

Obiectivele proiectului

10.2.1 Obiective:

- A.** Investigarea proprietatilor undelor EIT coronale si utilizarea lor in seismologia coronala globala. Directii :
- originea undelor EIT
- natura undelor EIT
- mecanisme de propagare a undelor EIT
- B.** Investigarea interactiunii dintre undele globale EIT si buclele coronale, interacțiune care generează oscilații locale ale acestora și stabilirea legilor de scalare și a criteriilor de selecție pentru oscilațiile buclelor coronale dar și a energiilor minime ale undelor EIT capabile să producă oscilații ale buclelor coronale; Determinarea valorilor campului magnetic radial prin metode observaționale indirekte și realizarea, prin simulare computațională, a harti campului magnetic pentru regiunile liniștite ale Soarelui. Stabilirea unei conexiuni, dacă este posibilă, între modelele seismologiei coronale globale solare și stelare cu cele de predicție în seismologia terestră.
- C.** Stabilirea unui model teoretic de tip *trend polinomial + termen multiperiodic* capabil să ofere o descriere fidela a datelor observaționale existente la ora actuală, luând în considerare periodicitățile semnificative din punct de vedere statistic;
- D.** Interpretarea periodicitatilor detectate pe baza ipotezei existenței unei sau mai multor companioni stelari/planetari și a ipotezei activității magnetice ciclice în componenta secundară a sistemului Y Leonis și obținerea curbei de lumină pe baza observațiilor CCD proprii, cu înaltă rezoluție temporală, în sistemul fotometric Johnson-Cousins UBVRI. Ameliorarea modelului teoretic stabilit pe baza noilor momente de minim al strălucirii determinate de noi.

10.2.1.2 Descrierea obiectivelor

A. Undele EIT sunt perturbări de scara mare generate de flare-uri și/sau CME și care se propagă în corona joasă pe distanțe doară mari [1]. Una din proprietățile remarcabile ale undelor EIT constă în faptul că poarta informații despre mediul plasmatic în care se propagă, ceea ce înseamnă că undele EIT pot fi utilizate ca un excelent instrument de diagnoză a plasmei și a campului în regiunile liniștite ale Soarelui sau stelelor. Proprietățile și viteza de propagare a undelor EIT permit considerarea lor ca unde rapide. În aplicație avem în vedere următoarele directii[2-5]:

- studiu dampingului undelor EIT considerând dependența acestuia de efectele dissipative
- studiu propagării undelor MHD în simetrie sferică, modelând undele EIT ca ghiduri de unde și unde captate. Aceasta captare se datoră creșterii temperaturii în regiunea de tranziție și variației frecvenței Brunt-Vaisala cu înaltimea (în această aproximativă, vom încerca prin simulări numerice, să gasim interpretarea fizică a celor două puncte de reflexie).

Analiza numerică, codurile de simulare, relația de dispersie a undelor EIT și corelarea lor cu datele observaționale permit obținerea unei harti magnetice ale coronei solare joase în funcție de rezoluția spațială a instrumentului (EUV/TRACE)[6]

Aceasta analiză va conduce la răspunsuri și la obținerea unor valori medii globale și ale structurii campului magnetic în regiunea liniștită a Soarelui, cat și la valori medii ale coeficientilor de transport coronal (vascozitate, difuzivitate magnetică, conductie termică etc.) ultimile fiind extrem de importante în teoriile plasmei coronale care cer lungimi de scăla mici (ex: fenomenul incalzirii coronale)

B. Oscilațiile buclelor coronale sunt rezultatul interactiunii dintre undele globale și buclele coronale [7-11]. Aplicația dorește să pună în evidență parametrii care condiționează apariția oscilațiilor buclelor coronale în urma interactiunii lor cu undele EIT și anume: orientarea buclelor în raport cu frontul de propagare, distanța dintre locația eliberării masive de energie (evenimentul generator al undelor EIT) și buclele coronale, raza buclei (practic campul magnetic) și contrastul densităților. Avem în vedere realizarea unei simulări numerice capabile să pună în evidență analogia dintre sistemul oscilant cuplat și oscilațiile mecanice, utilizând principiul lui d'Alambert. În acest context, dorim rezolvarea următoarelor probleme:

- stabilirea minimului energetic al undei EIT care este capabilă să producă oscilația buclelor coronale și prin utilizarea principiului conservării energiei să obținem legea de conexiune dintre eliberările energetice spontane și oscilațiile locale;
- studierea naturii oscilațiilor generate când campul magnetic al buclei coronale este apropiat cu o tija elastică fixată la capete și supusă acțiunii unor forțe punctuale defazate în timp;
- stabilirea legilor de scăla ce conectează energiile undei EIT, amplitudinea oscilațiilor buclelor coronale și direcțiile de propagare ale undelor EIT;
- deducerea modelelor care permit determinarea valorilor campului magnetic în buclele coronale, pe baza rezultatelor studiului interactiunii dintre undele EIT și bucle și simularea intregului proces;

C. Metodologia de prelucrare primara si modelare a momentelor minimelor de stralucire este descrisa in lucrările noastre anterioare[12-14]. Modelarea curbei $O - C$ utilizeaza un model semi-empiric, cu un inalt grad de generalitate, constituit dintr-o tendinta seculară descisa de un polinom cu grad arbitrar, si un termen multiperiodic, rezultat prin suprapunerea unui numar arbitrat de serii Fourier trunchiate, corespunzatoare periodicitatilor detectate in seria de timp analizata. Procesul de detectie se realizeaza cu ajutorul analizei spectrului de amplitudine, utilizand atat metoda lui Kuschnig et al. (1997), bazata pe simulari Monte Carlo in ipoteza caracterului Gaussian al zgomotului observational, cat si variantele acestia propuse de noi [15-16] bazate pe ipoteza mentionata anterior, dar si bazate pe tehnica reesantionarii *bootstrap*[17]. Avantajul important al utilizarii acestei ultime metode consta in absenta oricarei ipoteze privitoare la distributia statistica a zgomotului observational.

D. Curba $O - C$ care descrie variația perioadei orbitale (Figura 1) este constituita din urmatoarele componente: (i) o variație seculară parabolica explicabila prin existența transferului de masă; (ii) patru componente periodice avand urmatoarele periodicități: 85.2, 8.606, 7.781, si 6.375 ani, si (iii) un fenomen de variabilitate stochastică a perioadei orbitale de relativ mic, probabil legat de transferul de materie dintre componentele sistemului.

Curba $O - C$ construita utilizand atat datele anterioare, cat si pe cele recent publicate (pana la inceputul acestui an), confirma caracterul alternant, lung periodic al variabilitatii perioadei orbitale a lui Y Leonis evidentiat de noi anterior (Figura 2).

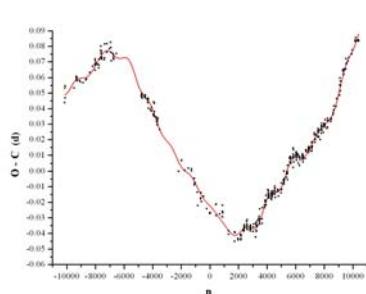


Fig. 1. Curba $O - C$ a sistemului binar Y Leonis
binar Y Leonis
calculata pe baza datelor disponibile la nivelul anului
an 2007.
2004 (Pop, 2005).

Observatiile recente confirmă caracterul alternant, la scara de timp lungă, evidențiat anterior de Pop (2005).

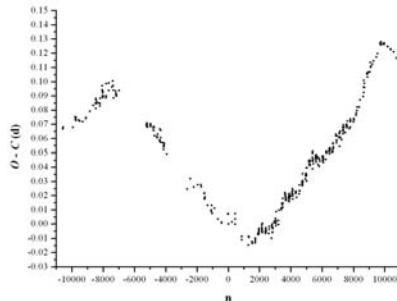


Fig. 2. Curba $O - C$ preliminara a sistemului
binar Y Leonis
calculata pe baza datelor disponibile la inceputul

Ca urmare a distantei mari la care se află stelele in general, precum și a stralucirii lor extrem de reduse, tehniciile observaționale sunt adesea limitate la observațiile fotometrice. Acestea pot fi efectuate în diferite domenii spectrale situate între ultraviolet și infraroșul apropiat. Mareala majoritate a observațiilor disponibile sunt efectuate în domeniul vizibil al spectrului, prin diferite tehnici fotometrice: vizuala, fotografica, fotoelectrică (utilizând fotomultiplicatori) și, mai recent și din ce în ce mai frecvent, utilizând senzori de tip CCD (charge coupled device- dispozitive cu transfer de sarcina). Observațiile fotometrice furnizează două tipuri de date observaționale: (i) curba de lumina care poate fi utilizată în scopul determinării parametrilor fizici ai sistemului binar, și (ii) momentele de timp ale minimelor principale ale stralucirii sistemului, care permit investigarea eventualelor fenomene de variație a perioadei orbitale.