ديناميكيا الفيروس: نمذجة، تحليل و تصميم تحكم

أمل عبدالرحمن الحجيلان

إشراف: د. أحمد محمد عليو

المستخلص

في الآونة الاخيرة، اتجهت انظار الكثير من الباحثين في الرياضيات والبيولوجي والطب الى اشتقاق و دراسة بعض النماذج الرياضية لوصف بعض الظواهر البيولوجية والبيئية. ومع اكتشاف الفيروسات التي تصيب الكائن الحي وخطرها الكبير ودورها الرئيسي في انتشار الأوبئة القاتلة بدأت محاولات لوضع نماذج رياضية تصف اما تفاعل الفيروسات داخل الكائن الحي او انتشار الفيروسات بين الكائنات الحية. إن التحليل الرياضي لهذه النماذج يساعد في تقدير العوامل المؤثرة في انتشار الفيروسات وكذلك يساعد في فهم بعض الظواهر البيولوجية التي يصعب إجراءها معملياً ومن ثم وضع خطط علاجية مناسبة لمرضى الفيروسات.

إن المغزى من هذه الرسالة هو اشتقاق وتحليل بعض النماذج الرياضية المناسبة التي تصف تفاعل الفيروسات مع الخلايا السليمة للكائن الحي مع الأخذ في الاعتبار المقاومة المناعية للجسم والمتمثلة في الأجسام المضادة.حيث تم إدراج زمن التأخير الخلوي التوزيعي في هذه النماذج والذي يصف الزمن المستغرق لإصابة الخلية بالفيروس والزمن اللازم لإنتاج فيروسات جديدة من الخلية المصابة. و تمت دراسة أربعة صور مختلفة لمعدل التصادم بين الفيروسات والخلايا السليمة كل منها عبارة عن دالة غير خطية. ومن ثم قمنا بدراسة نموذجين آخرين، في الأول فرضنا أن معدل تصادم الفيروسات والخلايا السليمة يمثل بدالة غير خطية عامة والآخر فرضنا أن معدل التصادم وكذلك معدل إزالة الفيروسات بواسطة الأجسام المضادة يمثلان بدوال غير خطية عامة.ثم تمت دراسة الاستقرار الشمولي لنقاط الاتزان لهذه النماذج عن طريق بناء دالة ليابونوف مناسبة .و قمنا أيضا بدراسة نموذج ديناميكية الفيروس تحت تأثير العلاج و قابليته للتحكم. وهذا يساعدنا على تحديد أقل جرعة من العلاج اللازمة لإزالة الفيرس من الجسم.

Virus Dynamics: Modeling, Analysis and Controller Design

Amal Abdualrahman Alhejelan

Supervised By Dr. Ahmed Mohamed Elaiw

Abstract

Over the last decade, a tremendous effort has been made in developing mathematical models of the immunology dynamics under the attack of virus and the influence of anti-viral therapies. The purpose of this thesis is to propose a class of virus dynamics models under the effect of antibody immune response and study their global properties such as positive invariance properties، boundedness of the models solutions, stability analysis of the steady states and controllability of the system under the effect of anti-viral treatment. Studying such properties is important for understanding the associated characteristics of the virus dynamics and guide for developing efficient anti-viral drug therapies.