

# DESPRE CONCEPTUL DE POTENȚIAL CLIMATIC

ION PÎRVULESCU, LIVIU APOSTOL

Cuvinte cheie: energie potențială; sistem climatic; potențial climatic.

**About the concept of climatic potential.** The notion of *potential* is used in geography with purposes and meanings more or less specified. In Romania, a definition of the notion of climatic potential was given by Octavia Bogdan (1974; 1978). In this paper a series of personal points of view about the concept of potential is presented, as it is defined and used in different fields, other than geography. In the end, the climatic potential is defined as the expression of the climatic manifestations materialized at the level of the geographical coverings.

**Utilizarea conceptului de “ potențial climatic “ în geografie.** În lucrările geografice, atât în domeniul geografiei fizice cât și în cel al geografiei economice, se folosește, mai ales în ultima vreme, noțiunea de “potențial” în scopuri și cu înțelesuri mai mult sau mai puțin precizate. În general utilizarea ei tinde să evidențieze unele caracteristici cantitative și (sau) calitative ale componentelor mediului geografic, fiind mai frecventă în cercetările cu caracter aplicativ.

În domeniul climatologiei noțiunea de “potențial” este larg utilizat atât în lucrări cu un caracter general : “Potențialul climatic al câmpiilor din România” (Bogdan Octavia și colab., 1972), “Potențialul climatic al Bărăganului (Bogdan Octavia, 1988), cât și în cele în care sunt analizate unele elemente climatice, de regulă în vederea valorificării lor în scopuri energetice, tehnice, urbanistice, terapeutice, etc. În cele mai multe lucrări, autorii fac referiri la potențialul radiației solare și al vântului. Menționăm titlurile câtorva dintre ele într-o ordine cronologică: “Potențialul energetic eolian în Câmpia Română” (Patrichi Silvia, Stoeneșu Șt. M., 1965), “Potențialul energetic eolian în Moldova” (Patrichi Silvia, 1971), “Considerații asupra potențialului energetic solar și eolian al teritoriului R.S. România” (Neacșa O., 1979), “Zone cu priorități pentru valorificarea potențialului energiei eoliene în România” (Bzâc Gh., 1981), “Aspecte privind evaluarea potențialului eolian în sectorul nord-vestic al Masivului Vlădeasa, cu privire specială la stația Râusor-Floroiu” (Belozarov și colab., 1984), “Criterii geografice privind valorificarea potențialului eolian în Podișul Sucevei” (Bojoi I., 1989). Evident, selecția nefiind atotcuprinzătoare, lucrărilor menționate li se pot adăuga și altele.

La toate acestea ar mai trebui adăugate lucrări apărute în străinătate în care utilizarea noțiunii de “potențial” este frecventă. W. N. Hess ( 1974 ) subliniază în “Weather and climate modification” că, printre formele de energie existente în atmosferă, alături de energia cinetică a vânturilor, energia turbulentă (sau energia cinetică a turbioanelor de mică amploare), de energia termică internă a atmosferei și de căldura latentă de evaporare și condensare, se află și energia potențială. Între toate cele cinci forme de energie poate avea loc oricând trecerea de la o formă la alta. Tot acum Hess se referă la unele rezultate privind rata potențialului precipitațiilor artificiale provenite din însămânțarea norilor cumulus. Acest potențial poate fi estimat din rata condensării, presupunându-se că eficiența producerii precipitațiilor artificiale este de 50%. În aceeași lucrare, menționând importanța stimulării precipitațiilor în vederea sporirii rezervelor de apă ale țării. Gagin A și Neumann J, estimează potențialul de apă al Israelului la  $1,5 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{an}$ .

White, Mottershead si Harrison ( 1984 ), în "Environmental Systems", referindu-se la sistemul climatic, subliniază rolul energiei potențiale a atmosferei în cadrul sistemului. Autorii definesc ciclonii (dar si mișcările aerului de cea mai mică amploare, cum ar fi circulația locală) ca pe niște sisteme energetice în care are loc acumulare de energie potențială, energie ce se transformă în energie cinetică a vânturilor:

În altă lucrări, de mai mică anvergură, despre "potențial" se vorbește în contextul studierii disponibilității de energie potențială accesibilă dintr-un ciclon tropical (Prasad K.D., Pant G.B., 1978), al potențialului climatic favorabil cultivării palmierului de cocos în lume (Sekiguti T., 1969) sau al evaluării potențialului pluviometric în zona lacului Maggiore din Alpii Italiene (Carollo A. Contardi F., Libers V., Rolls A., 1985). Acestor lucrări li se mai pot adăuga multe altele.

O primă constatare, cu caracter general, se poate face încă de la început, pornind de la analiza unui număr mare de lucrări care, din economie de spațiu, nu au mai fost menționate. S-a putut observa o largă utilizare a termenului de "potențial", cu înțelesuri si sensuri diferite, ce rezultă din asocierea lui cu alți termeni. Prin aceasta autorii respectivi urmăresc argumentarea unor cercetări si experimente, atât pe plan teoretic cât si practic.

Referindu-ne la cercetarea climatologică din România, constatăm că utilizarea termenului si a noțiunilor derivate din întrebuințarea lui a crescut considerabil mai ales în ultimii 20 - 30 ani. În mare măsură aceasta se datorează extinderii preocupărilor în domeniul climatologiei aplicate si, în special, în cel al topoclimatologiei si cercetărilor privind utilizarea energiei eoliene și solare.

De altfel, Laboratorul de Topoclimatologie din cadrul Institutului de Geografie din România a utilizat mult în cercetările întreprinse acest gen de formulări, definind si noțiunea de "potențial climatic". Bogdan Octavia, într-o lucrare publicată în 1974, subliniază că prin "resurse climatice" trebuie înțeles "potențialul climatic" favorabil al unui teritoriu, în care include energia solară sub forma energiei radiante si a energiei calorice, energia eoliană (inclusiv a brizelor), umezeala productivă a solului provenită din precipitații (înglobând si rezerva de apă provenită din stratul de zăpadă), electricitatea atmosferei, etc. Autoarea aduce si exemple formulate în literatura de specialitate din fosta U.R.S.S.: resurse hidrometeorologice (apa din atmosferă); resurse agroclimatice (precipitațiile; radiația solară, căldura aerului, rezerva de apă din stratul de zăpadă).

În 1978, revenind asupra problematicii potențialului climatic, Bogdan Octavia arată că, prin evaluarea cât mai precisă a principalilor parametri climatici (temperatura, umiditatea, nebulozitatea, etc.) si reprezentarea cartografică a acestor parametri prin intermediul hărților topoclimatice, se ajunge la o mai bună caracterizare a potențialului climatic local si la valorificarea resurselor climatice locale precum și la precizări privind potențialul resurselor de energie de natură climatică (energia solară si eoliană).

Ținând cont de cele menționate până acum si având în vedere că termenul de "potențial" nu este un termen pur geografic, considerăm că sunt necesare unele precizări asupra înțelesului si sensului lui, atât în vorbirea curentă cât si în domenii mai restrânse ce aparțin altor științe decât geografia. Acest lucru este cu atât mai necesar, astfel încât "împrumutul" unor termeni din alte științe să nu fie interpretat ca o "depersonalizare" a geografiei, prin pierderea obiectului ei de studiu - sociogeosistemul - în favoarea altor științe (biologia, ecologia, chimia, ș.a.).

**Precizări referitoare la conceptul de "potențial".** Conform "Dicționarului limbii române contemporane" (București, 1980) termenul de "noțiune" este sinonim cu cel de "concept". Plecând de aici, putem defini conceptul ca fiind: "*o formă logică fundamentală care reflectă însușirile esențiale, necesare și generale, ale unei clase de obiecte*" și, într-un sens mai larg, "*cunoștințe generale de bază într-un anumit domeniu*". În același dicționar termenul de "potențial" are următoarele înțelesuri: "*care există ca posibilitate de manifestare, de realizare, capacitate... de acțiune*".

În Dicționarul Larousse, ediția 1982, potențialul este definit ca: "*forță, putere de care se poate dispune; cantitate de energie (care există în germene, virtuală) eliberabilă, pe care un corp o ține înmagazinată*".

În afara acestor înțelesuri uzuale, în multe ramuri ale științei, termenul de "potențial" este frecvent utilizat, căpătând, prin definiție și parametrizare, înțelesuri conceptuale mult mai precise. În fizică, unde are o largă sferă de aplicabilitate, prin potențial se înțelege, într-un sens general: "*o funcție asociată unui câmp fizic, dependentă de coordonatele de poziție și care poate avea un caracter scalar (mărime determinată numai prin valoarea ei numerică și prin unitatea de măsură prin care se exprimă această valoare - de exemplu: volumul, masa, energia, sarcina electrică, entropia) sau un caracter vectorial (mărime definită printr-o valoare numerică, o direcție și un sens) și care servește la obținerea, prin deviere, a componentilor intensității câmpului respectiv*". La rândul lui "*câmpul fizic*" reprezintă o porțiune dintr-un spațiu în care de fiecare punct este atașată o anumită mărime scalară sau vectorială și care poate reprezenta unele mărimi fizice (de exemplu: câmp gravitațional, câmp magnetic, câmp electric, câmp de temperaturi, etc.) (Dicționarul politehnic, Editura tehnică, București, 1967). Referitor la definiția de mai sus, se poate, vorbi despre un potențial scalar (potențial gravitațional, potențial magnetic, potențial electric, potențial termic, etc.) care exprimă o anumită valoare energetică a câmpului respectiv.

În anumite cazuri, prin potențial se definește energia potențială care este energia mecanică a unui corp capabil să efectueze un lucru mecanic, datorită unor factori mecanici ca viteza (energie cinetică), schimbarea poziției într-un câmp de forțe, deformații, etc. Rezultă că energia potențială într-un sistem reprezintă valoarea maximă a lucrului mecanic ce ar putea fi furnizată prin trecerea de la starea sa inițială la o altă stare de referință. Într-o accepțiune mai generală, prin potențial se poate înțelege energia potențială a unui sistem fizic sau, în general, orice funcție de stare care are dimensiunile unei energii și poate fi considerată drept o energie potențială.

În matematică, necesitatea rezolvării unor probleme de mecanică, a determinat apariția teoriei potențialului, ca ramură independentă. Teoria potențialului își găsește un câmp larg de aplicabilitate în numeroase discipline ale fizicii, în particular în probleme de mecanică, electrostatică, magnetică, electrodinamică, hidrodinamică și termodinamică. Teoria potențialului a contribuit la dezvoltarea altor teorii din domeniul matematicii (teoria ecuațiilor diferențiale ordinare și a ecuațiilor cu derivate parțiale, teoria analizei complexe și geometriei diferențiale).

Teoria potențialului își găsește aplicabilitate și în definirea potențialului newtonian care constituie modul cel mai simplu de abordare a conceptului de potențial. Conform legii gravitației formulată de Newton, "*două corpuri într-un spațiu tridimensional, exercită o*

atractive unul asupra celuilalt, direct proporțională cu masele lor și invers proporțională cu pătratul distanței dintre ele". Acest concept poate fi utilizat pentru determinarea potențialului unui punct, a unui număr finit de puncte "P" sau a unei mase uniform distribuite. Interpretarea geometrică a potențialului se face pe baza suprafețelor echipotențiale. O suprafață este echipotențială dacă toate punctele, P, ce o compun, au același potențial.

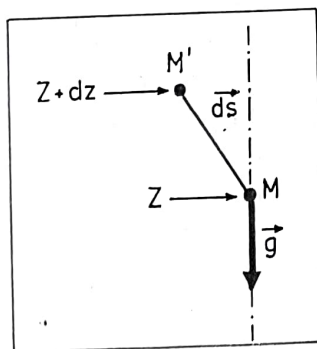
**Utilizarea conceptului de "potențial" în meteorologie și climatologie.** O astfel de noțiune are o largă aplicabilitate în meteorologie, fiind utilizată în definirea suprafețelor izentropice (suprafețe de egală temperatură potențială), a suprafețelor izobarice (suprafețe de egală presiune) și a suprafețelor izotermice (suprafețe de egală temperatură). Intersecția acestor suprafețe cu suprafața terestră, considerată cvasiorizontală, se face în acest caz prin linii de egală valoare cu cele ale suprafețelor echipotențiale.

Să luăm ca exemplu suprafața izobarică. În aprecierea mecanismului dinamicii atmosferei o mare importanță o are cunoașterea repartiției valorilor de presiune în planul orizontal. De aceea, se folosește noțiunea de câmp baric pentru a desemna numai repartiția pe orizontală a valorilor de presiune atmosferică. Studiul câmpului baric, în sensul indicat mai sus, se face prin trasarea liniilor izobarice, de egală presiune, ce corespund intersecțiilor suprafețelor izobarice cu planul orizontal (în meteorologia sinoptică, drept plan orizontal se ia nivelul mării). Izobarele "separă" regiunile cu presiune diferită și pun în evidență caracteristicile configurației câmpului baric, ale cărui elemente mai importante sunt maximumul barometric, minimumul barometric, dorsala, talvegul și șaua barometrică.

Pe lângă cunoașterea caracteristicilor câmpului presiunii de la nivelul mării, este necesară realizarea unei imagini tridimensionale a repartiției valorilor presiunii atmosferice prin cunoașterea felului cum variază ea în altitudine. Aceasta se realizează prin urmărirea alurii unei suprafețe izobarice în spațiu și intersectarea acesteia cu o succesiune de planuri orizontale echidistante. Liniile de intersecție astfel obținute poartă denumirea de izohipse (linii de egală înălțime) și vor oglindi alura spațială a suprafeței izobarice studiate. Se vor realiza astfel hărți ale reliefului baric la diferite nivele altitudinale determinate, numite și suprafețe izobarice principale. Valorile izohipselor de pe hărțile de topografie barică se exprimă în metri geopotențiali (un metru geopotențial este egal cu 9,8 kilojouli).

Noțiunea de geopotențial, utilizată în meteorologie, este importantă pentru înțelegerea repartiției energiei potențiale la diferite niveluri în atmosferă. Pentru aceasta s-a luat în considerare un caz teoretic în care o masă de fluid atmosferic este supusă unei deplasări între două suprafețe izobarice (Beșleagă, N., 1972).

Se consideră o masă atmosferică de o tonă plasată în punctul M de înălțime Z care se deplasează într-un punct învecinat M' de înălțime Z + dz, situat la distanța ds (fig.1).



În urma acestei ascensiuni se produce un lucru mecanic ( $d\zeta$ ) sub acțiunea accelerației gravitaționale ( $\vec{g}$ ). Conform definiției lucrului mecanic, vom avea:  $d\zeta = \vec{g} \times \vec{ds}$ , unde:  $\vec{g}$  - accelerația gravitațională,  $\vec{ds}$  - distanța de deplasare a masei M.  $d\zeta$  va fi pozitiv dacă deplasarea are o componentă descendentă și negativ în caz contrar. În situația noastră deplasarea având un caracter ascendent, notând pe

Fig. 1.

$d\varphi = -d\zeta$ , vom avea:  $d\varphi = -\vec{g} \cdot \vec{ds} = g dz$ , în care:  $g$  - accelerația gravitațională iar  $dz$  - distanța de la nivelul inferior  $z$  la nivelul superior  $z + dz$ . Lucrul mecanic elementar,  $d\varphi$ , ce se consumă la ridicarea unității de masă de la nivelul  $z$  la nivelul superior  $z + dz$ , constituie diferența de geopotențial dintre cele două niveluri. Atunci când nivelul inferior este reprezentat de nivelul mării  $z = 0$ , lucrul mecanic,  $\varphi$ , necesar pentru a ridica masa unitară la nivelul oarecare  $z$  este dat de relația :

$$\varphi = \int_0^z g dz \quad \text{și constituie potențialul nivelului } z.$$

Din cele arătate mai sus rezultă că lucrul mecanic  $L_{M \rightarrow M'}$  efectuat de o forță conservativă \* (în cazul de față gravitația) la deplasarea masei unui fluid atmosferic din punctul  $M$  în  $M'$  poate fi caracterizat prin introducerea unei mărimi Ep (energia potențială) a cărei variație între punctele  $M$  și  $M'$  este egală chiar cu lucrul mecanic efectuat de forța conservativă când punctul ei de aplicație se deplasează între  $M$  și  $M'$ . Rezultă că:

$$L_{M \rightarrow M'} = Ep(M) + Ep(M')$$

unde  $Ep(M)$  și  $Ep(M')$  reprezintă valorile energiei potențiale (potențialul) în punctele  $M$ , respectiv  $M'$ , deci energia potențială (potențialul) suprafeței izobarice care include punctele  $nM$  și energia potențială (potențialul) suprafeței izobarice care va include punctele  $nM'$ .

Odată cu efectuarea acestui lucru mecanic, prin deplasarea masei de aer de la un nivel de geopotențial la altul, are loc în trecerea acesteia de la o stare fizică la alta. Ajunsă la un alt nivel de geopotențial, masa de aer va prezenta alte caracteristici ale câmpului baric care vor fi dublate de alte valori (ale câmpului termic), întrucât, se știe, între distribuțiile spațiale ale temperaturii și presiunii există o strânsă legătură, de intercondiționare. Astfel, cu cât nivelul izobaric este mai înalt cu atât geopotențialul său variază mai mult, în funcție de temperatura stratului inferior.

În concluzie, pe baza interpretării geometrice a teoriei potențialului, în atmosfera terestră pot fi trasate suprafețe echipotențiale (suprafețe izobarice, izotermice, izotropice) în care valorile potențialului în orice punct inclus în ele sunt aceleași. Această energie potențială este distribuită însă în mod diferit la diferite nivele altitudinale (așa cum s-a văzut în cazul suprafețelor izobarice) determinând apariția în plan orizontal a câmpurilor cu energie potențială diferită. Se știe că în atmosferă există o succesiune de câmpuri (barice, termice) care nu se păstrează tot timpul. Acest proces trebuie înțeles în sensul unor modificări ale potențialului câmpurilor atât la nivelul mării cât și în altitudine. Între acestea se produc, în permanență, intense schimbări de masă și energie. Plecând de la această observație putem spune că potențialul (baric sau termic) înmagazinat într-un câmp (baric sau termic) în sensul menționat anterior, suferă modificări în timp. Aceste modificări imprimă mare mobilitate a atmosferei și evoluția între anumite coordonate a sistemului climatic.

\* Forțele conservative sunt forțele care au proprietatea că efectuează un lucru mecanic care depinde numai de pozițiile punctelor inițial și final și nu și de forma traiectoriei.

Atmosfera este în același timp și sediul unor intense acumulări de energie. În ultimă instanță energia atmosferei provine din radiația solară. Principalul efect al radiației solare constă în faptul că, prin intermediul suprafeței terestre, contribuie la încălzirea atmosferei de jos în sus. Energia acumulată astfel în atmosferă se prezintă sub cinci forme diferite (Hess W. N., 1974):

- energia cinetică a vânturilor (1);
- energia de turbulență sau energia mișcărilor turbulente ale atmosferei materializată prin rafale de vânt, transportul pe verticală a suspensiilor și căldurii, schimbul cantității de mișcare între diferite straturi și, legate de aceasta, a forței de frecare (2);
- energia potențială (3);
- energia internă care reprezintă suma energiei cinetice a mișcării termice și energiei potențiale, determinată de interdistribuția moleculelor (4);
- energia latentă rezultată în urma proceselor de evaporare și condensare (5)

Pentru aplicațiile meteorologice uzuale cele mai importante, formele de energie în atmosfera terestră sunt: energia internă (U), energia cinetică (K) și energia potențială (P). Suma celor trei mărimi energetice integrale formează energia totală a atmosferei (E), astfel încât:

$$E = U + K + P$$

Energia totală a atmosferei are valoare constantă. Fiecare dintre componentele energiei totale ale atmosferei presupune însă mecanisme individuale de generare și de transformare dintr-o formă în alta. Trecerea de la o formă de energie la alta se face prin intermediul lucrului mecanic și a căldurii.

În cele prezentate anterior s-a arătat că noțiunea de "potențial" pe lângă înțelesul său comun, capătă în diferite ramuri ale științei înțelesuri mult mai precise ce se bazează pe rezultatele unor experimente sau calcule matematice. De aceea și conceptul de "potențial climatic", des folosit în unele studii de climatologie, necesită o explicație urmată de o definiție cât mai precisă, adecvată sferei preocupărilor climatologice. Înainte de aceasta sunt necesare scurte clarificări referitoare la noțiunea de "climă" și "sistem climatic", clarificări ce vor ușura definirea conceptului de "potențial climatic".

Sistemul climatic, în integralitatea sa, trebuie privit ca un sistem fizic, unitar, al cărui comportament este dependent de unele condiții exterioare și interioare lui. Principalul "produs" al sistemului climatic este clima, care, la fel ca toate fenomenele naturale, este extrem de complexă (Drăghici I., 1990). Interesul actual al oamenilor de știință asupra climei terestre se canalizează în trei direcții, una dintre acestea urmărind să evalueze resursele climatice în vederea valorificării acestora.

O caracteristică a climatului terestru, așa cum s-a menționat deja, este dinamica sa. Dinamica climei trebuie să implice și studiul interacțiunii dintre atmosferă și celelalte subsisteme terestre pe perioade de timp mult mai extinse (decenii și secole): Sistemul climatic este un sistem dinamic în care fluidele sunt în mișcare.

Pe de altă parte ansamblul sistemului climatic constituie un sistem termodinamic în cadrul căruia se produc transferuri interne sau externe de energie. Bilanțul radiativ al Terrei constituie un exemplu în acest sens, el având un rol determinant în cadrul sistemului climatic.

Climatul este însă nu numai un mediu de schimburi fizice de energie, în cadrul lui se produc, de asemenea, numeroase interacțiuni de ordin chimic și biologic, materializate prin transfer de masă.

Modelele climatice actuale constituie o sursă de informații extrem de prețioasă. Ceea ce vrem să subliniem este faptul că în cadrul lor există seturi de ecuații care descriu transferurile de energie, de masă sau cantitatea de mișcare. Transferurile de masă și energie presupun abordarea lor atât la nivel planetar cât și la scări mai mici, regionale. Intensitatea și frecvența lor se materializează prin efectele climatice asupra subsistemelor componente, efecte ce reprezintă expresia în spațiu și timp a potențialului climatic.

În fizica clasică prin noțiunea de "transfer" se definește: "transmiterea de energie, de căldură sau particule de la un sistem fizic la altul". Putem vorbi așadar, de un transfer de energie, un transfer de căldură, un transfer de particule (de masă), procese frecvent întâlnite în atmosferă.

Pe baza tuturor acestor sublinieri putem defini **conceptul de potențial climatic** astfel:

Într-o formulă generală: "Potențialul climatic constituie expresia materializată la nivelul învelișurilor geografice a manifestărilor climatice" sau într-o variantă mai dezvoltată: "Potențialul climatic constituie expresia disponibilităților de transfer de energie și de transfer de masă pe care le înglobează sistemul climatic (considerat ca un sistem dinamic) și care se materializează prin efectul lor, pozitiv sau negativ, asupra învelișurilor geografice, în integritatea lor, sau numai asupra unora dintre componentele acestora.

## BIBLIOGRAFIE

- Belozerov V. și colab. ( 1984 ), *Aspecte privind evaluarea potențialului eolian în sectorul nord-vestic al Masivului Vlădeasa cu privire specială la stația Râușor- Floroini, St.Univ. " Babeș -Bolyai" ser.geolog-geograf., Cluj-Napoca.*
- Beșleagă N. ( 1972 ), *Elemente de meteorologie dinamică*, IMH, București.
- Bâzâc Gh. ( 1981 ), *Zone cu priorități pentru valorificarea potențialului energiei eoliene în România*, Hidrotehnica, nr.8, București.
- Bogdan Octavia ( 1980 ), *Potențialul climatic al Bărăganului*, Ed. Academiei, București.
- Bogdan Octavia, Neamu Gh., Mihai Elena, Teodoreanu Elena ( 1972 ), *Le potential climatique des plaines de Roumanie*, Rev.roum.geolog., geophys.; geograph., ser. geograph., t. 16, nr.2, București.
- Bojoi I. ( 1989 ), *Criterii geografice privind valorificarea potențialului eolian în Podișul Sucevei*, St.cercet. geol., geofiz., geograf., ser. geograf., t. XXXVI, București.
- Breban V. ( 1980 ), *Dicționar al limbii române contemporane*, Ed. șt. și encicloped., București.
- Carollo A., Contardi F., Libera V., Rolla A. ( 1985 ), *Carta delle potenzialita pluviometriche di 12 mesi*, Mem.dell' Inst. Italiano di Idrobiolog. " Dott. Marco de Marchi " vol. 42, Verbania Pallanza.
- Drăghici I. ( 1990 ), *Meteorologia - disciplină a științei sistemului terestru*, Med. înconjurător, vol. I, nr. 1, Min. Mediului, București.
- Hess W.N., editor ( 1974 ), *Wheather and climate modification*, J. Wiley & Sons Inc., New York- London - Sydney - Toronto.
- Neacșa O. ( 1979 ), *Considerații privind potențialul energetic solar și eolian al teritoriului Republicii Socialiste România*, Terra, XI ( XXXI ), 3, București.
- Patrichi Silvia ( 1971 ), *Potențialul energetic eolian în Moldova*, Cul. lucr. IMH, 1968, București.
- Patrichi Silvia, Stoenescu Șt. M. ( 1965 ), *Potențialul energetic eolian în Câmpia Română*, Cul. lucr. IM, 1963, București.
- Prasad K.D., Pant G.B. ( 1978 ), *Available Potential Energy Generation Due to Sensible Heating an Frictional*

*Dissipation of Kinetic Energy in an Arabian Sea Cyclone*, Arch. met. geoph. biokl., ser. A, 27, Springer-Verlag, Wien-New York.

Sekiguti T. ( 1969 ), *Climatic Estimation of Potentially Cultivable Areas for Coco-Palms in the World*, Japanese Progress in Climatology, nov., Tokyo Univ. of Education, Lab. of Climatolog., Tokyo.

Țițeica R., coordonașor ( 1967 ), *Dicționar politehnic*, Ed. Tehnică, București.

White I.D., Mottershead D.N., Harrison S.J. ( 1984 ), *Environmental Systems*, Allen & Unwin Ltd. , London.

Centrul de Cercetări Biologice, Geografice  
si Geologice " STEJARUL " , Piatra Neamț  
Universitatea " ȘTEFAN CEL MARE " , Suceava