ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน โดยใช้แบบจำลอง SWAT

ผู้เขียน นายเทวินทร์ แก้วเมืองมูล

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ปฐพีศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ. ดร. ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ ประธานกรรมการ
ผศ. ดร. ถาวร อ่อนประไพ กรรมการ

บทคัดย่อ

การจัดการน้ำเชิงพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ที่แบ่งตามขอบเขตลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่ได้จากปริมาณการใช้น้ำหนึ่งหน่วยหรือผลิตภาพน้ำในระดับสูง นอกจากนั้นความแปรปรวนของสภาพพื้นที่ภายในลุ่มน้ำเชิงพื้นที่ในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการที่ดิน และสภาพดิน ตลอดจนสภาพภูมิประเทศที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ยังส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของปริมาณน้ำท่าที่เปลี่ยนแปลงไป

การศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินปริมาณน้ำท่า (Water yield) โดยใช้แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) ซึ่งเป็นแบบจำลองอุทกวิทยาที่อาศัยข้อมูลทางกายภาพในการคำนวณ โดยมีขั้นตอนในการประเมินประกอบด้วย การสร้างชั้นข้อมูลอุทกวิทยาตามขอบเขตลุ่มน้ำย่อย การสร้างหน่วยจัดการอุทกวิทยา (Hydrologic Response Units, HRUs) การนำเข้าข้อมูลอุตุนิยมวิทยา การเพิ่มข้อมูลการจัดการ การปรับแก้ และตั้งค่าแบบจำลอง พร้อมทั้งการตรวจสอบมาตรฐานแบบจำลองโดยใช้ค่าทางสถิติ r^2 และ E เพื่อทำการปรับมาตรฐานแบบจำลองในช่วงเวลาปี 2542 ถึงปี 2551 กับจุดวัดน้ำ P.77 ของศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำ ภาคเหนือตอนบน กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT พบว่าปริมาณน้ำท่าจะผันแปรตามปริมาณฝนตก โดยจะมีปริมาณน้ำท่าสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่าเดือนกันยายน มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุดคือ 65 ล้านลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุดคือ 2 ล้านลูกบาศก์เมตร หลังจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ จากแบบจำลอง SWAT กับข้อมูลจากสถานีอุทกวิทยาโดยใช้ค่าทางสถิติในการเปรียบเทียบ พบว่าค่า r^2 เท่ากับ 0.72 และค่า E เท่ากับ 0.72 ซึ่งเป็นระดับที่มีความน่าเชื่อถือและความถูกต้องที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตามยังขาดความสมบูรณ์ของข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ และข้อมูลชุดดินที่ได้ใช้ชุดดินใกล้เคียงเป็นตัวแทน รวมไปถึงข้อมูลด้านการจัดการอ่างเก็บน้ำ และข้อมูลการจัดการระบบพืชที่ข้อมูลยังไม่เพียงพอ

จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตร โดยใช้ค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของลุ่มน้ำย่อย พบว่าลุ่มน้ำย่อย 26 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรสูงสุดคือ ร้อยละ 95.97 ซึ่งเมื่อพิจารณาพื้นที่เกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยนี้ พบว่ามีสัดส่วนพื้นที่เกษตรต่อพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเท่ากับร้อยละ 64.44 และลุ่มน้ำย่อย 20 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่ำที่สุดคือ ร้อยละ -223.07 เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรถึงร้อยละ 97.98 และมีการใช้ประโยชน์อย่างเข้มข้นทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเกินกว่าปริมาณน้ำท่า สำหรับค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของลุ่มน้ำแม่ทาเท่ากับร้อยละ 23.12 ค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่ได้ สามารถนำไปใช้วางแผนบริหารการจัดการลุ่มน้ำ ให้สอดคล้องกับทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินทางเกษตร โดยการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินทางเกษตร ตามการประเมินความเหมาะสมเชิงกายของที่ดิน พบว่าลุ่มน้ำย่อยที่มีค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ ลุ่มน้ำย่อย 41 จากดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเดิมเท่ากับ ร้อยละ 19.86 เพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 98.28 เนื่องจากการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกลำไย เป็นพื้นที่ปลูกมะม่วง ซึ่งมะม่วงมีการใช้น้ำชลประทานมากกว่าลำไย และมีค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของลุ่มน้ำแม่ทาเท่ากับ ร้อยละ 44.12 เพิ่มขึ้นจากค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2550 เท่ากับ ร้อยละ 21.00

Thesis Title Assessment of Water Use Efficiency for Agriculture in Mae Tha Watershed, Lamphun Province Using SWAT Model

Author Mr. Tewin Keawmuangmoon

Degree Master of Science (Agriculture) Soil Science

Thesis Advisory Committee

Asst. Prof. Dr. Chanchai Sangchyoswat Chairperson

Asst. Prof. Dr. Thaworn Onpraphai Member

ABSTRACT

The Efficiency of spatial water resource management particularly areas divided by watershed boundaries is considerably affected by physical, biological, economic and environmental factors in order to improve return of a unit volume of water or water productivity. In addition, the variability of landscapes within the watershed area land management, soil conditions and topography are also affected the quantity and quality of water.

The objective of this study was to evaluate the water yield using the SWAT (Soil and Water Assessment Tool) model which is a hydrological model based on physical data. The evaluation process is followed, the sub watershed boundaries was generated for building Hydrologic Response Units (HRUs). The process of inputting and updating Meteorological data was required and also setting up the revised model. The model will be tested by using the coefficient of determination values of r^2 and E and validated model with the data from water measurement point (P.77 of Hydrology and Water Management Center for Upper Northern Region, Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives) between the years 1999 to 2008.

The results showed that the water yield was directly related to the amount of rainfall. The water yield was high during the rainy season (July – October). Considering to the average monthly water yield found that the highest volume of water yield was in September (65 million cubic meters) and the lowest volume of water yield was 2 million cubic meters which is in February. Comparing to the calculated flow rate of water in the river with the SWAT model found that r^2 value was 0.72 and E value was 0.72 which is considerably reliability and accuracy acceptable. However, there was lack of data on the meteorology in the area and the use of missing soil data from a representative one. Including lack of information on water management in each reservoir and information of crop management system was not enough.

Efficiency assessment of water use for agriculture activities by using agricultural water use efficiency index for each sub-watershed showed that sub-watershed No. 26 has the highest efficiency (95.97 percent). Considering to the proportion of agricultural areas to sub-watershed areas found that about 64.44 percent was occupied by the agricultural area in this sub-watershed. While sub-watershed No. 20 has the lowest efficiency (-223.07 percent) since most of the sub-watershed area was occupied by agricultural area (97.98 percent) which used large amount of water. The index of agricultural water use efficiency of Mae Tha watershed was 23.12 percent showed that agricultural activities in this watershed can be managed effectively by policy maker for land use planing.

The simulation of agricultural land use by changing type of agricultural land to the physical land suitability showed that the index of agricultural water use efficiency of sub-watershed No. 41 has the highest percentage which changed from 19.86 percent up to 98.28 percent due to a change of longan plantation to mango plantation which mango used more irrigation water than longan and the average of water use efficiency index values of Mae Tha watershed was 44.12 percent which is increased about 21 percent from the current land use.