reglare Adj. 




Pasul 4: Apasati tasta Enter pentru a confirma selectia 



Pasul 5: Selectati senzorul de temperatura sau umiditate folosind tastele sageti, si apoi confirmati selectia apasand tasta Enter. 

Pasul 6: Setati valoarea folosind tastele sageti, si apoi confirmati selectia apasand tasta Enter. 

Pasul 7: Repetati pasul 2-7 pentru senzori, ca mai sus 


Pasul 8: Iesiti din meniu apasand tasta Mode/ESC. Mode 

Figura 3.7. Regalarea temperaturii

Nu este importantă metoda prin care se analizeaza componentii gazelor arse, aceste rezultate sunt utilizate pentru conducerea rationala (optimă) a proceselor de ardere și pentru arderea cât economică a combustibililor clasici, utilizați în procedeele tehnologice.

3.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectueaza masuratoarea o poate altera mai mult sau mai putin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obtinem valoarea reala a marimii.

Cea mai buna confirmare a acestei situatii o putem obtine prin repetarea aceleiasi masuratori de mai multe ori, rezultand valori diferite, dar in jurul celei adevarate.

Fie X valoarea reala a unei marimi. Efectuand 50 de masuratori in aceleasi conditii, vom obtine sirul de valori X1, X2,...X49, X50. Experienta arata ca cele 50 de masuratori se grupeaza in jurul valorii adevarate \bar{X} in mod simetric, care se calculeaza astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevarata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeasi marime si de acelasi numar de ori, astfel abaterea medie va tinde catre 0, cu cat numarul de masuratori este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei masuratori de la valoarea reala, poarta numele de eroare reala a acele masuratori, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei masuratorii trebuie sa indicam eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectueaza o mediere a patratelor erorilor. Eroarea obtinuta se numeste abaterea patratica medie ce se noteaza cu litera τ , care se calculeaza astfel :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obtinut cea mai buna valoare, care este :

$$X = \bar{X} \pm \tau$$

Date experimentale X_i	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ

Laborator nr. 4

Determinarea temperaturii aerului cu ajutorul higrotermometrului Extech

4.1. Informații generale

Temperatura aerului este o măsură a cât de cald sau rece este aerul. Acesta este cel mai frecvent măsurat parametrul al vremii. Mai exact, temperatura descrie energia cinetică sau energia mișcării gazelor care alcătuiesc aerul. Pe măsură ce moleculele de gaz se deplasează mai repede, temperatura aerului crește.

Temperatura aerului afectează creșterea și reproducerea plantelor și animalelor, temperaturile mai ridicate favorizând creșterea biologică. Temperatura aerului afectează, de asemenea, toți ceilalți parametri ai vremii. De exemplu, temperatura aerului afectează:

- viteza de evaporare
- umiditatea relativă
- viteza și direcția vântului
- modelele și tipurile de precipitații, cum ar fi ploaia, lapovița sau zăpada.

Temperatura este de obicei exprimată în grade Fahrenheit sau Celsius. 0 grade Celsius este egal cu 32 grade Fahrenheit. Temperatura camerei este de obicei considerată 25 grade Celsius, care este egală cu 77 de grade Fahrenheit. O modalitate mai științifică de a descrie temperatura se face în unitatea internațională standard Kelvin. Temperatura 0 grade Kelvin se numește temperatură zero absolut. Este cea mai scăzută temperatură posibilă și este punctul în care toate mișcărilor moleculare se opresc. Este aproximativ egal cu -273 grade Celsius și -460 grade Fahrenheit.

Temperatura poate fi măsurată în numeroase moduri, inclusiv cu termistori, termocupluri și termometre cu mercur. Termistorii sunt dispozitive metalice care suferă modificări previzibile ale rezistenței ca răspuns la schimbările de temperatură. Această rezistență este măsurată și convertită la o citire de temperatură în Celsius, Fahrenheit sau Kelvin.

Temperatura aerului și radiația solară au variații zilnice periodice; în consecință, distribuția temperaturii se schimbă periodic. În zilele însorite, variația zilnică a temperaturii aerului, a radiației solare și a temperaturii este extrem de diferită. În alte condiții meteorologice,

modelul variației zilnice a temperaturii aerului, radiația solară și temperatura solului sunt foarte complexe.

În condițiile unei zile însorite, cea mai ridicată temperatură a aerului este cea cuprinsă între orele 12:00 și 14:00. Cea mai mică temperatură a aerului se produce în mod normal între orele 04:00 și 06:00. Prin urmare, diferența de timp pentru creșterea temperaturii aerului de la cea mai mică temperatură la temperatura cea mai ridicată este mai mică de 10 ore, însă diferența de timp pentru ca temperatura aerului să treacă de la cea mai înaltă la cea mai joasă este mai mult de 14 ore. În 2 - 4 h după răsăritul soarelui, temperatura aerului crește mai repede. Aproximativ o oră înainte de apusul soarelui, temperatura aerului scade cel mai rapid. Radiația solară atinge în mod normal valoarea maximă la amiază. Procesul de creștere și descreștere a radiației solare este aproape simetric, dar în alte condiții meteorologice, atât temperatura aerului, cât și radiația solară vor fi influențate de mulți factori și vor fi mult mai complexe în varietatea lor.

Regimul temperaturii aerului poate fi descris cu ajutorul mai multor parametri climatici rezultati din analiza și calculul statistic al sirurilor de date: sumele, mediile, valorile extreme, durata intervalelor cu valori caracteristice, frecvențe, probabilități, etc.

Variația anuală a temperaturii aerului

Variația temperaturii aerului în 1 an sau 1 zi, în general, poate fi exprimată prin următoarea serie cosinusă:

$$T_a(\tau) = T_{am} + \sum_{i=1}^n A_i \cos [2i\pi P (\tau - \tau_0)]$$

$$A_i = 2P \int_0^P T_a(x) \cos [2i\pi P (\tau - \tau_0)] d\tau$$

Unde:

$T_a(\tau)$ - temperatura aerului

T_{am} - temperatura medie a aerului

P - perioada de variație, P este egală cu 1 an sau 1 zi

τ - time

τ_0 - timpul pentru temperatura maximă a aerului

n - numărul de termeni, în general $n = 1$ sau 2 .

De exemplu, temperatura aerului în zona X este dată de ($n = 1$):

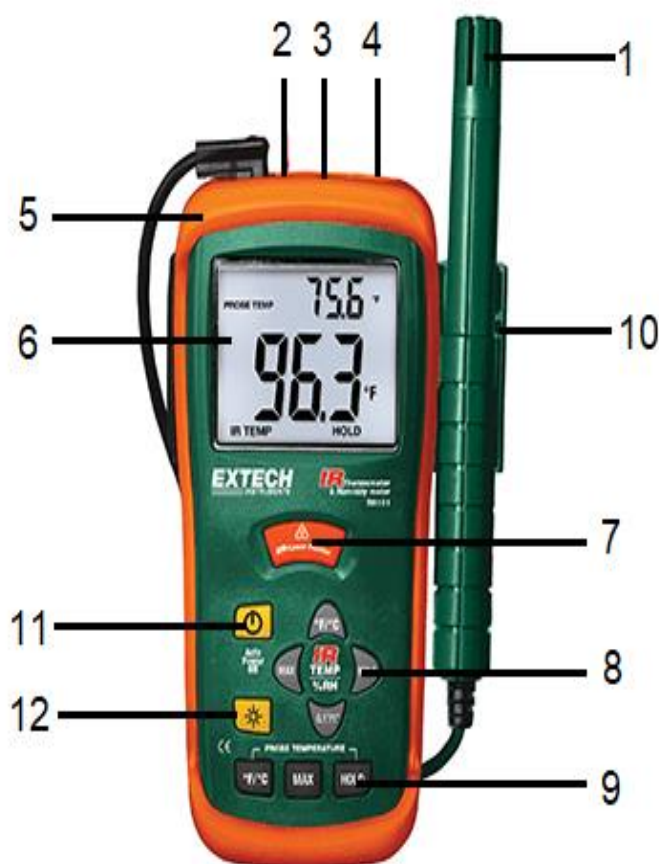
$$T_a = 17.30 + 11.35 \cos [\pi (\tau - 6,50)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

iar temperatura aerului în zona Y este exprimată prin ($n = 2$):

$$T_a = 22,1 + 7.57 \cos [\pi (\tau - 6,50)] - 1.22 \cos [\pi (\tau - 6,50)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

4.1. Descrierea aparatului

Higrotermometrul Extech, masoară umiditatea relativă, temperatura și temperatura suprafețelor cu ajutorul funcției infrarosu. Indicatorii numerici de stare, primar și secundar, sunt afișați pe ecranul LCD. Caracteristica de infrarosu include un indicator cu laser, pentru o masurare precisa.



1. Sondă pentru umiditate / Temperatura aerului;
2. Mufa de intrare;
3. Indicator laser;
4. Senzor IR;
5. Invelis de protecție din cauciuc;
6. Display LCD;
7. Tasta de masurare pentru termometrul IR;
8. Taste cu functia de masurare a umiditatii relative si IR;
9. Taste cu functia de masurare a temperturii aerului;
10. Suport pentru luarea probelor;
11. Tasta ON/OFF;
12. Buton de iluminat.

Figura 4.1. Descrierea aparatului

Tabel 4.1. Specificatii tehnice

Funcția	Domeniu și rezoluție	Acuratețe
Umiditate	10,0 – 95,0 % RH	± 3,5 % RH
Temperatura aerului	- 20 ÷ 60 °C	2,0 °C
Temperatura IR	- 50, 0 ÷ - 20, 0 °C	± 5 °C
	-20,0 ÷ 93,3 °C	± 2 % din valoare sau ± 2 °C
	93 ÷ 204	
	204 ÷ 500	± 3 % din valoare

Display: LCD dual cu iluminare si indicatori de stare;

Tipul de senzor: Umiditate: senzor capacitant de precizie; Temperatura: termistor si infrarosu;

Timpul de raspuns: Temperatura IR: 0,5 sec; Temperatura si umiditatea relativa: 3 min;

Nota de acuratete: Acuratetea este specificata pentru urmatorul domeniu al temperaturii ambientului: $18 \div 28$ °C;

Rata de masurare: 2,5 masurari pe secunda;

Emisivitate infrarosu: 0,95 (fixa);

Domeniul IR de vizibilitate: D/P = aprox 8 : 1 (D = distanta, P = punct);

Putere laser: < 1 mW;

Raspunsul spectrului IR: $6 \div 14$ μm (lungime de unda);

Conditii de utilizare: $0 \div 50$ °C < 80 % RH in conditii fara condens;

4.2. Modul de lucru

Măsurarea temperaturii cu sonda

1. Fixati sonda contorului în partea de sus a acestuia;
2. Mentineți sonda în aria ce urmeaza a fi masurată pentru a se asigura timpul necesar pentru stabilizarea citirilor;
3. Cititi umiditatea relativa (centrul LCD – ului) si temperatura sondei (in partea de sus a LCD – ului);

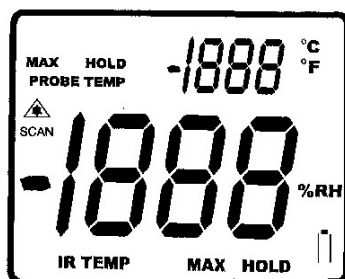


Figura 4.2. Măsurarea temperaturii cu sonda

Măsurarea temperaturii cu infraroșu



1. Senzorul IR este pozitionat in partea de sus a contorului;
2. Directionati senzorul spre suprafata ce urmeaza a fi masurat;
3. Mentineti apasată tasta cea mare rosie corespunzatoare IR, pentru a incepe masurarea temperaturii suprafetei unei anumite tinte.
4. Temperatura IR va aparea astfel pe display. Indicatorul cu laser se va aprinde pentru o indicare mai buna a tinte;
5. Temperatura suprafetei masurata cu infrarosu va aparea in centrul LCD – ului. Temperatura de pe display este temperatura ariei din interiorul punctului;
6. Cand tasta rosie IR nu mai este folosita, indicatorul cu laser se inchide, iar informatia este retinuta pe display timp de aproximativ 10 secunde;
7. De mentionat este faptul ca sonda continua sa

monitorizeze temperatura in timpul testelor IR, iar temperatura corespunzatoare este afisata in partea de sus a display – ului (cu mai putine zecimale).

8. Dupa 10 secunde contorul nu mai afiseaza temperatura si umiditatea aerului.

Tastele °F / °C

Funcțiile rezervate pentru temperatura aerului si temperatura IR sunt selectate de utilizator insusi. Pentru temperatura aerului, se foloseste tasta °F / °C din partea stanga de sus, iar pentru temperatura IR se foloseste tasta din centrul aparatului.

Tastele pentru memorarea datelor

Afisajul poate fi pus in stand – by in orice moment prin apasarea tastei HOLD. Pentru temperatura aerului, se utilizeaza tasta HOLD din dreapta sus, iar pentru temperatura IR si umiditatea relativa se foloseste tasta HOLD din centrul contorului. Se apasa HOLD din nou pentru renuntare. Trebuie menționat ca sistemul de retinere a datelor pentru temperatura IR este automat activat cand tasta rosie IR nu mai este în funcțiune.

Tastele MAX

Pentru a vizualiza doar cele mai mari valori ale citirilor, este folosita tasta MAX. Astfel, datele legate de masuratori de pe afisaj se vor schimba doar daca este detectata o valoare mai mare. Pentru dezactivare se apasa din nou tasta MAX.

Iluminare

Apasati tasta corespunzatoare pentru aprinderea luminii, si apasati inca odata pentru stingere. Consideratii privind masuratorile cu infrarosu.

Când se fac masuratori cu infraroșu, contorul neutralizeaza automat schimbarile de temperatura ale mediului ambiant. De retinut, ca poate dura pana la 30 minute ajustarea schimbarilor extreme ale mediului ambiant.

La trecerea de la valori mici la valori mari de temperatura, sunt necesare cateva minute pentru stabilizarea rezultatelor, ca urmare a procesului de racire a senzorului IR.

Inainte de luarea masuratorilor, suprafata ce urmeaza a fi analizata trebuie curatita in cazul in care este acoperita cu ulei, praf de carbune, chiciura, etc.

Daca suprafata ce urmeaza a fi testata este puternic reflectanta, i se va aplica o banda de acoperire sau un strat superficial de vopsea neagra.

Aburii, praful, fumul, etc, pot perturba masuratorile.

Pentru a gasi un punct cu temperatura ridicata, este indicat a se directiona contorul in afara ariei ce prezinta interes, dupa care se scaneaza suprafata respectiva de-a lungul ei (printr-o miscare de sus in jos) pana cand punctul cautat este localizat.

Noțiuni despre IR

Cu termometrele cu IR se poate masura temperatura suprafetei oricarui obiect. Datele emise, reflectate si transmise de contor sunt colectate si focalizate cu ajutorul detectorului cu care acesta este prevazut. Ansamblul de circuite din care este format dispozitivul permite ca informatia sa fie transpusa intr-un limbaj LCD.

Emisivitate

Majoritatea substantelor organice si a suprafetelor vopsite sau oxidate prezinta o emisivitate de 0,95 (stabilita pentru modelul RH 101). Daca suprafata este lucioasa sau slefuita, contorul va indica informatii incorecte, motiv pentru care acesteia ii este aplicata o banda de acoperire sau un strat superficial de vopsea neagra.

4.4. Calculul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectueaza masuratoarea o poate altera mai mult sau mai putin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obtinem valoarea reala a marimii. Cea mai buna confirmare a acestei situatii o putem obtine prin repetarea aceleiasi masuratori de mai multe ori, rezultand valori diferite, dar in jurul celei adevarate.

Fie X valoarea reala a unei marimi. Efectuand 50 de masuratori in aceleasi conditii, vom obtine sirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experienta arata ca cele 50 de masuratori se grupeaza in jurul valorii adevarate \bar{X} in mod simetric, care se calculeaza astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevarata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeasi marime si de acelasi numar de ori, astfel abaterea medie va tinde catre 0, cu cat numarul de masuratori este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei masuratori de la valoarea reala, poarta numele de eroare reala a acele masuratori, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei masuratorii trebuie sa indicam eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectueaza o mediere a patratelor erorilor. Eroarea obtinuta se numeste abaterea patratica medie ce se noteaza cu litera τ , care se calculeaza astfel :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}}{n-1}$$

Astfel am obtinut cea mai buna valoare, care este :

$$X = \bar{X} \pm \tau$$

Date experimentale X_i	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ

Laborator nr. 5

Determinarea umidității aerului cu ajutorul higrotermometrului Extech

5.1. Informații generale despre umiditatea aerului. Concepte utilizate

Umiditatea relativă în aer poate fi exprimată prin presiunea parțială a vaporilor și aerului sau prin masa reală a vaporilor și a aerului. Umiditatea este cantitatea de vapori de apă prezenți în aer. Acesta poate fi exprimat ca valoare absolută, specifică sau relativă.

Umiditatea relativă este exprimată prin:

- presiunea parțială a vaporilor și a aerului,
- densitatea vaporilor și a aerului; sau
- masa reală a vaporilor și a aerului

Umiditatea relativă este de obicei exprimată în procente și abreviată cu ϕ sau RH.

Conținutul de umiditate al aerului (umiditate, umiditate absolută) este exprimat ca raportul de masă dintre vaporii de apă și aerul uscat (kg de vapori de apă per kg de aer uscat) și este adimensional. La o presiune atmosferică normală, amestecul de aer-umiditate poate fi tratat ca un amestec ideal de gaze și legea lui Dalton poate fi aplicată:

$$P = p_w + p_a$$

Unde:

P = presiunea totală (de obicei atmosferică) și

p_w și p_a = presiunea parțială a vaporilor de apă și respectiv a aerului uscat.

Presupunând un comportament perfect al gazelor, masa vaporilor de apă pe unitatea de volum a amestecului este:

$$m_w = 18p_wRT$$

În mod similar, masa aerului uscat (greutate moleculară medie = 29) pe unitatea de volum a amestecului este:

$$m_a = 29p_aRT$$

Rezultă că umiditatea absolută a aerului, H , este:

$$H = \frac{m_w}{m_a} = \frac{18.0153p_w}{28.966p_a} = 0.6219\frac{p_w}{P-p_w} \cong 0.62\frac{p_w}{P}$$

Notă: Aproximarea $\frac{P-p_w}{P} \approx 1$ este permisă numai la temperaturi ambientale și în aer relativ uscat unde p_w este mult mai mic decât presiunea totală P .

Umiditatea relativă și presiunea parțială a vaporilor

Umiditatea relativă poate fi reprezentată ca raportul dintre presiunea parțială a vaporilor în aer - presiunea parțială a vaporilor de saturație, dacă aerul este la temperatura reală a bulbului uscat.

$$\varphi = p_w / p_{ws} 100\%$$

Unde:

φ = umiditatea relativă [%]

p_w = presiunea parțială a vaporilor [bar]

p_{ws} = presiunea parțială a vaporilor de saturație la temperatura reală a bulbului uscat [mbar].

Aceasta este presiunea de vapori la un conținut maxim de gaz de apă în aer, înainte de a începe să se condenseze ca apă lichidă. Umiditatea absolută reprezintă valoarea vaporilor de apă (umiditate) în aer, indiferent de temperatură. Se exprimă în grame de umiditate pe metru cub de aer (g / m^3). Umiditatea absolută maximă a aerului cald la $30\text{ }^\circ\text{C}/86\text{ }^\circ\text{F}$ este de aproximativ $30\text{ g de vapori de apă} - 30\text{ g}/m^3$. Umiditatea absolută maximă a aerului rece la $0\text{ }^\circ\text{C}/32\text{ }^\circ\text{F}$ este de aproximativ $5\text{ g de vapori de apă} - 5\text{ g}/m^3$.

Umiditatea relativă măsoară și vaporii de apă, la temperatura aerului. Se exprimă ca și cantitatea de vapori de apă din aer sau ca procent din cantitatea totală care ar putea fi menținută la temperatura sa actuală. Aerul cald poate menține mult mai multă umiditate decât aerul rece, ceea ce înseamnă că umiditatea relativă a aerului rece ar fi mult mai mare decât aerul cald dacă nivelele de umiditate absolută ale acestora ar fi egale.

Umiditate absolută - raportul dintre masa vaporilor (umiditate) și masa prezentă în fluxul gazului purtător. Exemplu: $5,4\text{ g}/m^3$. Acest număr poate fi folosit pentru a afla umiditatea relativă pe diagramele psihometrice. Este, de asemenea, util pentru cantitățile cumulative dintr-un flux tehnologic cum ar fi produsele de ardere (când se utilizează un încălzitor cu gaz) și cantități de evaporare și ambient. Acest lucru este necesar pentru calcularea cantităților de condensatoare sau de aerisire.

Răcirea prin evaporare – are loc când se usucă un solid cu umiditate liberă sau legată, efectul unei schimbări de fază de la starea lichidului la starea de vapori elimină energia din masa lichid-solid. Acest lucru are ca rezultat o reducere a temperaturii într-o operație nonadiabatică, în timp ce într-o operație adiabatică de intrare constantă a căldurii, temperatura poate scădea sau este mai probabil să mențină o temperatură.

Umiditatea relativă - procentul de vapori de apă într-un flux de gaz relativ la nivelul său de saturație. Exemplu: Umiditatea relativă 100% este saturația completă a fluxului de gaz purtător, astfel încât orice vapori suplimentari nu pot fi absorbiți de gaz și se vor condensa sau precipita în faza lichidă. Există un echilibru între masa lichid-solid și fluxul de gaz (mediu

purtător). Acest echilibru este rezultatul unei combinații de capacități de saturație a mediului la o temperatură dată. La temperaturi mai ridicate, mediul purtător are o limită de saturație mai mare și, prin urmare, o umiditate relativă mai scăzută, având aceeași umiditate absolută.

Deficitul de saturație exprima diferența dintre umiditatea maximă la temperatura dată și umiditatea absolută. Cu cât acest deficit este mai mare, cu atât aerul poate primi mai mulți vapori de apă și ajuta la procesul de termoreglare.

Punctul de rouă este temperatura la care umiditatea absolută prezenta ajunge la saturație, adică devine maximă.

Umiditatea optimă relativă a aerului ce nu influențează negativ termoreglarea se consideră 40 – 60 %. Dacă umiditatea relativă este mică, sub 30 %, apare uscaciunea aerului. Când temperatura aerului este scăzută, umiditatea este mare. Pentru a determina umiditatea aerului, se folosesc metodele psihrometrică și higrometrică.

5.3. Descrierea aparatului

Higrotermometrul Extech, măsoară umiditatea relativă, temperatura și temperatura suprafețelor cu ajutorul funcției infraroșu. Indicatorii numerici de stare, primar și secundar, sunt afișați pe ecranul LCD. Caracteristica de infraroșu include un indicator cu laser, pentru o măsurare precisă.



1. Sondă pentru umiditate / Temperatura aerului;
2. Mufa de intrare;
3. Indicator laser;
4. Senzor IR;
5. Invelis de protecție din cauciuc;
6. Display LCD;
7. Tasta de măsurare pentru termometrul IR;
8. Taste cu funcția de măsurare a umidității relative și IR;

Figura 5.1. Descrierea aparatului

9.

10. Taste cu functia de masurare a temperturii aerului;
11. Suport pentru luarea probelor;
12. Tasta ON/OFF;
13. Buton de iluminat.

Tabel 5.1. Specificatii tehnice

Funcția	Domeniu și rezoluție	Acuratețe
Umiditate	10,0 – 95,0 % RH	± 3,5 % RH
Temperatura aerului	- 20 ÷ 60 °C	2,0 °C
Temperatura IR	- 50, 0 ÷ - 20, 0 °C	± 5 °C
	-20,0 ÷ 93,3 °C	± 2 % din valoare sau ± 2 °C
	93 ÷ 204	
	204 ÷ 500	± 3 % din valoare

Display: LCD dual cu iluminare si indicatori de stare;

Tipul de senzor: Umiditate: senzor capacitant de precizie; Temperatura: termistor si infrarosu;

Timpul de raspuns: Temperatura IR: 0,5 sec; Temperatura si umiditatea relativa: 3 min;

Nota de acuratete: Acuratetea este specificata pentru urmatorul domeniu al temperaturii ambientului: 18 ÷ 28 °C;

Rata de masurare: 2,5 masurari pe secunda;

Emisivitate infrarosu: 0,95 (fixa);

Domeniul IR de vizibilitate: D/P = aprox 8 : 1 (D = distanta, P = punct);

Putere laser: < 1 mW;

Raspunsul spectrului IR: 6 ÷ 14 μm (lungime de unda);

Conditii de utilizare: 0 ÷ 50 °C < 80 % RH in conditii fara condens;

5.3.Modul de lucru

Măsurarea temperaturii cu sonda

1. Fixati sonda contorului in partea de sus a acestuia;
2. Mentineți sonda în aria ce urmeaza a fi masurată pentru a se asigura timpul necesar pentru stabilizarea citirilor;
3. Cititi umiditatea relativa (centrul LCD – ului) si temperatura sondei (in partea de sus a LCD – ului);

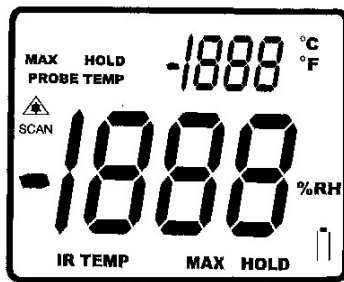


Figura 5.2. Măsurarea temperaturii cu sonda
Măsurarea temperaturii cu infraroșu

1. Senzorul IR este positionat in partea de sus a contorului;
2. Directionati senzorul spre suprafata ce urmeaza a fi masurat;
3. Mentineti apasată tasta cea mare rosie corespunzatoare IR, pentru a incepe masurarea temperaturii suprafetei unei anumite tinte.



4. Temperatura IR va aparea astfel pe display. Indicatorul cu laser se va aprinde pentru o indicare mai buna a tinte;
5. Temperatura suprafetei masurata cu infrarosu va aparea in centrul LCD – ului. Temperatura de pe display este temperatura ariei din interiorul punctului;
6. Cand tasta rosie IR nu mai este folosita, indicatorul cu laser se inchide, iar informatia este retinuta pe display timp de aproximativ 10 secunde;
7. De mentionat este faptul ca sonda continua sa monitorizeze temperatura in timpul testelor IR, iar temperatura corespunzatoare este afisata in partea de sus a display – ului (cu mai putine zecimale).
8. Dupa 10 secunde contorul nu mai afiseaza temperatura si umiditatea aerului.

Figura 5.3. Măsurarea temperaturii cu infraroșu

Tastele °F / °C

Funcțiile rezervate pentru temperatura aerului și temperatura IR sunt selectate de utilizator însuși. Pentru temperatura aerului, se folosește tasta °F / °C din partea stângă de sus, iar pentru temperatura IR se folosește tasta din centrul aparatului.

Tastele pentru memorarea datelor. Afisajul poate fi pus în stand – by în orice moment prin apăsarea tastei HOLD. Pentru temperatura aerului, se utilizează tasta HOLD din dreapta

sus, iar pentru temperatura IR si umiditatea relativa se foloseste tasta HOLD din centrul contorului. Se apasa HOLD din nou pentru renuntare. Trebuie menționat ca sistemul de retinere a datelor pentru temperatura IR este automat activat cand tasta rosie IR nu mai este în funcțiune.

Tastele MAX

Pentru a vizualiza doar cele mai mari valori ale citirilor, este folosita tasta MAX. Astfel, datele legate de masuratori de pe afisaj se vor schimba doar daca este detectata o valoare mai mare. Pentru dezactivare se apasa din nou tasta MAX.

Illuminare

Apasati tasta corespunzatoare pentru aprinderea luminii, si apasati inca odata pentru stingere. Consideratii privind masuratorile cu infrarosu. Când se fac masuratori cu infraroșu, contorul neutralizeaza automat schimbarile de temperatura ale mediului ambiant. De retinut, ca poate dura pana la 30 minute ajustarea schimbarilor extreme ale mediului ambiant.

La trecerea de la valori mici la valori mari de temperatura, sunt necesare cateva minute pentru stabilizarea rezultatelor, ca urmare a procesului de racire a senzorului IR.

Inainte de luarea masuratorilor, suprafata ce urmeaza a fi analizata trebuie curatita in cazul in care este acoperita cu ulei, praf de carbune, chiciura, etc.

Daca suprafata ce urmeaza a fi testata este puternic reflectanta, i se va aplica o banda de acoperire sau un strat superficial de vopsea neagra.

Aburii, praful, fumul, etc, pot perturba masuratorile.

Pentru a gasi un punct cu temperatura ridicata, este indicat a se directiona contorul in afara ariei ce prezinta interes, dupa care se scaneaza suprafata respectiva de-a lungul ei (printr-o miscare de sus in jos) pana cand punctul cautat este localizat.

Noțiuni despre IR

Cu termometrele cu IR se poate masura temperatura suprafetei oricarui obiect. Datele emise, reflectate si transmise de contor sunt colectate si focalizate cu ajutorul detectorului cu care acesta este prevazut. Ansamblul de circuite din care este format dispozitivul permite ca informatia sa fie transpusa intr-un limbaj LCD.

Emisivitate

Majoritatea substantelor organice si a suprafetelor vopsite sau oxidate prezinta o emisivitate de 0,95 (stabilita pentru modelul RH 101). Daca suprafata este lucioasa sau slefuita,

contorul va indica informatii incorecte, motiv pentru care acesteia ii este aplicata o banda de acoperire sau un strat superficial de vopsea neagra.

5.4. Calculul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectueaza masuratoarea o poate altera mai mult sau mai putin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obtinem valoarea reala a marimii. Cea mai buna confirmare a acestei situatii o putem obtine prin repetarea aceleiasi masuratori de mai multe ori, rezultand valori diferite, dar in jurul celei adevarate.

Fie X valoarea reala a unei marimi. Efectuand 50 de masuratori in aceleasi conditii, vom obtine sirul de valori X1, X2,...X49, X50. Experienta arata ca cele 50 de masuratori se grupeaza in jurul valorii adevarate \bar{X} in mod simetric, care se calculeaza astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterile de la valoarea adevarata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeasi marime si de acelasi numar de ori, astfel abaterea medie va tinde catre 0, cu cat numarul de masuratori este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei masuratori de la valoarea reala, poarta numele de eroare reala a acele masuratori, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei masuratorii trebuie sa indicam eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectueaza o mediere a patratelor erorilor. Eroarea obtinuta se numeste abaterea patratica medie ce se noteaza cu litera τ , care se calculeaza astfel :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obtinut cea mai buna valoare, care este :

$$X = \bar{X} \pm \tau$$

Date experimentale Xi	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ

Laborator nr. 6

Determinarea precipitațiilor atmosferice cu ajutorul Colorimetrului DR/890 Hach

6.1. Informații teoretice

Precipitațiile atmosferice pot fi definite ca orice modalitate prin care apa cade din atmosfera pe suprafața solului. În linii mari, formele de precipitații sunt următoarele: ploaia, zăpada (ninsoarea), lapovița, grindina, ploaia înghețată, chiciura și virga. Precipitarea poate fi lichidă, solidă și amestecată. Precipitarea lichidă include ploaie și burniță.

Precipitațiile solide pot avea forme mai diverse. Variațiile anuale ale precipitațiilor depind atât de circulația atmosferică generală, cât și de condițiile locale (topografice). Principalele caracteristici ale precipitațiilor anuale pot fi considerate cele ecuatoriale, tropicale, mediteraneene, monsoane și latitudinii medii. Precipitațiile sunt subdivizate în cicloane (frontale), convective, orografice și musonice.

Umiditatea ajunsă în atmosferă ca urmare a evaporării de pe suprafața apei și a solului este transportată cu fluxuri de aer; se condensează și din nou cade ca precipitații pe suprafața Pământului. Umiditatea totală a atmosferei este estimată la 12 până la 14 km³, un volum care ar forma un strat de apă de 25 mm grosime pe suprafața pământului.

Până la 90% din vaporii de apă sunt concentrați în stratul de până la 5 km. Acesta scade rapid cu altitudinea. Viteza de umiditate a atmosferei este de 9 până la 10 zile, astfel încât această cantitate relativ nesemnificativă de apă joacă un rol important în procesele care apar pe suprafața Pământului. Pe parcursul unui an, aproximativ 580 000 km³ de apă cad din atmosferă în diferite forme de precipitații.

Precipitațiile constau în apă, în stare lichidă sau solidă, care cad din nori sau formată pe obiectele de suprafață și subterane ale pământului datorită condensării vaporilor de apă din aer. În funcție de mecanismul de dezvoltare al norilor și structură, precipitații pot fi continue (temperat intense) și produse predominant de nori Stratocumulus, sau precipitații abundente, de la cumulonimbus sau burniță, de multe ori de nori stratus.

În stațiile meteorologice, precipitațiile sunt măsurate cu indicatoare de ploaie de diferite tipuri, cu înregistrări de ploaie (pluviografe) sau cu radar, ceea ce permite estimarea zonei de cădere a precipitațiilor și a intensității acesteia.

Precipitarea este apă lichidă sau solidă care circulă de la nori la suprafața Pământului sau se formează pe diferite corpuri ca rezultat al condensării vaporilor de apă atmosferică. Precipitarea poate fi lichidă, solidă sau mixtă. Precipitarea lichidă include ploaie și burniță. Pe suprafața Pământului sau pe obiecte diferite, precipitarea lichidă poate fi formată ca rouă sau lichide.

Precipitațiile solide pot fi de forme mai diverse. În această categorie ee încadrează zăpada, grindina, ace de gheață și cristale de gheață. La temperaturi scăzute ale suprafeței, formarea de gheață pe obiecte solide este reprezentată de hidrometri de suprafață solizi - îngheț, film solid și gheață. În atmosferă liberă, un exemplu al unor astfel de fenomene este degivrarea avioanelor, când picăturile din nor, răcite îngheață precipitațiile pe suprafața unui avion.

Diferențierea dintre ploaie și burniță este într-o anumită măsură arbitrară. Aceste două forme de precipitații lichide diferă una de alta numai în mărimea picăturilor. Diametrul picăturilor de ploaie este de obicei de 5 până la 6 mm, în timp ce picăturile de burniță sunt mai mici (între 0,2 și 0,5 mm), iar vitezele lor sunt între 70 și 200 cm pe secundă. Zgomotul cade în cea mai mare parte din nori josi și acest fenomen este adesea însoțit de ceață și vizibilitate redusă. Diametrul picăturilor de ploaie este de obicei mai mare de 0,5 mm, dar acestea rareori ajung la 6 mm sau mai mult, deoarece picăturile de ploaie mai mari sunt distruse în timpul căderii. Puține picături de ploaie sunt de formă aproape sferică, dar cele mai mari sunt aplatizate când cad, în special în partea inferioară a norului. Vitezele picăturilor de ploaie variază de la 2 metri pe secundă pentru cele mai mici până la aproximativ 10 metri pe secundă pentru cele mai mari. În timpul ploilor abundente, picăturile de ploaie sunt considerabil mai mari decât în cazul ploii ușoare. Cele mai mari picături cu diametru mai mare de 6 milimetri apar doar în ploi abundente, mai ales la începutul unei furtuni de ploaie. Atunci când picăturile de ploaie trec prin straturi de aer rece (sub 0 ° C), ele se răcesc superioară și apare ploaia înghețată sau ploaia super-răcită. Ploaia înghețată cade în stare lichidă, dar îngheață la impact pentru a forma o acoperire de glazură pe teren și obiecte expuse. Adesea, aceste picături de ploaie înghețate formează un film "glazurat" foarte alunecos și aproape transparent, periculos atât pentru pietoni, cât și pentru transport.

6.2. Descrierea aparatului

Descrierea aparatului: colorimetrul DR/890 din seria Hach este un fotometru cu filtru luminat cu LED, ce este controlat de un microprocesor care se preteaza testarilor din laborator sau teren. Aparatul are urmatoarele caracteristici:

1. Afisarea rezultatelor in concentratie, absorbanta sau % transmitanta;

- Moduri de citire: % Transmitanta, Absorbanta, Concentratia;
- Domeniul fotometric: 0 – 2 A;
- Lumina difuza: < 1,0 % la 400 nm;
- Domeniul de temperatura: domeniul pentru functionare 0 – 50 °C;

6.3. Modul de lucru

1. Descrierea tastaturii

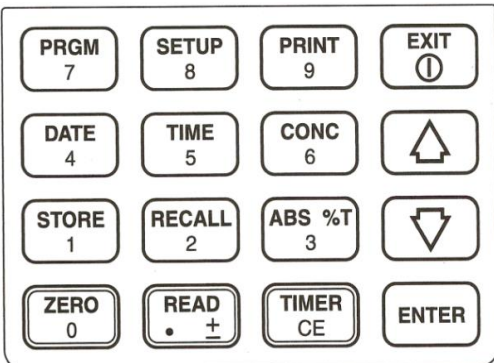
PRGM/7 – Permite utilizatorului selectarea unui program;

SETUP/8 – asigura accesul la optiuni cum ar fi solutia blanc reactiva, reglarea standart, programe introduse de utilizator si configuratiile aparatului;

PRINT/9 – tipareste datele afisate curent;

EXIT/I – tasta folosita pentru pornirea/inchiderea aparatului;

DATE/4 – afiseaza data curenta in momentul prelevarii probei;



TIME/5 – afiseaza ora curenta in momentul prelevarii probei;

CONC/6 – afiseaza valoarea concentratiei citirii;
- deruleaza in sus prin meniurile selectate;

STORE/1 – permite utilizatorului stocarea unei citiri in una din cele 99 de locatii ale probei;

RECALL/2 – recuperarea citirilor probelor stocate;

Figura 6.2. Descrierea tastaturii aparatului

ABS %T/3 – face oscilarea intre afisarea Absorbantei si %Transmitanta;

▼ - deruleaza in jos prin meniurile selectate;

ZERO/0 – pune aparatul la zero pe un blanc de proba curenta;

READ/· ± - tasta citeste si afiseaza concentratia probei;

TIMER/CE – fixeaza automat timpul de reactie corespunzator. CE sterge cel mai recent nivel de actiune;

ENTER – selecteaza articolul din meniul afisat.

Descrierea afişajului

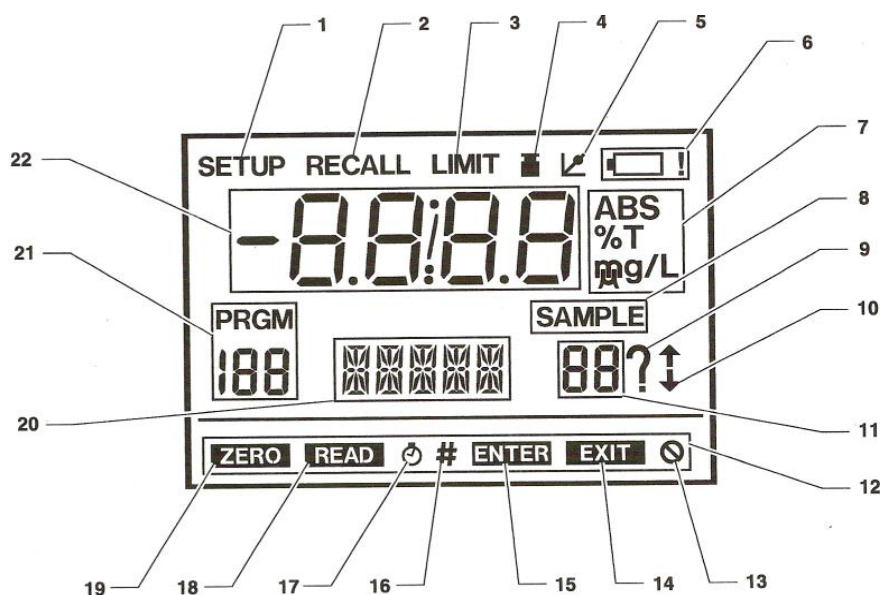


Figura 6.3. Descrierea afişajului

- 1 – Arată ca utilizatorul se afla în meniul SETUP;
- 2 – Arată ca utilizatorul se afla în meniul RECALL.
- 3 – Concentrația probei depășește limitele programului selectat;
- 4 – Pictograma celulei probei. Arată că o ajustare de blank reactiv este în desfășurare pentru programul curent;
- 5 – Arată că o ajustare cu soluție etalon este în curs de desfășurare programul curent;
- 6 – Arată că bateria este slabă;
- 7 – Arată citirea probei și reprezintă fie absorbanta, transmitanța în %, mg/l, µg/l sau g/l;
- 8 – Luminează atunci când numerele din afişajul principal sau cel al probei se referă la un număr de probă;
- 9 – Arată că aparatul așteaptă informații de la utilizator;
- 10 – În funcție de săgeata luminată se arată direcția de derulare disponibilă pentru accesarea opțiunilor;
- 11 – Cifrele indică numărul de probă selectat;
- 12 – Pictograme de acțiune care spun utilizatorului ce acțiuni reprezintă opțiuni acceptabile în timpul analizei;
- 13 – Arată că s-a apăsător o tastă nevalabilă. Pictograma luminează scurt alături de un bip;
- 14 – Pictograma de ieșire din acțiune (când este luminată) spune utilizatorului că poate apăsa tasta EXIT pentru a părăsi nivelul curent de acțiune;

- 15 – Pictograma de introducere a actiunii (cand este luminata) spune utilizatorului ca prin apasarea tastei ENTER poate confirma o actiune;
- 16 – Pictograma de introducere numerică (când este luminată) spune utilizatorului că tastatura numerică este activă.
- 17 – Pictograma de cronometrare (cand este luminata) spune utilizatorului ca aparatul are momentan cronometrul in functiune;
- 18 – Pictograma actiune de citire (cand este luminata) spune utilizatorului ca poate apasa tasta READ pentru a citi valoarea probei;
- 19 – Pictograma actiune de punere la zero (cand este luminata) spune utilizatorului ca poate apasa tasta ZERO pentru punerea aparatului la zero;
- 20 – In functie de meniul activ, seria literelor prezente da informatii despre o citire curenta, stocata, indica o optiune disponibila din cadrul unui meniu sau instiinteaza utilizatorul pentru urmatoarea actiune;
- 21 – Indica numarul de program active;
- 22 – In functie de meniul activ numerele afisate reprezinta o citire de proba, un cronometru sau caractere numerice introduse de utilizator.

Operarea aparatului

Aparatul are doua meniuri importante, care permit accesul la diferite optiuni, acestea sunt: *Meniul de configurare* si *Meniul de reapelare*.

Odata selectat meniul dorit, pictogramele sageti lumineaza pe ecranul afisajului. Sagetile arata ca in acest meniu exista optiuni suplimentare. Apasati sageata in sus sau in jos pentru a derula pana la afisarea optiunii dorite. O apasare a tastei ENTER la acest moment, selecteaza optiunea dorita. Cand alegem optiuni din meniu, tastele sageata in sus sau in jos, ENTER pentru a selecta o optiune din meniu. Apasati din nou ENTER pentru a accepta noul parametru. Apasarea tastei EXIT duce la parasirea meniului sau la lasarea articolului de meniu neschimbat.

Efectuarea unei analize

Testarea colorimetrica cu calibrari preprogramate poate fi impartita in 3 faze generale: Configurarea colorimetrului; Punerea la zero a aparatului; Masurarea probei pregatite.

Configurarea colorimetrului pentru analiza probei

Procesul incepe prin selectarea numarului de program dorit. Numerele se gasesc in procedura individuala. Dupa pornirea aparatului afisajul principal arata informatii despre

ultimul program folosit înainte ca aparatul să fi fost folosit. Dacă se dorește un program nou, apăsați tasta PRGM și introduceți numărul de program dorit folosind tastatura numerică.

Dacă numărul selectat nu este valabil, aparatul emite un semnal de eroare, iar pe ecran va lumina o pictogramă de eroare intermitent. Reintroduceți numărul corect din catalogul aparatului. Când numărul a fost corect aparatul întreabă asupra punerii la zero a lui.

Punerea la zero a aparatului

Colorimetrul trebuie pus la zero pentru fiecare test în parte sau serie de teste, pentru a stabili o referință zero pentru măsurare. Următorul mesaj va afișa zerouri și va ilumina pictograma acțiunii READ. Acum aparatul este gata să citească prima probă.

Măsurarea probei pregătite

Pentru cele mai bune rezultate orientați celula probei în mod corespunzător, pentru fiecare măsurare. Puneți capacul aparatului peste celula cu probă și apăsați READ. Faceți comutarea între valorile absorbantei sau % transmitanței prin apăsarea tastei ABS % T. Apăsați tasta CONC pentru a restaura afișajul concentrației.

Tabel 6.1. Anexa DR/890 Substanțe chimice

Parametru	Formula generală	Formule alternative	Domeniul de testare al formulei generale (mg/L)	Numărul programului
Aluminiu	Al	Al ₂ O ₃	0 – 0.800	1
Bor	B	H ₃ BO ₃	0 – 1.60	4
Brom	Br ₂	-	0 – 4.50	5
Dioxid de clor	ClO ₂	-	0 – 50	7
Clor, total	Cl ₂	-	0 – 2.00	9
Dioxid de clor	ClO ₂	-	0 – 5.00	112
Crom, total	Cr	-	0 – 0.60	15
Color	Pt Co	-	0 – 500 APHA color	19
pH	pH	-	6.5 – 8.5 pH	75
Fosfor	PO ₄	-	0 - 125	80
Fosfor, total	PO ₄ ³⁻	P, P ₂ O ₅	0 – 100.0	87
Sulf	S	-	0 – 0.70	93
Toxicitate	Toxic	-	0 – 100 % inhibiție	61
Turbiditate	FAU	-	0 – 1000 FAU	95
Zinc	Zn	-	0 – 3.00	97

6.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectueaza masuratoarea o poate altera mai mult sau mai putin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obtinem valoarea reala a marimii. Cea mai buna confirmare a acestei situatii o putem obtine prin repetarea aceleiasi masuratori de mai multe ori, rezultand valori diferite, dar in jurul celei adevarate.

Fie X valoarea reala a unei marimi. Efectuand 50 de masuratori in aceleasi conditii, vom obtine sirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experienta arata ca cele 50 de masuratori se grupeaza in jurul valorii adevarate \bar{X} in mod simetric, care se calculeaza astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevarata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeasi marime si de acelasi numar de ori, astfel abaterea medie va tinde catre 0, cu cat numarul de masuratori este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei masuratori de la valoarea reala, poarta numele de eroare reala a acele masuratori, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei masuratorii trebuie sa indicam eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectueaza o mediere a patratelor erorilor. Eroarea obtinuta se numeste abaterea patratica medie ce se noteaza cu litera τ , care se calculeaza astfel :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}}{n-1}$$

Astfel am obtinut cea mai buna valoare, care este :

$$X = \bar{X} \pm \tau$$

Date experimentale X_i	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ

Laborator nr. 7

Determinarea presiunii atmosferice cu stația Kestrel

7.1. Informații teoretice

Prin definiție, presiunea atmosferică "reprezintă presiunea exercitată de aerul din atmosferă asupra scoarței terestre". Presiunea atmosferică este strâns legată de presiunea hidrostatică cauzată de greutatea aerului deasupra punctului de măsurare. Termenul atmosferă standard este folosit pentru a exprima presiunea într-un sistem (hidraulică și pneumatică) și este egal cu 101,325 kPa. Alte unități echivalente sunt 760 mmHg și 1013,25 millibari.

Presiunea medie a nivelului mării este presiunea la nivelul mării. Aceasta este presiunea dată în mod normal în rapoartele meteorologice. Când barometrele sunt setate pentru a se corela cu rapoartele meteorologice locale, acestea vor măsura presiunea la nivelul mării, nu presiunea atmosferică locală. Scăderea la nivelul mării înseamnă că intervalul normal de fluctuații ale presiunii este același.

Suprafața pământului se află la baza unei mări atmosferice. Presiunea atmosferică standard este măsurată în diferite unități:

$$1 \text{ atmosferă} = 760 \text{ mmHg} = 29,92 \text{ inHg} = 14,7 \text{ lb / in}^2 = 101,3 \text{ KPa}$$

Unitatea fundamentală SI de presiune este Pascal (Pa), dar este o unitate mică, astfel încât kPa este cea mai comună unitate de presiune directă pentru presiunea atmosferică. Deoarece presiunea statică a fluidului depinde numai de densitate și adâncime, alegerea unui lichid de densitate standard, cum ar fi mercurul sau apa, vă permite să se exprime presiunea în unități de înălțime sau adâncime, de exemplu mmHg sau centimetri de apă. Barometrul cu mercur este instrumentul standard pentru măsurarea presiunii atmosferice în raportarea meteorologică. Presiunea atmosferică este adesea măsurată cu un barometru de mercur; cu toate acestea, deoarece mercurul nu este o substanță cu care oamenii vin în mod obișnuit în contact, apa oferă adesea o modalitate mai intuitivă de a vizualiza presiunea unei atmosfere. O atmosferă este cantitatea de presiune care poate ridica apa în jur de 10,3 m. Scăderea presiunii atmosferice cu înălțime poate fi estimată din formula barometrică. Unitatea mmHg este adesea numită torr, în special în aplicații de vid: $760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$

Pentru aplicațiile meteorologice, presiunea atmosferică standard este deseori numită 1 bar sau 1000 millibari. S-a constatat că acest lucru este convenabil pentru înregistrarea abaterilor relativ mici față de presiunea atmosferică standard cu modelele normale de vreme.

Presiunea medie globală la suprafața Pământului este $P_S = 984 \text{ hPa}$, puțin mai mică decât presiunea medie la nivelul mării din cauza ridicării pământului. Se deduce masa totală a atmosferei m_a :

$$m_a = \frac{4\pi R^2 P_s}{g} = 5,2 \times 10^{18} \text{ kg}$$

Unde

$R = 6400 \text{ km}$ este raza Pământului.

Numărul total de moli de aer din atmosferă este $N_a = m_a / M_a = 1,8 \times 10^{20}$ moli.

Presiunea scade exponențial cu altitudinea. Frațiunea din greutatea totală a atmosferei situată deasupra altitudinii z este $P(z) / P(0)$. La o altitudine de 80 km, presiunea atmosferică se reduce la 0,01 hPa, ceea ce înseamnă că 99,999% din atmosferă este sub această altitudine.

Atmosfera reală nu este niciodată aceeași cu cea considerată standard. Variațiile temperaturii afectează densitatea aerului și, în consecință, presiunea și greutatea. În aerul rece, presiunea scade mai rapid decât în aerul fierbinte. Într-o zi fierbinte toată atmosfera și graficul de temperatură vor fi deplasate - compensarea temperaturii va fi adăugată curbei de temperatură. Într-o zi rece, altitudinea reală va fi mai mică decât altitudinea afișată pe altimetru.

Densitatea aerului față de altitudine

Densitatea aerului este masa aerului pe volum de unitate. Acesta este notat cu litera greacă ρ (rho) și măsurat în kg / m^3 în SI. ISA (atmosfera standard internațională) definește densitatea aerului la presiunea standard de 1013,25 hPa și temperatura de 15 °C ca 1,225 kg / m^3 . Densitatea aerului este influențată nu numai de temperatură și presiune, ci și de cantitatea de apă din aer. Cu cât există mai mulți vapori de apă în aer, cu atât este mai densă.

Densitatea aerului uscat ρ se calculează folosind legea ideală de gaz folosind presiunea calculată la o anumită altitudine prin următoarea formulă:

$$\rho = \frac{p}{R_{sp} T}$$

Unde:

p este presiunea absolută în Pa,

T este temperatura absolută a aerului în K și

$R_{sp} = 287.052 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ este constanta gazului specific.

Deoarece se consideră că aerul este un gaz ideal (numai aerul uscat), rezultatul calculelor este doar o aproximare. Rezultatele cele mai exacte pot fi obținute la valori scăzute de temperatură și presiune.

7.2. Descrierea aparatului

Stația Kestrel are următoarele funcții: Debitmetru (Fluometru), Anemometru, Barometru, Altimetru, Indice Disconfort Termic, Higrometru, Termometru, Punct de Rouă, Data/Ora/Calendar și Înregistrare Date.

Acest aparat poate măsura:

- debitul de aer în m/s; Precizie: 3% din valoarea măsurată;
- viteza de moment a vântului 0,4...60 m/s; Precizie: mai mare de 3 %
- viteza maximă a aerului (în rafala);
- presiunea barometrică: 300.0 ... 1100.0 hPa/mb; Precizie: 1.5 hPa/mb;
- altitudinea: -2000 ... 9000 m; Precizie: 15 m; Rezoluție: 1;
- umiditatea relativă: 0.0 ... 100.0 %RH; Precizie: 3.0 %RH; Rezoluție: 0,1;
- indicele de disconfort termic: 0 ...100.0 %RH, - 45.0...125.0 °C;
- densitatea în altitudine: -45.0 ... 125.0 °C, 0.0 ... 100.0 %RH, 300.0 ... 1100.0 hPa
- Precizie: 75 m; Rezoluție: 1;

Alte caracteristici:

- Memorare Date/Afișare: Valori minime, maxime, medii și înregistrări cronologice memorate și afișate pentru toate valorile măsurate. Înregistrator cronologic pentru 1600 elemente (puncte) de date cu afișare grafică. Memorare automată a datelor.

- Ecran multifuncțional pe 3 linii, iluminat pentru condiții de luminozitate redusă;
- Senzorul de umiditate poate fi recalibrat și pe teren cu Setul de Calibrare al Umidității Relative. Senzorul de presiune poate fi recalibrat și pe teren;
- Senzor extern de temperatură, senzori de umiditate și presiune pentru măsurări rapide și exacte;
- Măsurători memorate automat chiar și când unitatea este oprită;
- Măsurători memorate manual la apăsarea unui buton;
- Reprezentări personalizabile pentru a afișa măsurătorile selectate de utilizator;
- Diagrame tabelare, redare grafică a datelor;

7.3. Modul de lucru



Figura 7.1. Stația meteorologică Kestrel – partea din față

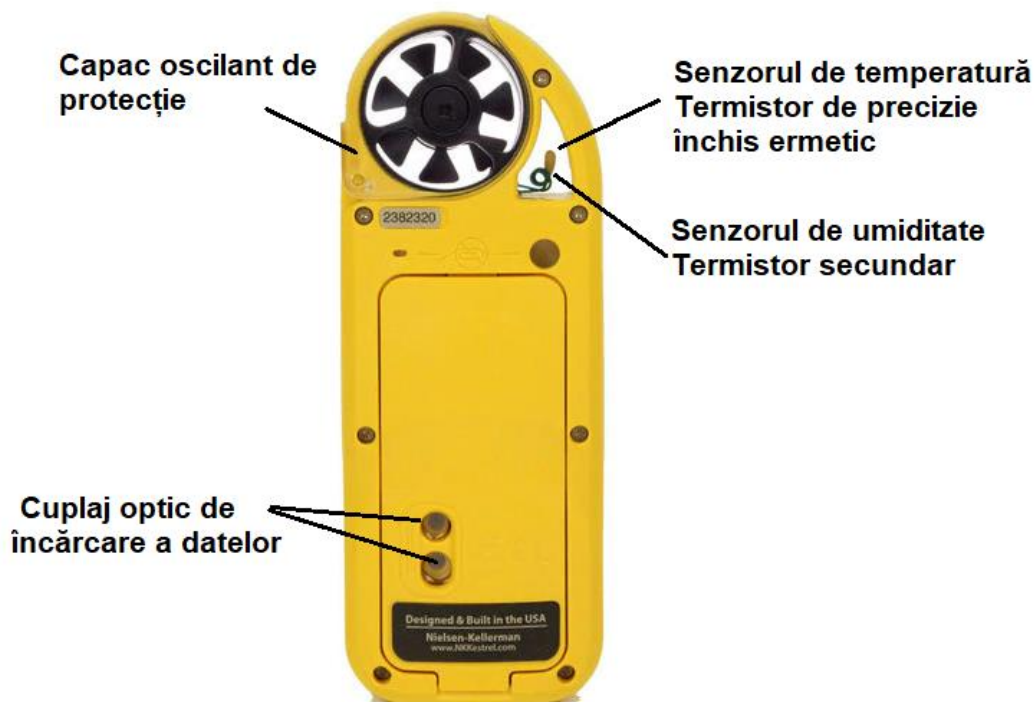


Figura 7.2. Stația meteorologică Kestrel – partea din spate

Setare

Stația Kestrel 4000 este setată să afișeze 10 măsurători (câteva sunt calcule actuale) în 3 stiluri. Măsurătorile sunt listate pe pagina următoare cu icoana corespunzătoare lor. Folosiți butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge diversele Măsurători.

Cele 3 stiluri sunt:

Curent – afișează datele (citirile) instantaneu

Min/Max/Mediu – afișează datele (citirile) Min/Max/Medii pentru datele memorate.

Grafic – afișează o reprezentare grafică cu până la 2000 de puncte de date memorate pentru fiecare măsurătoare.

Adițional la fiecare dintre aceste Măsurători și Moduri, mai sunt alte 3 ecrane ale utilizatorului, cu care sunt afișate 3 măsurători curente și ecranul datei și orei, care ne oferă data și ora curentă.

Parcurgerea Măsurătorilor

Aceasta etapă începe cu ecranul de setare a datei și orei. Apăsăți butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Viteza Vântului. Apăsăți din nou butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Temperatura Curentă. Continuați să apăsați butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Măsurătorile Curente, afișate în pagina anterioară, urmata de cele 3 ecrane ale utilizatorului. Apăsăți butonul ▲ pentru a parcurge aceste ecrane în sens invers.

Parcurgerea graficelor

Kestrel 4000 este capabil să memoreze până la 2000 de puncte de date. Pentru a revizualiza datele, apăsați butonul — în timp ce vizualizați diagrama. Un cursor va apărea în apropierea celei mai recente punct de date. Apăsăți butonul ◀ pentru a parcurge vechile puncte de date și butonul ▶ pentru a parcurge cele mai recente puncte de date. Data și ora la care punctele au fost memorate vor fi afișate în subsolul ecranului. Valoarea înregistrării va fi afișată în partea de sus a ecranului.

Țineți apăsat butonul ▲ sau ▼ pentru a vedea datele pentru alte măsurători. Țineți cont că, cursorul va rămâne la aceeași dată și oră. Dacă sunt memorate noi date în timp ce se vizualizează graficul, întregul grafic se va deplasa în stânga cu noile puncte de date sub formă de grafic în partea dreapta. Cursorul nu se va muta cu graficul.

Apăsăți butonul — pentru a vă întoarce în Modul Diagrama.

Parcurgerea Modurilor

Cat timp sunteți in Ecranul Curent, apăsați butonul ► pentru a vizualiza Min/Max/Mediu pentru o măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, valoarea va fi afișată ca -,-.

Apăsați butonul ► din nou pentru a vizualiza diagrame pentru măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, axele vor apărea, dar graficul va fi gol.

Apăsați butonul ◀ pentru a vă întoarce la Min/Max/Medii sau la Ecranul Diagrama, apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge Min/Max/Medii sau Ecranul Diagrama pentru alte măsurători.

Funcții Speciale

Ecranele Utilizatorului

Kestrel 4000 are 3 Ecrane ale utilizatorului care pot fi setate pentru a afișa 3 măsurători curente simultan.

Presiunea atmosferica si reglarea altitudinii

Kestrel 4000 măsoară presiunea stației – presiunea aerului actuala în locația unde se face măsurătoarea – si folosește aceste valori pentru a calcula presiunea atmosferica și altitudinea. Presiunea stației se schimba ca răspuns la doua lucruri – schimbări în altitudine și în atmosferă. Deoarece pentru stația Kestrel 4000 se schimba locul constant si altitudinea, este important să introduceți adaptări sau „referințe” când sunt necesare indicații exacte de presiune și altitudine.

Presiunea atmosferica este presiunea stației corectata fata de nivelul mării. Pentru a face corecția, stația Kestrel 4000 are nevoie de o referință exactă a altitudinii.

Altitudinea este înălțimea de deasupra nivelului mării. Pentru a calcula corect altitudinea, stația Kestrel 4000 necesita o referință exactă a presiunii barometrice, de asemenea cunoscuta și ca o setare a „altimetrului”. Este necesar sa cunoașteți numai una dintre aceste valori (presiunea barometrica curenta sau altitudinea) pentru a seta stația Kestrel ca să arate indicațiile exacte.

Începeți prin cunoașterea presiunii barometrice pentru locația voastră. Setati aceasta valoare ca și presiune de referință a voastră in Ecranul Altitude pentru a obține altitudinea corecta. Apăsați butonul — setările de referință, apoi apăsați butonul ► pentru a mari valoarea presiunii de referință sau butonul ◀ pentru a micșora. Veți notifica ca altitudinea se va modifica odată cu modificările presiunii de referință. Apăsați butonul — pentru a ieși din modul adaptări. Așezați stația Kestrel pe un loc drept pentru a stabili citirea altitudinii. După ce

obțineți altitudinea curentă din ecranul „Altitude”, treceți la Ecranul „Baro” și introduceți aceeași valoare ca altitudine de referință a voastră, urmând aceeași procedură. Putem afla valoarea presiunii atmosferice, dacă cunoaștem valoarea de referință a altitudinii, procedând invers.

Când veți revedea datele memorate, nu uitați că schimbările de presiune și în altitudine, vor afecta valorile memorate, astfel se setează altitudinea de referință în Ecranul „Baro” și se ține stația Kestrel într-o singură poziție. Istoria graficului va arăta acum ascensiunile în presiunea barometrică. Altitudinea ce se va afișa pe Ecranul „Altitude” se va schimba datorită schimbărilor meteorologice, dar poate fi ignorată pentru acest scop.

În general, schimbările de presiune barometrică asociate cu cele meteorologice sunt mici în cursul unei zile, dar ele vor afecta precizia altimetrului în timp. Aceasta reprezintă cauza pentru care se setează altimetrele avionului la fiecare câmp aerian prin introducerea câmpurilor „setarea altimetrului” sau presiunii de referință. Așa că, dacă indicațiile corecte despre altitudine sunt interesele primare, va trebui să resetați presiunea de referință în stația Kestrel regulat.

Dacă doriți să știți actuala presiune a stației din locația unde vă aflați, setați altitudinea de referință din Ecranul „Baro” la 0 și aparatul va va afișa valoarea măsurată fără nici un fel de ajustare.

Meniul Principal de Setări

Puteți seta Kestrel 4000 în multiple feluri. Apăsăți butonul Φ pentru a intra în Meniul Principal și apoi apăsați butonul — pentru a selecta setările subliniate.

Meniul Principal conține următoarele meniuri: „OFF”; Opțiuni pentru memorare; Măsurători; Grafice; Unități de măsură; Ecranele Utilizatorului; Sistemul; Data și Ora; Limbile de utilizare și Reveniți la setările inițiale.

Scala graficului – aceste setări controlează limitele graficului ale aparatului de măsurare. Depinzând de condiții, limitele minime și maxime ale scalei graficului pot necesita ca să fie adaptate pentru a se obține cea mai bună vizualizare a datelor. Se marchează măsurătoarea dorită când se apasă pe butonul ▲ sau ▼. Selectați măsurătoarea marcată prin apăsarea butonului —. Apăsăți butonul ◀ sau ▶ pentru a mari sau a micșora valoarea limitelor. Apăsăți butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba între limita maximă și cea minimă. Apăsăți butonul Φ pentru a ieși din meniu, și pentru a va întoarce la ecranul de selectare a măsurătorilor. Apăsăți butonul Φ pentru a va întoarce la Meniul Principal.

Unități de măsură – acestea pot fi adaptate la cele mai bune cereri de aplicare.

Tabel 7.1. Unități de măsură disponibile:

Viteza vântului m/s - metri pe secunda km/h - kilometri pe h kt - noduri mph - mile pe ora ft/m - picioare pe min Bft - Beaufort	Temperatura, Punct de rouă, Temperatura în stare umedă, Răcoarea și indicele termic °C grade Celsius °F grade Fahrenheit	Presiunea inHg - inch coloana de Hg hPa - hecto Pascal psi - livra pe inch patrat mb - milibar	Altitudine, densitatea altitudinii m – metri ft - picioare
--	---	--	--

Marcați măsurătoarea dorită apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsați butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile. Apăsați butonul Φ pentru a va întoarce la Meniul Principal.

Ecranele Utilizatorului

Cele 3 ecrane ale utilizatorului pot fi reconfigurate pentru a afișa cele mai apropiate informații pentru orice aplicație. Doar pentru măsurătorile curente pot fi selectate ecranele utilizatorului, Min/Max/Medii și Graficele nu sunt disponibile.

Marcați ecranul utilizatorului dorit apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsați butonul — pentru a selecta ecranul marcat. Apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba liniile, și butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile pentru fiecare linie marcată. Apăsați butonul Φ pentru a va întoarce la meniul de setare al ecranului utilizatorului. Repetați procesul și pentru alte ecrane sau apăsați butonul Φ pentru a va întoarce în Meniul Principal.

7.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorită faptului că observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reală a mărimii. Cea mai bună confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleiași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar în jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reală a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători în aceleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează în jurul valorii adevărate \bar{X} în mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=50}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevărată, se va face în ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime și de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cât numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru că fiecare valoare X_i are o altă eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=50}^n \Delta X_i^2}}{n-1}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 8

Determinarea punctului de rouă cu Stația Kestrel 4000

1. Informații teoretice

Aerul conține vapori de apă de diferite cantități. Punctul de rouă (DP – dew point) reprezintă cantitatea de umiditate din aer. Pe măsură ce este mai mare punctul de rouă, pe atât este mai mare conținutul de umiditate al aerului la o anumită temperatură. În schimb, punctul de rouă al aerului umed va fi mai mare decât punctul de rouă al aerului uscat.

Temperatura punctului de rouă, denumită frecvent punctul de rouă, este temperatura la care un volum de aer umed trebuie răcită la o presiune atmosferică constantă și un conținut constant de vapori de apă pentru a avea loc saturația. Poate fi alternativ definită ca temperatura la care presiunea reală a vaporilor conținute într-un volum de aer este egală cu presiunea de saturație, sub presiune atmosferică constantă. Deși se numește în mod obișnuit punctul de rouă al "aerului", este o proprietate a vaporilor care ar putea fi extinsă la "volumul aerian", adică masa mică de amestec de aer uscat și vapori luați în considerare. Din definiție, este o proprietate conservatoare a volumului de aer în ceea ce privește încălzirea sau răcirea izobarică fără adăugarea sau scăderea vaporilor. Este neconservativă în ceea ce privește expansiunea sau compresia adiabatică. Desigur, într-o atmosferă complet uscată, nu există nici o temperatură la care apa poate condensa și acest parametru nu are sens.

Acest parametru poate fi calculat cu ușurință de la temperatura și de umiditatea aerului, pornind de la considerația că punctul de rouă este atins printr-un proces izobaric, astfel încât presiunea de vapori la temperatura inițială a volumului uscat să fie egală cu presiunea de saturație a punctului de rouă, adică

$$e(T) = e_{\text{sat}}(\text{DP}).$$

Prin înlocuirea acestei constatări în formula, se obțin cu ajutorul formulelor Magnus și Tetens:

$$u = e(t) / e_{\text{sat}}(t) = e_{\text{sat}}(\text{DP}) / e_{\text{sat}}(t) = e_{\text{sat}}(0) \times 10^{\frac{a(\text{DP} - t)}{b + \text{DP}}} / e_{\text{sat}}(0) \times 10^{\frac{a(t - t_0)}{b + t}}$$

și, prin urmare

$$\text{Log} u = \frac{a}{b} \left(\frac{\text{DP} - t}{b + \text{DP}} - \frac{t - t_0}{b + t} \right)$$

și

$$DP = b + DP_{alogu} + b + DP_{aatb} + t \approx b + t_{alogu} + t$$

Unde:

- ultima aproximare aproximativa a fost obținută prin substituirea lui t cu DP în partea dreapta a primei identități. Desigur, primul termen este negativ ca $u < 1$ și $\log u < 0$.

O altă formulă poate fi dedusă luând în considerare ceea ce se întâmplă cu aerul pe o suprafață de evaporare. Temperatura aerului scade, în timp ce crește punctul de rouă. Temperatura aerului t continuă să scadă până la atingerea temperaturii suprafeței de evaporare, denumită temperatura aerului umed, t_w . Când vaporii evaporati ating saturația, $t = t_w$. Pornind de la ecuația Clapeyron și definierea lui w și luând întotdeauna în considerare diferența $DP - t_w$, după niște pași și aproximări, se obține următoarea formulă:

$$DP \approx b \log u + t \log u + a t w - b \log u - t \log u$$

Unde

a și b sunt coeficienții Magnus și Tetens pentru vapori în echilibru cu faza lichidă. Ecuația reprezintă o aproximare mai bună. Formulele de mai sus pot fi utilizate odată ce RH este cunoscut și, evident,

$$\log u = \log (RH / 100) = \log RH - 2.$$

$DP \leq T$ și $DP = T$ numai atunci când $RH = 100\%$. Punctul de rouă este determinat odată ce temperatura aerului T și RH sunt ambele cunoscute.

Zonele cu DDP mai mici sunt mai predispuse la formarea condensului și pentru a permite o viață microbiologică și o stare de intemperii. Hărțile utile ale acestui parametru pot fi desenate cu ușurință în scopuri de diagnosticare. Cu toate acestea, deși RH este un parametru foarte diferit, dar relativ apropiat, zonele cu RH maxim sunt aceleași cu cele în care ΔDP este minim și dacă răcirea critică nu este cerută, hărțile RH sunt suficiente pentru a oferi o descriere calitativă a aceste probleme microclimatice.

Punctul de rouă are forma tipică de picături și apare mai ales pe frunze în timpul răcirii nocturne datorită emisiei în infraroșu (IR). Formarea punctului de condensare pe frunze este favorizat de excesul local de umiditate datorat transpirației stomatice. Tensiunea superficială a apei tinde să deplaseze picăturile mai mari la marginile frunzelor, în special la cele în formă de lance. Scăderea IR în timpul nopților senine este un mecanism de răcire foarte eficient. Punctul de rouă influențează speciile vegetale.

În linii mari, punctul de rouă este temperatura la care aerul trebuie răcit (presiune constantă) pentru a atinge o umiditate relativă (RH) de 100%. În acest moment, aerul nu poate

menține mai multă apă în forma gazului. Dacă aerul să va răci și mai mult, vaporii de apă vor fi eliminați din atmosferă sub formă lichidă, de obicei ca ceață sau precipitații. Cu cât crește punctul de rouă, cu atât crește cantitatea de umiditate din aer. De exemplu, o temperatură de 30 °C și un punct de rouă de 30 vor da o umiditate relativă de 100%, dar o temperatură de 80 °C și un punct de rouă de 60 va produce o umiditate relativă de 50%. Aerul este mai umed la 80 °C de grade cu o umiditate relativă de 50% decât la 30 °C de grade cu 100% umiditate relativă. Acest lucru se datorează punctului de rouă mai mare.

Deci, dacă doriți o observație corectă despre cât de "uscat" sau "umed" se va simți afară, trebuie analizat punctul de rouă în loc de RH. Cu cât este mai mare punctul de rouă, cu atât se va simți umiditatea.

Nivelul general de confort care se poate aștepta în lunile de vară:

- mai puțin sau egal cu 55: uscat și confortabil
- între 55 și 65: devenind "lipicios" și greu respirabil
- mai mare sau egal cu 65: umiditate mare în aer, sufocant

8.2.Descrierea aparatului

Stația Kestrel are următoarele funcții: Debitmetru (Fluometru), Anemometru, Barometru, Altimetru, Indice Disconfort Termic, Higrometru, Termometru, Punct de Rouă, Data/Ora/Calendar și Înregistrare Date.

Acest aparat poate măsura:

- debitul de aer în m/s; Precizie: 3% din valoarea măsurată;
- viteza de moment a vântului 0,4...60 m/s; Precizie: mai mare de 3 %
- viteza maximă a aerului (în rafala);
- presiunea barometrică: 300.0 ... 1100.0 hPa/mb; Precizie: 1.5 hPa/mb;
- altitudinea: -2000 ... 9000 m; Precizie: 15 m; Rezoluție: 1;
- umiditatea relativă: 0.0 ... 100.0 %RH; Precizie: 3.0 %RH; Rezoluție: 0,1;
- indicele de disconfort termic: 0 ...100.0 %RH, - 45.0...125.0 °C;
- densitatea în altitudine: -45.0 ... 125.0 °C, 0.0 ... 100.0 %RH, 300.0 ... 1100.0 hPa
- Precizie: 75 m; Rezoluție: 1;

Alte caracteristici:

- Memorare Date/Afișare: Valori minime, maxime, medii și înregistrări cronologice memorate și afișate pentru toate valorile măsurate. Înregistrator cronologic pentru 1600 elemente (puncte) de date cu afișare grafică. Memorare automată a datelor.

- Ecran multifuncțional pe 3 linii, iluminat pentru condiții de luminozitate redusă;
- Senzorul de umiditate poate fi recalibrat și pe teren cu Setul de Calibrare al Umidității Relative. Senzorul de presiune poate fi recalibrat și pe teren;
- Senzor extern de temperatură, senzori de umiditate și presiune pentru măsurări rapide și exacte;
- Măsurători memorate automat chiar și când unitatea este oprită;
- Măsurători memorate manual la apăsarea unui buton;
- Reprezentări personalizabile pentru a afișa măsurătorile selectate de utilizator;
- Diagrame tabelare, redare grafică a datelor;

8.3.Modul de lucru

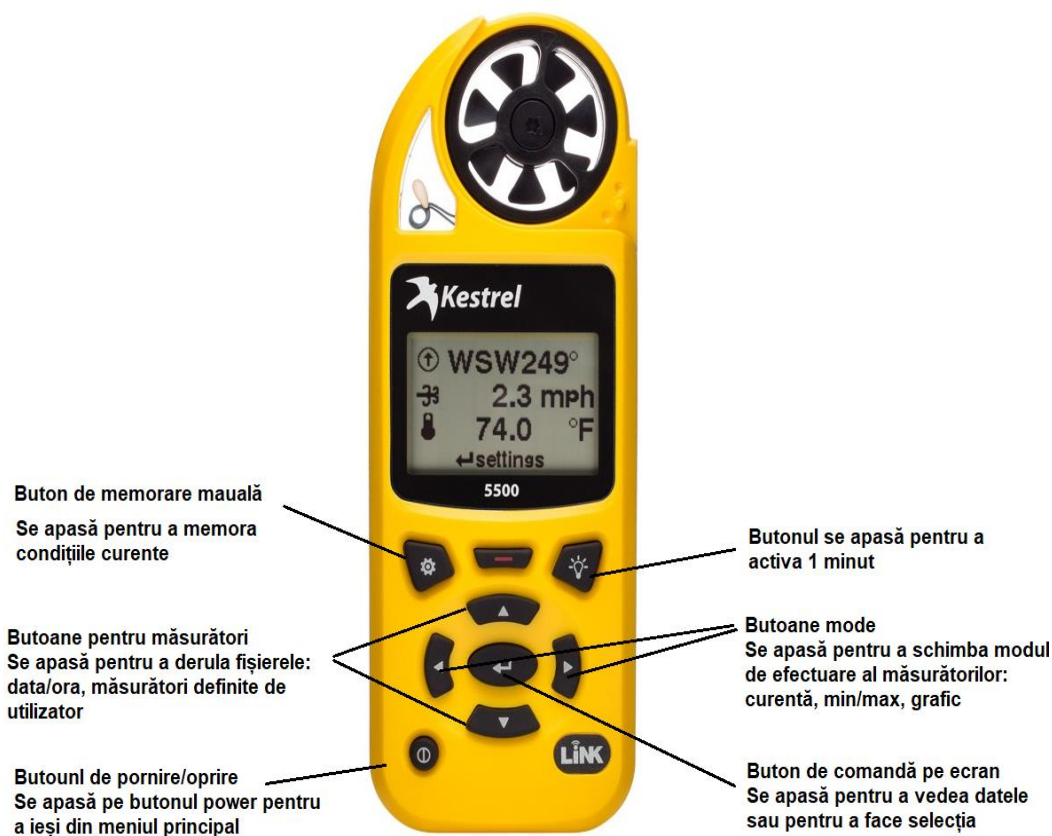


Figura 8.1. Stația meteorologică Kestrel – partea din față

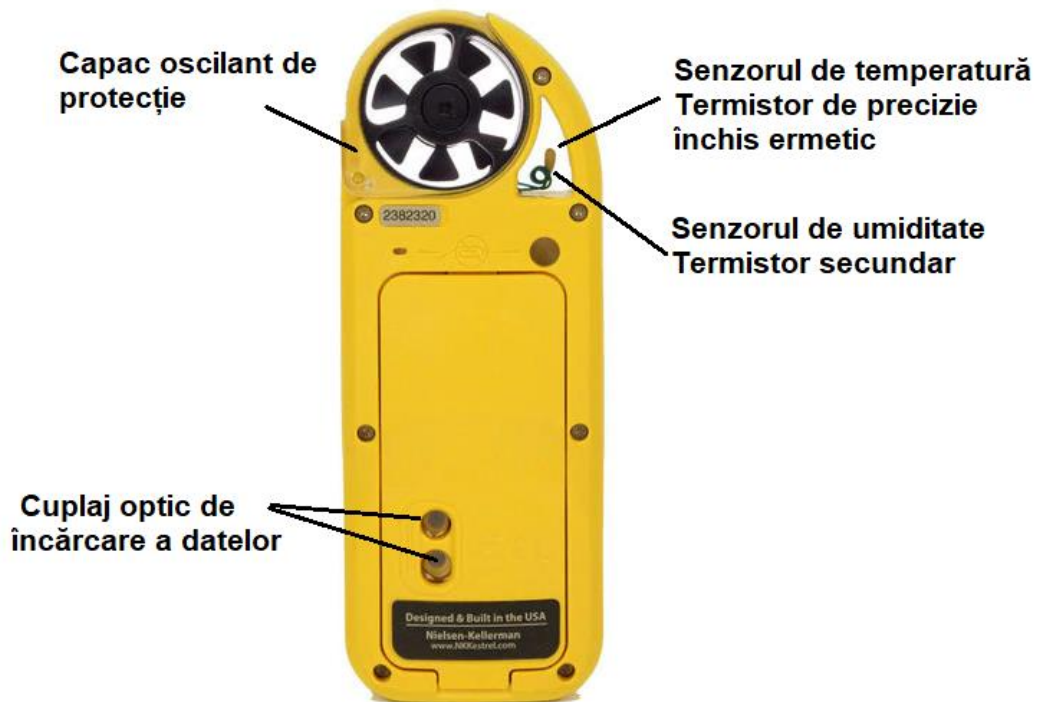


Figura 8.2. Stația meteorologică Kestrel – partea din spate

Setare

Stația Kestrel 4000 este setată să afișeze 10 măsurători (câteva sunt calcule actuale) în 3 stiluri. Măsurătorile sunt listate pe pagina următoare cu icoana corespunzătoare lor. Folosiți butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge diversele Măsurători.

Cele 3 stiluri sunt:

Curent – afișează datele (citirile) instantaneu

Min/Max/Mediu – afișează datele (citirile) Min/Max/Medii pentru datele memorate.

Grafic – afișează o reprezentare grafică cu până la 2000 de puncte de date memorate pentru fiecare măsurătoare.

Adițional la fiecare dintre aceste Măsurători și Moduri, mai sunt alte 3 ecrane ale utilizatorului, cu care sunt afișate 3 măsurători curente și ecranul datei și orei, care ne oferă data și ora curentă.

Parcurgerea Măsurătorilor

Această etapă începe cu ecranul de setare a datei și orei. Apăsăți butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Viteza Vântului. Apăsăți din nou butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Temperatura Curentă. Continuați să apăsați butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu

Măsurătorile Curente, afișate în pagina anterioară, urmata de cele 3 ecrane ale utilizatorului. Apăsați butonul ▲ pentru a parcurge aceste ecrane în sens invers.

Parcurgerea graficelor

Kestrel 4000 este capabil să memoreze până la 2000 de puncte de date. Pentru a revizualiza datele, apăsați butonul — în timp ce vizualizați diagrama. Un cursor va apărea în apropierea celei mai recente punct de date. Apăsați butonul ◀ pentru a parcurge vechile puncte de date și butonul ▶ pentru a parcurge cele mai recente puncte de date. Data și ora la care punctele au fost memorate vor fi afișate în subsolul ecranului. Valoarea înregistrării va fi afișată în partea de sus a ecranului.

Țineți apăsat butonul ▲ sau ▼ pentru a vedea datele pentru alte măsurători. Țineți cont că, cursorul va rămâne la aceeași dată și oră. Dacă sunt memorate noi date în timp ce se vizualizează graficul, întregul grafic se va deplasa în stânga cu noile puncte de date sub formă de grafic în partea dreapta. Cursorul nu se va muta cu graficul.

Apăsați butonul — pentru a vă întoarce în Modul Diagrama.

Parcurgerea Modurilor

Cât timp sunteți în Ecranul Curent, apăsați butonul ▶ pentru a vizualiza Min/Max/Mediu pentru o măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, valoarea va fi afișată ca -,-. Apăsați butonul ▶ din nou pentru a vizualiza diagrame pentru măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, axele vor apărea, dar graficul va fi gol.

Apăsați butonul ◀ pentru a vă întoarce la Min/Max/Medii sau la Ecranul Diagrama, apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge Min/Max/Medii sau Ecranul Diagrama pentru alte măsurători.

Funcții Speciale

Ecranele Utilizatorului

Kestrel 4000 are 3 Ecrane ale utilizatorului care pot fi setate pentru a afișa 3 măsurători curente simultan.

Presiunea atmosferică și reglarea altitudinii

Kestrel 4000 măsoară presiunea stației – presiunea aerului actuală în locația unde se face măsurătoarea – și folosește aceste valori pentru a calcula presiunea atmosferică și altitudinea. Presiunea stației se schimbă ca răspuns la două lucruri – schimbări în altitudine și în atmosferă. Deoarece pentru stația Kestrel 4000 se schimbă locul constant și altitudinea, este

important să introduceți adaptări sau „referințe” când sunt necesare indicații exacte de presiune și altitudine.

Presiunea atmosferică este presiunea stației corectată față de nivelul mării. Pentru a face corecția, stația Kestrel 4000 are nevoie de o referință exactă a altitudinii.

Altitudinea este înălțimea de deasupra nivelului mării. Pentru a calcula corect altitudinea, stația Kestrel 4000 necesită o referință exactă a presiunii barometrice, de asemenea cunoscută și ca o setare a „altimetrului”. Este necesar să cunoașteți numai una dintre aceste valori (presiunea barometrică curentă sau altitudinea) pentru a seta stația Kestrel ca să arate indicațiile exacte.

Începeți prin cunoașterea presiunii barometrice pentru locația voastră. Setează această valoare ca și presiune de referință a voastră în Ecranul Altitudine pentru a obține altitudinea corectă. Apăsăți butonul — setările de referință, apoi apăsați butonul ► pentru a mari valoarea presiunii de referință sau butonul ◀ pentru a micșora. Veți notifica că altitudinea se va modifica odată cu modificările presiunii de referință. Apăsăți butonul — pentru a ieși din modul adaptări. Așezați stația Kestrel pe un loc drept pentru a stabiliza citirea altitudinii. După ce obțineți altitudinea curentă din ecranul „Altitude”, treceți la Ecranul „Baro” și introduceți acea valoare ca altitudine de referință a voastră, urmând aceeași procedură. Putem afla valoarea presiunii atmosferice, dacă cunoaștem valoarea de referință a altitudinii, procedând invers.

Când veți revedea datele memorate, nu uitați că schimbările de presiune și în altitudine, vor afecta valorile memorate, astfel se setează altitudinea de referință în Ecranul „Baro” și se ține stația Kestrel într-o singură poziție. Istoria graficului va arăta acum ascensiunile în presiunea barometrică. Altitudinea ce se va afișa pe Ecranul „Altitude” se va schimba datorită schimbărilor meteorologice, dar poate fi ignorată pentru acest scop.

În general, schimbările de presiune barometrică asociate cu cele meteorologice sunt mici în cursul unei zile, dar ele vor afecta precizia altimetrului în timp. Aceasta reprezintă cauza pentru care se setează altimetrele avionului la fiecare câmp aerian prin introducerea câmpurilor „setarea altimetrului” sau presiunii de referință. Așa că, dacă indicațiile corecte despre altitudine sunt interesele primare, va trebui să resetați presiunea de referință în stația Kestrel regulat.

Dacă doriți să știți actuala presiune a stației din locația unde vă aflați, setați altitudinea de referință din Ecranul „Baro” la 0 și aparatul va afișa valoarea măsurată fără nici un fel de ajustare.

Meniul Principal de Setări

Puteți seta Kestrel 4000 în multiple feluri. Apăsați butonul Φ pentru a intra în Meniul Principal și apoi apăsați butonul — pentru a selecta setările subliniate.

Meniul Principal conține următoarele meniuri: „OFF”; Opțiuni pentru memorare; Măsurători; Grafice; Unități de măsură; Ecranele Utilizatorului; Sistemul; Data și Ora; Limbile de utilizare și Reveniți la setările inițiale.

Scala graficului –aceste setări controlează limitele graficului ale aparatului de măsurare. Depinzând de condiții, limitele minime și maxime ale scalei graficului pot necesita ca să fie adaptate pentru a se obține cea mai bună vizualizare a datelor. Se marchează măsurătoarea dorită când se apasă pe butonul ▲ sau ▼. Selectați măsurătoarea marcată prin apăsarea butonului —. Apăsați butonul ◀ sau ▶ pentru a mari sau a micșora valoarea limitelor. Apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba între limita maximă și cea minimă. Apăsați butonul Φ pentru a ieși din meniu, și pentru a vă întoarce la ecranul de selectare a măsurătorilor. Apăsați butonul Φ pentru a vă întoarce la Meniul Principal.

Unități de măsură – acestea pot fi adaptate la cele mai bune cereri de aplicare.

Tabel 8.1. Unități de măsură disponibile:

Viteza vântului	Temperatura,	Presiunea	Altitudine,
m/s - metri pe secunda	Punct de rouă,	inHg - inch coloana de Hg	densitatea
km/h - kilometri pe h	Temperatura în stare umedă,	hPa - hecto Pascal	altitudinii
kt - noduri	Răcoarea și indicele termic	psi - livra pe inch patrat	m – metri
mph - mile pe ora	°C grade Celsius	mb - milibar	ft - picioare
ft/m - picioare pe min	°F grade Fahrenheit		
Bft - Beaufort			

Marcați măsurătoarea dorită apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsați butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile. Apăsați butonul Φ pentru a vă întoarce la Meniul Principal.

Ecranele Utilizatorului

Cele 3 ecrane ale utilizatorului pot fi reconfigurate pentru a afișa cele mai apropiate informații pentru orice aplicație. Doar pentru măsurătorile curente pot fi selectate ecranele utilizatorului, Min/Max/Medii și Graficele nu sunt disponibile.

Marcați ecranul utilizatorului dorit apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsați butonul — pentru a selecta ecranul marcat. Apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba liniile, și butonul

◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile pentru fiecare linie marcată. Apăsăți butonul Φ pentru a va întoarce la meniul de setare al ecranului utilizatorului. Repetați procesul și pentru alte ecrane sau apăsați butonul Φ pentru a va întoarce în Meniul Principal.

8.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorită faptului că observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reală a mărimii. Cea mai bună confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleiași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar în jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reală a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători în aceleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează în jurul valorii adevărate \bar{X} în mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterile de la valoarea adevărată, se va face în ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime și de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cât numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a aceleiași măsurători, dar pentru că fiecare valoare X_i are o altă eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}}{n-1}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 9

Determinarea temperaturii aerului cu Stația Kestrel 4000

9.1. Informații teoretice

Temperatura este o mărime fizică folosită pentru a analiza starea de încălzire a unui mediu sau a unor corpuri, valoarea ei fiind influențată de scara termometrică în care este exprimată. Atmosfera este încălzită printr-o serie de procese complexe, dar trebuie avut în vedere că sursa cea mai apropiată de încălzire a atmosferei este soarele. La nivel local, aerul poate fi încălzit prin procese care nu se bazează direct pe radiația solară, cum ar fi erupțiile vulcanice, fulgere, incendiile forestiere sau activitatea umană, mai precis generarea de energie și industria grea, dar aceste surse de căldură sunt ne semnificative în comparație cu radiațiile globale. Soarele emite energie în toate direcțiile sub formă de căldură, lumină și radiație. Această energie este capabilă să încălzească obiecte pe distanțe mari. Încălzirea apare atunci când radiația solară lovește o moleculă de material și aceasta este absorbită. Radiațiile solare lovesc materialele reflexive și o reflectă fără a absorbi prea multă căldură. Materialele transparente permit radiației solare să treacă fără a fi influențate de schimbul de căldură.

Atmosfera pământului poate fi reflectorizantă sau transparentă, în funcție de lungimea de undă a radiației pe care o întâlnește. Ca urmare, atmosfera primește puțină căldură directă din radiația solară. Energia solară este fie reflectată în spate în spațiu, fie lăsată să treacă fără să fie absorbită energia. Mai multă energie este reflectată de nori și compuși chimici, cum ar fi ozonul. Numai 54% din energia solară străbate atmosfera pentru a ajunge la suprafață. Odată ce radiația solară atinge suprafața pământului, solul și corpurile de apă o absorb aproape în totalitate. Doar un procent de aproximativ 4% se reflectă înapoi în spațiu. Prin absorbția energiei solare, aceste suprafețe se încălzesc. Elementele calde încep să radieze radiațiile infraroșii cu lungime de undă mare. Fără atmosferă, această energie ar radia în spațiu.

Cinci factori importanți influențează temperatura aerului:

1. Insolația
2. Latitudinea
3. Tipurile de suprafețe
4. Zona litorală/Coasta vs. locație interioară
5. Altitudine

Temperatura suprafețelor: fluxurile de energie emise și/sau stocate la suprafața Pământului și temperatura de la suprafață sunt determinate de radiația netă de pe suprafața. Ecuația balanței energetice de suprafață descrie modul în care radiația netă, căldura latentă și căldura sensibilă există într-o anumită zonă.

Temperatura aerului se măsoară la 1,2 m deasupra suprafeței solului. Măsurarea temperaturii aerului se face, folosind scara de temperatură Celsius conform standardului internațional (gradele Fahrenheit se utilizează în Statele Unite). 100 grade Celsius sunt echivalente cu 180 grade Fahrenheit ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Punctul de fierbere al apei este de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, în timp ce punctul de îngheț este de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se folosesc două tipuri de dispozitive pentru măsurarea temperaturii aerului: termometru și termistor. În timp ce termometrele sunt umplute cu lichid și trebuie citite vizual, termistorii înregistrează variațiile de temperatură prin schimbarea rezistenței electrice. Multe stații meteorologice sunt acum echipate cu sisteme de măsurare a temperaturii care utilizează termistori.

Ciclul zilnic al temperaturii aerului: deoarece Pământul se rotește, energia solară care intră variază în mod semnificativ. În timpul zilei, radiația netă este pozitivă și suprafața stochează căldură. Pe timp de noapte, radiația netă este negativă, iar suprafața pierde căldura radiind-o în atmosferă și spațiu. Acest lucru are ca rezultat ciclul zilnic al temperaturilor creștere sau scădere a aerului. Insolarea zilnică și radiația netă prezintă modele zilnice similare - negativ - pozitiv - negativ - ele diferă ca mărime.

Insolația este un puternic determinant al radiațiilor nete. Temperaturile aerului sunt pozitive când radiația netă este pozitivă și în creștere, și negative atunci când sunt în scădere. În ambele cazuri, în latitudinile medii, insolația și radiația netă sunt influențate de sezon și de lungimea luminii zilei, spre deosebire de perioada de noapte. Insolarea zilnică tinde spre valoarea maximă la prânz, la fel ca și radiația netă. Radiația netă este pozitivă pentru întreaga perioadă de douăzeci și patru de ore din timpul verii, în timp ce este negativă în timpul iernii. Încălzirea zilnică este mult mai mare în timpul verii, deoarece soarele este mai înalt în cer și perioada de lumină este mult mai lungă decât în timpul iernii.

Temperatura zilnică minimă este de obicei la aproximativ o jumătate de oră după răsăritul soarelui. Pe măsură ce radiația netă devine pozitivă, suprafața se încălzește rapid și transferă căldura spre aerul de deasupra. Temperatura aerului crește brusc în primele ore ale dimineții și continuă mult după amiază, după valoarea maximă insolației solare. La începutul după-amiezii, creșterea temperaturii se oprește din cauza curenților mari de convecție, care deplasează o mare parte a aerului cald în sus, departe de suprafața terestră. Prin apusul soarelui, temperatura scade rapid și continuă să scadă în ritm descrescător pe tot parcursul nopții.

Temperaturile la sol ale suprafeței terestre sunt, în medie, mai mari decât temperaturile aerului la înălțimi mai mari. În zonele rurale, transpirația plantelor elimină cantități mari de căldură de la suprafață. Evapotranspirația apei de pe suprafețele umede ale solului răcește și mult mai mult o zonă rurală comparativ cu o zonă urbană. Zonele urbane sunt acoperite cu clădiri și pavaje. Vegetația este mult mai mică, astfel încât transpirația are loc la o rată mult mai mică. În plus, apa de ploaie este canalizată în sistemele de canalizare, în loc să se infiltreze în sol. Suprafețele orașului sunt, de asemenea, mai întunecate decât suprafețele rurale. Absorbția căldurii este mărită de numeroasele suprafețe verticale din orașe, care reflectă radiația de la o suprafață la alta. Betonul, piatra și asfaltul conduc și mențin caldura mai bine decât solul, chiar și atunci când solul este uscat. Consumul de combustibil și căldura reziduală contribuie de asemenea la creșterea temperaturii.

Ca urmare a acestor efecte, temperaturile aerului din zonele centrale ale unui oraș au în mod tipic mai multe grade decât cele din suburbiile din jur și din mediul rural. Acest lucru are consecințe economice și de mediu importante; temperaturile mai mari necesită mai mult aer condiționat și consum de energie, iar temperaturile mai ridicate sporesc formarea de smoguri. Atmosfera este în mare parte încălzită de jos. Scăderea temperaturii măsurate a aerului cu altitudine în creștere se numește rata de cădere. Această rată măsoară scăderea temperaturii în grade celcius la 1000 m.

La altitudini mai mari, aerul nu este la fel de dens și are mai puține molecule de aer și particule de aerosoli pentru a împrăști și absorbi lumina Soarelui, de aceea, razele soarelui sunt mai puternice. Există, de asemenea, mai puțin dioxid de carbon și vapori de apă, astfel încât efectul de seră este redus. Cu efectul de încălzire este mai redus, cu atât temperaturile vor scădea mai puțin pe timp de noapte. La înălțimi mari, presiunea aerului este mai mică deoarece există o masă mai mică de aer deasupra.

9.2. Descrierea aparatului

Stația Kestrel are următoarele funcții: Debitmetru (Fluometru), Anemometru, Barometru, Altimetru, Indice Disconfort Termic, Higrometru, Termometru, Punct de Rouă, Data/Ora/Calendar și Înregistrare Date.

Acest aparat poate măsura:

- debitul de aer în m/s; Precizie: 3% din valoarea măsurată;
- viteza de moment a vântului 0,4...60 m/s; Precizie: mai mare de 3 %
- viteza maximă a aerului (în rafala);
- presiunea barometrică: 300.0 ... 1100.0 hPa/mb; Precizie: 1.5 hPa/mb;

- altitudinea: -2000 ... 9000 m; Precizie: 15 m; Rezoluție: 1;
- umiditatea relative: 0.0 ... 100.0 %RH; Precizie: 3.0 %RH; Rezoluție: 0,1;
- indicele de disconfort termic: 0 ...100.0 %RH, - 45.0...125.0 °C;
- densitatea in altitudine: -45.0 ... 125.0 °C, 0.0 ... 100.0 %RH, 300.0 ... 1100.0 hPa
- Precizie: 75 m; Rezoluție: 1;

Alte caracteristici:

- Memorare Date/Afișare: Valori minime, maxime, medii și înregistrări cronologice memorate și afișate pentru toate valorile măsurate. Înregistrator cronologic pentru 1600 elemente (puncte) de date cu afișare grafică. Memorare automată a datelor.
- Ecran multifuncțional pe 3 linii, iluminat pentru condiții de luminozitate redusă;
- Senzorul de umiditate poate fi recalibrat și pe teren cu Setul de Calibrare al Umidității Relative. Senzorul de presiune poate fi recalibrat și pe teren;
- Senzor extern de temperatură, senzori de umiditate și presiune pentru măsurări rapide
- Măsurători memorate automat chiar și când unitatea este oprita;
- Măsurători memorate manual la apăsarea unui buton;
- Reprezentări personalizabile pentru a afișa măsurătorile selectate de utilizator;
- Diagrame tabelare, redare grafica a datelor;

9.3. Modul de lucru



Figura 9.1. Stația meteorologică Kestrel – partea din față

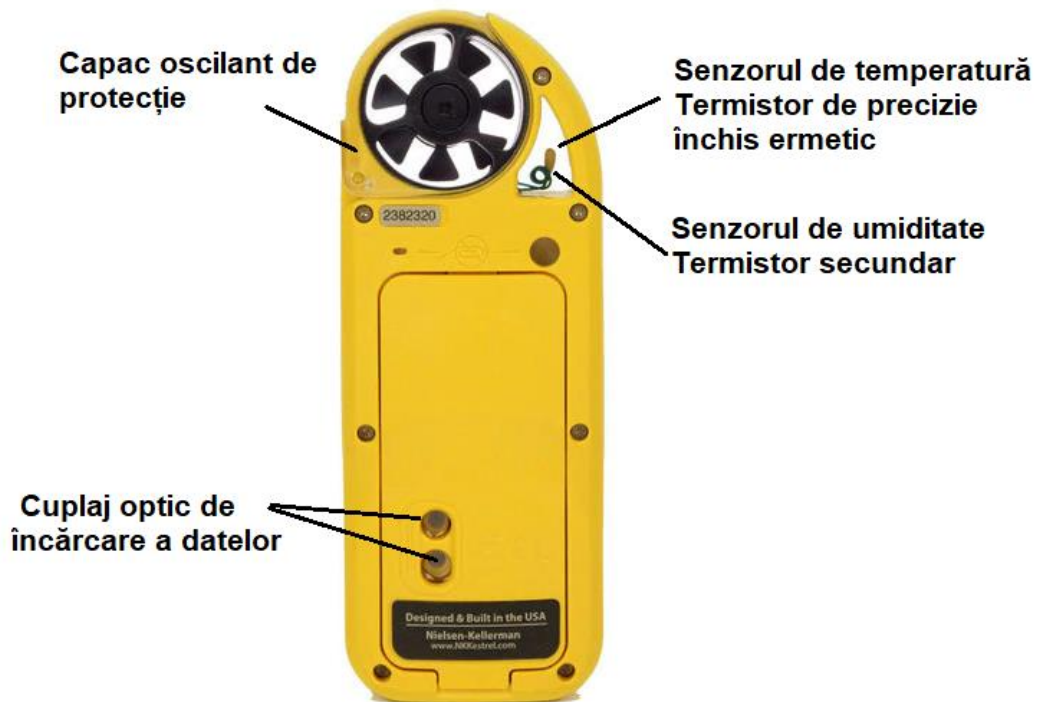


Figura 9.2. Stația meteorologică Kestrel – partea din spate

Setare

Stația Kestrel 4000 este setată să afișeze 10 măsurători (câteva sunt calcule actuale) în 3 stiluri. Măsurătorile sunt listate pe pagina următoare cu icoana corespunzătoare lor. Folosiți butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge diversele Măsurători.

Cele 3 stiluri sunt:

Curent – afișează datele (citirile) instantaneu

Min/Max/Mediu – afișează datele (citirile) Min/Max/Medii pentru datele memorate.

Grafic – afișează o reprezentare grafică cu pana la 2000 de puncte de date memorate pentru fiecare măsurătoare.

Adițional la fiecare dintre aceste Măsurători și Moduri, mai sunt alte 3 ecrane ale utilizatorului, cu care sunt afișate 3 măsurători curente și ecranul datei și orei, care ne oferă data și ora curentă.

Parcurgerea Măsurătorilor

Aceasta etapă începe cu ecranul de setare a datei și orei. Apăsăți butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Viteza Vântului. Apăsăți din nou butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Temperatura Curentă. Continuați să apăsați butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu

Măsurătorile Curente, afișate în pagina anterioară, urmata de cele 3 ecrane ale utilizatorului. Apăsați butonul ▲ pentru a parcurge aceste ecrane în sens invers.

Parcurgerea graficelor

Kestrel 4000 este capabil să memoreze până la 2000 de puncte de date. Pentru a revizualiza datele, apăsați butonul — în timp ce vizualizați diagrama. Un cursor va apărea în apropierea celei mai recente punct de date. Apăsați butonul ◀ pentru a parcurge vechile puncte de date și butonul ▶ pentru a parcurge cele mai recente puncte de date. Data și ora la care punctele au fost memorate vor fi afișate în subsolul ecranului. Valoarea înregistrării va fi afișată în partea de sus a ecranului.

Țineți apăsat butonul ▲ sau ▼ pentru a vedea datele pentru alte măsurători. Țineți cont că, cursorul va rămâne la aceeași dată și oră. Dacă sunt memorate noi date în timp ce se vizualizează graficul, întregul grafic se va deplasa în stânga cu noile puncte de date sub formă de grafic în partea dreapta. Cursorul nu se va muta cu graficul.

Apăsați butonul — pentru a vă întoarce în Modul Diagrama.

Parcurgerea Modurilor

Cât timp sunteți în Ecranul Curent, apăsați butonul ▶ pentru a vizualiza Min/Max/Mediu pentru o măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, valoarea va fi afișată ca -,-. Apăsați butonul ▶ din nou pentru a vizualiza diagrame pentru măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, axele vor apărea, dar graficul va fi gol.

Apăsați butonul ◀ pentru a vă întoarce la Min/Max/Medii sau la Ecranul Diagrama, apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge Min/Max/Medii sau Ecranul Diagrama pentru alte măsurători.

Funcții Speciale

Ecranele Utilizatorului

Kestrel 4000 are 3 Ecrane ale utilizatorului care pot fi setate pentru a afișa 3 măsurători curente simultan.

Presiunea atmosferică și reglarea altitudinii

Kestrel 4000 măsoară presiunea stației – presiunea aerului actuală în locația unde se face măsurătoarea – și folosește aceste valori pentru a calcula presiunea atmosferică și altitudinea. Presiunea stației se schimbă ca răspuns la două lucruri – schimbări în altitudine și în atmosferă. Deoarece pentru stația Kestrel 4000 se schimbă locul constant și altitudinea, este

important să introduceți adaptări sau „referințe” când sunt necesare indicații exacte de presiune și altitudine.

Presiunea atmosferică este presiunea stației corectată față de nivelul mării. Pentru a face corecția, stația Kestrel 4000 are nevoie de o referință exactă a altitudinii.

Altitudinea este înălțimea de deasupra nivelului mării. Pentru a calcula corect altitudinea, stația Kestrel 4000 necesită o referință exactă a presiunii barometrice, de asemenea cunoscută și ca o setare a „altimetrului”. Este necesar să cunoașteți numai una dintre aceste valori (presiunea barometrică curentă sau altitudinea) pentru a seta stația Kestrel ca să arate indicațiile exacte.

Începeți prin cunoașterea presiunii barometrice pentru locația voastră. Setează această valoare ca și presiune de referință a voastră în Ecranul Altitudine pentru a obține altitudinea corectă. Apăsăți butonul — setările de referință, apoi apăsați butonul ► pentru a mari valoarea presiunii de referință sau butonul ◀ pentru a micșora. Veți notifica ca altitudinea se va modifica odată cu modificările presiunii de referință. Apăsăți butonul — pentru a ieși din modul adaptări. Așezați stația Kestrel pe un loc drept pentru a stabiliza citirea altitudinii. După ce obțineți altitudinea curentă din ecranul „Altitude”, treceți la Ecranul „Baro” și introduceți acea valoare ca altitudine de referință a voastră, urmând aceeași procedură. Putem afla valoarea presiunii atmosferice, dacă cunoaștem valoarea de referință a altitudinii, procedând invers.

Când veți revedea datele memorate, nu uitați ca schimbările de presiune și în altitudine, vor afecta valorile memorate, astfel se setează altitudinea de referință în Ecranul „Baro” și se ține stația Kestrel într-o singură poziție. Istoria graficului va arata acum ascensiunile în presiunea barometrică. Altitudinea ce se va afișa pe Ecranul „Altitude” se va schimba datorită schimbărilor meteorologice, dar poate fi ignorată pentru acest scop.

În general, schimbările de presiune barometrică asociate cu cele meteorologice sunt mici în cursul unei zile, dar ele vor afecta precizia altimetrului în timp. Aceasta reprezintă cauza pentru care se setează altimetrele avionului la fiecare câmp aerian prin introducerea câmpurilor „setarea altimetrului” sau presiunii de referință. Așa că, dacă indicațiile corecte despre altitudine sunt interesele primare, va trebui să resetați presiunea de referință în stația Kestrel regulat.

Dacă doriți să știți actuala presiune a stației din locația unde vă aflați, setați altitudinea de referință din Ecranul „Baro” la 0 și aparatul va va afișa valoarea măsurată fără nici un fel de ajustare.

Meniul Principal de Setări. Puteți seta Kestrel 4000 în multiple feluri. Apăsăți butonul Φ pentru a intra în Meniul Principal și apoi apăsați butonul — pentru a selecta setările subliniate.

Meniul Principal conține următoarele meniuri: „OFF”; Opțiuni pentru memorare; Măsurători; Grafice; Unități de măsură; Ecranele Utilizatorului; Sistemul; Data și Ora; Limbile de utilizare și Reveniți la setările inițiale.

Scala graficului –aceste setări controlează limitele graficului ale aparatului de măsurare. Depinzând de condiții, limitele minime și maxime ale scalei graficului pot necesita ca să fie adaptate pentru a se obține cea mai bună vizualizare a datelor. Se marchează măsurătoarea dorită când se apasă pe butonul ▲ sau ▼. Selectați măsurătoarea marcată prin apăsarea butonului —. Apăsați butonul ◀ sau ▶ pentru a mari sau a micșora valoarea limitelor. Apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba între limita maximă și cea minimă. Apăsați butonul Φ pentru a ieși din meniu, și pentru a va întoarce la ecranul de selectare a măsurătorilor. Apăsați butonul Φ pentru a va întoarce la Meniul Principal.

Unități de măsură – acestea pot fi adaptate la cele mai bune cereri de aplicare.

Tabel 9.1. Unități de măsură disponibile:

Viteza vântului	Temperatura,	Presiunea	Altitudine,
m/s - metri pe secunda	Punct de rouă,	inHg - inch coloana de Hg	densitatea
km/h - kilometri pe h	Temperatura în stare umedă,	hPa - hecto Pascal	altitudinii
kt - noduri	Răcoarea și indicele termic	psi - livra pe inch patrat	m – metri
mph - mile pe ora	°C grade Celsius	mb - milibar	ft - picioare
ft/m - picioare pe min	°F grade Fahrenheit		
Bft - Beaufort			

Marcați măsurătoarea dorită apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsați butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile. Apăsați butonul Φ pentru a va întoarce la Meniul Principal.

Ecranele Utilizatorului

Cele 3 ecrane ale utilizatorului pot fi reconfigurate pentru a afișa cele mai apropiate informații pentru orice aplicație. Doar pentru măsurătorile curente pot fi selectate ecranele utilizatorului, Min/Max/Medii și Graficele nu sunt disponibile.

Marcați ecranul utilizatorului dorit apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsați butonul — pentru a selecta ecranul marcat. Apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba liniile, și butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile pentru fiecare linie marcată. Apăsați butonul Φ pentru a va întoarce la meniul de setare al ecranului utilizatorului. Repetați procesul și pentru alte ecrane sau apăsați butonul Φ pentru a va întoarce în Meniul Principal.

9.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reala a mărimii. Cea mai buna confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar in jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reala a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători in aceleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează in jurul valorii adevărate \bar{X} in mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevărata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime si de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cat numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei măsurători de la valoarea reala, poarta numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie sa indicam eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obținut cea mai buna valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 10

Determinarea umidității aerului cu Stația Kestrel 4000

10.1. Informații teoretice

Umiditatea relativă (RH) este raportul dintre cantitatea de vapori de apă din aer și cantitatea de umiditate pe care aerul o poate menține atunci când este saturat, în timp ce deficitul de presiune a vaporilor (VPD) este diferența dintre cele două.

În general, umiditatea relativă a aerului variază de la 30 la 100%, cu cele mai frecvente valori ale zilei în jur de 50-70%. În timpul nopții, umiditatea relativă crește odată cu scăderea temperaturii. Primavara este sezonul cu cel mai uscat aer. Aerul devine din ce în ce mai umed în timpul sezonului de creștere a vegetației și până în toamnă. Umiditatea relativă de 100% este, în general, egală cu episoadele de ploaie sau ceață.

Atunci când aerul devine prea uscat, porii de la suprafața frunzelor tind să se închidă pentru a reduce transpirația și pentru a evita pierderea apei. Consecința directă este o scădere a fluxului de CO₂ și, prin urmare, de asimilarea carbonului. Cele mai multe variații diurne ale umidității aerului sunt cauzate de schimbările de temperatură. Dacă ziua este noroasă, fără creșteri semnificative ale temperaturii, umiditatea aerului rămâne ridicată. Umiditatea relativă va avea cea mai scăzută valoare atunci când aerul este mai cald în timpul zilei, în timp ce, valoarea cea mai mare când aerul este mai rece, dimineața devreme. Între timp, VPD se schimbă în direcția opusă, fiind mai ridicată în timpul unei zile și cea mai mică în timpul nopții. În timpul iernii, umiditatea aerului este în mare parte ridicată.

Deficitul de presiune a vaporilor (VPD) este diferența dintre cantitatea de vapori de apă din aer și cantitatea de apă pe care o poate menține aerul atunci când este saturată. Aceasta ține cont de efectul temperaturii asupra capacității de menținere a aerului, care crește aproximativ cu temperatura. Prin urmare, calculul VPD este mai interesant decât cel al umidității relative (RH). Presiunea de vapori este o măsură a cantității de vapori de apă care există în aer. Mai mulți vapori de apă în aer înseamnă o presiune mai mare a vaporilor de apă. Conținutul maxim de vapori de apă la temperatura dată în aer se numește presiunea de vapori de saturație (cunoscută și sub denumirea de punct de rouă), care este direct legată de temperatură. Definiția matematică a VPD este diferența dintre presiunea vaporilor de saturație și presiunea reală a vaporilor de aer.

VPD mai mare înseamnă că aerul este scăzut și că aerul are o capacitate mai mare de a menține apă, stimulând transpirația, adică crescând cererea transpirală și influențând cantitatea de umiditate din țesuturile vegetale transferate în atmosferă. Valoarea inferioară a VPD înseamnă umiditate ridicată, adică aerul este aproape de saturație, astfel încât aerul nu poate include mai multă umiditate din frunze.

Capacitatea de menținere a apei depinde foarte mult de temperatura aerului (adică cu cât aerul este mai cald, cu atât mai multă apă poate fi menținută). La o anumită temperatură, aerul este saturat atunci când atinge capacitatea maximă de menținere a apei, cunoscută și sub denumirea de punct de rouă.

Raportul de umiditate al aerului umed poate fi exprimat prin:

- masa vaporilor de apă în aerul umed - la masa aerului uscat sau prin
- presiunea parțială a vaporilor în aer - la presiunea parțială a aerului uscat

Raportul de umiditate prin masa

Raportul de umiditate în funcție de masă poate fi exprimat ca

$$x = m_w / m_a$$

Unde:

- x = raportul de umiditate (kg_{apă}/kg_{aer_uscat}, lb_{apă}/lb_{aer_uscat})
- m_w = masa vaporilor de apă (kg, lb)
- m_a = masa aerului uscat (kg, lb)

Raportul de umiditate prin presiunea parțială a vaporilor

Pe baza Legii gazului ideal, raportul de umiditate poate fi exprimat ca

$$x = 0,62198 p_w / (p_a - p_w)$$

Unde:

p_w = presiunea parțială a vaporilor de apă în aer umed (Pa, psi)

p_a = presiunea atmosferică a aerului umed (Pa, psi)

Cantitatea maximă de vapori de apă din aer este atinsă atunci când $p_w = p_{ws}$ presiunea de saturație a vaporilor de apă la temperatura reală. Ecuațiile pot fi modificate pentru a:

$$x_s = 0,62198 p_{ws} / (p_a - p_{ws})$$

Unde:

x_s = coeficientul maxim de umiditate de saturație a aerului (kg apă / kgaer, lbapă / lbaer_uscat)

p_{ws} = presiunea de saturație a vaporilor de apă

Presiunea vaporilor de apă este mică în ceea ce privește presiunea atmosferică, iar relația dintre raportul de umiditate și presiunea de saturație este aproape liniară.

Relația dintre punctul de rouă, umiditatea relativă și precipitații:

Dacă umiditatea relativă este de 100% (adică temperatura punctului de rouă și temperatura reală a aerului sunt aceleași), acest lucru nu înseamnă neapărat că precipitarea va avea loc. Pur și simplu înseamnă că există o cantitate maximă de umiditate în aer la temperatura specifică a aerului. Saturația poate duce la ceață (la suprafață) și nori înalți (care constau din mici picături de apă suspendate în aer sau cristale de gheață). Cu toate acestea, pentru a avea loc precipitarea, aerul trebuie să crească într-o proporție suficientă pentru a intensifica condensarea vaporilor de apă în picături de apă lichide sau cristale de gheață (în funcție de temperatura aerului) și pentru a duce creșterea picăturilor de apă și /sau cristale în nori. Picăturile se dezvoltă printr-un proces numit "coliziune-coalescență" prin care picăturile de dimensiuni diferite se ciocnesc și se unesc împreună (coalesce). Procesele de cristalizare a gheții (inclusiv depunerea și agregarea) sunt, de asemenea, importante pentru creșterea particulelor. În timpul furtunilor, grindina se poate dezvolta. Odată ce particulele de precipitații suspendate cresc la o dimensiune suficientă, aerul nu mai poate suporta greutatea lor, iar precipitațiile cad din nori. În zonele cu climă umedă, furtunile provoacă adesea ploi mai mari decât precipitațiile generale din timpul iernii, deoarece conținutul de umiditate în aer este de obicei mai ridicat în primăvară și vară, iar aerul se ridică de obicei într-un procent mult mai rapid în cursul furtunilor decât în perioadele de iarnă, în general. "Microfizica norilor" studiază formarea de picături și cristale de gheață, dar și creșterea norilor și a relației lor cu precipitațiile.

Apa precipitabilă (precipitable water- PW) este o măsură a cantității totale de vaporii de apă conținută într-o coloană verticală mică, care se extinde de la suprafață până la vârful atmosferei. Cu toate acestea, cea mai mare parte a umidității din atmosferă este cuprinsă aproximativ, în limitele celor mai mici valori, la 3000 m. Valorile apei precipitate este în jurul sau peste 2 cm, în special primăvara și vara. Valorile de 2 cm pe timp de vară indică un conținut foarte ridicat de umiditate în atmosferă, tipic unei mase tropicale de aer. În general, cu cât PW este mai mare, cu atât este mai mare potențialul de ploaie foarte puternică sau chiar furtuni care pot să se dezvolte. Cu toate acestea, un alt aspect foarte important nu este numai cantitatea de umiditate ambientală într-o anumită locație, ci și cantitatea de aderență și convergență la umiditate care asigură o umiditate suplimentară unei zone. Dacă sunt semnificativi, acești factori adăugați explică de ce precipitațiile totale din timpul furtunilor pot depăși valorile PW reale ale aerului în care se produc furtunile. Mișcarea furtunilor, numită propagare, este, de asemenea, foarte importantă în determinarea cantității efective de precipitații în orice locație. Cu cât este mai mică mișcarea furtunilor, cu atât este mai mare potențialul de precipitații într-o zonă.

10.2. Descrierea aparatului

Stația Kestrel are următoarele funcții: Debitmetru (Fluometru), Anemometru, Barometru, Altimetru, Indice Disconfort Termic, Higrometru, Termometru, Punct de Rouă, Data/Ora/Calendar și Înregistrare Date.

Acest aparat poate măsura:

- debitul de aer în m/s; Precizie: 3% din valoarea măsurată;
- viteza de moment a vântului 0,4...60 m/s; Precizie: mai mare de 3 %
- viteza maximă a aerului (în rafala);
- presiunea barometrică: 300.0 ... 1100.0 hPa/mb; Precizie: 1.5 hPa/mb;
- altitudinea: -2000 ... 9000 m; Precizie: 15 m; Rezoluție: 1;
- umiditatea relativă: 0.0 ... 100.0 %RH; Precizie: 3.0 %RH; Rezoluție: 0,1;
- indicele de disconfort termic: 0 ...100.0 %RH, - 45.0...125.0 °C;
- densitatea în altitudine: -45.0 ... 125.0 °C, 0.0 ... 100.0 %RH, 300.0 ... 1100.0 hPa
- Precizie: 75 m; Rezoluție: 1;

Alte caracteristici:

- Memorare Date/Afișare: Valori minime, maxime, medii și înregistrări cronologice memorate și afișate pentru toate valorile măsurate. Înregistrator cronologic pentru 1600 elemente (puncte) de date cu afișare grafică. Memorare automată a datelor.

- Ecran multifuncțional pe 3 linii, iluminat pentru condiții de luminozitate redusă;

- Senzorul de umiditate poate fi recalibrat și pe teren cu Setul de Calibrare al Umidității Relative. Senzorul de presiune poate fi recalibrat și pe teren;

- Senzor extern de temperatură, senzori de umiditate și presiune pentru măsurări rapide și exacte;

- Măsurători memorate automat chiar și când unitatea este oprită;

- Măsurători memorate manual la apăsarea unui buton;

- Reprezentări personalizabile pentru a afișa măsurătorile selectate de utilizator;

- Diagrame tabelare, redare grafică a datelor;

10.3. Modul de lucru



Figura 10.1. Stația meteorologică Kestrel – partea din față

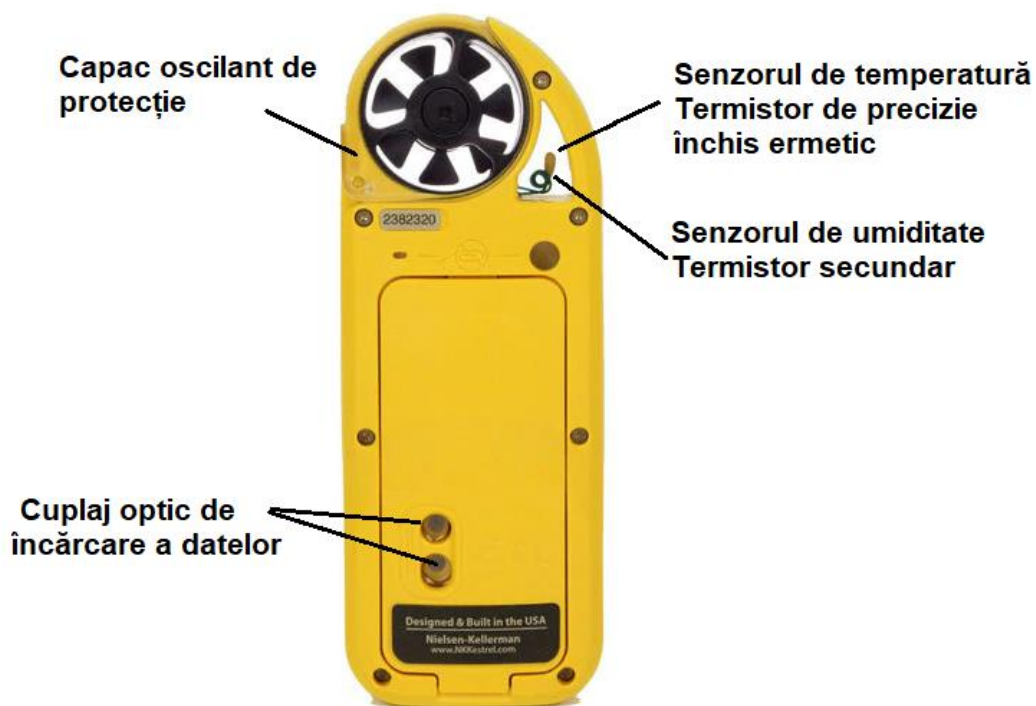


Figura 10.2. Stația meteorologică Kestrel – partea din spate

Setare. Stația Kestrel 4000 este setată să afișeze 10 măsurători (câteva sunt calcule actuale) în 3 stiluri. Măsurătorile sunt listate pe pagina următoare cu icoana corespunzătoare lor. Folosiți butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge diversele Măsurători.

Cele 3 stiluri sunt:

Curent – afișează datele (citirile) instantaneu

Min/Max/Mediu – afișează datele (citirile) Min/Max/Medii pentru datele memorate.

Grafic – afișează o reprezentare grafică cu până la 2000 de puncte de date memorate pentru fiecare măsurătoare.

Adițional la fiecare dintre aceste Măsurători și Moduri, mai sunt alte 3 ecrane ale utilizatorului, cu care sunt afișate 3 măsurători curente și ecranul datei și orei, care ne oferă data și ora curentă.

Parcurgerea Măsurătorilor

Această etapă începe cu ecranul de setare a datei și orei. Apăsăți butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Viteza Vântului. Apăsăți din nou butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Temperatura Curentă. Continuați să apăsați butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Măsurătorile Curente, afișate în pagina anterioară, urmata de cele 3 ecrane ale utilizatorului. Apăsăți butonul ▲ pentru a parcurge aceste ecrane în sens invers.

Parcurgerea graficelor

Kestrel 4000 este capabil să memoreze până la 2000 de puncte de date. Pentru a revizualiza datele, apăsați butonul — în timp ce vizualizați diagrama. Un cursor va apărea în apropierea celei mai recente punct de date. Apăsăți butonul ◀ pentru a parcurge vechile puncte de date și butonul ▶ pentru a parcurge cele mai recente puncte de date. Data și ora la care punctele au fost memorate vor fi afișate în subsolul ecranului. Valoarea înregistrării va fi afișată în partea de sus a ecranului.

Țineți apăsat butonul ▲ sau ▼ pentru a vedea datele pentru alte măsurători. Țineți cont că, cursorul va rămâne la aceeași dată și oră. Dacă sunt memorate noi date în timp ce se vizualizează graficul, întregul grafic se va deplasa în stânga cu noile puncte de date sub formă de grafic în partea dreaptă. Cursorul nu se va muta cu graficul.

Apăsăți butonul — pentru a vă întoarce în Modul Diagrama.

Parcurgerea Modurilor

Cat timp sunteți in Ecranul Curent, apăsați butonul ► pentru a vizualiza Min/Max/Mediu pentru o măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, valoarea va fi afișată ca -,-. Apăsați butonul ► din nou pentru a vizualiza diagrame pentru măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, axele vor apărea, dar graficul va fi gol.

Apăsați butonul ◀ pentru a vă întoarce la Min/Max/Medii sau la Ecranul Diagrama, apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge Min/Max/Medii sau Ecranul Diagrama pentru alte măsurători.

Funcții Speciale

Ecranele Utilizatorului

Kestrel 4000 are 3 Ecrane ale utilizatorului care pot fi setate pentru a afișa 3 măsurători curente simultan.

Presiunea atmosferica si reglarea altitudinii

Kestrel 4000 măsoară presiunea stației – presiunea aerului actuala în locația unde se face măsurătoarea – și folosește aceste valori pentru a calcula presiunea atmosferica și altitudinea. Presiunea stației se schimbă ca răspuns la două lucruri – schimbări în altitudine și în atmosferă. Deoarece pentru stația Kestrel 4000 se schimbă locul constant și altitudinea, este important să introduceți adaptări sau „referințe” când sunt necesare indicații exacte de presiune și altitudine.

Presiunea atmosferica este presiunea stației corectata fata de nivelul mării. Pentru a face corecția, stația Kestrel 4000 are nevoie de o referință exactă a altitudinii.

Altitudinea este înălțimea de deasupra nivelului mării. Pentru a calcula corect altitudinea, stația Kestrel 4000 necesita o referință exactă a presiunii barometrice, de asemenea cunoscuta și ca o setare a „altimetrului”. Este necesar sa cunoașteți numai una dintre aceste valori (presiunea barometrica curenta sau altitudinea) pentru a seta stația Kestrel ca să arate indicațiile exacte.

Începeți prin cunoașterea presiunii barometrice pentru locația voastră. Setati aceasta valoare ca și presiune de referință a voastră in Ecranul Altitude pentru a obține altitudinea corecta. Apăsați butonul — setările de referință, apoi apăsați butonul ► pentru a mari valoarea presiunii de referință sau butonul ◀ pentru a micșora. Veți notifica ca altitudinea se va modifica odată cu modificările presiunii de referință. Apăsați butonul — pentru a ieși din modul adaptări. Așezați stația Kestrel pe un loc drept pentru a stabili citirea altitudinii. După ce obțineți altitudinea curenta din ecranul „Altitude”, treceți la Ecranul „Baro” și introduceți acea

valoare ca altitudine de referință a voastră, urmând aceeași procedură. Putem afla valoarea presiunii atmosferice, dacă cunoaștem valoarea de referință a altitudinii, procedând invers.

Când veți revedea datele memorate, nu uitați ca schimbările de presiune și în altitudine, vor afecta valorile memorate, astfel se setează altitudinea de referință în Ecranul „Baro” și se ține stația Kestrel într-o singură poziție. Istoria graficului va arata acum ascensiunile în presiunea barometrică. Altitudinea ce se va afișa pe Ecranul „Altitude” se va schimba datorită schimbărilor meteorologice, dar poate fi ignorată pentru acest scop.

În general, schimbările de presiune barometrică asociate cu cele meteorologice sunt mici în cursul unei zile, dar ele vor afecta precizia altimetrului în timp. Aceasta reprezintă cauza pentru care se setează altimetrele avionului la fiecare câmp aerian prin introducerea câmpurilor „setarea altimetrului” sau presiunii de referință. Așa că, dacă indicațiile corecte despre altitudine sunt interesele primare, va trebui să resetați presiunea de referință în stația Kestrel regulat.

Dacă doriți să știți actuala presiune a stației din locația unde vă aflați, setați altitudinea de referință din Ecranul „Baro” la 0 și aparatul va va afișa valoarea măsurată fără nici un fel de ajustare.

Meniul Principal de Setări

Puteți seta Kestrel 4000 în multiple feluri. Apăsați butonul Φ pentru a intra în Meniul Principal și apoi apăsați butonul — pentru a selecta setările subliniate.

Meniul Principal conține următoarele meniuri: „OFF”; Opțiuni pentru memorare; Măsurători; Grafice; Unități de măsură; Ecranele Utilizatorului; Sistemul; Data și Ora; Limbile de utilizare și Reveniți la setările inițiale.

Scala graficului –aceste setări controlează limitele graficului ale aparatului de măsurare. Depinzând de condiții, limitele minime și maxime ale scalei graficului pot necesita ca să fie adaptate pentru a se obține cea mai bună vizualizare a datelor. Se marchează măsurătoarea dorită când se apasă pe butonul \blacktriangle sau \blacktriangledown . Selectați măsurătoarea marcată prin apăsarea butonului —. Apăsați butonul \blacktriangleleft sau \blacktriangleright pentru a mari sau a micșora valoarea limitelor. Apăsați butonul \blacktriangle sau \blacktriangledown pentru a schimba între limita maximă și cea minimă. Apăsați butonul Φ pentru a ieși din meniu, și pentru a va întoarce la ecranul de selectare a măsurătorilor. Apăsați butonul Φ pentru a va întoarce la Meniul Principal.

Unități de măsură – acestea pot fi adaptate la cele mai bune cereri de aplicare.

Tabel 10.1. Unități de măsură disponibile:

Viteza vântului	Temperatura,	Presiunea	Altitudine,
m/s - metri pe secunda	Punct de rouă,	inHg - inch coloana de Hg	densitatea
km/h - kilometri pe h	Temperatura în stare umedă,	hPa - hecto Pascal	altitudinii
kt - noduri	Răcoarea și indicele termic	psi - livra pe inch patrat	m – metri
mph - mile pe ora	°C grade Celsius	mb - milibar	ft - picioare
ft/m - picioare pe min	°F grade Fahrenheit		
Bft - Beaufort			

Marcați măsurătoarea dorită apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsăți butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile. Apăsăți butonul Φ pentru a va întoarce la Meniul Principal.

Ecranele Utilizatorului

Cele 3 ecrane ale utilizatorului pot fi reconfigurate pentru a afișa cele mai apropiate informații pentru orice aplicație. Doar pentru măsurătorile curente pot fi selectate ecranele utilizatorului, Min/Max/Medii și Graficele nu sunt disponibile.

Marcați ecranul utilizatorului dorit apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsăți butonul — pentru a selecta ecranul marcat. Apăsăți butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba liniile, și butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile pentru fiecare linie marcată. Apăsăți butonul Φ pentru a va întoarce la meniul de setare al ecranului utilizatorului. Repetați procesul și pentru alte ecrane sau apăsăți butonul Φ pentru a va întoarce în Meniul Principal.

10.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorită faptului că observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reală a mărimii. Cea mai bună confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleiași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar în jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reală a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători în aceleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează în jurul valorii adevărate \bar{X} în mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=50}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevărată, se va face în ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime și de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cât numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru că fiecare valoare X_i are o altă eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=50}^n \Delta X_i^2}}{n-1}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 11

Determinarea vitezei vântului cu Stația Kestrel 4000

11.1. Informații teoretice

Vântul este mișcarea aerului, creată în principal de creșterea înălțimii și scăderii aerului rece. În mod specific, când soarele încălzește pământul, pământul se încălzește mai repede decât apa. Aerul deasupra pământului se încălzește și se ridică, creând o zonă de joasă presiune. Pe măsură ce aerul continuă să se înalțe, acesta se răcește și în cele din urmă se deplasează peste apa în care se încadrează, creând o zonă de presiune ridicată, deplasându-se în aer rece către țărm. Această mișcare de la o zonă la alta, care rezultă din diferențele de temperatură și de presiune, este ceea ce creează vântul.

Viteza vântului este o cantitate vectorială tridimensională, cu fluctuații aleatorii la scară redusă în spațiu și timp suprapuse pe un flux organizat la scară mai mare. Vântul de suprafață va fi considerat în principal ca o cantitate vectorială bidimensională specificată de două numere reprezentând direcția și viteza. Măsura în care vântul este caracterizat de fluctuații rapide este numită "fluctuație", iar aceste fluctuații mai sunt cunoscute și sub denumirea de rafale.

Majoritatea măsurătorilor de date despre vânt folosesc vântul orizontal mediu, exprimat de obicei în coordonate polare ca viteză și direcție. Din ce în ce mai multe aplicații necesită informații despre variabilitatea vântului. În acest scop, se folosesc trei cantități, și anume rata maximă a rafalelor de vârf și deviațiile standard ale vitezei și direcției vântului.

Cantitățile medii, (de exemplu viteza orizontală a vântului) sunt valorile medii pe un interval de la 10 până la 60 de minute. Statisticile climatologice necesită, de obicei, valori medii pentru fiecare oră, zi și noapte.

Perioadele mai scurte de câteva minute nu atenuază suficient fluctuațiile naturale turbulente de vânt; prin urmare, 1 min "mediu" ar trebui să fie descrise ca rafală mai lungă. Viteza de rafală este viteza maximă a vântului observată într-un interval de timp specificat. Conform rapoartelor meteorologice orare, viteza de rafală se referă la viteza extremă a vântului în ultima oră completă.

Timpul de rafală reprezintă o măsură a duratei maxime de intensitate a valorii măsurate. Durata este determinată de răspunsul sistemului de măsurare. Sistemele cu reacție lentă nu

înregistrează valorile extreme și măsoară doar rafalele pe perioade mai lungi; sistemele de reacție rapidă pot indica și rafale cu durată scurtă.

Pentru definirea duratei de rafală se folosește o serie de măsurători ideale, și anume un singur filtru care are o medie peste t_0 secunde a semnalului de vânt primit. Extremele detectate în spatele unui astfel de filtru sunt definite ca rafale de vârf cu durata t_0 . Alte sisteme de măsurare cu diferite elemente de filtrare măsoară rafalele cu durata t_0 când un filtru mediu de rulare cu timpul de integrare t_0 ar fi produs o extremitate cu aceeași înălțime.

Viteza vântului trebuie raportată la o rezoluție de $0,5 \text{ m s}^{-1}$ sau în noduri ($0,515 \text{ m s}^{-1}$) la cea mai apropiată unitate și ar trebui să reprezinte, pentru rapoartele sinoptice, o medie de peste 10 min. Valorile medii pe o perioadă mai scurtă sunt necesare pentru anumite aplicații mai precise.

În codurile tradiționale, direcția vântului trebuie raportată în grade, la cel mai apropiat 10° , folosind un cod 01 ... 36 (de exemplu, codul 2 înseamnă că direcția vântului este între 15° și 25°) și ar trebui să reprezinte o medie peste 10 min.

"Calmul" trebuie raportat când viteza medie a vântului este mai mică de 1 kt. Direcția în acest caz este codificată ca 00. Direcția vântului la stațiile aflate la 1° de la Polul Nord sau 1° la Polul Sud trebuie măsurată astfel încât inelul azimutului să fie aliniat cu zero, care coincide cu meridianul 0° Greenwich.

Direcția vântului este determinată de diverși factori, inclusiv frecarea sau lipsa de frecare a diferitelor obiecte de la suprafața pământului. Vântul care trece peste un corp de apă poate schimba direcția datorită unei scăderi a cantității de frecare. În general, aerul cald din ecuator se ridică, se îndreaptă spre poli, și apoi se întoarce la ecuator.

Direcția vântului este măsurată, în funcție de numărul de grade, din nordul real sau de 360 de grade pe busolă și este descrisă în funcție de direcția în care provine. De exemplu, un vânt de Est înseamnă că vântul vine dinspre est, nu se mișcă spre est. Rețineți că vântul se deplasează de obicei pe orizontală pe pământ și se măsoară pe suprafață folosind anemometre și vane de vânt și în atmosferă superioară folosind rapoarte de aeronave

Vântul de suprafață este măsurat, de obicei, printr-o paletă de vânt și cupă sau anemometru cu elice. Atunci când instrumentația este temporar în afara funcționării sau când nu este furnizată, direcția și forța vântului pot fi estimate subiectiv.

Pentru indicarea direcției vântului, sunt folosite 16 direcții, corespunzătoare celor 16 sectoare ale rozei vânturilor și se notează cu literele inițiale ale acestor sectoare (NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSV, SV, VSV, V, VNV, NV, NNV, N).

Pentru straturile înalte ale atmosferei, direcția vântului se notează în gradele circumferinței orizontului, pornind de la nord (de la 0°) în sensul acelor de ceasornic, trecând pe la est (90°), la sud (180°), la vest (270°) și la nord (360°).

Direcția vântului este reprezentată prin valori în funcție de poziția geografică Nord (N), Sud (S), Est (E) și Vest (W) sau în grade azimut Nord (0-360 °) [codurile numerice pentru date sunt cele din parantezele pătrate]:

0 ° = Nord (vânt de nord) [5]	180 ° = Sud (vânt de sud) [1]
45 ° = nord-est (vânt de nord-est) [6]	225 ° = sud-vest (vânt sud-vestic) [2]
90 ° = est (vânt de est) [7]	270 ° = Vest (vânt de vest) [3]
135 ° = sud-est (vânt de sud-est) [8]	315 ° = nord-vest (vânt nord-vestic) [4]
	360 ° = Nord [5]

Pentru viteza vântului, există diferite unități de măsură:

- kilometri pe oră (km / h): $1 \text{ km / h} = 0.27778 \text{ m / s}$
- metri pe secundă (m / s): $1 \text{ m / s} = 3,6 \text{ km / h}$
- noduri (kn): $1 \text{ kn} = 1.852 \text{ km / h}$

Beaufort (vezi tabelul din dreapta) Viteza vântului crește considerabil cu înălțimea, în special pe teren accidental. Din acest motiv, o înălțime standard de 10 m deasupra terenului deschis este specificată pentru expunerea instrumentelor eoliene. Pentru direcția vântului, variația corespunzătoare pe un astfel de interval de înălțime este relativ mică și poate fi ignorată în măsurătorile de vânt de suprafață. O locație optimă de observare a vântului este una în care vântul observat este reprezentativ pentru vânt pe o suprafață de cel puțin câțiva kilometri sau poate fi ușor corectat pentru a fi reprezentativ.

Pentru un teren care este neuniform, conține obstacole sau este neomogen în acoperirea suprafeței, viteza și direcția vântului pot fi afectate considerabil. Corecțiile sunt adesea posibile, iar instrumentele pentru calcularea acestor corecții devin disponibile. Pentru a îmbunătăți aplicabilitatea datelor vântului, informațiile esențiale pentru efectuarea acestor corecții ar trebui să fie transmise utilizatorilor în plus față de măsurătorile directe.

11.2. Descrierea aparatului

Stația Kestrel are următoarele funcții: Debitmetru (Fluometru), Anemometru, Barometru, Altimetru, Indice Disconfort Termic, Higrometru, Termometru, Punct de Rouă, Data/Ora/Calendar și Înregistrare Date.

Acest aparat poate măsura:

- debitul de aer in m/s; Precizie: 3% din valoarea măsurată;
- viteza de moment a vântului 0,4...60 m/s; Precizie: mai mare de 3 %
- viteza maxima a aerului (in rafala);
- presiunea barometrica: 300.0 ... 1100.0 hPa/mb; Precizie: 1.5 hPa/mb;
- altitudinea: -2000 ... 9000 m; Precizie: 15 m; Rezoluție: 1;
- umiditatea relativa: 0.0 ... 100.0 %RH; Precizie: 3.0 %RH; Rezoluție: 0,1;
- indicele de disconfort termic: 0 ...100.0 %RH, - 45.0...125.0 °C;
- densitatea in altitudine: -45.0 ... 125.0 °C, 0.0 ... 100.0 %RH, 300.0 ... 1100.0 hPa

Alte caracteristici:

- Memorare Date/Afișare: Valori minime, maxime, medii și înregistrări cronologice memorate și afișate pentru toate valorile măsurate. Înregistrator cronologic pentru 1600 elemente (puncte) de date cu afișare grafică. Memorare automată a datelor.
- Ecran multifuncțional pe 3 linii, iluminat pentru condiții de luminozitate redusă;
- Senzorul de umiditate poate fi recalibrat și pe teren cu Setul de Calibrare al Umidității Relative. Senzorul de presiune poate fi recalibrat și pe teren;
- Senzor extern de temperatură, senzori de umiditate și presiune pentru măsurări rapide;

11.3. Modul de lucru



Figura 11.1. Stația meteorologică Kestrel – partea din față

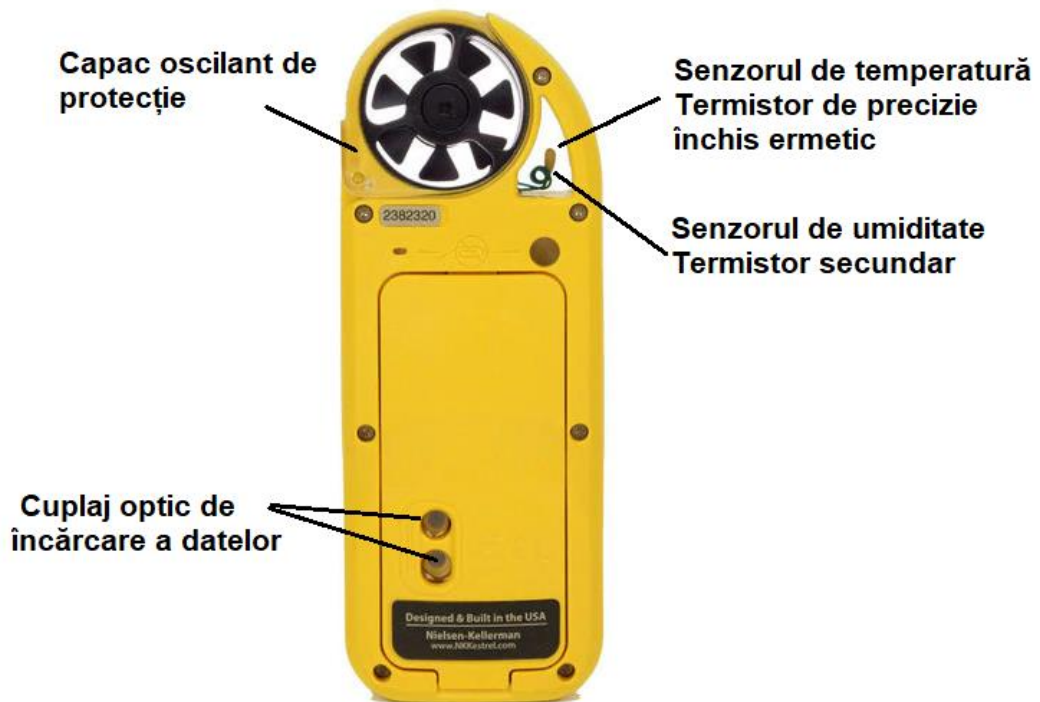


Figura 11.2. Stația meteorologică Kestrel – partea din spate

Setare

Stația Kestrel 4000 este setată să afișeze 10 măsurători (câteva sunt calcule actuale) în 3 stiluri. Măsurătorile sunt listate pe pagina următoare cu icoana corespunzătoare lor. Folosiți butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge diversele Măsurători.

Cele 3 stiluri sunt:

Curent – afișează datele (citirile) instantaneu

Min/Max/Mediu – afișează datele (citirile) Min/Max/Medii pentru datele memorate.

Grafic – afișează o reprezentare grafică cu până la 2000 de puncte de date memorate pentru fiecare măsurătoare.

Adițional la fiecare dintre aceste Măsurători și Moduri, mai sunt alte 3 ecrane ale utilizatorului, cu care sunt afișate 3 măsurători curente și ecranul datei și orei, care ne oferă data și ora curentă.

Parcurgerea Măsurătorilor

Această etapă începe cu ecranul de setare a datei și orei. Apăsăți butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Viteza Vântului. Apăsăți din nou butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu Temperatura Curentă. Continuați să apăsați butonul ▼ pentru a ajunge la Ecranul cu

Măsurătorile Curente, afișate în pagina anterioară, urmata de cele 3 ecrane ale utilizatorului. Apăsăți butonul ▲ pentru a parcurge aceste ecrane în sens invers.

Parcurgerea graficelor

Kestrel 4000 este capabil să memoreze până la 2000 de puncte de date. Pentru a revizualiza datele, apăsați butonul — în timp ce vizualizați diagrama. Un cursor va apărea în apropierea celei mai recente punct de date. Apăsăți butonul ◀ pentru a parcurge vechile puncte de date și butonul ▶ pentru a parcurge cele mai recente puncte de date. Data și ora la care punctele au fost memorate vor fi afișate în subsolul ecranului. Valoarea înregistrării va fi afișată în partea de sus a ecranului.

Țineți apăsat butonul ▲ sau ▼ pentru a vedea datele pentru alte măsurători. Țineți cont că, cursorul va rămâne la aceeași dată și oră. Dacă sunt memorate noi date în timp ce se vizualizează graficul, întregul grafic se va deplasa în stânga cu noile puncte de date sub formă de grafic în partea dreapta. Cursorul nu se va muta cu graficul.

Apăsăți butonul — pentru a vă întoarce în Modul Diagrama.

Parcurgerea Modurilor

Cât timp sunteți în Ecranul Curent, apăsați butonul ▶ pentru a vizualiza Min/Max/Mediu pentru o măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, valoarea va fi afișată ca -,-. Apăsăți butonul ▶ din nou pentru a vizualiza diagrame pentru măsurătoare. Dacă nu sunt date memorate, axele vor apărea, dar graficul va fi gol.

Apăsăți butonul ◀ pentru a vă întoarce la Min/Max/Medii sau la Ecranul Diagrama, apăsați butonul ▲ sau ▼ pentru a parcurge Min/Max/Medii sau Ecranul Diagrama pentru alte măsurători.

Funcții Speciale

Ecranele Utilizatorului

Kestrel 4000 are 3 Ecrane ale utilizatorului care pot fi setate pentru a afișa 3 măsurători curente simultan.

Presiunea atmosferică și reglarea altitudinii

Kestrel 4000 măsoară presiunea stației – presiunea aerului actuală în locația unde se face măsurătoarea – și folosește aceste valori pentru a calcula presiunea atmosferică și altitudinea. Presiunea stației se schimbă ca răspuns la două lucruri – schimbări în altitudine și în atmosferă. Deoarece pentru stația Kestrel 4000 se schimbă locul constant și altitudinea, este

important să introduceți adaptări sau „referințe” când sunt necesare indicații exacte de presiune și altitudine.

Presiunea atmosferică este presiunea stației corectată față de nivelul mării. Pentru a face corecția, stația Kestrel 4000 are nevoie de o referință exactă a altitudinii.

Altitudinea este înălțimea de deasupra nivelului mării. Pentru a calcula corect altitudinea, stația Kestrel 4000 necesită o referință exactă a presiunii barometrice, de asemenea cunoscută și ca o setare a „altimetrului”. Este necesar să cunoașteți numai una dintre aceste valori (presiunea barometrică curentă sau altitudinea) pentru a seta stația Kestrel ca să arate indicațiile exacte.

Începeți prin cunoașterea presiunii barometrice pentru locația voastră. Setează această valoare ca și presiune de referință a voastră în Ecranul Altitudine pentru a obține altitudinea corectă. Apăsăți butonul — setările de referință, apoi apăsați butonul ► pentru a mari valoarea presiunii de referință sau butonul ◀ pentru a micșora. Veți notifica ca altitudinea se va modifica odată cu modificările presiunii de referință. Apăsăți butonul — pentru a ieși din modul adaptări. Așezați stația Kestrel pe un loc drept pentru a stabiliza citirea altitudinii. După ce obțineți altitudinea curentă din ecranul „Altitude”, treceți la Ecranul „Baro” și introduceți acea valoare ca altitudine de referință a voastră, urmând aceeași procedură. Putem afla valoarea presiunii atmosferice, dacă cunoaștem valoarea de referință a altitudinii, procedând invers.

Când veți revedea datele memorate, nu uitați ca schimbările de presiune și în altitudine, vor afecta valorile memorate, astfel se setează altitudinea de referință în Ecranul „Baro” și se ține stația Kestrel într-o singură poziție. Istoria graficului va arăta acum ascensiunile în presiunea barometrică. Altitudinea ce se va afișa pe Ecranul „Altitude” se va schimba datorită schimbărilor meteorologice, dar poate fi ignorată pentru acest scop.

În general, schimbările de presiune barometrică asociate cu cele meteorologice sunt mici în cursul unei zile, dar ele vor afecta precizia altimetrului în timp. Aceasta reprezintă cauza pentru care se setează altimetrele avionului la fiecare câmp aerian prin introducerea câmpurilor „setarea altimetrului” sau presiunii de referință. Așa că, dacă indicațiile corecte despre altitudine sunt interesele primare, va trebui să resetați presiunea de referință în stația Kestrel regulat.

Dacă doriți să știți actuala presiune a stației din locația unde vă aflați, setați altitudinea de referință din Ecranul „Baro” la 0 și aparatul va va afișa valoarea măsurată fără nici un fel de ajustare.

Meniul Principal de Setări

Puteți seta Kestrel 4000 în multiple feluri. Apăsăți butonul Φ pentru a intra în Meniul Principal și apoi apăsați butonul — pentru a selecta setările subliniate.

Meniul Principal conține următoarele meniuri: „OFF”; Opțiuni pentru memorare; Măsurători; Grafice; Unități de măsură; Ecranele Utilizatorului; Sistemul; Data și Ora; Limbile de utilizare și Reveniți la setările inițiale.

Scala graficului –aceste setări controlează limitele graficului ale aparatului de măsurare. Depinzând de condiții, limitele minime și maxime ale scalei graficului pot necesita ca să fie adaptate pentru a se obține cea mai bună vizualizare a datelor. Se marchează măsurătoarea dorită când se apasă pe butonul ▲ sau ▼. Selectați măsurătoarea marcată prin apăsarea butonului —. Apăsăți butonul ◀ sau ▶ pentru a mari sau a micșora valoarea limitelor. Apăsăți butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba între limita maximă și cea minimă. Apăsăți butonul Φ pentru a ieși din meniu, și pentru a vă întoarce la ecranul de selectare a măsurătorilor. Apăsăți butonul Φ pentru a vă întoarce la Meniul Principal.

Unități de măsură – acestea pot fi adaptate la cele mai bune cereri de aplicare.

Tabel 11.1. Unități de măsură disponibile:

Viteza vântului	Temperatura,	Presiunea	Altitudine,
m/s - metri pe secunda	Punct de rouă,	inHg - inch coloana de Hg	densitatea
km/h - kilometri pe h	Temperatura în stare umedă,	hPa - hecto Pascal	altitudinii
kt - noduri	Răcoarea și indicele termic	psi - livra pe inch patrat	m – metri
mph - mile pe ora	°C grade Celsius	mb - milibar	ft - picioare
ft/m - picioare pe min	°F grade Fahrenheit		
Bft - Beaufort			

Marcați măsurătoarea dorită apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsăți butonul ◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile. Apăsăți butonul Φ pentru a vă întoarce la Meniul Principal.

Ecranele Utilizatorului

Cele 3 ecrane ale utilizatorului pot fi reconfigurate pentru a afișa cele mai apropiate informații pentru orice aplicație. Doar pentru măsurătorile curente pot fi selectate ecranele utilizatorului, Min/Max/Medii și Graficele nu sunt disponibile.

Marcați ecranul utilizatorului dorit apăsând butonul ▲ sau ▼. Apăsăți butonul — pentru a selecta ecranul marcat. Apăsăți butonul ▲ sau ▼ pentru a schimba liniile, și butonul

◀ sau ▶ pentru a parcurge unitățile de măsură disponibile pentru fiecare linie marcată. Apăsăți butonul Φ pentru a va întoarce la meniul de setare al ecranului utilizatorului. Repetați procesul și pentru alte ecrane sau apăsați butonul Φ pentru a va întoarce în Meniul Principal.

11.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorită faptului că observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reală a mărimii. Cea mai bună confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleiași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar în jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reală a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători în aceleași condiții, vom obține șirul de valori $X_1, X_2, \dots, X_{49}, X_{50}$. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează în jurul valorii adevărate \bar{X} în mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterile de la valoarea adevărată, se va face în ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime și de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cât numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterile Δx_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a aceleiași măsurători, dar pentru că fiecare valoare X_i are o altă eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel:

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}}{n-1}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 12

Determinarea climatului meteorologic cu stația Rain Wise

12.1. Informații teoretice

Sistemul climatic este un sistem complex, interactiv format din atmosferă, suprafața pământului, zăpadă și gheață, oceane și alte corpuri de apă și organisme vii. Atmosfera este stratul gazos care înconjoară Pământul. Atmosfera uscată constă aproape în întregime din azot și oxigen, dar conține, de asemenea, mici cantități de argon, heliu, dioxid de carbon, ozon, metan și multe alte gaze. Atmosfera conține, de asemenea, vapori de apă, picături de apă condensate sub formă de nori și aerosoli. Hidrosfera este acea parte a sistemului climatic al Pământului care cuprinde apă lichidă distribuită pe și sub suprafața Pământului în oceane, mări, râuri, lacuri de apă dulce, rezervoare subterane și alte corpuri de apă. Criosfera descrie în mod colectiv elemente ale sistemului pământului care conțin apă în stare înghețată și include toate elementele: zăpada și gheața (gheață de mare, gheață de lac și râu, zăpadă, precipitații solide, ghețari, calote glaciare, gheață, permafrost și teren înghețat sezonier). Litosfera de suprafață este stratul superior al Pământului solid, incluzând atât crusta continentală, cât și podeaua oceanică. Biosfera cuprinde toate ecosistemele și organismele vii din atmosferă, pe pământ (biosfera terestră) și în oceane (biosfera marină), inclusiv materii organice moarte derivate, cum ar fi materia organică a solului și detritusul oceanic.

Sub efectele radiației solare și a proprietăților radiative ale suprafeței, clima Pământului este determinată de interacțiunile dintre componentele sistemului climatic. Interacțiunea atmosferei cu celelalte componente joacă un rol dominant în formarea climatului. Atmosfera obține energie direct de la radiația solară incidentă sau indirect prin procesele care implică suprafața Pământului. Această energie este redistribuită continuu vertical și orizontal prin procese termodinamice sau mișcări la scară largă, în vederea realizării unei stări stabile și echilibrate a sistemului. Vaporii de apă joacă un rol semnificativ în redistribuirea verticală a căldurii prin condensare și prin transportul latent al căldurii.

Oceanul, cu o capacitate termică mare, limitează viteza de schimbare a temperaturii în atmosferă și furnizează vapori de apă și căldura sensibilă în atmosferă. Distribuția continentelor afectează curenții oceanici, iar munții redirecționează mișcările atmosferice. Gheața polară,

montană și de mare reflectă radiația solară înapoi în spațiu. La latitudini mari, gheața din mări acționează ca un izolator și protejează oceanul de pierderea rapidă a energiei până în atmosfera mult mai rece. Biosfera, inclusiv activitățile sale umane, afectează componentele atmosferice cum ar fi dioxidul de carbon, precum și caracteristicile suprafeței Pământului, cum ar fi umiditatea solului și albedo-ul.

Interacțiunile între componente apar pe toate scalele. Spațial, scala micro cuprinde caracteristici climatice asupra zonelor mici, cum ar fi clădirile individuale și plantele sau câmpurile. O modificare a microclimatului poate avea o importanță majoră atunci când se schimbă caracteristicile fizice ale unei zone. Clădirile noi pot produce o mai bună aerisire, o ventilație redusă, scurgerea excesivă a apei de ploaie și poluarea și căldura crescute. Sunt, de asemenea, importante variațiile naturale ale microclimatului, cum ar fi cele legate de adăpost și de expunere, de soare și umbre: pot determina, de exemplu, tipul de plante care se vor dezvolta într-o anumită locație sau necesitatea de a asigura provizii pentru activități operaționale sigure și activități de agrement. Mesoscala cuprinde climatul unei regiuni de o mărime limitată, cum ar fi un bazin hidrografic, vale, conurbație sau pădure. Variațiile mesoscalei sunt importante în aplicații, cum ar fi utilizarea terenurilor, irigarea și barajul, localizarea instalațiilor naturale energetice și amplasarea unor locații. Macroskala cuprinde climatul marilor zone geografice, continentelor și globului. Aceasta determină resursele și constrângerile naționale în producția agricolă și gestionarea apei și este astfel influențată de natura și amploarea sănătății și bunăstării umane. De asemenea, definește și determină impactul principalelor caracteristici ale circulației globale, cum ar fi Oscilația El Niño-Sud (ENSO), musonii și oscilația nord-atlantică.

O scară temporală este un interval de timp. Acesta poate varia de la minute și ore până la decenii, secole și mai mult. Caracteristicile unui element pe o oră sunt importante, de exemplu, în operațiunile agricole, cum ar fi controlul pesticidelor și în monitorizarea utilizării energiei pentru încălzire și răcire. Caracteristicile unui element într-o zi pot determina activitățile umane care se desfășoară în siguranță. Clima pe luni sau ani va determina, de exemplu, culturile care pot fi cultivate sau disponibilitatea apei potabile și a alimentelor. Timpii mai lungi de decenii și secole sunt importanți pentru studiul variațiilor climatice cauzate de fenomene naturale, cum ar fi schimbările de circulație atmosferică și oceanică și de activitățile oamenilor. Schimbările climatice au devenit o problemă majoră pentru comunitatea umană. Activitățile umane, în special arderea combustibililor fosili, au dus la schimbări în compoziția atmosferei globale. Creșterea semnificativă a dioxidului de carbon troposferic și a metanului în timpul erei industriale, împreună cu creșterea aerosolilor și a emisiilor de particule, afectează

semnificativ climatul global. Clorofluorocarburile utilizate în trecut ca agenți de propulsare cu aerosoli, lichide de curățare și agenți frigorifici sunt principala cauză a epuizării ozonului stratosferic. Peste o cincime din pădurile tropicale ale lumii au fost eliminate între anii 1960 și 2000, probabil modificând complexul mesoscalei și ciclurile hidrologice globale. Canioanele artificiale formate în orașe de clădiri, împreună cu suprafețele rutiere asfaltate, sporesc cantitatea de radiații absorbite de soare și formează insule de căldură urbane.

Accelerarea scurgerii apei de ploaie și îndepărtarea copacilor și a altor tipuri de vegetații reduc cantitatea de vapori de apă transpirați care altfel ar ajuta la moderarea temperaturii. Poluarea de la vehicule și clădiri se acumulează, în special în condiții de calm și cauzează multe probleme de sănătate umană și deteriorarea structurilor.

12.2. Descrierea aparatului

Această stație meteo fără fir de măsură și monitorizează presiunea barometrică, temperatura, indicele de căldură, umiditatea relativă, punctul de rouă, viteza vântului, direcția vântului și precipitațiile.

Transmite măsurători de până la 122 de metri la un multi – LED și afișează în consola sau opțional interfața cu calculatorul. Presiunea barometrică de măsurare este însoțită de LED – uri care indică tendința de creștere sau care se încadrează

Specificații:

- Presiunea barometrică: gama de la 551 la 1083 mbar;
- Presiunea barometrică de precizie: $\pm 1,69$ mbari;
- Direcția vântului: gama de la 0 la 360°; instantanee și de variația vântului;
- Viteza vântului: gama de la 0 la 67 m/s;
- Viteza vântului cu o precizie de $\pm 2\%$ din scara completa; Prin programul Weather View 32 se creează structurile bazelor de date pentru datele meteorologice care sunt stocate, păstrează un măsurători detaliate în ceea ce privește condițiile meteorologice și asigură interfața de comunicare cu stația meteorologica Rain Wise.



Figura 12.1. stația meteo Rain Wise

12.3. Modul de lucru

Crearea bazei de date pentru prima dată

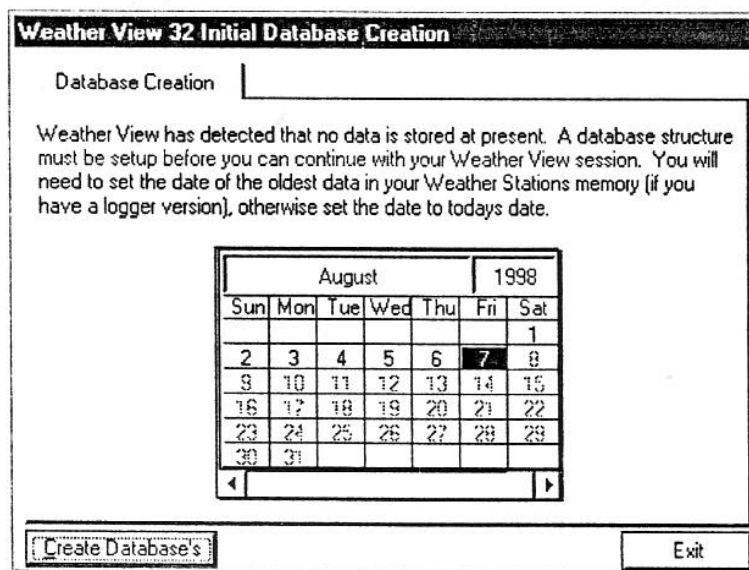


Figura 12.2. Crearea structurile bazelor de date

Prima dată când se rulează programul WV32 apare un ecran specific. Prin programul WV se creează structurile bazelor de date pentru ca datele meteorologice să fie stocate. Prin folosirea Comenzii Calendar, puteți afla cele mai vechi date memorate de stația meteorologică. Datele conținute în stația meteorologică de înregistrare a acestora, sunt memorate când prima conexiune este realizată. Stația WV32 păstrează o înregistrare detaliată a condițiilor meteo. Datele se protejează prin efectuarea regulată a backup-ului, care se realizează executând click pe „Edit”, „Backup Weather Database”.

Meniul „Main si Startup Screen”

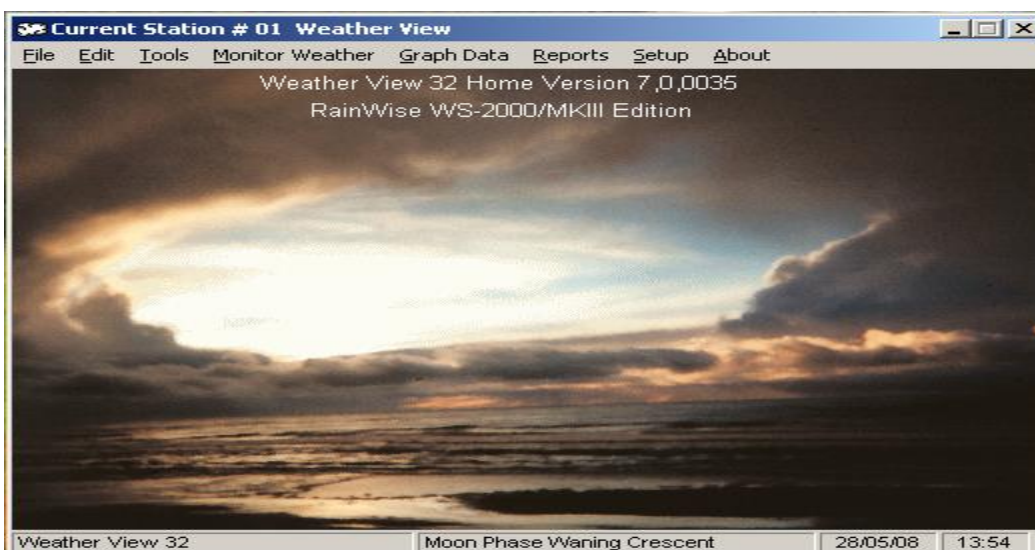


Figura 12.3. Fereastra Weather View

Tabel 12.1. Meniurile Weather View

1. File	Setați „ Weather View ” pentru a porni automat monitorul meteorologic prin care se deschide și se închide programul.
2. Edit	Executa restaurarea și backup-ul bazei de date, editează și repară o bază de date coruptă din Meniul „ Edit ”.
3. Tools	Exporta datele salvate, accesează „ Weather Diary ” și instalează fereastra „ Automated Data Collection ”.
4. Monitor Weather	Se folosește pentru a vedea vremea în timp real. Îți creează propria monitorizare în timp real pe ecran pentru supraîncărcare prin internet. Poate fi utilizat pentru a instala alarme, a crea reprezentări grafice și rapoarte.
5. Graph Data	Stația WV32 furnizează opțiuni de reprezentare grafică pentru accesarea datelor în fiecare minut sau datele maxime/minime. Când se utilizează informațiile despre baza de date pe minut, timpul variază de la 6 ore până la o lună la afișare cu aproximativ 2 instrumente de măsurare a datelor pe care le afișează imediat. Intervalele de valori care se pot afișa pe grafic sunt definite de utilizator.
6. Reports	Accesează rapoartele maximelor/minimelor zilnice, sumarul zilnic și lunar, cât și raportul meteorologic. Pregătește rapoartele pentru a putea fi trimise pe pagina de web.
7. Setup	Instalează stația meteorologică și programul WV32 prin alegerea opțiunilor acestui meniu.

Meniul “**Monitor Weather**”

Monitor Weather Menu



Figura 12.4. Meniul “**Monitor Weather**”

Acesta este cel mai important meniu din toate cele existente. Prin intermediul lui vremea este monitorizată, sunt colectate datele și sunt afișate în Meniul “**Real-Time**”.

Prima dată, se face click pe “**Monitor Weather Now**” și programul va începe să facă legătura cu stația, până când aceasta va fi detectată. Dacă nu primește nici un răspuns de la

stația meteo, programul va afișa un mesaj de eroare. După ce a fost stabilită legătura, se sincronizează timpul dintre calculator și stație. Dacă există o diferență mai mare de 10 minute între calculator și stația meteo, aveți posibilitatea să întrerupeți procesul. Este foarte important ca cele doua sisteme sa aibă timpul foarte bine sincronizat.

Climatul

Se folosește pentru selectarea site-ului din meniul Climate Database pentru a se folosi în absenta site-ului Climate. Acesta trebuie să fie cel mai apropiat site pentru așezarea fizică a stației meteorologice sau a site-ului cu majoritatea stațiilor meteorologice similare cu amplasarea.

Tabel 12.2. Etapele de configurație

1. Țara	Se alege tara site-ului Climate pentru utilizare.
2. Orașul sau alt identificator	Se selectează orașul sau alt identificator pentru site-ul Climate pentru a-l folosi.
3. Close	Se executa click pe butonul Close pentru a ieși din program.

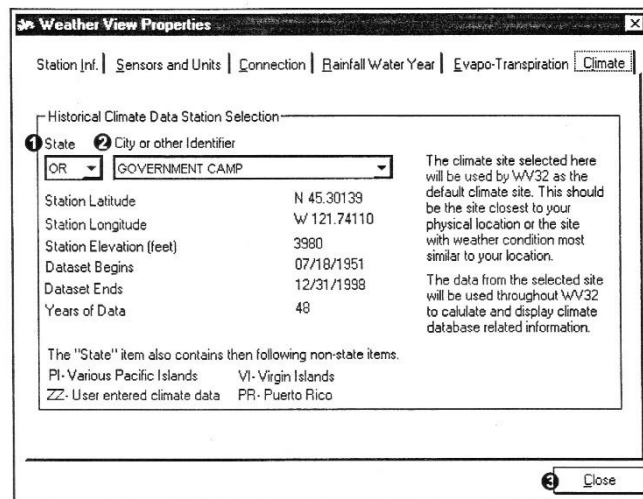


Figura 12.5. Etapele de configurație

Ecranul de monitorizare în Timp Real

Pentru inițierea programului se apasă tastele 1,2,3,4 sau tasta 5 pentru a încărca ecranele de la #001 pana la #005 când programul de monitorizare în timp real și este activ (monitor meteorologic). Se exemplifică mai jos care sunt ecranele cu textul descriptiv pentru a se arata cum a fost creat programul.

Pașii pentru realizarea unui nou ecran:

1. Se executa click pe “Display”, “Screen Properties”, “Screen File Management”.
2. Se salvează fișierul curent cu un număr de deasupra ecranului W.V.32 pana la ID #005.
3. Se mută cursorul deasupra oricărui obiect și se execută click stânga.
4. Când bara meniului “Meniul Display” apare, selectați “Modify Object”. A se vedea cum variază setările care afectează obiectul prin fereastra “Preview”. Subiectul poate fi de asemenea dublat prin selectarea “Obiect Nou” cu “Setările obiectelor curente”.
5. Se adaugă un obiect nou prin executarea click stânga într-o caseta liberă din fereastră.
6. Se apasă CTR + S pentru a-l salva când l-am creat.

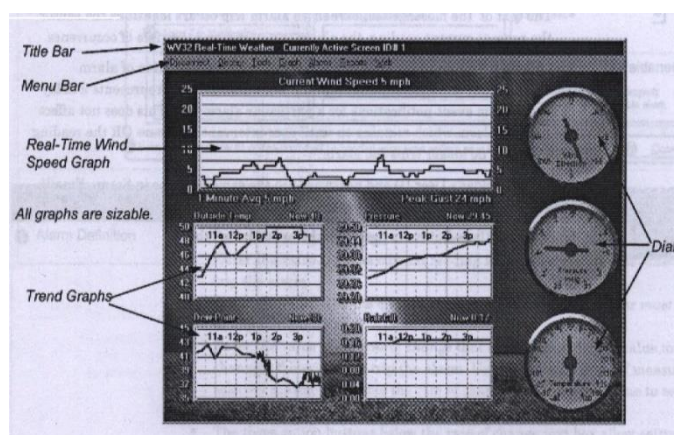


Figura 12.6. Ecranul de monitorizare

Un „obiect” poate fi orice subiect adăugat pe ecranul de monitorizare în timp real și anume text, indicații de senzori, indicatori de grafice. Acest program afișează datele colectate de la stația meteorologica conectată și de la baza de date Climate US.

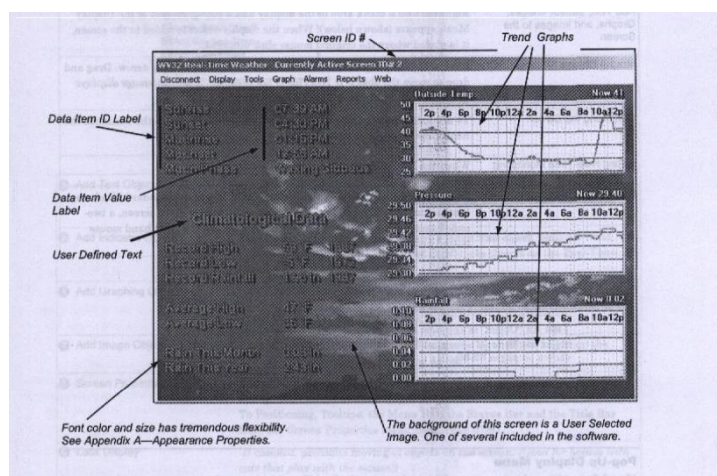


Figura 12.7. Ecranul de monitorizare

Toate textele și indicatorii de formare sunt obiectele de pe ecranul W.V:32. Fundalul imaginii a fost localizat pe ecran în timp real și apoi fiecare obiect din text a fost așezat acolo.

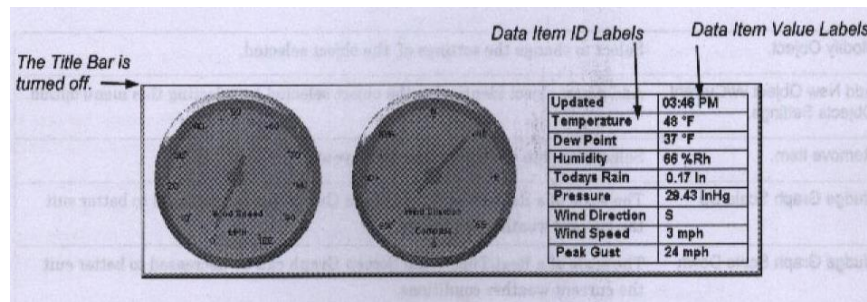


Figura 12.8. Ecranul de monitorizare

Tabelul 12.3. Modificarea afișării programului de monitorizare in timp real

Adăugarea textului, imaginea senzorului, grafice și imagini in ecran	Se dă click dreapta pe o porțiune goală din ecran și va fi afișat Meniul Display. Când obiectul afișat este adăugat pe ecran, va fi plasat în locul în care s-a selectat cu mouse-ul.
Mișcarea obiectelor	Se executa click dreapta în interiorul oricărui obiect. Cursorul mouse-ului se schimba într-un nod cu 4 săgeți care se folosește pentru a urca sau cobora obiectul. Dacă tipurile de instrumente nu sunt dezactivate, un mesaj scurt apare când indicatorul de adresa a mouse-ului este deasupra unui obiect din ecran.
Micșorarea ecranului	Pentru a micșora ecranul, se selectează meniul Display și alege meniul de micșorare a ecranului în timp real ales.
Ieșirea din program	Când bara de meniu este ascunsă se apasă tasta ESC pentru a ieși din program.
Mărirea ecranului	Toată fereastra ecranului este destul de mare în timp real. Folosind convenția ferestrelor standard, cursorul se plasează oriunde deasupra chenarului ecranului, două săgeți de finalizare se afișează. Se dă click dreapta și se poate mări.

Tabelul 12.4. Meniul Display

Se adaugă textul obiectului.	Se localizează identificările senzorului, valorile de ieșire ale senzorului, textul definit de utilizator, un obiect programat succesiv sau textul HTTP capturat prin programul de monitorizare în timp real.
------------------------------	---

Se adaugă indicatorul obiectului.	Se localizează indicatorii de formare, termometrele, un obiect al vitezei vântului, direcția vântului și atmosfera a condițiilor meteorologice prin programul de monitorizare în timp real.
Se adaugă reprezentarea grafică a obiectului.	Se adaugă orientările grafice, o defilare a graficului în timp real a vitezei vântului, și dacă este disponibilă pe stația meteorologică, o reprezentare grafică a obiectului consacrat pentru afișarea datelor despre fulger.
Se adaugă imaginea obiectului.	Se localizează o imagine definită de utilizator pentru, imagine HTTP sau un obiect cu faza de lună prin programul de monitorizare în timp real.
Proprietățile ecranului.	Se repartizează o imagine pe fundalul ecranului de monitorizare în timp real, se poate schimba culoarea fundalului și se salvează configurația ecranului. Permite fotografierea instantanee pentru poziționarea tipurilor de instrumente, a barei de meniu, statutul barei și bar de titlu din meniul "Screen Properties".
Se blochează fișierul.	După verificare se interzice mutarea obiectelor de pe ecran.
Se micșorează fișierul în timp real	Pentru a păstra WV 32 disponibil în timp ce se folosesc alte aplicații din computer.
Se reîncarcă fișierul	Computerul proiectează din nou programul de monitorizare în timp real.
Se poate deconecta	Se finalizează aceasta sesiune de monitorizare.

12.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reala a mărimii. Cea mai buna confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar in jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reala a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători in aceleași condiții, vom obține șirul de valori X1, X2,...X49, X50. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează in jurul valorii adevărate \bar{X} in mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevărată, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime si de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cat numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei măsurători de la valoarea reala, poarta numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie sa indicam eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obținut cea mai buna valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 13

Determinarea evapotranspirației cu stația Rain Wise

1. Informații teoretice

Procesul de evapotranspirație constă în combinația a două procese separate prin care apa se pierde pe de o parte din suprafața solului prin evaporare și, pe de altă parte, din agricultură prin transpirație se numește evapotranspirație (ET).

Evaporarea

Evaporarea este procesul prin care apa lichidă este transformată în vapori de apă (vaporizare) și îndepărtată de pe suprafața de evaporare (îndepărtarea vaporilor). Apa se evaporă dintr-o varietate de suprafețe, cum ar fi lacurile, râurile, trotuarele, solurile și vegetația umedă.

Energia, este necesară pentru a schimba starea moleculelor de apă din lichid în vapori. Radiația solară directă și, într-o măsură mai mică, temperatura ambiantă a aerului furnizează această energie. Forța motrice pentru eliminarea vaporilor de apă de pe suprafața de evaporare este diferența dintre presiunea vaporilor de apă la suprafața de evaporare și cea a atmosferei înconjurătoare. Odată cu evaporarea, aerul înconjurător devine treptat saturat, iar procesul va încetini și s-ar putea opri dacă aerul umed nu este transferat în atmosferă. Înlocuirea aerului saturat cu aer uscat depinde foarte mult de viteza vântului. Prin urmare, radiația solară, temperatura aerului, umiditatea aerului și viteza vântului sunt parametri climatologici care trebuie luați în considerare la evaluarea procesului de evaporare.

În cazul în care suprafața de evaporare este suprafața solului, gradul de umbrire a vegetației și cantitatea de apă disponibilă la suprafața de evaporare sunt alți factori care afectează procesul de evaporare. Ploile frecvente, irigațiile și apa transportate în sens ascendent într-un sol dintr-o zonă de mică adâncime, umezesc suprafața solului. În cazul în care solul este capabil să furnizeze apă suficient de repede pentru a satisface cererea de evaporare, evaporarea din sol este determinată numai de condițiile meteorologice. Cu toate acestea, în cazul în care intervalul dintre ploi și irigare devine mare și capacitatea solului de a conduce umiditatea spre suprafață, și conținutul de apă din stratul vegetal scade și astfel suprafața solului se usucă. În aceste condiții, disponibilitatea limitată a apei exercită o influență de control asupra evaporării

solului. În absența aprovizionării cu apă a suprafeței solului, evaporarea scade rapid și poate înceta aproape complet în câteva zile.

Transpirația

Transpirația constă în vaporizarea apei lichide conținute în țesuturile de plante și îndepărtarea vaporilor în atmosferă. Culturile își pierd preponderent apa prin stomate. Acestea sunt deschideri mici pe frunzele plantelor prin care trec gazele și vaporii de apă. Apa, împreună cu niște nutrienți, este preluată de rădăcini și transportată prin intermediul plantei. Vaporizarea are loc în interiorul frunzei, și anume în spațiile intercelulare, iar schimbul de vapori cu atmosfera este controlat de deschiderea stomatală. Aproape toată apa preluată este pierdută prin transpirație și în procesul de vegetație este utilizată doar o mică parte.

Transpirația, cum ar fi evaporarea directă, depinde de alimentarea cu energie, de gradientul presiunii vaporilor și de vânt. Prin urmare, radiația, temperatura aerului, umiditatea aerului și vântul trebuie luați în considerare la evaluarea transpirației. Conținutul de apă din sol și capacitatea solului de a conduce apa către rădăcini determină de asemenea rata de transpirație, la fel ca și salinitatea apei din sol. Rata de transpirație este, de asemenea, influențată de caracteristicile culturilor, de aspectele de mediu și de practicile de cultivare. Diferitele tipuri de plante pot avea rate variate de transpirație. Nu numai tipul de cultură, ci și dezvoltarea, mediul și managementul culturilor ar trebui să fie luate în considerare la evaluarea transpirației.

Evapotranspirația (ET)

Evaporarea și transpirația apar simultan și nu există o modalitate ușoară de a distinge cele două procese. În afară de disponibilitatea apei în solul vegetal, evaporarea dintr-un teren este determinată în principal de fracțiunea de radiație solară care atinge suprafața solului. Această fracție scade pe parcursul perioadei de creștere, pe măsură ce cultura se dezvoltă, iar coronamentul acoperă tot mai mult suprafața solului. Atunci când cultura este mică, apa este predominant pierdută prin evaporarea solului, dar odată ce cultura este bine dezvoltată și acoperă complet solul, transpirația devine procesul principal. La însămânțare aproape 100% din ET provine din evaporare, în timp ce în cazul culturilor complete, când se acoperă mai mult de 90% din ET provine din transpirației.

Unități

- Rata de evapotranspirație este în mod normal exprimată în milimetri (mm) pe unitate de timp.
- Rata exprimă cantitatea de apă pierdută de pe o suprafață în unități de adâncime a apei. Unitatea de timp poate fi o oră, o zi, un deceniu, o lună sau chiar o perioadă de creștere sau un an întreg.

Deoarece un hectar are o suprafață de 10.000 m² și 1 mm este egal cu 0,001 m, o pierdere de 1 mm de apă corespunde unei pierderi de 10 m³ de apă pe hectar. Cu alte cuvinte, 1 mm zi⁻¹ este echivalent cu 10 m³ ha⁻¹ zi⁻¹.

Adâncimea apei poate fi exprimată și în ceea ce privește energia primită pe unitatea de suprafață. Energia se referă la energie sau căldura necesară pentru a vaporiza apa liberă. Această energie, cunoscută sub numele de căldura latentă de vaporizare (l), este o funcție a temperaturii apei. De exemplu, la 20 ° C, l este de aproximativ 2,45 MJ kg⁻¹ . Cu alte cuvinte, este nevoie de 2,45 MJ să vaporizeze 1 kg sau 0,001 m³ de apă. Prin urmare, o intrare de energie de 2,45 MJ / m² este capabilă să vaporizeze 0,001 m sau 1 mm de apă și, prin urmare, 1 mm de apă este echivalentă cu 2,45 MJ m⁻² . Viteza de evapotranspirație exprimată în unități de MJ m⁻² zile⁻¹ este reprezentată de l ET, fluxul de căldură latent.

Tabelul 13.1 Factorii de conversie pentru evapotranspirație

	adâncime	volum pe unitate de suprafață		energie pe unitate de suprafață *
	mm zi ⁻¹	m ³ ha ⁻¹ zi ⁻¹	ls ⁻¹ ha ⁻¹	MJ m ⁻² zi ⁻¹
1 mm zi ⁻¹	1	10	0.116	2,45
1 m ³ ha ⁻¹ zi ⁻¹	0.1	1	0.012	0.245
1 ls ⁻¹ ha ⁻¹	8.640	86.40	1	21.17
1 MJ m ⁻² zi ⁻¹	0.408	4.082	0.047	1

* Pentru apă cu o densitate de 1000 kg m⁻³ și la 20 ° C.

Factorii care afectează evapotranspirația

Parametrii meteorologici, caracteristicile culturilor, managementul și aspectele de mediu sunt factorii care afectează evaporarea și transpirația.

Parametrii meteo

Parametrii principali ai vremii care afectează evapotranspirația sunt radiația, temperatura aerului, umiditatea și viteza vântului. Au fost elaborate mai multe proceduri pentru a evalua rata de evaporare a acestor parametrii. Puterea de evaporare a atmosferei este exprimată prin evapotranspirația de referință a culturilor (ET_o). Evapotranspirația culturii de referință reprezintă evapotranspirația dintr-o suprafață vegetală standardizată.

Factori de cultivare

Tipul culturii, varietatea și stadiul de dezvoltare ar trebui luate în considerare atunci când se evaluează evapotranspirația pentru culturi agricole din câmpuri mari, bine gestionate.

Diferențele de rezistență la transpirație, înălțimea culturii, rugozitatea culturilor, reflexia, acoperirea solului și caracteristicile de înrădăcinare a culturilor determină diferite niveluri de ET în diferite tipuri de culturi, în condiții de mediu identice. Evapotranspirația culturilor în condiții standard (ET_c) se referă la cererea de evaporare din culturile cultivate în câmpuri mari, în condiții de apă optimă a solului, management excelent și condiții de mediu, și realizarea producției totale în condițiile climatice date.

Condiții de gestionare și de mediu

Factorii precum salinitatea solului, fertilitatea slabă a solului, aplicarea limitată a îngrășămintelor, prezența orizonturilor solului greu sau impenetrabil, absența controlului bolilor și dăunătorilor și gestionarea deficitară a solului pot limita dezvoltarea culturilor și pot reduce evapotranspirația. Alți factori care trebuie luați în considerare la evaluarea ET sunt acoperirea solului, densitatea plantelor și conținutul de apă din sol. Efectul conținutului de apă din sol asupra ET este condiționat în primul rând de amploarea deficitului de apă și de tipul de sol. Pe de altă parte, prea multă apă va duce la răcirea apei, care ar putea deteriora rădăcina și ar limita absorbția de rădăcini prin inhibarea respirației.

Atunci când se evaluează rata ET, ar trebui acordată o atenție suplimentară managementului care acționează asupra factorilor climatici și de cultură și care afectează procesul ET. Practicile de cultivare și tipul de metodă de irigare pot modifica microclimatul, pot afecta caracteristicile culturii sau pot afecta umezirea solului și a suprafeței culturii. Când se reduce viteza vântului scade rata ET a câmpului. Efectul poate fi semnificativ, în special în condiții de vânt, cald și uscat, deși evapotranspirația din copaci poate compensa orice reducere a câmpului. Evaporarea solului într-o livadă tânără, unde copacii sunt plantați pe distanțe mari, pot fi reduse prin utilizarea unui sistem bine irigat de picurare sau de scurgere. Stropitoarele aplică apă direct pe sol lângă copaci, lăsând astfel cea mai mare parte a suprafeței solului și limitând pierderile prin evaporare. Utilizarea irigațiilor, în special atunci când cultura este mică, este un alt mod de reducere substanțială a evaporării solului.

13.2. Descrierea aparatului

Această stație meteo fără fir de măsură și monitorizează presiunea barometrică, temperatura, indicele de căldură, umiditatea relativă, punctul de rouă, viteza vântului, direcția vântului și precipitațiile.

Transmite măsurători de până la 122 de metri la un multi – LED și afișează în consola sau opțional interfața cu calculatorul. Presiunea barometrică de măsurare este însoțită de LED – uri care indică tendința de creștere sau care se încadrează

Specificații:

- Presiunea barometrică: gama de la 551 la 1083 mbar;
- Presiunea barometrică de precizie: $\pm 1,69$ mbari;
- Direcția vântului: gama de la 0 la 360°; instantanee și de variația vântului;
- Viteza vântului: gama de la 0 la 67 m/s;
- Viteza vântului cu o precizie de $\pm 2\%$ din scara completa; Prin programul Weather View 32 se creează structurile bazelor de date pentru datele meteorologice care sunt stocate, păstrează un măsurători detaliate în ceea ce privește condițiile meteorologice și asigură interfața de comunicare cu stația meteorologică Rain Wise.



Figura 13.1. stația meteo Rain Wise

13.3. Modul de lucru

Crearea bazei de date pentru prima dată

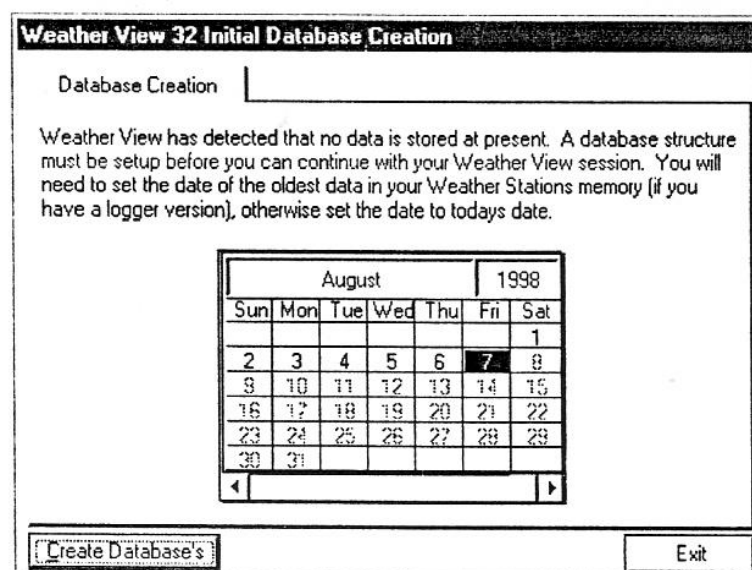


Figura 13.2. Crearea structurile bazelor de date

Prima dată când se rulează programul WV32 apare un ecran specific. Prin programul WV se creează structurile bazelor de date pentru ca datele meteorologice să fie stocate. Prin folosirea Comenzii Calendar, puteți afla cele mai vechi date memorate de stația meteorologică. Datele conținute în stația meteorologică de înregistrare a acestora, sunt memorate când prima conexiune este realizată.

Stația WV32 păstrează o înregistrare detaliată a condițiilor meteo. Datele se protejează prin efectuarea regulată a backup-ului, care se realizează executând click pe „**Edit**”, „**Backup Weather Database**”.

Meniul „Main si Startup Screen”

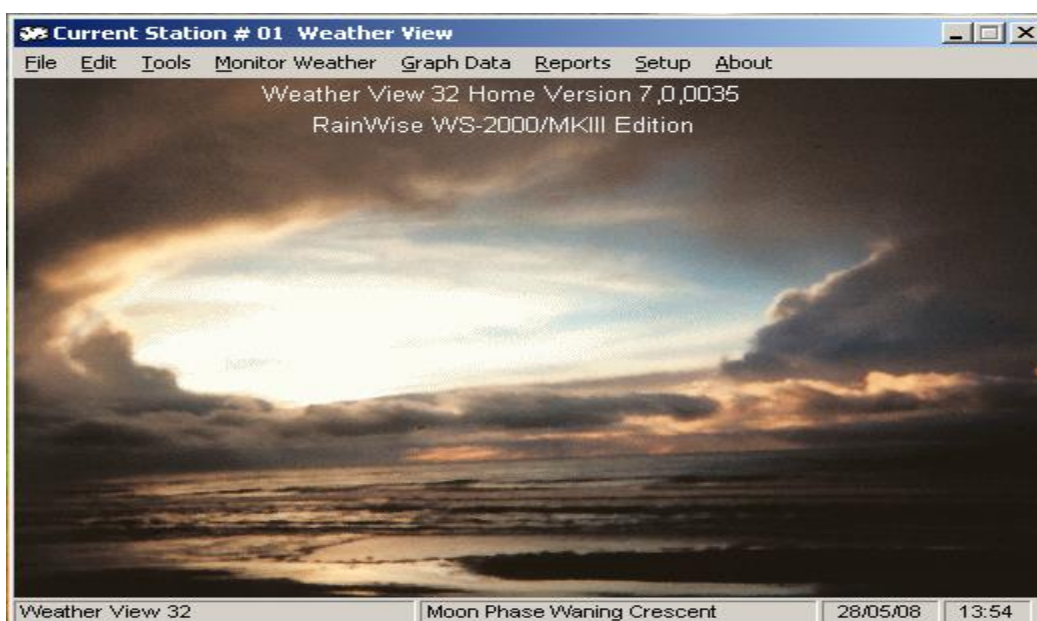


Figura 13.3. Fereastra Weather View

Tabel 13.1. Meniurile Weather View

1. File	Setați „ Weather View ” pentru a porni automat monitorul meteorologic prin care se deschide și se închide programul.
2. Edit	Executa restaurarea si backup-ul bazei de date, editează și repară o bază de date coruptă din Meniul „ Edit ”.
3. Tools	Exporta datele salvate, accesează „ Weather Diary ” și instalează fereastra „ Automated Data Collection ”.
4. Monitor Weather	Se folosește pentru a vedea vremea în timp real. Îți creează propria monitorizare în timp real pe ecran pentru supraîncărcare prin internet.

	Poate fi utilizat pentru a instala alarme, a crea reprezentări grafice și rapoarte.
5.Graph Data	Stația WV32 furnizează opțiuni de reprezentare grafică pentru accesarea datelor în fiecare minut sau datele maxime/minime. Când se utilizează informațiile despre baza de date pe minut, timpul variază de la 6 ore până la o lună la afișare cu aproximativ 2 instrumente de măsurare a datelor pe care le afișează imediat. Intervalele de valori care se pot afișa pe grafic sunt definite de utilizator.
6.Reports	Accesează rapoartele maximelor/minimelor zilnice, sumarul zilnic și lunar, cât și raportul meteorologic. Pregătește rapoartele pentru a putea fi trimise pe pagina de web.
7.Setup	Instalează stația meteorologică și programul WV32 prin alegerea opțiunilor acestui meniu.

Meniul “Monitor Weather”

Monitor Weather Menu



Figura 13.4. Meniul “Monitor Weather”

Acesta este cel mai important meniu din toate cele existente. Prin intermediul lui vremea este monitorizată, sunt colectate datele și sunt afișate în Meniul “Real-Time”.

Prima dată, se face click pe “Monitor Weather Now” și programul va începe să facă legătura cu stația, până când aceasta va fi detectată. Dacă nu primește nici un răspuns de la stația meteo, programul va afișa un mesaj de eroare. După ce a fost stabilită legătura, se sincronizează timpul dintre calculator și stație. Dacă există o diferență mai mare de 10 minute între calculator și stația meteo, aveți posibilitatea să întrerupeți procesul. Este foarte important ca cele două sisteme să aibă timpul foarte bine sincronizat.

Climatul

Se folosește pentru selectarea site-ului din meniul Climate Database pentru a se folosi în absența site-ului Climate. Acesta trebuie să fie cel mai apropiat site pentru așezarea fizică a stației meteorologice sau a site-ului cu majoritatea stațiilor meteorologice similare cu amplasarea.

Tabel 13.2. Etapele de configurație

1. Țara	Se alege tara site-ului Climate pentru utilizare.
2. Orașul sau alt identificator	Se selectează orașul sau alt identificator pentru site-ul Climate pentru a-l folosi.
3. Close	Se executa click pe butonul Close pentru a ieși din program.

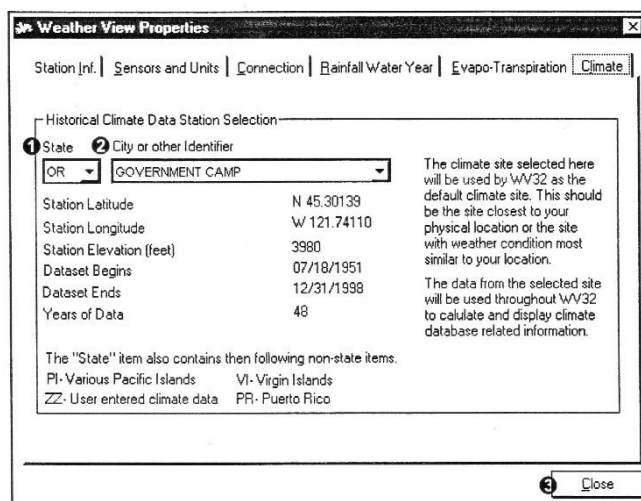


Figura 13.5. Etapele de configurație

Ecranul de monitorizare in Timp Real

Pentru inițierea programului se apasă tastele 1,2,3,4 sau tasta 5 pentru a încărca ecranele de la #001 pana la #005 când programul de monitorizare în timp real și este activ (monitor meteorologic). Se exemplifică mai jos care sunt ecranele cu textul descriptiv pentru a se arata cum a fost creat programul.

Pașii pentru realizarea unui nou ecran:

1. Se executa click pe “Display”, “Screen Properties”, “Screen File Management”.
2. Se salvează fișierul curent cu un număr de deasupra ecranului W.V.32 pana la ID #005.
3. Se mută cursorul deasupra oricărui obiect și se execută click stânga.
4. Când bara meniului “Meniul Display” apare, selectați “Modify Object”. A se vedea cum variaza setările care afectează obiectul prin fereastra “Preview”. Subiectul poate fi de asemenea dublat prin selectarea “Obiect Nou” cu “Setările obiectelor curente”.
5. Se adaugă un obiect nou prin executarea click stânga într-o caseta liberă din fereastră.
6. Se apasă CTR + S pentru a-l salva când l-am creat.

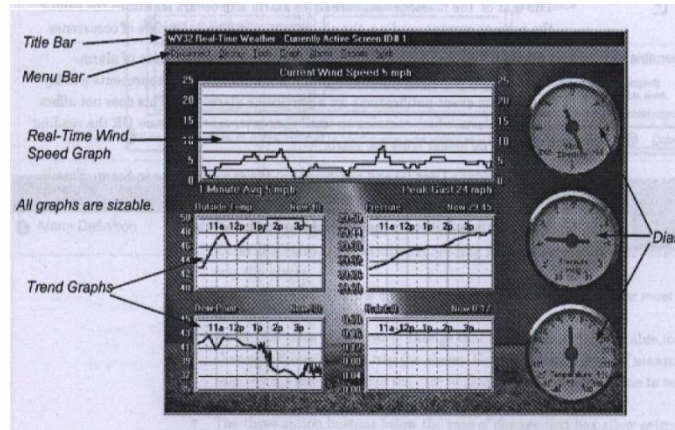


Figura 13.6. Ecranul de monitorizare

Un „obiect” poate fi orice subiect adăugat pe ecranul de monitorizare în timp real și anume text, indicații de senzori, indicatori de grafice.

Acest program afișează datele colectate de la stația meteorologică conectată și de la baza de date Climate US.

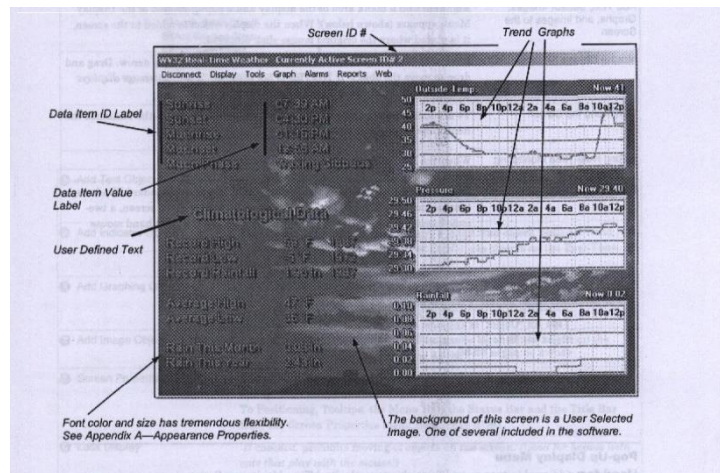


Figura 13.7. Ecranul de monitorizare

Toate textele și indicatorii de formare sunt obiectele de pe ecranul W.V:32. Fundalul imaginii a fost localizat pe ecran în timp real și apoi fiecare obiect din text a fost așezat acolo.

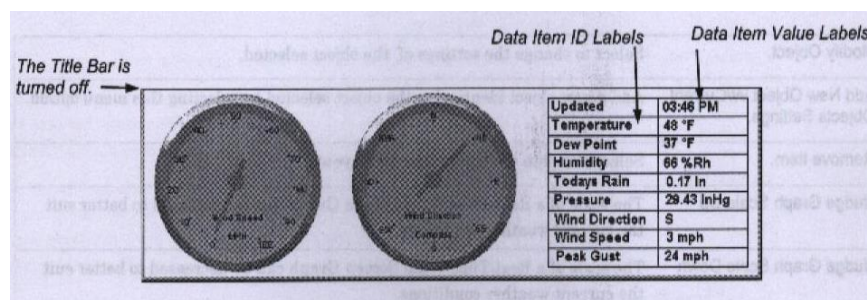


Figura 13.8. Ecranul de monitorizare

Tabelul 13.3. Modificarea afișării programului de monitorizare în timp real

Adăugarea textului, imaginea senzorului, grafice și imagini în ecran	Se dă click dreapta pe o porțiune goală din ecran și va fi afișat Meniul Display. Când obiectul afișat este adăugat pe ecran, va fi plasat în locul în care s-a selectat cu mouse-ul.
Mișcarea obiectelor	Se execută click dreapta în interiorul oricărui obiect. Cursorul mouse-ului se schimbă într-un nod cu 4 săgeți care se folosește pentru a urca sau cobora obiectul. Dacă tipurile de instrumente nu sunt dezactivate, un mesaj scurt apare când indicatorul de adresa a mouse-ului este deasupra unui obiect din ecran.
Micșorarea ecranului	Pentru a micșora ecranul, se selectează meniul Display și alege meniul de micșorare a ecranului în timp real ales.
Ieșirea din program	Când bara de meniu este ascunsă se apasă tasta ESC pentru a ieși din program.
Mărirea ecranului	Toată fereastra ecranului este destul de mare în timp real. Folosind convenția ferestrelor standard, cursorul se plasează oriunde deasupra chenarului ecranului, două săgeți de finalizare se afișează. Se dă click dreapta și se poate mări.

Tabelul 13.4. Meniul Display

Se adaugă textul obiectului.	Se localizează identificările senzorului, valorile de ieșire ale senzorului, textul definit de utilizator, un obiect programat succesiv sau textul HTTP capturat prin programul de monitorizare în timp real.
Se adaugă indicatorul obiectului.	Se localizează indicatorii de formare, termometrele, un obiect al vitezei vântului, direcția vântului și atmosfera a condițiilor meteorologice prin programul de monitorizare în timp real.
Se adaugă reprezentarea grafică a obiectului.	Se adaugă orientările grafice, o defilare a graficului în timp real a vitezei vântului, și dacă este disponibilă pe stația meteorologică, o reprezentare grafică a obiectului consacrat pentru afișarea datelor despre fulger.
Se adaugă imaginea obiectului.	Se localizează o imagine definită de utilizator pentru, imagine HTTP sau un obiect cu faza de lună prin programul de monitorizare în timp real.

Proprietățile ecranului.	Se repartizează o imagine pe fundalul ecranului de monitorizare în timp real, se poate schimba culoarea fundalului și se salvează configurația ecranului. Permite fotografierea instantanee pentru poziționarea tipurilor de instrumente, a barei de meniu, statutul barei și bar de titlu din meniul “Screen Properties”.
Se blochează fișierul.	După verificare se interzice mutarea obiectelor de pe ecran.
Se micșorează fișierul în timp real	Pentru a păstra WV 32 disponibil în timp ce se folosesc alte aplicații din computer.
Se reîncarcă fișierul	Computerul proiectează din nou programul de monitorizare în timp real.
Se poate deconecta	Se finalizează aceasta sesiune de monitorizare.

13.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reala a mărimii. Cea mai buna confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar in jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reala a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători in aceleași condiții, vom obține șirul de valori X1, X2,...X49, X50. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează in jurul valorii adevărate \bar{X} in mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterile de la valoarea adevărata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime si de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cat numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abaterea Δx_i unei măsurători de la valoarea reala, poarta numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea

preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Laborator nr. 14

Determinarea precipitațiilor atmosferice cu stația Rain Wise

1. Informații teoretice

Există mai multe tipuri de precipitații. Ploaia și burnița sunt singurele tipuri de precipitații lichide; tipurile de precipitații înghețate sunt zăpadă, ploaia înghețată și grindină. Grindina este unică pentru că este o precipitare înghețată care, în general, cade doar în caz de furtuni, în timpul verii.

Ploaia

Din punct de vedere tehnic, ploaia nu este doar un lichid care cade din cer. Ploaia este definită ca fiind formată din picături de apă de 0,5 mm sau mai mari. Picăturile mai mici de o jumătate de milimetru sunt clasificate ca burniță. Picăturile de ploaie se formează adesea atunci când particulele de nor mic se ciocnesc și se lipesc, formând picături mai mari. Odată ce picăturile devin destul de mari, sunt prea mici pentru a ridica aerul în sprijinul lor, iar gravitatea le atrage spre pământ. În aer sub 0 °F, picăturile de ploaie pot să se transforme în zăpadă sau cristale de gheață, dar se topesc atunci când intră în contact cu aer mai cald.

Uneori, ploaia se evaporă înainte de a ajunge la sol, rezultând virga. Virga se poate observa, dacă privind la distanțe lungi se văd dungi gri sub un nor care nu ajunge la sol. Curenții ascendenți sunt un alt motiv pentru care ploaia nu poate ajunge. Dacă vântul suflă în sus mai repede decât ploaia, atunci ploaia nu poate ajunge la sol.

Ratele de precipitații determină dacă ploaia se înmagazinează în sol sau se scurge. Ploaia ușoară este de la 0,02 până la 0,2 cm pe oră, moderată este de la 0.2 la 0.6 cm pe oră și ploaia torențială este ceva peste 0.3 cm pe oră. Picăturile de ploaie foarte mici sunt sfere perfecte, iar picăturile mai mari se îngroașă pe măsură ce devin mai mari. O picătură de ploaie de dimensiuni medii are un fund plat, chiar puțin concav, iar laturile și partea superioară sunt rotunjite. Dacă o picătură de ploaie este aproape de un sfert de centimetru în diametru, se va sparge înainte de a ajunge la sol.

Ploaia acidă apare atunci când ploaia devine amestecată cu poluanți, cum ar fi oxizii de sulf și oxizii de azot. Acesta distruge plantele și poluează sursele de apă. Ploaia acidă este unul dintre motivele pentru care unele zone sunt pline de copaci morți.

Zăpada

Zăpada apare aproape de fiecare dată când plouă, dar zăpada se topește adesea înainte de a ajunge la sol. Există o versiune de virga produsă de zăpada numită fallstreaks. Fallstreaks sunt de obicei văzute cu nori înalți, uriași. Deși zăpada cade mai ușor prin aerul sub-înghețat, este posibilă căderea zăpezii chiar și atunci când temperatura aerului este mai mare decât cea de congelare. Acest lucru se întâmplă atunci când zăpada cade în aer foarte uscat. Aerul fiind peste îngheț, fulgii de zăpadă se topesc parțial, dar din cauza faptului că este uscat, apa se evaporă imediat. Această evaporare duce la răcirea din jurul fulgilor de zăpadă și acest lucru îi permite să ajungă la sol ca zăpada. Cu toate acestea, zăpada care cade nu se lipește aproape niciodată. Zăpada poate lua multe forme, inclusiv ace subțiri și plăci plate. Cei mai frumoși sunt fulgii de zăpadă tradiționali, sau dendritele. Fiecare tip se formează într-o combinație unică de temperaturi și umiditate în atmosferă.

Lapoviță și ploaie înghețată

Lapovița și ploaia înghețată apar în condiții foarte asemănătoare. Lapovița este formată din bucăți de gheață care se formează atunci când zăpada cade într-un strat cald și se topește în ploaie. Apoi, ploaia cade într-un strat de aer înghețat, suficient de adânc pentru a recongela picăturile de ploaie în bucăți de gheață. Uneori, zăpada nu se topește complet, iar fulgii de zăpadă parțial răciți se recongeleză în bucăți de zăpadă. Ploaia înghețată apare atunci când zăpada cade într-un strat cald și se topește, dar stratul de îngheț este foarte puțin adânc, astfel încât apa lichidului cade pe suprafețe care sunt sub cota îngheț și se solidifică, rezultând o acoperire uniformă a gheții pe străzi, copaci, linii de înaltă tensiune.

Grindina

Pietrele de grindină sunt bucăți mari de gheață care cad în timpul furtunilor mari. Sunt foarte dăunătoare culturilor, fiind denumite "ciuma albă". Furtunile violente au creșteri puternice, și sunt suficient de puternice pentru a ține gheața în sus împotriva forței de gravitație. Straturile opace sunt create atunci când grindina se află în secțiunea mai rece a norului, iar picăturile superînghețate sunt congelate în grindină, astfel încât bulele de aer mici devin blocate, făcând ca gheața să pară lăptoasă. Când grindina cade în partea mai caldă a norului sau în curenții calzi, picăturile superînghețate sunt congelate destul de încet încât puținele bule de aer au timp să se scape înainte ca apa să înghețe, rezultând o foaie de gheață clară. Grindina poate varia de la diametrul unui bob de mazăre la diametre mai mari decât un grapefruit. Grindina de dimensiunea unui grapefruit poate provoca daune materiale extinse și chiar decese. Dar chiar și grindina mică poate provoca daune culturilor și poate să le deterioreze sau să le marcheze, reducându-le valoarea.

14.2. Descrierea aparatului

Această stație meteo fără fir de măsură și monitorizează presiunea barometrică, temperatura, indicele de căldură, umiditatea relativă, punctul de rouă, viteza vântului, direcția vântului și precipitațiile.

Transmite măsurători de până la 122 de metri la un multi – LED și afișează în consola sau opțional interfața cu calculatorul. Presiunea barometrică de măsurare este însoțită de LED – uri care indică tendința de creștere sau care se încadrează

Specificații:

- Presiunea barometrică: gama de la 551 la 1083 mbar;
- Presiunea barometrică de precizie: $\pm 1,69$ mbari;
- Direcția vântului: gama de la 0 la 360°; instantanee și de variația vântului;
- Viteza vântului: gama de la 0 la 67 m/s;
- Viteza vântului cu o precizie de $\pm 2\%$ din scara completa; Prin programul Weather View 32 se creează structurile bazelor de date pentru datele meteorologice care sunt stocate, păstrează un măsurători detaliate în ceea ce privește condițiile meteorologice și asigură interfața de comunicare cu stația meteorologica Rain Wise.



Figura 14.1. stația meteo Rain Wise

14.3. Modul de lucru

Crearea bazei de date pentru prima dată

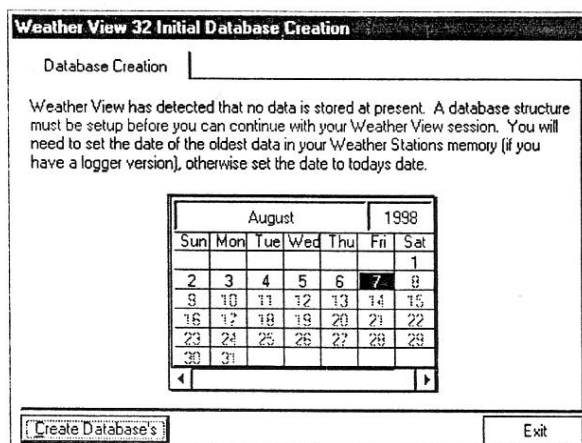


Figura 14.2. Crearea structurile bazelor de date

Prima dată când se rulează programul WV32 apare un ecran specific. Prin programul WV se creează structurile bazelor de date pentru ca datele meteorologice să fie stocate. Prin folosirea Comenzii Calendar, puteți afla cele mai vechi date memorate de stația meteorologică. Datele conținute în stația meteorologică de înregistrare a acestora, sunt memorate când prima conexiune este realizată.

Stația WV32 păstrează o înregistrare detaliată a condițiilor meteo. Datele se protejează prin efectuarea regulată a backup-ului, care se realizează executând click pe „**Edit**”, „**Backup Weather Database**”.

Meniul „Main si Startup Screen”

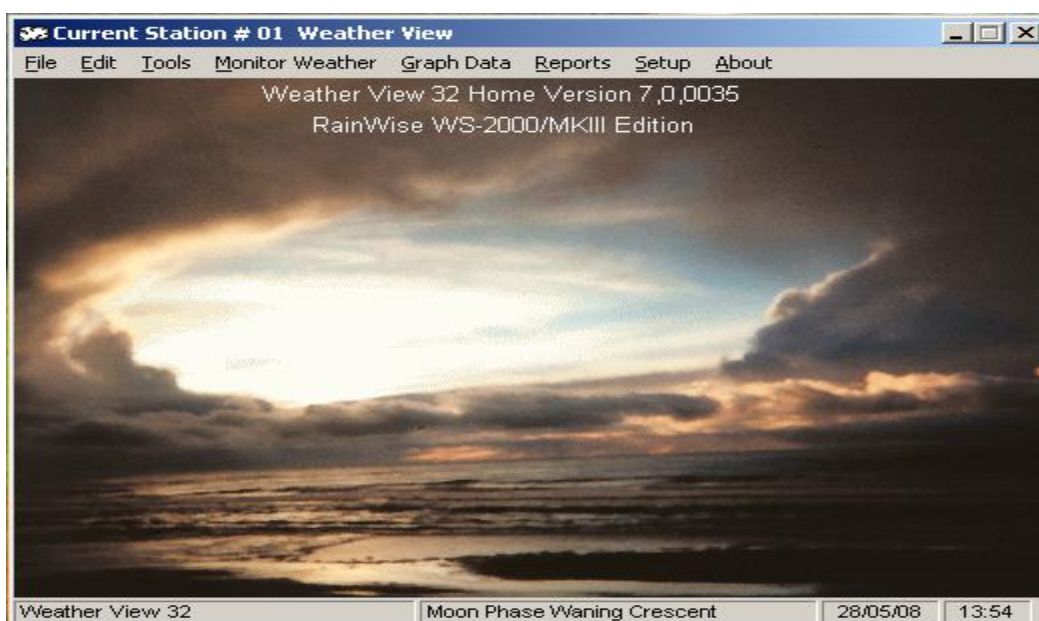


Figura 14.3. Fereastra Weather View

Tabel 14.1. Meniurile Weather View

1. File	Setați „ Weather View ” pentru a porni automat monitorul meteorologic prin care se deschide și se închide programul.
2. Edit	Executa restaurarea si backup-ul bazei de date, editează și repară o bază de date coruptă din Meniul „ Edit ”.
3. Tools	Exporta datele salvate, accesează „ Weather Diary ” și instalează fereastra „ Automated Data Collection ”.
4. Monitor Weather	Se folosește pentru a vedea vremea în timp real. Îți creează propria monitorizare în timp real pe ecran pentru supraîncărcare prin internet.

	Poate fi utilizat pentru a instala alarme, a crea reprezentări grafice și rapoarte.
5.Graph Data	Stația WV32 furnizează opțiuni de reprezentare grafică pentru accesarea datelor în fiecare minut sau datele maxime/minime. Când se utilizează informațiile despre baza de date pe minut, timpul variază de la 6 ore până la o lună la afișare cu aproximativ 2 instrumente de măsurare a datelor pe care le afișează imediat. Intervalele de valori care se pot afișa pe grafic sunt definite de utilizator.
6.Reports	Accesează rapoartele maximelor/minimelor zilnice, sumarul zilnic și lunar, cât și raportul meteorologic. Pregătește rapoartele pentru a putea fi trimise pe pagina de web.
7.Setup	Instalează stația meteorologică și programul WV32 prin alegerea opțiunilor acestui meniu.

Meniul “Monitor Weather”

Monitor Weather Menu



Figura 14.4. Meniul “Monitor Weather”

Acesta este cel mai important meniu din toate cele existente. Prin intermediul lui vremea este monitorizată, sunt colectate datele și sunt afișate în Meniul “Real-Time”.

Prima dată, se face click pe “Monitor Weather Now” și programul va începe să facă legătura cu stația, până când aceasta va fi detectată. Dacă nu primește nici un răspuns de la stația meteo, programul va afișa un mesaj de eroare. După ce a fost stabilită legătura, se sincronizează timpul dintre calculator și stație. Dacă există o diferență mai mare de 10 minute între calculator și stația meteo, aveți posibilitatea să întrerupeți procesul. Este foarte important ca cele două sisteme să aibă timpul foarte bine sincronizat.

Climatul

Se folosește pentru selectarea site-ului din meniul Climate Database pentru a se folosi în absența site-ului Climate. Acesta trebuie să fie cel mai apropiat site pentru așezarea fizică a stației meteorologice sau a site-ului cu majoritatea stațiilor meteorologice similare cu amplasarea.

Tabel 14.2. Etapele de configurație

1. Țara	Se alege țara site-ului Climate pentru utilizare.
2. Orașul sau alt identificator	Se selectează orașul sau alt identificator pentru site-ul Climate pentru a-l folosi.
3. Close	Se executa click pe butonul Close pentru a ieși din program.

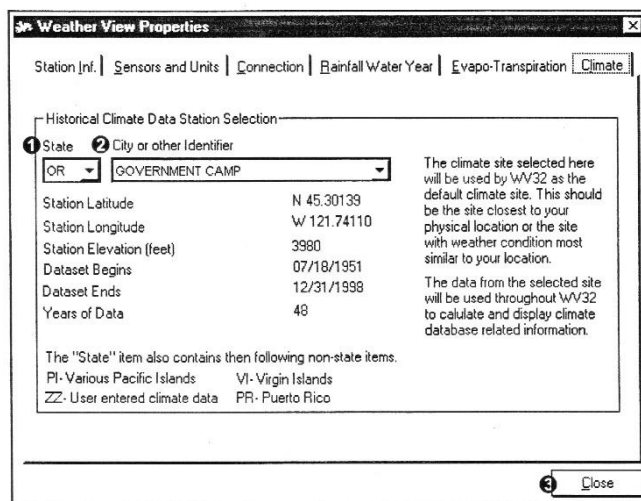


Figura 14.5. Etapele de configurație

Ecranul de monitorizare in Timp Real

Pentru inițierea programului se apasă tastele 1,2,3,4 sau tasta 5 pentru a încărca ecranele de la #001 pana la #005 când programul de monitorizare în timp real și este activ (monitor meteorologic). Se exemplifică mai jos care sunt ecranele cu textul descriptiv pentru a se arata cum a fost creat programul.

Pașii pentru realizarea unui nou ecran:

1. Se executa click pe “Display”, “Screen Properties”, “Screen File Management”.
2. Se salvează fișierul curent cu un număr de deasupra ecranului W.V.32 pana la ID #005.
3. Se mută cursorul deasupra oricărui obiect și se execută click stânga.
4. Când bara meniului “Meniul Display” apare, selectați “Modify Object”. A se vedea cum variaza setările care afectează obiectul prin fereastra “Preview”. Subiectul poate fi de asemenea dublat prin selectarea “Obiect Nou” cu “Setările obiectelor curente”.
5. Se adaugă un obiect nou prin executarea click stânga într-o caseta liberă din fereastră.
6. Se apasă CTR + S pentru a-l salva când l-am creat.

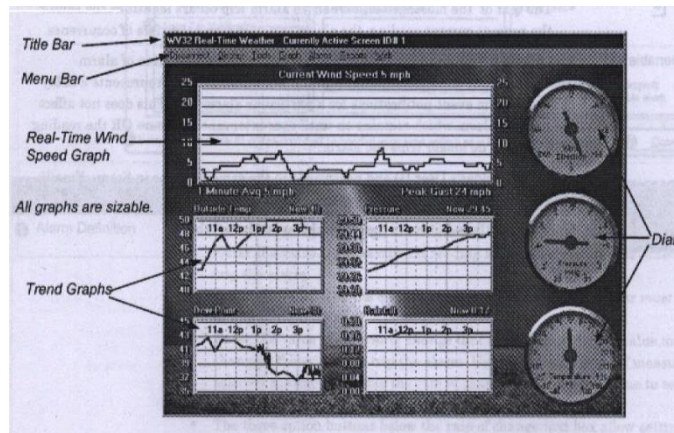


Figura 14.6. Ecranul de monitorizare

Un „obiect” poate fi orice subiect adăugat pe ecranul de monitorizare în timp real și anume text, indicații de senzori, indicatori de grafice.

Acest program afișează datele colectate de la stația meteorologică conectată și de la baza de date Climate US.

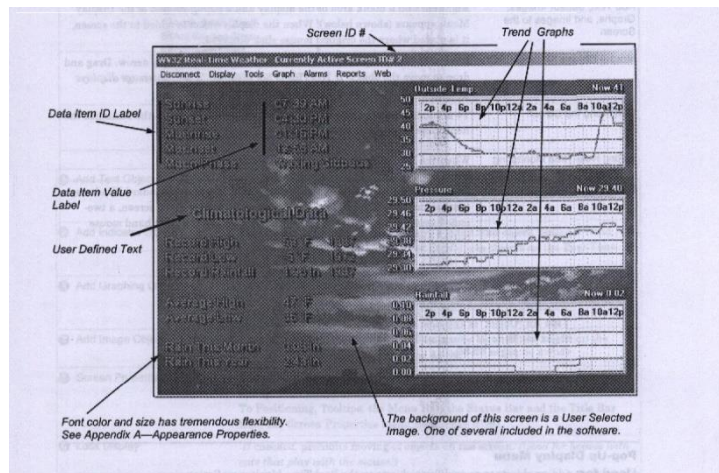


Figura 14.7. Ecranul de monitorizare

Toate textele și indicatorii de formare sunt obiectele de pe ecranul W.V:32. Fundalul imaginii a fost localizat pe ecran în timp real și apoi fiecare obiect din text a fost așezat acolo.

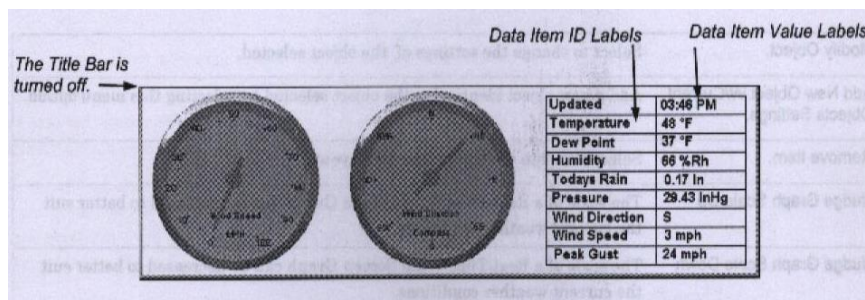


Figura 14.8. Ecranul de monitorizare

Tabelul 14.3. Modificarea afișării programului de monitorizare în timp real

Adăugarea textului, imaginea senzorului, grafice și imagini în ecran	Se dă click dreapta pe o porțiune goală din ecran și va fi afișat Meniul Display. Când obiectul afișat este adăugat pe ecran, va fi plasat în locul în care s-a selectat cu mouse-ul.
Mișcarea obiectelor	Se execută click dreapta în interiorul oricărui obiect. Cursorul mouse-ului se schimbă într-un nod cu 4 săgeți care se folosește pentru a urca sau cobora obiectul. Dacă tipurile de instrumente nu sunt dezactivate, un mesaj scurt apare când indicatorul de adresă a mouse-ului este deasupra unui obiect din ecran.
Micșorarea ecranului	Pentru a micșora ecranul, se selectează meniul Display și alege meniul de micșorare a ecranului în timp real ales.
Ieșirea din program	Când bara de meniu este ascunsă se apasă tasta ESC pentru a ieși din program.
Mărirea ecranului	Toată fereastra ecranului este destul de mare în timp real. Folosind convenția ferestrelor standard, cursorul se plasează oriunde deasupra chenarului ecranului, două săgeți de finalizare se afișează. Se dă click dreapta și se poate mări.

Tabelul 14.4. Meniul Display

Se adaugă textul obiectului.	Se localizează identificările senzorului, valorile de ieșire ale senzorului, textul definit de utilizator, un obiect programat succesiv sau textul HTTP capturat prin programul de monitorizare în timp real.
Se adaugă indicatorul obiectului.	Se localizează indicatorii de formare, termometrele, un obiect al vitezei vântului, direcția vântului și atmosfera a condițiilor meteorologice prin programul de monitorizare în timp real.
Se adaugă reprezentarea grafică a obiectului.	Se adaugă orientările grafice, o defilare a graficului în timp real a vitezei vântului, și dacă este disponibilă pe stația meteorologică, o reprezentare grafică a obiectului consacrat pentru afișarea datelor despre fulger.

Se adaugă imaginea obiectului.	Se localizează o imagine definită de utilizator pentru, imagine HTTP sau un obiect cu faza de lună prin programul de monitorizare în timp real.
Proprietățile ecranului.	Se repartizează o imagine pe fundalul ecranului de monitorizare în timp real, se poate schimba culoarea fundalului și se salvează configurația ecranului. Permite fotografierea instantanee pentru poziționarea tipurilor de instrumente, a barei de meniu, statutul barei și bar de titlu din meniul "Screen Properties".
Se blochează fișierul.	După verificare se interzice mutarea obiectelor de pe ecran.
Se micșorează fișierul în timp real	Pentru a păstra WV 32 disponibil în timp ce se folosesc alte aplicații din computer.
Se reîncarcă fișierul	Computerul proiectează din nou programul de monitorizare în timp real.
Se poate deconecta	Se finalizează aceasta sesiune de monitorizare.

14.4. Calcul statistic

Necesitatea calculului sistematic sau statistic se impune datorita faptului ca observatorul care efectuează măsurătoarea o poate altera mai mult sau mai puțin, prin majorarea sau micșorarea acesteia, astfel cu ajutorul acestuia obținem valoarea reala a mărimii. Cea mai buna confirmare a acestei situații o putem obține prin repetarea aceleași măsurători de mai multe ori, rezultând valori diferite, dar in jurul celei adevărate.

Fie X valoarea reala a unei mărimi. Efectuând 50 de măsurători in aceleași condiții, vom obține șirul de valori X1, X2,...X49, X50. Experiența arată că cele 50 de măsurători se grupează in jurul valorii adevărate \bar{X} in mod simetric, care se calculează astfel:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Astfel, abaterea de la valoarea adevărata, se va face in ambele sensuri cu aproximativ aceeași mărime si de același număr de ori, astfel abaterea medie va tinde către 0, cu cat numărul de măsurători este mai mare.

$$\Delta x_i = \bar{X} - X_i$$

Abateră Δx_i unei măsurători de la valoarea reală, poartă numele de eroare reală a acele măsurători, dar pentru ca fiecare valoare X_i are o alta eroare, pentru caracterizarea preciziei măsurătorii trebuie să indicăm eroarea medie, dar pentru a evita anularea erorilor pozitive cu cele negative, se efectuează o mediere a pătratelor erorilor. Eroarea obținută se numește abaterea pătratică medie ce se notează cu litera τ , care se calculează astfel :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}}$$

Astfel am obținut cea mai bună valoare: $X = \bar{X} \pm \tau$

Date experimentale	\bar{X}	Δx_i	Δx_i^2	τ
X_i				

Bibliografie

1. Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P.D. Jones, 2006: Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new dataset from 1850. *J. Geophys. Res.*, 111: D12106
2. Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P.D. Jones, 2006: Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. *J. Geophysical Research* 111, D12106.
3. Cornford, D., 1998: An overview of interpolation. In: Seminar on Data Spatial Distribution in Meteorology and Climatology (M. Bindi and B. Gozzini, eds). Volterra, European Union COST Action 79.
4. De Gaetano, A.T., 1997: A quality control procedure for hourly wind data. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 14:137–151.
5. Della-Marta, P.M. and H. Wanner, 2006: Method of homogenizing the extremes and mean of daily temperature measurements. *J. Climate*, 19:4179–4197.
6. Dover, J. and L.J. Winans, 2002: Evaluation of windshields for use in the automated surface observing system (ASOS). In: Proceedings of the Sixth Symposium on Integrated Observing Systems, Orlando, Florida, 14–17 January 2002. Boston, American Meteorological Society.
7. Environmental Systems Research Institute (ESRI), 2008: ArcGIS Geographical Information System. Redlands, ESRI
8. Frich, P., L.V. Alexander, P. Della-Marta, B. Gleason, M. Haylock, A.M.G. Klein Tank and T. Peterson, 2002: Global changes in climatic extreme events during the second half of the 20th century. *Climate Res.*, 19:193–212.
9. Free, M. and D.J. Seidel, 2005: Causes of differing temperature trends in radiosonde upper-air datasets. *J. Geophys. Res.*, 110:D07101.
10. Graybeal, D.Y., A.T. De Gaetano and K.L. Eggleston, 2004: Complex quality assurance of historical hourly surface airways meteorological data. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 21:1156–1169.
11. Geiger, R., R.H. Aron and P. Todhunter, 2003. *The Climate Near the Ground*. Sixth edition. Lanham, Maryland, Rowman and Littlefield Publishers.
12. Group on Earth Observations (GEO), 2005: Global Earth Observation System of Systems (GEOSS): 10-year Implementation Plan. Reference Document GEO

- 1000R/ESA SP-1284. Noordwijk, European Space Agency Publications Division, ESTEC.
13. Huang, J., H.M. van den Dool and A.G. Barnston, 1996: Long-lead seasonal temperature prediction using optimal climate normals. *J. Climate*, 9:809–817.
 14. Haylock, M.R., N. Hofstra, A.M.G. Klein Tank, E.J. Klok, P.D. Jones and M. New, 2008: A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation for 1950–2006. *J. Geophys. Res.*, 113: D20119, DOI:10.1029/2008JD010201
 15. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007: The Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4), Vols. 1–4. Cambridge, Cambridge University Press.
 16. Jureckova, J. and J. Picek, 2006: *Robust Statistical Methods with R*. Boca Raton, Chapman and Hall/CRC.
 17. Kharin, V.V. and F.W. Zwiers, 2005: Estimating extremes in transient climate change simulations. *J. Climate*, 18:1156–1173.
 18. Kresse, W. and K. Fadaie, 2004: *ISO Standards for Geographic Information*. Berlin, Springer.
 19. Laurence A. Boorman, in *Coastal Wetlands*, 2019
 20. Leroy, M., 1998: Meteorological measurements representativity: nearby obstacles influence. In *Tenth Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation*, Phoenix, Arizona, 11– 16 January 1998. Boston, American Meteorological Society.
 21. National Climatic Data Center (NCDC), 2002: *U.S. Climate Reference Network Site Information Handbook*. Asheville, NCDC.
 22. National Climatic Data Center (NCDC), 2006: *Second Workshop on Climate Data Homogenization*, National Climatic Data Center (Asheville North Carolina, 28–30 March 2006). Jointly organized by Climate Research Division, Environment Canada, and National Climatic Data Center, NOAA. Asheville, NCDC
 23. Panel on Reconciling Temperature Observations, Climate Research Committee, Board on Atmospheric Sciences and Climate, National Research Council, 2000: *Reconciling Observations of Global Temperature Change*. Washington, DC, National Academy Press.
 24. Peterson, T.C. and M.J. Manton, 2008: Monitoring changes in climate extremes: A tale of international cooperation. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 89:1266–1271.

25. Rayner, N.A., P. Brohan, D.E. Parker, C.K. Folland, J.J. Kennedy, M. Vanicek, T. Ansell and S.F.B. Tett, 2006: Improved analyses of changes and uncertainties in marine temperature measured in situ since the mid-nineteenth century: The HadSST2 dataset. *J. Climate*, 19:446–469.
26. Seidel, D.J. and M. Free, 2006: Measurement requirements for climate monitoring of upper-air temperature derived from reanalysis data. *J. Climate*, 19:854–871.
27. Soden, B.J. and I.M. Held, 2006: An assessment of climate feedbacks in coupled ocean–atmosphere models. *J. Climate*, 19:3354–3360.
28. Thorne, P.W., D.E. Parker, J.R. Christy and C.A. Mears, 2005: Uncertainties in climate trends: Lessons from upper-air temperature records. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 86:1437–1444
29. United Nations System Chief Executives Board for Coordination, 2008: Acting on Climate Change: The UN System Delivering as One, New York.
30. Wilks, D.S., 1995: *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. San Diego, Academic Press.
31. Zhang, M., in *Encyclopedia of Atmospheric Sciences (Second Edition)*, 2015
32. Zhang, H.-M. and L.D. Talley, 1998: Heat and buoyancy budgets and mixing rates in the upper thermocline. *J. Phys. Oceanogr.*, 28:1961–1978.
33. Wilhelm, W.W., K. Ruwe and M.R. Schlemmer, 2000: Comparisons of three Leaf Area Index meters in a corn canopy. *Crop Science*, 40:1179–1183.
34. World Meteorological Organization, 1986: Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts, (Villach, Austria, 9–15 October 1985) (WMO-No. 661), Geneva
35. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/281#section=Clinical-Trials>
36. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/carbon-monoxide>
37. <https://hub.globalccsinstitute.com/publications/what-happens-when-co2-stored-underground-qa-ieaghg-veyburn-midale-co2-monitoring-and-storage-project/1-what-carbon-dioxide-co2>
38. <https://www.britannica.com/science/carbon-dioxide>
39. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>
40. <https://svs.gsfc.nasa.gov/4565>
41. <https://www.fondriest.com/news/airtemperature.htm>
42. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/air-temperature>

43. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/absolute-humidity>
44. <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/atmospheric-precipitation>
45. <https://sciencing.com/calculate-atmospheric-pressure-2644.html>
46. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Kinetic/barfor.html>
47. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/dew-point-temperature>
48. <https://sciencing.com/causes-atmospheric-heating-8494795.html>
49. <https://beyondweather.ehe.osu.edu/issue/the-sun-and-earths-climate/the-sun-earths-primary-energy-source>
50. https://www.engineeringtoolbox.com/humidity-ratio-air-d_686.html
51. <https://www.weather.gov/lmk/humidity>
52. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/wind-speed-distribution>
53. <https://sciencing.com/list-7651707-four-wind-speed-wind-direction.html>
54. <https://earth.nullschool.net/#current/wind/surface/level/orthographic=-315.00,0.00,172>
55. <http://www.fao.org/3/x0490e/x0490e04.htm>
56. <https://climate.ncsu.edu/edu/PrecipTypes>