

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การประมาณเนื้อที่ขึ้นต้นและผลผลิตของลำไย โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ กรมศึกษาตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณเนื้อที่ขึ้นต้น จากข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูง IKONOS และผลผลิตต่อไร่ของลำไย โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ อีกทั้งเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่และดัชนีพืชพรรณ ซึ่งใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล ร่วมกับ โปรแกรมทางด้านภูมิสารสนเทศ TNTmips ในการปรับภาพให้มีความคมชัด (Pan-Sharpen) ทำให้มองเห็นรายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงสามารถหาเนื้อที่และคัดแยกประเภทข้อมูลตัวอย่างได้ ประกอบกับโปรแกรมทางด้านรีโมตเซนซิง IDRISI ใช้หาค่าดัชนีพืชพรรณ และประมวลผลทางด้านสถิติ โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) ดังนั้น แผนที่ขอบเขตการปกครองระดับตำบล แผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ข้อมูลสถิติการเกษตร ข้อมูลลำไย รวมทั้งผลผลิตเฉลี่ยของลำไย ข้อมูลการปลูกลำไยที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งประเภทข้อมูลตัวอย่างออกเป็น 10 ประเภท คือ ข้อมูลที่ไม่ใช่ลำไย ประกอบด้วย ข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง ไม้ขึ้นต้น นาข้าว ที่ว่างเปล่า ถนน แหล่งน้ำ อย่างละ 2 ตัวอย่าง และข้อมูลลำไย ประกอบด้วย ลำไยอายุน้อยกว่า 5 ปี 4 ตัวอย่าง ลำไยอายุ 5-15 ปี 10 ตัวอย่าง ลำไยอายุ 16-25 ปี 10 ตัวอย่าง และลำไยอายุมากกว่า 25 ปี 4 ตัวอย่าง รวม 40 ตัวอย่าง แล้วนำภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ช่วงคลื่นสีแดง และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มาหาค่าดัชนีพืชพรรณทั้ง 4 สูตร ได้แก่ สูตร RVI, สูตร NDVI, สูตร IPVI และสูตร SAVI พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ที่ได้ทำการคัดแยกข้อมูลตัวอย่าง และสอบถามผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรบริเวณแปลงตัวอย่าง เพื่อนำมาหารูปแบบความสัมพันธ์ของสมการใช้ประมาณค่าผลผลิตต่อไร่

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณสูตร RVI ของสิ่งปลูกสร้าง ไม้ขึ้นต้น นาข้าว ที่ว่างเปล่า ถนน และแหล่งน้ำ มีค่าเท่ากับ 1.7156, 0.1328, 1.7337, 2.7361, 3.3885 และ 4.5 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีพืชพรรณสูตร RVI ของข้อมูลลำไยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงดังนี้ ลำไยอายุน้อยกว่า 5 ปี ลำไยอายุ 6-15 ปี ลำไยอายุ 16-25 ปี และลำไยอายุมากกว่า 25 ปี มีค่าเท่ากับ 0.6967, 0.4930, 0.2850 และ 0.2031 ตามลำดับ โดยที่ลำไยอายุน้อยจะมีค่าดัชนีพืชพรรณมาก ส่วนลำไยอายุมากจะมีค่าดัชนีพืชพรรณน้อย

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI ของสิ่งปลูกสร้าง ไม้ยืนต้น นาข้าว ที่ว่างเปล่า ถนน และแหล่งน้ำ มีค่าเท่ากับ -0.3166, 0.8101, -0.7322, -0.025, -0.4163 และ -0.9731 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI ของข้อมูลลำไยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงดังนี้ ลำไยอายุน้อยกว่า 5 ปี ลำไยอายุ 6-15 ปี ลำไยอายุ 16-25 ปี และลำไยอายุมากกว่า 25 ปี มีค่าเท่ากับ 0.2752, 0.5142, 0.7158 และ 0.8156 ตามลำดับ โดยที่ลำไยอายุน้อยจะมีค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI น้อย ส่วนลำไยอายุมาก ก็จะมีค่าดัชนีพืชพรรณมากตามไปด้วย

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณสูตร IPVI ของสิ่งปลูกสร้าง ไม้ยืนต้น นาข้าว ที่ว่างเปล่า ถนน และแหล่งน้ำ มีค่าเท่ากับ -1.0832, 1.6036, -0.0947, -0.1876, -0.3196 และ -1.9485 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีพืชพรรณสูตร IPVI ของข้อมูลลำไยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงดังนี้ ลำไยอายุน้อยกว่า 5 ปี ลำไยอายุ 6-15 ปี ลำไยอายุ 16-25 ปี และลำไยอายุมากกว่า 25 ปี มีค่าเท่ากับ 0.1541, 0.2557, 0.3513 และ 0.4137 ตามลำดับ โดยที่ลำไยอายุน้อยจะมีค่าดัชนีพืชพรรณสูตร IPVI น้อย ส่วนลำไยอายุมาก ก็จะมีค่าดัชนีพืชพรรณมาก

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI ของสิ่งปลูกสร้าง ไม้ยืนต้น นาข้าว ที่ว่างเปล่า ถนน และแหล่งน้ำ มีค่าเท่ากับ -0.63, 1.2469, 0.3203, 1.1661, -0.3968 และ -1.4599 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI ของข้อมูลลำไยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงดังนี้ ลำไยอายุน้อยกว่า 5 ปี ลำไยอายุ 6-15 ปี ลำไยอายุ 16-25 ปี และลำไยอายุมากกว่า 25 ปี มีค่าเท่ากับ -0.4636, 0.7165, 1.0704 และ 0.9671 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่และดัชนีพืชพรรณของ 4 วิธี ได้แก่ RVI, NDVI, IPVI และ SAVI สามารถสรุปได้ว่า ค่าผลผลิตต่อไร่ของลำไยจำนวน 28 ตัวอย่างมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีพืชพรรณสูตร RVI, NDVI, IPVI และ SAVI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ค่า Sig. 2-tailed = 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.01) โดยที่ค่าผลผลิตต่อไร่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI มากที่สุด (ค่า $r = 0.848$) รองลงมาคือ ค่าดัชนีพืชพรรณสูตร IPVI (ค่า $r = 0.816$) และค่าดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI (ค่า $r = 0.718$) ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตต่อไร่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีพืชพรรณสูตร RVI น้อยที่สุดและเป็นความสัมพันธ์ในเชิงลบ (ค่า $r = -0.621$)

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ทำการสอบถามค่าผลผลิตต่อไร่จากเกษตรกร ซึ่งจะสอดคล้องกับช่วงอายุของลำไย ดังนี้ ลำไยอายุ 16-25 ปี จะมีค่าผลผลิตต่อไร่มากที่สุดเท่ากับ 957.1 กก./ไร่ ลำไยอายุ มากกว่า 25 ปี มีค่าผลผลิตต่อไร่รองลงมาเท่ากับ 810.75 กก./ไร่ ลำไยอายุ 5-15 ปี มีค่าผลผลิตต่อไร่ เท่ากับ 662.5 กก./ไร่ และลำไยอายุน้อยกว่า 5 ปี มีค่าเท่ากับ 302.25 ลดลงตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่และดัชนีพืชพรรณของ RVI, NDVI, IPVI และ SAVI โดยทำการวิเคราะห์ 6 สมการ ได้แก่ Linear, Logarithmic, Quadratic, Cubic, Power และ Exponential ในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS โดยเลือกเฉพาะรูปแบบสมการที่ดีที่สุดที่ให้ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. $f < 0.05$ และค่าความสัมพันธ์ R^2 สูงที่สุด ดังนี้

รูปแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่กับดัชนีพืชพรรณสูตร RVI ของลำไย 28 ตัวอย่าง มีสมการความสัมพันธ์แบบ Cubic คือ $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$ โดยที่ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. $f = 0.002$ (Sig. $f < 0.05$) และค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.46$ ซึ่งมีพารามิเตอร์ในสมการประกอบด้วย ค่า constant = 791.080 ค่า $b_1 = 962.111$ ค่า $b_2 = -2580.055$ และค่า $b_3 = 762.206$ สามารถเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $Y = 791.080 + 962.111(X_{RVI}) - 2580.055(X_{RVI})^2 + 762.206(X_{RVI})^3$ โดยที่ Y คือค่าผลผลิตต่อไร่ หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อไร่ และ X คือค่าดัชนีพืชพรรณสูตร RVI

รูปแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่กับดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI ของลำไย 28 ตัวอย่าง มีสมการความสัมพันธ์แบบ Power คือ $Y = b_0(X^{b_1})$ โดยที่ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. $f = 0.000$ (Sig. $f < 0.05$) และค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.769$ ซึ่งมีพารามิเตอร์ในสมการประกอบด้วยค่า constant = 1120.403 ค่า $b_1 = 0.823$ สามารถเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $Y = 1120.403(X_{NDVI})^{0.823}$ โดยที่ Y คือค่าผลผลิตต่อไร่ หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อไร่ และ X คือค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI

รูปแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่กับดัชนีพืชพรรณสูตร IPVI ของลำไย 28 ตัวอย่าง มีสมการความสัมพันธ์แบบ Cubic คือ $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$ โดยที่ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. $f = 0.000$ (Sig. $f < 0.05$) และค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.726$ ซึ่งมีพารามิเตอร์ในสมการประกอบด้วยค่า constant = 796.187 ค่า $b_1 = -7823.133$ ค่า $b_2 = 40658.459$ และค่า $b_3 = -49735.941$ สามารถเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $Y = 796.187 - 7823.133(X_{IPVI}) + 40658.459(X_{IPVI})^2 - 49735.941(X_{IPVI})^3$ โดยที่ Y คือค่าผลผลิตต่อไร่ หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อไร่ และ X คือค่าดัชนีพืชพรรณสูตร IPVI

รูปแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่กับดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI ของลำไย 28 ตัวอย่าง มีสมการความสัมพันธ์แบบ Exponential คือ $Y = b_0(e^{b_1X})$ โดยที่ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. $f = 0.000$ (Sig. $f < 0.05$) และค่าความสัมพันธ์ $R^2 = 0.625$ ซึ่งมีพารามิเตอร์ในสมการประกอบด้วยค่า constant = 435.540 ค่า $b_1 = 0.632$ สามารถเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้

ดังนั้น $Y = 435.540(e^{0.632X_{savi}})$ โดยที่ Y คือค่าผลผลิตต่อไร่ หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อไร่ และ X คือค่าดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI

จากการวิเคราะห์รูปแบบสมการความสัมพันธ์ เมื่อนำค่า R^2 มาเปรียบเทียบกับพบว่า ค่า R^2 ของสูตร NDVI มีค่ามากที่สุด ($R^2 = 0.769$) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการเลือกสมการของค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI ซึ่งมีความสัมพันธ์มากที่สุด เพียงสมการเดียว โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้ $Y = 1120.403(X_{NDVI})^{0.823}$ แล้วนำค่าผลผลิตต่อไร่ที่ได้ทำการสำรวจใหม่ และค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI บริเวณพื้นที่ใหม่มาแทนค่าลงในสมการ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการคำนวณ โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการคำนวณและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการวัดความแม่นยำ ได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) เท่ากับ 25% ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยพบว่า ค่า MAPE ส่วนใหญ่จะมีค่าน้อยกว่า 10% ดังนั้นค่า MAPE 25% ถือว่าสมการของค่าดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI สามารถประมาณค่าผลผลิตต่อไร่ได้ แต่อาจจะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้น

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำหลักการดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI ไปประมาณผลผลิตต่อไร่ของลำไย พร้อมทั้งวิธีตรวจสอบความแม่นยำโดยใช้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ไปประยุกต์ใช้กับพืชอื่นต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำภาพถ่ายเทียมรายละเอียดสูง มาประมาณเนื้อที่ยืนต้นของลำไย เนื่องจากสามารถเห็นรายละเอียดของต้นลำไย เป็นรายแปลง ทำให้ทราบเนื้อที่ยืนต้นได้โดยไม่ต้องทำการลงสำรวจ แต่อาจจะใช้ข้อมูลภาพถ่ายเทียมมากกว่า 1 ภาพเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของเนื้อที่ก็ได้
2. ควรมีการนำค่าดัชนีพืชพรรณไปใช้ประมาณค่าผลผลิตต่อไร่ของลำไย เนื่องจากสามารถประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อีกทั้งยังประหยัดงบประมาณ เวลา ในการเก็บข้อมูลภาคสนามอีก
3. รูปแบบของสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่ และดัชนีพืชพรรณสูตร NDVI สามารถนำมาประมาณผลผลิตต่อไร่ได้ แต่อาจจะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่เล็กน้อย ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไป ควรมีการเก็บข้อมูลหลาย ๆ ปี เพราะลำไยเป็นพืชที่ให้ผลผลิตที่ไม่แน่นอน และนำข้อมูลมาปรับปรุงรูปแบบสมการให้สามารถพยากรณ์ผลผลิตต่อไร่ของลำไยได้ดียิ่งขึ้น
4. ในการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลผลผลิตต่อไร่ของแปลงลำไยตัวอย่าง ควรใช้วิธีตัดแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิต (Crop Cutting) หรือการวางบัญชีฟาร์ม ทำให้ได้ข้อมูลการสำรวจที่มีความถูกต้อง

ยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากผู้วิจัยมีข้อจำกัดในเรื่องเวลา แรงงาน และงบประมาณจึงไม่สามารถใช้วิธีดังกล่าวได้ จึงใช้วิธีการสัมภาษณ์จากเกษตรกรโดยตรง

5. ควรแบ่งอายุของลำไยออกเป็นช่วง ๆ หรือถ้าจำนวนตัวอย่างมากพอก็อาจจะมีตัวอย่างทุก ๆ อายุก็ได้ เพื่อนำมาประมาณผลผลิตต่อไร่ เนื่องจากอายุเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตของลำไยแตกต่างกัน

6. ควรนำหลักการประมาณเนื้อที่ขึ้นต้น และผลผลิตต่อไร่ของลำไย ไปเป็นหลักการต้นแบบเพื่อให้ประมาณเนื้อที่และผลผลิตของพืชชนิดอื่น ๆ ต่อไป