

SISTEMUL „MONAG” DE MONITORIZARE AGROMETEOROLOGICĂ ÎN PERSPECTIVA PERFEȚIONĂRII TEHNICILOR GIS

L. Ianovic*, R. Cotariu*

Perceperea condițiilor agrometeorologice în care decurge procesul de conversie a energiei solare în energie biochimică și stocarea acesteia sub formă de biomasă și recoltă se realizează prin măsurători biometrice și determinări de parametri specifici. Stocarea datelor și corelarea cu aspectele generale din zona de reprezentativitate a fiecărei stații meteorologice și agrometeorologice din rețeaua națională oferă posibilitatea fundamentării obiectiv corecte și unitare a concluziilor cu privire la evoluția vegetației și formarea recoltei de pe întregul teritoriu agricol al țării.

Scurt istoric al cercetării agrometeorologice

Agrometeorologia este încă o știință relativ tânără, ea detașându-se ca ramură prin deceniul 6 al secolului XX, din climatologie, în care fusese inclusă până atunci, deși începuturile meteorologiei, ca activitate științifică (și serviciu public organizat la nivel de stat), au fost legate și impuse în modul cel mai direct de cerințele din domeniul agricol al țării [1, 4].

Printre precursorii acestui domeniu de larg interes public se numără atât profesorii ieșeni *Th. Stamatî* și *P. Pangrati*, ale căror date de observații din anii 1839-1840 au fost folosite de *N. Șutsu* pentru a face unele aprecieri agroclimatice [2] în anul 1849 ("*Notations statistiques sur la Moldavie*"), cât și agronomul *Ion Ionescu dela Brad*, care în cursul său de agricultură predat în anul 1861 viitorilor învățători din școlile de la sate [8], a dedicat trei capitole meteorologiei. El se referea în special la relațiile dintre plante și factorii meteoroclimatici "*de a căror influență, mai mult sau mai puțin favorabilă, depinde succesul activității agricultorului sau pierderea recoltei*". Tot aici, *Ion Ionescu dela Brad* prefigurează necesitatea "*meteorognosiei*", respectiv a capacității de a prevedea, bine fundamentat, evoluția "*vremii ce va să fie, măcar de azi pe mâine, fiindcă toate lucrările depind de vreme*" [16].

Institutul Meteorologic al României lua ființă în anul 1884. Printre preocupările colaboratorilor și a fondatorului său, *Șt. C. Hepites*, se înscriau studiul climatologic și aprecierile asupra stării de vegetație a culturilor agricole în raport cu evoluția vremii [2]. Acestea au fost publicate succesiv în "*Analele Institutului Meteorologic al României*" [4, 5] sub titlul "*Constatarea stării de vegetație*", "*Caractere particulare*" ori "*Starea agricolă*", ca și articolul "*Dezvoltarea vegetației în cursul anilor 1887-1895*" al profesorului *Ioan Țițu* din Botoșani [6], cel care, în anul 1903, avea să publice prima "*Revistă meteorologică agricolă*" din România.

Serviciul sinoptic de prevedere a vremii se va institui abia în anul 1925. În acea perioadă postbelică, promotorul activității sinoptice devenise protecția navigației pe căile

* Compania Națională "Institutul național de Meteorologie, Hidrologie și Gospodărire a apelor" S.A.

aeriene[1]. Incepea astfel îndeplinirea dezideratului lui *Ion Ionescu dela Brad* din 1861, de a se cunoaște vremea cu o anticipație de până la 24 de ore. Agrometeorologia s-a situat constant în avangarda valorificării specifice a informației meteorologice, căutând în permanență metode de protejare a recoltei și de evidențiere a relațiilor directe dintre evoluția vremii și starea agricolă sau a vegetației [2].

Procesul de conversie prin fotosinteză a radiației solare, ca "*materie primă*", are loc între anumite limite de variație ale valorilor parametrilor meteorologici, ce funcționează ca "*parametri tehnologici*" în procesul de stocare a energiei biochimice în recoltă [11, 15]. Dinamica evoluției din fiecare ciclu zilnic al acestor parametri tehnologici, împreună cu măsurile agrotehnice adecvate, determină cantitatea și calitatea producției agricole. Ca atare, corelarea evoluției lor cu efectele produse este necesar a se realiza zilnic. Astfel se pot fundamenta obiectiv diagnozele și prognozele agrometeorologice și, în final, toate măsurile agrotehnice sau administrative de asigurare a securității alimentare [12]. În deceniul 9 al secolului XX, **Comisia Comunității Europene** s-a arătat preocupată de instituirea unui "*Sistem avansat de informare agricolă*" bazat pe teledetecție și pe metode științifice de interpretare sau modelare agrometeorologică pentru a obține o **informație exactă și la zi asupra producției agricole**, aceasta fiind "*o componentă vitală a funcționării economiei de piață*", care justifică efortul material necesar cercetării științifice în acest domeniu [3, 18].

În același scop, în condițiile geografice ale României, funcționarea unei rețele mai dense decât 40 de stații (respectiv o stație agrometeorologică pe județ față de cele 106 stații, câte existau în anul 1984 [2]), este pe deplin justificată științific și economic [7, 9, 10, 11, 12]. Extinderea informației punctuale, obținute în platformele meteorologice, se poate face prin interpolare [13]. Precizia rezultatelor depinde însă de particularitățile landşaftului. O densitate corespunzătoare a rețelei de stații meteorologice, aflată în acești ani într-o dramatică și continuă scădere [14, 15] nu este nicidecum un lux ci o necesitate obiectivă. Particularitățile geografice și culturale, care modifică microclimatul diferitelor culturi aflate la o distanță mai mare față de stațiile rețelei, diminuează corelația VREME-RECOLTĂ și impun reconsiderarea măsurilor de reducere a numărului punctelor de supraveghere meteorologică și agrometeorologică. Evidențierea cu ajutorul stațiilor automate a evoluției microfitoclimatice formează obiectul unor studii speciale cu referire la condiții strict locale, pe arii reduse și la culturi specifice [17]. Etalonarea traductorilor și datele înregistrate automat se corelează, de asemenea, cu starea meteorologică generală urmărită de stațiile meteorologice clasice pentru a se putea ajunge la rezultate unitare.

Relația teledetecție-agrometeorologie

Imaginile fotogrammetrice sau cele satelitare oferă o imagine de ansamblu pe arii extinse pentru evaluarea influenței elementelor geografice asupra fitocenozelor ce formează mozaicul covorului vegetal, ca și pentru aprecierea la scară mare a proceselor de eroziune a solului și a altor aspecte legate de caracterul de suprafață activă al învelișului complex sol-vegetație. Exploatarea și prelucrarea numerică exactă a acestor fotograme sau imagini nu este însă posibilă fără o comparare directă cu date provenite din măsurătorile și observațiile terestre generale sau de microfitoclimat.

Ne referim aici la aspectele legate de dificultățile tehnice de clasificare a imaginilor ce integrează mai multe caracteristici diferite de landşaft la dimensiunea unui

singur pixel, mai ales în cazul fărâmițării excesive a suprafețelor acoperite cu diverse culturi. Astfel se diminuează evident precizia informației, la fel ca și în cazul reducerii densității rețelei sau a prelucrărilor statistice din climatologie, care nu pot oferi corelații suficient de strânse dintre valorile medii calendaristice anuale, lunare sau chiar pe intervale mai scurte cu efectele produse asupra fazelor fenologice cu durate de numai câteva zile, adesea distribuite în luni sau decade succesive. Evoluția unei culturi cu perioada ciclului de vegetație de câteva săptămâni nu depinde de valorile medii ci de succesiunea complexă a diferitelor niveluri valorice ale parametrilor tehnologici în care decurg procesele vitale și de **concordanța acestor niveluri cu cerințele exacte** ale plantelor în fiecare fază fenologică. Aceste aspecte nu trebuie ignorate sau tratate doar statistic.

Tocmai în economia de piață, desființarea stațiilor agrometeorologice, neglijarea dezvoltării metodelor terestre de măsurare, observare și cercetare și amânarea informatizării corespunzătoare a volumului de prelucrări operative necesare în activitatea agrometeorologică [15] este total contraproductivă. În teledetecție, căutarea metodelor *eficiente și ieftine* de îmbunătățire a clasificării imaginilor, de colectare și de interpretare a datelor se va finaliza mai devreme sau mai târziu. Fetişizarea posibilităților teledetecției (certe, fără îndoială), de a oferi permanență, continuitate și exactitate unei informații operative are însă, același efect negativ. Pe lângă marele prejudiciu adus evoluției ambelor ramuri științifice și fluxului de informație operativă de asemenea abordări, se produc efecte negative și asupra perspectivelor de perfecționare a tehnicilor de teledetecție și de obținere a bazei de date GIS bine fundamentate, necesare atât dezvoltării agriculturii de precizie cât și gestionării tehnico-economice adecvate a agriculturii ca ramură economică importantă a României.

Sistemul de monitoring agrometeorologic

Sistemul informatic MONAG a cărui elaborare a demarat în cadrul Laboratorului de Agrometeorologie din Institutul de Meteorologie și Hidrologie București în anii 1986-1988, este o aplicație de valorificare agrometeorologică a datelor de măsurători și observații de la toate stațiile rețelei meteorologice. El urmărește obținerea unei imagini cât mai realiste și obiective a distribuției indicilor agrometeorologici, precum și actualizarea operativă a acestora pe parcursul fiecărui an agricol [7]. Datele prelucrărilor primare și rezultatele obținute zilnic se pot stoca sub formă tabelară sau cartografică. Informația poate fi afișată operativ pentru a reda repartiția zonală pe diferite intervale de timp, corespunzător fazelor fenologice ale diferitelor culturi analizate [13].

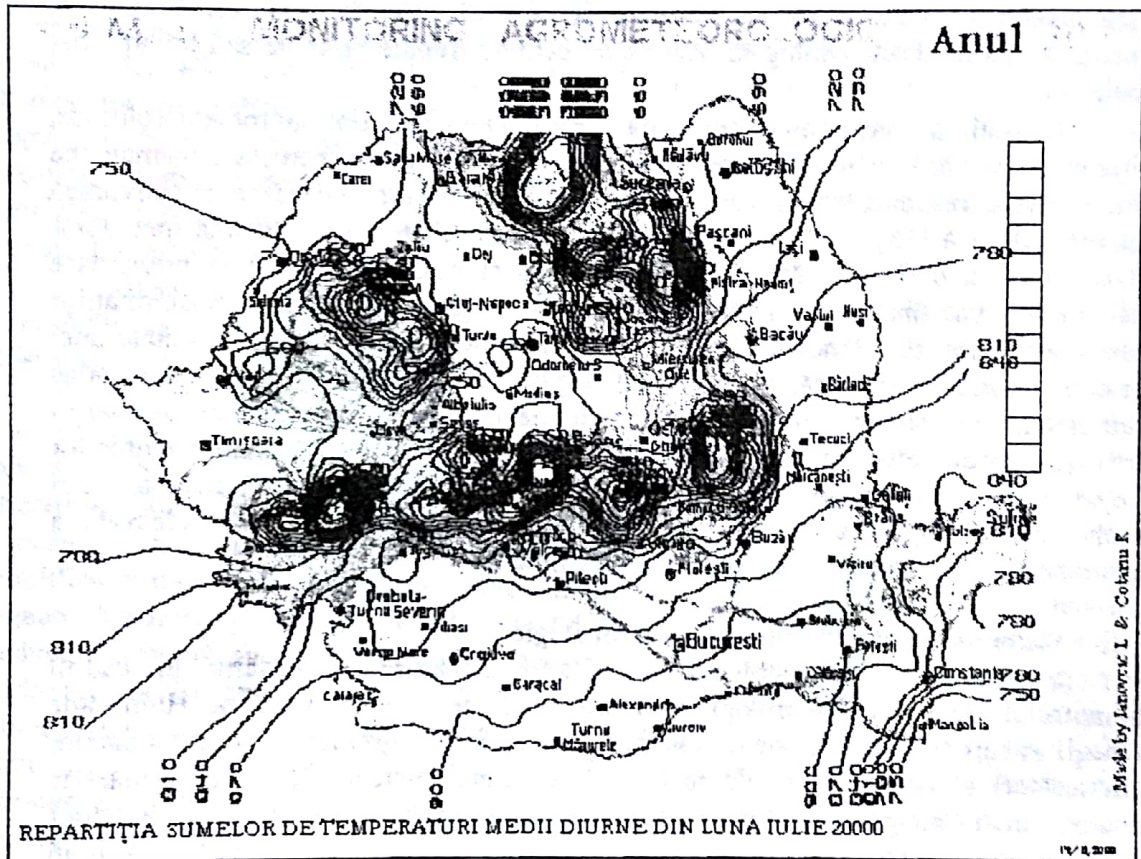


Fig. 1. Repartiția temperaturilor medii diurne însumate pe luna iulie 2000 (mediile diurne sunt calculate zilnic de la răsăritul la apusul soarelui).

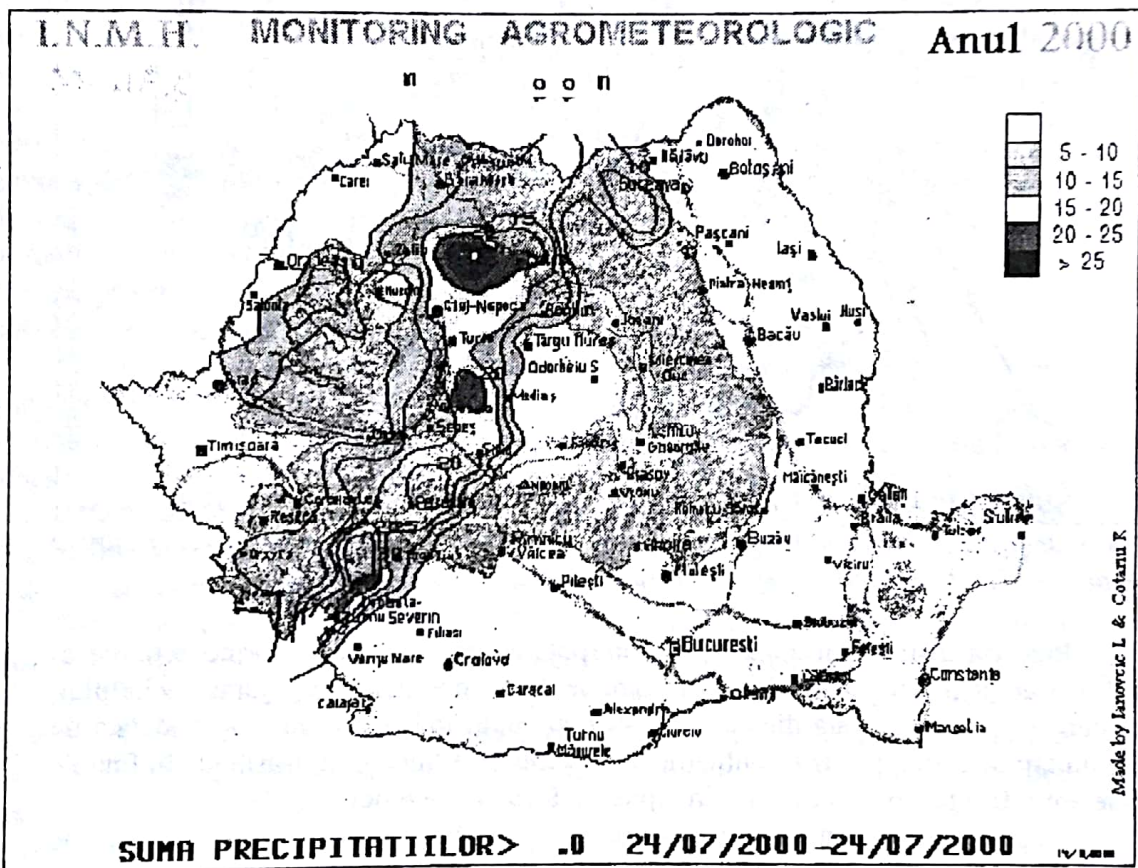


Fig. 2. Câmpul cantităților de precipitații pe 24 ore reprezentat prin interpolarea datelor de la stațiile meteorologice standard. Observație : Echidistanța fiind de 5 unități, precipitațiile mai mici de 5 l / metru pătrat sau cele absente se includ în zona valorilor cuprinse între 0 și 5.

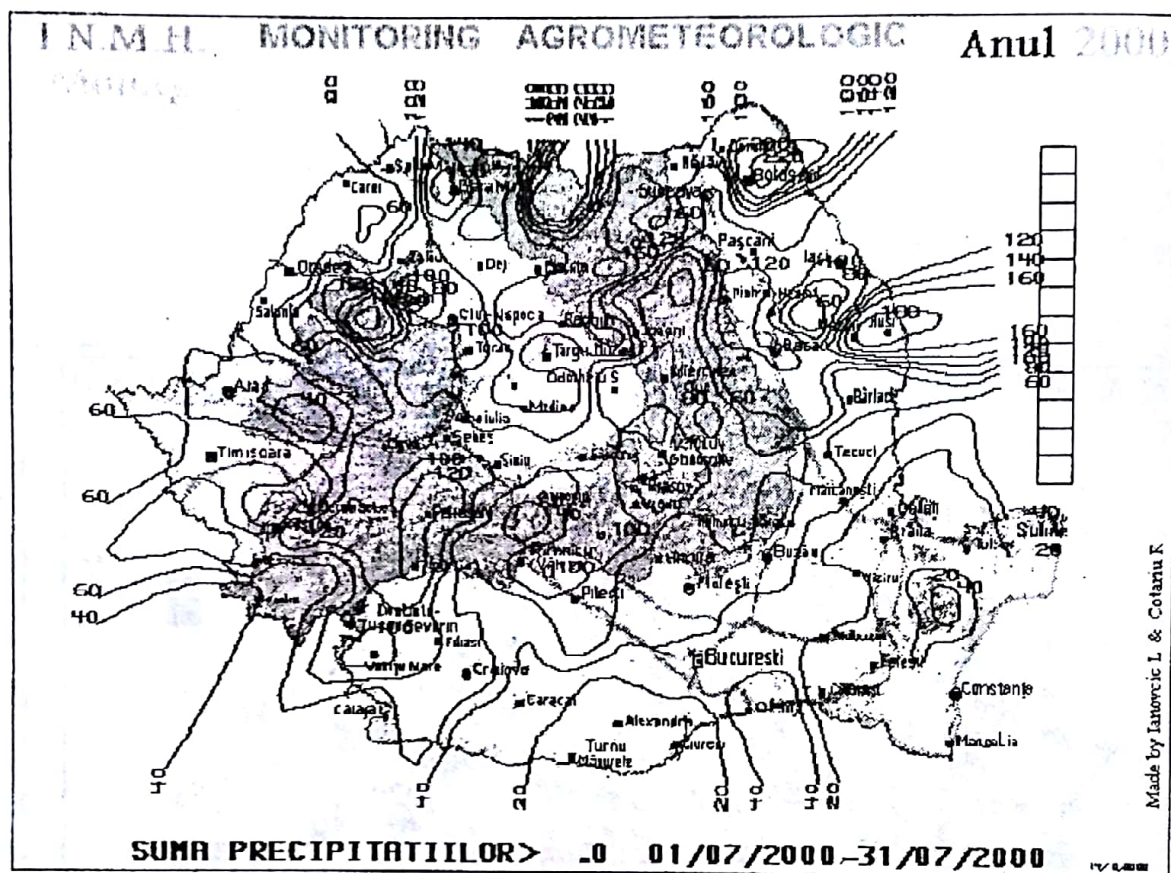


Fig. 3. Câmpul precipitațiilor lunare interpolat pe baza datelor de măsurători zilnice însumate la 177 stații meteorologice pentru luna iulie 2000.

Precizia distribuției zonale prin interpolarea valorilor punctiforme depinde în mod direct de densitatea punctelor furnizoare de date raportată la configurația reliefului. După cum se poate constata din fig. 1, distribuția unui indice termic este modelată de marile unități de relief, pe când cantitățile de precipitații zilnice sunt distribuite în funcție de traiectoria fronturilor atmosferice în raport cu formele de relief (fig. 2).

Câmpul de precipitații se uniformizează pe măsura prelungirii intervalului de însumare (fig. 3). Acest fapt poate genera, evident, unele erori de corelare cu efectele produse asupra vegetației, dacă ploile căzute la începutul, mijlocul sau finele intervalului vor fi tratate strict statistic și nu agrometeorologic, corelat cu cronologia evoluției biologice specifice fiecărei culturi sau plantații.

Din fig. 1 se poate constata atât **regularitatea distribuției latitudinale** a unităților de căldură în Câmpia Română și Moldova, cât și **influența altitudinală** a formelor de relief sau a Mării Negre, ori cea a **configurației generale a reliefului** în Transilvania, Banat și Crișana, în raport cu circulația atmosferică.

În același timp, putem remarca **efectul absenței unor stații de observații** de la peste 500 m. altitudine în Munții Zarandului, Metaliferi, Codru-Moma, ca și în Munții Almajului sau în Munții Ciucului și Harghitei, zone ce pot fi considerate "pete albe" din acest punct de vedere și induc, evident, deformări ale traseului curbelor, îndeosebi în cazul culoarelor Mureșului, Crișurilor sau ale depresiunilor intramontane înguste.

Efectul este deosebit de pregnant evidențiat în fig. 1 și 4 de stația Șiria, amplasată singular pe un piemont, la 477 m. altitudine. Restul stațiilor din vecinătatea sa sunt amplasate în apropierea talvegului Crișurilor și Mureșului, la altitudini de 96 - 278m. Exceptând asemenea situații, ce afectează informația reprezentativă generală ca și pe cea necesară pentru pășunile alpine sau pădurile montane din zonele respective, pe cea mai mare parte a teritoriului agricol Sistemul informatic MONAG asigură monitorizarea generală, corespunzător densității stațiilor existente. Acest fapt este demonstrat în fig. 4, în care repartitia sumelor lunare de temperaturi medii diurne (a) și nocturne (b), prelucrată automat, este suprapusă pe hărți cu o reprezentare schematică a raionării ecoclimatice a României, elaborată cu 15 ani în urmă de colectivul agrometeorologic condus de ing. O. Berbecel (fig. 5). Această lucrare ilustrează cu pregnanță necesitatea creșterii capacității de prelevare, transmitere și prelucrare informatizată a datelor [2] pentru a evidenția particularitățile evoluției agrometeorologice specifice din fiecare an agricol. Din imaginile prezentate, putem constata similitudinile dar și diferențierile față de repartitia valorilor multianuale (care au stat la baza raionării ecoclimatice), și valorile dintr-un an concret. Aceste diferențieri se reflectă pregnant, în cele din urmă, în variabilitatea multianuală a caracteristicilor cantitative și calitative ale recoltelor agricole.

De asemenea, pot fi remarcate diferențierile zonale dintre valorile diurne și cele nocturne de temperatură, care reflectă aflusul energetic (radiația solară) diurn, respectiv evoluția nocturnă a radiației terestre, diferențieri ce conduc la neomogenitatea condițiilor de vegetație pe diferite areale și în diferite momente (faze fenologice) de care trebuie să țină seama în evaluarea stării culturilor atât teledetecția cât și agrometeorologii. Toate particularitățile sunt tratate de Sistemul MONAG în mod unitar în fiecare an, ceea ce ușurează și face mult mai operativă cercetarea fenomenelor.

Prin caracteristicile sale, Sistemul MONAG asigură continuitatea secvențelor de evoluție a condițiilor de vegetație, conform concepției agroclimatice. În același timp el are posibilitatea cumulării pe diferite intervale a indicilor necesari reflectării și localizării particularităților agrometeorologice zilnice, specifice anului concret pentru o cultură agricolă sau alta din oricare zonă în funcție de nivelurile valorice ale pragurilor biologice sau de alte criterii (număr de zile sau număr de ore de acțiune, etc.), inclusiv în ceea ce privește fluxul de radiație solară și compoziția spectrală a radiației fotosintetic active, ce influențează fotoenergetica asimilației clorofiliene la nivelul celular și, în consecință, calitatea recoltei [19]. Rezultatele prelucrărilor realizate unitar de Sistemul MONAG pot fi comparate sau corelate cu datele zonale, locale sau de microclimat specifice, obținute în culturi sau plantații prin mijloace tehnice clasice, prin teledetecție sau din imaginile satelitare.

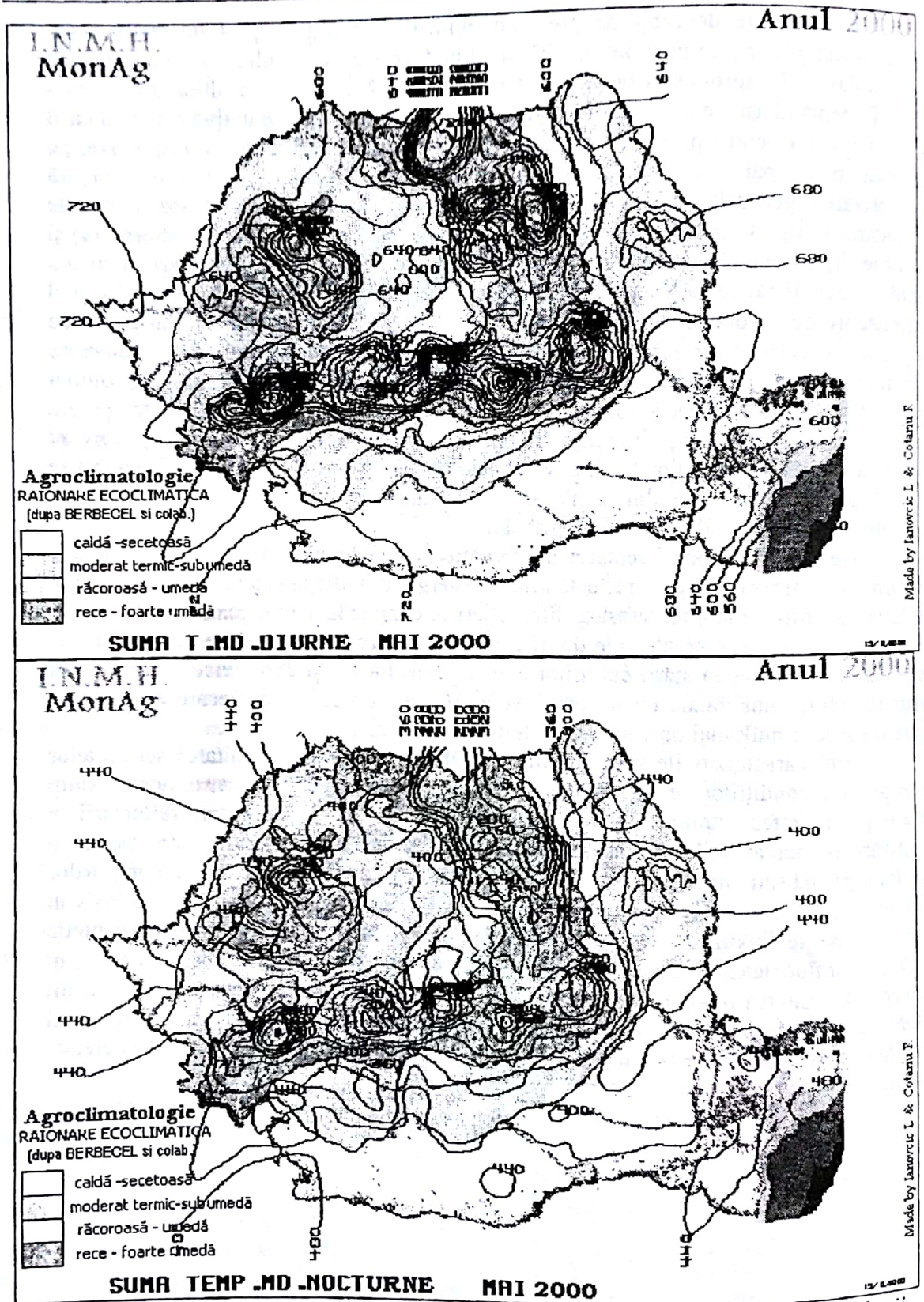


Fig. 4. Repartiția temperaturilor medii diurne și nocturne însumate pe parcursul lunii mai 2000

În cazul acestora din urmă, conexiunea dintre informațiile oferite de imagini obținute la intervale mari de timp, așa cum sunt ele accesibile astăzi, se poate realiza punându-se în evidență anumite evoluții agrometeorologice, care generează efecte ale căror cauze ar fi altfel ignorate, deci mai dificil de evidențiat sau de explicat.

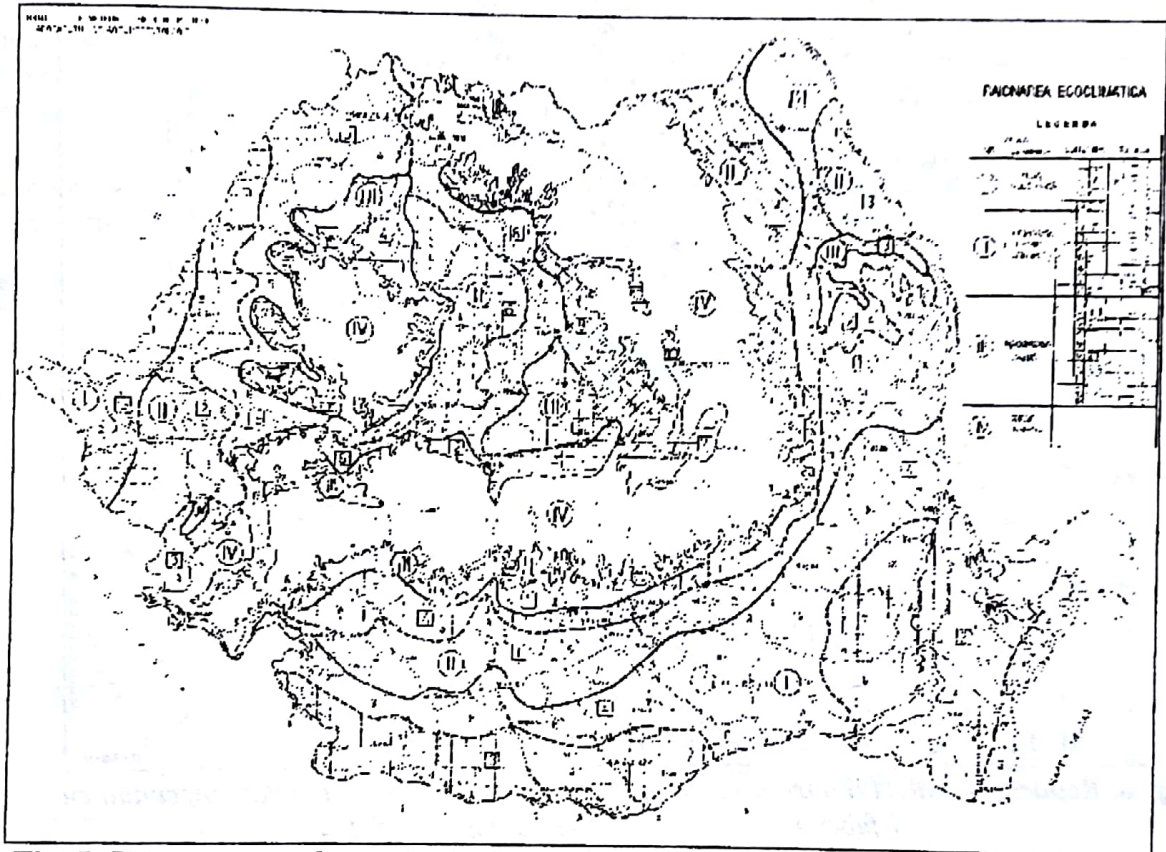


Fig. 5 Raionarea ecoclimatică a teritoriului României (după Berbecel și colab. 1985)

Avantajul Sistemului MONAG este că el oferă informația necesară zilnic, indiferent de gradul de nebulozitate, respectiv de obturarea fluxului de radiație solară la sol ori a imaginii satelitare.

Aspectele generale (agroclimatice) pot fi puse în evidență atât pe intervale relativ scurte (săptămâni, decade) cât și sezonier. Cu cât însă intervalul este mai lung (lunar, anotimpual), cu atât particularitățile de evoluție reală a parametrilor agrometeorologici din diferite localități se estompează până la dispariție, afectând corelația cu procesele de vegetație. Diferența dintre evoluția valorilor medii multianuale și evoluția anuală concretă este ilustrată pregnant de distribuția și traiectul izotermelor din fig. 4 comparativ cu delimitările zonale din fig. 5.

Revenind la cazul stației meteorologice Șiria, observăm că în repartitia câmpului de valori ale indicelui agrometeorologic *Sumă de temperaturi medii pozitive* cumulate de la 1 februarie până la 16 august 2000 (fig. 6) influența datelor de la această stație se manifestă prin "împingerea" către vest a izotermei de 2800°C sub forma unui "piemont" situat parcă în prelungirea reliefului real; culturile agricole din apropierea

acestei stații piemontane de la limita estică a șesului Câmpiei de Vest se află pe un teren plan cu altitudinea de cca. 160 - 200 m.

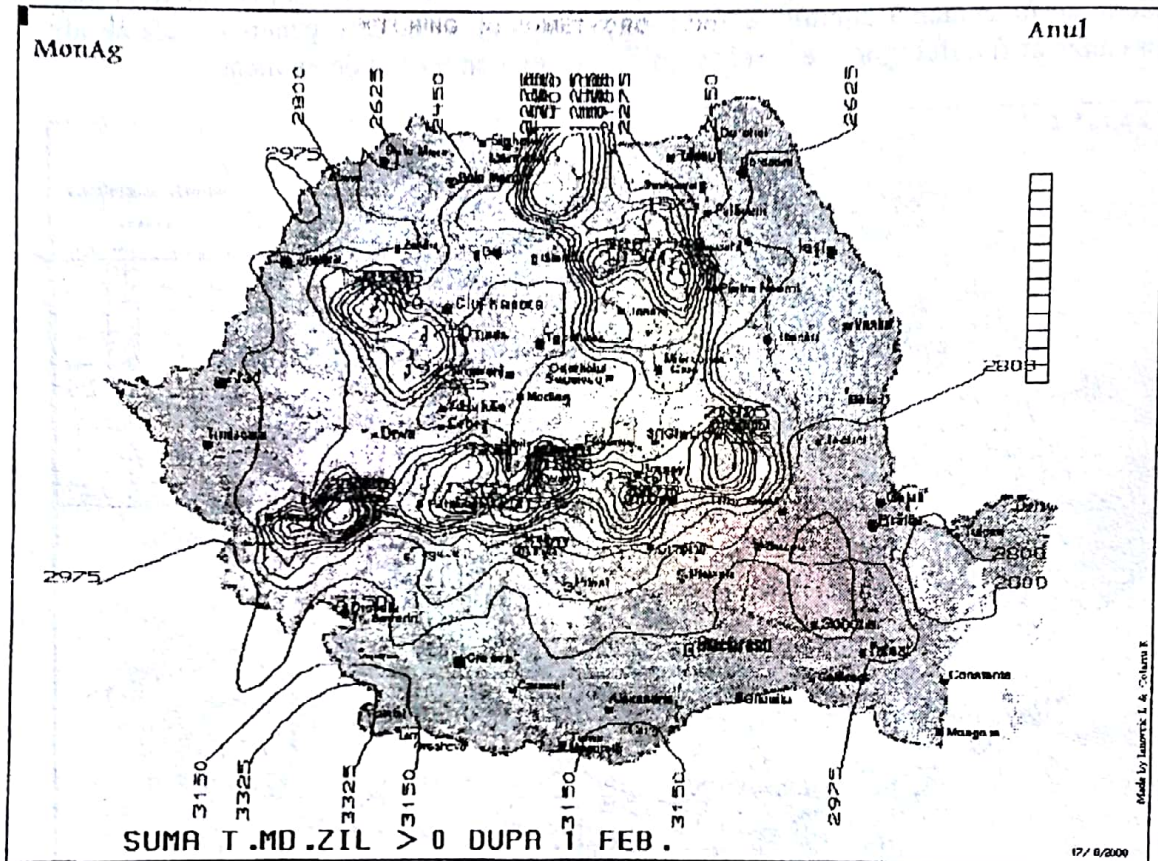


Fig. 6. Repartiția indicelui agrometeorologic $\Sigma temp.med.pozitive$ cumulate începând cu 1 februarie până la data de 16 august 2000

Cunoscând poziția geografică a acestei stații, eroarea de interpolare este relativ ușor de evitat. Din păcate însă, nu toți utilizatorii au avut posibilitatea să cunoască amplasamentul fiecărei stații meteorologice din rețea. Corectarea necesită deci alte mijloace, ca și în cazul traseului izotermei de 2625°C care, din cauza absenței câtorva puncte de colectare a datelor situate la altitudini mai mari de 400 m., ignoră evident formele de relief amintite mai sus. Acest exemplu subliniază necesitatea unei judicioase amplasări a punctelor de observație în raport cu realitatea geografică pentru a nu fi ignorate aspectele intrazonale din culoarul Mureșului și al Crișurilor Alb și Negru ș. a.

Un alt avantaj al Sistemului, așa cum a fost conceput, constă în strategia dezvoltării sale modulare în vederea completării cu proceduri noi de prelucrare a datelor primare în funcție de parametrii și indicii agrometeorologici necesari sau de rezultatele ultimelor cercetări din domeniul modelării proceselor de fotosinteză și de formare a recoltei.

Rezultatele prelucrărilor operative depind efectiv numai de calitatea datelor validate din flux și de acoperirea corespunzătoare a teritoriului cu numărul adecvat de puncte de observații astfel încât ele reflectă obiectiv situația agrometeorologică..

Stocarea rezultatelor poate fi realizată de asemenea, în funcție de diverse cerințe de accesibilitate, inclusiv pentru exploatarea lor în colaborare cu colective interesate de dezvoltarea bazei de date GIS în vederea investigării meteorologice prin tehnicile moderne: satelitare, radar, stații automate etc.

În ultimii ani s-a produs o reducere considerabilă a numărului de stații meteorologice active. O mare parte au fost scoase din rețeaua care acoperea relieful fragmentat al Moldovei (Avrămeni, Dorohoi, Fălticeni, Podu Iloaei, Pașcani, Dolhasca, Răuseni, Strunga, Huși, Plopana, Oncești, Berești, Măicănești, Ceahlău sat) dar și altele de pe întregul teritoriu al țării (Carei, Salonta, Ineu, Popești, Filiași, Mărculești, Valul lui Traian, Viziru etc.). O soluție de îmbogățire a informației, pentru o corectă reflectare a distribuției parametrilor agrometeorologici din zonele colinare sau de șes, apreciem că este utilizarea datelor care provin și din zonele limitrofe granițelor României.

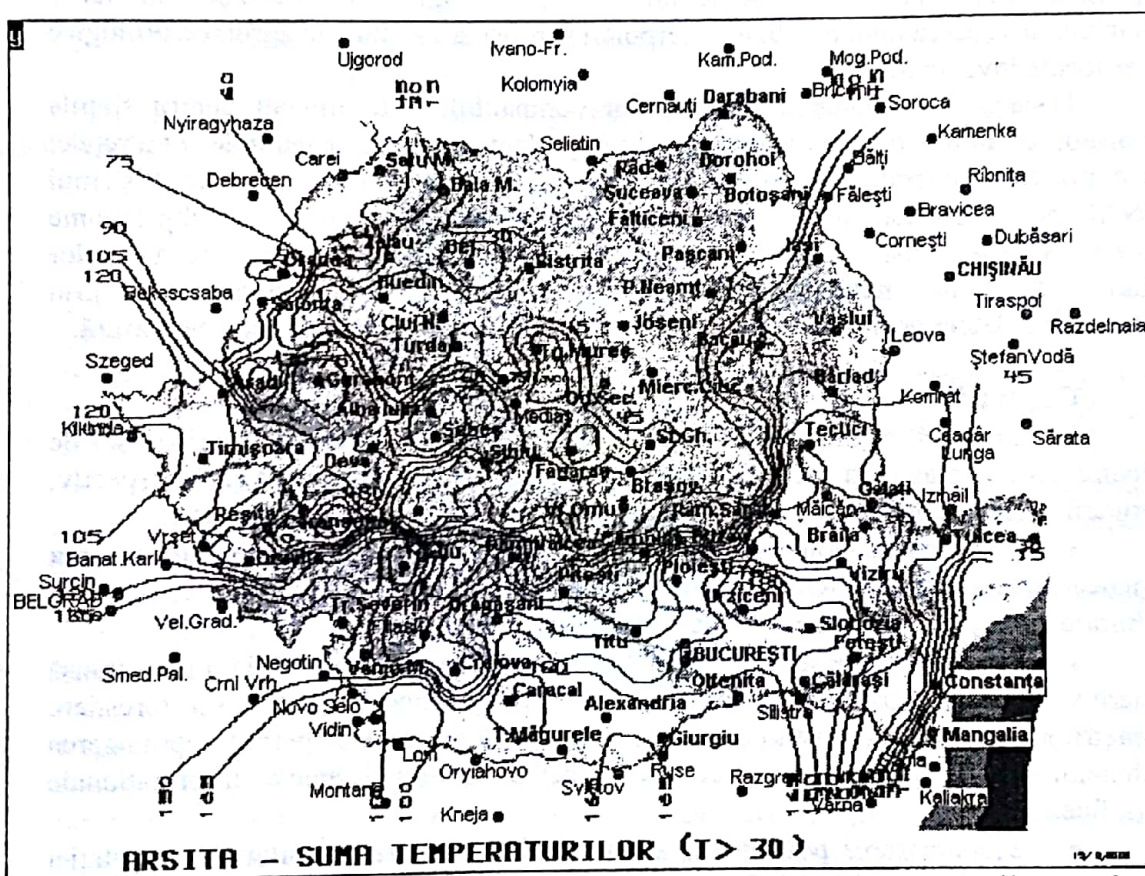


Fig. 7 Repartiția teritorială a indicelui agrometeorologic *Suma temperaturilor maxime reziduale mai mari de 30°C din sezonul de vegetație, acumulate până la data de 18 august 2000*

Așa cum se poate vedea din fig. 7, pe care au fost reprezentate mai multe stații meteorologice existente în respectivele zone, datele acestora ar putea fi prelucrate și cartate prin extinderea ariei de interpolare activă a Sistemului MONAG. În cazul precipitațiilor, este posibilă și includerea tuturor posturilor pluviometrice din țară, care

transmit date de măsurători prin fluxul rapid cel puțin odată pe zi. Se poate realiza în acest mod o îndesire a câmpului de puncte active și de variabile cunoscute.

Menționăm că programele MONAG localizează pe hartă toate punctele de stație existente în flux conform coordonatelor geografice. Extinderea sistemului de reprezentare pe întreaga suprafață acoperită de rețeaua de stații (inclusiv cele complementare), va permite o îmbunătățire a informației oferită cartografic. Considerăm că această abordare va contribui și la o corelare mai strânsă a parametrilor de la nivelul suprafeței terestre active cu datele geospațiale asociate diferitelor entități funciare agricole sau forestiere și optimizarea rezultatelor necesare obținerii bazelor de date GIS.

Pe lângă avantajul eliminării unor erori de evaluare a repartiției parametrilor în zonele din apropierea frontierelor, soluția de extindere pe care o avansăm deschide și perspectiva unei colaborări în domeniul agrometeorologiei cu specialiștii din țările învecinate, în vederea unei mai bune interpolări și reflectări a situației agrometeorologice din teritoriile învecinate.

Testarea și etalonarea traductorilor compatibili a fi utilizați pentru stațiile meteorologice automate este un alt domeniu important pentru viitoarea îndesire a rețelei de monitorizare generală a factorilor de vreme cu ajutorul stațiilor automate. Sistemul MONAG poate face față și acestor cerințe prin adaptarea unor module și subprograme speciale, eventual chiar de corectare a abaterilor sistematice și de validare a datelor transmise de stațiile meteorologice automate terestre, aflate în experimentare, prin comparare cu datele provenite de la stațiile înzestrate cu instrumente clasice de măsură.

Concluzii

- Sistemul informatic MONAG este un instrument operativ, rapid și ușor de exploatat. El poate asigura prelucrarea datelor atât din fluxul curent cât și retrospectiv, pentru ani anteriori, utilizând arhiva multianuală înregistrată pe suport magnetic.
- Strategia dezvoltării modulare a aplicației MONAG permite **completarea cu proceduri noi** de prelucrare a datelor primare inclusiv pentru exploatarea lor în colaborare cu colective interesate de dezvoltarea bazei de date SIG.
- Caracteristicile tehnice ale Sistemului Monag pot contribui la o mai strânsă corelare a datelor geospațiale asociate diferitelor entități funciare agricole sau forestiere parametrilor cu cele de la nivelul suprafeței terestre active, ceea ce permite optimizarea rezultatelor de cercetare în direcția dezvoltării performante a sistemelor informaționale geografice.
- Monitorizarea permanentă a parametrilor de stare a solului și a vegetației permite evidențierea variabilității multianuale a arealelor de extindere a diferitelor raioane ecoclimatice.
- Similitudinile și diferențierile față de repartiția valorilor ecoclimatice multianuale se reflectă în variabilitatea multianuală a caracteristicilor cantitative și calitative ale recoltelor agricole din fiecare fermă.
- Particularitățile sunt tratate de Sistemul MONAG în mod unitar în fiecare an, ceea ce oferă posibilitatea corelării corecte a informațiilor necesare diagnozelor specifice, facilitează și face mult mai operativă cercetarea fenomenelor, inclusiv a schimbărilor climatice eventuale.

- Este necesară o judicioasă amplasare a punctelor de observație meteorologică în raport cu realitatea geografică.
- Pentru a nu fi ignorate aspectele intrazonale, stațiile automate ar fi o soluție de îndesire a rețelei de măsurători, în măsura compatibilității datelor cu stațiile meteorologice clasice.
- Se impune păstrarea în funcțiune a tuturor stațiilor meteorologice din rețeaua clasică, pentru a avea șiruri lungi de date necesare urmării eventualelor schimbări climatice la macroscaară.
- Utilizarea rezultatelor Monitoringului agrometeorologic pentru corelarea cu imaginile satelitare din diferite momente ale perioadei de vegetație privind
 - starea de vegetație a culturilor;
 - temperatura solului sau a covorului vegetal;
 - rezervele de apă din sol, raportată la capacitatea de apă utilă;
 - evapotranspirația;
 - cantitatea de biomasă vegetală și potențialul de producție, etc.,oferă posibilitatea valorificării la un nivel superior a informației GIS.

BIBLIOGRAFIE

1. Bâzâc Gh. (1985) – *Din istoria meteorologiei - efort și aport în meteorologie* Ed. Științifică și enciclopedică, 314 p.
2. Berbecel O. (1984) – *Agrometeorologie* (în volumul "Un secol de la înființarea Serviciului Meteorologic al României) Institutul de meteorologie și hidrologie, București, pp. 131-152.
3. Bignon J. (1990) – *Agrometeorologie et physiologie du maïs grain dans la Communauté Européenne* Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg 198 p.
4. Hepites Șt. C. (1886) – *Analele Institutului Meteorologic al României pe anul 1885 tom I*, Tipografia Curții Regale F. Gobl Fii 1886
5. Hepites Șt. C. (1888) – *Analele Institutului Meteorologic al României pe anul 1887, tom III*, Tipografia Curții Regale F. Gobl Fii 1888
6. Hepites Șt. C. (1896) – *Analele Institutului Meteorologic al României pe anul 1895 tom XI*, Tipografia Curții Regale F. Gobl Fii 1896
7. Ianovcic L. (1996) – *Monitoring agrometeorologic - necesitate, concepție, premise, implicare*. A III-a Sesiune științifică de hirometeorologie și gospodărire a apelor - Craiova 23 martie 1994. Culegere de comunicări, Craiova pp. 26-32.
8. Ianovcic, L., (1994) – *Ion Ionescu dela Brad și meteorologia agricolă în România*. Rev. "CARPICA" XXV. Muzeul Județean de Istorie "Iulian Antonescu" Bacău p. 207-210.
9. Ianovcic L., Côtariu R., Viorica Mărășoiu, Banea St (1994) – *Criteriu de selectare și monitorizare operativă a "ferestrelor iernii" din luna februarie*. Sesiunea de comunicări științifice a INMH, 1994, mss.
10. Ianovcic L., Viorica Marasoiu, Cotariu R (1995) – *Sistemul de Monitoring Agrometeorologic versiunea 1 - 1994 destinată exploatării pe calculatorul PC*. Sesiunea de comunicări științifice a INMH, 1995, mss.

11. Ianovcic L. (1997) – *Perspective ale recoltei de grâu de toamnă pentru vara anului 1997*, Revista "Cereale și plante tehnice" nr. 1/1997 București. pp. 1-4.
12. Ianovcic L. (1997) – *Meteorology and agrometeorology - genesys, evolution, improvement, tendencies*. Bulletin Nr.24 Academy of Agricultural and Silvicultural Sciences "Gheorghe Ionescu-Sisesti", Bucharest, 1997.
13. Ianovcic L. (1999) – *Monitoring Agrometeorological Resources with Respect to the Bioclimatic Requirements of Crops* European Conference on Application of Meteorology (ECAM'99) Norrköping, Suedia.
14. Ianovcic L. (1999) – *Unele aspecte de ordin geografic in concepția monitoringului agrometeorologic* Sesiunea de comunicări a Inst. de geografie al Academiei Române 1999, mss.
15. Ianovcic L. (1999) – *Potențialul agrometeorologic între realitatea și virtualitatea meteoclimatică* "Revista Geografică" t.VI, București p 181-185.
16. Ionescu (dela Brad) I. (1870) – *Leccióni elementarii de agricultură făcute la Școala Normală primaria din Bucuresci, 1861*. Bibliotheca cultivatorului român. 507 p.
17. Ionescu Mariana, Ianovcic L. (1995) – *Necesitatea alinierii României la monitoring-ul fitometeorologic european*, Lucrările celei de a II-a Conferințe Naționale pentru Protecția Mediului prin metode și mijloace biologice și biotehnice - mai 1992. Brașov, pp. 22-26
18. MacKerron D. K. L. (1992) – *Agrometeorological aspects of forecasting yields of potato within the E.C.* Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 250 p.
19. Șahov A.A. (1993) – *Fotoenerghetika rasteonii i urojai* (Fotoenergetica plantelor și recolta) – Ed. Nauka, Moskva 353 p.