



**SYSTEM DYNAMICS APPROACH  
FOR AGRICULTURAL SUSTAINABILITY ANALYSIS :  
A CASE STUDY OF NHONG HOI DEVELOPMENT CENTER  
CHIANG MAI PROVINCE**

**WOOTTIPONG JANTARAPRATIN**

อุทัยเพณาร

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE MASTER OF SCIENCE  
(TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2001**

**ISBN 974-665-844-1**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH

W918s

2001

3937161 ENTM/M : MAJOR : TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL  
MANGEMENT ; M.Sc. (TECHNOLOGY OF  
ENVIRONMENTAL MANGEMENT)

KEY WORD : SYSTEM DYNAMICS MODEL

WOOTTIPONG JANTARAPRATIN : SYSTEM DYNAMICS APPROACH  
FOR AGRICULTURAL SUSTAINABILITY ANALYSIS : A CASE STUDY OF  
NHONG HOI DEVELOPMENT CENTER CHIANG MAI PROVINCE. THESIS  
ADVISORS : SITTIPONG DILOKWANICH, Ph.D., SANSANEE CHOOVAEW,  
Ph.D., SAKDA JONGKEAWATTANA, Ph.D. 208 P. ISBN 974-665-844-1

Nhong Hoi Development Center is a division under the responsibility of the Royal Projects. The improvement of the economic status of people in the project area demonstrates the success of the project. However, not only economic indicators are not sufficient to measure whether or not the system will be sustainable. The objective of this research is to apply the system dynamics model in agricultural sustainability analysis to the agricultural system in Nhong Hoi Development Center.

The system dynamics model for the agricultural system in Nhong Hoi Development Center area comprises three subsystems, namely demographic, agroeconomic, and environment subsystems. Each subsystem contains a number of system variables and their interrelationships which create a complex feedback loop. All of the interrelations have been described in a casual loop diagram and converted into mathematic equations by means of statistical analysis from field survey data and manipulation from other research. The researcher composed all of these equations into software for operating system dynamics model, STELLA II. The model has been run for a 25 year simulation period. The simulation of the standard run shows that the system tries to maintain its stability over the whole simulation period. But the increase in population level caused a reduction in land holding size. Meanwhile, soil nitrogen dramatically reduces over the simulation time.

The model then underwent a validity test and sensitivity analysis. The historical run of the validity test was from year 1978 to year 1996. The result from the validity test shows that most of the system variables express rather similar behavior to the real system. Sensitivity analysis is done by running the model and changing the value of a set of variables above and below than their standard values. It was found that the system is quite behaviorally insensitive to parameter changes. Only the change of product price and the fraction of nitrogen in fertilizer caused an obvious change.

The researcher applied the model for sustainability analysis of the system in the study area according to the indicators defined by FELSM. It shows that the agricultural system in the study area is considered to be unsustainable in the long run because there is a loss in its ability to maintain inherent soil productivity. Moreover, the trend of population growth leads to a troublesome future of cropping area availability. The model has been applied to an alternative policies analysis in order to investigate the responses of the system to the implementation of those policies. The selected policies to be tested are improvement of crop yield, control of birth rate, limitation of agriculture area, full implementation of soil conservation, promotion of people's education. The most suitable and realistic policy is promoting people's education.

3937161 ENTM/M : สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม; วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)  
 วุฒิปริญญาโท : การวิเคราะห์ความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรมโดยใช้แบบจำลองพลวัตระบบ :  
 กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่ (SYSTEM DYNAMICS APP-ROACH FOR  
 AGRICULTURAL SUSTAINABILITY ANALYSIS : A CASE STUDY OF NHONG HOI DEVELOPMENT  
 CENTER CHIANG MAI PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สิทธิพงษ์ คิลกวนิช Ph.D., สันสนีย์  
 ชูแหว Ph.D., สักดิ์คำ จงแก้ววัฒนา Ph.D. 208 หน้า ISBN 974-665-844-1

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยเป็นหนึ่งในหน่วยงานภายใต้ความรับผิดชอบของโครงการหลวง  
 ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีในด้านการพัฒนาสถานภาพทางเศรษฐกิจของประชาชนในพื้นที่โครงการ อย่างไรก็ตาม  
 ไรก็ดี เฉพาะตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียวยังไม่สามารถบอกได้ว่าระบบจะยั่งยืนหรือไม่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์  
 เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองพลวัตระบบในการวิเคราะห์ความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรม ในพื้นที่ศูนย์  
 พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

แบบจำลองพลวัตระบบสำหรับเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษาแบ่งได้เป็น 3 ระบบย่อย คือ ระบบประชากร  
 เศรษฐกิจ และ สิ่งแวดล้อม ในระบบประกอบด้วยตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจำนวนมาก ซึ่งทำให้  
 เกิดวงจรป้อนกลับของเหตุและผลที่ซับซ้อน ผู้วิจัยได้แปลงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ให้อยู่ในรูปสมการ  
 คณิตศาสตร์ โดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติจากข้อมูลภาคสนาม และโดยการเทียบกับความสัมพันธ์ที่ได้จากผล  
 การวิจัยที่ใกล้เคียง สมการคณิตศาสตร์ของตัวแปรทั้งหมด ได้ถูกนำมาเรียบเรียงลงใน โปรแกรม STELLA II เพื่อ  
 สร้างเป็นแบบจำลองพลวัตระบบ ผลของการจำลองแบบจำลองพื้นฐาน ในระยะเวลา 25 ปี เริ่มจากปี 1996 แสดง  
 ให้เห็นว่าระบบพยายามจะรักษาสมดุลภายในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ แต่การเพิ่มของประชากรทำให้พื้นที่ถือครอง  
 ของครัวเรือนลดลง ขณะเดียวกันปริมาณไนโตรเจนในดินมีการลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 25 ปี

ผู้วิจัยได้ทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบจำลองด้วยวิธีการจำลองระบบในอดีต ในช่วงเวลา 18 ปี  
 (1978-1996) ผลของการทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบจำลอง แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมของระบบจากแบบ  
 จำลองมีความใกล้เคียงกับพฤติกรรมของระบบจริง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทดสอบความอ่อนไหวของแบบจำลอง  
 ต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายในระบบ โดยการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรค่าคงที่ ให้สูงและต่ำกว่าค่าใน  
 แบบจำลองพื้นฐาน ผลการทดสอบปรากฏว่าแบบจำลองค่อนข้างไม่อ่อนไหวในเชิงพฤติกรรมต่อการเปลี่ยนแปลง  
 ของตัวแปรต่างๆ นอกจากตัวแปรราคาผลผลิต และสัดส่วนของไนโตรเจนก่อนนำหนังกัญ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา โดยยึดตามเกณฑ์ชี้วัดความ  
 ยั่งยืนที่กำหนดโดย FELSM ซึ่งผลของการวิเคราะห์ชี้ว่า ระบบไม่มีความยั่งยืนในระยะยาว เนื่องจากมีการลดลง  
 อย่างต่อเนื่องของปริมาณไนโตรเจนในดิน นอกจากนี้แนวโน้มการเพิ่มของประชากรจะก่อให้เกิดปัญหาพื้นที่ทำ  
 กินในอนาคต แบบจำลองได้ถูกนำไปใช้เป็นตัวช่วยประเมินผลของนโยบายต่างๆ ที่อาจจะนำมาใช้  
 ในพื้นที่ นโยบายดังกล่าวได้แก่ การเพิ่มอัตราการใช้ผลผลิต การควบคุมการเพิ่มของประชากร การจำกัดพื้นที่ทำ  
 กิน, การส่งเสริมการเพาะปลูกแบบอนุรักษ์ดิน และการสนับสนุนการศึกษา นโยบายที่เหมาะสม และสามารถ  
 ปฏิบัติได้จริงมากที่สุด คือการสนับสนุนด้านการศึกษา