

# VALUL DE FRIG CE A CARACTERIZAT VREMEA DIN NORD-ESTUL MOLDOVEI ÎN PERIOADA 25 IANUARIE-17 FEBRUARIE 2012

## Analiză pe baza materialelor MODIS

Prof. univ. dr. APOSTOL L., drd. ILIE N.,  
drd. ICHIM P., lect. univ. dr. SFÎCĂ L., drd.  
ȚOITU D.

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași,  
Facultatea de Geografie și Geologie

**Abstract.** Această lucrare prezintă acțiunea maselor de aer rece, polar continental ce au influențat caracteristicile meteorologice ale perioadei 25 ianuarie - 17 februarie 2012 în nordul Moldovei, România. Această perioadă a fost analizată pe intervale a câte 8 zile, pe baza imaginilor MODIS. Valul de frig s-a instalat peste nordul Moldovei începând cu ziua de 25 ianuarie 2012 și a crescut în intensitate începând cu 27-28 ianuarie, perioada foarte rece persistând până în 15 februarie 2012. S-au produs procese de inversiune termică, observabile încă din primele zile ale perioadei studiate, dar zilele cele mai reprezentative au fost de pe 28 ianuarie până pe 13-14 februarie 2012. Evidențierea inversiunilor termice s-a efectuat pe baza analizei gradientilor termici verticali de la două stații meteorologice apropiate, cu altitudini diferite: Suceava, cu altitudinea de 325 m, și Botoșani, cu altitudinea de 161 m. Durata și intensitatea maximă a inversiunilor termice a fost observată în cursul dimineții de 2 februarie, când la Botoșani minima a coborât la  $-28,5^{\circ}\text{C}$ , pe când, la Suceava, minima a coborât doar până la  $-24,0^{\circ}\text{C}$ . În prezenta lucrare diferențele de temperatură în aer au fost validate, de către noi, prin analiza imaginilor cu temperatura suprafeței active, imagini produse de către sateliții din cadrul programului MODIS, NASA.

**Cuvinte-cheie:** MODIS, anticlon, val de frig, inversiuni termice, nord-estul Moldovei.

### 1. Introducere

Aria studiată este situată în partea nord-estică a României, în spațiul extracarpatic, poziție care o expune maselor de aer rece, polar-continental și arctic, continental și maritim, iar barajul orografic constituit de grupa nordică a Carpaților Orientali face ca acest aer să fie oprit în această parte, nefiind lăsat să migreze către vest, spre Transilvania, la intensitate mare, ci doar uneori, treptat, prin zonele joase și peste pasuri. Din această cauză, și a amplificărilor produse de stratul de zăpadă, acolo unde acesta a existat și în perioadele în care a existat, în perioada 25 ianuarie - 17 februarie 2012, vremea a fost extrem de rece. Perioada s-a caracterizat prin extinderea mare, către vest, a maximumului baric siberian.

### 2. Metode de lucru utilizate

Pentru realizarea acestui studiu, s-au utilizat hărți cu distribuția temperaturii (anomaliile termice, precum și valorile înregistrate pe parcursul zilei și al nopții), accesate la <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/>. Materialele au fost descărcate la rezoluția maximă a pixelului de  $11,13\text{ km} \times 7,5\text{ km}$ . Fiecare pixel a fost adus la nivelul unui punct, acestuia i s-a atribuit valoarea asociată pixelului de care aparține și s-a realizat interpolarea acestuia, obținându-se un kriging ordinar. Această metodă s-a utilizat pentru a conferi o definiție mai ridicată acestor materiale. După obținerea interpolării (kriging ordinar), s-a aplicat metoda regresiei liniare, după care s-a scăzut din krigingul ordinar regresia și s-a obținut krigingul rezidual. În cele din urmă, s-a adunat regresia cu krigingul rezidual și s-a obținut harta finală, aceasta fiind clasificată din grad în grad Celsius. Hărțile preluate reprezintă temperatura la nivelul suprafeței active (sol, acoperișurile clădirilor, pomi etc. sau plafonul superior al norilor) și nu la nivelul clasic de 2 m, în aer (nivel la care sunt amplasate termometrele și termografele în adăpostul meteorologic, prevăzut de normele OMM). Situațiile cu nori deasupra ariei studiate complică și relativizează problematica. Softurile GIS utilizate pentru această operațiune au fost **TNT Mips v6.9**, precum și **SAGA GIS v.2.1.1**. Imaginile satelitare de pe timpul nopții corespund generic perioadei  $19^{45}\text{-}21^{15}\text{ UTC}$ , mediată ca ora  $20^{30}$ , iar pe timpul zilei, perioadei  $10^{15}\text{-}11^{45}\text{ UTC}$ , mediată ca ora 11UTC.

Pe lângă cele menționate mai sus, din site-ul [www.wetter3.de/Archiv](http://www.wetter3.de/Archiv), s-au extras materialele sinoptice și hărțile cu distribuția temperaturilor la orele 00 și 12 UTC la nivelul Europei, pentru zilele reprezentative, precum și din website-urile [www.ogimet.com](http://www.ogimet.com) și [www.mundomanz.com](http://www.mundomanz.com), pentru temperaturile medii ziinice de la stațiile meteorologice Suceava și Botoșani, pentru intervalul studiat.

### 3. Rezultate obținute

#### 3.1. Intervalul 25 ianuarie - 1 februarie 2012

Temperatura existentă la nivelul suprafeței active, în arealul studiat, conform înregistrărilor efectuate de către sateliții meteorologici din cadrul programului MODIS, NASA este prezentată în figura 1.

Pe timpul nopții, prin măsurătorile efectuate asupra temperaturii suprafeței terestre, se observă instalarea masei de aer rece în zonele mai joase, aferente Podișului Sucevei și Câmpiei Colinare a Jijiei. În toate aceste regiuni, conform acestor înregistrări, temperatura medie s-a încadrat în jurul valorii de  $-21\text{...}-18^{\circ}\text{C}$  (figura 1 a).

Aceeași tendință, în linii mari, se observă și pe parcursul zilei, cele mai scăzute valori la nivelul suprafeței terestre înregistrându-se în zonele joase din bazinul inferior al râului Moldova, precum și în lungul văii Sucevei, aici fiind înregistrate temperaturi cuprinse între  $-17\text{...}-16^{\circ}\text{C}$  și chiar sub  $-17^{\circ}\text{C}$ , iar cele mai ridicate valori în zona Câmpiei Colinare a Jijiei, și anume, valori de  $-12\text{...}-10^{\circ}\text{C}$  și chiar ușor peste aceste valori (figura 1 b). Această situație din Câmpia Colinară a Jijiei se poate motiva și prin lipsa sau

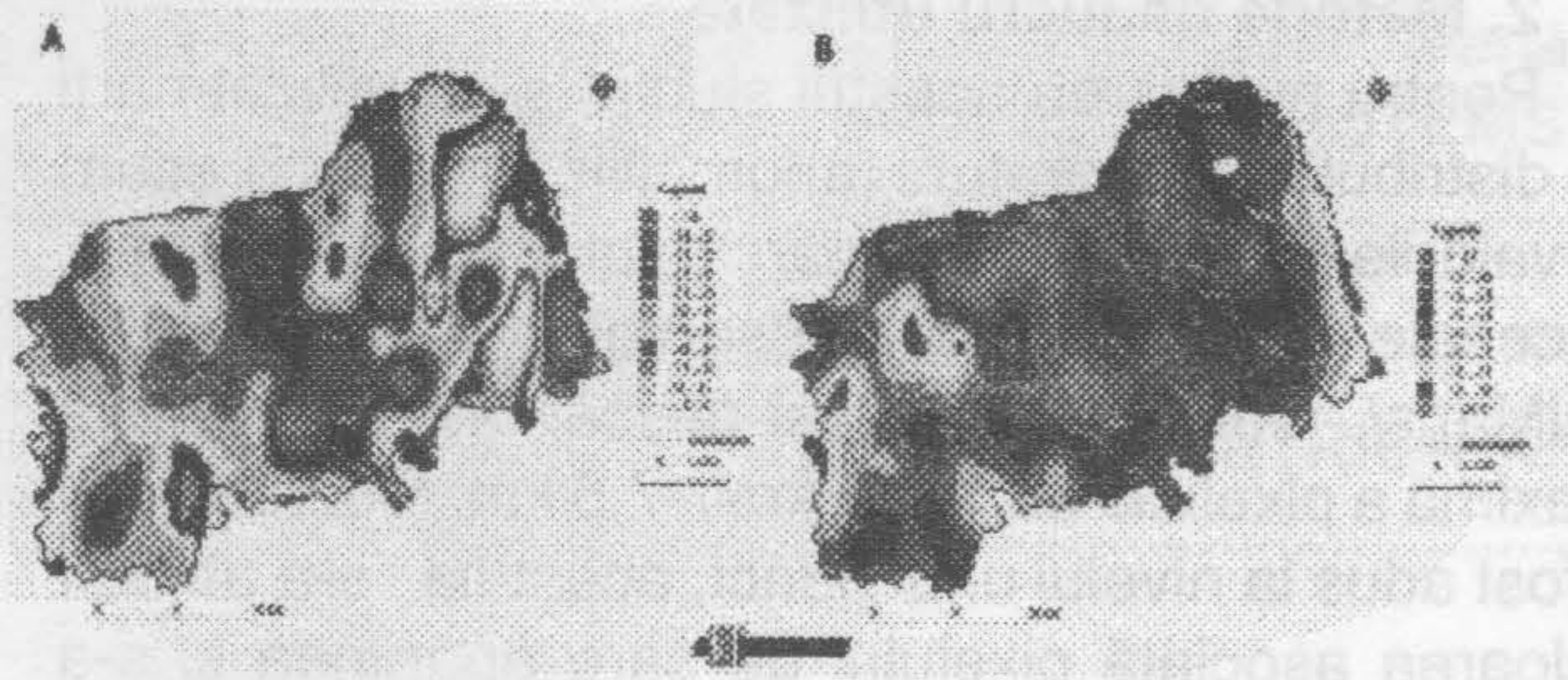


Figura 1. Distribuția temperaturilor la nivelul suprafeței active: a- noaptea; b- ziua  
(<http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/>), (25.01-1.02.2012)

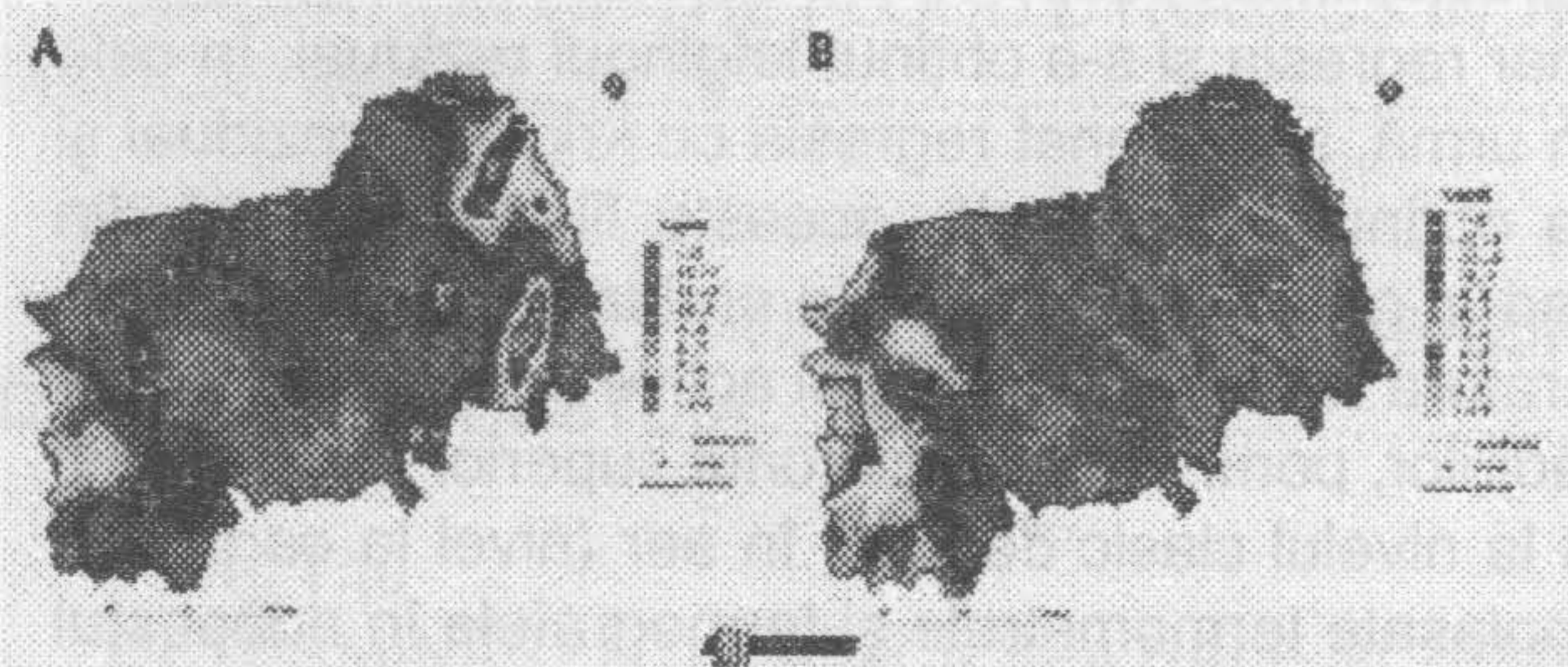


Figura 2. Distribuția anomaliilor termice la nivelul suprafeței active: a- pe parcursul nopții; b- pe parcursul zilei  
Sursa materialelor: <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/> (25.01-1.02.2012)

aparitia parțială a stratului de zăpadă, ceea ce s-a tradus printr-o pierdere radiativă mai redusă, precum și momentul primelor zile (25-26 ianuarie 2012), când s-a produs și schimbul maselor de aer la momentul traversării spațiului geografic al României de către o depresiune mediteraneeană și instalarea regimului anticiclonic după 25-27 ianuarie.

Anomaliile termice reflectate în figura 2 sunt realizate în raport cu perioada 2000-2008, perioadă de referință stabilită de către NASA pentru acest tip de măsurători satelitare. În figura 2 a sunt redat anomalii termice pe parcursul nopții, cele mai evidente abateri termice, sub mediile perioadei, se observă în regiunile joase, deoarece aici, în perioada studiată, s-a cantonat și aerul rece și mai greu, ceea ce s-a tradus prin valori medii de temperatură situate și cu 9...12°C sub mediile raportate în intervalul de referință 2000-2008. Cele mai reduse anomalii termice negative, de 5...6°C, sunt observate în regiunile deluroase și montane din vest, unde aerul rece s-a instalat mai lent, comparativ cu zonele joase și mai ales cu lunca Prutului, îndeosebi în jurul acumulării de la Stânca-Costești, unde suprafețele acvatice și zonele umede au generat inerție termică, păstrând încă căldura perioadei precedente, deci temperaturi mai ridicate, întârziind și reducând intensitatea răcirii.

Pe parcursul zilei (figura 2 b), anomalii termice cele mai pronunțate au fost observate în zona Podișului Sucevei, precum și în zona de racord dintre Podișul Sucevei și zona montană a Carpaților Orientali. În toate aceste regiuni au fost observate valori medii de temperatură ce s-au situat cu 10...12°C sub mediile de referință amintite mai sus. Cele mai mici abateri ale temperaturilor au fost observate în centrul

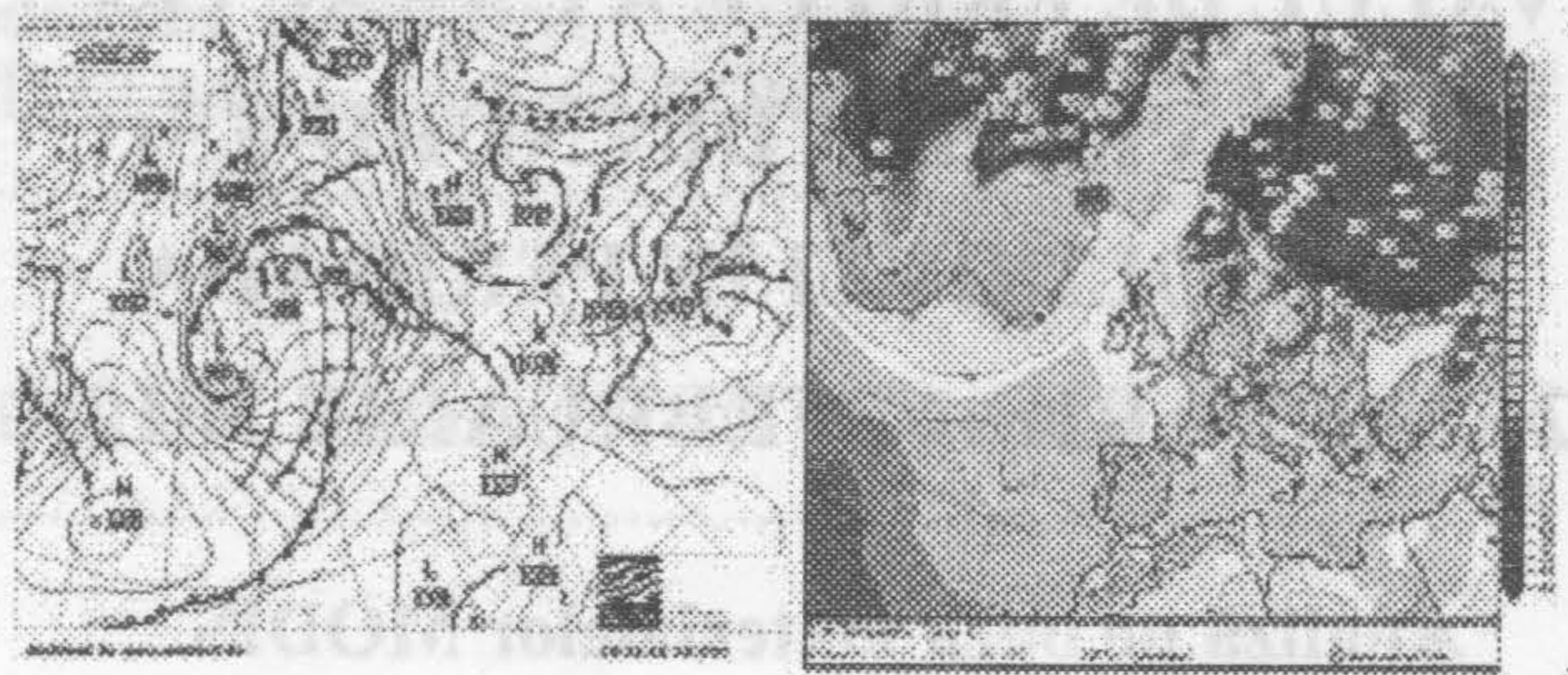


Figura 3. Contextul macrosinoptic (stânga) și distribuția temperaturii (dreapta) la ora 00UTC Europa  
Sursa imaginilor: [www.wetter3.de/Archiv](http://www.wetter3.de/Archiv) (25.01.2012)

și estul Câmpiei Colinare a Jijiei, unde, în ariile suprafețelor acvatice și ale zonelor umede, temperaturile medii au fost cu cel mult 6...7°C sub aceste medii. De asemenea, valori termice situate doar cu 7...6°C mai jos decât media de referință a perioadei au fost și în zona montană din vestul ariei studiate.

Contextul sinoptic care a contribuit la acest debut de vreme rece ce a caracterizat sfârșitul lui ianuarie și începutul lunii februarie 2012, a fost constituit din existența unui areal anticiclonic ce s-a extins dinspre nord-estul Europei către sud, forțând toate ariile de depresiune să migreze dinspre Atlantic către bazinul Mării Mediterane (figura 3, stânga), aici având prilejul de a se regenera. Circulația maselor de aer a fost predominant nord-estică, circulație care a transportat un aer foarte rece, polar-continental, dinspre Câmpia Rusă. Acest aer s-a caracterizat prin valori termice între -25°C și -30°C (figura 3, dreapta).

### 3.2 Perioada 2-9 februarie 2012

Această perioadă a fost caracterizată prin instalarea cea mai serioasă a masei de aer rece, dovada o constituie și materialele grafice asociate (figura 4).



Figura 4. Distribuția temperaturilor la nivelul suprafeței active: a-pe parcursul nopții; b-pe parcursul zilei  
Sursa materialelor: <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/> (2-9.02.2012)

Pe parcursul nopții, temperaturile la suprafața terestră s-au situat sub -20°C, în zonele joase din centrul și estul arealului studiat. Cele mai ridicate valori, de -14...-13°C, sunt specifice regiunilor montane din sud-vestul și vestul extrem al zonei studiate, și acestea, pe crestele cu expoziție vestică și sud-vestică, orientate către Transilvania (figura 4 a). Este necesar de remarcat faptul că în această perioadă au fost înregistrate cele mai scăzute minime în aer, acestea în dimineața zilei de 2 februarie 2012 coborând până la -28,5°C la Botoșani și -24,0°C la Suceava.

Zilele au fost foarte reci în întreaga regiune, tem-

peraturile au coborât sub limita de  $-18^{\circ}\text{C}$  în majoritatea regiunilor, chiar și în cele deluroase înalte și montane, acestea fiind până acum cele mai calde regiuni. Totuși, valori mai ridicate, de  $-17\text{...}-14^{\circ}\text{C}$ , sunt caracteristice zonei situate la nord de municipiul Suceava, aici principalul motiv care a stopat scăderea masivă a temperaturilor a fost smogul rezultat în urma activităților industriale ce au avut loc în Suceava (figura 4 b).

Pe parcursul nopții (figura 5 a) se distinge o omogenizare a valorilor termice medii, ce s-au situat cu  $12\text{...}9^{\circ}\text{C}$  sub cele obișnuite, conform intervalului de referință 2000-2008, cu areale puțin mai reci ( $\leq 12^{\circ}\text{C}$ ) în zonele joase aferente văii Bistriței (la sud de Vatra Dornei), pe valea Siretului (spre ieșirea din zona studiată) și în estul Câmpiei Colinare a Jijiei.

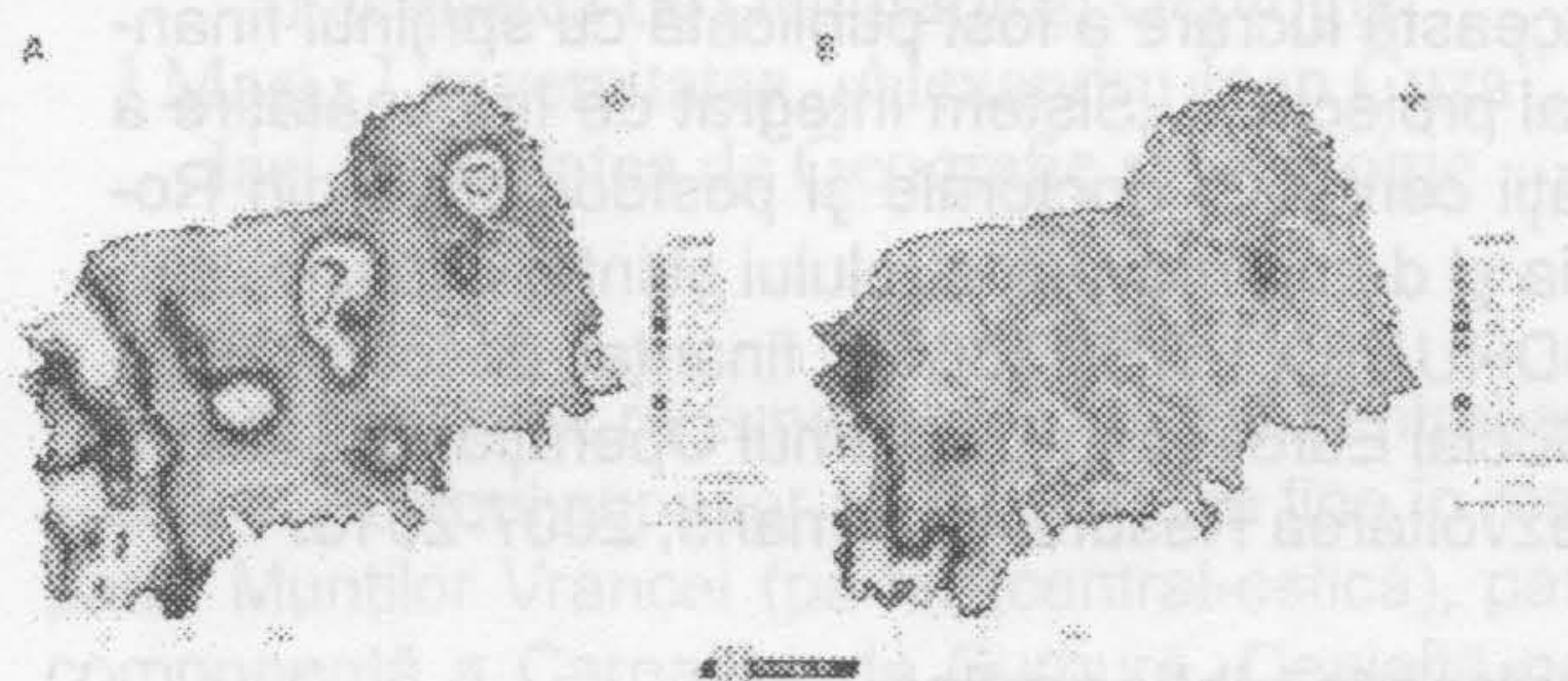


Figura 5. Distribuția anomaliilor termice la nivelul suprafeței active: a- pe parcursul nopții; b- pe parcursul zilei  
Sursa materialelor: <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/> (2-9.02.2012)

Valorile termice medii mai ridicate, situate doar cu  $7\text{...}5^{\circ}\text{C}$  sub cele din perioada de referință, au fost prezente în zonele deluroase și montane din sud-vestul zonei în cauză.

Pentru intervalul diurn, anomaliile termice ce s-au situat cu  $10\text{...}12^{\circ}\text{C}$  sub mediile perioadei au ocupat areale mult mai vaste, chiar și cele mai înalte, aferente zonelor montane și deluroase mai înalte din vestul și sud-vestul arealului studiat (figura. 5 b). Porțiunea caracterizată de temperaturi medii ce s-au situat cu  $6\text{...}4^{\circ}\text{C}$  sub mediile perioadei au fost prezente în aceeași zonă situată la nord de municipiul Suceava, dar și areale din sud-estul zonei studiate și punctiform în Munții Călimani (sud-vestul județului Suceava).

Sub aspect macrosinoptic, acest interval a fost caracterizat de extinderea anticiclonei siberian peste cea mai mare parte a continentului european, până în sudul Franței și nordul Spaniei, aici unindu-se cu anticiclonele Azorice, fapt ce a dus la formarea unei dorsale anticiclonice, de tipul Voievkov (figura 6, stânga). De altfel, pe fondul unor astfel de dorsale se înregistrează și cele mai scăzute temperaturi de pe teritoriul țării noastre. Cu acest bloc anticiclonic, arile de presiune mediteraneene au fost, practic, rupte de familia de presiuni mobile atlantice, ce se desprind de arealul depresionar islandez. Cuplajul baric dintre salba de presiuni ce au ocupat bazinul mediteranean cu aria anticiclonică ce ocupa aproape întreaga Europă a dus la o accelerare a transportului de aer foarte rece dinspre nord-estul și estul Europei și o răcire radiativă puternică pe fondul aerului curat și stabil asociat acestui anticiclon, precum și existen-

ței unui strat de zăpadă în nordul, estul, sud-estul și centrul continentului.

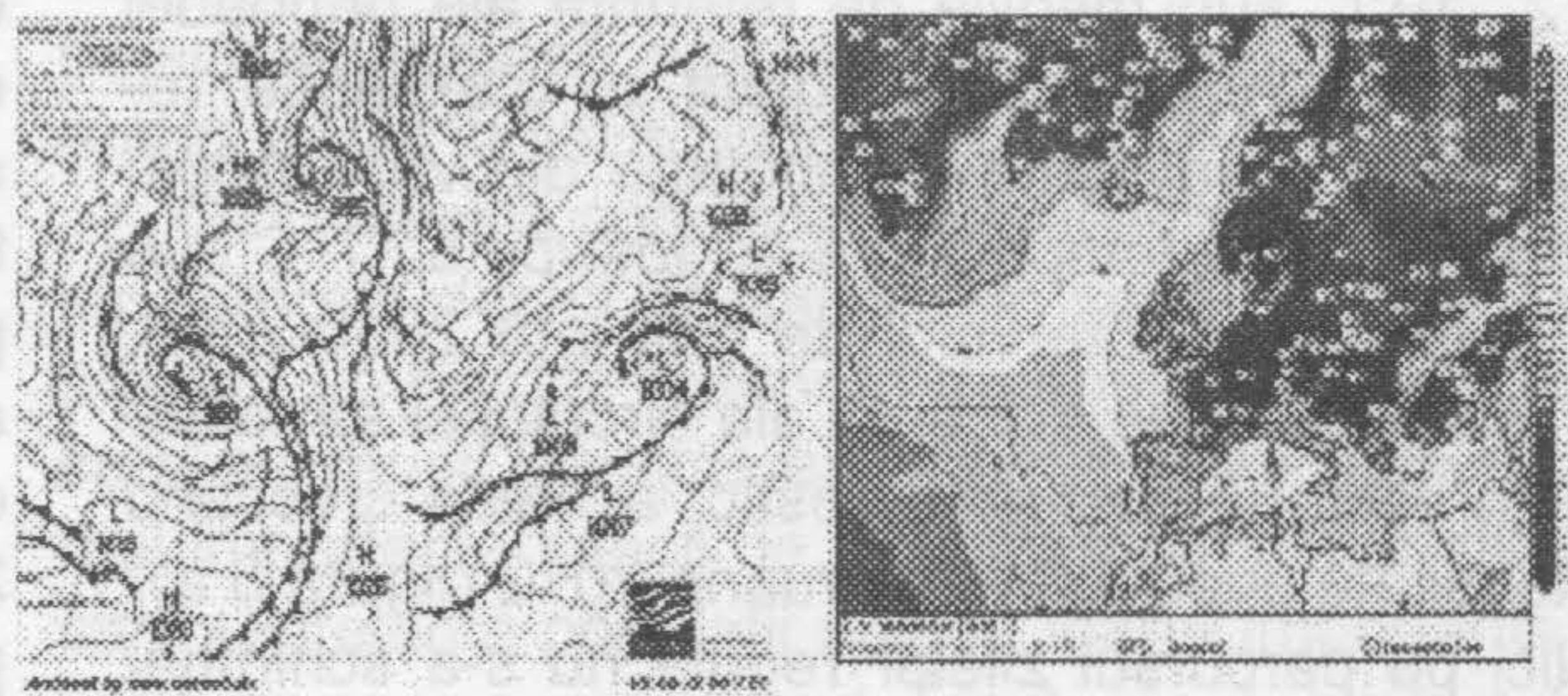


Figura 6. Contextul macrosinoptic (stânga) și distribuția temperaturii (dreapta) la ora 00UTC Europa  
Sursa imaginilor: [www.wetter3.de/Archiv](http://www.wetter3.de/Archiv) (2.02.2012)

### 3.3. Perioada 10-17 februarie 2012

Spre mijlocul lunii februarie 2012, temperaturile s-au păstrat, în continuare, scăzute, sub limita gerului ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) și pe parcursul zilei, în toată regiunea studiată. Totuși, această ultimă perioadă analizată s-a caracterizat printr-o creștere a dinamicii atmosferice și, în consecință, o creștere ușoară a temperaturilor atât minime, cât și maxime.

Cu toate acestea, pe parcursul nopților, temperaturile au continuat să fie destul de scăzute, sub  $-20\text{...}-22^{\circ}\text{C}$  pe arii extinse din Câmpia Colinară a Jijiei, unde exista strat de zăpadă, care contribuia la pierderile radiative nocturne. Fiind zona cu cele mai reduse altitudini din aria studiată, cantonarea aerului rece și formarea unui așa-numit „lac de aer rece” a fost caracteristică, acesta fiind greu de dislocat de scurtele perioade caracterizate de o dinamică atmosferică mai intensă dinspre vest-nord-vest. Temperaturi de  $-14\text{...}-12^{\circ}\text{C}$  au fost înregistrate în zonele montane și deluroase din sud-vestul ariei studiate (figura 7 a).

Pe parcursul zilei regimul termic s-a caracterizat, ca și pe parcursul ultimelor 2 intervale, prin inversiuni termice, mai pronunțate fiind cele din lungul văilor Siret și Suceava și nordul Câmpiei Colinare a Jijiei, aici fiind înregistrate valori termice ce s-au situat sub  $-17\text{...}-18^{\circ}\text{C}$ . Cele mai ridicate valori, de  $-12\text{...}-11^{\circ}\text{C}$ , au fost caracteristice regiunilor deluroase din partea sudică a regiunii (figura 7 b).

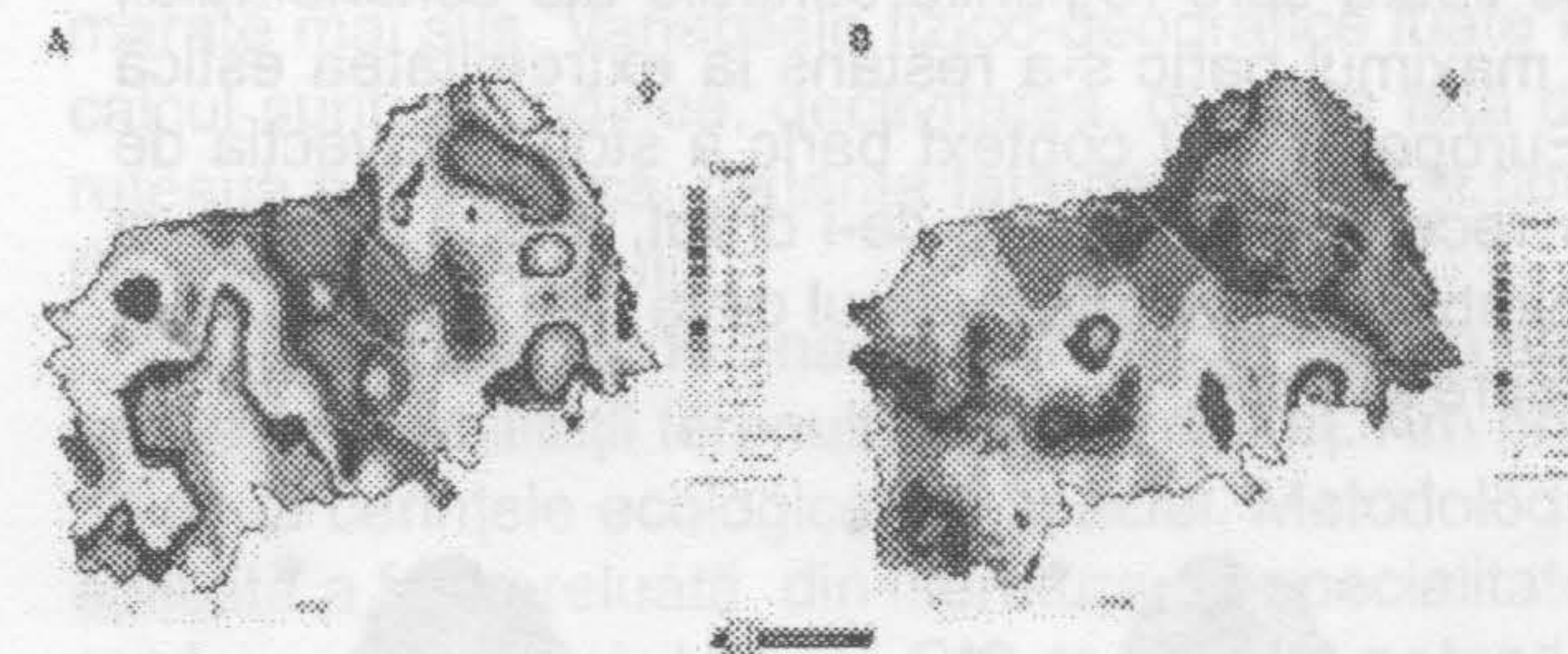


Figura 7. Distribuția temperaturilor la nivelul suprafeței active: a- pe parcursul nopții; b- pe parcursul zilei  
Sursa materialelor: <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/> (10-17.02.2012)

Ca și în intervalele precedente, anomaliile termice au fost în continuare destul de pronunțate, cu precădere pe parcursul zilelor.

Noaptea acestei ultime perioade s-au caracterizat prin valori medii de temperatură, ce s-au situat cu 12...10°C sub mediile de referință ale perioadei în aproape întreaga zonă studiată, cu o excepție, regiunile deluroase înalte și montane din vest. Acolo valorile medii de temperatură au fost cu 5...7°C sub cele obișnuite în intervalul de referință 2000-2008, fiind resimțite slabe influențe ale circulației atmosferice din sectorul vest-nord-vestic, aceasta crescând în intensitate după 16-17 februarie 2012 (figura 8 a).

Nici pe parcursul zilelor regula nu s-a schimbat prea mult, doar că cele mai pronunțate anomalii termice negative (8...10°C) au fost cantonate în zonele joase aferente văilor Siretului, Sitnei și Miletinului, iar cele mai reduse, cu cel mult 6°C, au fost specifice regiunilor deluroase și montane din vestul și sud-vestul zonei, aici fiind influența circulațiilor vestice ce începea să-și facă, treptat, simțită prezența, precum și valorile scăzute în ariile montane, temperaturi apropiate de norma pentru această perioadă a anului (figura 8 b).

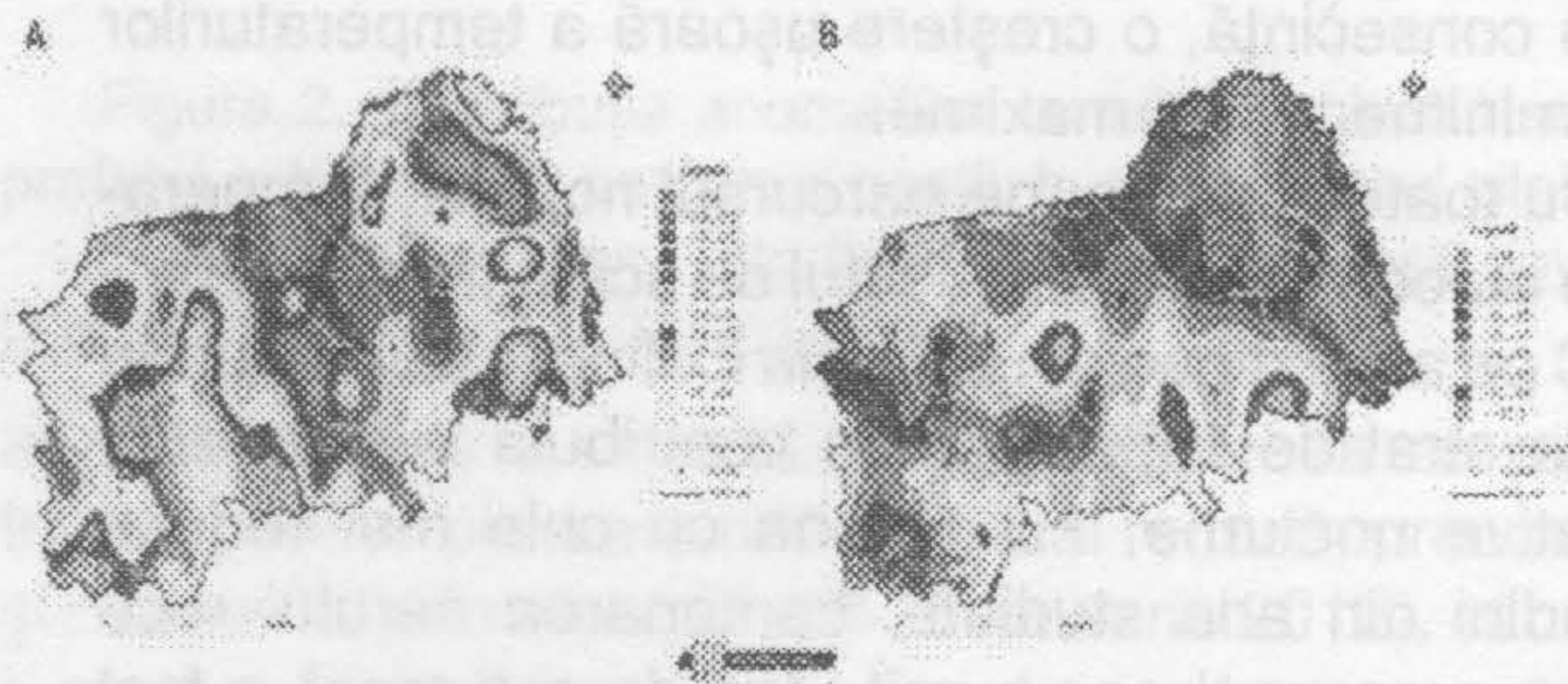


Figura 8. Distribuția anomaliilor termice la nivelul suprafeței active: a- pe parcursul nopții; b- pe parcursul zilei  
Sursa materialelor: <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/> (10-17.02.2012)

Sinoptic, începutul acestei perioade a mai păstrat particularitățile din primele două perioade analizate, însă după 13-15 februarie 2012 s-a observat o diminuare în intensitate a anticlonului siberian și avansul peste nordul Europei al unor depresiuni mobile atlantice (figura 9, stânga). Către finalul acestui interval, s-a cantonat un sistem anticlonic peste regiunile sud-vestice ale Europei, iar ciclonii au avut cale liberă spre regiunile centrale ale continentului, iar maximul baric s-a restâns la extremitatea estică a Europei. Acest context baric a stopat advecția de aer rece, est-european, ce-i drept, destul de lent, și schimbarea acestuia cu unul ceva mai cald și umed, dinspre Atlantic.

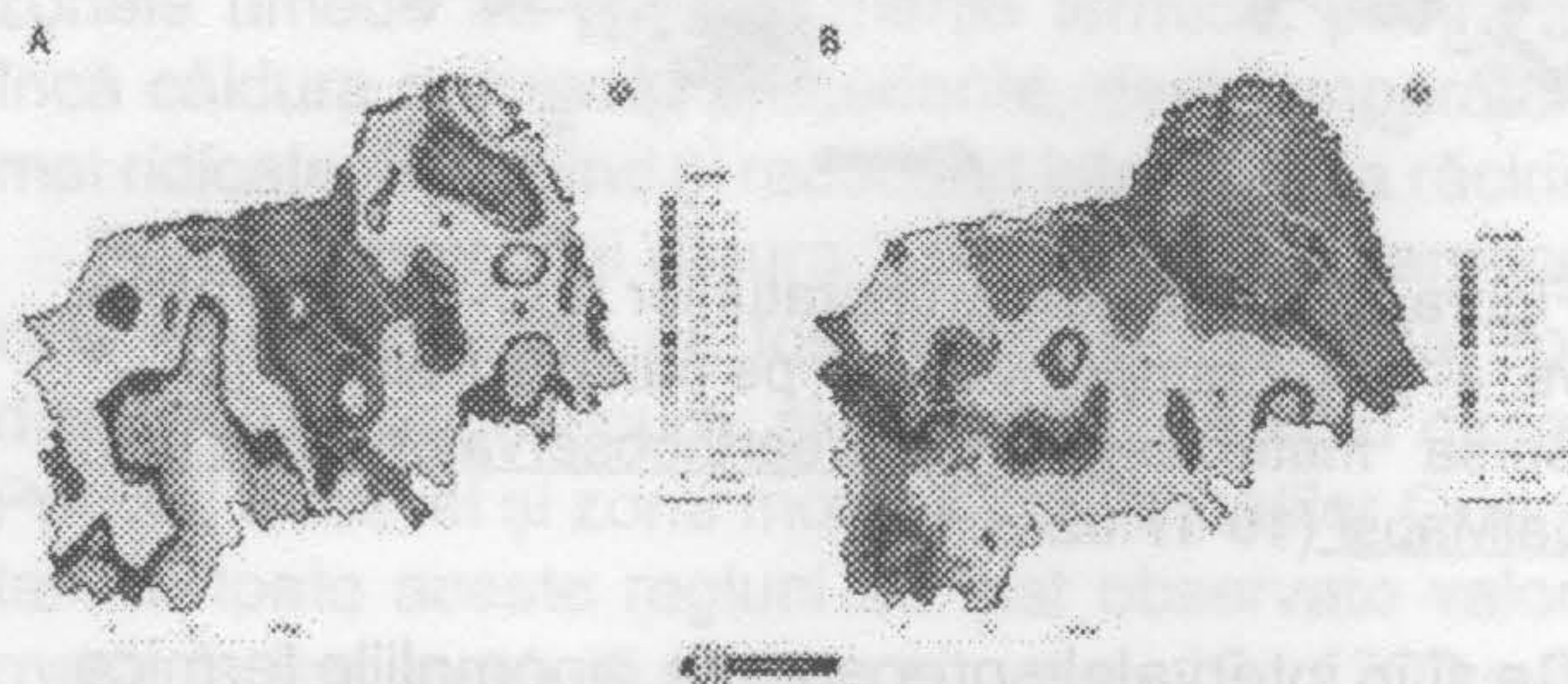


Figura 9. Contextul macrosinoptic (stânga) și distribuția temperaturii (dreapta) la ora 00UTC Europa  
[www.wetter3.de/Archiv](http://www.wetter3.de/Archiv) (13.02.2012)

## Concluzii

Această lucrare a arătat materializarea valului de frig ce a cuprins partea nordică a Moldovei (județele Suceava și Botoșani) pe parcursul intervalului cuprins între 25.01-17.02.2012 într-un context sinoptic clasic, care determină valurile de aer rece ce cuprind România în această perioadă a anului. Pe baza acestui studiu s-a determinat că cea mai rece perioadă a fost caracterizată de intervalul 2-9 februarie 2012, când s-au înregistrat și cele mai scăzute temperaturi, predominant sub -20°C, în cursul nopților, și sub -16...-14°C, pe parcursul zilelor, cu precădere, în zonele joase.

## Mulțumiri

Această lucrare a fost publicată cu sprijinul financiar al proiectului „Sistem integrat de îmbunătățire a calității cercetării doctorale și postdoctorale din România și de promovare a rolului științei în societate”, POSDRU/159/1.5/S/133652, finanțat de către Fondul Social European, Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane, 2007-2013.

## Referințe bibliografice

1. Administrația Națională de Meteorologie (2008), Clima României, Editura Academiei române, București.
2. Bogdan Octavia, Niculescu Elena (1999), Riscurile climatice din România, Editura Academiei Române, București.
3. Patriche C. V. (2009), Metode statistice aplicate în climatologie, Editura Terra Nostra, Iași.
4. <http://earthobservatory.nasa.gov/Global-Maps/>.
5. [www.ogimet.com](http://www.ogimet.com).
6. [www.mundomanz.com](http://www.mundomanz.com).
7. [www.wetter3.de/Archive/](http://www.wetter3.de/Archive/).