

จิราพร กุศลสุนทรรัตน์ : ภาพเหตุการณ์การจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมเพื่อลดการส่งออกตะกอนและธาตุอาหาร ลุ่มน้ำอิงตอนบน จังหวัดพะเยา (AN OPTIMAL SCENARIO OF LAND USE AND LAND COVER ALLOCATION TO MINIMIZE SEDIMENT AND NUTRIENT EXPORT, UPPER ING WATERSHED, PHAYAO PROVINCE)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ อ่องสมหวัง, 350 หน้า.

คำสำคัญ: การจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน/การส่งออกตะกอนและธาตุอาหาร/
แบบจำลอง CLUE-S/ แบบจำลอง InVEST/ ลุ่มน้ำอิงตอนบน

กว๊านพะเยาเป็นแหล่งน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดในภาคเหนือและถูกจัดให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ กว๊านพะเยายังให้บริการทางระบบนิเวศต่างๆ รวมทั้ง การประปาเพื่อ การบริโภคในครัวเรือน การเกษตรและนันทนาการ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมของมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในกว๊าน เนื่องจากปริมาณตะกอนที่สูงขึ้นและการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน ฉะนั้น เป้าหมายการวิจัยในครั้งนี้คือ เพื่อระบุภาพ เหตุการณ์การ จัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมเพื่อลดการส่งออกตะกอน และธาตุอาหารสู่กว๊านให้น้อยที่สุด วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ (1) เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2552 และ 2562 (2) เพื่อประเมินความต้องการที่ดินและคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของสามภาพเหตุการณ์ ในระหว่างปี พ.ศ. 2563 ถึง 2572 (3) เพื่อประมาณค่าการส่งออกตะกอนและธาตุอาหารของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจริงในปี พ.ศ. 2562 และการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่คาดการณ์ได้ของสามภาพเหตุการณ์ และ (4) เพื่อระบุภาพเหตุการณ์การจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมเพื่อลดการ ส่งออกตะกอนและธาตุอาหารให้น้อยที่สุด การศึกษาในครั้งนี้เริ่มด้วยการประเมินสถานภาพและการ เปลี่ยนแปลงโดยอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2552 และ 2562 ที่ได้ จากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat ด้วยขั้นตอนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) จากนั้น ทำการประมาณค่าความต้องการที่ดินของสามภาพเหตุการณ์ ในระหว่างปี พ.ศ. 2563 ถึง 2572 โดยพิจารณาจากคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละภาพเหตุการณ์ และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลอง CLUE-S สำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลอง SDR และ NDR จะนำพารามิเตอร์ที่ได้คัดเลือกสำหรับการส่งออกตะกอน และธาตุอาหารของชุดซอฟต์แวร์ InVEST ไปทำการเปรียบเทียบอย่างเป็นระบบเพื่อระบุค่าของ พารามิเตอร์ท้องถิ่นที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละแบบจำลองโดยอาศัยการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความเอน เอียงของการประมาณ (PBIAS) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ในขั้นตอนสุดท้าย นำข้อมูลการ

ใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจริงในปี พ.ศ. 2562 และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการคาดการณ์ของสามภาพเหตุการณ์ไปใช้ประมาณค่าการส่งออกตะกอนและธาตุอาหาร สำหรับการระบุการจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมเพื่อลดการส่งออกตะกอนและธาตุอาหารให้น้อยที่สุดด้วยดัชนีการเปลี่ยนแปลงการให้บริการทางระบบนิเวศ

จากผลการศึกษาที่ได้รับ พบว่า ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างปี พ.ศ. 2552 ถึง 2562 ได้แก่ ไม้ยืนต้นและสวนผลไม้ ยางพาราและทุ่งหญ้า ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ พื้นที่ป่าและนาข้าว ในขณะที่ข้อมูลความต้องการที่ดินที่ได้จากประมาณและการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการคาดการณ์ของสามภาพเหตุการณ์ให้ผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผลตามที่คาดหวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาพเหตุการณ์ที่ 2 ที่ใช้การโปรแกรมเชิงเส้น (LP) เพื่อคำนวณความต้องการที่ดินสำหรับเพิ่มมูลค่าการให้บริการทางระบบนิเวศให้มากที่สุด ค่า PBIAS และ R^2 สำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลองมีค่าระหว่าง พอใช้ ถึง ดีมาก สำหรับการประมาณการส่งออกตะกอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส จากผลการประมาณค่าการส่งออกตะกอนและธาตุอาหารของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจริงในปี พ.ศ. 2562 และการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่คาดการณ์ได้ของสามภาพเหตุการณ์ในระหว่างปี พ.ศ. 2563 ถึง 2572 พบว่า ภาพเหตุการณ์ที่ 2 (การเพิ่มมูลค่าการให้บริการทางระบบนิเวศสูงสุด) ส่งออกตะกอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37,677.19 ตัน 196,135.56 กิโลกรัม และ 43,316.82 กิโลกรัม และให้ค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงการให้บริการทางระบบนิเวศเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.1575) ในสามภาพเหตุการณ์ ดังนั้น การจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของภาพเหตุการณ์ที่ 2 (การเพิ่มมูลค่าการให้บริการทางระบบนิเวศสูงสุด) จึงเป็นการจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมสำหรับการลดการส่งออกตะกอนและธาตุอาหารไปสู่กัวนพะเยาให้น้อยที่สุด ผลการศึกษาที่ได้รับนี้สามารถใช้เป็นสารสนเทศสำคัญเพื่อลดการส่งออกตะกอนและธาตุอาหารให้น้อยที่สุดต่อนักวางแผนการใช้ที่ดิน ผู้จัดการที่ดิน และผู้มีอำนาจตัดสินใจ

จากผลการศึกษาที่ได้รับทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า การบูรณาการการรับรู้จากระยะไกลร่วมกับวิธีการจำแนกชั้นสูง ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับการโปรแกรมเชิงเส้น และแบบจำลองเชิงพื้นที่ขั้นสูง สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อระบุภาพเหตุการณ์การจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เหมาะสมเพื่อลดการส่งออกตะกอนและธาตุอาหารให้น้อยที่สุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา



ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



JIRAPORN KULSOONTORN RAT : AN OPTIMAL SCENARIO OF LAND USE AND LAND COVER ALLOCATION TO MINIMIZE SEDIMENT AND NUTRIENT EXPORT, UPPER ING WATERSHED, PHAYAO PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUWIT ONGSOMWANG, Dr. rer. Nat. 350 PP.

Keyword: LAND USE AND LAND COVER ALLOCATION/ SEDIMENT AND NUTRIENT EXPORT/ CLUE-S MODEL/ INVEST MODEL/ UPPER ING WATERSHED

Kwan Phayao Lake is the largest freshwater in the Northern region and is classified in the wetlands of international importance. It also provides various ecosystem services, including water supply for household consumption, agriculture, and recreation. However, the human activity and land use change have affected the lake's water quality due to high sediment load and eutrophication. Therefore, this research aims to identify the optimal LULC allocation scenario to minimize sediment and nutrient export into the lake. The research objectives were (1) to classify LULC data in 2009 and 2019, (2) to estimate the land requirement and predict LULC of three scenarios between 2020 and 2029, (3) to estimate sediment and nutrient export of actual LULC in 2019 and predicted LULC of three scenarios, and (4) to identify optimum LULC allocation to minimize sediment and nutrient export. This study first assessed LULC status and change based on classified LULC data in 2009 and 2019 from Landsat images using a support vector machine. Later, land requirements of three scenarios between 2020 and 2029 were estimated based on their characteristics and applied to predict LULC change by the CLUE-S model. For the calibration process of the SDR and NDR model, the selected parameters for sediment and nutrient export under the InVEST software suite were systematically calibrated to identify each model's optimum local parameters using the percent bias (PBIAS) and the coefficient of determination (R^2). Finally, actual LULC data in 2019 and predictive LULC data of three scenarios were used to estimate sediment and nutrient export for identifying suitable LULC allocation to minimize sediment and nutrient export by Ecosystems Services Change Index (ESCI).

As a result, the significantly increasing LULC types from 2009 to 2019 were perennial trees and orchards, para rubber, and rangeland. The critical decreasing LULC

types were forest land and paddy fields. Meanwhile, the derived land requirement and predictive LULC data of three scenarios provided reasonable results as expected, particularly Scenario II, which adopts the linear programming to calculate the land requirement for maximizing ecosystem services values. The PBIAS and R^2 values for the model calibration were between satisfactory and very good for sediment, nitrogen, and phosphorus export estimation. According to sediment and nutrient export estimation of actual LULC in 2019 and predicted LULC of three scenarios between 2020 and 2029, Scenario II (Maximization ecosystem service values) created the lowest yield of sediment, nitrogen, and phosphorus exports, with average values of 37,677.19 tons, 196,135.56 kg., and 43,316.82 kg. and provided the lowest average ESCI value (0.1575) among three scenarios. Thus, LULC allocation of Scenario II (Maximization ecosystem service value) was chosen as optimum LULC allocation for minimizing sediment and nutrient exports into Kwan Phayao Lake. These results can serve as crucial information to minimize sediment and nutrient loads for land use planners, land managers, and decision-makers.

In conclusion, integrating remote sensing with advanced classification methods, GIS data with linear programming, and advanced geospatial models can be used as an efficient tool to identify an optimum LULC allocation scenario to minimize sediment and nutrient export.

School of Geoinformatics
Academic Year 2021

Student's Signature Jiraporn k.
Advisor's Signature Savit Ong.