

บทคัดย่อ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบนิเวศน์ของสิ่งมีชีวิตประเภทเดียว (single species) หรือสองประเภทในลักษณะของผู้ล่าและเหยื่อ (predator-prey) ได้ถูกนำมาดัดแปลง เพื่อคำนึงถึงผลกระทบของแฟคเตอร์ตัวที่สาม เช่น ผลกระทบจากการแปรเปลี่ยนของสนามแม่เหล็กโลกต่อความสามารถในการส่งผ่านสารอาหารของเนื้อเยื่อเซลล์ หรือผลกระทบจากพยาธิต่อความสามารถในการล่าเหยื่อ หรือผลกระทบจากสารพิษต่อความสามารถในการสืบพันธุ์ และดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมปิด

แบบจำลองที่ได้เป็นสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น 3 สมการ โดยการวิจัยแบ่งเป็นสี่ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่แรก คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในแฟคเตอร์ที่สามเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป จึงมีสมการอนุพันธ์ของแฟคเตอร์ที่สามรวมอยู่ด้วย เป็นหนึ่งในสามสมการ ซึ่งประกอบขึ้นเป็นแบบจำลอง

ขั้นตอนที่สอง ไม่มีสมการของการเปลี่ยนแปลงในแฟคเตอร์ที่สาม แต่แบ่งกลุ่มของเหยื่อออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มของ susceptible prey กับกลุ่มของ infective prey

ขั้นตอนที่สาม ไม่มีสมการของการเปลี่ยนแปลงในแฟคเตอร์ที่สาม แต่แบ่งกลุ่มของผู้ล่าออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มของ susceptible predator กับกลุ่มของ infective predator

ขั้นตอนที่สี่ คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของแฟคเตอร์ตัวที่สาม ซึ่งเป็นปริมาณของสารพิษ โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ ปริมาณของสารพิษในสิ่งแวดล้อม กับปริมาณของสารพิษในประชากร

การวิเคราะห์กระทำโดยใช้ทฤษฎีทาง bifurcation และเทคนิคของ singular perturbation ซึ่งทำให้เราสามารถเข้าใจการทำงานของระบบที่กำลังศึกษาได้ดีขึ้น ทั้งเพิ่มความสามารถในการควบคุมดูแล และจัดการระบบนั้น ๆ ให้ดำเนินไปตามที่เราต้องการ ผลของการวิจัยจึงจะสามารถมีประโยชน์อย่างมากในเชิงสิ่งแวดล้อม

Abstract

Mathematical models of ecosystems involving single species or two species, namely a predator-prey system, are modified to incorporate the effect of an external force or a third factor. This can be the effect of the geomagnetic field variation on the cell membrane permeability in an activated sludge process, or the effect of parasite invasion of a predator-prey system, or the effect of toxicants on the population in a closed environment.

The resulting models consist of three nonlinear ordinary differential equations. The research project is organized into mainly 4 stages. In the first stage, variation in the third factor with time is taken under consideration in the form of one of the three differential equations which comprise the model.

In the second stage, the variation in the third factor is not taken into the model, while the prey population is divided into two groups; namely, the susceptible prey and the infective prey.

In the third stage, the variation in the third factor is still not taken into the model, while the predator population is divided into two groups; namely, the susceptible predator and the infective predator.

In the fourth and final stage, the third factor, which is the level of toxicants in this case, is divided into two groups; namely, the level of toxicant in the environment, and that in the population.

Analysis of the models are carried out using either the bifurcation theory or the singular perturbation technique. The study allows us to better understand the systems under study as well as learn how to manage and control them more efficiently. The results of our study should therefore yield valuable insights which has far reaching repercussions on the environmental problems we are facing today.