บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

สำนักงานเกษตรอำเภอสารภี และองค์การบริหารส่วนตำบลท่าวังตาล ได้จัดทำเอกสารเกี่ยวกับตำบลท่าวังตาลขึ้นมา ในปี 2547 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูลทางกายภาพ

1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ตำบลท่าวังตาลเป็นตำบลหนึ่งในอำเภอสารภี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือห่างจากตัวอำเภอสารภีประมาณ 8 กิโลเมตร (ดังแสดงในภาพที่ 1) มีเนื้อที่ทั้งหมด 13.63 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 8,519 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ทั้งหมดของอำเภอสารภี มีหมู่บ้านทั้งหมด 13 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านเจดีย์เหลี่ยม บ้านป่าเปอะ บ้านกลาง บ้านโป่ง บ้านป่างิ้ว บ้านป่าเส้า บ้านบวกหัวช้าง บ้านบวกครกเหนือ บ้านบวกครกใต้ บ้านสันป่ากว๋าว บ้านช้างค้ำ บ้านหางแคว บ้านป่ากล้วย (ดังในภาพที่ 2) ซึ่งตำบลท่าวังตาล มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ ต.หนองหอย, ต.ป่าแดด อ.เมือง จ.เชียงใหม่

ทิศใต้ ติดต่อกับ ต.ดอนแก้ว อ.สารภี จ.เชียงใหม่

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ ต.ป่าแดด อ.เมือง จ.เชียงใหม่

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ ต.หนองผึ้ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่

1.2 สภาพภูมิประเทศ

ตำบลท่าวังตาล มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำปิง การตั้งบ้านเรือนและการทำสวนลำไยจะอยู่ในบริเวณใกล้ฝั่งแม่น้ำปิง ตลอดแนวไปทางทิศเหนือและทางทิศใต้และบริเวณใกล้กับถนนที่ตัดผ่านตำบลและหมู่บ้าน ส่วนบริเวณที่ทำการเกษตรจะอยู่นอกหมู่บ้านออกไป

1.3 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศเป็นแบบมรสุมเขตร้อน ซึ่งได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งทำให้เกิดความชุ่มชื้น และมีฝนตกชุกช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม และยังได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.28 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด 35.18 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.4 เส้นทางคมนาคม

มีถนนตัดผ่านตำบลและเชื่อมติดต่อกันอยู่ 3 เส้นทาง ซึ่งยาวประมาณ 20 กิโลเมตร ประกอบไปด้วย ดังนี้

1.4.1 ถนนสายเกาะกลาง ซึ่งผ่านหมู่ที่ 1, 2, 4, 5 และหมู่ที่ 12

1.4.2 ถนนสายบวกครก ซึ่งเชื่อมถนนเกาะกลางริมบริเวณหมู่ที่ 2 ถนนเส้นดังกล่าว ผ่านหมู่ที่ 3, 6, 7, 8, 9 และหมู่ที่ 10 ตามลำดับ

1.4.3 ถนนสายเชื่อมระหว่างหมู่ที่ 11 กับหมู่ที่ 3 ไปเชื่อมถนนบวกครกที่หมู่ที่ 3 สายที่เชื่อมระหว่างหมู่ที่ 11 และหมู่ที่ 3 เท่านั้นที่เป็นถนนลูกรัง สภาพถนนโดยทั่วไปดี สามารถใช้ได้ตลอดปี และมีความสำคัญในการคมนาคมระหว่างหมู่บ้านต่อหมู่บ้าน และระหว่างหมู่บ้านกับในเมือง ตลอดจนการขนส่งผลผลิตทางการเกษตรและปัจจัยการผลิตต่าง ๆ อีกด้วย

1.5 น้ำอุปโภค และน้ำบริโภค

แหล่งน้ำที่สำคัญที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคของประชากรตำบลท่าวังตาล ใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้นและน้ำบาดาลที่ราษฎรเจาะใช้เอง มีเพียงบางหมู่บ้านเท่านั้นที่ใช้น้ำจากบ่อบาดาลที่ทางราชการเจาะให้ ตลอดทั้งปีมีน้ำใช้ทุกหมู่บ้าน

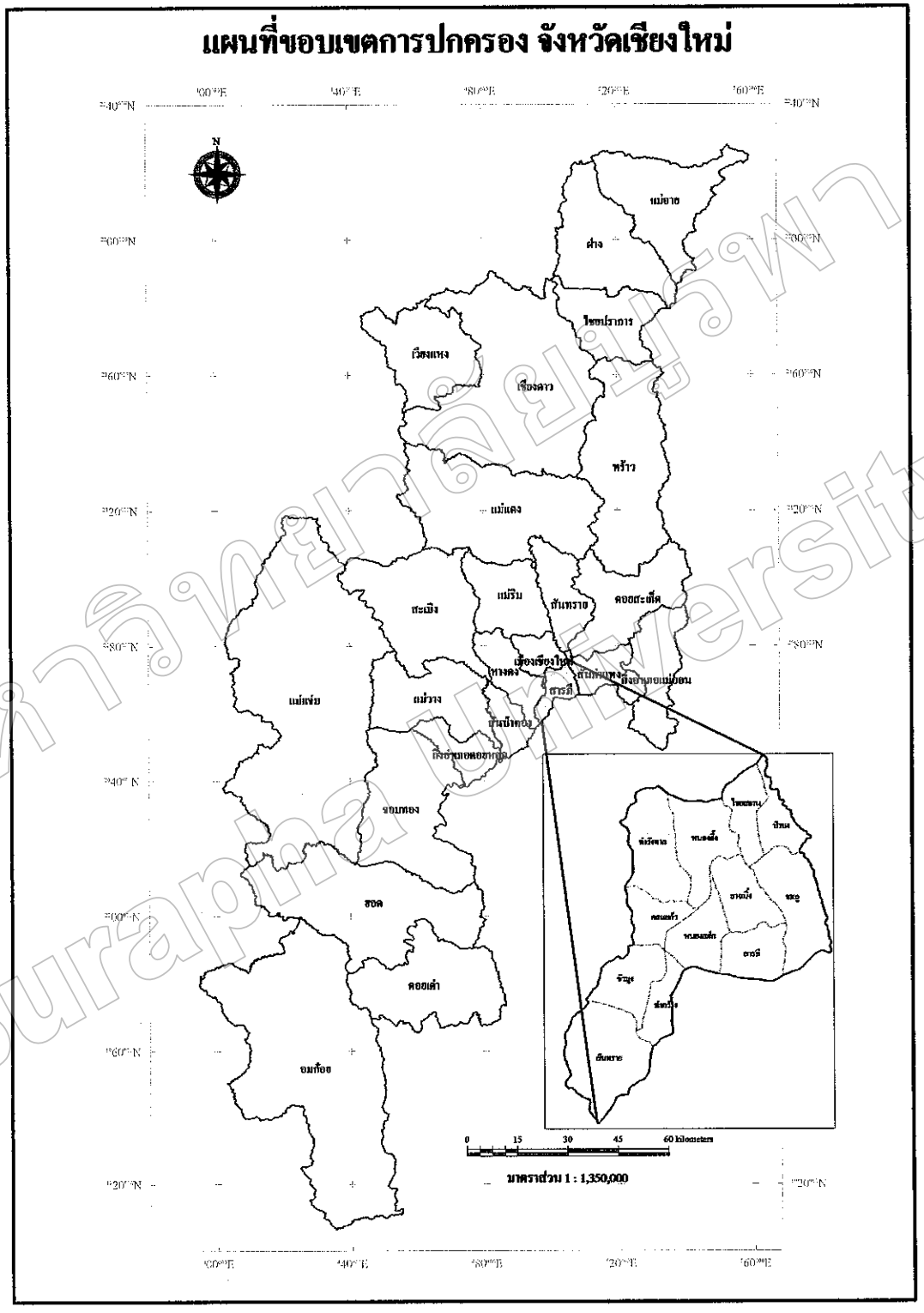
ในด้านแหล่งน้ำตำบลท่าวังตาล มีแม่น้ำไหลผ่านคือ แม่น้ำปิง ซึ่งไหลผ่านทางทิศตะวันตกของตำบล ส่วนการชลประทาน พื้นที่ทั้งหมดของตำบลได้รับน้ำที่ใช้ทำการเกษตร ดังนี้

1.5.1 ฝายท่าวังตาล ซึ่งเป็นฝายชลประทานราษฎร์ตั้งอยู่ที่หมู่ 1 โดยมีแคว แม่นกเค้า รับน้ำจากฝายท่าวังตาลไหลผ่านเข้าสู่ลำเหมืองต่าง ๆ ในตำบล ซึ่งประกอบด้วยลำเหมืองเหมืองดง, ลำเหมืองกลาง, ลำเหมืองสะเรียม, ลำเหมืองบวกครก, ลำเหมืองเสียน้ำ ส่วนพื้นที่รับน้ำจากลำเหมืองประกอบด้วยหมู่บ้านดังนี้ หมู่ที่ 2, 4 , 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12

1.5.2 ฝายหนองผึ้ง เป็นฝายชลประทานราษฎร์เช่นเดียวกัน ตั้งอยู่ในเขตของตำบลหนองหอย อำเภอเมือง โดยมีลำเหมืองหนองผึ้งรับน้ำจากฝายหนองผึ้งเข้าสู่ลำเหมือง พื้นที่รับน้ำจากฝายหนองผึ้งประกอบไปด้วยหมู่บ้านดังต่อไปนี้ หมู่ 3, 11

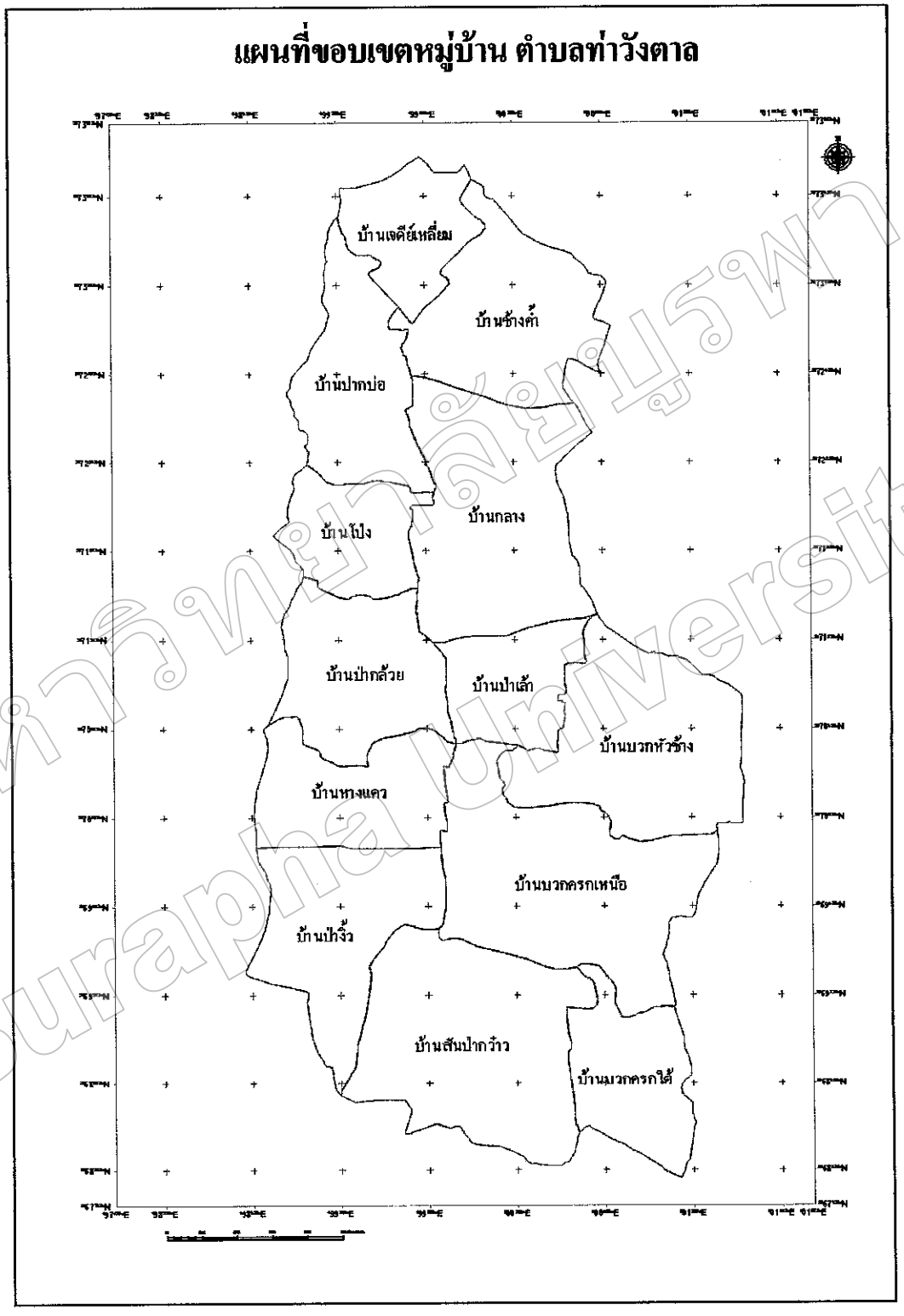
ลักษณะลำเหมืองที่แยกจากแควแม่นกเค้าลำเหมืองหนองผึ้ง ในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำไหลผ่านตลอด ส่วนใหญ่ช่วงฤดูแล้งสามารถใช้ได้ 50 %จากการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่ปรากฏว่าพื้นที่ส่วนมากในฤดูแล้งจะมีพื้นที่ว่างเปล่าและสามารถที่จะแก้ไขปัญหานี้ได้โดย การขุดลอกลำเหมือง,จัดระบบการปลูกพืชใหม่, จัดระบบการปลูกพืชเป็นไร่นาสวนผสม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงขอบเขตหมู่บ้านในตำบลท่าวังตาล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.6 ดินและสมรรถนะของดิน

ดินและสมรรถนะของดิน ตำบลท่าวังตาลเป็นตำบลที่มีพื้นที่ติดกับแม่น้ำ ฉะนั้นชุดดินของตำบลท่าวังตาลสามารถแบ่งชุดดินได้หลายชุด ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

1.6.1 ชุดดินหางดง (Hd Complex) เกิดบริเวณลานตะพักลำน้ำค่อนข้างใหม่ (Semiseaent Terrace) สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ เนื้อดินเป็นดินร่วมเหนียวปนทรายแป้ง (Silly Clay) มีสีเทาเข้มหรือสีดำมีจุดประสีน้ำตาลส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียว (Clay Loam) มีสีเทาและพบจุดประสีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลปนแดงตลอดความลึกของดิน ค่า Ph 6.0 – 8.0 ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี และมีการระบายน้ำเร็ว ทำให้มีน้ำแช่แข็งได้ แต่ปกติดินชุดนี้น้ำจะท่วมไม่ถึง บริเวณนี้จึงเหมาะสำหรับการทำนาและปลูกพืชไร่หมุนเวียน แต่ต้องมีการจัดการไถพรวนที่ดี และจัดการเรื่องระบายน้ำด้วย

1.6.2 ชุดดินท่าม่วง (Tm Complex) เป็นดินที่เกิดจากตะกอนที่พัดพาทับถม จะเกิดขึ้นในบริเวณที่น้ำท่วมถึง (Flood Plain) พบตามบริเวณน้ำที่มีลักษณะเป็นสันนูน ยาวไปตามลำน้ำที่มีความกว้างไม่แน่นอน เกิดจากตะกอนที่พัดพามาตกอยู่ อนุภาคใหญ่จะตกก่อนใกล้แม่น้ำ จึงทำให้เป็นสันนูน อนุภาคเล็กจะถูกพัดพาไปตกในที่ไกลฝั่งออกไป ทำให้พื้นที่ค่อย ๆ ลาดลงไป เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) มีสีน้ำตาลเทาพบจุดประมีสีน้ำตาลหรือไม่มีก็ได้ ดินล่างมีลักษณะเป็นดินร่วนหรือร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Sandy Clay Loan) ความเป็นกรดเป็นด่าง 6.5 – 7.0 มักใช้เป็นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้านต่าง ๆ ส่วนที่เหลือทำนา ปลูกต้นไม้ และปลูกพืชไร่ ดินชุดนี้มีการระบายน้ำดีต่างจากชุดสรรพยา (Sa) คือดินชุดนี้มีเนื้อดินทรายอยู่สูงกว่า เพราะอยู่ในบริเวณสันนูนที่สูงกว่า มีความลึกของระดับดินมากกว่า 1.5 เมตร

1.6.3 ชุดดินสรรพยา (Sa Complex) เป็นดินที่เกิดขึ้นตามคันดินธรรมชาติริมฝั่งแม่น้ำ (Naturalriver Levee) มีลักษณะเนื้อดินปานกลาง (Medium Texture) ดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลเข้มปนเทา ดินล่างมีลักษณะเป็นดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Sandy Clay Loan) มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา มักพบบริเวณแคบ ๆ ตามลำน้ำ มักใช้เป็นที่อยู่อาศัย และหมู่บ้านต่าง ๆ ส่วนที่เหลือใช้ทำนา ทำสวนผลไม้ เช่น ลำไย มะม่วง ฯลฯ และปลูกพืชไร่ พืชผัก ดินชุดนี้มีการระบายน้ำ ค่อนข้างดี ต่างจากดินชุดท่าม่วง คือดินชุดนี้จะเป็นดินที่เป็นทรายอยู่ในระดับความลึกมากกว่าดินชุดท่าม่วง ในดินชั้นบนอาจจะพบจุดประหรือไม่พบก็ได้

1.6.4 ชุดดินแม่สาย (Ms Complex) เป็นดินที่เกิดบริเวณตะพักน้ำใหม่ (Semi – Recent) เป็นดินลึก ดินชุดนี้ปกติจะไม่มีน้ำท่วมถึงเกิดต่อจากดินชุดหางดง (Hd) ในบริเวณที่สูงกว่าของลานตะพักน้ำค่อนข้างใหม่ (Semi – Recent) เนื้อที่ดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silly Clay)

สำหรับดินบนจะมีสีเทาปนน้ำตาลอ่อน (Light Brownish Clay) ดินล่างจะเป็นดินร่วนปนเหนียว (Clay Loam) และระดับลึกลงไปจะเป็นดินเหนียว (Clay) เพิ่มขึ้นตามความลึก สีของดินจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลส้ม (Darla Yellow Browns) จนเป็นสีน้ำตาลเทา (Brown) เพิ่มลงไปตามระดับความลึกของชั้นดิน จะพบจุดประสีน้ำตาล (Brown) และน้ำตาลปนเหลือง (Yellow wish Browns) ตลอดความลึกของชั้นดิน ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี การระบายน้ำเร็ว ดินชุดนี้ใช้ทำนาได้ผลดี และปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น พืชตระกูลถั่ว ยาสูบ หัวหอม กระเทียม แต่ต้องมีการแก้ไขข้อจำกัด และต้องมีการปรับปรุงดินอยู่เสมอ สำหรับดินชุดนี้อาจจะพบปัญหาการขาดแคลนน้ำได้

1.6.5 ชุดดินฝั่งแม่น้ำ (AC. หรือ Alluvial Complex) พื้นที่จัดไว้ในพวกนี้เป็นดินที่พบมากตามบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำธารขนาดใหญ่ ซึ่งมักประกอบด้วยดินเชียงใหม่ (CM) ดิน พิมาย (PM) และดินกาฬสินธุ์ (KM) เกิดขึ้นเป็นหย่อม ๆ สลับซับซ้อนจนไม่สามารถจะแยกอาณาเขตออกจากกันได้ จึงรวมเป็นพวก Alluvial Complex ดินพวกนี้ส่วนมากไม่ค่อยได้ใช้ในการเพาะปลูก มีอยู่บ้างเล็กน้อย ที่ใช้ในการทำนาและปลูกผักในฤดูแล้ง ดินพวก Alluvial Complex นี้ในฤดูฝนมักถูกน้ำท่วมเป็นบางส่วน เนื้อดินบนจะเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loan) ของดินที่เกิดขึ้นตามสีของชุดดินที่ประกอบกัน ดินล่างจะเป็นดินร่วนปนทรายมีสัดส่วนของดินร่วนในปริมาณมากกว่าดินทราย จะพบจุดประสีน้ำตาลตลอดความลึกของดิน ดินจะมีการระบายน้ำดีค่าเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 – 6.5 ดินชุดนี้มีความลึกของชั้นดินมากกว่า 1.5 เมตร

สมรรถนะของดินทั้ง 5 ชุดนี้ เหมาะสำหรับการปลูกพืชไร่ ไม้ผล ทำนาข้าวตลอดจนการปลูกพืชผักต่าง ๆ ส่วนการใช้ดินพื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่ปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ส่วนพืชอื่น ๆ ที่สำคัญได้แก่ ไม้ผล พืชผัก

2. ข้อมูลทางชีวภาพ

เกษตรกรของตำบลท่าวังตาลสามารถปลูกพืชในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน โดยจะปลูกข้าวนาปี ส่วนช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม จะปลูกพืชผัก และบางหมู่บ้านจะมีการปลูกพืชผักตลอดปี โดยพื้นที่ปลูกในตำบลท่าวังตาล (ดังในตารางที่ 1) แบ่งออกเป็นการปลูกข้าว, พืชผัก, ลำไย มีผลผลิตเฉลี่ย ดังนี้

ข้าว	ผลผลิตต่อไร่	650	กก./ไร่
พืชผัก	ผลผลิตต่อไร่	2,500	กก./ไร่
ลำไย	ผลผลิตต่อไร่	550	กก./ไร่

สำหรับสัตว์เลี้ยงที่สำคัญของตำบลท่าวังตาลได้แก่ การเลี้ยงโคนม, การเลี้ยงไก่ , การเลี้ยงสุกร

ตารางที่ 1 ศักยภาพการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแยกตามชนิดของพืช (สำนักงานเกษตรอำเภอสารภี, 2546)

พืช	พันธุ์	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิตต่อไร่ (กก. / ไร่)	ผลผลิต (กก.)
ข้าวนาปี	ข้าวเหนียว	1,050	650	1,072,500
	ข้าวเจ้า	450	650	292,500
ข้าวนาปรัง	ข้าวเจ้า	725	700	87,500
กะหล่ำดอก	พันธุ์เบา	450	2,000	900,000
กะหล่ำปลี	-	260	3,500	910,000
ถั่วลันเตา	-	85	2,000	170,000
มะม่วง	หนังกลางวัน	15	200	3,000
	อื่น ๆ	20	200	4,000
ลำไย	อีดอ	1,450	550	797,500
	สีชมพู	320	525	168,000
	อื่น ๆ	155	438	67,890
พืชอื่น ๆ	กล้วยน้ำว้า	65	2,500	162,500
รวม	-	5,135	13,913	4,635,390

3. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

ประชากรส่วนใหญ่ของตำบลท่าวังตาล จะอยู่อาศัยตามริมถนนสายหลักของตำบล และถนนที่ผ่านหมู่บ้านตลอดจนริมฝั่งแม่น้ำปิง และความหนาแน่นของประชากรจะอยู่ตามสองข้างถนน ส่วนการอพยพแรงงานประชากรส่วนมากที่เป็นคนรุ่นใหม่ เช่น วัยรุ่นหนุ่มสาวจะเข้าไปทำงานในเมือง ส่วนแรงงานทางด้านการเกษตรจะทิ้งให้คนแก่ หรือวัยกลางคนทำสถาบันเกษตรกรมีกลุ่มเกษตรกร 1 กลุ่ม และกลุ่มแม่บ้านมีทุกหมู่บ้าน รายได้ของประชากรตำบลท่าวังตาล จะมีรายได้จากการขายผลผลิตทางการเกษตรและขายแรงงานในเมือง ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การใช้สารเคมีของเกษตรกรที่ไม่ถูกต้อง และการปล่อยน้ำเสียลงคูคลองลำเหมือง ทำให้น้ำเน่าเสีย พืชผลของเกษตรกรได้รับความเสียหายรวมทั้งสัตว์น้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ข้อมูลเกี่ยวกับลำไย

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการรวบรวม และจัดทำเอกสารวิชาการลำไย ขึ้นมาในปี 2547 ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ประวัติความเป็นมาลำไย จัดเป็นพืชในตระกูล Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชื่อ ได้แก่ Euphoria Longana Lanm. Euphoria Longan Strend. Nephelium Longana Camb. และ Dimocarpus Longan Lour. เป็นต้น น่าจะเชื่อได้ว่าลำไยมีถิ่นกำเนิดสันนิษฐานว่าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ เนื่องจากประเทศจีนปลูกลำไยกันมาหลายพันปีแล้ว โดยปลูกกันมากบริเวณตอนใต้แถบมณฑลฟูเกียน กวางตุ้ง กวางสี และ เสฉวน จากนั้นลำไยได้แพร่กระจายจากประเทศจีนสู่อินเดีย ศรีลังกา พม่า ฟิลิปปินส์ ยุโรป สหรัฐอเมริกา (มลรัฐฮาวาย และฟลอริดา) ออสเตรเลีย (มลรัฐควีนส์แลนด์) หมู่เกาะอินเดียตะวันตก และหมู่เกาะมาดากัสกา

สำหรับประเทศไทยนั้นสันนิษฐานว่าลำไยได้แพร่พันธุ์มาจากประเทศจีนตอนใต้โดยตามป่าในเขตจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายมีลำไยพื้นเมืองขึ้นอยู่ทั่วไป จนกระทั่งปี พ.ศ.2439 ได้มีชาวจีนคนหนึ่งนำกิ่งตอนลำไยกะโหลก จำนวน 5 ต้น มาจากประเทศจีน มาถวายเจ้าดารารัศมีพระชายาในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ ซึ่งเจ้าดารารัศมีแบ่งไว้ปลูกที่กรุงเทพ 2 ต้น และมอบที่เหลือให้น้องชาย คือ เจ้าน้อยตั๋น ณ เชียงใหม่ นำไปปลูกไว้ที่บ้านท่าขี้เหล็ก ตำบล สบข่า อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากนั้นก็ได้มีชาวจีนนำกิ่งตอนลำไยจากตรอกจันทร์ กรุงเทพมหานคร มาปลูกที่ตำบลบวกครก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้ขยายพันธุ์ไปปลูกทั่วไปในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดใกล้เคียง เช่น ลำพูน เชียงราย และลำปาง

ลำไยเป็นไม้ผลกึ่งเมืองร้อนเจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 100 – 1,000 เมตร มีความลาดเอียงของพื้นที่ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ดินเป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.5 – 6.5 ระบายน้ำดี หน้าดินลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร ระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 0.75 เมตร สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 20 – 25 องศาเซลเซียส ในช่วงก่อนออกดอกต้องการอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส นานติดต่อกันประมาณ 2 สัปดาห์ ปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตรต่อปีและมีการกระจายของฝนดี ต้องมีน้ำเพียงพอสำหรับตลอดช่วงฤดูแล้ง แหล่งน้ำจะต้องสะอาด ปราศจากสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ที่มีพิษปนเปื้อน

2. แหล่งปลูกลำไยที่สำคัญ อยู่ที่จังหวัดในภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย คิดเป็นร้อยละ 33.4, 32.6 และ 10.6 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศตามลำดับ นอกจากนั้นก็ยังมีปลูกในจังหวัดอื่น ๆ เช่น พะเยา ลำปาง น่าน ตาก กำแพงเพชร เลย และจันทบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เป็นต้น สำหรับในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูนนั้น บริเวณที่ปลูกลำไยที่หนาแน่น ได้แก่ บริเวณที่ติดกับแม่น้ำปิง แม่น้ำ กวง แม่น้ำทา และแม่น้ำลี้ (ภาคผนวก)

หลักการรีโมตเซนซิง

รีโมตเซนซิง (Remote Sensing) หรือการรับรู้ระยะไกลถือเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการบันทึกคุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ ในการสะท้อน และ/หรือ การแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง เนื่องจาก "วัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีเฉพาะตัวแตกต่างกันไป ถ้าวัตถุหรือสภาพแวดล้อมเป็นคนละประเภทกัน" รีโมตเซนซิง จึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกและเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือ แผ่รังสี (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์กรมหาชน), 2547)

1. คุณลักษณะข้อมูลดาวเทียม

ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่บันทึกด้วยระบบกล้องหลายช่วงคลื่น ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากกล้องถ่ายภาพธรรมดา หรือ

1.1 เป็นข้อมูลเชิงเลข มีความละเอียดของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแสง เป็นระดับความเข้มสีเทา มีหลายระดับ โดยปกติมี 256 ระดับ

1.2 ข้อมูลที่บันทึกสามารถส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินได้ทันที (Real Time) ทำให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัย

1.3 สามารถบันทึกข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง (Synoptic View) ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ทำให้ได้ข้อมูลในลักษณะต่อเนื่องในระยะเวลาบันทึกภาพสั้น ๆ

1.4 สามารถบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น ทำให้แยกวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกได้อย่างชัดเจน

1.5 การบันทึกภาพซ้ำบริเวณเดิม (Repetitive Coverage) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวงโคจรจากเหนือลงใต้ (Polar Orbit) และกลับมายังจุดเดิมในเวลาท้องถิ่นอย่างสม่ำเสมอ ในช่วงเวลาที่แน่นอน ทำให้ได้ข้อมูลบริเวณเดียวกันหลาย ๆ ช่วงเวลา สามารถเปรียบเทียบและติดตามการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกได้เป็นอย่างดี

1.6 ภาพจากดาวเทียมให้ความละเอียดหลายระดับ มีผลดีในการเลือกนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นทั้ง Spectral และ Spatial Data

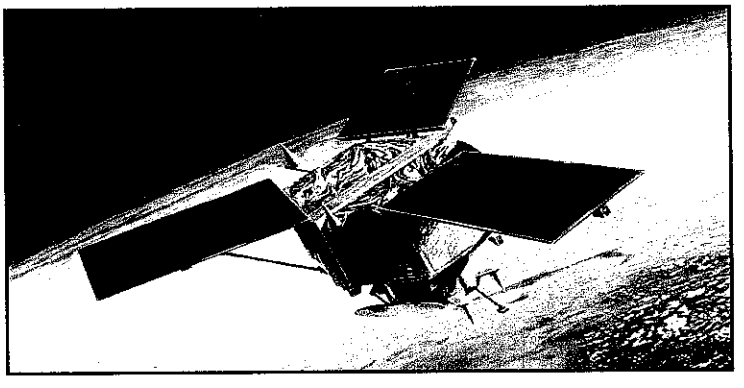
1.7 สามารถนำมาทำเป็นสีผสม ด้วยการนำภาพจากดาวเทียมที่บันทึกในหลายช่วงคลื่นสามารถนำมาซ้อนทับกันได้ โดยใช้ 3 สีหลัก คือ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง ซึ่งเป็นช่วงคลื่นตา

มองเห็น ในกรณีที่ต้องการให้ได้ภาพสีผสมธรรมชาติ (Natural Color Composite) เราต้องใช้ข้อมูลช่วงคลื่น สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง มาผ่าน แม่สีบวก ทั้งสามคือ น้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ ในกรณีที่ใช้การผสมภาพจากข้อมูลช่วงคลื่นที่แตกต่างไปจากนี้ ภาพที่ได้จะเรียกว่าภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) เช่น ข้อมูลช่วงคลื่นสีเขียว สีแดง และอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ จะให้ข้อมูลพืชพรรณเป็นสีแดง เนื่องจากพืชสามารถสะท้อนช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ได้ดี เป็นต้น

2. ดาวเทียม IKONOS

คำว่า IKONOS มาจากภาษากรีก ซึ่งมีความหมายว่า "ภาพ" ดาวเทียม IKONOS เป็นดาวเทียมที่มีความถูกต้องสูง และมีรายละเอียดสูงดวงแรกที่สามารถเก็บข้อมูลโดยมีความละเอียดของจุดภาพ 1 ตารางเมตร ในลักษณะของภาพขาว-ดำ (Panchromatic) ได้พร้อมกับเก็บข้อมูลให้มีความละเอียดของจุดภาพ 4x4 ตารางเมตร ในลักษณะของภาพแบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral Band) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานด้านต่าง ๆ อาทิเช่น การทำแผนที่ การเกษตรกรรม และการวางผังเมือง (http://www.sisea.co.th/ikonos/satellite_th.html, 2549)

ดาวเทียม IKONOS ถูกออกแบบให้โคจรด้วยความสูง 680 กิโลเมตรจากพื้นโลก ด้วยความเร็วประมาณ 7 กิโลเมตรต่อวินาที และมีวงโคจรที่สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun-Synchronous Orbit) โดยใช้ระยะเวลา 98 นาทีในการโคจรรอบโลก 1 รอบ มีรอบการโคจรทั้งหมด 14 รอบต่อวัน และมีแนวโคจรซ้ำผ่านลองจิจูดเดิมในช่วงเวลาเดียวกันของทุกวัน คือประมาณ 10.30 น. ตามเวลาท้องถิ่น จึงทำให้ดาวเทียม IKONOS สามารถบันทึกภาพโดยมีความละเอียดเท่ากับ 0.8-1 เมตร ณ พื้นที่เดียวกันได้ในทุก ๆ 2-3 วัน โดยสามารถบันทึกข้อมูลภาพได้ในรัศมี 2,300 กิโลเมตรจากสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน โดยพื้นที่ที่เล็กที่สุดที่ดาวเทียมสามารถเก็บข้อมูลได้มีขนาด 100 ตารางกิโลเมตร (10 กม. x 10 กม.) และพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุดมีขนาดประมาณ 10,000 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ดาวเทียม IKONOS ขณะโคจรรอบโลก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ช่วงคลื่นของดาวเทียม IKONOS แบ่งออกเป็น ภาพแบนด์เดียวช่วงคลื่นกว้าง หรือช่วงคลื่นขาวดำ (Panchromatic) ความยาวช่วงคลื่น 0.45-0.90 ไมครอน และหลายช่วงคลื่น (Multispectral) (มีช่วงคลื่นเช่นเดียวกับช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 4 & 5 TM ในแบนด์ 1 ถึงแบนด์ 4) (ดังในตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์ข้อมูลดาวเทียม IKONOS (สุพรรณ กาญจนสุธรรม, 2546, หน้า 6-7)

แบนด์	ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น (ไมครอน)	การใช้ประโยชน์
1	สีน้ำเงิน	0.45 - 0.52	ช่วงคลื่นนี้ถูกออกแบบเพื่อให้สามารถทะลุน้ำได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการทำแผนที่บริเวณชายฝั่ง และแสดงความแตกต่างระหว่างดินกับพืชพรรณและป่าผลัดใบ กับป่าสนซึ่งไม่ผลัดใบ
2	สีเขียว	0.52 – 0.60	ให้รายละเอียดค่าการสะท้อนแสงสีเขียวซึ่งเป็นประโยชน์ในการประเมินความแข็งแรงของพืช
3	สีแดง	0.63 – 0.69	ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ของพืชต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการแยกชนิดของพืชพรรณ
4	อินฟราเรดใกล้	0.76 – 0.96	ใช้กำหนดปริมาณมวลชีวะ (Biomass) และใช้ในการจำแนกแหล่งน้ำ

3. การสะท้อนช่วงคลื่นของพืช

ในช่วงคลื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า คลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่ช่วงความยาวคลื่น 0.45 ไมโครเมตร และ 0.65 ไมโครเมตร สะท้อนพลังงานที่ช่วงความยาวคลื่น 0.5 ไมโครเมตร ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว เพราะใบพืชดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและสีแดง และสะท้อนแสงสีเขียว หากว่าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้งเหี่ยว หรือปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง ทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีเขียวลดลง ปรากฏเป็นสีอื่นแทน (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2538)

ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (0.7-1.3 ไมโครเมตร) ใบพืชสะท้อนพลังงานสูง ประมาณร้อยละ 50 การสะท้อนพลังงานของพืชที่ความยาวคลื่นในช่วงอินฟราเรดใกล้ ขึ้นอยู่กับโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภายในของใบพืชที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ทำให้สามารถจำแนกชนิดของพืชได้ แม้ว่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชในช่วงคลื่นเห็นได้ด้วยตาเปล่าจะใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดใกล้ของพืชที่มีอาการผิดปกติทางใบจะแตกต่างไปจากการสะท้อนที่ความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้น ระบบรีโมทเซนซิงที่สามารถบันทึกค่าสะท้อนช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้

ในช่วงคลื่นที่มีขนาดสูงกว่า 1.3 ไมโครเมตร พลังงานส่วนใหญ่ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนโดยใบพืชแทบจะไม่มีการทะลุทะลวง มักพบค่าต่ำลงที่ 1.4, 1.9 และ 2.7 ไมโครเมตร เพราะว่าน้ำในใบพืชจะดูดกลืนความยาวดังกล่าว เรียกว่า Water Absorption Band และค่าสูงขึ้นที่ความยาวคลื่น 1.6 และ 2.2 ไมโครเมตร ตลอดช่วงความยาวคลื่นสูงกว่า 1.3 ไมโครเมตร ค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชแปรผกผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืช

ในช่วงคลื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า คลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่ช่วงความยาวคลื่น 0.45 ไมโครเมตร และ 0.65 ไมโครเมตร สะท้อนพลังงานที่ช่วงความยาวคลื่น 0.5 ไมโครเมตร ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว เพราะใบพืชดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและสีแดง และสะท้อนแสงสีเขียว หากว่าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้งเหี่ยว หรือปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง ทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีเขียวลดลง ปรากฏเป็นสีอื่นแทน

4. การจำแนกประเภทข้อมูล (Image Classification)

เป็นการวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อคัดแยกกลุ่มของข้อมูล (จุดภาพ) ที่มีคุณสมบัติทางแสงที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันให้เป็นกลุ่มข้อมูลประเภท (Class) เดียวกัน และคัดแยกกลุ่มข้อมูลที่มีคุณสมบัติทางแสงต่างกันให้ออกจากกัน มี 2 วิธีการ ดังนี้

4.1 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุม (Unsupervised Classification) เป็นการจำแนกข้อมูลเชิงภาพ โดยอัตโนมัติด้วยการจัดกลุ่มเชิงสถิติ (Statistical Grouping หรือ Clustering) ที่ใช้คุณสมบัติทางแสง (Spectral Pattern) ของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลกที่สะท้อนมายังระบบสำรวจระยะไกล (Remote Sensing System) โดยที่ผู้วิเคราะห์ไม่ทราบสภาพลักษณะภูมิประเทศตลอดจนวัตถุที่ปกคลุมบนพื้นผิวของพื้นที่บริเวณนั้นมาก่อน อย่างไรก็ดีการจำแนกข้อมูลนี้จะต้องกำหนดจำนวนกลุ่มไว้ล่วงหน้าด้วย

4.2 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุม (Supervised Classification) เป็นการจำแนกข้อมูลเชิงภาพโดยที่ผู้วิเคราะห์ทราบลักษณะภูมิประเทศรวมทั้งประเภทของวัตถุที่ปกคลุมบนพื้นผิวของพื้นที่ในบริเวณที่จะวิเคราะห์ ดังนั้นจึงสามารถกำหนดตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทบนพื้นผิวที่เรียกว่า พื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์เชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลังจากนั้นจึงนำค่าทางสถิติที่ได้นี้ไปทำการวิเคราะห์พื้นที่ภาพทั้งหมดซึ่งจะได้ผลลัพธ์ตามจำนวนประเภทข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้านั้น

การเตรียมการจำแนกประเภทข้อมูล มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

4.2.1 กำหนดลักษณะของการจำแนก เป็นการกำหนดว่าจะทำการจำแนกประเภทข้อมูลเรื่องอะไร โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทำงานและคุณสมบัติของข้อมูลดาวเทียม อาทิ เช่น การจำแนกข้อมูลการใช้ที่ดิน, การจำแนกประเภทข้อมูลทางธรณีวิทยา, การกำหนดพื้นที่ป่าไม้, การจำแนกพื้นที่น้ำท่วม ฯลฯ

4.2.2 กำหนดช่วงคลื่นข้อมูลดาวเทียม เป็นการกำหนดว่าจะใช้ช่วงคลื่นอะไรในการจำแนกประเภทข้อมูล เนื่องจากแต่ละช่วงคลื่นจะแสดงคุณสมบัติของการสะท้อนและการดูดกลืนพลังงานของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวแตกต่างกันไป อาทิเช่น

4.2.2.1 ช่วงคลื่น 0.5-0.6 ไมครอน มีคุณสมบัติในการจำแนกการใช้ที่ดิน, พืชพรรณ, คุณภาพน้ำชายฝั่ง

4.2.2.2 ช่วงคลื่น 0.6-0.7 ไมครอน มีคุณสมบัติในการจำแนกการใช้ที่ดิน, คุณภาพน้ำชายฝั่ง, ธรณีวิทยา

4.2.2.3 ช่วงคลื่น 0.7-0.8 ไมครอน มีคุณสมบัติในการแยกแหล่งน้ำ, พืชพรรณ, ธรณีวิทยา ฯลฯ

4.2.3 กำหนดวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นการกำหนดว่าจะจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุมหรือแบบไม่ควบคุม ถ้าเป็นแบบควบคุมจะต้องมีการสร้างพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) แต่ถ้าเป็นแบบไม่ควบคุมต้องมีการกำหนดจำนวนประเภทข้อมูล (Cluster)

4.2.4 กำหนดสมการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นการกำหนดว่าจะใช้สมการเชิงสถิติอะไรในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะแตกต่างกันไปตามวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล ตัวอย่างเช่น การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุม มีหลายสมการให้เลือก อาทิ ISODATA, K Means และ Fuzzy C Means เป็นต้น และการจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุมมีหลายสมการให้เลือกเช่นกัน อาทิ Parallepiped, Minimum Distance to Mean และ Maximum Likelihood เป็นต้น

4.2.5 ตรวจสอบผลของการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นการตรวจสอบความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ได้ การจำแนกประเภทข้อมูล โดยการเปรียบเทียบกับสภาพพื้นที่จริงหรือข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่บริเวณนั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลักการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตจากดัชนีพืชพรรณ

การหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น (Band Ratio) เป็นการนำข้อมูลที่มีความยาวคลื่นต่างกัน หรือต่างฤดูกาลมาผ่านการปฏิบัติการเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการผสมผสานกัน (สุภาพิศ ผลงาม, 2544) เช่น การทำภาพแบบอัตราส่วน (Image Ratioing) เทคนิคนี้นิยมนำมาประยุกต์ใช้ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น การศึกษาด้านพืชพรรณ, ด้านธรณีวิทยาจะมีประโยชน์มาก นอกจากนี้ยังเป็นเทคนิคสำหรับลดความแตกต่างค่าความเข้มของข้อมูลที่ถ่ายครอบคลุมบริเวณเทือกเขา ซึ่งจะมีส่วนที่รับแสงและเงา

กระบวนการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกและผลผลิต สำหรับในการวิจัยนี้ต้องมีการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเชิงพื้นที่และเชิงบรรยาย และใช้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ จากแต่ละจุดตรวจสอบในพื้นที่ของแต่ละตำบล มาคำนวณเป็นผลผลิตรวมเป็นรายตำบล

1. การศึกษาด้านพืชพรรณ เช่น การหาดัชนีพืชพรรณ (Vegetation index: VI) คือ ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิวโดยคำนวณจากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน ซึ่งในโปรแกรม ER Mapper ได้อธิบายตัวอย่างของสูตรดัชนีพืชพรรณไว้ ดังนี้

1.1 Ratio Vegetation Index (RVI)

Ratio Vegetation Index (RVI) ถูกอธิบายครั้งแรกโดยจอร์แดน (Jordan, 1969, pp. 663-666) ซึ่งใช้อัตราส่วนที่เป็นองค์ประกอบของพืชพรรณของภาพระหว่างปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ต่อปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นแสงสีแดง มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง infinity สามารถแสดงเป็นสูตรได้ดังนี้

$$RVI = \frac{NIR}{RED}$$

โดยที่ RED = ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นสีแดง

NIR = ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

แต่เนื่องจากค่าของ RVI มีช่วงกว้างมากจนถึงค่า infinity จึงได้มีการปรับปรุงสูตรเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อไป

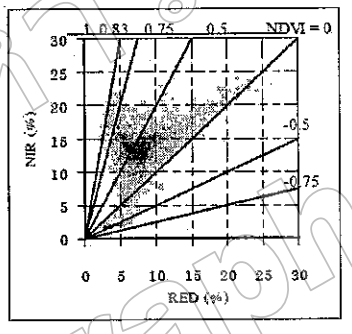
1.2 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ถูกอธิบายครั้งแรกโดย Rouse ในปี 1973 เป็นดัชนีที่นิยมใช้งานมากวิธีหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้กับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง มาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่นเพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจายแบบปกติ ดังสมการที่ (1) (ภาพที่ 4) ทำให้ NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งจะช่วยในการแปลผลได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ กรณีที่พื้นผิวมีพืชพรรณ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปกคลุมจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้สูงกว่าช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง ทำให้ NDVI มีค่าเป็นบวก ในขณะที่พื้นผิวเป็นดินจะมีค่าการสะท้อนระหว่างสองช่วงคลื่นใกล้เคียงกันทำให้ NDVI มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนกรณีที่พื้นผิวเป็นน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ต่ำกว่าช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง ทำให้ NDVI มีค่าติดลบ NDVI (ชูพันธุ์ ชมพูจันทร์ และเอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย, 2545) เป็นดัชนีที่สามารถใช้ชี้วัด หรือบ่งบอกเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช ชนิดของพืช และสิ่งแวดล้อมรอบข้างพืชได้ (Kriegler, 1969)

อีกทั้งยังมีการนำค่า NDVI นี้มาวิเคราะห์พืชพรรณที่มีเงื่อนไขของความชื้นที่ต่างกันได้อีกด้วย (Narumalani et al., 2005) โดยใช้ดัชนีความสว่าง (Brightness Index หรือ BI) หมายถึงดัชนีชี้วัดความสว่างของจุดภาพ คำนวณได้จากระยะห่างของจุดภาพใน Feature Space นับจากจุดกำเนิด (Origin) ดังสมการที่ (2) (ภาพที่ 4) ซึ่งค่าความสว่างของจุดภาพมีความสัมพันธ์กับความชื้นของพื้นผิว กล่าวคือ จุดภาพที่มีความสว่างน้อยสามารถแปลผลได้ว่าความชื้นของพื้นผิวมีค่าสูง ในทางตรงกันข้าม จุดภาพที่มีความสว่างมากจะหมายถึงความชื้นของพื้นผิวมีค่าต่ำ



$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \quad \text{---------- (1)}$$

$$BI = \sqrt{RED^2 + NIR^2} \quad \text{---------- (2)}$$

โดย NIR = การสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (%)

RED = การสะท้อนในช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง (%)

ภาพที่ 4 ข้อมูลจุดภาพใน feature space ของค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดงและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

1.3 Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)

Crippen (1990) ได้มีการปรับปรุงการคำนวณสูตรดัชนีพืชพรรณให้เร็วยิ่งขึ้น โดยการนำแบนด์สีแดงในตัวเศษที่ไม่มีความเกี่ยวข้องออก เพื่อจะขจัดค่าความแตกต่างของค่าดัชนีในช่วงลบ ซึ่ง IPVI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดย IPVI และNDVI มีความสัมพันธ์ตามสมการ ดังนี้

$$IPVI = \frac{NDVI + 1}{2}$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ IPVI คือ

$$IPVI = \frac{NIR}{NIR + RED}$$

1.4 Enhanced Vegetation Index (EVI)

Enhanced vegetation index (EVI) สูตรนี้ถูกพัฒนาให้เหมาะสมกับ Vegetation Signal พร้อม ๆกับการปรับปรุงบริเวณที่มีค่ามวลชีวะสูง และการตรวจสอบคลื่นการสะท้อนของพืชที่ทะลุผ่านเครื่อง de-coupling และลดอิทธิพลของชั้นบรรยากาศ (http://tbrs.arizona.edu/project/MODIS/evi.php, 2548)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ EVI คือ

$$EVI = \frac{Gx(NIR - RED)}{NIR + (C_1 xRED) - (C_2 xBLUE) + L}$$

โดย BLUE = ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นสีน้ำเงิน

C_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ความเหมาะสมของคลื่นสีแดงที่ทะลุผ่านชั้นบรรยากาศ

C_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ความเหมาะสมของคลื่นสีน้ำเงินที่ทะลุผ่านชั้นบรรยากาศ

L = ค่าปัจจัยของการปกคลุมพืชผล

G = ปัจจัยที่ได้รับ

1.5 Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) ถูกเสนอโดย Huete ในปี ค.ศ.1988 ดัชนีนี้เป็นการผสมระหว่าง Ratio-based Indices และ Perpendicular Indices มีค่าอยู่ระหว่าง -1

โดยมีค่าปัจจัยของการปกคลุมพืชผลอยู่ระหว่าง 0 หมายความว่า มีการปกคลุมพืชผลบริเวณนั้นมาก ถึง 1 หมายความว่า มีการปกคลุมพืชผลบริเวณนั้นน้อย ส่วนค่ามาตรฐานตัวอย่างที่ใช้ในการประยุกต์ส่วนใหญ่จะมีค่าที่ 0.5 ซึ่งเป็นค่าการปกคลุมพืชผลปริมาณปานกลาง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ SAVI คือ

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} x(1 + L)$$

1.6 Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI)

Tranformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI) ถูกพัฒนาโดย Baret et al. ในปี ค.ศ.1989 และ Baret กับ Guyot ในปี ค.ศ.1991 ดัชนีนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับตัวแปรเส้นดินที่นำมาคำนวณรวมในดัชนีพืชพรรณ โดยสามารถหลีกเลี่ยงค่า L ที่ต้องกำหนดเอง ตัวแปร X นำมาใช้ลดค่าพื้นของดิน มีค่าอยู่ที่ 0.08 ค่า TSAVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ TSAVI คือ

$$TSAVI = \frac{s[NIR-(sxRED)-a]}{[RED+sxNIR-sxa+X(1-a^2)]}$$

โดย a = ค่ากีดขวางของเส้นดิน

s = ค่าความลาดเอียงของเส้นดิน

X = ค่าผลกระทบของดิน มีค่าน้อยสุดเท่ากับ 0.08

ค่า TSAVI จะอยู่ในช่วงดังนี้ ถ้าเป็นพื้นดินที่ว่างเปล่า จะมีค่า TSAVI เท่ากับ 0 ส่วนถ้าค่า LAI สูง จะทำให้ค่า TSAVI เข้าใกล้ 0.7 ดังนั้นถ้าหากค่า s เท่ากับ 1 และค่า a เท่ากับ 0 จะทำให้ค่า TSAVI มีค่าเท่ากับ NDVI (http://www.geo-informatie.nl/projects/bcrs/multisensor/report1/4.htm, 2006)

1.7 Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)

Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) ถูกพัฒนาโดย Qi et al. ในปี ค.ศ.1994 โดยที่สูตร MSAVI จะมีการกำหนดปัจจัย L ที่ต่างกัน ซึ่งแปรผันไปตามสภาพพื้นดินที่มีพืชปกคลุม สูตร MSAVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ MSAVI คือ

$$MSAVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED+L} x(1+L)$$

โดยที่ L = 1-(2*s*NDVI*WDVI)

2. การศึกษาด้านธรณีวิทยา การสร้างภาพแบบการทำอัตราส่วนจะช่วยให้ข้อมูลเชิงเส้น (Linear Feature) เด่นชัดขึ้น โดยนำข้อมูลที่บันทึกในช่วงอินฟราเรดความร้อนหลาย ๆ ช่วงฤดูกาลมาหารกัน ดังนี้

$$O = \frac{TIR1}{TIR2}$$

โดยที่ O = Output

TIR 1 = ภาพอินฟราเรด 1

TIR 2 = ภาพอินฟราเรด 2

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาค่าดัชนีพืชพรรณเพียง 4 วิธี ได้แก่ RVI เป็นค่าดัชนีพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ, NDVI เป็นค่าดัชนีพืชพรรณที่นิยมใช้จำแนกประเภทของพืชพรรณ, IPVI เป็นค่าดัชนีพืชพรรณที่หักขจัดค่าดัชนีพืชพรรณในช่วงลบออก ซึ่งพัฒนามากจาก NDVI และ SAVI เป็นค่าดัชนีพืชพรรณที่นำปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งปกคลุมดินมาเกี่ยวข้องด้วย (L)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมพัฒนาที่ดิน (2546) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินพื้นที่ปลูกและผลผลิตของทุเรียนและมังคุด โดยใช้รูปถ่ายทางอากาศและภูมิสารสนเทศ ซึ่งได้ทำการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลจากการออกภาคสนาม เพื่อจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งสวน และข้อมูลด้านการผลิตของทุเรียนและมังคุด ได้แก่ เนื้อที่ ปริมาณผลผลิต พันธุ์ ช่วงอายุ การจัดการ รวมถึงแหล่งรับซื้อผลผลิตในพื้นที่ศึกษา โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ และแผนที่ทางอากาศ อุปกรณ์บอกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) เป็นเครื่องกำหนดจุดตรวจสอบในแต่ละจุด โดยได้ติดต่อกับเกษตรกรตำบลและผู้นำเกษตรกรท้องถิ่นให้เป็นผู้นำทางไปยังพื้นที่เป้าหมาย

กรมวิชาการเกษตร (2547) ได้ศึกษาการใช้เทคนิครีโมทเซนซิงและสารสนเทศภูมิศาสตร์สำรวจเนื้อที่ปลูกลำไยเพื่อประเมินผลผลิต ผลการศึกษาพบว่า แหล่งปลูกลำไยที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือ มีเนื้อที่ปลูก 679,303 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 87.9 ของเนื้อที่ปลูกทั้งประเทศ ได้ผลผลิตรวม 656,786.36 ตัน จังหวัดที่ปลูกลำไยมากที่สุด คือ จังหวัดเชียงใหม่ คิดเป็นเนื้อที่ปลูกร้อยละ 27.8 ของเนื้อที่ปลูกทั้งประเทศ รองลงมาคือ จังหวัดลำพูน คิดเป็นเนื้อที่ปลูกร้อยละ 26.8 ส่วนอันดับสามได้แก่ จังหวัดเชียงราย คิดเป็นเนื้อที่ปลูกร้อยละ 12.9 และพบว่ามีเนื้อที่ปลูกลำไยทั้งหมด 773,242 ไร่ โดยมีลำไยที่ยังไม่ให้ผลผลิต111,406 ไร่ ลำไยที่ให้ผลผลิตแล้ว 661,836 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของลำไยทั้งประเทศ 1,160 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตรวม 767,546.50 ตัน

ชูพันธุ์และเอกสิทธิ์ (2547) ได้ศึกษาปฏิทินการเพาะปลูกข้าวช่วงฤดูแล้งด้วยภาพถ่ายดาวเทียม NOAA/AVHRR โดยได้ทำการจำแนกปฏิทินการปลูกข้าวช่วงฤดูแล้ง ปี 2544-2545 ในเขตโครงการชลประทานเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการวิเคราะห์ลักษณะสิ่งปกคลุมดิน ใช้วิธีการสร้างข้อมูลภาพขึ้นมาใหม่เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจำแนก โดยให้แกนตั้งเป็นค่า NDVI ส่วนแกนนอนเป็นค่า BI และใช้วิธีสี่เหลี่ยมคู่ขนาน (Parallelepiped) ทำการกำหนดขอบเขตเพื่อแบ่งจุดภาพออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ โดยค่า NDVI ใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ ดิน น้ำและพืช ออกจากกัน ส่วนค่า BI ใช้ในการจำแนกค่าความชื้นของพื้นผิว จากนั้นทำการจัดกลุ่มพื้นที่ปลูกข้าวตามปฏิทินการเพาะปลูก ใช้ข้อมูล NDVI ตั้งแต่ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เมษายน 2545 มาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยอาศัยข้อมูลแผนที่ของโครงการ DORAS และกรมพัฒนาที่ดินเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลภาพ แล้วใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวออกจากพื้นที่อื่น และจัดกลุ่มพื้นที่ปลูกข้าวที่มีปฏิทินการเพาะปลูกตรงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แล้วนำภาพที่ได้มาแปลผลการวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดิน และผลการจัดกลุ่มพื้นที่ปลูกข้าวร่วมกัน โดยมีการออกสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายระยะการเจริญเติบโตของพื้นที่ปลูกข้าวในแต่ละกลุ่ม ผลการวิเคราะห์

ลักษณะสิ่งปกคลุมดินในขั้นตอนแรก สามารถบอกถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวซึ่งตรวจสอบโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าสามารถจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงลักษณะพื้นผิวได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะในกลุ่มพืชพบว่าสามารถจำแนกพื้นที่เพาะปลูกในเขตและนอกเขตชลประทานออกจากกันได้อย่างเหมาะสม ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ช่วงการเจริญเติบโตของข้าวในขั้นตอนที่สองสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวออกจากพื้นที่อื่น ๆ ได้ โดยพิจารณาจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่า NDVI ที่แตกต่างกัน และเมื่อนำผลลัพธ์จากทั้งสองขั้นตอนและข้อมูลทุติยภูมิรวมทั้งผลการสำรวจภาคสนามมาประกอบกัน สามารถจัดแบ่งพื้นที่ปลูกข้าวที่มีปฏิทินการเพาะปลูกเหมือนกันออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพื้นที่ทางใต้มีการทำนาปรังโดยเริ่มปลูกครั้งแรกช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ทางตะวันตกมีการทำนาปรังโดยเริ่มปลูกครั้งแรกช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ทางเหนือมีการปลูกข้าวแบบต่อเนื่องตลอดปีทำให้ไม่สามารถกำหนดปฏิทินการเพาะปลูกที่แน่นอนได้ ส่วนกลุ่มพื้นที่ทางตะวันออกไม่มีการทำนาปรังในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นวิธีการสำรวจระยะไกลจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาด้านการสำรวจข้อมูลจากพื้นที่จริง โดยมีจุดเด่นคือเป็นข้อมูลที่ทันสมัยสามารถติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่เพาะปลูกและสำรวจข้อมูลครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานในโครงการชลประทานขนาดใหญ่หรือระดับลุ่มน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น การตัดสินใจวางแผนการเพาะปลูก การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืช รวมไปถึงการคาดการณ์ปริมาณผลผลิต เป็นต้น

Lewis, Rowland and Nadeau (1998) ได้ศึกษาการประมาณผลผลิตของข้าวโพด ในเคนย่า โดยใช้ NDVI ซึ่งงานวิจัยนี้มีแบบจำลองสมการถดถอยของ NDVI ที่จะประมาณผลผลิตในแอฟริกาตะวันออก โดยที่ก่อนการประมาณผลผลิตต้องทราบสภาพพื้นที่จริง ภายใต้แบบจำลองสมมติฐานและสถิติของข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งต้องผ่านการตรวจสอบอย่างละเอียดก่อน สถิติของผลผลิตข้าวโพดในปี 1982-1990 สำหรับ 36 เขตเกษตรกรรมของเคนย่า จะขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของพื้นที่ NDVI ของแต่ละเขตเกษตรกรรม โดยที่เราจะตัดข้อมูลที่มีค่า NDVI มากที่สุดออกไปก่อนจากการวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่ายกับ NDVI ซึ่งเป็นตัวแปรควบคุม ได้ค่า $r = 0.75$ และ $p = 0.05$ หมายความว่า NDVI มีความสัมพันธ์กับผลผลิตของข้าวโพด

Heryanto (2001) ศึกษาเรื่อง การประมาณผลผลิตข้าวโดยใช้เทคโนโลยีด้านการสำรวจข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พื้นที่ศึกษา คือ เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย ในส่วนการวิเคราะห์ค่า NDVI จะมีค่าติดลบในระยะแรกและเริ่มเป็นบวกประมาณวันที่ 20 หลังจากการเริ่มเพาะปลูกจนกระทั่งถึงช่วงข้าวออกรวง ค่า NDVI จึงเริ่มลดลง โดยค่า NDVI สูงสุดเท่ากับ 0.53

Koller and Upadhayaya (2001) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI กับกระบวนการหาผลผลิตของมะเขือเทศ ซึ่งในงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะนำเอาภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ประโยชน์ในเรื่องการจัดการผลผลิตทางการเกษตร โดยที่ลักษณะการสะท้อนแสงของพืชสีเขียวจะมีความแตกต่างกันอย่างมากกับการสะท้อนแสงของวัตถุอื่น ๆ เช่น พื้นดินและพืชพรรณที่แห้งเหี่ยว ค่าการสะท้อนแสงช่วงคลื่นสีแดง และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ จะมีความกว้างที่สามารถใช้ในการคำนวณค่า NDVI ได้ ผู้วิจัยส่วนมากจะใช้ความสัมพันธ์ของ NDVI เพื่อดูความอุดมสมบูรณ์ของพืช ดัชนีพืชใบ หรือผลผลิต อย่างไรก็ตาม ดัชนีพืชพรรณ เช่น NDVI จะมีลักษณะการสะท้อนแสงของพื้นดินอยู่มาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของมะเขือเทศกับค่าดัชนีพืชพรรณสูตร SAVI ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าการสะท้อนแสงของช่วงคลื่นสีแดงและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ภาพถ่ายทางอากาศจำนวน 3 แบนด์ ได้แก่ ช่วงคลื่นสีแดง ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ และช่วงคลื่นสีเขียว นำมาประมาณการเติบโตของมะเขือเทศเป็นเวลา 2 อาทิตย์ โดยภาพนี้ถูกนำมาวิเคราะห์หาค่า SAVI ที่มีความสัมพันธ์กับดัชนีพืชพรรณ โดยใช้สมการถดถอยค่าดัชนีพื้นที่ใบนี้ เป็นการรวบรวมค่าของการเจริญเติบโตที่วัดได้จากดัชนีพื้นที่ใบสะสม และความแตกต่างของแผนที่ดัชนีพื้นที่ใบสะสม

Rajapakse, Tripathi and Honda (2002) ศึกษาความสัมพันธ์ของการสะท้อนพลังงานในแต่ละช่วงคลื่นกับดัชนีพื้นที่ใบของต้นชา โดยใช้ Spectrophotometer วัดค่าสะท้อนพลังงานในแต่ละช่วงคลื่นในภาคสนาม จากนั้นนำมาหาดัชนีพืชพรรณ คือ ค่า NDVI ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ คือ คุณสมบัติการสะท้อนพลังงานในแต่ละช่วงคลื่นมีความสัมพันธ์กับปริมาณความหนาแน่นของใบชา และความสัมพันธ์ระหว่างการวัดค่าดัชนีพื้นที่ใบจากภาคสนามกับค่า NDVI มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อค่าดัชนีพื้นที่ใบมีน้อย ค่า NDVI จะมีน้อยตามไปด้วย

Quyen, Y and Hien (2005) ได้ศึกษาการใช้รีโมตเซนซิงสำหรับการจัดการบริเวณชายฝั่งในอ่าว ฮาลอง ประเทศเวียดนาม โดยใช้ NDVI (The Normalized Diffrence Vegetation Index) มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณ ซึ่งใช้ภาพจากดาวเทียม Landsat ในช่วงเวลา 3 ปี คือ ปีค.ศ. 1988, ค.ศ.1998 และ ค.ศ.2002 มาร่วมกับการสำรวจข้อมูลในปีค.ศ.2002 ในที่นี้จะใช้ภาพแบนด์ 3 (Visible) และแบนด์ 4 (Infrared) ค่าของการคำนวณ NDVI จะอยู่ในช่วง –1 ถึง +1 ลักษณะพื้นที่พืชพรรณสีเขียวจะได้ค่าที่มากกว่า 0 ส่วนค่า 0 และค่าที่ติดลบ จะแสดงพืชที่ที่ไม่ใช่พืชพรรณ เช่น น้ำ และพื้นที่ว่างเปล่า ผลการวิเคราะห์แสดงพื้นที่ของต้นโกงกาง ซึ่งลดลง 21% ของการปลูกพืชใต้น้ำ

Darvishzadeh, Atzberger and Skidmore (2006) ได้ทำการศึกษาช่วงคลื่นของดัชนีพืชพรรณที่สามารถประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบ โดยช่วงคลื่นของค่าดัชนีพืชพรรณ สามารถใช้ประมาณคุณลักษณะทางชีวภาพของพืชพรรณ และลดผลกระทบในช่วงคลื่นซึ่งเป็นสาเหตุของปัจจัย

ภายนอก เช่น สภาพอากาศและพื้นดิน ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่อง GER Spectroradiometer มาทำการวัดเพื่อหาช่วงคลื่น โดยแบ่งตัวอย่างของพืชออกเป็น 4 ชนิด ที่มีขนาดของใบแตกต่างกัน การทดสอบค่าดัชนีพื้นที่ใบ จะใช้ค่าดัชนีพืชพรรณจำนวน 5 วิธี ในการตรวจสอบ ซึ่งจะใช้ค่าดัชนีพืชพรรณที่มีช่วงคลื่นแคบของช่วงคลื่นสีแดง และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ จากสูตร RVI, NDVI, PVI, TSAVI และSAVI2 มาคำนวณและตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้สมการถดถอย ผู้วิจัยได้สังเกตว่าระดับนัยสำคัญระหว่างช่วงคลื่นแคบจากสูตร SAVI2 และดัชนีพื้นที่ใบ มีค่า $R^2 = 0.78$ และ RMSE = 0.57 ส่วนค่าดัชนีพืชพรรณสูตรอื่น ๆ เช่น RVI, NDVI, IPVI และ TSAVI มีค่าความสัมพันธ์ (R^2) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.65 ถึง 0.75 และมีค่า RMSE สูง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร SAVI2 จะเห็นว่าช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้มีค่าตรงกับค่าดัชนีพื้นที่ใบ และสามารถนำมาประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบได้

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลหลายช่วงคลื่นสามารถใช้ประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยมีความถูกต้องสูง บ่อยครั้งที่มีการนำค่าดัชนีพืชพรรณมาแสดงความสัมพันธ์กับดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สมการเส้นตรง หรือสมการเอ็กโปแนนเชียล ขึ้นอยู่กับผลกระทบของความแข็งแรงของพืชพรรณ ค่าดัชนีพืชพรรณส่วนมากจะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของพืชที่เพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามค่าแนวโน้มดัชนีพืชพรรณของสมการเส้นตรงจะมีความสัมพันธ์กับพืชที่ไม่แข็งแรงด้วย งานวิจัยนี้จึงได้ใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีพื้นที่ใบกับค่าดัชนีพืชพรรณจากช่วงคลื่นแคบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University