

Féléves Doktori Beszámoló, 2023/24/2

Jánosi Dániel (daniel.janosi@ttk.elte.hu)

Statisztikus Fizika, Biológiai Fizika és Kvantumrendszerek Fizikája Program

Témavezető: *Károlyi György*, egyetemi tanár, BME NTI

Dolgozat: Időfüggő paraméterű kaotikus rendszerek elmélete és alkalmazásai

1. Bevezetés

Ez a félév főleg cikkek kéziratainak írásáról szólt kaotikus transzport, időfüggő paraméterű káosz, illetve az utóbbi galaxisdinamikai és plazmafizikai alkalmazásainak témáiban, amelyek közül kettő került beküldésre, és jelenleg bírálat alatt vannak. Két konferencián vettem részt a félévben, az egyik a rendkívül széles körű European Geosciences Union General Assembly volt, a másik pedig egy kisebb létszámú, egy hetes szeminárium extrém események témakörben a Wilhelm und Else Heraeus alapítvány szervezésében. Mindkét konferencián a tavaly megjelent cikkünk [1] témájából tartottam előadást.

2. A doktori képzésen belül ebben a félévben megvalósult kutatómunka

2.1. Kaotikus transzport plazmafizikai alkalmazása

Együttműködők: Károlyi György (BME), Pokol Gergő (BME), Papp Gergely (MPI IPP), Veres Gábor (BME, GEMS Engineering)

A Károly Györggyel írt publikációnkat [2] beküldtük a Chaos folyóiratba. Két bírálatot kaptunk, az egyik pozitív volt és publikációt javasolt, a másik viszont több dolgot kifogásolt, jelenleg ezeknek a megválaszolásán dolgozunk. A folyamat elhúzódásától függően a cikk 1-2 hónapon belül megjelenhet.

2.2. Az időfüggő paraméterű kaotikus rendszerek elméletének továbbfejlesztése

Együttműködők: Tél Tamás (ELTE)

A review típusú publikáció [3] beküldési határidejére hosszabbítást kértünk június végéig. A kézirat címe "Overview of the advances in understanding chaos in low-dimensional dynamical systems subjected to parameter drift", és a sok új eredmény mellett már szélesebb körű irodalmi áttekintéseket és kiterjesztéseket is tartalmaz.

2.3. Alacsony dimenziós, időfüggő paraméterű kaotikus plazmamodell leírása

Együttműködők: Kovács Tamás (ELTE), Horváth Anikó (ELTE), Édes Lili (EPFL Lausanne)

A korábban félbehagyott munkát az Ullmann-Caldas-féle, tokamak geometriát modellező leképezés [4] időfüggő paraméterű változatán Horváth Anikó folytatta. Új eredmény, hogy egyedi snapshot tóruszok helyett szigetlancok időfejlődését követtük nyomon. Ezek viselkedhetnek hasonlóan az eddig tapasztaltakhoz

(először csak deformálódnak majd kaotikus dinamikával felbomlanak), azonban megfigyeltünk eddig ismeretlen viselkedést is.

Az utóbbi során a szigetláncok átlagos dinamikája sosem válik kaotikussá, annak ellenére, hogy több pontjuk is szétszóródik a fázistérben, ugyanis sok trajektória közel marad a kiindulási helyéhez, mintegy "rácsavarodva" a megmaradó, még fel nem bomlott szigetláncokra. Ez a viselkedés szerintünk az ún. ragacsos tartományok (a legkülső tórusz közül lévő, még nem kaotikus réteg) időfüggő változatával, az ún. időfüggő nemhiperbolikus tartománnyal lehet kapcsolatban, amit a [3] kutatás során fedeztünk fel.

Az ebből a kutatásból készülő publikációt a Chaos folyóirat "Nonautonomous Dynamical Systems: Theory, Methods, and Applications" különszámában tervezzük publikálni, amelyre mind Kovács Tamás, mind én meghívást kaptunk.

2.4. Időben változó paraméterű galaxismodell káoszelméleti leírása

Együttműködők: Kovács Tamás (ELTE), Illés Eduárd (University of Lund)

Miután a bíráló drasztikus változtatásokat kért az [5] cikken, néhány dolgot teljesen új irányból közelítettünk. Az alapvető módszer, vagyis snapshot tóruszok követése Poincaré metszeten megmaradt, azonban egyetlen potenciál (kiterjesztett Myamoto-Nagai) helyett, amely csak a galaxis korongját írja le, áttértünk a galaxis többi komponensét (központi mag és sötét anyag halo) leíró potenciálok figyelembe vételére is. Továbbá távoli galaxisok helyett a Tejútrendszer paramétereivel dolgoztunk, mert így több megfigyelés állt rendelkezésünkre a rotációs görbe elkészítéséhez. Az eredmények hasonlóak a korábbi változathoz, itt is látnunk felbomló snapshot tóruszokat, illetve olyan nemkaotikus esetet is, amit az Ullmann-Caldas leképezésen is megfigyeltünk. Ezekkel a módosításokkal úgy gondoljuk, hogy sokat javult a cikk minősége, jelenleg a bíráló válaszára várunk.

3. Konferencia részvétel

- **European Geosciences Union General Assembly 2024**

Helyszín: Vienna Center, Bécs, Ausztria

Időpont: 2022 április 14-19

Részvétel: Előadó

Előadás címe: An ensemble based approach for the effect of climate change on the dynamics of extremes

Leírás: Az előadásomban az [1] publikáció legfontosabb eredményeit mutattam be.

- **808. WE-Heraeus-Seminar: Extreme Events: Identification, Analysis and Prediction**

Helyszín: Wilhelm and Else Heraeus Foundation, Bad Honnef, Németország

Időpont: 2024 április 22-26

Részvétel: Előadó

Előadás címe: An ensemble based approach for the effect of climate change on the dynamics of extremes

Leírás: Az előadásomban az [1] publikáció legfontosabb eredményeit mutattam be.

4. Tanulmányok

A 2023/24/2 félévben hallgatott tárgyaim:

- **Környezeti áramlások hidrodinamikája II (FIZ/3/037E)**

Oktató: Vincze Miklós

Érdemjegy: Jeles (5)

- **Fraktálnövekedés (FIZ/3/004E)**

Oktató: Nagy Máté

Érdemjegy: Jeles (5)

5. Oktatás

A 2023/24/2 félévben oktatott tárgyaim:

- **Elemi káoszelmélet** (spelkaoszf22ea)
Képzés: Fizika BSc, Fizikus MSc
A kurzust felvett/teljesítő hallgatók száma: 21/20

Az ebben a félévben oktatott tárgyamért felvettem 2 oktatási kreditet.

6. Témavezetett hallgatók

- **Horváth Anikó**, ELTE Fizika BSc
Társtémavezető: Kovács Tamás
Anikó sikerrel írt BSc szakdolgozatot "A fázistér szerkezetének vizsgálata ITER típusú tokamak-
leképezésben időfüggő rendszerparaméter esetén" címmel.

7. Ösztöndíjak, elismerések

A félév során az Kooperatív Doktori Program (KDP) C2262591 kódú ösztöndíjában részesültem.

Hivatkozások

- [1] Herein, Jánosi and Tél, *Frontiers in Earth Science* **11**, 1267473 (2023)
- [2] Jánosi and Károlyi, *Macroscopic transport in mixed phase space Hamiltonian systems and the role of a distinct time-scale for the power-law decay*, *Chaos*, preprint (2024)
- [3] Jánosi and Tél, *Overview of the advances in understanding chaos in low-dimensional dynamical systems subjected to parameter drift*, *Physics Reports*, preprint (2024)
- [4] Portela et. al., *Int. Journal of Bif. and Chaos* **17**, 5 (2007)
- [5] Illés, Jánosi and Kovács, *Orbital dynamics in galactic potentials under mass transfer*, *Astronomy and Astrophysics*, preprint (2024)