الاستقرار الشمولي لبعض نماذج ديناميكا الفيروسات والطفيليات مع الانتشار

إعداد الطالبة:

أفنان ذياب الأغا

إشراف
أ.د. أحمد محمد عليو
د. عاطف حوباني

فيروس نقص المناعة البشرية (HIV) هو فيروس يستهدف الخلايا المساعدة للجهاز المناعي التكيفي والتي لها دور حاسم في تنظيم الاستجابة المناعية في الجسم مما يؤدي إلى الإصابة بمتلازمة نقص المناعة المكتسبة أو مايعرف بمرض الإيدز. فيروس التهاب الكبد B (HBV) هو فيروس يستهدف خلايا الكبد ويسبب التهاب الكبد B الذي يمكن أن يؤدي إلى تليف الكبد. العلاج الفيروسي الحال للورم (OVT) هو علاج تجريبي للسرطان يستخدم نوع من الفيروسات يطلق عليه الفيروسات المحللة للورم لقتل الخلايا السرطانية بدون إلحاق الضرر بالخلايا السليمة. الملاريا هو مرض معدي يسببه نوع من الطفيليات. هذه الأمراض المذكورة والتي تشمل مرض نقص المناعة، والتهاب الكبد B، والسرطان، والملاريا هي مسؤولة عن ملايين الإصابات والوفيات حول العالم. وحيث إن الانتشار(diffusion) ميزة متأصلة في الأنظمة الحيوية، فإن هذه الرسالة تدرس العديد من النماذج الرياضية الانتشارية التفاعلية لمرض نقص المناعة، والتهاب الكبد B، والسرطان، والملاريا. هذه النماذج تتكون من معادلات تفاضلية جزئية مقرونة بالشروط الابتدائية والحدية المناسبة. بعض هذه النماذج تم التوسع في دراستها لتشمل تأثير التأخيرات الزمنية والعلاجات الطبية. دراسة وتحليل جميع النماذج في الرسالة يشتمل على الخطوات الرئيسية التالية (أ) دراسة الخواص الأساسية للنماذج والتي تشمل إثبات أن الحلول موجودة، و وحيدة، و غير سالبة ومحدودة، (ب) حساب جميع نقاط الاتزان وتحديد الشروط اللازمة لهذه النقاط حتى تكون موجودة أومقبولة بيولوجياً، (ج) إثبات الاستقرار الشمولي لنقاط الاتزان عن طريق إنشاء دوال ليابونوف مناسبة، (د) وأخيراً توضيح ودعم النتائج النظرية باستخدام المحاكاة العددية واستخدامها أيضاً لاستخلاص بعض النتائج الهامة.

Global stability of some virus and parasite dynamics models with diffusion

By
Afnan Diyab Al Agha

Supervised by
Prof. Ahmed Mohamed Elaiw
Dr. Aatef Hobiny

Human immunodeficiency virus (HIV) is a retrovirus that mainly targets CD4+ T cells, which are crucial in regulating the response of the immune system, and causes acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). Hepatitis B virus (HBV) is a hepadnavirus that targets the liver cells and causes liver cirrhosis. Oncolytic virotherapy is an experimental cancer treatment that uses oncolytic viruses to kill cancer cells without harming normal cells. Malaria is an infectious disease caused by a parasite. HIV infection, HBV infection, cancer, and malaria are responsible for millions of infections and deaths around the world. As diffusion is an inherent feature of biological systems, this thesis investigates several reaction-diffusion models for HIV, HBV, oncolytic virotherapy, and malaria. These models consist of partial differential equations with suitable initial and boundary conditions. Some of these models are extended to include the effect of time delays or medical treatments. All models are analyzed by (i) studying the basic properties of the models including the existence, non-negativity, and boundedness of solutions; (ii) computing all equilibrium points and determining their existence conditions; (iii) proving the global stability of the equilibrium points by constructing suitable Lyapunov functionals; (iv) carrying out some numerical simulations to illustrate the obtained theoretical results and draw some important conclusions.