



610853292

**DYNAMIC BEHAVIOR OF A MODEL FOR THE EFFECT OF
A PARASITE IN THE PREDATOR POPULATION OF
A TWO SPECIES SYSTEM**

SAHATTAYA RATTANAMONGKONKUL

With compliments
of
Faculty of Graduate Studies
MAHIDOL UNIVERSITY

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(APPLIED MATHEMATICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

1998

ISBN 974-589-470-2

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

3736724 SCAM/M : MAJOR : APPLIED MATHEMATICS ; M.Sc. (APPLIED
MATHEMATICS)

KEY WORD : PARASITIC INFECTION / PREDATOR-PREY SYSTEMS /
LIMIT CYCLES / CHAOTIC BEHAVIOR

SAHATTAYA RATTANAMONGKONKUL : DYNAMIC BEHAVIOR
OF A MODEL FOR THE EFFECT OF A PARASITE IN THE PREDATOR
POPULATION OF A TWO SPECIES SYSTEM. THESIS ADVISOR :
YONGWIMON LENBURY, Ph.D., I. MING TANG, Ph.D., NARDTIDA
TUMRASVIN, M.S. 96 p. ISBN 974-589-470-2

Several extensive studies have been carried out to document the ability of parasites to alter the behavior of infected hosts (8-10). In this paper, we discuss the population dynamic consequences of parasite-induced changes in the behavior of the two interacting species in a predator-prey system, by means of the development and analysis of mathematical models. First, in order to investigate the dynamic consequences of the parasite-induced changes in the foraging ability of the predator population, a model is proposed for the predator-prey system in which only the predator population is invaded by a parasite. Thus, the predator population can be divided into two groups, namely the susceptible members and the infected ones. Analysis of the model is accomplished through a singular perturbation argument, whereby explicit conditions are derived which differentiate various dynamic behaviors and show the existence of limit cycles, explaining the oscillatory patterns often observed in field data. Parasite-induced changes in the prey's susceptibility to predation can also be modelled by a system of nonlinear differential equations (26) in which the prey population is divided into 2 groups, the susceptible members and the infectives, while the entire predator population is assumed to be infected with the parasite. Finally, an numerical investigation is carried out on the full 4-dimensional model in which both the prey and predator populations are divided each into an infected group and a susceptible one. Bifurcation diagram is constructed in order to identify the ranges of the system parametric values for which chaotic behavior can be expected.

3736724 SCAM/M : สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ประยุกต์ ; วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)

สหัชยา รัตนะมงคลกุล : พฤติกรรมเชิงพลศาสตร์ของแบบจำลองสำหรับผลกระทบของปรสิตในพลเมืองผู้ล่าของระบบที่มีสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด (DYNAMIC BEHAVIOR OF A MODEL FOR THE EFFECT OF A PARASITE IN THE PREDATOR POPULATION OF A TWO SPECIES SYSTEM). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ยงคัมภีร์ เลณบุรี, Ph.D., I. Ming Tang, Ph.D., นารธิดา คุมราศวิน, M.S. 96 หน้า. ISBN 974-589-470-2

การศึกษอย่างกว้างขวางหลายผลงานได้รายงานความสามารถของปรสิตที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์หรือพืชที่ปรสิตอาศัยอยู่ (8-10) ในการศึกษาที่เราได้ศึกษาพฤติกรรมเชิงพลศาสตร์ของประชากรซึ่งถูกเหนี่ยวนำโดยปรสิตในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของระบบผู้ล่า-เหยื่อ ที่มีประชากร 2 ชนิดที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งเราได้ศึกษาวิวัฒนาการ และวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีเชิงกลาเปอร์เทอร์เบชัน เพื่อศึกษาพฤติกรรมเชิงพลศาสตร์ของการเหนี่ยวนำของปรสิตในการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพในการหาอาหารของประชากรผู้ล่า และวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับระบบผู้ล่า-เหยื่อ ซึ่งประชากรผู้ล่าเท่านั้นที่ถูกกำหนดโดยการกระทำของปรสิต โดยพิจารณาการแบ่งประชากรผู้ล่าออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่ไม่คิดปรสิต และพวกที่คิดปรสิต ซึ่งจะทำให้ได้เงื่อนไขของพารามิเตอร์ที่แสดงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน และแสดงการมีอยู่จริงของวัฏจักรซึ่งอธิบายพฤติกรรมการแกว่งไกว ที่พบเห็นได้บ่อยในข้อมูลสนาม การเหนี่ยวนำของปรสิตในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการถูกล่าได้ง่ายในเหยื่อ สามารถอธิบายโดยระบบสมการอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น (26) ซึ่งประชากรเหยื่อถูกแบ่งเป็น 2 พวก คือ พวกที่ไม่คิดปรสิต และพวกที่คิดปรสิต โดยสมาชิกทั้งหมดของผู้ล่ามีการคิดปรสิต เราได้ทำการตรวจสอบเชิงตัวเลขของระบบเต็ม 4-มิติ ซึ่งทั้งประชากรเหยื่อ และประชากรผู้ล่าแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่คิดปรสิต และพวกที่ไม่คิดปรสิต เราสามารถสร้างแผนภาพไบเฟอร์เคชัน เพื่อกำหนดช่วงพารามิเตอร์ซึ่งเกิดพฤติกรรมสับสน