



610259915

**ANALYSIS OF A MATHEMATICAL MODEL FOR THE EFFECT
OF TOXICANT ON SINGLE-SPECIES ECOSYSTEMS**

SIRIPORN HONGTHONG

With compliments
of
Faculty of Natural 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 974-589-461-3

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

3736726 SCAM/M : MAJOR : APPLIED MATHEMATICS; M.Sc.
(Applied Mathematics)

KEY WORD : MODELLING / TOXICANTS / SINGLE SPECIES /
BIFURCATION

SIRIPORN HONGTHONG : ANALYSIS OF A MATHEMATICAL
MODEL FOR THE EFFECT OF TOXICANT ON SINGLE-SPECIES
ECOSYSTEMS. THESIS ADVISOR : YONGWIMON LENBURY Ph.D.,
NARDTIDA TUMRASVIN M.S. 84 p. ISBN 974-589-461-3

We consider a mathematical model of the effect of toxicants on single-species in a closed homogeneous environment. The population birth-rate as well as the carrying capacity are assumed to be directly effected by the level of toxicant in the environment as it is absorbed by the population. The toxicant level in the population can be depleted at a constant specific rate, a part of which amount may return to the environment even in the absence of any living organisms. A Hopf bifurcation analysis was carried out yielding boundary conditions which divide the parametric plane into regions of different dynamical behavior. It was found that when the natural birth rate of the population is too low, no nonwashout steady state exists in the system. At a fixed sufficiently high natural birth rate, the system can settle back to its former stable equilibrium state after the initial dumping of toxicant into the environment, provided that the rate at which the toxicant in the population returns to the environment is not too high. Sustained oscillation in the population and toxicant levels is exhibited for suitable ranges of parametric values. However, if the per capita decay rate or birth rate is too low, the system no longer admits a stable nonwashout steady state if the return rate is too high, and population may become extinct.

3736726 SCAM/M : สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ประยุกต์; วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)

สิริพร หงษ์ทอง : การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผลกระทบของสารพิษต่อระบบนิเวศน์หนึ่งสายพันธุ์ (Analysis of a mathematical model for the effect of toxicant on single-species ecosystems) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ยงค้วิมล เถณบุรี, Ph.D., นารถธิดา ตุมราศวิน, M.S. 84 หน้า. ISBN 974-589-461-3

เราพิจารณาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผลกระทบของสารพิษต่อระบบนิเวศน์หนึ่งสายพันธุ์ ในสิ่งแวดล้อมปิด อัตราการเกิดของประชากร และ ความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อม ได้รับผลกระทบโดยตรงจากระดับของสารพิษในสิ่งแวดล้อม สารพิษในประชากรสามารถลดระดับลงด้วยอัตราคงที่ ซึ่งบางส่วนอาจกลับเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ถึงแม้ว่าจะไม่มีสิ่งมีชีวิตเหลืออยู่ การวิเคราะห์โดยวิธี Hopf bifurcation ทำให้ได้เงื่อนไขขอบเขต ซึ่งแบ่ง parametric plane เป็นบริเวณซึ่งมีพฤติกรรมเชิงพลวัตต่างๆ กัน โดยเราพบว่าเมื่ออัตราการเกิดของประชากรต่ำเกินไป ระบบสมการแบบจำลอง จะไม่มี nonwashout steady state และเมื่ออัตราการเกิดของประชากรมีค่าสูงในระดับพอสมควร ระบบจะกลับเข้าสู่สภาวะสมดุล หากว่าอัตราที่สารพิษในประชากร ก็นำเข้าสู่สิ่งแวดล้อมไม่สูงจนเกินไป และเราพบว่าระดับของประชากร และ ระดับของสารพิษจะมีลักษณะกวัดแกว่งอย่างเป็นคาบ ถ้าค่าพารามิเตอร์เป็นไปตามเงื่อนไขขอบเขตที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามถ้าอัตราการเกิดของประชากรต่ำเกินไป ระบบสมการแบบจำลองจะไม่มี nonwashout steady state ซึ่งมีเสถียร หากว่าอัตราการคืนสู่สิ่งแวดล้อมสูงเกินไป ซึ่งในกรณีนี้ประชากรจะสามารถสูญพันธุ์ได้