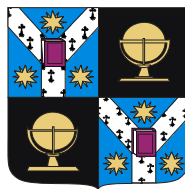




**Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași**  
**Facultatea de Geografie și Geologie**  
**Departamentul de Geografie**



## **TEZĂ DE DOCTORAT**

# **Clima și topoclima municipiului Iași și a ariei metropolitane**

Conducător științific,  
**Prof. univ. dr. Liviu APOSTOL**

Doctorand,  
**Costel ALEXE**

**Iași – 2012**

## Cuprins

<b>Introducere</b> .....	Eroare!
Marcaj în document nedefinit.	
<b>Cap. 1. Considerații generale</b> .....	4
1.1. Aspecte privind aria de studiu.....	4
1.2. Istoricul observațiilor meteorologice și a cercetărilor climatologice.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
1.3. Metode și mijloace de cercetare.....	4
<b>Cap. 2. Factorii genetici ai climatului și topoclimatului</b> .....	5
2.1. Radiația solară.....	5
2.2. Suprafața activă.....	6
2.3. Circulația atmosferică.....	7
<b>Cap. 3. Elementele climatice</b> .....	8
3.1. Temperatura aerului la suprafața solului.....	8
3.2. Temperatura aerului.....	9
3.2.1. Temperatura medie anuală.....	9
3.2.2. Amplitudinea medie anuală.....	12
3.2.3. Temperaturi medii semestriale și anotimpuala.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.2.4. Temperaturi medii lunare.....	12
3.2.5. Temperaturi zilnice și orare.....	13
3.2.6. Temperaturi medii orare.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.2.7. Temperaturile extreme.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.2.8. Frecvența zilelor cu diferite temperaturi caracteristice.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.2.9. Inversiuni termice.....	14
3.3. Presiunea atmosferică.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.3.1. Repartiția spațială și variația anuală a presiunii atmosferice	
3.3.2. Variațiile neperiodice ale presiunii atmosferice.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	

3.4. Vântul.....	16
3.4.1. Frecvența și viteza medie a vântului pe direcții.....	16
3.4.1.1. Frecvența anuală și anotimpuală a vântului de direcții.....	16
3.4.1.2. Frecvența lunară a vântului pe direcții.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.4.2. Viteza vântului.....	17
3.4.2.2. Viteza medie lunară a vântului.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.4.2.3. Viteza diurnă a vântului.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.4.2.4. Frecvența vântului cu diferite viteze.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.5. Umezeala atmosferică.....	17
3.5.1. Tensiunea vaporilor de apă.....	17
3.5.2. Umezeala relativă a aerului.....	17
3.6. Nebulozitatea.....	18
3.6.1. Regimul multianual și anual al nebulozității.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.6.2. Frecvența nebulozității.....	<b>Eroare! Marcaj</b>
<b>în document nedefinit.</b>	
3.7. Durata de strălucire a Soarelui.....	19
3.8. Precipitațiile atmosferice.....	19
3.8.1. Variabilitatea spațială a cantităților de precipitații.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.8.2. Variabilitatea temporală a precipitațiilor atmosferice.....	<b>Eroare! Marcaj</b>
<b>în document nedefinit.</b>	
3.8.3. Regimul anual al precipitațiilor atmosferice.....	22
3.8.4. Frecvența și abundența precipitațiilor atmosferice.....	22
3.8.4.2. Cantități maxime de precipitații în 24 de ore.....	22
3.8.4.3. Frecvența perioadelor de uscăciune și secetă.....	23
3.8.4.4. Ninsoarea și stratul de zăpadă.....	23
3.9. Fenomene climatice de risc din perioada rece a anului.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
3.10. Fenomene climatice de risc din perioada caldă a anului.....	<b>Eroare! Marcaj</b>
<b>în document nedefinit.</b>	

<b>Cap. 4. Topoclima municipiului Iași și a ariei metropolitane.....</b>	<b>24</b>
4.2. Topoclimatele complexe ale Câmpiei Moldovei și Podișului Central Moldovenesc.....	24
4.2.1. Topoclimatul complex al Podișului Central Moldovenesc	
4.2.2. Topoclimatul complex al Câmpiei Moldovei.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
4.3. Topoclimatele elementare ale orașului Iași și ale ariei metropolitane.....	24
4.3.1. Topoclimatele elementare naturale ale orașului Iași și ariei metropolitane.....	24
4.3.2. Topoclimatul elementar antropoc al orașului Iași.....	25
4.3.2.1. Topoclimata urbane.....	<b>Eroare!</b>
<b>Marcaj în document nedefinit.</b>	
<b>Concluzii.....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>32</b>

## **Cap. 1. Considerații generale**

### **1.1. Aspecte privind aria de studiu**

Zona Metropolitană Iași a luat ființă în anul 2004, în urma semnării acordului de constituire, între Consiliul Județean Iași, municipiul Iași și 12 comune înconjurătoare.

Cu o suprafață de aproximativ 800 km<sup>2</sup>, teritoriul metropolitan ocupă partea de sud-est a județului Iași, poziția excentrică în cadrul propriului județ fiind întărită de situarea în extremitatea estică a României și a Uniunii Europene. Așezarea geografică nu a fost însă mereu un dezavantaj în dezvoltarea urbană a metropolei, Iași-ul fructificând în decursul ultimilor 500 de ani avantajele oferite atât de poziția în contextul regional, cât și favorabilitatea sitului.

Din punct de vedere fizico-geografic, teritoriul metropolitan se înscrie pe contactul dintre Podișul Central Moldovenesc și Câmpia Moldovei.

Traversând municipiul Iași și zona metropolitană de la vest la est, valea subsecventă a Bahlului reprezintă cel mai important reper hidrografic, afluenții obsecvenți sau resecvenți ai acestuia sculptând o serie de coline domoale pe partea stângă, respectiv un relief dominat de dealuri și platouri înalte, susținute de platforme structurale aparținând Coastei Iașilor și Podișului Central Moldovenesc pe dreapta.

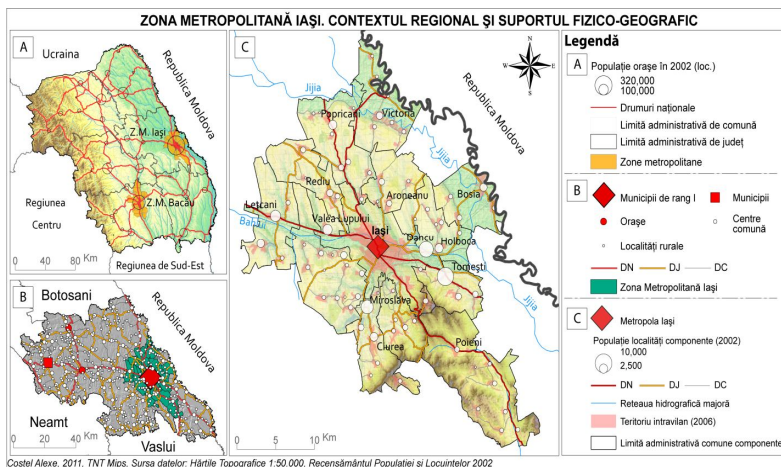


Fig. 1. Zona metropolitană Iași. Contextul regional și suportul fizico-geografic

### 1. 3. Metode și mijloace de cercetare

Periodă de baza pentru analiza regimului termic a fost cuprinsă între anii 1961-2009, cu patru observații climatice. Șirurile de date de la stațiile meteorologice Podu Iloaiei (1967-1993), Ciurea (1985-2009) și Bârnova (2004-2009) au fost prelungite la perioadă analizată după datele înregistrate la stația meteorologică Iași, considerată stație de referință.

Nu toți parametrii regimului termic au fost analizați pentru perioada 1961-2009, unele aspecte au fost evidențiate pentru perioade de observații mai restrânse, cum ar fi șirurile de date înregistrate pe perioadă funcționării stațiilor meteorologice, sau pentru intervalul 2004-2009, unde avem șir de date, la nivel de medii zilnice, pentru stațiile meteorologice Iași, Ciurea și Bârnova.

## Cap. 2. Factorii genetici ai climatului și topoclimatului

### 2.1. Radiația solară

Factor genetic determinant în comportamentul elementelor climatic, radiația solară include mai mulți parametri: radiația directă, radiația difuză, radiația globală, radiația reflectată, radiația absorbită, radiația efectivă și bilanțul radiativ. Pentru analiza radiației solare am utilizat datele referitoare la radiația solară globală zilnică de la stația meteorologică Iași pentru perioada 1963-2007. În același timp datele au fost corelate cu datele publicate în literatura de specialitate pentru a se evita erorile de interpretare. S-a încercat, acolo unde a fost posibil, prezentarea rezultatelor în wați, întrucât lucrările ultimilor 30 ani, ca și datele brute, măsurate, sunt astfel prezentate.

**Radiația solară globală**, rezultată din însumarea radiației solare directe și a celei difuze, cunoaște de asemenea un regim radiativ diurn și unul anual bine pus în evidență.

În decursul unui an sumele medii zilnice ale radiației solare globale a arătat o creștere constantă, ce atinge maximum în jurul datei de 23 iunie ( $591,5 \text{ cal/cm}^2$ ) și un minim în jurul datei de 20 decembrie ( $70,8 \text{ cal/cm}^2$ ). Valoarea medie multianuală a radiației solare globale a fost de  $319,9 \text{ cal/cm}^2/\text{an}$ .

În decursul unui an valorile radiației solare globale înregistrează un minim în luna decembrie ( $81,3 \text{ cal/cm}^2$ ), datorită nebulozității mai ridicate și duratei mai mari a nopților și un maxim în luna iulie ( $462,3 \text{ cal/cm}^2$ ), datorită duratei mai mari a zilelor și nebulozității ușor mai reduse a atmosferei (Mihăilă, 2006) (fig. 5).

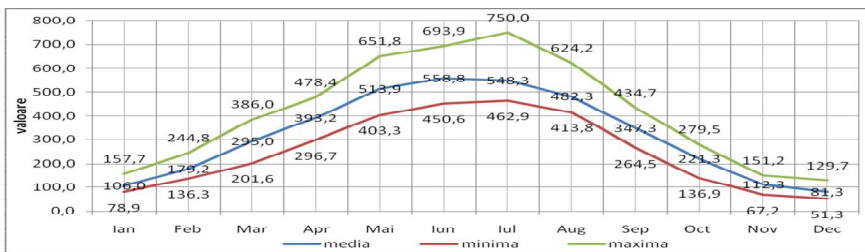


Fig. 5. Regimul anual al radiației solare globale lunare medii, maxime și minime

Spațial aceste valori ale radiației solare globale suferă unele modificări în funcție de orientarea versanților, variația unghiului de pantă și de altitudine. Astfel, la nivelul ariei metropolitane Iași care se extinde spre sud până la Coasta Iașilor, ce are o expoziție nordică, se înregistrează variații importante ale radiației solare globale, mozaicarea valorilor pe spații extrem de mici fiind una evidentă. Spre sud, așa cum menționam mai sus, datorită creșterii altitudinii, expoziției nordice și nord-vestice a versanților radiația solară globală medie scade sub  $300 \text{ cal/cm}^2/\text{an}$ , pentru ca la nivelul luncii Bahluiului, cvasi-orizentală, la o altitudine medie de 35-40 m, să crească la peste  $350 \text{ cal/cm}^2/\text{an}$ . Diferențele dintre versanții cu orientare nordică și cei cu orientare sudică, la pante mai mari de  $20^\circ$  (frecvente la contactul dintre Câmpia Moldovei și Podișul Bârladului în sud, sau dintre culmea interfluvială Bahlui-Jijia și valea Jijiei în nordul ariei metropolitane) ating valori medii anuale de peste  $100 \text{ kcal/cm}^2/\text{an}$  (Mihăilă, 2006). Evident că în interiorul ariei urbane valorile radiației solare globale sunt puternic modificate de structura suprafeței active, în anumite situații depășindu-se chiar  $400\text{-}450 \text{ cal/cm}^2/\text{zi}$ .

## 2.2. Suprafața activă

Suprafața activă înglobează totalitatea componentelor mediului și însușirile acestora, în afară de climă: alcătuirea geologică, relieful, hidrografia, vegetația, solul, rezultatele persistente ale activității umane. Fiecare din aceste componente intervine prin anumite particularități, modificând energia solară și dinamica atmosferei, înainte de constituirea stărilor de vreme și de formarea trăsăturilor climatice.

**Relieful** are cele mai importante funcții climatogene, dintre factorii suprafeței active. Suprafața activă este neuniformă, aspectele morfografice ale reliefului, gradul de fragmentare, altitudinea diferită, înclinarea și orientarea versanților, prezența unor culoare de vale și a unor lacuri de acumulare, introduc modificări însemnate la nivelul topoclimatelor. Versanții cu expoziție N, NE și NV, și cu pante mai mari primesc o cantitate de căldură mai mică decât cei cu expoziție S, SE și SV, ceea ce duce la mărirea duratei de acoperire a acestor versanți cu strat de zăpadă, la creșterea umezelii solului și a aerului. Principalele diferențieri climatice apar între valea Bahluiului și zonele învecinate, mai înalte, din sud. În acest sens, sub efectul diferențelor altitudinale (250-300 m), se produc ușoare procese de foehnizare a maselor de aer ce coboară din zona Podișului Sucevei sau Podișului Central Moldovenesc (Erhan, 2004). În lungul văii Bahluiului, datorită altitudinilor mai scăzute și umezelii mai ridicate, în anotimpurile de tranziție (primăvara și toamna) se produc inversiuni de temperatură, asociate cu fenomene de ceață, fenomene care se manifestă uneori cu o ritmicitate zilnică și care afectează în principal circulația locală (așa cum s-a observat, în mod direct, în lunile martie, octombrie și noiembrie ale anilor 2005, 2006, 2007).

Principala caracteristică a vegetației o constituie faptul că poate fi privită ca cea de-a doua suprafață activă, care se formează la limita superioară a vegetației, la nivelul căreia au loc procese diferențiate de transformare a radiației solare în căldură, (peste 80% din energia solară), și reține 15-20% din precipitațiile atmosferice sub formă de ploaie.

**Suprafețele acvatice** sunt componente importante ale suportului subiacent, ale suprafeței active. Suprafața râurilor și bazinelor lacustre (naturale și antropice) intervine indiscutabil în modificarea climatului local, prin schimbări de temperatură a aerului, a umezelii, a frecvenței ceții ș. a. Suprafața acumulărilor din aria metropolitană Iași depășește 500 ha, iar influența asupra parametrilor climatici (radiație solară, umiditate atmosferică, circulația locală a aerului) este una destul de importantă.

### 2.3. Circulația atmosferică

Principalii centri barici cu implicații directe asupra stărilor de vreme și cliimei din partea central sud-estică a Europei, deci și a României, și implicit a părții sud-estice a Câmpiei Moldovei sunt: anticicloul Azorelor, cicloul islandez, anticicloul siberian, cicloul mediteraneeni.

*Anticicloul Azorelor* este un anticiclou de origine dinamică, alimentat prin troposfera de mijloc, de aer cald subtropical (Geografia României, vol I, 1983). Iarna determină precipitații ridicate datorită umidității sporite, iar vara implică invazii de aer răcoros și umed cu nebulozitate accentuată și precipitații abundente. Frecvența cea mai mare o are în luna iulie (83%), iar cea mai redusă în lunile noiembrie-martie.

*Cicloul islandez* este format în Atlanticul de Nord, pe frontul polar și acționează în corelație cu anticicloul Azorelor. Aria sa de extindere variază mult de la o lună la alta. Depresiunea sa se extinde, înaintează spre sud și se intensifică până la adâncimea unor cicloni tropicali (960 mb), când anticicloul azoric se retrage spre latitudini scăzute și se restrânge, retrăgându-se spre nord, când centrul anticicloului azoric înaintează spre nord până la latitudinea de 40° (Geografia României, vol I, 1983). Se formează în tot timpul anului, fără a avea o permanență zilnică, fiind un ciclon semipermanent. Generează asupra teritoriului

României, mai ales toamna (octombrie- decembrie), pătrunderea de mase de aer de origine polare, maritime, generatoare de precipitații abundente și cețuri advectione.

*Anticlonul siberian* își are originea termică și se formează iarna deasupra Eurasiei, ca urmare a răcirii puternice a suprafețelor continentale acoperite cu zăpadă. Are un caracter semipermanent, manifestându-se din luna septembrie și până în luna martie și este caracterizat prin creșterea gradului de continentalism, de reducere a precipitațiilor și de apariție timpurie a fenomenelor de iarnă.

*Ciclonele mediteraneene* sunt ciclone semipermanente care se formează în bazinul occidental sau central al Mării Mediterane, pe frontul creat de pătrunderea aerului polar peste vestul și centrul Europei, la contactul cu aerul cald tropical (Geografia României, vol. I, 1983). De regulă, se conturează în septembrie, ating un prim maxim în octombrie, se restrâng, și migrează spre sud în decembrie-ianuarie datorită intensificării anticlonilor Azorelor și euroasiatic. Frecvența maximă lunară este înregistrată în octombrie (47%), iar cea minimă în iulie. Antrenează în anotimpul rece deasupra țării noastre mase de aer cald și umed, care amestecându-se cu aerul rece și dens, de origine siberiană, determină apariția fenomenului de viscol, ce afectează partea estică și sud-estică a României, cu precipitații abundente și intensificări de vânt. În a doua jumătate a verii sau chiar la începutul toamnei, ciclonele mediteraneene, reîncărează cu umezeală (regenerați) deasupra Mării Negre și antrenați într-o mișcare retrogradă, provoacă mari căderi de precipitații ce afectează uneori și aria metropolitană Iași (cazul precipitațiilor căzute în data de 16 septembrie 1981, când la stația meteorologică Iași s-au produs 107,9 mm, Ion-Bordei Ecaterina, 1983).

## Cap. 3. Elementele climatice

### 3.1. Temperatura aerului la suprafața solului

Pentru analiza caracteristicilor și variațiilor temperaturii aerului la suprafața solului în arealul zonei metropolitane Iași, s-au luat în considerare un număr de 49 de ani, în intervalul 1961-2009, pentru stația meteorologică Iași. Totodată s-au utilizat, prelucrat, analizat și interpretat datele de la stația meteorologică Podu Iloaiei între anii 1967-1993, însumând un șir de date de 27 de ani și de la stația meteorologică Bârnova pentru perioada 2003-2009, pentru aceasta prelungindu-se statistic șirul de date la perioada comună (1961-2009), în funcție de datele de la stația meteorologică Iași, utilizată stație de referință.

Pentru intervalul de timp studiat, la stația meteorologică Iași, media termică multianuală a temperaturii aerului la sol a fost de 11,3°C, cu 1,6°C mai mare decât temperatura aerului la 2 m pentru același interval (9,7°C), izoterma de 11°C pătrunzând adânc pe culoarul de vale al Bahluiului până în amonte de Podu Iloaiei. La stația meteorologică Podu Iloaiei temperatura suprafeței solului este mai mare cu 1,9°C față de cea a aerului (11,5°C), iar la stația meteorologică Bârnova, media termică multianuală a solului este cu 1,2°C mai mare decât cea a aerului (8,3°C). Diferențele sunt produse de expoziția pe versant: stația Podu Iloaiei este situată pe o terasă inferioară, stația Iași pe o terasă superioară și cea de la Bârnova, pe interfluviu. Formele concave înlesnesc o stagnare mai bună a căldurii, la sursă, suprafața terestră.



Marea variabilitate anuală a acestui element climatic este evidențiată și de mediile anuale, cea mai mică și cea mai mare. Astfel, temperatura solului a variat între 9,3°C, media anuală înregistrată în anul 1980 și 13,9°C în anul 2007. Din analiza acestor valori termice la sol, corelate cu cele ale aerului se evidențiază rolul pe care temperatura solului îl are în influența valorilor temperaturii aerului de deasupra, anii 1980 și 2007, reprezentând anii cu valori extreme și pentru temperatura aerului la înălțimea de 2 m. Anul 2007 a reprezentat anul cu maxima mediei anuale a solului, aceasta fiind de 13,9°C.

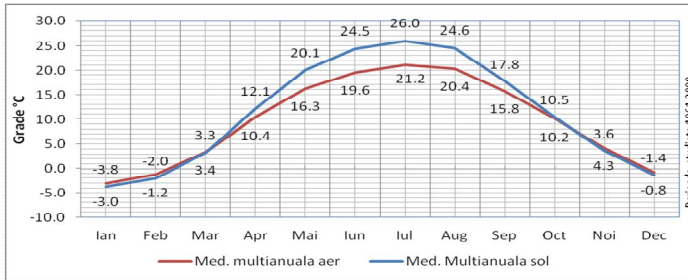


Fig. 14. Evoluția comparativă, în decursul unui an a temperaturilor medii lunare a aerului la sol și la înălțimea de 2 m la Iași (1961-2009)

Variațiile anuale ale temperaturii suprafeței solului, cuprind spații întinse, neavând caracter local. Temperaturile medii anuale cele mai ridicate depășesc în medie cu 0,9°C media multianuală, iar cele mai coborâte se plasează la 0,8°C sub medie, dar ca valori pot fi cu până la 2,5°C mai mari față de media multianuală (13,9°C în anul 2007) sau mai mici cu până la 2,1°C față de media multianuală (9,3°C în anul 1980).

Analizând mediile lunare multianuale pentru perioada de timp luată în studiu, se constată un mers ascendent al temperaturii aerului la sol începând cu luna februarie, până în luna iulie, când valoarea medie lunară atinge la Iași valoarea maximă (26,0°C). Odată cu scăderea duratei zilelor, și implicit a cantității de radiație solară, temperatura aerului la sol începe să scadă din august, pentru ca în luna ianuarie să înregistreze cele mai scăzute valori (-3,8°C). Aceiași situație este întâlnită și la Podu Iloaiei unde valoarea maximă se înregistrează în luna Iulie (26,5°C) și cea mai scăzută în Ianuarie (-4,1°C).

Pentru perioada analizată, temperatura maximă absolută a aerului la sol a fost în aria metropolitană Iași, de 66,6°C, valoare înregistrată la Iași pe 8 iulie 1969, iulie fiind și luna cu cea mai mare frecvență a temperaturii maxime absolute anuale.

Ca și-n cazul temperaturiilor medii ale aerului, media lunară a maximelor zilnice are, la fel, un mers ascendent din ianuarie până-n iulie când se atinge maximul anual pe curba de variație a acestor temperaturi (45,6°C la Iași), pentru ca apoi să descrească valoric spre minimul din ianuarie (Mihăilă, 2006). Comparativ cu media multianuală a acestui parametru termic ce este de 27,5°C la Iași, mediile lunare se abat fie pozitiv, fie negativ față de această cu valori ce depășesc 20°C.

### 3.2. Temperatura aerului

Pentru a evidenția particularitățile termice din aria metropolitană Iași am considerat necesară analiza comparativă a temperaturii aerului de la stația meteorologică Iași cu cea de la stația meteorologică Podu Iloaiei, situată puțin mai la vest, cu o suprafață mult mai redusă decât a Iașului și cu activități legate în principal de sectorul agricol. Tot pentru analiza comparativă s-au analizat și prelungirea șirului de date de la radarul meteorologic Bârnova (47°00" lat N; 27°34" long E) pentru perioada 2004-2009 și Ciurea (1985-2009). Pe alocuri, s-au mai făcut referiri și la date provenind de la alte stații meteorologice din țară, cu scopul unei mai bune evidențieri a individualității arealului cercetat.

### 3.2.1. Temperatura medie anuală

Pentru aria metropolitană Iași, temperatura medie multianuală pentru intervalul 1961-2009 a fost la Iași de 9,7°C, la Podu Iloaiei 9,6°C, la Ciurea de 9,4°C, în timp ce la Bârnova temperatura medie a fost de 8,3°C (tab. 10).

Din analiza datelor meteorologice pe perioada 1896-1965 s-a constatat că temperatura medie anuală a fost la Iași de 9,5°C, media lunară cea mai scăzută înregistrându-se în luna ianuarie (-3,8°C) și cea mai ridicată în luna iulie (21,3°C). (Gugiuman, 1968). Pentru perioada 1966-2009 se constată o încălzire, media multianuală pentru această perioadă fiind de 9,8°C, cauzată în primul rând de creșterea temperaturilor în anotimpul de iarnă (-2,8°C în luna ianuarie). S-a constatat și o ușoară scădere a temperaturilor în lunile de vară (21,2°C în Iulie).

Analizând linia de tendință pentru intervalul de timp studiat (1896-2009) se constată o ușoară tendință de creștere a temperaturii medii anuale la Iași. Acest fapt poate fi explicat de creșterea orașului în suprafață și ca volum construit, precum și intensificarea circulației rutiere în oraș și la periferie, dar și de tendința generală de creștere a temperaturilor înregistrată la nivelul globului.

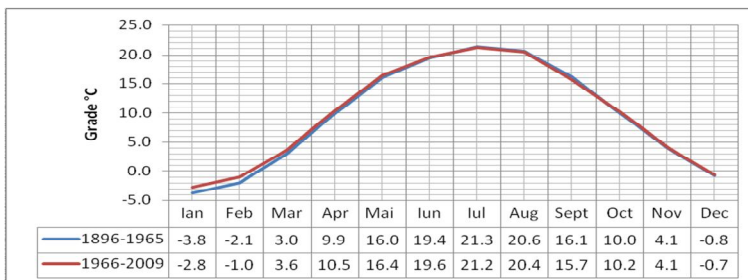


Fig. 23. Evoluția temperaturii medii lunare multianuale (°C) la Iași

Cea mai mare valoare medie anuală a temperaturii aerului din perioada studiată s-a înregistrat în anul 2007 pentru Iași (11,8°C) și Bârnova (10,2°C), an cu temperaturi ridicate și pentru suprafața solului, abaterile lor fiind pozitive și depășind cu 2,1°C și respectiv 1,0°C media multianuală.

În aria metropolitană, anul cel mai racoros a fost 1942 când media anuală a coborât la 7,2°C la Iași pentru perioadă 1896-1961, iar pentru perioadă de după 1961, când s-a trecut la sistemul cu 4 termene de observație, cele mai scăzute temperaturi au fost înregistrate în 1985

pentru Iași (8,0°C) și Ciurea (7,5°C), abaterile lor negative fata de valorile normale 1,7°C, respectiv 1,9°C.

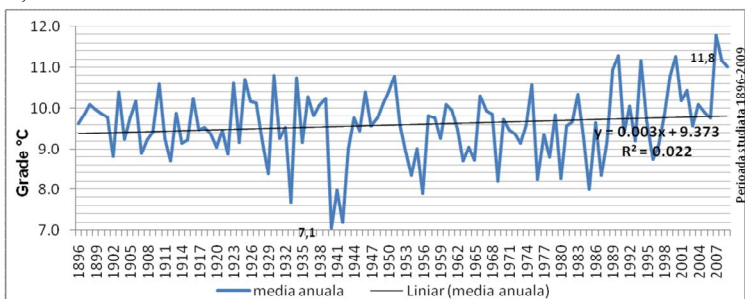


Fig. 24. Evoluția temperaturii medii anuale la Iași

Comparativ cu valorile medii multianuale, de-a lungul anilor, temperatura aerului a prezentat variații neperiodice destul de mari, dependente de frecvența și intensitatea advecțiilor diferitelor mase de aer, ce pot produce modificări și nebulozității sau duratei de stralucire a soarelui, care la rândul lor, prin intermediul radiației solare, influențează temperatura aerului.

Analizând variațiile anuale ale temperaturii aerului, se constată că doar în puține cazuri temperatura medie multianuală se regăsește în mediile anuale, de cele mai multe ori temperaturile medii anuale înregistrează neîncetat abateri pozitive sau negative față de media multianuală, datorită frecvenței diferite de la un an la altul a advecțiilor de mase de aer cu origini diferite.

## Distributia spatiala a temperaturii medii anuale (1961 - 2009)

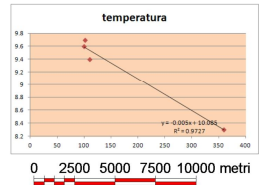
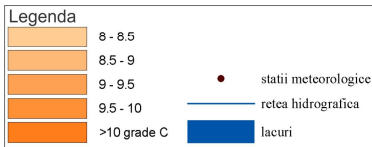
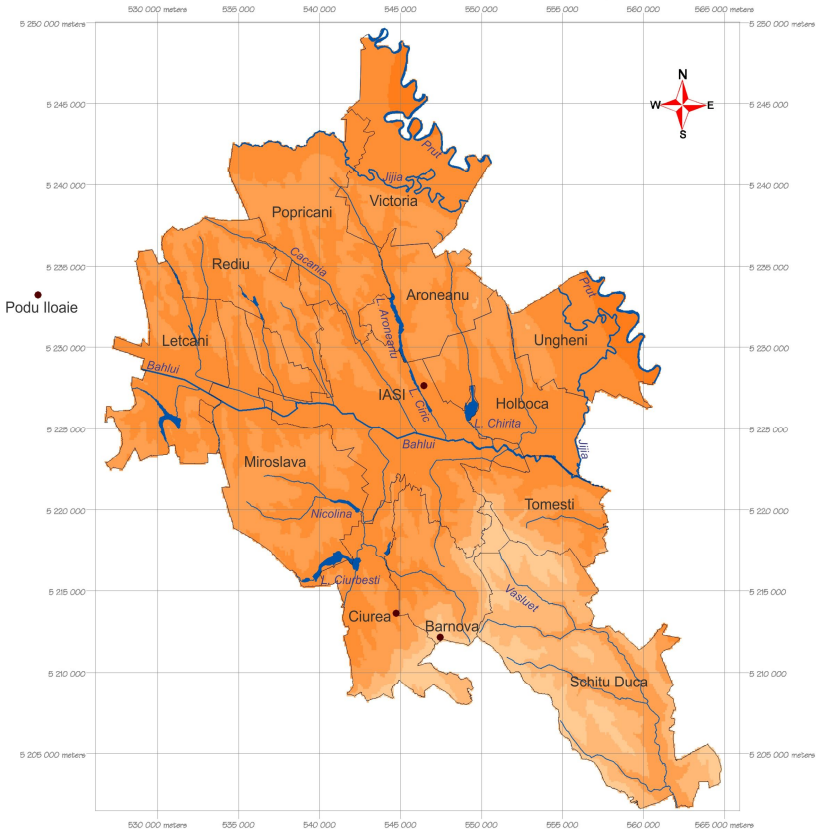


Fig. 25. Distribuția spațială a temperaturii medii anuale în aria metropolitană Iași, în perioada 1961-2009

### 3.2.2. Amplitudinea medie anuală

În aria metropolitană valoarea amplitudinii medii anuale pentru perioada analizată este de 25,9°C la Iași, 29,4°C la Ciurea, 25,8°C la Podu Iloaiei și 24,7°C, dar a depășit chiar 30°C (în anul 1963 atingând 35,2°C la Iași și 35,5°C la Podu Iloaiei). Cea mai mică valoare a amplitudinii medii anuale a atins valoare 20,1°C în 1989, dar a coborât și sub 20°C la Ciurea și Podu Iloaiei atingând valoarea de 19,3°C tot în anul 1989. Abaterile pozitive ale amplitudinii medii anuale de la media multianuală au reprezentat majoritatea cazurilor având o frecvență de 55,1%, în timp ce abaterile negative au reprezentat doar 44,9% din cazuri.

Cea mai mare abatere pozitivă față de medie înregistrată la Iași a fost în anul 1989, când s-a atins valoarea de 5,8°C, iar cea mai mare abatere negativă a fost înregistrată în anul 1963 și a avut valoarea de -9,3°C.

### 3.2.4. Temperaturi medii lunare

Din analiza valorilor medii lunare ale temperaturii aerului, se constată ca la Iași acestea au un mers normal, descriind o curbă ascendentă în prima parte a anului, ca urmare a creșterii intensității radiației solare, cu un maxim în luna Iulie, după care curba de variație se dispune descendent coborând până la un minim din luna Ianuarie.

Deci, valoarea minimă lunară a temperaturii aerului la Iași se înregistrează în luna ianuarie, cu o valoare de -3,0°C, iar maxima în luna iulie, când atinge 21,2°C, rezultând o amplitudine lunară multianuală de 24,2°C. Cea mai redusă valoare multilunară a lunii ianuarie s-a înregistrat la Bârnova (-3,7°C), iar cea mai mică la Ciurea, cu 0,2°C mai mare decât la Iași, și cu doar 0,9°C mai ridicată față de Bârnova, deși diferența altitudinală între cele 2 stații este de cca 286 m.

Din analiza datelor se constată faptul că minimul termic lunar nu s-a produs numai în luna ianuarie. Astfel, în ierarhia lunilor reci, frecvența anilor în care luna ianuarie a avut cele mai scăzute temperaturi are un procent cuprins între 59,0% la Iași și 61% la Iași, Podu Iloaiei și Bârnova. În ordine descrescătoare urmează apoi lunile Februarie și Decembrie cu procente considerabil mai mici, de 19-23% pentru februarie și cu valori cuprinse între 16 și 18 pentru decembrie.

Pentru toată aria metropolitană se remarcă luna noiembrie a anului 1993 când s-au înregistrat cele mai mici medii lunare, cu valori de -2,6°C la Iași și -3,5°C la Podu Iloaiei, aceasta fiind și singura lună în care s-a înregistrat media minimă lunară în afara lunilor din anotimpul de iarnă, pentru perioada analizată, atât pentru temperatura aerului, cât și pentru temperatura de la suprafața solului.

Perioada 2004-2009 ne evidențiază faptul că, pe lângă creșterea temperaturii medii multianuale, și temperaturile în anotimpul de iarnă, pentru luna decembrie mediile sunt pozitive pentru toate cele trei stații analizate, astfel la Iași temperatura medie a lunii decembrie pentru această perioadă este de 0,8°C, la Ciurea 0,9°C și la Bârnova 0,7°C.

La stația meteorologică Iași creșteri ale valorilor medii s-au înregistrat pentru toate cele 12 luni, cu valori ce au oscilat între 0,3°C în Mai și Septembrie și 1,6°C în Decembrie. De altfel, cele mai mari creșteri, de peste 1°C s-au înregistrat în cele 2 luni de iarnă (1,3°C-ianuarie, 1,6°C-decembrie) și câte una în anotimpurile de primăvară (1,4°C-martie) și vara (1,3°C-iulie), fapt ce a condus la creșterea temperaturii medii multianuale pentru perioada de față cu 0,9°C, față de perioada 1961-2009.

### **3.2.5. Temperaturi zilnice și orare**

Pentru perioadă studiată, temperatura medie zilnică multianuală a prezentat variații importante, cea mai scăzută medie zilnică fiind de  $-4,3^{\circ}\text{C}$  în data de 9 ianuarie, iar cea mai ridicată valoare a mediei zilnice a fost de  $22,3^{\circ}\text{C}$  în data de 4 iulie. Amplitudinea rezultată are o valoare de  $26,6^{\circ}\text{C}$  mai ridicată cu  $0,7^{\circ}\text{C}$  față de amplitudinea anuală a mediilor termice lunare.

Comparativ cu vestul țării, valorile extreme diurne se produc mai devreme atât iarna cât mai vara, astfel la Iași, în estul țării minima medie diurnă este cu  $1,2^{\circ}\text{C}$  mai scăzută decât Oradea, și se produce cu 10 zile mai devreme, iar maxima are o valoare mai ridicată cu aproximativ  $0,4^{\circ}\text{C}$ , înregistrând  $22,3^{\circ}\text{C}$  la Iași, și se produce mai devreme cu aproape o lună față de Oradea ( $21,9^{\circ}\text{C}$  – 3 august).

În condițiile în care iarna este înregistrată cea mai intensă circulație ciclonică, se semnalează și cele mai mari salturi interdiurne de temperatură, când la nivelul lunii ianuarie maxima diurnă a urcat până la  $9,7^{\circ}\text{C}$  în data de 28 ianuarie 1983 și 14.01.2007, iar minima diurnă a avut valoarea de  $-23,4^{\circ}\text{C}$ , la data de 20 ianuarie 1963, rezultând astfel o amplitudine lunară, în ianuarie de  $33,1^{\circ}\text{C}$ .

Analizând evoluția temperaturilor medii zilnice, în lunile de iarnă, pentru Iași și Bârnova în perioadă 2004-2009 se constată că, la Iași, valoarea acestora este mai mare, în medie, cu aproape un  $1^{\circ}\text{C}$  decât la Bârnova ( $-1,3^{\circ}\text{C}$ ), generată și de diferența de altitudine dintre cele două stații. Comparativ cu întreaga perioadă de observația analizată pentru Iași (1961-2009), când minimul termic se înregistrează pe data de 9 ianuarie, în intervalul 2004-2009, atât pentru Iași, cât și pentru Bârnova acesta se înregistrează pe data de 5 ianuarie, astfel putem aprecia, popular, ca gerul bobotezii este în această dată și nu pe 6 ianuarie, de Bobotează.

### **3.2.7.3. Temperaturi extreme absolute**

#### **A. Temperaturile maxime absolute**

Pentru aria metropolitană Iași, în intervalul 1960-2009 temperatura maximă absolută a fost de  $40,1^{\circ}\text{C}$  înregistrată la 22 iulie 2007, iar cea mai coborâtă minimă a fost de  $-30,6^{\circ}\text{C}$ , înregistrată pe 20 ianuarie 1963, rezultând astfel o amplitudine termică de  $70,7^{\circ}\text{C}$ . În perioada întregă de observații de la punerea în funcțiune a stației meteorologice Iași temperatura minimă absolută a fost de  $-35^{\circ}\text{C}$ , înregistrată la data de 1 februarie 1937, astfel încât valorile amplitudinii termice absolute sunt de  $75,1^{\circ}\text{C}$ .

Din analiza mediilor anuale ale temperaturilor maxime absolute ale temperaturilor maxime absolute se constată că acestea au variat, la Iași, între  $20,3^{\circ}\text{C}$ , valoare înregistrată la nivelul anului 1980, și  $26,1^{\circ}\text{C}$  în anul 2007, an caracterizat de cele mai mari valori ale temperaturilor maxime absolute. Media multianuală a valorilor maxime absolute pentru intervalul de timp analizat este de  $23,3^{\circ}\text{C}$ .

Deși temperatura maximă absolută a atins valoarea de  $40,1^{\circ}\text{C}$ , aceasta este totuși mai mică decât valoarea pe țară, de  $44^{\circ}\text{C}$ , înregistrată la 10 august 1951, la stația meteo Ion Sion, jud Brăila, evidențind odată în plus caracterul moderat al climei din arealul zonei metropolitane Iași.

#### **B. Temperaturile minime absolute**

Pentru intervalul de timp luat în considerare valoarea minimă absolută a temperaturii aerului s-a înregistrat în anul 1963, având valoarea de  $-30,6^{\circ}\text{C}$ , mai ridicată cu  $4,4^{\circ}\text{C}$ , față de minima absolută pentru întregul interval de timp în care s-au realizat observații

meteo la Iași (Erhan, 1979). Pentru perioadele analizate minimele absolute au fost de  $-31,2^{\circ}\text{C}$  la Podu Iloaiei (16.01.1985) și  $-26,2^{\circ}\text{C}$  la Bârnova (23.01.2006).

Cele mai mari amplitudini absolute lunare ale temperaturii se produc iarna, când depășesc  $37,5^{\circ}\text{C}$ , iar cele mai mici vara. Amplitudinile anuale ale temperaturilor extreme absolute în zona orașului Iași au variat între  $43,3^{\circ}\text{C}$  (1963) și  $70,5^{\circ}\text{C}$  (1937) (Erhan, 1979).

### 3.2.9. Inversiuni termice

Pentru a determina inversiunile termice din arealul metropolitan au fost calculate diferențele termice medii diurne dintre temperaturile medii zilnice înregistrate la stațiile meteorologice Iași (102m), Ciurea (110m) și Bârnova (396m), în intervalul 2004-2009.

Tab. 34. Frecvența inversiunilor de temperatura(%) în aria metropolitană(2004-2009)

Luna/ Anul	Dif. Alt (m)	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	Medie Anuala
Iași - Bârnova	294	23	17	6	7	0	0	1	1	6	10	17	19	9
Ciurea - Bârnova	286	23	20	19	26	11	12	17	21	22	24	21	19	20
Iași - Ciurea	8	46	33	26	26	20	12	10	17	13	35	37	46	27

Numărul mediu anual al cazurilor cu inversiuni termice la Iași, după temperaturile medii zilnice este de 9%, cu o mai mare frecvență în lunile de iarnă și toamnă. Astfel, la Iași numărul mare al inversiunilor termice se înregistrează în ianuarie (23%), în timp ce la Ciurea se înregistrează în octombrie (24 %) (tab. 34).

Pentru perioadă analizată se observă că atât la Iași, cât și la Ciurea, numărul minim de cazuri de înverșiuni termice s-a înregistrat în 2008, când fenomenul a fost semnalat în 17 cazuri la Iași, și respectiv 43, la Ciurea, cu un maxim înregistrat în 2009 pentru Iași (90 de cazuri) și în anii 2005 și 2006 pentru Ciurea (39 de cazuri) (fig. 79).

Urmărirea diferențelor termice medii zilnice dintre Iași și Bârnova evidențiază prezența unor temperaturi negative în lunile de iarnă, primăvară și toamnă, cu valori cuprinse între  $-0,1^{\circ}\text{C}$  și  $-7,1^{\circ}\text{C}$ , valoarea maximă a inverșiunii fiind înregistrată pe 1 februarie 2004.

În cazul diferențelor termice medii diurne între Iași și Bârnova, în lunile de iarnă, se observă faptul că frecvența cea mai mare a inverșiunilor termice se produce în Ianuarie (23%), Decembrie (19%) și Februarie (17%).

Inversiuni termice se înregistrează pe parcursul tuturor anotimpurilor de-alungul unui an, încluzive în Iulie (1%), dar sunt și luni în care nu sunt semnalate frecvențe ale acestui fenomen, și anume în lunile Mai și Iunie. Numărul mare de cazuri cu inversiuni termice din lunile octombrie, noiembrie, decembrie și ianuarie se datorează frecvenței mai ridicate a regimurilor anticicloneice, iar întensificarea convecției termice de la sfârșitul primăverii și începutul verii determină o scădere a numărului acestora.

### 3.3. Presiunea atmosferică

#### 3.3.1. Repartiția spațială și variația anuală a presiunii atmosferice

La nivelul Câmpiei Moldovei variația presiunii atmosferice este una destul de redusă. Stațiile meteorologice Iași și Podu Iloaieii situate la altitudini apropiate nu înregistrează variații importante ale acestui parametru climatic (1004,4 mb la Iași și 1005,8 mb la Podu Iloaieii). Singura variație spațială mai importantă la nivelul ariei metropolitane Iași în ceea ce privește presiunea atmosferică este dată de poziționarea stației meteorologice Bârnova la altitudini mai mari de 350 m ceea ce face ca valoarea medie a acestui parametru să fie de 969,8 mb.

Regimul anual al presiunii atmosferice nu cunoaște mari variații temporale, însă pe baza datelor analizate pot fi conturate 2 maxime și două minime. Acestea sunt determinate în primul rând de variația anuală a temperaturii aerului și de circulația regională și locală a maselor de aer, și în al doilea rând de însăși evoluția în timp și repartiția în spațiu a acesteia, interdependența dintre dinamica atmosferică, presiune și temperatură fiind evidentă (Ciulache, 1997).

Maximul anual principal se produce în luna octombrie, când la nivelul stației meteorologice Iași presiunea atmosferică ajunge la 1007,8 mb, iar la nivelul stației meteorologice Bârnova la 973,4 mb. Acesta este determinat de dinamica accentuată a maselor de aer la nivelul țării noastre, când se produce modificarea circulației generale predominant vestică, cu cea estică dinspre anticlonul euroasiatic. Maximul secundar apare în luna ianuarie (1006,2 mb la Iași și 972 mb la Bârnova) fiind determinat de producerea temperaturilor scăzute la nivelul suprafeței active și advecția unor mase de aer reci cu valori ale presiunii atmosferice foarte ridicate venite pe filiera anticlonilor euroasiatic și groenlandez.

Minimele au valori extrem de apropiate la stațiile Iași și Podu Iloaieii, cel principal producându-se în luna iunie (1001,2 mb la Iași, 1001,8 mb la Podu Iloaieii, continuându-se ușor și în luna iulie 1002,8 mb la Podu Iloaieii) datorită creșterii temperaturii aerului la nivelul suprafeței active și convecției foarte active. Minimul secundar se produce în luna aprilie (1001,4 mb la Iași și 1002,8 mb la Podu Iloaieii) determinat tot de creșterea temperaturii la nivelul suprafeței active, după sezonul rece, și accentuarea convecției termice.

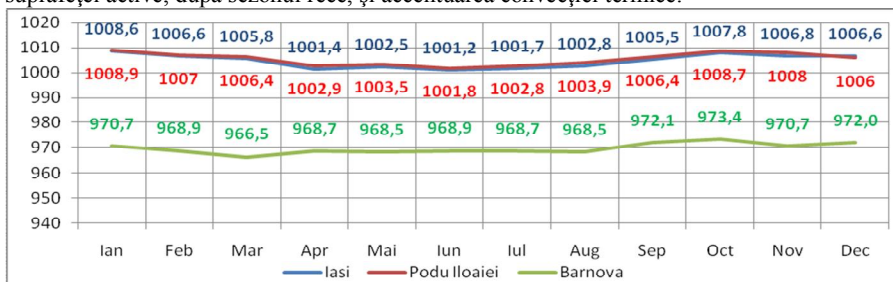


Fig. 83. Regimul anual al presiunii atmosferice (mb) la stațiile meteorologice din aria metropolitană Iași Iași (1961-2009), Podu Iloaieii (1962-1993), Bârnova (2004-2009)



## 3.4. Vântul

### 3.4.1. Frecvența și viteza medie a vântului pe direcții

Pentru a avea o imagine cât mai detaliată a acestui element climatic la nivelul ariei metropolitane Iași trebuie să ținem cont de circulația maselor de aer care este determinată de evoluția în timpul anului a centrilor de acțiune atmosferici, fiind influențată totodată și de caracteristicile generale ale reliefului din partea sud-estică a Câmpiei Moldovei.

Analiza diferitelor caracteristici multianuale, anuale, lunare sau zilnice ale parametrilor legați de vânt s-a realizat pe baza datelor de la stațiile meteorologice Iași (pentru perioada 1961-2011) și Podu Iloaiei (1961-1992). Datele provenite de la stația meteorologică Bârnova (pentru perioada 2004-2009) au fost utilizate doar cu scop orientativ și comparativ.

#### 3.4.1.1. Frecvența anuală și anotimpuală a vântului de direcții

Datorită orientării generale a reliefului în care este situată aria metropolitană Iași, de la nord-vest spre sud-est se constată că, în general circulația aerului este axată în principal pe această direcție.

Astfel, la Iași predomină vânturile din direcția NV (22,2%), urmate de cele din direcția E (15,2%). Pe locul al treilea sunt vânturile din direcția V (9,7%), apoi din direcția SE (8,8%) și N (8,1%). Pe ultimele locurile sunt vânturile din direcția S (5,2%) și NE (4,2%). Situația se schimbă ușor în cazul stației Podu Iloaiei unde vânturile din direcția NV depășesc 23%, fiind urmate de cele din direcția N (9,6%) și de cele din direcția SE (8,2%). Această situație este determinată de poziția stației meteorologice Podu Iloaiei, la confluența dintre râul Bahlui (care are o orientare generală a văii de la NV-SE), cu afluentul acestuia Bahluișul (care are o orientare generală a văii de la V-E).

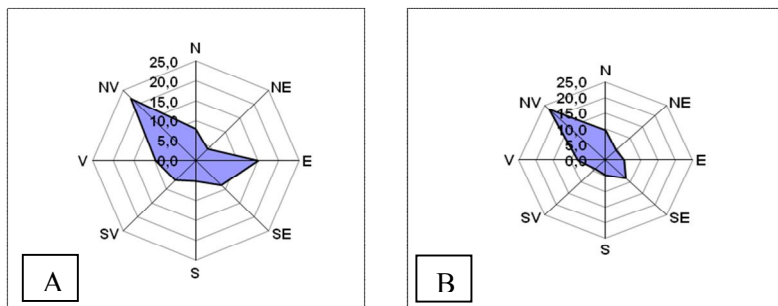


Fig. 90. Frecvența medie multianuală (%) a vântului pe direcții la Iași (a) și Podu Iloaiei (b)

Frecvența ridicată a vânturilor din direcția nord-vest urmate de cele din direcția est arată că circulația maselor de aer se realizează în principal dinspre anticicloul azoric vara și dinspre cel euroasiatic iarna.

În ceea ce privește calmul atmosferic acesta are o valoare medie anuală de 21,7%, oscilând însă la nivel anotimpual de la 15,7% în anotimpul de primăvară până la 23,6% în cel de vară.

### **3.4.2. Viteza vântului**

La stația meteorologică Iași, pentru perioada 1961-2011 viteza medie a vântului este de 3,7 m/s, iar la stația meteorologică Podu Iloaiei de 3,4 m/s. Pentru stația Bârnova viteza medie calculată pentru perioada 2003-2011 este de 3,0 m/s, valoare mult diminuată de efectul de adăpost oferit de zona împădurită înconjurătoare.

Însă această valoare oscilează destul de mult dacă avem în vedere direcțiile din care se manifestă vântul. Astfel, la Iași viteza cea mai mare au o vânturile din direcția nord-vest (5,2 m/s), urmate de cele din direcția nord (4,4 m/s) și de cele din direcția sud (4,1 m/s). Cele mai mici viteze le au vânturile din direcția sud-vestică și vestică (3 m/s) și cele din direcția nord-estică (2,6 m/s). La Podu Iloaiei viteza cea mai mare au o vânturile din direcția nord-vest (4,7 m/s), urmate de cele din direcția nord (4,1 m/s) și de cele din direcția sud-est (3,7 m/s). Valori reduse se înregistrează pe direcția nord-est (2,6 m/s) și est (2,5 m/s).

Anotimpul, la stația meteorologică Iași, cele mai mari viteze ale vântului se înregistrează în anotimpul de primăvară 4,2 m/s, când și dinamica atmosferică este ridicată, urmat de cel de iarnă cu 3,7 m/s. Cele mai reduse valori se înregistrează în anotimpul de vară 3,3 m/s, când calmul atmosferic atinge și cele mai mari valori.

La nivelul lunilor anului viteza medie cea mai mare se înregistrează în luna aprilie atât la Iași (peste 4,0 m/s), cât și la Podu Iloaiei (3,8 m/s), pe fondul modificărilor la nivel regional a circulației maselor de aer. Vitezele cele mai reduse se înregistrează în luna august la ambele stații meteorologice pe fondul creșterii valorilor calmului atmosferic (3,1 m/s la Iași, 3,0 m/s la Podu Iloaiei).

## **3.5. Umezeala atmosferică**

### **3.5.1. Tensiunea vaporilor de apă**

Distribuția spațială nu indică variații foarte mari la nivelul ariei metropolitane Iași înregistrându-se valori cuprinse între 10,3 mb la Podu Iloaiei și 10,1 mb la Iași. Fiind în strânsă legătură cu distribuția spațială a temperaturii aerului și a solului, tensiunea vaporilor de apă atinge în zona Coastei Iașilor, la stația Bârnova valori de 9,9 mb (însă media este calculată pentru o perioadă restrânsă de ani 2004-2009).

Regimul anual al acestui element climatic pune în evidență faptul că este strâns dependent de valorile temperaturii aerului și solului. Astfel, cele mai mici valori se înregistrează în anotimpul de iarnă (4,5 mb în luna ianuarie la Iași și Podu Iloaiei și 4,4 mb la Bârnova) crescând apoi treptat până în luna iulie, când se atinge maximul anual (17,7 mb la Podu Iloaiei, 17,2 mb la Iași și 16,9 mb la Bârnova).

### **3.5.2. Umezeala relativă a aerului**

Distribuția spațială a acestui parametru climatic nu pune în evidență mari diferențieri la nivelul ariei metropolitane a orașului Iași. Valorile cele mai reduse se înregistrează la stația Iași (77%), fiind ușor mai ridicate la Bârnova (80%) și Podu Iloaiei (80%, însă cu perioade mai reduse de observații).

Regimul multianual al umezelii relative a putut fi analizat doar pe baza datelor de la stația meteorologică Iași punându-se în evidență doar o ușoară tendință de scădere a umidității realtive pe fondul creșterii valorilor temperaturii aerului.

Față de media multianuală de 77% s-au înregistrat ani cu abateri pozitive ridicate: 1972 (81%), 1980 (84%), 1981 (83%), 1984 și 1991 (5%) sau abateri negative accentuate: 1999, 2002 (71%) și 1963, 1979, 1990, 1995 (72%).

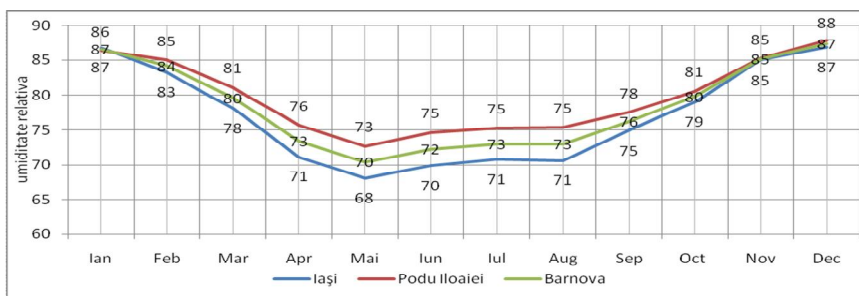


Fig. 112. Regimul anual al umidității relative a aerului la stațiile meteorologice Iași (1961-2009), Podu Iloaiei (1962-1993), Bârnova (2004-2009)

### 3.6. Nebulozitatea

Regimul multianual (analizat doar pe baza datelor de la stațiile meteorologice Iași și Podu Iloaiei) scoate în evidență o ușoară tendință de scădere a nebulozității, valoarea medie anuală a scăderii fiind însă ne semnificativă fiind de cca -0,003 la ambele stații, ușor mai scăzute față de rata medie a creșterii calculată de Mihăilă (2006).

În perioada 1961-2009, la Iași valorile maxime ale nebulozității s-au înregistrat în anii 1968 (7,2), 1970 și 1980 (7), când și durata de strălucire a Soarelui a avut valori minime. Valorile minime s-au înregistrat în anii: 1963 (5,4), 1975 (5,6) și 1982 și 1983 (5,9). De altfel, se observă că în ultimele două decade nu s-au mai înregistrat valori ale nebulozității totale sub 6 zecimi datorită creșterii gradului de poluare și creșterii suprafețelor acvatice din aria metropolitană.

Fiind un parametru extrem de variabil, atât în timp, cât și în spațiu și datorită modalităților de observație am încercat o serie de corelații între acesta și alți parametri climatici. Din analiza tabelului de mai jos rezultă că nebulozitatea este în corelație inversă cu durata de strălucire a Soarelui, maximul fiind atins în luna septembrie (-0,89 coeficient de corelație). Valori ridicate ale corelației nebulozitate-durată de strălucire a Soarelui apar în toate lunile sezonului rece (octombrie-martie).

Tab. 36. Corelații între nebulozitate și diferiți parametri climatici la stația meteorologică Iași

Corelații	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	MED	
Neb-Temp	-	0.05	0.19	0.52	0.21	0.58	0.56	0.24	0.57	0.64	0.12	0.22	0.09	-0.23
Neb-Temp max.med.	-	0.18	0.33	0.60	0.29	0.66	0.65	0.30	0.70	0.76	0.39	0.06	0.01	-0.43
Neb-Temp.min.med.	-	0.04	0.06	0.38	0.03	0.27	0.24	0.04	0.33	0.29	0.16	0.41	0.16	-0.01
Neb-PP	0.48	0.65	0.54	0.05	0.54	0.26	0.40	0.37	0.60	0.48	0.37	0.53	0.55	
Neb-Umid.	0.45	0.60	0.57	0.47	0.65	0.60	0.55	0.51	0.57	0.43	0.56	0.17	0.47	
Neb-Dur.stralucire	-	0.82	0.84	0.77	0.54	0.79	0.81	0.69	0.84	0.89	0.79	0.83	0.71	-0.60

Regimul anual înregistrează un maxim în luna decembrie (7,6 zecimi la Iași, 7,3 zecimi la Podu Iloaiei) determinat de frecvența mai mare a fronturilor atmosferice ce dau o frecvență mare depresiunilor barice, în interiorul cărora se formează mai multe sisteme noroase. În luna februarie se conturează, mai șters un al doilea maxim anual. Luna cu cea mai redusă nebulozitate este luna august (4,9 zecimi la Iași și 4,7 zecimi la Podu Iloaiei), datorită cantităților reduse de precipitații, temperaturilor ridicate și mai ales scăderii gradului de umiditate atmosferică. La acestea se adaugă și instalarea unor situații sinoptice nefavorabile formării sistemelor noroase.

### **3.7. Durata de strălucire a Soarelui**

În strânsă corelație cu evoluția elementelor climatice referitoare la nebulozitate sunt cei legați de durata de strălucire a Soarelui. Din analiza datelor la cele trei stații meteorologice luate în calcul (Iași, pentru perioada 196-2009, Podu Iloaiei pentru perioada 1963-1992 și Bârnova pentru perioada 2004-2009) reiese cădurata anuală efectivă de strălucire a Soarelui este mai mică de două ori decât durata posibilă corespunzătoare latitudinii la care se află.

Distribuția spațială a acestui parametru climatic este una destul de uniformă la nivelul părții de sud a Câmpiei Moldovei (2007 ore la Podu Iloaiei, 2010 ore la Iași), scăzând ușor spre partea mai înaltă a Coastei Iașilor (1850 ore la Bârnova). Această situație este determinată de valorile mai ridicate ale nebulozității atmosferice din zona Coastei Iașilor și perioadei reduse de observații.

În perioada 1961-2009, la Iași valorile minime ale duratei de strălucire a Soarelui s-au înregistrat în anul 1980 (1703 ore), 1991 (1741 ore) și 1984 (1742,7 ore), când și nebulozitatea medie anuală a avut valori ridicate. Valorile maxime s-au înregistrat în anii: 1990 (2314 ore), 2000 (2276 ore) și 1963 (2273 ore), când valorile nebulozității au fost reduse.

Regimul anual înregistrează un maxim în luna iulie la toate stațiile meteorologice analizate, cu un trend ascendent în prima parte a anului și unul descendent în cea de-a doua parte. Maximul din iulie atinge valoarea de 282 de ore la Iași, 275,2 ore la Podu Iloaiei și doar 271,5 ore la Bârnova.

Numărul mediu de zile cu soare se ridică la peste 291 de zile la Iași, 287 la Podu Iloaiei și 256 de zile la Bârnova. Cel mai mare număr de zile cu Soare se înregistrează în luna iulie (29,7 zile la Podu Iloaiei și Iași, 27,5 zile la Bârnova), iar cel mai mic număr de zile cu Soare se înregistrează în luna decembrie (17 zile la Iași și Podu Iloaiei, 13 zile la Bârnova).

### **3.8. Precipitațiile atmosferice**

Analiza acestui parametru climatic s-a realizat pe baza datelor zilnice ale precipitațiilor atmosferice provenite de la stația meteorologică Iași, pentru perioada 1961-2009. Spațializarea precipitațiilor a necesitat și prelucrarea datelor de la câteva stații meteorologice (Podu Iloaiei) sau posturi pluviometrice situate în aria limitrofă a orașului Iași (Ungheni, Bârnova, Ciurea, Victoria) în condiții fizico-geografice asemănătoare sau total diferite. Metoda prelungirii statistice a șirului de date a fost folosită doar pentru completarea unor informații punctuale din tabelele de observație TM-2 și TM-12 și pe baza utilizării

coeficienților de corelație statistici între stația meteorologică Iași și posturile pluviometrice vizate (Podu Iloaiei și Bârnova).

În condițiile unui relief variat, dispus în trepte cu altitudini ce scad sub 35 m, în zona de confluență a Bahluiului cu Jijia, și până la 407,9 m în vârful Dealului Păun există o anumită zonalitate verticală a precipitațiilor evidențiată atât la nivelul cantităților medii anuale cât și în regimul lunar și anotimpual. Astfel dacă la stația meteorologică Iași (la altitudinea de 102 m) cantitățile medii anuale de precipitații ajung la 579,3 mm (ușor mai scăzute față de valoarea de 585,8 mm calculată pentru perioada 1961-2000, de specialiștii Administrației Naționale de Meteorologie în lucrarea *Clima României*, 2008) la stația meteorologică Bârnova (situată la 395 m altitudine) ating valoarea de 779,6 mm.

Comparativ la stația meteorologică Ciurea situată tot la sud de Iași, la altitudinea de 110 m, și la o distanță liniară de 5 km de stația meteorologică Bârnova, s-a înregistrat în medie pentru intervalul 1985-2009, 616,4 mm. La stația meteorologică Podu Iloaiei, situată la 25 km vest de orașul Iași, la altitudinea de 90 m, pentru perioada 1961-1992, s-au înregistrat în medie 536,6 mm. La est la postul pluviometric Ungheni situat la 40 m altitudine valoarea medie a precipitațiilor, perioada 1961-1994, este de 559,1 mm, iar la nord, pe valea Jijiei, la postul pluviometric Victoria, situat la 42 m altitudine, valoarea medie a precipitațiilor, în aceeași perioadă este de 486,6 mm (Minea, 2009).

Regimul multianual al precipitațiilor atmosferice scoate în evidență o mare variabilitate a precipitațiilor atmosferice la stația meteorologică Iași. Tendința generală pentru perioada 1961-2009 este de scădere ușoară, valoarea medie anuală a scăderii fiind de 1,1 mm/an.

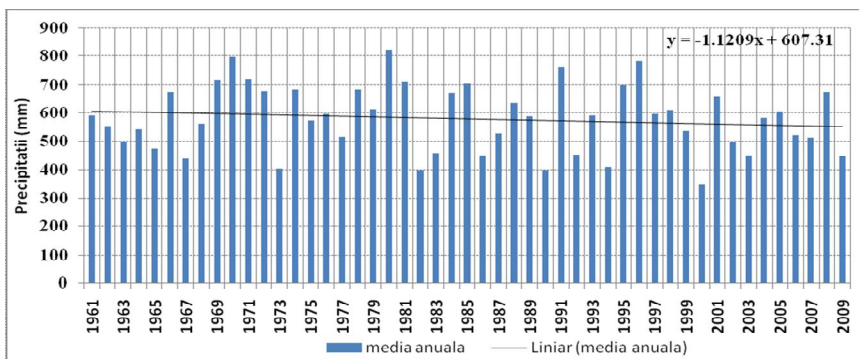


Fig. 135. Variabilitatea multianuală a precipitațiilor atmosferice la stația meteorologică Iași

Utilizând criteriul Hellmann au fost încadrați din punct de vedere pluviometric toți anii din perioada 1961-2009 în funcție de abaterea față de media multianuală a cantităților de precipitații căzute. Pentru stația meteorologică Iași cei mai puțin numeroși sunt anii normali, 10, reprezentând 20,5%, iar anii excedentari și deficitari pluviometric se înscriu cu aproximativ aceleași valori 19, reprezentând 38,7%, respectiv 20, reprezentând 40,8%. Comparativ la stația meteorologică Podu Iloaiei 36,6% sunt conform acestui criteriu ani deficitari pluviometric, 23,4% din ani sunt normali din punct de vedere pluviometric, iar 40% din ani sunt deficitari pluviometric. Aproximativ același raport se păstrează și la stația

meteorologică Bârnova 41,3% din ani sunt încadrați la ani deficitari pluviometric, 34,7% sunt ani excedentari pluviometric și 24% sunt considerați ani normali.

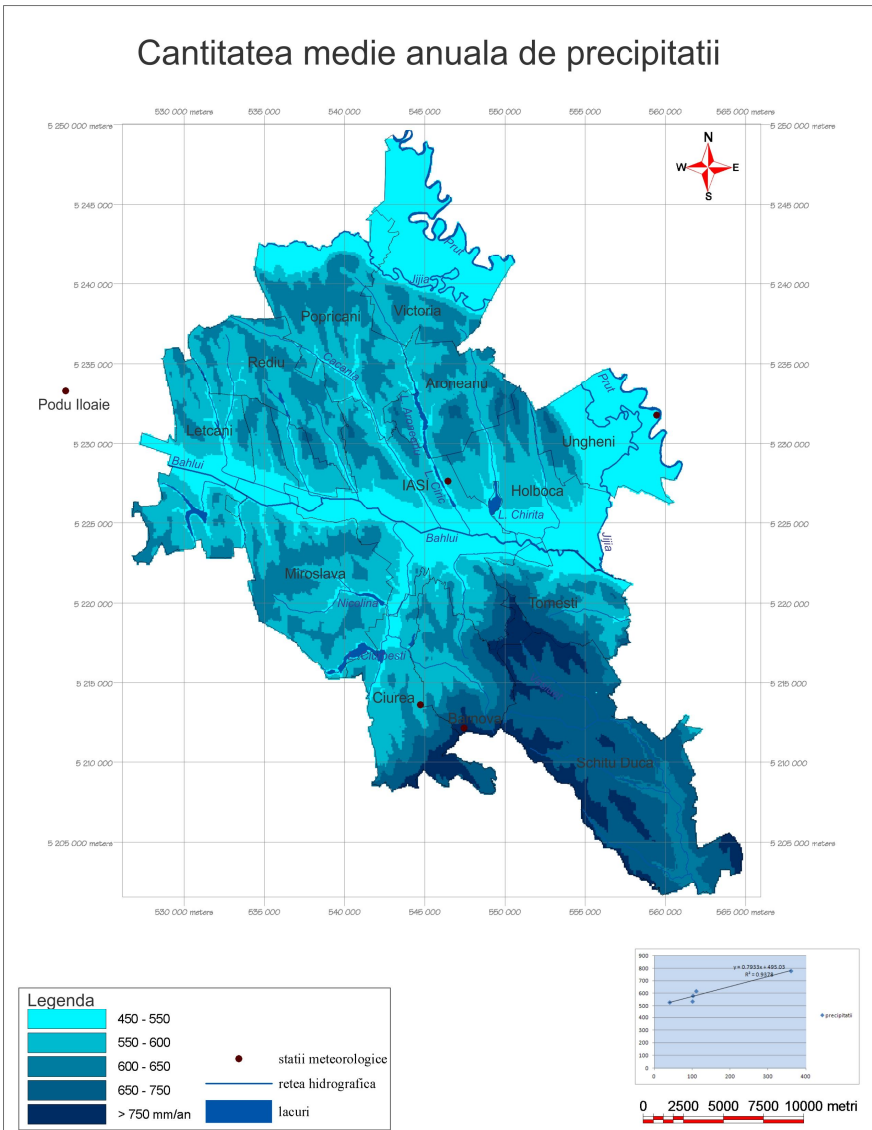


Fig. 132. Cantitateră medie anuală de precipitații în aria metropolitană Iași

### 3.8.3. Regimul anual al precipitațiilor atmosferice

Regimul anual al precipitațiilor atmosferice cunoaște variații importante, precipitațiile medii lunare fiind în creștere, în general din luna februarie până în luna iunie, după care descresc până în luna decembrie.

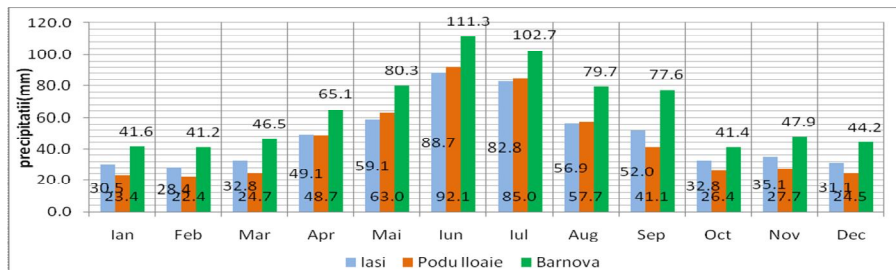


Fig. 145. Regimul anual al precipitațiilor atmosferice la stația meteorologică Iași și la stațiile meteorologice limitrofe

Anotimpul, la Iași, cea mai mare cantitate medie de precipitații se înregistrează în anotimpul de vară 39,4%, urmat de cel de primăvară 24,4%, de toamna 20,7% și de iarna, 16,5%. Însă din punct de vedere statistic valorile procentuale au oscilat foarte mult. Astfel anotimpul de iarnă a avut o pondere cuprinsă între 3,5% din suma anuală a cantităților de precipitații, în anul 2002 și 36,2% în anul 2009, Cel de primăvară a oscilat între 10,3% în 1986 și 44,8% în anul 1973, Anotimpul de vară a avut o pondere cuprinsă între 22,3%, în anul 1973 și 61,1% în anul 1981, iar cel de toamna între 2,8%, în anul 1963, și 43,5% în anul 2001.

### 3.8.4. Frecvența și abundența precipitațiilor atmosferice

Cantitatea medie zilnică de precipitații la stația meteorologică Iași este de 1,6 mm, valoarea caracteristică pentru zona de sud-est a Câmpiei Moldovei (Mihăilă, 2006). La nivel semestrial cantitățile se dublează în cazul semestrului cald ajungând la 3,9 mm, și scad până la 1,2 mm în semestrul rece. Lunar valorile cele mai ridicate se înregistrează în lunile iunie și iulie (3,1 mm), ca efect al torențialității accentuate ce corespunde cu maximum activității convective, iar cele mai reduse în lunile ianuarie și februarie (0,9 mm).

La altitudini mai mari, la stația meteorologică Bârnova cantitatea medie zilnică de precipitații este de 2,7 mm, oscilând între 4,2 mm în luna iunie și 1,4 mm în luna februarie.

#### 3.8.4.2. Cantități maxime de precipitații în 24 de ore

Cantitățile maxime de precipitații în 24 de ore în arealul ariei metropolitane Iași, au fost determinate în general de convecția dinamică locală, frontală și orografică ce se poate produce tot timpul anului și de convecția termică, manifestată în special în sezonul cald al anului. De obicei, cele mai mari cantități de precipitații în 24 de ore se produc în lunile de vară, când aerul are o mare capacitate de a înmagazina vaporii de apă și când fronturile atmosferice care se deplasează dinspre Atlantic și traversează Europa pe o direcție generală

vest-est au în spatele lor mase de aer umed și relative instabil, frecvent afectate de convecția termo-dinamică locală, care în această perioadă atinge valori maxime. Evident că cele mai mari valori se înregistrează în anotimpul de vară, depășind frecvent 100 mm în 24 de ore în toate lunile, inclusiv luna septembrie. De remarcat valorile destul de scăzute ale precipitațiilor maxime măsurate în 24 de ore din luna februarie (24,2 mm) și noiembrie (32,1 mm), la stația meteorologică Iași și de 26,9 mm, în luna ianuarie la Bârnova.

Cele mai mici cantități de precipitații se încadrează între 0,9 mm înregistrate în luna octombrie și 6,8 mm în luna iulie, pentru stația meteorologică Iași și între 1,0 mm în luna februarie și 6,8 mm în luna iulie la stația meteorologică Bârnova.

### **3.8.4.3. Frecvența perioadelor de uscăciune și secetă**

Frecvența perioadelor de uscăciune și secetă a fost realizată după numărul de zile consecutive fără precipitații conform *criteriului Hellman* (Topor, 1963). Aceasta conform datelor din tabelul 10, la nivelul stației meteorologice Iași este una este destul este una destul de ridicată. În intervalul 1961-2009 au fost identificate nu mai puțin de 27 astfel de perioade secetoase în semestrul rece al anului și 81 de perioade în semestrul cald al anului. Perioadele de uscăciune au o frecvență mult mai mare fiind de 42 în semestrul rece și peste 100 în semestrul cald al anului. Durata medie a acestora este de 17 zile pentru semestrul rece și 14 zile pentru semestrul cald. Durata maximă înregistrată a acestor perioade secetoase este de 37 de zile pentru semestrul rece (între 11 noiembrie și 17 decembrie 2006) și de 33 de zile pentru semestrul cald (între 1 septembrie și 3 octombrie 1982). Aceste situații s-au înregistrat pe fondul persistenței unor arii anticlonale la nivel regional care nu au permis producerea unor cantități de precipitații și nici advecția unor mase de aer umede.

În decursul timpului la stația meteorologică Iași, au mai fost înregistrate și alte perioade secetoase, în care cantitățile de precipitații au fost insignifiante: între 23 septembrie și 27 octombrie 2000, când s-au înregistrat sub 1 mm de precipitații sau între 4 ianuarie și 20 martie 2002, când cantitățile de precipitații însumate nu au depășit 1,6 mm.

### **3.8.4.4. Ninsorea și stratul de zăpadă**

Parametri pluviometrici extreme de importanți pentru buna desfășurare a vieții social-economice a ariei metropolitane Iași, ninsoarea și stratul de zăpadă înregistrează o serie de variații care aduc o trăsătură specifică climatului urban ieșean,

În ceea ce privește ninsoarea numărul mediu anual de zile cu ninsoare, pentru perioada 1961-2009 la stația meteorologică Iași este de 51,6 zile, fiind repartizate numai în perioada sezonului rece al anului, variind între un maxim înregistrat în luna ianuarie, 13 zile și un minim înregistrat în lunile aprilie și octombrie, 3 zile, respectiv 2 zile. Pentru zona mai înaltă din sudul ariei metropolitane numărul mediu anual de zile cu ninsoare este de 60,5 zile, cu un maxim înregistrat în luna ianuarie, de 15 zile, și un minim în luna octombrie, 3 zile. Cele mai multe zile cu ninsoare, la stația meteorologică Iași s-au înregistrat în anul 1984 (73 de zile) urmat de anii 1969, 1980, 1996 (cu 71 de zile). Cele mai puține zile cu ninsoare s-au înregistrat în anii 1990 (20 de zile) și 1961 și 1989 (28 de zile). La Bârnova cele mai multe zile cu ninsoare s-au înregistrat în anul 1984 (62 de zile), iar cele mai puține în anul 1990 (24 de zile).



Grosimea medie a stratului de zăpadă calculată pentru stația meteorologică Iași este de 6,1 cm. Regimul anual pune în evidență un maxim înregistrat în luna februarie (10,5 cm), urmată de luna ianuarie (9,3 cm) și martie (7,4 cm). Grosimea medie a stratului de zăpadă pentru stația meteorologică Bârnova este de 10,1 cm, cu un maxim înregistrat în luna februarie 18,3 cm și un minim în luna octombrie 0,1 cm. Valoarea maximă, din datele avute la dispoziție pentru acest parametru (1973-2009), au fost de 79 cm în luna decembrie 2001, urmată de valoarea de 73 cm în luna ianuarie 2002.

## **Cap. 4. Topoclima municipiului Iași și a ariei metropolitane**

### **4.2. Topoclimetele complexe ale Câmpiei Moldovei și Podișului Central Moldovenesc**

Aria metropolitană a municipiului Iași se încadrează în două etaje climatice, corespunzătoare ținuturilor climatice, cel al câmpiilor joase (0-200 m), în care se încadrează topoclimatul complex al Câmpiei Moldovei și etajul climatic de dealuri joase (200-400 m), în care se încadrează topoclimatul complex al Podișului Central Moldovenesc. Delimitarea este dată de prezența Coastei Iașilor cu altitudini cuprinse între 50 și 300 m, parțial acoperită cu vegetație arborescentă și expoziție general nordică.

### **4.3. Topoclimetele elementare ale orașului Iași și ale ariei metropolitane**

#### **4.3.1. Topoclimetele elementare naturale ale orașului Iași și ariei metropolitane**

Pentru delimitarea topoclimatelor elementare naturale caracteristice ariei metropolitane, pe lângă datele de la cele 4 stații meteorologice din municipiu Iași, Iași aeroport, Copou, Universitate) și cele din aria metropolitană (Podu Iloaei, Bârnova și Ciurea), s-au utilizat și 7 posturi meteorologice proprii, cu măsurători continue, pe durata de un an, asupra temperaturii aerului și a umezelii relative. Aceste determinări, urmate de analiza gradientilor verticali și orizontali, ne-au condus la delimitarea în aria metropolitană a municipiului Iași a 9 topoclimete elementare naturale reprezentative: topoclimatul văilor, topoclimatul teraselor, topoclimetele versanților cu diferite expoziții, topoclimatul interfluviiilor principale, topoclimatul pădurilor, topoclimatul lacurilor.

**Topoclimatul văilor** este caracteristic pentru benzile mai mult sau mai puțin înguste și joase ale văilor Prutului și Bahluiului și ale afluenților acestora: Valea Lupului, Rediu, Cîrc, Cacania, Nicolina, Vămeșoia etc.

Analizând temperatura medie a aerului în lunile de vară din valea Bahluiului, în interiorul orașului, se observă că aceasta nu prezintă diferențieri majore. Diferențe medii lunare, mai mari față de centrul orașului, crescând constant, din luna iunie, de la +0,1°C, la

+0,3°C în luna august sunt generate de frecvența mare pe care o au suprafețele asfaltate de mari întinderi din zonă. În centru orașului, temperaturile verii sunt însă mai mari decât în șesul Bahluiului, la ieșirea aval din aria metropolitană, de la 0,3°C, în luna iunie, la 0,9°C, în luna august. Dacă se are în vedere și gradientul termic vertical, teoretic, de vară, pentru cei cca 25 m diferență de altitudine, +0,2°C, rezultă că în centrul municipiului este mai cald decât la periferie, pe timpul verii, cu 0,9°C. Avându-se în vedere că în perioada de observații, frecvența vântului de nord-vest, la Iași, a ocupat o treime din timp, perioadă în care plusul termic al ariei centrale s-a deplasat spre periferia de sud-est, am luat în considerație, perioadele de calm atmosferic, separat, pentru a exclude, teoretic, această influență. A rezultat un plus, în centru, de încă 0,2°C, deci un total de 1,1°C. Aceasta nu este cu totul semnificativ, întrucât postul nostru de observații se află la marginea de sud-est a orașului, dar totuși în oraș. Rezultă că, față de arii spre sud-est de oraș, la distanță de cel puțin 2-3 km, în câmp deschis, temperatura aerului este mai ridicată cu mai mult de 1,1°C.

Analizand comparativ observațiile orare de la stația meteorologică Iași și cea de la Bârnova am ajuns la concluzia că frecvența și intensitatea inversiunilor termice prezintă valori ridicate în lunile de iarnă. Astfel, în culmea Dealului Păun-Repede, față de Dealul Aeroport, în lunile ianuarie ale perioadei 2004-2009, s-au înregistrat valori medii zilnice mai ridicate ale temperaturii aerului, în 23% din cazuri, inversiunile termice, în condițiile de timp predominant anticiclonic, ale acestei luni, manifestându-se și la nivel de medie lunară, față de culmile dealului Repede-Paun în 23% din cazuri, în perioada 2004-2009. Ca medie anuală, pentru aceeași perioadă, media zilelor cu temperaturi mai scăzute în dealul Aeroport, față de stația meteorologică Bârnova este de 9%. Pentru anul 2011, valorile comparative cu senzorii amplasați în șesul Bahluiului au reliefat faptul că frecvența inversiunilor termice, în șes, a fost mult mai mare față de cea din dealul Aeroport. Situația de inversiune, prezentă în măcar un moment al zilei, este pusă în evidență de compararea minimelor zilnice din cele 2 puncte de observație. Aceasta a arătat că în 54% din numărul de zile ale lunii ianuarie a anului 2011, în șesul Bahluiului, s-au produs inversiuni termice.

#### **4.3.2. Topoclimatul elementar antropic al orașului Iași**

Pentru individualizarea insulei de căldură din orașul Iași au fost luate în considerație valorile termice înregistrate la de către senzorii meteorologici care au funcționat în perimetrul clădit al orașului precum și cele de la stațiile meteorologice din oraș și împrejurimi.

Astfel, au fost folosite datele termice de la 12 senzori meteorologici care au funcționat în oraș, precum și de la stațiile meteorologice din oraș, din aria metropolitană și din vecinătate.

În cadrul municipiului Iași, pe parcursul unui an, diferențierile termice orare dintre centru și periferia acestuia suferă modificări legate de caracteristica modului de desfășurare a proceselor atmosferice din aria urbană. Astfel, în lunile de iarnă, temperaturile minime orare apar cu puțin timp înainte de răsăritul Soarelui, cu precădere în exteriorul orașului, când poziția Soarelui deasupra orizontului este joasă, iar obstacolele create de construcții urbane își exercită mai intens influența. Cele mai scăzute temperaturi medii orare din lunile de iarnă sunt localizate cu o oră mai devreme la Depoul RATP, în valea Bahluiului (0,0°C, la ora 05.00), față de stația meteorologică Iași (-4,2°C, ora 06.00), și cu două ore mai devreme față de zona Podu Roșu (0,9°C) și Stația meteorologică de la Universitate (-2,8°C).

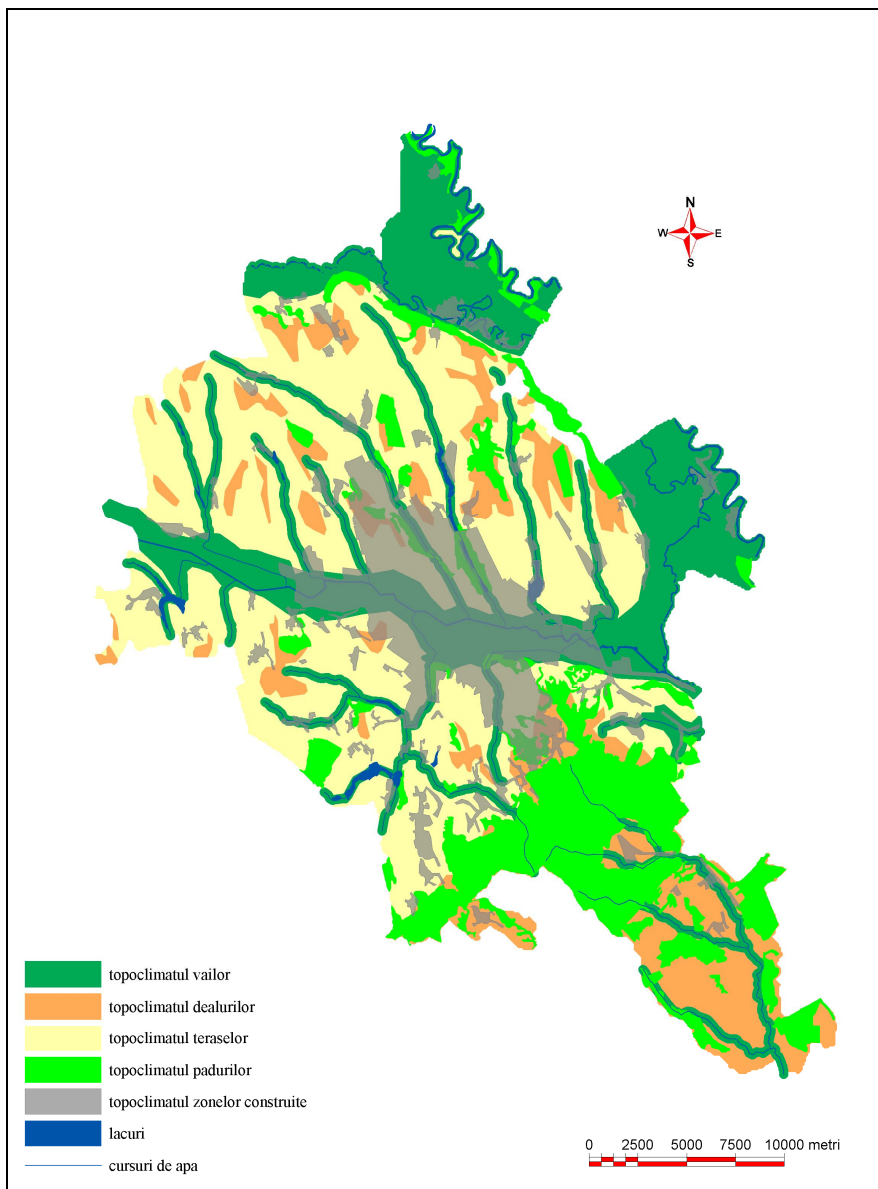


Fig. 201. Topoclimatele complexe și topoclimatele elementare naturale și antropice ale ariei metropolitane Iasi

Analizând hărțile, privind repartitia temperaturii aerului în orașul Iași, cu dispunerea valorilor anuale și lunare ale temperaturii aerului, se evidențiază faptul că partea centrală a orașului Iași, este mai caldă decât periferiile sale, în diferite momente ale zilei, pe timp senin și calm atmosferic, cu până la 5°C, rareori depășindu-se și această diferență.

Datele termice obținute pentru diferite părți din cadrul orașului și din regiunile înconjurătoare ilustrează diferențe apreciable, conturând insula de căldură urbană, cu 13,1°C înregistrate la RATP, la periferia orașului, și 14,6°C în centru orașului, în Piața Unirii.

Din analiza datelor termice optinute pentru condițiile specific zonei urbane se desprinde tendința de creștere a valorilor pentru partea centrală cu densitate mare a clădirilor. De asemenea se observă faptul că valorile termice obținute pentru zona urbană sunt mai ridicată decât cele din zonele mai degajate, înconjurate de spații verzi sau de suprafețe acvatice. Spre exemplu, la senzorul din Podu Roșu, media anuală a temperaturii aerului a fost cu cca 1,9-2,0°C mai mari decât la periferiile orașului, în speță Depoul RATP și zona Dancu.

Diferențele medii anuale termice care apar între regiunile înconjurătoare, periferii și centrul urban indică modificări în tot cursul anului. Astfel, iarna valorile medii lunare ale temperaturii aerului cresc pe măsura înaintării spre partea central urbană. Diferențele termice medii în lunile decembrie, ianuarie și februarie, obținute între valorile înregistrate în diferite puncte din centrul orașului, între centru și periferii, precum și între centru și regiunile înconjurătoare, au valori cu atât mai mari cu cât ne îndepărtăm de zona dens clădită.

Diferențe termice mari sunt înregistrate și între zona central a orașului și între periferii, precum și între diferite părți componente ale acesteia. Rolul jucat de suprafețele acvatice și zonele verzi în distribuția temperaturii apare destul de clar în timpul verii. În această parte a anului modul diferit de absorbție a radiațiilor solare, precum și procesele intense de evaporatie și evapotranspiratie de deasupra lacurilor și spațiilor verzi fac ca temperatura să fie mai scăzută decât în restul orașului. În schimb, în partea centrală, datorită multiplelor suprafețe active create de zidurile și acoperișurile clădirilor, rețeaua stradală și piețe, absorbția fluxului radiativ solar este intensă, iar în încălzirea aerului accentuate. Ca rezultat, în luna iulie, diferența termică dintre zonele cu clădiri dese (Podu Roșu), și cele din jurul lacurilor (Circ) depășește 1,8°C.

Oscilațiile diurne ale temperaturii aerului ilustrează faptul că în toate lunile din an în oraș este mai cald decât la periferia acestuia. Perioada din zi cu diferențe termice accentuate între centru și periferii se lungeste treptat, pe măsura înaintării spre partea rece a anului. Ca efect, în luna februarie, diferențele termice orare se mențin ridicate în tot cursul zilei. În partea rece a anului și mai ales în plină iarnă, încălzirea artificială a clădirilor, în oraș, accentuează diferențele termice dintre acestea și împrejurimi. Rolul important jucat de încălzirea artificială a orașului apare clar și pentru lunile de primăvară și toamnă, după și respectiv înaintea perioadei de încălzire a clădirilor. În luna mai, spre exemplu, prin încetarea încălzirii clădirilor, diferențele dintre oraș și împrejurimi scad simțitor.

Temperaturile medii orare cele mai ridicate se înregistrează în luna iulie (24,4°C), când acestea prezintă valori peste 30°C la Depou RATP (31,6°C) și Podu Roșu (33,1°C). Creșterea temperaturii aerului se realizează în mod mai intens în partea centrală a orașului, fapt care face diferențierile termice față de periferie să depășească 2°C. Propagarea cu întârziere a procesului de încălzire a aerului duce la decalarea orei de producere a maximumului termic diurn, cu una, până la trei ore, astfel la Stația meteorologică se înregistrează maximumul de 28,6°C la ora 13.00, în timp ce în oraș acesta atinge maximumul la ora 17,00 la Depoul RATP (31,6°C), Zona Industrială (29,6°C) și Parcul Copou (25,9°C).

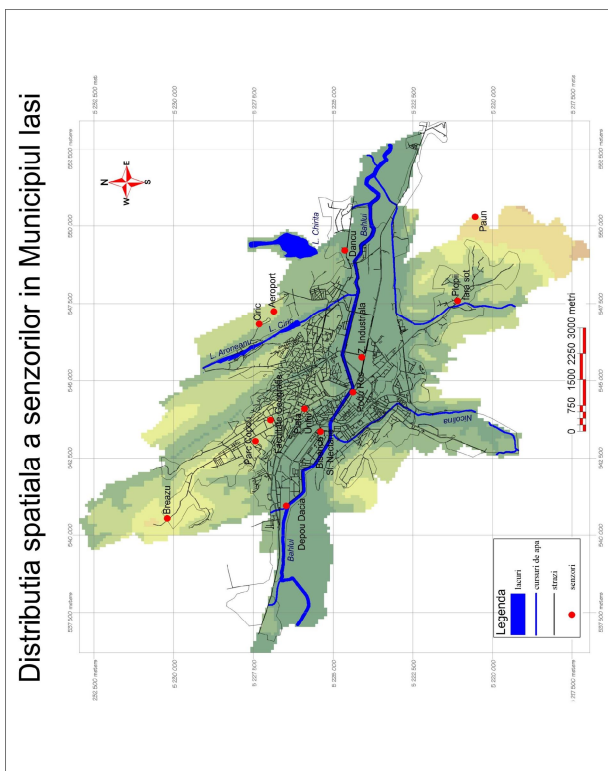


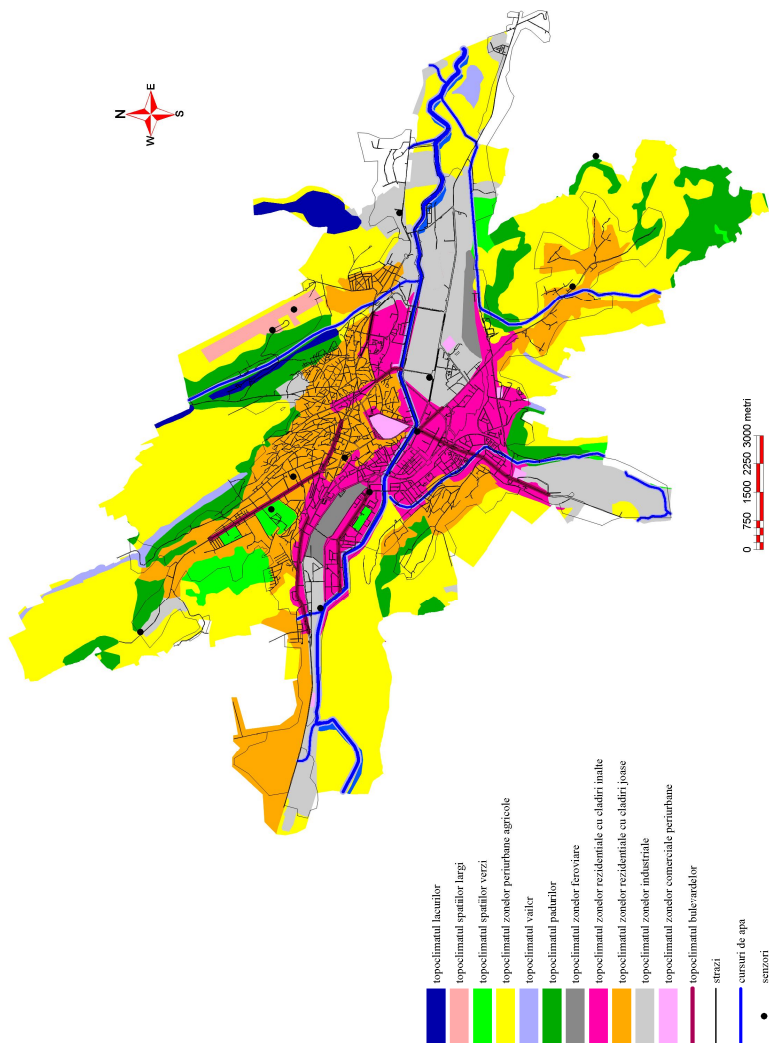
Fig. 204. Amplasarea senzozilor la nivelul municipiului Iași

Analizând datele obținute la punctele observație amplasate în municipiul Iași am ajuns la concluzia că diferențele termice dintre oraș și exterior sunt mai mari decât cele menționate în literatura de specialitate ( $0,5-1,5^{\circ}\text{C}$ ), fiind în medie de  $3^{\circ}\text{C}$ , ajungând ca prin media maximelor zilnice, maxime absolute lunare și anuale, să se detașeze spectaculos față de spațiul de câmp deschis.

În cadrul topoclimatului elementar antropic, pe baza modului de ocupare a suprotului fizic din municipiul Iași au fost delimitate o serie de topoclimatice specifice: topoclimatul bulevardelor, topoclimatul spațiilor largi, topoclimatul spațiilor verzi, topoclimatul versanților însoriți, topoclimatul versanților umbriți, topoclimatul zonelor industriale, topoclimatul zonelor comerciale periurbane, topoclimatul zonelor feroviare, topoclimatul zonelor periurbane agricole, topoclimatul zonelor rezidențiale cu clădiri înalte, topoclimatul zonelor rezidențiale cu clădiri joase și topoclimatul zonelor rezidențiale periurbane.

Pentru a evidenția caracteristicile climatice ale diferitelor topoclimatice au fost utilizate și o serie de măsurători de temperatură cu ajutorul senzozilor Termo-Higrometrici DT171 realizate în puncte specifice în perioada iunie 2011-mai 2012: Depou RATP, Biserica Alexandru cel Bun, Podu Roș, Dancu, Moldoplast, Copou, Ciric, Stația UAIC, Plopii fără soț, Poieni și Piața Unirii.

Fig. 220. Topoclimatul elementar antropoc al oraşului Iaşi



## Concluzii

Zona Metropolitană Iași înființată în anul 2004, în urma semnării acordului de constituire între Conșiliul Județean Iași, Municipiul Iași și 12 comune înconjurătoare are o suprafață de aproximativ 800 km<sup>2</sup>. Din punct de vedere fizio-geografic, teritoriul metropolitan se înscrie pe contactul dintre Podișul Central Moldovenesc și Câmpia Moldovei, trăsăturile de ansamblu ale reliefului fiind dictate de structura monoclinală a stratelor de roci și de evoluția procesului denudațional din pliocen până în prezent.

Pentru caracterizarea elementelor și fenomenelor climatice ale acestei arii metropolitane am folosit datele provenite din observațiile de lungă durată efectuate la cele 4 stații meteorologice de bază (Iași, Podu Iloaiei, Ciurea și Bârnova) ce acoperă toată aria metropolitană. Perioadă de baza pentru analiza regimului termic a fost cuprinsă între anii 1961-2009, cu patru observații climatice. Șirurile de date de la stațiile meteorologice Podu Iloaiei (1967-1993), Ciurea (1985-2009) și Bârnova (2004-2009) au fost prelungite la perioadă analizată după datele înregistrate la stația meteorologică Iași, considerată stație de referință.

Dintre factorii genetici radiația solară are un rol primordial. În decursul unui an valorile radiației solare globale înregistrează un minim în luna decembrie (81,3 cal/cm<sup>2</sup>), datorită nebulozității mai ridicate și duratei mai mari a nopților și un maxim în luna iulie (462,3 cal/cm<sup>2</sup>), datorită duratei mai mari a zilelor și nebulozității ușor mai reduse a atmosferei.

Suprafața activă înglobează totalitatea componentelor mediului și însușirile acestora, în afară de climă: alcătuirea geologică, relieful, hidrografia, vegetația, solul, rezultatele persistente ale activității umane. Fiecare din aceste componente intervine prin anumite particularități, modificând energia solară și dinamica atmosferei, înainte de constituirea stărilor de vreme și de formarea trăsăturilor climatice.

Principalii centri barici cu implicații directe asupra stărilor de vreme și climei din partea central sud-estică a Europei, deci și a României, și implicit a părții sud-estice a Câmpiei Moldovei sunt: anticicloul Azorelor, cicloul islandez, anticicloul euroasiatic, cicloul mediteraneeen.

În aria metropolitană Iași, unde diferențele de altitudine dintre fundul văilor și părțile proeminente ale reliefului nu depășesc câteva sute de metri, influența altitudinii este vizibilă în creșterea temperaturilor medii anuale dinspre regiunile mai înalte, Bârnova (8,3°C) spre cele joase, Iași (9,7°C), Podu Iloaiei (9,6°C), Ciurea (9,4°C).

Datorită orientării generale a reliefului în care este situată aria metropolitană Iași, de la nord-vest spre sud-est se constată că, în general circulația aerului este axată în principal pe această direcție. Astfel, la Iași predomină vânturile din direcția NV (22,2%), urmate de cele din direcția E (15,2%). Pe locul al treilea sunt vânturile din direcția V (9,7%), apoi din direcția SE (8,8%) și N (8,1%). Situația se schimbă ușor în cazul stației Podu Iloaiei unde vânturile din direcția NV depășesc 23%, fiind urmate de cele din direcția N (9,6%) și de cele din direcția SE (8,2%). Această situație este determinată de poziția stației meteorologice Podu Iloaiei, la confluența dintre râul Bahlui (care are o orientare generală a văii de la NV-SE), cu afluentul acestuia Bahluietuț (care are o orientare generală a văii de la V-E).

Distribuția spațială a umezelii aerului nu pune în evidență mari diferențieri la nivelul ariei metropolitane a orașului Iași. Valorile cele mai reduse se înregistrează la stația Iași (77%), fiind ușor mai ridicate la Bârnova (80%) și Podu Iloaiei (80%, însă cu perioade mai reduse de observații).

În timpul unui an cele mai ridicate valori ale umezelii relative se înregistrează în lunile de iarnă depășind 85% la toate stațiile meteorologice în lunile decembrie și ianuarie.

Începând cu luna februarie trendul regimului anual al umidității relative este unul descendent, până în luna mai când se înregistrează valorile minime anuale (68% la Iași, 73% la Podu Iloaiei și 70% la Bârnova).

Regimul anual al nebulozității înregistrează un maxim în luna decembrie (7,6 zecimi la Iași, 7,3 zecimi la Podu Iloaiei) determinat de frecvența mai mare a fronturilor atmosferice ce dau o frecvență mare depresiunilor barice, în interiorul cărora se formează mai multe sisteme noroase.

Distribuția spațială a duratei de strălucire a Soarelui este una destul de uniformă la nivelul părții de sud a Câmpiei Moldovei (2007 ore la Podu Iloaiei, 2010 ore la Iași), scăzând ușor spre partea mai înaltă a Coastei Iașilor (1850 ore la Bârnova). Această situație este determinată de valorile mai ridicate ale nebulozității atmosferice din zona Coastei Iașilor și perioadei reduse de observații.

În condițiile unui relief variat, dispus în trepte cu altitudini ce scad sub 35 m, în zona de confluență a Bahluiului cu Jijia, și până la 407,9 m în vârful Dealului Păun există o anumită zonalitate verticală a precipitațiilor evidențiată atât la nivelul cantităților medii anuale cât și în regimul lunar și anotimpual. Astfel dacă la stația meteorologică Iași (la altitudinea de 102 m) cantitățile medii anuale de precipitații ajung la 579,3 mm, la stația meteorologică Bârnova (situată la 395 m altitudine) ating valoarea de 779,6 mm. Comparativ la stația meteorologică Ciurea situată tot la sud de Iași, la altitudinea de 110 m, și la o distanță liniară de 5 km de stația meteorologică Bârnova, s-a înregistrat în medie pentru intervalul 1985-2009, 616,4 mm. La stația meteorologică Podu Iloaiei pentru perioada 1961-1992, s-au înregistrat în medie 536,6 mm. La est la postul pluviometric Ungheni situat la 40 m altitudine valoarea medie a precipitațiilor, perioada 1961-1994, este de 559,1 mm, iar la nord, pe valea Jijiei, la postul pluviometric Victoria, situat la 42 m altitudine, valoarea medie a precipitațiilor, în aceeași perioadă este de 486,6 mm.

Regimul anual al precipitațiilor atmosferice cunoaște variații importante, precipitațiile medii lunare fiind în creștere, în general din luna februarie până în luna iunie, după care descresc până în luna decembrie.

Cea mai mare cantitate de precipitații în 24 de ore la nivelul ariei metropolitane a orașului Iași s-a înregistrat în data 7 septembrie 1989 la stația meteorologică Bârnova (167,9 mm). În aceeași dată la stațiile meteorologice Ciurea și Iași s-au înregistrat 124,2 mm, respectiv, 70,9 mm.

În ceea ce privește ninsoarea numărul mediu anual de zile cu ninsoare, la stația meteorologică Iași este de 51,6 zile. Pentru zona mai înaltă din sudul ariei metropolitane numărul mediu anual de zile cu ninsoare este de 60,5 zile. Grosimea medie a stratului de zăpadă calculată pentru stația meteorologică Iași este de 6,1 cm. Regimul anual pune în evidență un maxim înregistrat în luna februarie (10,5 cm), urmată de luna ianuarie (9,3 cm) și martie (7,4 cm).

Dintre fenomenele de risc climatic care se pot produce în perioada rece a anului am analizat pe rând: înghețul, bruma, viscolul, chiciura, poleiul, lapovița, burnița și ceața, cu accent deosebit asupra viscolului, ceții și brumei care au o serie de efecte negative asupra unor activități umane, iar dintre fenomenele de risc climatic specifice perioadei calde a anului o atenție sporită a fost dată grindinei.

Pentru delimitarea topoclimatelor elementare naturale caracteristice ariei metropolitane, pe lângă datele de la cele 4 stații meteorologice din municipiul Iași, Iași aeroport, Copou, Universitate) și cele din aria metropolitană (Podu Iloaiei, Bârnova și Ciurea),



s-au utilizat și 7 posturi meteorologice proprii, cu măsurători continue, pe durata de un an, asupra temperaturii aerului și a umezelii relative. Aceste determinări, urmate de analiza gradientilor verticali și orizontali, ne-au condus la delimitarea în aria metropolitană a municipiului Iași a 9 topoclimate elementare naturale reprezentative: topoclimatul văilor, topoclimatul teraselor, topoclimatele versanților cu diferite expoziții, topoclimatul interfluviilor principale, topoclimatul pădurilor, topoclimatul lacurilor.

În cadrul municipiului Iași, pe parcursul unui an, diferențierile termice orare dintre centru și periferia acestuia suferă modificări legate de caracteristica modului de desfășurare a proceselor atmosferice din aria urbană. Astfel, în lunile de iarnă, temperaturile minime orare apar cu puțin timp înainte de răsăritul Soarelui, cu precădere în exteriorul orașului, când poziția Soarelui deasupra orizontului este joasă, iar obstacolele create de construcții urbane își exercită mai intens influența. Cele mai scăzute temperaturi medii orare din lunile de iarnă sunt localizate cu o oră mai devreme la Depoul RATP, în valea Bahluului (0,0°C, la ora 05.00), față de stația meteorologică Iași (-4,2°C, ora 06.00), și cu două ore mai devreme față de zona Podu Roșu (0,9°C) și Stația meteorologică de la Universitate (-2,8°C).

În Iași, în partea centrală dens construită a orașului, Centru sau Podu Roș, complexul de topoclimate se diferențiază de cel înregistrat în zona imediat înconjurătoare, în care unitățile industriale au o repartiție destul de mare, dar unde densitatea clădirilor este mai mică. De asemenea în exteriorul zonei industriale, spre Tomești sau Dancu, unde densitatea clădirilor scade, iar schimburile de aer cu exteriorul se fac mai intens, complexe de topoclimate au o amprentă urbană cu intensitate mai redusă decât în zonele industriale și centrale.

În cadrul fiecărei zone apar unele diferențieri legate de prezența văilor Bahlui și Nicolina, și a dalurilor din cuprinsul orașului, care permit canalizarea curenților de aer sau cantonarea mai frecventă a a cețurilor și a aerului rece.

În cadrul topoclimatului elementar antropic, pe baza modului de ocupare a suprotului fizic din municipiul Iași au fost delimitate o serie de topoclimate specifice: topoclimatul bulevardelor, topoclimatul spațiilor largi, topoclimatul spațiilor verzi, topoclimatul versanților însoriți, topoclimatul versanților umbriți, topoclimatul zonelor industriale, topoclimatul zonelor comerciale periurbane, topoclimatul zonelor feroviare, topoclimatul zonelor periurbane agricole, topoclimatul zonelor rezidențiale cu clădiri înalte, topoclimatul zonelor rezidențiale cu clădiri joase și topoclimatul zonelor rezidențiale periurbane.

Pentru a evidenția caracteristicile climatice ale diferitelor topoclimate au fost utilizate și o serie de măsurători de temperatură cu ajutorul senzorilor Termo-Higrometrici DT171 realizate în puncte specifice în perioada iunie 2011-mai 2012: Depou RATP, Biserica Alexandru cel Bun, Podu Roș, Dancu, Moldoplast, Copou, Ciric, Stația UAIC, Plopii fără soț, Poieni și Piața Unirii.

## **Bibliografie selectivă:**

1. Apostol, L. (2007), The role of the meteo-climatic factors in the atmospheric pollutants dispersion, „Present environment and sustainable development”, vol. 1, Edit. Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, ISSN 1843-5971.
2. Apostol, L., Apăvăloae, M. (1996), Topoclimatele Depresiunii Cracău-Bistrița, Stud. și Cercet., vol. VIII, Muzeul de Șt. nat., Piatra Neamț, pg. 43-52, ISBN 973-9136-16-8.
3. Apostol L., Sfică L., Alexe C., (2012) Unele diferențieri termice în sudul ariei metropolitane Iași, Present Environment & Sustainable Development, vol. VII. nr.2, Edit. Univ. „Al.I.Cuza”, Iași (in press).
4. Băcăuanu, V., (1968) Câmpia Moldovei - studiu geomorfologic, Edit. Academiei, R.S.R., București.
5. Băcăuanu, V., Barbu, N., Pantazică Maria, Ungureanu Al., Chiriac D., (1980) Podișul Moldovei-Natură, om, economie, Edit. Științifică și enciclopedică, București.
6. Bogdan, Octavia, Niculescu Elena (1999), Riscurile climatice din România, Edit. Acad., București.
7. Chiriac, V., Cireș C., Rădulescu Sirean (1968) Variația de lungă durată a precipitațiilor și temperaturii aerului la Iași, Culegere de lucrări ale Institutului Meteorologic, București.
8. Ciulache St. (1971) Topoclimatologie și microclimatologie, București
9. Ciulache St. (1980) Orașul și clima, București
10. Erhan, Elena (1968) Dinamica atmosferei și regimul vântului în zona orașului Iași, Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza”, secț.II, b, tom XIV, Iași.pag.207-212.
11. Erhan, Elena (1969) Circulația locală a atmosferei în zona orașului Iași, Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza”, secț.II, b, tom XV, Iași.pag.107-113.
12. Erhan Elena (1971) Diferențieri climatic în zona urbană și periurbană a orașului Iași, Lucr. șt., Seria geografie, Înst. Ped. Oradea
13. Erhan Elena (1979) Clima și microclimatele din zona orașului Iași, Editura “Junimea”, Iași
14. Gugiuman, I., Petrescu, S., (1958) Contribuții la cunoașterea climei orașului Iași, Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza” (serie nouă), secț.II, tom IV, anul1958, fasc.1, Iași, pag. 185-200.
15. Gugiuman, I., Erhan, Elena (1960) Regimul precipitațiilor atmosferice la Iași în perioada 1921-1955, Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza” (serie nouă) secț. II tom VI, fasc.1, Iași. Pag.211-222.
16. Gugiuman I., Davidescu G., (1966) Les particularites du regime pluviometrique dans la zone dela ville de jassy pendant la periode de 70 ans (1894-1963), Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza” (serie nouă), secț.II, tom XII, Iași.
17. Mihaila D. (2006) Câmpia Moldovei, Studiul Climatic, Edit. Univ. Suceava.
18. Sfică L., Minea I. (2006), Les quantites maximales de precipitations en 24h dans le basin hidrographique de la riviere de Bahlui, Lucr. Sem.Geogr. „Dimitrie Cantemir”, nr. 26.
19. Topor N. (1964), Ani ploioși și secetoși în România, București.
20. \*\*\* (1982), Geografia României, vol.I., Edit. Academiei R..S.R., București.
21. \*\*\* (1992), Geografia României, vol.IV., Edit. Academiei R..S.R., București
22. \*\*\* (2008), Clima României, Institutul de Geografie, București.