



Universitatea
Transilvania
din Braşov

TEZĂ DE ABILITARE REZUMAT

Titlu:

**Frontier Developments in Continuum Mechanics
and Nonlinear Dynamics: Theories, Methods, and
Applications**

Domeniu: Mathematics

Autor: Conf. Dr. Olivia Ana FLOREA

**Universitatea: Universitatea Transilvania din
Braşov**

Braşov, 2024

Teza de față reprezintă o explorare cuprinzătoare a unor subiecte avansate în mecanica mediilor continue, analiza numerică și aplicațiile acestora în știința materialelor și chimie. Este structurată în trei capitole principale, fiecare aprofundând domenii specifice de cercetare care se bazează pe munca anterioară și contribuțiile autorului în acest domeniu.

Primul capitol se concentrează pe cercetările autorului în mecanica mediilor continue, în special pe materialele termoelastice cu structuri de dublă porozitate. Acest capitol reprezintă o extensie a tezei de doctorat a autorului în Matematică, finalizată în 2019, și prezintă progrese semnificative în înțelegerea interacțiunilor complexe dintre comportamentele termice și mecanice în materialele cu dublă porozitate. Capitolul este împărțit în trei secțiuni, fiecare evidențiind cercetări publicate în reviste de renume precum *Continuum Mechanics and Thermodynamics* și *Analele Științifice ale Universității Ovidius*. Studiile prezentate în acest capitol explorează diverse cadre teoretice, inclusiv relația de reciprocitate a lui Betti, teoria termoelasticității Moore–Gibson–Thompson (MGT) și termoelasticitatea Green-Lindsay, aplicate materialelor cu dublă porozitate. Aceste cadre sunt esențiale pentru abordarea stabilității, unicității și răspunsurilor dinamice ale acestor materiale, cu implicații pentru utilizarea lor în inginerie și tehnologie, în special în medii supuse stresurilor termice și mecanice extreme.

Al doilea capitol își schimbă focusul către analiza numerică a sistemelor dinamice, utilizând metode precum calculul fracționat numeric. Acest capitol se bazează pe teza de doctorat a autorului în Inginerie Mecanică, finalizată în 2010, și demonstrează aplicarea acestor metode numerice în rezolvarea sistemelor complexe care sunt dificil de abordat analitic. Capitolul este împărțit în patru secțiuni, cu cercetări publicate în reviste precum *Dynamic Systems and Applications* și *Analele Științifice ale Universității Ovidius*. Studiile acoperă o gamă largă de subiecte, inclusiv dinamica unui sistem cu pendul dublu, mișcarea unei bile grele pe un fir rotativ și abordarea numerică a rezolvării ecuației telegrafistului. Rezultatele obținute din aceste studii subliniază puterea metodelor numerice în captarea comportamentelor complexe ale sistemelor dinamice, cum ar fi mișcarea haotică și oscilațiile periodice, care sunt adesea dificil de prezis folosind abordări analitice tradiționale.

Al treilea capitol aplică descoperirile din studiul sistemelor dinamice în domeniul chimiei, în special în analiza materialelor poroase și a aplicațiilor acestora în procesele de combustie. Prima secțiune a acestui capitol prezintă cercetări asupra comportamentului haotic al nanoparticulelor de Titanat de Bariu, publicate în *Physics Letters A*, care extind cadrul hamiltonian pentru a dezvălui dinamica vibrațională complexă a acestor nanoparticule în anumite condiții. Acest studiu se bazează pe

lucrările anterioare ale lui Koo și Lee, care au explorat feroelectricitatea și antiferromagnetismul în materiale multiferroice. A doua secțiune investighează porozitatea brichetelor din deșeuri de lemn și impactul acesteia asupra combustiei, publicată în *Waste and Biomass Valorization*. Această cercetare introduce metode noi de evaluare a porozității brichetelor, oferind noi perspective asupra proceselor de transfer de căldură și masă în aceste materiale și extinzând modelele existente de porozitate la o nouă aplicație.

Fiecare capitol al tezei nu doar că se bazează pe munca anterioară a autorului, dar face și contribuții semnificative în domeniile respective. Cercetarea prezentată în primul capitol avansează înțelegerea teoretică a materialelor termoelastice cu dublă porozitate, oferind noi instrumente pentru analizarea și proiectarea materialelor destinate mediilor supuse stresului ridicat. Al doilea capitol demonstrează eficacitatea metodelor numerice în explorarea sistemelor dinamice complexe, oferind soluții practice pentru probleme care sunt altfel greu de rezolvat analitic. În final, al treilea capitol evidențiază aplicarea acestor tehnici matematice și numerice avansate în probleme din lumea reală, cum ar fi dinamica haotică a nanoparticulelor și optimizarea proceselor de combustie în materiale poroase.

În ansamblu, această teză subliniază importanța combinării cadrelor teoretice riguroase cu metode numerice puternice pentru a aborda probleme complexe în știința materialelor, ingineria mecanică și chimie. Rezultatele obținute din diversele studii nu doar că avansează cunoașterea în aceste domenii, dar oferă și perspective practice care ar putea informa dezvoltarea de noi tehnologii și materiale. Simulările și analizele realizate folosind instrumente precum MATLAB și Maple demonstrează în continuare utilitatea acestor metode atât în cercetarea academică, cât și în contextul aplicat al ingineriei.