

SISTEME DE CLASIFICARE A GRUPURILOR DE PETE SOLARE ÎN OBSERVAREA ASTRONOMICĂ A SOARELUI

Alexandru BURDA*

Key words: sun, observation, sunspots, classification, system.

Una dintre cele mai importante determinări pe care astronomul amator, observator al Soarelui, o poate efectua (sau trebuie, în funcție de procedura observațională pe care o urmează și de rezultatele pe care intenționează să le obțină) în observarea vizuală sau fotografică (în lumină albă) a Soarelui este *identificarea tipurilor din care fac parte grupurile de pete existente pe suprafața acestuia, la momentul unei observații solare*.

Pentru a realiza o astfel de identificare, criteriile cele mai importante sunt *forma și aspectul* petelor din care este format grupul, *poziția petelor* în interiorul său și *în raport cu direcția de rotație a Soarelui și mărimea și dezvoltarea grupului* în sine. Pe baza acestor criterii, astronomul amator observator al Soarelui, încadrează fiecare grup de pete solare într-unul dintre tipurile care alcătuiesc un *sistem de clasificare a grupurilor de pete solare*.

Sistemul Zürich de clasificare a grupurilor de pete solare

Sistemul de clasificare a grupurilor de pete solare (încă) cel mai utilizat de către astronomii amatori în observarea vizuală a Soarelui, este *sistemul Zürich*. În forma sa actuală a fost conceput în anul 1947, fiind varianta modificată a unui sistem anterior, introdus în anul 1901. Conform acestui sistem, grupurile de pete solare se clasifică în 9 tipuri distincte, desemnate cu literele alfabetului de la A la J și descrise astfel:

Grupurile tip A: sunt formate din pete individuale de mici dimensiuni (pori), izolate și fără

A S P E C T E			CLASA
			A
			B
			C
			D
			E
			F
			G
			H
			J

penumbră, sau din mai multe pete de mici dimensiuni, grupate, fără bipolaritate (concentrare în două puncte principale paralele cu direcția de rotație a Soarelui) și penumbre, eventual din fragmente de penumbră izolate, de mici dimensiuni.

Grupurile tip B: sunt formate din două sau mai multe pete de mici dimensiuni care prezintă bipolaritate dar sunt lipsite de penumbră.

Grupurile tip C: sunt formate din două sau mai multe pete care prezintă bipolaritate, dar numai pata din față (dreapta) sau cea din spate (stânga) este înconjurată de penumbră.

Grupurile tip D: sunt formate din două sau mai multe pete care prezintă bipolaritate, atât pata din față cât și cea din spate fiind înconjurate de penumbră. Lungimea grupului este mai mică de 10° de longitudine pe discul solar.

Grupurile tip E: au structură complexă, bipolară, petele de la capete având mai multe nuclee în aceeași

Figura nr. 1 Ghidul vizual de clasificare a grupurilor de pete solare, după sistemul Zurich

penumbră, iar lungimea grupului este cuprinsă între 10° și 15° de longitudine solară.

* Astronom amator, colaborator al AAVSO și PTMA (secțiunile de observare a Soarelui)

Grupurile tip F: sunt cele mai mari grupuri de pete solare, au structuri bipolare (asemănătoare cu ale celor de tip E) sau complexe și lungimi de peste 15° de longitudine solară.

Grupurile tip G: sunt grupuri mari formate din evoluția celor din tipurile D, E și F, cu o structură bipolară dar fără structură complexă (pete intermediare) cu o lungime de minim 10° de longitudine solară.

Grupurile tip H: sunt grupuri formate din evoluția celor din tipurile D, E și F, alcătuite dintr-o singură pată mare cu unul sau mai multe nuclee înconjurate de aceeași penumbră, cu sau fără pete mici în jur, și cu un diametru de minim $2,5^\circ$ grade de longitudine solară.

Grupurile tip J: sunt grupuri similare celor din tipul H dar cu diametru de maxim $2,5^\circ$ de longitudine solară.

În practică, identificarea tipului în care poate fi încadrat un grup de pete se poate face folosind ca ghid fie imaginile standard atribuite fiecărui tip de grup, fie descrierile lor. Totuși, soluția optimă, deși mai anevoioasă, este ca aceste două modalități să fie folosite împreună. Folosind în acest fel sistemul de clasificare Zürich, grupul din exemplul de mai jos (Figura nr. 2) poate fi încadrat în tipul D.

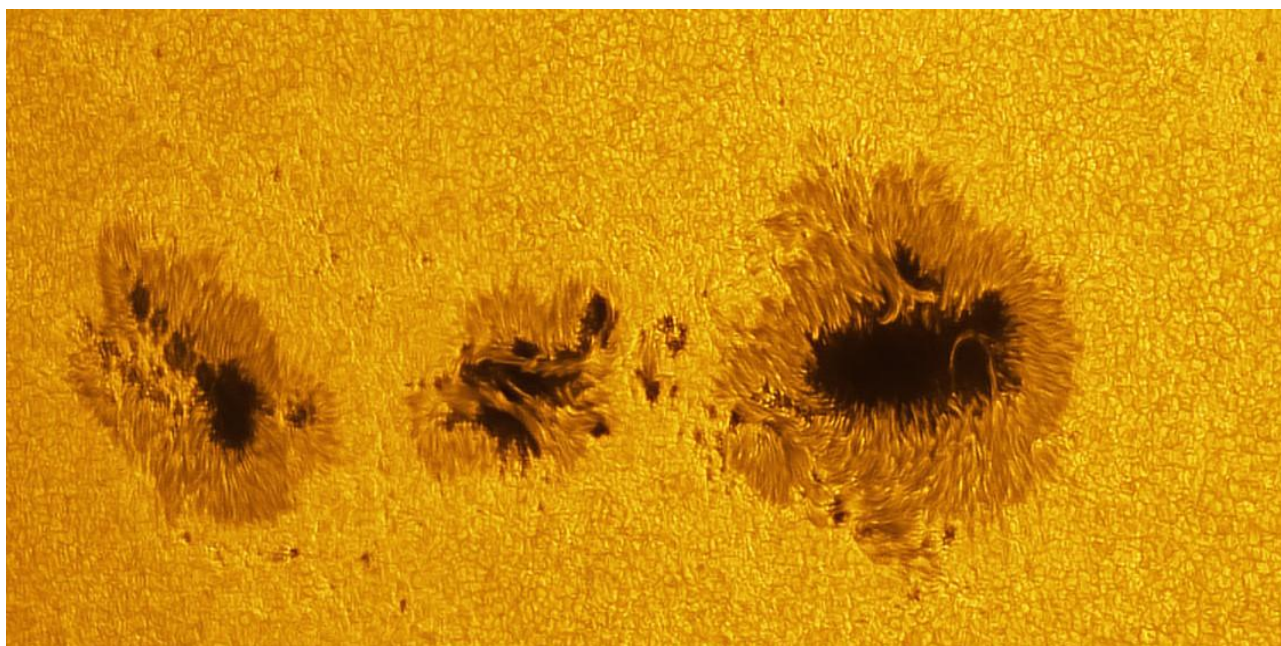


Figura nr. 2: Exemplu de grup simplu de pete solare¹

În ceea ce privește soluțiile de folosire a rezultatelor clasificării grupurilor de pete solare, sistemul Zürich permite realizarea și urmărirea unor eventuale corelații foarte interesante din punct de vedere științific. Astfel, poate fi stabilită și evaluată eventuala existență a unei relații între *numărul de grupuri de pete solare* și *numărul de grupuri din fiecare tip*. De asemenea, se poate stabili și evalua eventuala relație dintre *frecvența apariției petelor din diversele tipuri* și *evoluția valorii numărului R al activității solare*.

Rezultatele unor astfel de experimente, bazate pe observații proprii, pot ajuta astronomul amator să își formeze o imagine asupra felului în care mărimea grupurilor de pete solare influențează intensitatea activității Soarelui, pe diverse intervale de timp sau pe rotații solare. Iar acestea sunt numai câteva idei de prelucrare a rezultatelor clasificării grupurilor de pete solare cu ajutorul sistemului Zürich.

¹ Sursa: Emil Kraaikamp/SpaceWeather.com

Sistemul McIntosh de clasificare a grupurilor de pete solare.

Deși este relativ simplu de utilizat chiar și pentru astronomii amatori începători, sistemul Zürich de clasificare a petelor solare este, totuși, în prezent considerat, de astronomii amatori mai avansați și de profesioniști, ca fiind în același timp unul empiric, incomplet și puțin adaptat la precizia cu care se pot face observațiile solare. Unele configurații ale grupurilor de pete solare nu sunt reprezentate iar corelația dintre configurațiilor celor 9 tipuri cu apariția erupțiilor solare este una slabă. Ca urmare, un al doilea sistem de clasificare a grupurilor de pete solare tinde să îl înlocuiască în practica observațională a amatorilor: *sistemul McIntosh*.

Derivat din sistemul Zürich, sistemul McIntosh se deosebește de acesta prin cele trei clasificări distincte din care este alcătuit. Prima este o variantă modificată a sistemului Zurich, a doua are în vedere forma penumbrei celei mai mari pete iar a treia distribuția petelor în structura grupului. Fiecare dintre cele trei clasificări oferă o descriere a tipurilor și caracteristicilor petelor și penumbrelor corespunzătoare.

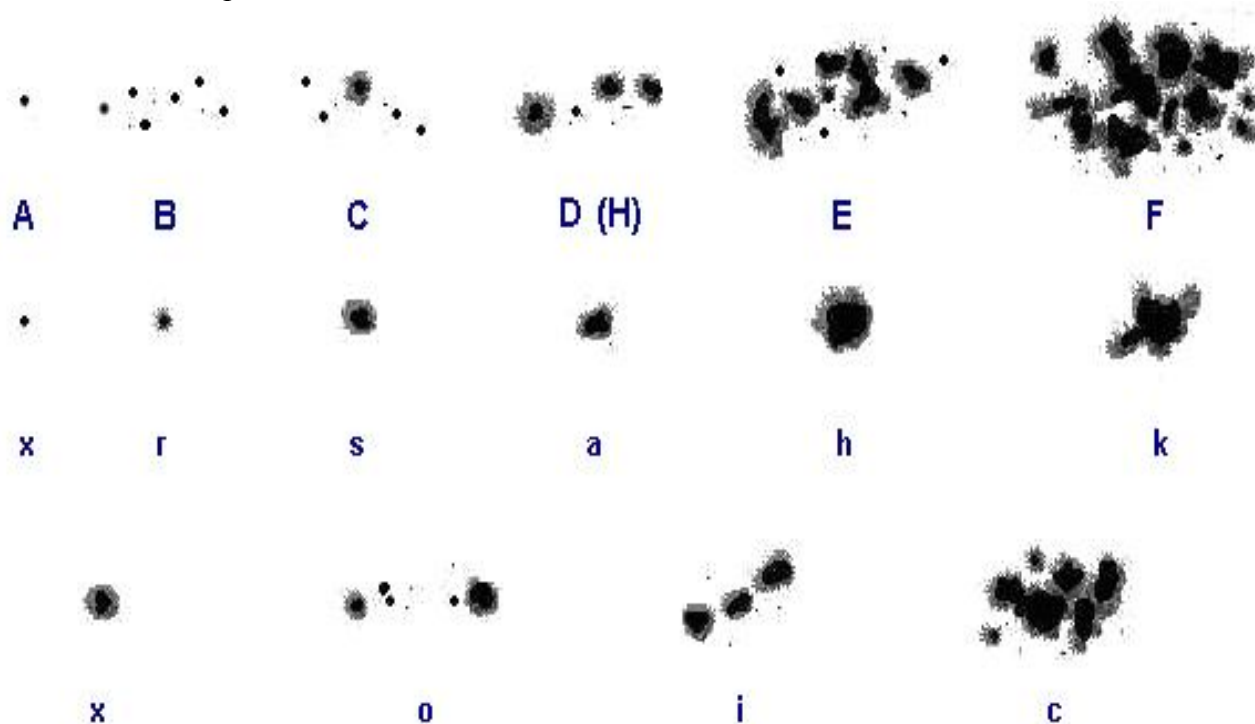


Figura nr. 3: Ghidul vizual de clasificare a grupurilor de pete solare, după sistemul McIntosh²

Prima clasificare descrie grupurile de pete solare după șapte tipuri distincte astfel:

A: grup unipolar fără penumbră

B: grup bipolar în care petele nu prezintă penumbră

C: grup bipolar în care pata cea mai mare sau aflată în partea din față (dreapta) prezintă penumbră.

D: grup bipolar cu o lungime de sub 10° de longitudine solară, în care petele de la capete prezintă penumbră.

E: grup bipolar cu o lungime cuprinsă între 10° și 15° de longitudine solară, în care petele de la capete prezintă penumbră.

F: grup bipolar cu o lungime de peste 15° de longitudine solară, în care petele de la capete prezintă penumbră.

H: grup unipolar cu penumbră.

² Sursa: Index of /toussaint/dossiers/soleil_lestaches

A doua clasificare descrie șase variante de prezentare a formei pe care o poate avea penumbra celei mai mari pete dintr-un grup:

x: pete fără penumbră (tipurile A sau B din prima clasificare)

r: o penumbră rudimentară.

s: o penumbră mică simetrică, rotundă sau eliptică, cu o dimensiune verticală mai mică de 2,5" (secunde de arc)

a: o penumbră mică, asimetrică, neregulată, cu o dimensiune verticală mai mică de 2,5" (secunde de arc).

h: o penumbră mare și simetrică, cu o dimensiune verticală mai mare de 2,5" (secunde de arc).

k: o penumbră mare și asimetrică, cu o dimensiune verticală mai mare de 2,5" (secunde de arc).

În sfârșit, a treia clasificare descrie 4 variante de prezentare a felului în care sunt distribuite petele în interiorul grupului. Mai exact, cât de compact este grupul de pete. Astfel, tipurile sunt:

x: grup unipolar din tipurile A - H ale primei tipologii.

o: grup deschis, cu pete puține, sau chiar nici una, între cele două pete de la capete.

i: grup intermediar, cu pete numeroase, fără penumbre, între cele două pete de la capete.

c: grup compact, cu pete numeroase din care cel puțin una are penumbră formată, între cele două pete de la capete.

Ca exemplu de interpretare, dacă un grup este clasificat "Fki" în sistemul McIntosh, acesta va fi descris ca un grup bipolar cu pete însoțite de penumbră la ambele capete, pata din față având o penumbră mare și asimetrică de peste 2,5", alcătuit intermediar, cu multe pete fără penumbre între cele două pete de la capete, grupul având o lungime longitudinală mai mare de 15°. Continuând exemplul folosit pentru sistemul Zurich, grupul de pete din stânga (Figura nr. 4) poate fi clasificat "Dko", în timp ce acelea din dreapta (Figura nr. 4) poate fi clasificat "Eki".

Se observă astfel că, în comparație cu sistemul Zürich, sistemul McIntosh este mult mai flexibil, permite clasificarea aproape a tuturor tipurilor de gupuri de pete și, mai ales, permite o foarte bună corelare cu activitatea eruptivă asociată grupurilor de pete solare. De asemenea, deși folosește trei clasificări diferite, aplicat în practică, sistemul McIntosh se poate dovedi chiar mai simplu de folosit decât sistemul Zürich, ușurință care crește evident o dată cu experiența observațională.

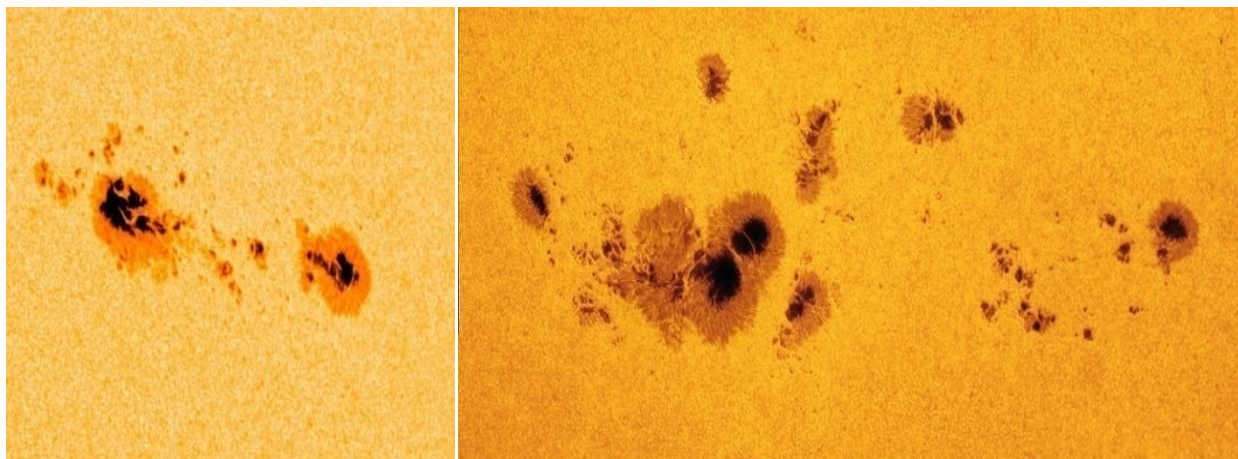


Figura nr. 4: Exemple de grupuri complexe de pete solare

În ceea ce privește soluțiile de folosire a rezultatelor clasificării grupurilor de pete solare, sistemul McIntosh permite, în primul rând, urmărirea evoluției morfologice a grupurilor solare și a legăturii acestora cu evoluția numărului relativ al activității solare. Permite, de asemenea, urmărirea relației dintre tipologia grupurilor și probabilitatea apariției erupțiilor solare sau chiar corelația dintre tipologia grupurilor și cea a erupțiilor solare produse în respectivele grupuri. Astronomii amatori mai îndrăzneți, și care reușesc să acumuleze suficiente date observaționale, pot încerca chiar o previziune a erupțiilor solare pornind de la aceste corelații.

În sfârșit, se pot face corelații între rezultatele folosirii sistemului McIntosh cu cele ale folosirii sistemului Zurich, pentru a identifica și urmări modelele de evoluție a grupurilor de pete și corelația cu evoluția activității Soarelui.

Desigur, acestea sunt numai câteva idei de proiecte personale de cercetare pe care astronomii amatori le pot urmări, pe baza observațiilor solare proprii. Pe măsură ce aceștia capătă experiență, pot încerca și alte tipuri de analize și corelații astfel ca, în final, o dată cu stăpânirea folosirii celor două sisteme de clasificare a grupurilor de pete solare, observarea Soarelui să treacă de la stadiul de satisfacere a curiozității la acela de practicare serioasă a astronomiei solare.

Bibliografie

- Alexescu Matei (1986). *Laboratorul astrofizicianului amator*. București: Editura Albatros.
- Fleming Tom (2011). *The Zürich Classification System of Sunspot Groups*. American Association of Variable Star Observers. Disponibil la <https://www.aavso.org/zurich-classification-system-sunspot-groups>
- McIntosh, P. S. (1990). *The classification of sunspot groups*. Solar Physics (ISSN 0038-0938), vol. 125, Feb. 1990, p. 251-267. Disponibil la <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1990SoPh..125..251M/0000254.000.html>
- Meadows Peter (2016). *Solar Observing by Peter Meadows. Glossary*. Disponibil la <http://www.petermeadows.com/html/glossary.html>
- Moore Patrick (2002). *Guide to Stars and Planets*. London: Philip's Publishing.
- North Gerald (1997). *Advanced Amateur Astronomy*. Cambridge: University Press Publishing.
- Todoran Ioan (1983). *Cartea astronomului amator*. București: Editura Albatros.
- *** Index of /toussaint/dossiers/soleil_lestaches (2016). Disponibil la http://www.astrosurf.com/toussaint/dossiers/soleil_lestaches/img_soleil_lestaches/

SUNSPOT GROUPS CLASSIFICATION SYSTEMS IN THE ASTRONOMICAL OBSERVATION OF THE SUN

One of the most important determinations that amateur astronomer, observer of the Sun, can perform while visually or photographically observing of the Sun, is identifying the types of groups of sunspots available on its surface, at the time of the observation. In order to carry out such an identification, the most important criteria are the shape and appearance of the spots that make up the group, the position of the spots in the group and in relation to the direction of rotation of the sun, and the size and development of the group itself. Based on these criteria, the amateur astronomer observer of the Sun, puts each group of sunspots in one of the types that make up a *system for classifying groups of sunspots*.