

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการเกิดอุบัติเหตุ ถนนชัยภูมิ – ตาดโตน อ.เมือง จ.ชัยภูมิ โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้า หนังสือ ตำรา บทความ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจัดแบ่งเนื้อหาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดชัยภูมิ
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
การเกิดอุบัติเหตุ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
กรอบแนวความคิดของการวิจัย

2.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดชัยภูมิ

2.1.1 ประวัติจังหวัดชัยภูมิ

สมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นราชธานี “เมืองชัยภูมิ” ปรากฏในทำเนียบแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช เป็นเมืองขึ้นกับเมืองนครราชสีมา แต่ต่อมาผู้คนได้อพยพออกไปตั้งหลักแหล่งทำมาหากินที่อื่น และได้ถูกปล่อยไว้เป็นเมืองร้าง “เมืองชัยภูมิ” ปรากฏชื่ออีกครั้งในสมัยรัชกาลที่ ๒ แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ พ.ศ. ๒๓๖๐ “นายแล” ข้าราชการสำนักเจ้าอนุวงศ์เมืองเวียงจันทน์ ได้อพยพครอบครัวและบริวารเดินทางข้ามลำน้ำโขงมาตั้งถิ่นฐานอยู่ที่บ้านหนองน้ำขุ่น(หนองอีจาน) อยู่ในบริเวณท้องที่อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมาในปัจจุบัน ปี พ.ศ. ๒๓๖๒ เมื่อมีคนอพยพเข้ามาอยู่มาก นายแลก็ได้ย้ายชุมชนมาตั้งใหม่ที่บ้านโนนน้ำอ้อม บ้านสีลอง ห่างจากตัวเมืองชัยภูมิ ๖ กิโลเมตร นายแล ได้เก็บส่วย ผ่าขาว ส่งไปบรรณาการเจ้าอนุวงศ์เวียงจันทน์ จนได้รับบำเหน็จความชอบแต่งตั้งเป็น “ขุนภักดีชุมพล” ในปี พ.ศ. ๒๓๖๕ นายแลได้ย้ายชุมชนอีกเนื่องจากที่เดิมกันดารน้ำ มาตั้งใหม่ที่บริเวณบ้านหลวง ซึ่งตั้งอยู่ระหว่างหนองปลาเผากับหนองหลอด เขตอำเภอเมืองชัยภูมิในปัจจุบัน และได้มาขึ้นตรงต่อ เมืองนครราชสีมา และส่งส่วยทองคำถวายแด่พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ไม่ยอมขึ้นต่อ เจ้าอนุวงศ์เวียงจันทน์อีกต่อไป จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้ายกบ้านหลวง เป็นเมืองชัยภูมิ และแต่งตั้ง ขุนภักดีชุมพล (แล) เป็น “พระยาภักดีชุมพล” เจ้าเมืองคนแรกของเมืองชัยภูมิ เจ้าอนุวงศ์เวียงจันทน์ได้ก่อการกบฏยกทัพเข้ามาหมายจะตีกรุงเทพฯ โดยหลอก หัวเมืองต่างๆ ที่เดินทัพมาว่าจะมาช่วยกรุงเทพฯ รบกับอังกฤษ จนกระทั่งเจ้าอนุวงศ์สามารถยึดเมืองนครราชสีมาได้ เมื่อปี พ.ศ. ๒๓๖๙ ตรงกับรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ต่อมาเมื่อความแตก เจ้าอนุวงศ์เวียงจันทน์ได้กวาดต้อนชาวเมืองนครราชสีมาเพื่อนำไปยังเมืองเวียงจันทน์ เมื่อไปถึงทุ่งสัมฤทธิ์หญิงชายชาวเมืองที่ถูกจับโดยการนำของคุณหญิงโม ภรรยาเจ้าเมืองนครราชสีมาได้ลุกฮือขึ้นต่อสู้ พระยาภักดีชุมพลเจ้าเมืองชัยภูมิ พร้อมด้วยเจ้าเมืองใกล้เคียงได้ยกทัพออกไปสมทบกับคุณหญิงโม ตีกระหนาบทัพเจ้าอนุวงศ์เวียงจันทน์จนแตกพ่ายไป กองทัพลาวส่วนหนึ่งล่าถอยจากเมืองนครราชสีมาเข้ายึดเมืองชัยภูมิไว้ และเกลี้ยกล่อมให้ พระยาภักดีชุมพล(แล)เข้าร่วมเป็นกบฏด้วย แต่พระยาภักดี

ชุมพลไม้อยม เจ้าอนุวงศ์เวียงจันทร์ เกิดความแค้นจึงจับตัวพระยาภักดีชุมพลมาประหารชีวิตที่บริเวณใต้ต้นมะขามใหญ่ริมหนองปลาเฒ่า ซึ่งต่อมาชาวชัยภูมิได้ระลึกถึงคุณความดีที่ท่านมีความซื่อสัตย์และเสียสละต่อแผ่นดินจึงได้พร้อมใจกัน สร้างศาลขึ้น ณ บริเวณนั้น และชาวชัยภูมิได้สร้างศาลเพิ่มเป็นศาลาทรงไทย “ศาลาพระยาภักดีชุมพล(แล)” มีรูปหล่อของท่านอยู่ภายใน เป็นที่เคารพกราบไหว้และถือเป็นปูชนียสถานศักดิ์สิทธิ์ แห่งหนึ่งของจังหวัด ตั้งอยู่ห่างจากศาลากลางจังหวัดชัยภูมิประมาณ ๓ กิโลเมตร (จังหวัดชัยภูมิ. ออนไลน์. 2557)

2.1.1 อุทยานแห่งชาติภูแลนคา

ความหมายอุทยานแห่งชาติ (National Park) โดยผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าหนังสือตำรา สืออิเล็กทรอนิกส์ สรุปดังนี้

พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2556 : 10-11) ได้ให้ความหมายดังนี้

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้

(1) “ที่ดิน” หมายความว่า พื้นที่ดินทั่วไป และให้หมายความรวมถึง ภูเขา ห้วย หนอง คลอง บึง บาง ลำน้ำ ทะเลสาบ เกาะ และที่ชายทะเลด้วย

(2) “อุทยานแห่งชาติ” หมายความว่า ที่ดินที่ได้กำหนดให้เป็นอุทยานแห่งชาติตามพระราชบัญญัตินี้

มาตรา 6 เมื่อรัฐบาลเห็นสมควรกำหนดบริเวณที่ดินแห่งใดที่มีสภาพธรรมชาติ เป็นที่น่าสนใจ ให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติเดิมเพื่อสงวนไว้ให้เป็นประโยชน์แก่การศึกษาและรื่นรมย์ของประชาชน ก็ให้มีอำนาจกระทำได้โดยประกาศพระราชกฤษฎีกา และให้มีแผนที่แสดงแนวเขตแห่งบริเวณที่กำหนดนั้นแนบท้ายพระราชกฤษฎีกาด้วย บริเวณที่กำหนดนี้เรียกว่า “อุทยานแห่งชาติ”

ที่ดินที่จะกำหนดให้เป็นอุทยานแห่งชาตินั้น ต้องเป็นที่ดินที่มีได้อยู่ในกรรมสิทธิ์หรือครอบครองโดยชอบด้วยกฎหมายของบุคคลใดซึ่งมิใช่ทบวงการเมือง

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552 (ราชบัณฑิตยสถาน. ออนไลน์. 2557) พื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งที่ได้สงวนรักษาไว้ให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติเดิมเพื่อให้เป็นประโยชน์แก่การศึกษาและความรื่นรมย์ของประชาชน โดยมีพระราชกฤษฎีกาประกาศกำหนดให้เป็นอุทยานแห่งชาติ ตามกฎหมายว่าด้วยอุทยานแห่งชาติ

กองอุทยานแห่งชาติ กรมป่าไม้ (ม.ป.ป.) ได้ให้ความหมายของอุทยานแห่งชาติ (National Park) คือ พื้นที่ที่สงวนไว้เพื่อคุ้มครองรักษาทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะป่าไม้ และสัตว์ป่าตลอดจนทิวทัศน์ธรรมชาติที่สวยงามอันเป็นที่ติดตามตรึงใจแก่ผู้พบเห็นให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติเดิม เพื่อรักษาสมบัติทางธรรมชาติไว้ให้อนุชนรุ่นหลังได้ชม ได้ศึกษาค้นคว้าธรรมชาตินั้นต่อไป

กิจติญา นุ่นลอย (2553 : 37) ได้ให้ความหมายของอุทยานแห่งชาติ (National Park) คือ พื้นที่ที่ได้ประกาศขึ้นเพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติดั้งเดิมตลอดจนคุ้มครอง และป้องกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่อย่างยั่งยืน เพื่อเป็นแหล่งศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชน

อุทยานแห่งชาติ (มูลนิธิสืบ นาคะเสถียร. ออนไลน์. 2557) ได้ให้ความหมายของอุทยานแห่งชาติ (National Park) คือ พื้นที่ของรัฐซึ่งเป็นพื้นที่ ๆ มีลักษณะเด่นเฉพาะตัว เป็นพื้นที่ธรรมชาติดั้งเดิม ไม่เคยถูกรบกวนจากมนุษย์ อยู่ห่างไกลชุมชน ประกอบไปด้วย ป่าไม้ ภูเขา สลับซับซ้อน มีความงามวิจิตรพิสดารตามธรรมชาติ มีเนื้อที่กว้างใหญ่นับร้อยตารางกิโลเมตร เพื่อประโยชน์ในการรักษาสภาพความสมดุลตามธรรมชาติ ใช้เป็นที่ศึกษา หาความรู้ทางธรรมชาติวิทยา และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชนเป็นส่วนรวม อุทยานแห่งชาติที่ได้มาตรฐานจะต้องมีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 10 ตารางกิโลเมตร

อุทยานแห่งชาติ (วิกิพีเดีย. ออนไลน์. 2557) ได้ให้ความหมายของอุทยานแห่งชาติ (National Park) คือ เขตบริเวณพื้นที่ซึ่งสงวน ไว้เพื่อที่จะรักษา และทำการคุ้มครอง ทรัพยากรทางธรรมชาติ นั้น ๆ ให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติเดิมมิให้ถูกทำลาย หรือเปลี่ยนแปลงไป ตามหลักสากลแล้ว อุทยานแห่งชาตินั้นจะต้องมีพื้นที่ ทั้งทั้งบริเวณไม่น้อยกว่า 6,250 ไร่ หรือประมาณ 10 ตารางกิโลเมตร ที่สำคัญในพื้นที่ ของอุทยานแห่งชาตินั้นจะต้องมี ธรรมชาติของ วิถีชีวิตที่ สวยงาม

2.1.2 ประวัติความเป็นมาอุทยานแห่งชาติภูแลนคา

สภาพพื้นที่ป่าที่กำหนดเป็นเขตป่าอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 10 และ 7 มีนาคม 2535 ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติภูแลนคาด้านทิศเหนือ และป่าสงวนแห่งชาติ ภูแลนคา ด้านทิศใต้ของท้องที่อำเภอเมือง อำเภอบ้านเขว้า อำเภอหนองบัวแดง และอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ตามคำสั่งกรมป่าไม้ที่ 2262/2539 ลงวันที่ 13 ธันวาคม 2539 ได้ให้นายสุรัชย์ นาจำเรีย เจ้าพนักงานป่าไม้ 5 ส่วนอุทยานแห่งชาติ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติตาโคตร ให้ไปดำเนินการสำรวจ เบื้องต้นป่าสงวนดังกล่าว เพื่อจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ โดยได้เข้าไปประสานงานกับทางจังหวัด ชัยภูมิ และจากการสำรวจเจ้าหน้าที่ได้ประสานงานกับหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชน องค์กรต่าง ๆ ประชาชน และรวมถึงหน่วยงานป่าไม้ประจำจังหวัดชัยภูมิ และป่าไม้เขตนครราชสีมาที่เกี่ยวข้อง

อุทยานแห่งชาติตาโคตร โดยหัวหน้าชุดสำรวจและศึกษา ได้ส่งข้อมูลการรายงานการสำรวจดังกล่าว ให้สำนักงานป่าไม้จังหวัดชัยภูมิทราบและพิจารณา ตามหนังสืออุทยานแห่งชาติตาโคตร ที่ กษ 0712.320/89 ลงวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2539 ซึ่งสำนักงานป่าไม้ จังหวัดชัยภูมิได้พิจารณาแล้ว มีความเห็นพ้องกับเจ้าหน้าที่ของอุทยานแห่งชาติตาโคตร และได้นำเรื่องราวเสนอ คณะอนุกรรมการป้องกันการลักลอบทำลายทรัพยากรป่าไม้ ประจำจังหวัดชัยภูมิ เพื่อพิจารณาต่อไป ตามหนังสือสำนักงานป่าไม้จังหวัดชัยภูมิ ที่ ขย. 0009.2/720 ลงวันที่ 27 มิถุนายน 2539

ในคราวประชุมครั้งที่ 1/2539 ลงวันที่ 23 กันยายน 2539 ของคณะอนุกรรมการป้องกันและปราบปรามการลักลอบทำลายทรัพยากรป่าไม้ พิจารณาเห็นชอบในการกำหนดประกาศพื้นที่ป่าอนุรักษ์บางส่วน ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติภูแลนคาด้านทิศเหนือ และป่าสงวนแห่งชาติ ภูแลนคาด้านทิศใต้ ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 92,500 ไร่ เพื่อจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ ตามหนังสือกองอุทยานแห่งชาติ ที่ กษ. 0712/พิเศษ ลงวันที่ 20 ธันวาคม 2539 ได้มีมติเห็นชอบและให้การสนับสนุนที่กรมป่าไม้จะประกาศพื้นที่ป่าอนุรักษ์ดังกล่าว เป็นอุทยานแห่งชาติโดยเร็ว และมีมติแนวความคิดเห็นตรงกัน โดยให้ชื่อหน่วยงานใหม่นี้ว่า “อุทยานแห่งชาติภูแลนคา” ด้วยเหตุผลที่ว่าแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ของอุทยานแห่งชาติ แห่งใหม่นี้ตั้งอยู่ในเทือกเขาภูแลนคา และเป็นที่รู้จักกันดีของประชาชน

โดยทั่วไป ซึ่งนายสถิตย์ สวินทร อธิบดีกรมป่าไม้ อนุมัติให้ใช้ชื่อ “อุทยานแห่งชาติภูแลนคา” เมื่อวันที่ 20 มกราคม 2540

ต่อมาปี 2550 ได้มีพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณที่ดินป่าภูแลนคาด้านทิศเหนือ และป่าภูแลนคาด้านทิศใต้ ในท้องที่ตำบลบ้านหัน ตำบลสระโพนทอง ตำบลโนนกกอก ตำบลซับสีทอง ตำบลบ้านเดื่อ อำเภอเกษตรสมบูรณ์ ตำบลกุดชุมแสง ตำบลคูเมือง อำเภอหนองบัวแดง ตำบลท่ามะไฟหวาน อำเภอแก้งคร้อ ตำบลห้วยต้อน อำเภอเมืองชัยภูมิ ตำบลภูแลนคา อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ เนื้อที่ประมาณ 200.50 ตารางกิโลเมตร หรือ 125,312.50 ไร่ ให้เป็นอุทยานแห่งชาติ ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนที่ 37 ก ลงวันที่ 27 กรกฎาคม 2550 จัดเป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 108 ของประเทศ (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. ออนไลน์. 2556)

2.1.3 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของอุทยานแห่งชาติภูแลนคา จังหวัดชัยภูมิ อุทยานแห่งชาติภูแลนคา ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 องศา 56 ลิปดา ถึง 16 องศา 17 ลิปดาเหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 101 องศา 41 ลิปดา ถึง 102 องศา 07 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ 4 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอบ้านเขว้า อำเภอหนองบัวแดง และอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ เป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าภูแลนคาด้านทิศเหนือ และป่าสงวนแห่งชาติป่าภูแลนคาด้านทิศใต้เข้าด้วยกัน มีเนื้อที่ประมาณ 125,312 ไร่ หรือ 200.5 ตารางกิโลเมตร และมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับตำบลกุดชุมแสง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

ทิศใต้ ติดกับตำบลภูแลนคา อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ

ทิศตะวันออก ติดกับตำบลซับสีทอง อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

ทิศตะวันตก ติดกับแม่น้ำชี ตำบลคูเมือง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

อุทยานแห่งชาติภูแลนคา อยู่ห่างจากตัวเมืองจังหวัดชัยภูมิประมาณ 31 กิโลเมตร บนทางหลวงหมายเลข 2159 การเดินทางสามารถเดินทางไปได้ทั้งทางรถยนต์และรถไฟ รถยนต์ส่วนตัว ใช้เส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1(ถ.พหลโยธิน) กรุงเทพฯ-สระบุรี ไปจังหวัดนครราชสีมาตามเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถ.มิตรภาพ) ผ่านอำเภอปากช่องที่ทางแยกให้เลี้ยวซ้าย เข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 201 ผ่านอำเภอสีคิ้ว อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา เข้าสู่อำเภอจัตุรัสสู่จังหวัดชัยภูมิ จากนั้นเดินทางต่อโดยเส้นทางหลวงจังหวัดหมายเลข 2159 (ชัยภูมิ-หนองบัวแดง) ถึงที่ทำการอุทยานแห่งชาติภูแลนคา รถไฟจากสถานีรถไฟกรุงเทพฯ (หัวลำโพง) มีขบวนรถสาย กรุงเทพฯ-หนองคาย เดินทางมาลงที่อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา แล้วต่อรถโดยสารประจำทาง (บัวใหญ่-ชัยภูมิ) รถโดยสารประจำทางจากสถานีขนส่งหมอชิตไปสถานีขนส่งชัยภูมิ แล้วนั่งรถโดยสาร (ชัยภูมิ-หนองบัวแดง) ถึงที่ทำการอุทยานแห่งชาติภูแลนคา จากกรุงเทพฯ เดินทางโดยใช้เส้นทางตามเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 ผ่านจังหวัดปทุมธานี อยุธยา จนถึงสระบุรี ระยะทางประมาณ 107 กิโลเมตร แล้วเดินทางต่อโดยใช้เส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ผ่านอำเภอมวกเหล็ก อำเภอปากช่อง จนถึงแยกเข้าอำเภอสีคิ้ว ระยะทางประมาณ 85 กิโลเมตร แล้วเดินทางต่อโดยใช้เส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 201 ผ่านอำเภอสีคิ้ว อำเภอด่านขุนทด อำเภอจัตุรัส ถึงจังหวัดชัยภูมิ ระยะทางประมาณ 120 กิโลเมตร รวมระยะทางเส้นทางหลักทั้งสิ้นประมาณ 312 กิโลเมตร หลังจากนั้นสามารถเดินทางจากจังหวัดชัยภูมิ ใช้ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 2051 (ชัยภูมิ-ตาดโตน) ไปประมาณ 6 กิโลเมตร จะมีทางแยกซ้ายมือเข้าทางหลวงจังหวัดหมายเลข 2159 (ชัยภูมิ-หนองบัว

แดง) ไปจนถึง กม.ที่ 26 มีทางแยกซ้ายมือเข้าที่ทำการอุทยานแห่งชาติ (อุทยานแห่งชาติภูแลนคา. 2553 : 2)

2.1.4 ลักษณะภูมิประเทศ โดยทั่วไปของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่สำรวจเป็นเทือกเขา ภูแลนคา ภูเขียว ภูค่าน้อย พื้นที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน และที่ราบสูง ซึ่งจะมีระดับความสูงตั้งแต่ประมาณ 200 ถึง 725 เมตร จากระดับน้ำทะเล ส่วนพื้นที่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ จะมียอดเขาที่มีความสูง 669 เมตร จากระดับน้ำทะเล ส่วนพื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือจะมียอดภูแลนคา ซึ่งเป็นยอดที่มีความสูง สูงสุดของพื้นที่ โดยมีความสูงประมาณ 725 เมตร จากระดับน้ำทะเล พื้นที่ทางด้านทิศใต้จะเป็นพื้นที่ลาด ซึ่งจะอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 200 ถึง 500 เมตร และพื้นที่ทางด้านทิศเหนือจะเป็นพื้นที่ลาดชันมาก มีหน้าผาหุบเขาเป็นส่วนใหญ่ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ออนไลน์. 2554)

2.1.5 ลักษณะภูมิอากาศ จัดอยู่ในภูมิอากาศฝนเมืองร้อนมี 3 ฤดู ได้รับอิทธิพลจากมรสุมประจำฤดู อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27.66 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปี 60 % ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,155.36 มิลลิเมตร (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. ออนไลน์. 2554)

2.1.6 พืชพรรณ

2.1.6.1 ป่าเบญจพรรณ เป็นป่าผสมผลัดใบ พบโดยทั่วไปบริเวณหน้าผาด้านทิศเหนือของพื้นที่ ในระดับความสูงประมาณ 300-800 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 96 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48 ของพื้นที่ พันธุ์ไม้ที่พบโดยทั่วไปได้แก่ ตะแบก ประดู่ มะค่าโมง ตีนนก ไม้ไผ่ ฯลฯ

2.1.6.2 ป่าดิบแล้ง เป็นป่าไม่ผลัดใบ พบโดยทั่วไปตามร่องเขาและลำห้วย ในระดับความสูงประมาณ 400-1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 60 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30 ของพื้นที่ พันธุ์ไม้ที่พบได้แก่ ไทร ตะแบก ประดู่ ตะเคียน ฯลฯ สำหรับไม้พื้นล่างจะพบไม้พุ่มและลูกไม้ป่าขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น

2.1.6.3 ป่าเต็งรัง เป็นป่าโปร่งผลัดใบ พบบริเวณทางตอนใต้ของพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติฯ ขึ้นอยู่ในระดับความสูงประมาณ 300-700 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 40 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่ พันธุ์ไม้ที่พบโดยทั่วไปได้แก่ เหียง เต็ง รัง พะยอม รักใหญ่ ส้าน ฯลฯ ไม้พื้นล่างจะพบไม้เฟ็ก กระเจียวขาว ซึ่งเป็นไม้ประจำถิ่นขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ทั่วไป

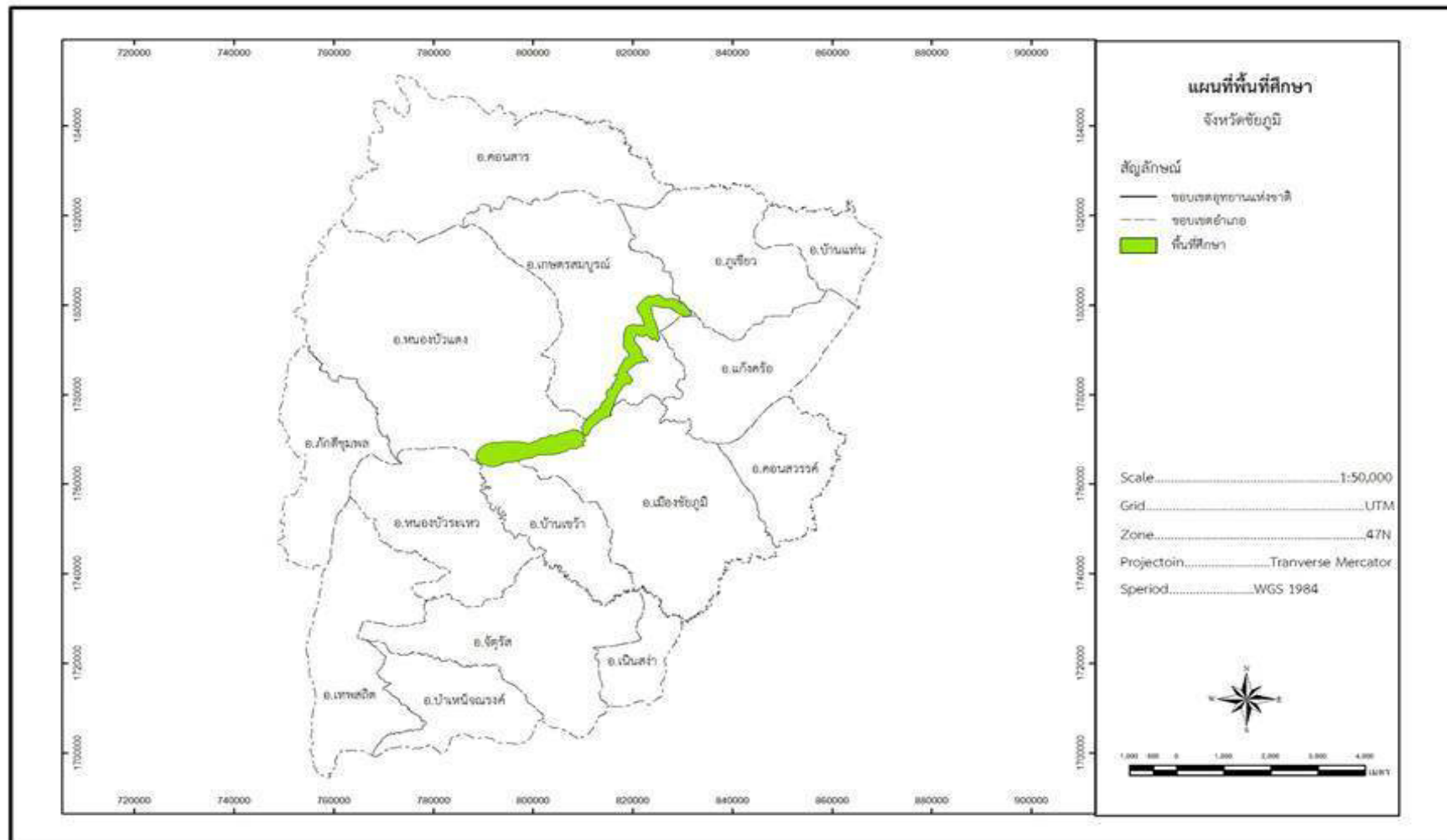
2.1.6.4 ป่าทุ่งหญ้า เป็นป่าทุ่งหญ้าคาและทุ่งหญ้าเพ็ก พบโดยทั่วไปในพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2 ของพื้นที่ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ออนไลน์. 2554)

2.1.7 สัตว์ป่า เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่มีความหลากหลายของชนิดป่าถึง 4 ประเภท ประกอบ กับมีอาณาเขตติดต่อกับอุทยานแห่งชาติตาไผ่ และอุทยานแห่งชาติไทรทอง ซึ่งเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์ป่ามากมาย จากการสำรวจทรัพยากรสัตว์ป่าในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติภูแลนคา ได้แก่ สัตว์จำพวกนก จำนวน 57 ชนิด และสัตว์จำพวกเลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 3 ชนิด เช่น หมูป่า สุนัขจิ้งจอก อีเห็น เป็นต้น (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ออนไลน์. 2554)

2.1.8 ลักษณะดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ที่เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่ของหินทราย ที่มีคุณสมบัติเป็นกรด บริเวณสันเขาจะพบลักษณะดินเป็นดินตื้นที่มีก้อนหินปน ความลึกของดินและปริมาณหินที่ปนจะแปรผันไปตามความลาดชันของพื้นที่ เมื่อศึกษาลักษณะของดินจะพบว่าเป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกและมีข้อจำกัดมากมาย เหมาะสำหรับการฟื้นฟูหรือปล่อยไว้ให้เป็นสภาพธรรมชาติ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.1.9 ทรัพยากรน้ำ จากการที่เทือกเขาภูแลนคา เป็นแนวกั้นตัวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงนับได้ว่าเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารของแม่น้ำชี เป็นแม่น้ำสายหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีลำน้ำพรมและลำน้ำปะทาว เป็นลำน้ำสาขาย่อยรวมถึงมีลำห้วยสาขาต่างๆ อีกมากมาย เช่น ห้วยสีลอง ห้วยเตือ ห้วยคี ห้วยสะโพนทอง ฯลฯ

ภาพที่ 1 แผนที่พื้นที่ศึกษา



2.2 เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.2.1 ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ

(สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2552:1) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้านการรับรู้ระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.1.1 องค์ประกอบเทคโนโลยีสารสนเทศประกอบไปด้วย 3 ประการ คือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง.(2545 : 17) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ และนำข้อสนเทศที่ได้ใช้ในการวางแผนต่อไป

วิเชียร ฝอยพิกุล.(2547 : 3) ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการจัดการเกี่ยวข้อมูล ตั้งแต่การรวบรวม การจัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการเสนอผลการวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลเชิงซ้อนทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ ทั้งนี้โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้น

รัศมี สุวรรณวีระกำจร.(2541 : 2) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และกระบวนการ ที่ถูกออกแบบเพื่อสนับสนุนในการจัดเก็บ จัดการ ผสมผสาน วิเคราะห์ การจัดทำแบบจำลองและแสดงผลข้อมูลที่มีการอ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาด้านการจัดการและการวางแผน ที่มีความซับซ้อน

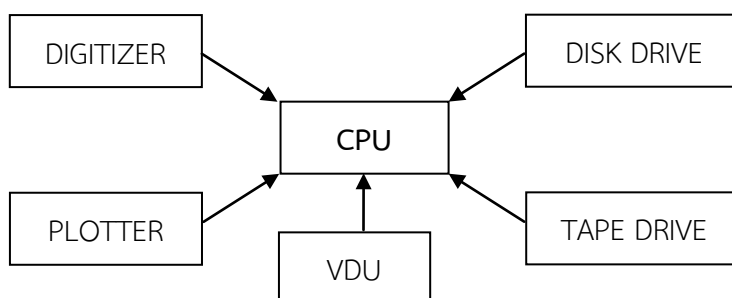
สรศรีใจ กลิ่นดาว. (2542 : 2) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นคืน ข้อมูล และการแสดงผลข้อสนเทศ หรืออีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย และระบบปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อสนเทศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจวางแผนต่อไป

2.2.1.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ เชิงบรรยาย และมีความซับซ้อนในการประมวลผล เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพประกอบ สรุปโดยรวม 5 ประการ ได้แก่ ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ ขั้นตอนการทำงาน ข้อมูล และบุคลากร มีรายละเอียดดังนี้

(ก) ระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ ระบบสมองกลและอุปกรณ์ช่วย (Computers & Peripherals) อาทิ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยสำรองข้อมูล หน่วยป้อนข้อมูล และหน่วยแสดงผล เป็นต้น

1) เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ตั้งแต่ขนาดเล็ก คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro computer) จนถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Mainframe computer)

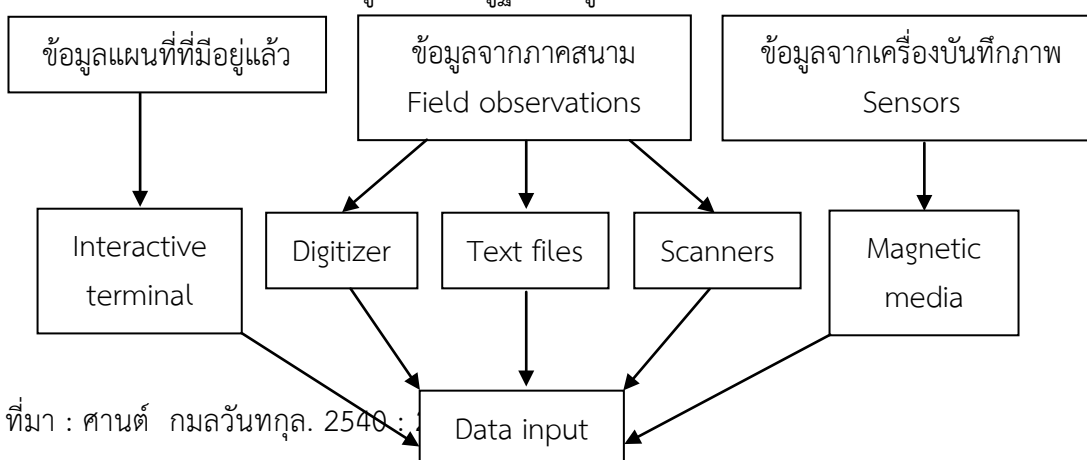
ภาพที่ 2 องค์ประกอบที่สำคัญของระบบฮาร์ดแวร์ของ GIS



ที่มา : ศานต์ กมลวันทกุล. 2540 : 25.

2) อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (Input devices) ได้แก่ หน่วยรับงาน บันทึก Disk drive unit หน่วยรับแถบบันทึก Tape drive unit ตัวแปลงตัวเลขเชิงรหัส Digitizer เครื่องกวาดตรวจ Scanner เป็นต้น

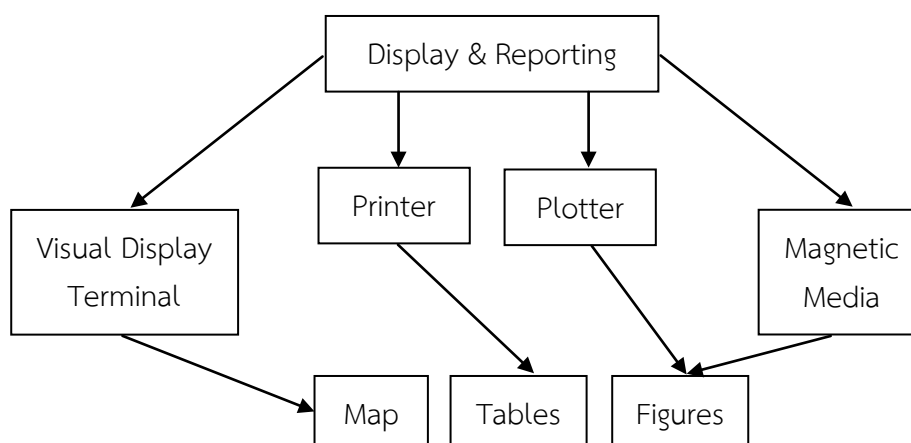
ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของข้อมูลที่เข้าไปสู่ฐานข้อมูล



ที่มา : ศานต์ กมลวันทกุล. 2540 :

3) อุปกรณ์แสดงผล (Output devices) ได้แก่ จอภาพ (VDU) เครื่องวาด (Plotter) เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

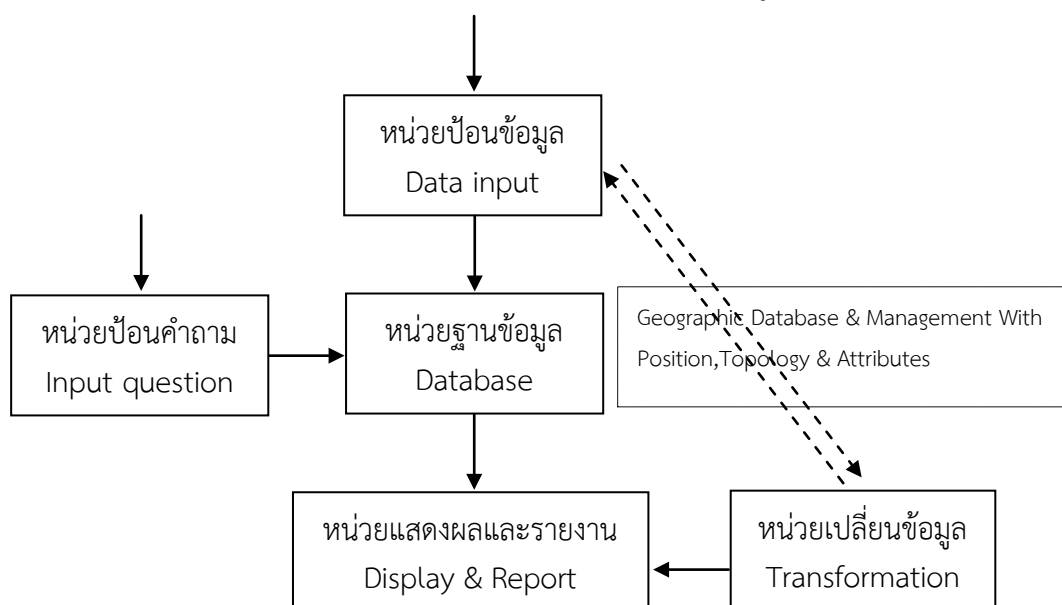
ภาพที่ 4 ส่วนประกอบของส่วนแสดงผลและเตรียมรายงาน



ที่มา : ศานต์ กมลวันทกุล. 2540 : 26.

(ข) ระบบซอฟต์แวร์ (Software) ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำงานได้ตามที่ได้รับ การออกแบบไว้ โปรแกรมหลักที่จำเป็น ได้แก่ โปรแกรมระบบ เช่น โปรแกรม Windows, Unix เป็นต้น โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ การวิเคราะห์ การเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งส่วนประกอบของโปรแกรมประกอบด้วย ตัวจัดการฐานข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ ในการรับข้อมูล เครื่องมือแสดงผลการเรียกค้น และระบบการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ ซอฟต์แวร์ในระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องมีความสามารถเชิงกราฟิก ในการแสดงภาพรูปแบบต่างๆ และต้องมื ความสามารถในการจัดการฐานข้อมูล หรือสามารถเชื่อมโยงไปยังโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลอื่น ได้ และสามารถแสดงผลข้อมูลได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ เช่น โปรแกรม ARC/INFO โปรแกรม PAMAP โปรแกรม Intergraph โปรแกรม ArcGis นอกจากนั้นยังอาจมีโปรแกรมช่วยงาน ต่าง ๆ (Utilities) เช่น โปรแกรมช่วยจัดการหน่วยความจำ โปรแกรมเอดิเตอร์ (Editor) เป็นต้น

ภาพที่ 5 องค์ประกอบหลักของระบบซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ที่มา : ศานต์ กมลวันทกุล. 2540 : 24.

(ค) ระบบข้อมูล (Data) ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial photographs) หรือ ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite imagery) ตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก (Global Positioning System : GPS) ข้อมูลบางส่วนต้องได้รับการนำเข้าเป็นดิจิทัล ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ข้อมูลที่ได้มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือได้มาจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Field data collection) ซึ่งช่วยขยายความด้านรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ เก็บเป็นตารางข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ และดูแลด้วยโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื้อหาข้อมูลต้องสมบูรณ์ มีความถูกต้อง เป็นมาตรฐาน และทันสมัย ข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกบันทึกเก็บในลักษณะของบันทึก (Record) โดยแต่ละบันทึกจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นช่องสนาม (Field) ช่องสนามแต่ละช่องอาจถูกกำหนดให้บันทึกข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (Alphabetic) หรือข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric) เช่น ชื่ออำเภอ จำนวนประชากร

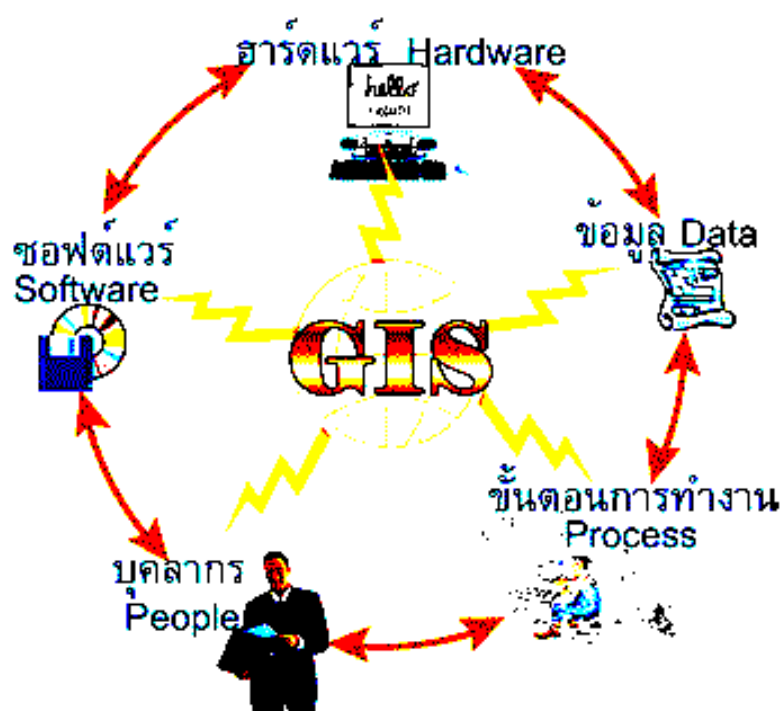
(ง) บุคลากร (Peopleware) บุคลากรเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การใช้งานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นงานทางด้านเทคนิค จึงจำเป็นต้องให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องทางเทคนิค และสามารถออกแบบโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานบางอย่างของตนเองได้ เนื่องจากงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องมีความชำนาญเฉพาะทาง มีประสบการณ์ ตลอดจนมีความรู้ในสาขาวิชาอื่นๆ เพื่อการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ โดยพื้นฐานแล้วบุคลากรด้านนี้ควรมีความรู้ด้านภูมิศาสตร์ การแผนที่ สารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ควรมีประสบการณ์ในการใช้ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อีกทั้งมีความเข้าใจในข้อมูล เชิงพื้นที่ และมีความสามารถในการคิดและผสมผสานกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานได้ บุคลากรสำหรับงานสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังสามารถจำแนกตามภารกิจของการปฏิบัติงานและโดยลักษณะของงาน เช่น พนักงานภาคสนาม พนักงานเตรียมข้อมูล และต้นร่าง พนักงานป้อนข้อมูล พนักงานวิเคราะห์ข้อมูล และพนักงานออกแบบแผนที่ เป็นต้น

(จ) วิธีการปฏิบัติงาน (Procedure หรือ Methodology) ความสำเร็จของงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขึ้นอยู่กับวิธีการ การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน มีความเชื่อถือได้ จึงได้กำหนดการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

- 1) การบันทึกข้อมูล (Data entry)
- 2) การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Data manipulation)
 - การวิเคราะห์เชิงเหตุผล (Logical analysis)
 - การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical analysis)
 - การวิเคราะห์เชิงเรขาคณิต (Geometric analysis)
 - การสร้างแบบจำลอง (Terrain modelling)

- การสอบถามข้อมูล (Query)
3) การแสดงข้อมูล (Data display)

ภาพที่ 6 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ที่มา : Nampol. 2004.

2.2.2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

(ก) การนำเข้าข้อมูล (Data input) การนำเข้าข้อมูล เป็นการแปลงข้อมูลที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่มีอยู่แล้วอาจอยู่ในรูปแบบที่ ตาราง ภาพถ่ายจากทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น กระบวนการนำเข้าข้อมูล

ภูมิศาสตร์บางชนิดสามารถกระทำได้โดยตรง เช่น ข้อมูลถ่ายจากภาพถ่ายเทียม ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงเลข (สรศรีใจ กลิ่นดาว. 2542 : 15)

(ข) การปรับแต่งข้อมูล (Data manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบ จำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีมาตราส่วนที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกัน เสียก่อน

(ค) การบริหารข้อมูล (Data management) ระบบจัดการฐานข้อมูล จะถูก นำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบจัดการ ฐานข้อมูลที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุด คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System : RDBMS)

(ง) การสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Data query and data analysis) ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มีการพัฒนาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language : SQL) สำหรับใช้ในการสืบค้นฐานข้อมูล (Bernhardsen. 1999 : 214) ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay technique) การสร้างแบบจำลอง (Modeling) การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity) เป็นต้น

(จ) การแสดงผลข้อมูล (Visualization) เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ ต่อผู้ใช้ในรูปของแผนที่ ตาราง คำบรรยาย โดยให้ปรากฏทั้งบนสำเนาถาวร (Hard copy) และ ภาพบนจอคอมพิวเตอร์ และหรือแฟ้มข้อมูลในรูปสำเนาชั่วคราว (Soft copy) (สรศรีใจ กลิ่นดาว. 2542 : 16)

2.2.2.4 โครงสร้างข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลเชิงพื้นที่มีอย่างน้อย 2 มิติ มีการอ้างอิงพิกัดตามแนวแกน X และ Y การแทนรูปร่างเชิงพื้นที่ด้วยรูปลักษณะพื้นฐาน (Feature) แบบจุด เส้น และรูปปิด จัดเป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่ง เรียกว่า เวกเตอร์ (Vector) นอกจากนี้ยังมีโครงสร้างข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่แทนที่ข้อมูลพื้นที่ด้วยค่าตัวเลขที่เรียงต่อเนื่องกัน ทั้งแนวแกน X และ Y ในลักษณะของเมตริก โครงสร้างข้อมูลแบบนี้ เรียกว่า แรสเตอร์ (Raster) ข้อมูลแบบเวกเตอร์ และแรสเตอร์ มีการจัดการโครงสร้างแตกต่างกันดังนี้ (สิริพร กมลธรรม. 2545)

2.2.2.5 โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ ในทางคณิตศาสตร์ คุณสมบัติของเวกเตอร์ ต้องประกอบด้วย จุดเริ่มต้น ขนาด และทิศทาง ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีโครงสร้าง แบบเวกเตอร์ ได้แก่ ข้อมูลประเภทจุด เส้น และรูปปิด โดยข้อมูลเหล่านี้มีคุณสมบัติของเวกเตอร์ ดังนี้

(ก) จุด (Point) เป็นหน่วยย่อยที่สุดของเวกเตอร์ มีค่าพิกัดตำแหน่ง ในแนวแกนนอน แกน X และแนวตั้ง แกน Y ไม่มีความยาว โดยทิศทางมีค่า 0 จุดเป็นเพียงตำแหน่ง ซึ่งไม่สามารถวัดพื้นที่ได้ เช่น ที่ตั้งอุทยานแห่งชาติ บ้านเรือน เป็นต้น

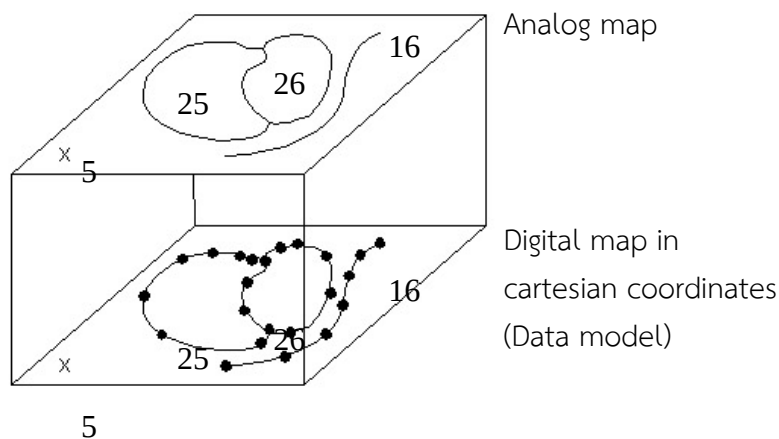
(ข) เส้น (Line) ประกอบด้วยเวกเตอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นตรงเรียง ต่อเนื่องกันโดยมีจุดเริ่มต้น และปลาย เส้นมีเพียง 1 มิติ คือ มีความยาว แต่ไม่มีความกว้าง เช่น เส้นทางคมนาคม เขตการปกครอง เส้นชั้นความสูง เป็นต้น

(ค) พื้นที่รูปปิด (Polygon) ประกอบด้วยเวกเตอร์ที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นอนุกรม โดยมีจุดเริ่มต้น และปลายอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันมีทั้งความยาว (เส้นรอบรูป) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นปิด ข้อมูลประเภทรูปปิดสามารถวัดพื้นที่ได้ เช่น พื้นที่ป่าไม้ อ่างเก็บน้ำ อาคาร เป็นต้น

ตำแหน่งหรือรูปร่างของสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลก สามารถแทนด้วยรูปลักษณะพื้นฐานชนิดต่างๆ ซึ่งจัดว่าเป็นข้อมูลกราฟิก แต่ข้อมูลในพื้นที่จริงยังมีรายละเอียดบ่งบอกลักษณะต่างๆ เช่น บ้านมีข้อมูลเลขที่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และชื่อเจ้าของบ้าน แม่น้ำมีข้อมูลชื่อแม่น้ำ ป่าไม้มีข้อมูลชนิดป่าไม้ ข้อมูลเหล่านี้เรียกว่า ข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งอาจเป็นข้อมูลตัวเลข หรือข้อมูลตัวอักษรก็ได้ ข้อมูลเชิงบรรยายมีการจัดเก็บในฐานข้อมูล และมีรหัสสำหรับเชื่อมโยงไปยังข้อมูลกราฟิกได้ ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อระบบฐานข้อมูล

โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ มีจุดเด่นในด้านไฟล์ข้อมูลมีขนาดเล็กใช้พื้นที่สำหรับการจัดเก็บน้อย และยังเหมาะสำหรับใช้แทนลักษณะของพื้นที่ซึ่งมีขอบเขตคดโค้งทำให้สามารถแบ่งขอบเขตของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถแทนข้อมูลได้อย่างมีความแม่นยำเชิงตำแหน่ง

ภาพที่ 7 แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์



Data structure

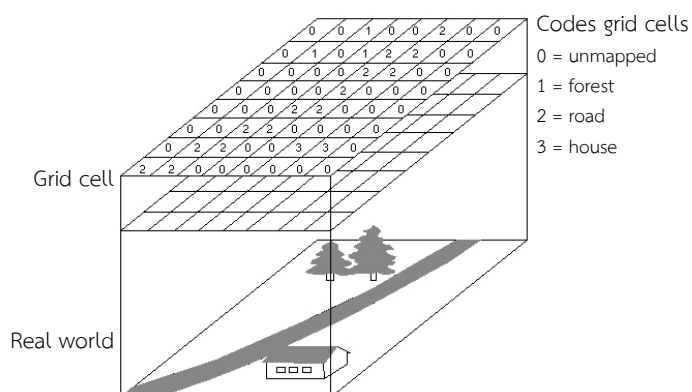
Feature	Number	Location
Point	5	x,y (single pair)
Line	16	(string of x,y coordinate pairs)
Polygon	25	(close loop of x,y coordinate pairs where first and last pair are the same)
	26	(close loop sharing coordinate with adjacent polygons to form a data structure)

ที่มา : DeMers. 1999 : 110.

2.2.2.6 โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์ ข้อมูลแบบแรสเตอร์มีโครงสร้างเป็นช่องสี่เหลี่ยม เรียกว่า จุดภาพ หรือ กริดเซลล์ (Grid cell) เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวดิ่ง ในแต่ละจุดภาพสามารถเก็บค่าได้ 1 ค่า โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์สามารถจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการแทนค่าข้อมูลจากพื้นที่จริงลงในจุดภาพซึ่งมีตำแหน่งตามแนวแกน X และ Y ตรงกัน ค่าที่เก็บในแต่ละจุดภาพสามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงบรรยาย หรือ รหัสที่ใช้อ้างอิงข้อมูลเชิงบรรยายที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล

ข้อมูลแรสเตอร์มีจุดเด่นในด้านโครงสร้างซึ่งไม่ซับซ้อน ทำให้การประมวลผลในระดับจุดภาพมีความสะดวก ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบจุดภาพ หรือการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ตลอดจนการนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับภาพถ่ายจากดาวเทียม แต่ข้อมูลแรสเตอร์ก็มีจุดด้อย คือ ไฟล์มีขนาดใหญ่จึงใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก และยังไม่มีความเหมาะสมในการแทนข้อมูลที่เป็นเส้นโค้งหรือแทนตำแหน่งของจุด เพราะต้องใช้ 1 จุดภาพสำหรับแทนตำแหน่ง 1 ตำแหน่ง

ภาพที่ 8 แบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์



ที่มา : Bernhardsen. 1999 : 68.

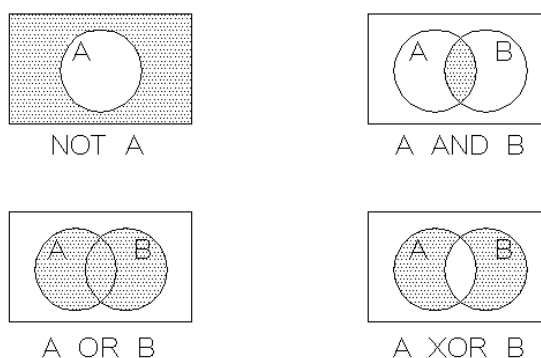
2.2.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีกระบวนการวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายรูปแบบ สรุปการวิเคราะห์ 4 รูปแบบหลักๆ (สิริพร กมลธรรม. 2545) ดังนี้

(ก) พื้นที่กันชน (Buffer) การสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นระยะทางตามที่กำหนด เรียกว่า การสร้างพื้นที่กันชน สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์ สามารถสร้างพื้นที่กันชนรอบจุด เส้น และรูปปิดได้ ส่วนข้อมูลแรสเตอร์ ด้วยลักษณะโครงสร้างข้อมูลซึ่งเป็นกริดเซลล์ เมื่อมีการสร้างพื้นที่กันชน จะมีความคลาดเคลื่อนเชิงระยะทางมากขึ้น ตามขนาดของกริดเซลล์ที่ใหญ่ขึ้น

(ข) การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Overlay analysis) การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายชั้นร่วมกัน โดยชั้นข้อมูลเหล่านั้นต้องอยู่ในบริเวณเดียวกัน และมีคุณลักษณะต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ ในการซ้อนทับข้อมูลมีกระบวนการ

ในการคำนวณโดยใช้หลักพีชคณิตบูลีน (Boolean algebra) ซึ่งมีตัวดำเนินการ คือ NOT, AND, OR และ XOR โดยกำหนดให้มีพื้นที่ A และ B เมื่อใช้ตัวดำเนินการแบบต่างๆ กระทำกับพื้นที่ A และ B จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 5 ซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่จะมีตัวดำเนินการเพียง NOT, AND และ OR ถ้าหากการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ XOR ก็สามารถผสมผสานตัวดำเนินการอื่นๆ เข้าด้วยกันโดย $A \text{ XOR } B = (A \text{ OR } B) \text{ AND NOT } (A \text{ AND } B)$

ภาพที่ 9 การใช้ตัวดำเนินการแบบบูลีน



ที่มา : สิริพร กมลธรรม. 2545

(ค) การวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis) ในการวิเคราะห์โครงข่ายเป็นการวิเคราะห์รูปลักษณะพื้นฐานแบบเส้นเท่านั้น รูปลักษณะพื้นฐานแบบเส้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยเส้นสมมุติ เช่น เส้นรู้้ง เส้นแวง และเส้นขอบเขตการปกครอง ส่วนเส้นอีกประเภทหนึ่งเป็นเส้นที่ปรากฏอยู่จริงเช่น เส้นถนน เส้นแม่น้ำ และเส้นทางสายไฟฟ้า ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะวิเคราะห์เฉพาะข้อมูลเส้นที่ปรากฏอยู่จริง ส่วนใหญ่การวิเคราะห์โครงข่ายจะถูกนำไปใช้กับเส้นทางคมนาคม เช่น การวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง การวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่ทันสมัย ไม่ว่าจะเป็นเส้นทางที่ตัดขึ้นใหม่ สภาพการจราจร ตลอดจนการนำกฎจราจรเข้ามาร่วมพิจารณาในการวิเคราะห์ และต้องมีความละเอียดในการกำหนดปัจจัยเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริง

(ง) การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) การวิเคราะห์พื้นผิวเป็นการวิเคราะห์การกระจายของค่าตัวแปรหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าพิกัดตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ ตัวอย่างการวิเคราะห์พื้นผิวสามารถแสดงเป็นภาพสามมิติให้เห็นถึงความแปรผัน

ของข้อมูลด้วยลักษณะสูงต่ำของพื้นผิวนั้น การแสดงข้อมูลพื้นผิวสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ โดยการใช้ โครงข่ายสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Triangulated Irregular Network : TIN) หรือใช้โครงสร้างแรสเตอร์ โดยการใช้แบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM)

2.2.2.8 การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวทางการประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพทางหนึ่ง คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สิ่งทีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แตกต่างออกไปจากระบบสารสนเทศอื่นๆ คือ ส่วนที่เป็นการกระทำการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะที่เป็นพื้นที่ของมันเอง หน้าที่ส่วนต่างๆ เหล่านี้ใช้ข้อมูลที่เป็นลักษณะเชิงพื้นที่ และข้อมูลคุณลักษณะคุณสมบัติจำเพาะที่เป็นพื้นที่ที่มีอยู่ในฐานะข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และให้คำตอบเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริงบนโลกนี้ได้ โดยทั่วไประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะต่าง ๆ ได้ 5 ประเภทใหญ่ ดังต่อไปนี้

(ก) การจัดการด้านสาธารณสุขปโลก เป็นการประยุกต์ใช้แผนที่มาตราส่วนใหญ่ที่มีความถูกต้องสูง และวิเคราะห์เครือข่ายของระบบสำหรับการจัดการ เช่น สามารถกำหนดจุดหรือ แนวเส้นของท่อ หรือ สายเคเบิลใต้ดิน การวางแผนเพื่อบำรุงระบบสาธารณสุขปโลก การบริการด้านเครือข่ายโทรคมนาคม

(ข) โครงข่ายถนน ใช้ข้อมูลแผนที่มาตราส่วนใหญ่ และกลางร่วมกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่สำหรับการจัดการด้านเส้นทางสัญจร และการจราจร การกำหนดตำแหน่งบ้านและถนน การคัดเลือกจุดที่เหมาะสม การบริการด้านรถพยาบาล และการวางแผนด้านการขนส่ง

(ค) การวางแผนทางวิศวกรรม ใช้ข้อมูลแผนที่มาตราส่วนใหญ่ และกลาง และแบบจำลองทางวิศวกรรมในงานวิศวกรรมโยธา เช่นการวางแผนที่อยู่อาศัย การวางแผนด้านการกำหนดเส้นทาง การก่อสร้างทางหลวงต่างๆ และการพัฒนาระบบสาธารณสุขปโลก

(ง) ระบบสารสนเทศที่ดิน ใช้ข้อมูลแผนที่มาตราส่วนใหญ่ และวิเคราะห์เชิงพื้นที่สำหรับการบริหารที่ดิน การจัดเก็บภาษี การกำหนดขอบเขตการใช้ที่ดิน และการจัดหาที่ดิน

(จ) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ใช้ข้อมูลแผนที่มาตราส่วน กลางจนถึงมาตราส่วนเล็ก และเทคนิคการซ้อนข้อมูลร่วมกับรูปถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างการประยุกต์ เช่น การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ทางการเกษตร การจัดการป่าไม้ แหล่งน้ำหรือที่ลุ่ม การป้องกัน และจัดการด้านภัยทางธรรมชาติ การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของเสีย และวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2.2.2 การรับรู้จากระยะไกล

2.2.2.1 ความหมายของการรับรู้จากระยะไกล

(กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.ส่วนประเมินทรัพยากรต้นน้ำ. 2552 : 39) ได้ให้ความหมายของการรับรู้จากระยะไกล คือ เป็นศาสตร์ในการสำรวจข้อมูลพื้นผิวโลก ปรากฏการณ์ต่างๆในโลก โดยใช้อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ (Sensor) ในการตรวจวัดการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุเหล่านั้นขึ้นไปกระทบอุปกรณ์ในการบันทึกภาพ โดยไม่ต้องไป

วิธีที่ 2 การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital analysis) ให้ผลข้อมูลที่ได้ออกมาในเชิงปริมาณ (Quantitative)

การวิเคราะห์หรือการจำแนกประเภทข้อมูลต้องคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้
Multitemporal approach คือ การเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายช่วงเวลา เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างนำมาเสริมหรือเพิ่มข้อมูลหรือนำมาลบออกเพื่อเน้นข้อมูลบางประเภทให้เด่นขึ้น

Multispectral approach คือ ข้อมูลในบริเวณเดียวกันและเวลาเดียวกันจะถูกบันทึกในหลายช่วงคลื่นพร้อมๆกันและในแต่ละช่วงความยาวคลื่น (Band) ที่แตกต่างกันจะให้ค่าการสะท้อนพลังงานของวัตถุหรือที่พื้นผิวโลกที่ต่างกันซึ่งเป็นผลดีในการแยก, จำแนก และวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของ Thematic Mapper (TM) ที่บรรจุไปกับ LANDSAT 4-5

ช่วงคลื่น (Band)	ความยาวช่วง คลื่น (μm)	การนำไปใช้ประโยชน์ (Application)
1 Blue / Green	0.45 – 0.52	ผ่านทะลุน้ำ ดูความแตกต่างของพืช แสดงความแตกต่างระหว่างป่าผลัดใบกับป่าสนที่ไม่ผลัดใบ
2 Green	0.52 – 0.60	แยกประเภทพืชพรรณสีเขียว มีการสะท้อนสูง มีประโยชน์ในการประเมินความแข็งแรงของพืช
3 Red	0.63 – 0.69	มีการดูดกลืนคลอโรฟิลล์สูงมาก ใช้แยกชนิดของพืช
4 Near Infrared	0.76 – 0.90	แยกความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ มีการสะท้อนจากพืชสูงมาก
5 Short wave Infrared	1.55 – 1.75	ให้รายละเอียดเกี่ยวกับความชื้นของดินที่ต่างกัน แยกระหว่างเมฆกับหิมะ
6 Thermal Infrared	10.4 – 12.5	วิเคราะห์ความเครียดของพืช(Plant stress) เช่น การขาดน้ำ การถูกแมลงทำลาย การหาแหล่งความร้อน
7 Middle Infrared	2.08 – 2.35	จำแนกชนิดของหิน การทำแผนที่แสดงแหล่งความร้อนใต้พื้นดิน

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540 : 56.

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อทำการสำรวจสภาพแวดล้อมในประเทศโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเริ่มทำมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2521 และ ใช้ในกิจการป่าไม้ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2516 ซึ่งหน่วยงานทั้งสองเป็นหน่วยงานที่ให้ความสำคัญกับการสำรวจโดยใช้การรับรู้จาก

ระยะไกลมาก่อนหน่วยงานอื่น ๆ (ดาราศรี ดาวเรือง. 2533 : 95-106) ซึ่งการใช้ประโยชน์ในสาขาทางด้านเกษตรกรรม และป่าไม้ที่ผ่านมานี้จะเป็นการประยุกต์ใช้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

การแยกประเภทพืชพรรณต่าง ๆ รวมทั้งชนิดป่าและสภาพป่า
การตรวจวัดเนื้อที่เพาะปลูกแต่ละประเภท
การประเมินผลผลิตพืชเศรษฐกิจ
การตรวจวัดเนื้อที่ป่าไม้ประเภทต่าง ๆ
การประเมินความเสียหายจากการบุกรุกทำลายและไฟไหม้ป่า
การติดตามและจัดการด้านป่าไม้
การศึกษามวลพืช
การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ
การศึกษาสภาพดินและชนิดของดิน

นอกจากนี้แล้วในด้านการการใช้ที่ดินและการทำแผนที่ยังใช้ประโยชน์จากภาพข้อมูลดาวเทียมในการประยุกต์ใช้ดังนี้

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน
การวางแผนการใช้ที่ดินในระดับภูมิภาคและระดับประเทศ
การจัดลำดับความพร้อมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน
การแยกเขตที่อยู่อาศัย ตัวเมือง และท้องถื่น
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน
การทำแผนที่แบ่งเขตพื้นดินและพื้นน้ำ
การปรับปรุงแก้ไขแผนที่ให้ทันสมัย

การสำรวจลักษณะการใช้ที่ดินหรือการสำรวจความเปลี่ยนแปลงในอดีต ภายใต้การดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดิน ทำโดยการใช้ภาพถ่ายทางอากาศประกอบการสำรวจภาคพื้นดิน ซึ่งจะใช้เวลาอันยาวนานและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย นอกจากนั้นแล้วผลที่ได้ก็มักจะล้าสมัย โดยเฉพาะในปัจจุบันซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (ดาราศรี ดาวเรือง. 2533 : 106)

2.2.3 ระบบพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก

2.2.3.1 ความหมายของระบบพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก

(กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ส่วนประเมินทรัพยากรต้นน้ำ. 2552:33) ได้ให้ความหมายของพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก คือ เป็นระบบเดียวในปัจจุบันที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ที่แน่นอน ว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลกได้ตลอดเวลา ทุกสภาพอากาศ ระบบนี้มีดาวเทียมอยู่ 24 ดวง หมุนรอบโลก อยู่สูงขึ้นไป 11,000 nautical miles หรือ 20,200 กิโลเมตร จากพื้นโลกดาวเทียมทั้งหมดจะได้รับการควบคุมดูแลจาก สถานีภาคพื้นดินทั่วโลกตลอดเวลา

(วิเชียร ฝอยพิกุล. 2547:77) ได้ให้ความหมายของระบบพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก คือ ในปัจจุบันระบบพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลกเป็นระบบเดียวที่สามารถบอกตำแหน่งที่อยู่ ณ ส่วนใดของโลกได้อย่างถูกต้อง ทุกเวลา ทุกสภาพอากาศ ดำเนินการภายใต้โครงการ Global Positioning System ของกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกาโดยใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง โคจรใน

ระดับสูงที่พ้นจากคลื่นวิทยุรบกวนของโลก และวิธีการที่สามารถให้ความถูกต้องเพียงพอ จากนั้นไปใช้จริงแล้วพบว่าให้ความถูกต้องสูงโดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตำแหน่งทางราบต่ำกว่า 50 เมตร และถ้ารังวัดแบบวิธีอนุพันธ์ จะให้ความถูกต้องถึงระดับเซนติเมตรปัจจุบันจากการพัฒนาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถผลิตเครื่องรับมีขนาดเล็กลง และมีราคาถูกลง มีการนำมาใช้งานหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวกับการสำรวจ อาทิ ภูมิศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ในการกำหนดขอบเขต และจุดที่แน่นอนของป่าสงวน ใช้บอกตำแหน่งเพื่อใช้ออกงานวงรอบ ใช้ในการสำรวจภูมิประเทศเพื่อทำแผนที่เส้นชั้นความสูง งานสร้างถนน และงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นต้น

(ก) ส่วนประกอบของระบบพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก ระบบพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลกประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1) ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ประเทศ คือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรป อเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defense มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม.หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก / ลบ 10 เมตร

2) ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศ อเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก

3) ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งก็ขึ้นกับจำนวนดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณได้ในขณะนั้นหากมีมากกว่า 3 ดวงก็จะละเอียดมากขึ้น และก็ขึ้นกับเครื่อง GPS ด้วย หากเป็นเครื่องที่มีราคาแพง (ซึ่งมักใช้เฉพาะงาน) ก็จะมีค่าความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ข้อมูลตำแหน่งที่ได้มานั้น ยังสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมในเครื่อง GPS เพื่อบอกจุดบนแผนที่ และแสดงตำแหน่งของเราว่าอยู่จุดใดของแผนที่ได้อีกด้วย ทั้งนี้ก็ขึ้นกับข้อมูลแผนที่ที่ติดมากับเครื่องด้วยว่ามีความแม่นยำเพียงใด โดยแผนที่พื้นฐานจะไม่ได้ติดตั้งมากับเครื่อง GPS ทุกรุ่น ซึ่งอาจจะต้องซื้อแยกจากตัวเครื่อง

2.3 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

2.3.1 วิธีในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปจะนิยมใช้ด้วยกัน 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ การจำแนกข้อมูลและการทำอัตราส่วนระหว่างแบนด์

2.3.1.1 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นวิธีการที่มีการพัฒนาขึ้นมาจากงานวิจัยของหลายท่าน (สมพร ส่งวงศ์. 2543 : 120-124) ซึ่งวิธีนี้จะทำให้สามารถวัดความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง (Actual change) และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามเวลาของสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการตรวจสอบสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

(ก) การตรวจสอบโดยวิธีการเปรียบเทียบ ทำโดยการเอาผลการจำแนกประเภทข้อมูลในแต่ละปีมาเปรียบเทียบกับกันเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแต่ละชั้นข้อมูลระหว่าง 2 ช่วงเวลา ทำได้โดยใช้การคำนวณอย่างง่าย ๆ

(ข) การทำตารางความเปลี่ยนแปลง (Change matrix) เป็นวิธีที่ทำให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลาของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำภาพข้อมูลการจำแนกประเภทข้อมูลทั้ง 2 ช่วงเวลามาใช้เทคนิคเชิงซ้อน (Overlay)
- 2) กำหนดสูตรที่จะใช้ในการคำนวณความเปลี่ยนแปลง
- 3) ทำ Matrix ระหว่างข้อมูลจากทั้ง 2 ช่วงเวลาเพื่อหาค่าความเปลี่ยนแปลง

2.3.1.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงโดยการทำอัตราส่วนระหว่างภาพเป็นวิธีการที่ค่อนข้างง่ายและมีประสิทธิภาพมากในการทำงานซึ่งสามารถทำได้โดยการประยุกต์คำสั่งที่อยู่ในซอฟต์แวร์

2.3.2 การตรวจสอบความแม่นยำ (Accuracy access) เป็นการที่ช่วยให้ผู้วิเคราะห์ทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปจะใช้วิธีในการวิเคราะห์จากตาราง Error matrix หรือ Confusion matrix ซึ่งอยู่ 3 วิธี คือ

2.3.2.1 โดยวิธีการตรวจสอบความแม่นยำทั้งหมด (Overall accuracy)

2.3.2.2 โดยใช้ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกขาดหายไป (Omission error หรือ Producer accuracy)

2.3.2.3 โดยใช้ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกเกินมาหรือมีข้อมูลอื่นปลอมปนอยู่ (Commission error หรือ User accuracy)

สูตรที่ใช้หาค่าความถูกต้องคือ

$$\text{ค่าประเมินความถูกต้องรวม} = \frac{\text{ผลบวกของจำนวนจุดภาพที่ถูกต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท} \times 100}{\text{จำนวนจุดภาพทั้งหมด}}$$

$$\text{ค่าประเมินความถูกต้องของการใช้แต่ละประเภท} = \frac{\text{จำนวนจุดภาพที่ถูกต้องของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท} \times 100}{\text{จำนวนจุดภาพที่ถูกต้องของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท} + \text{จำนวนจุดภาพของ omission} + \text{จำนวนจุดภาพของ commissions}}$$

$$\text{จำนวนจุดภาพของ omissions} = \frac{\text{ผลบวกของจำนวนจุดภาพที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวนอน}}$$

$$\text{จำนวนจุดภาพของ commissions} = \frac{\text{ผลบวกของจำนวนจุดภาพที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวตั้ง}}$$

2.3.3 การประเมินความถูกต้องของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (Accuracy of change detection)

Fung และ LeDrew (1988 : 1449-1454) ได้ทำการทดสอบวิธีในการประเมินการเปลี่ยนแปลงจากการใช้พื้นที่ทั้งพื้นที่ขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ซึ่งจากการทดสอบได้พบว่าเทคนิคที่เหมาะสมในการประเมินความแม่นยำของการหาค่าความเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์เป็นวิธีการวิเคราะห์แบบ Error matrix หรือ Confusion matrix โดยการใช้ Kappa coefficient of agreement (KHAT statistic) โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้ :

$$\kappa = \frac{\text{observed accuracy} - \text{chance agreement}}{1 - \text{chance agreement}}$$

The KAPPA ranges จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1. 0 โดยค่า 1 จะเป็นค่าที่สมบูรณ์ที่สุด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

จำลอง แผลกสรณ้อย.(2549) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จากข้อมูลดาวเทียม 2 ช่วงเวลา คือ ปี พ.ศ. 2537 และ 2546 ทำการจำแนกข้อมูลดาวเทียมจากการรับรู้จากระยะไกล และใช้เทคนิคการซ้อนทับของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประเมินหาพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และ วางแผนสำรวจชนิดพันธุ์พืชเพื่อศึกษาสังคมชนิดพันธุ์พืชป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังบริเวณพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปี พ.ศ. 2548

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชสามารถแบ่งกลุ่มตามชนิดป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ได้ 6 กลุ่ม ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าปลูก พุ่มหญ้า และสิ่งปลูกสร้าง จากการเปรียบเทียบแผนที่ พื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงเวลา คือ ปี พ.ศ. 2537 และ 2546 พบว่า พื้นที่ป่าดิบแล้งและพื้นที่ป่าเต็งรัง ในบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีการเปลี่ยนแปลงจำนวน 6 พื้นที่ รวมทั้งสิ้น 198.93 ไร่ หรือร้อยละ 0.40 ของพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชทั้งหมด พื้นที่ป่าดิบแล้งเพิ่มขึ้น 198.93 ไร่ พื้นที่ป่าเต็งรังลดลง 128.15 ไร่ และพุ่มหญ้าพื้นที่ลดลง 70.78 ไร่

การศึกษาสังคมพันธุ์พืชป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังบริเวณพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปี พ.ศ. 2548 ผลการศึกษาพบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีความเด่นมากที่สุดได้แก่ มะค่าโมงเป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าความสำคัญ (Importance value index หรือ IVI) มากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ๆ ในพื้นที่ บริเวณพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชทั้ง 6 พื้นที่ในอดีตเคยเป็นพื้นที่ที่ถูกบุกรุกเข้ามาแผ้วถางตัดไม้เผาป่า เพื่อทำไร่เลื่อนลอยปลูกข้าวโพด มันสำปะหลัง และพืชไร่อื่น ๆ ทำให้ผืนป่าที่เคยอุดม

สมบูรณ์กลับกลายเป็นผืนป่าที่เสื่อมโทรม หลังจากที่มีประกาศของคณะรัฐมนตรีให้ใช้พื้นที่แห่งนี้ เป็นป่าสงวนส่วนหนึ่งของป่าภูหลวง-วังน้ำเขียว เพื่อใช้เป็นสถานที่ศึกษาวิจัย และค้นคว้าทางด้าน สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยาป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง จึงตั้งสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ในปี พ.ศ. 2510 ปัญหาด้านการบุกรุกพื้นที่จึงค่อย ๆ หดไปเนื่องจากการบริหารจัดการ และการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่ดี จึงทำให้สภาพผืนป่า ที่เสื่อมโทรมเคยเป็นไร่เลื่อนลอยกลับกลายเป็น ฟื้นฟูสภาพโดยทางธรรมชาติโดยการทดแทน หรือ เกิดการรุกรานของพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ เข้ามาแทนที่ ป่าที่เสื่อมโทรม บางพื้นที่เป็นกลุ่มไม้ดั้งเดิมสามารถยึดครองพื้นที่กลับคืนมา และกลายเป็นไม้รุ่นสอง (Secondary forest) ในบริเวณพื้นที่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ 1, 2 ป่ารุ่นสองขยายขอบเขตพื้นที่ กว้างขึ้นกว่าเดิมทำให้พื้นที่ไร่ร้างที่เป็นป่าพงและสาบเสือมีขนาดเล็กลงและเปลี่ยนสภาพโดยตลอด เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ 1, 2, 4, 5, 6 มีพื้นที่ติดกับแนวเขตพื้นที่ป่าดิบแล้ง และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ 3 ซึ่งเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าและล้อมรอบด้วยพื้นที่ป่าดิบแล้งทำให้มี เมล็ดพันธุ์ไม้ปริมาณมากเข้าไปในไร่ร้างและทุ่งหญ้า ไม่ว่าจะอาศัยกระบวนการใดก็ตาม เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจึงงอกและเจริญเติบโตเป็นไม้ใหญ่ทดแทนวัชพืชจำพวก หญ้าคา สาบเสือไม้ พุ่มหนามต่าง ๆ และพันธุ์ไม้เบิกนาในพื้นที่ไร่ร้างและทุ่งหญ้าจึงเริ่มกลายเป็นป่าดิบแล้ง ขึ้นใหม่

ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปปรับแก้ฐานข้อมูลด้านพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ ที่ดินในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นประโยชน์ต่องานศึกษาวิจัยด้านต่างๆ ในพื้นที่ เนื่องจากระบบนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมของป่าไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันได้แก่ สภาพ ภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา ดิน หิน ชนิดพันธุ์พืช ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและถิ่นที่อยู่อาศัย ของสัตว์ป่าแต่ละชนิดในพื้นที่ เช่น เสือโคร่งถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ป่าไผ่ ป่าลูกบรีวนเขาหินลับมีด และป่าดิบแล้งบริเวณซับตานิ หมูป่าถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าไผ่ เก้ง ถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ป่าเต็งรังบริเวณถ้ำหินเขียว และเขาพะยอม กระต่ายถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ ป่าดิบแล้ง และ ทุ่งหญ้าบริเวณซับตานิ เขาเขียว เขาหินลับมีด เสือผาถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ ป่าดิบแล้งบริเวณเขาเคลียด เขาสูง และหน้าผาสูงชันติดถนนหมายเลข 304 กบินทร์บุรี- นครราชสีมา และถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าชนิดอื่น ๆ เป็นประโยชน์ด้านการบริหารจัดการ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติป่าไม้ในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และหน่วยงานอื่น ๆ ที่มี หน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติด้านป่าไม้

ฉัตร พยุ่งวิวัฒนกุล. (2549) ทำการวิจัยเรื่องการประยุกต์การรับรู้ระยะไกล และระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำ ลำตะคองตอนล่างในระหว่างปีพ.ศ. 2537 และ ปีพ.ศ. 2546 โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) มาจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ค่าดัชนีพืชพรรณที่ใช้มี 6 ค่า คือ DVI GNDVI NDVI PVI SAVI และ WDI ผลการจำแนกประเภทข้อมูลนำมาเปรียบเทียบกับผลการจำแนกโดยวิธี กำกับดูแล (Supervise classification) ซึ่งได้ดัชนีพืชพรรณที่ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ได้แก่ SAVI ที่ให้ค่าความถูกต้องรวม ร้อยละ 70.9 และ NDVI ที่ ร้อยละ 70.7 ตามลำดับ

เมื่อนำค่าดัชนีพืชพรรณทั้งสอง ไปใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพข้อมูล ดาวเทียม ระบบ TM จากดาวเทียม Landsat 5 ที่บันทึกในปีพ.ศ. 2537 และจากภาพข้อมูล

ดาวเทียม ระบบ ETM+ จากดาวเทียม Landsat 7 ที่บันทึกในปีพ.ศ. 2546 พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ได้เป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ และพื้นที่ป่า ซึ่งผลการจำแนกประเภทพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 2 ช่วงเวลาที่ได้ สามารถนำไปวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยดัชนีพืชพรรณ SAVI และ NDVI ได้ผลดังนี้

1. พื้นที่แหล่งชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น จากเดิม 11.04 ตร.กม. เพิ่มขึ้นเป็น 31.51 ตร.กม. พื้นที่ปลูกพืชไร่ เพิ่มขึ้น จากเดิม 204.41 ตร.กม. เพิ่มขึ้นเป็น 442.08 ตร.กม. พื้นที่นาข้าว ลดลง จากเดิม 332.74 ตร.กม. เหลือ 160.99 ตร.กม. และพื้นที่ป่าลดลงจากเดิม 140.62 ตร.กม. เหลือ 54.26 ตร.กม. ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำไม่เปลี่ยนแปลง

2. การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำลำตะคองตอนล่าง ระหว่างปี พ.ศ. 2537 และปีพ.ศ. 2546 มีการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก พื้นที่นาข้าว ไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ มากที่สุด 197 ตร.กม. รองลงมาได้แก่ การเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่า ไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ 96 ตร.กม. และ จากพื้นที่ปลูกพืชไร่ เป็นพื้นที่นาข้าว 39.6 ตร.กม. ตามลำดับ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ถูกเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่นาข้าว 19.41 ตร.กม.

3. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งศึกษาจากผลต่างของค่าดัชนีพืชพรรณที่เปลี่ยนแปลง พบว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง มีจำนวน 558.3 ตร.กม. พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลงปานกลางถึงมาก มีจำนวน 94.73 ตร.กม. ซึ่งเป็นลักษณะของพื้นที่ที่สภาพพืชพรรณถูกทำลาย และพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นปานกลางถึงมาก มีจำนวน 39.3 ตร.กม. ซึ่งเป็นลักษณะที่สภาพพืชพรรณสมบูรณ์ขึ้น

ผลการศึกษาในงานวิจัยทั้ง 3 ข้อที่ได้กล่าวมานี้ สามารถให้ข้อมูลการจำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษาได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการสำรวจภาคสนาม (Ground truth)

ณัฐพล จันทรแก้ว สุเพชร จิรขจรกุล และพีระวัฒน์แก้ววิการณ(2550)ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง (Accuracy) จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกระบวนการทางรีโมทเซนซิงโดยทฤษฎี Maximum Likelihood และ Artificial Neural Networkกรณีศึกษา: เาะพันธุ์โรงเรียน ตำบลนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศึกษาเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง (Accuracy) จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมด้วยทฤษฎี Maximum Likelihood และ Artificial Neural Network (ANN) 2) ศึกษาเปรียบเทียบค่าความถูกต้องที่ได้จากการจำแนกกับข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกเาะพันธุ์โรงเรียนนาสาร ตำบลนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบว่า การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมด้วยทฤษฎี Maximum Likelihood มีพื้นที่ปลูกเาะ 10,356.15ไร่ ร้อยละ 28.04 ของพื้นที่ และค่า Overall Accuracy = 70.50 % ค่า Kappa Coefficient = 0.41 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมด้วยโครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Network (ANN) มีพื้นที่ปลูกเาะ 19,094.00ไร่ ร้อยละ 51.68 ของพื้นที่ และค่า Overall Accuracy = 83.50 % ค่า Kappa Coefficient = 0.67 สำหรับทฤษฎี Maximum Likelihood ให้ค่าประมาณของพื้นที่ปลูกเาะพันธุ์โรงเรียนใกล้เคียงกับฐานข้อมูลมากกว่ากระบวนการจำแนกโครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Network (ANN)

ค่าประเมินความถูกต้องรวม = $\frac{\text{ผลบวกของจำนวนจุดภาพที่ต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท} \times 100}{\text{จำนวนจุดภาพทั้งหมด}}$

ค่าประเมินความถูกต้องของการใช้แต่ละประเภท = $\frac{\text{จำนวนจุดภาพที่ต้องการใช้ที่ดินแต่ละประเภท} \times 100}{\text{จำนวนจุดภาพที่ต้องการใช้ที่ดินแต่ละประเภท} + \text{จำนวนจุดภาพของ omission} + \text{จำนวนจุดภาพของ commissions}}$

จำนวนจุดภาพของ omissions = $\frac{\text{ผลบวกของจำนวนจุดภาพที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวนอน}}$

จำนวนจุดภาพของ commissions = $\frac{\text{ผลบวกของจำนวนจุดภาพที่ผิดพลาดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในแนวตั้ง}}$

ทองเปลว กองจันทร์ และมารุต ราชมณี. (2552) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลและแบบจำลองมาร์คอฟในพื้นที่ลุ่มน้ำ กรณีศึกษาลุ่มน้ำลำตะคองตอนบน จังหวัดนครราชสีมา การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมีความสำคัญต่อการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการศึกษาถึงแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับใช้ในการวางแผนนโยบายและการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ การศึกษานี้ได้นำเสนอวิธีการและอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำเทคนิคการสำรวจระยะไกลและแบบจำลองมาร์คอฟ ซึ่งเป็นแบบจำลองอย่างง่ายในการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการนำข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม LANSAT-5 (TM) มาใช้ในการพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ.2532, 2542 และ 2548 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองตอนบน จังหวัดนครราชสีมา ด้วยเทคนิคการสำรวจระยะไกล จากนั้นข้อมูล การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลความในปี พ.ศ.2532 และ 2542 ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมาร์คอฟส่วนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ.2548 ถูกนำมาใช้ในการประเมิน ความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมและทดสอบแบบจำลองมาร์คอฟ ด้วยการสร้างตารางเมตริกซ์ของความคลาดเคลื่อนจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และวิธีการทางสถิติตามลำดับวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r) และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ผลการศึกษา พบว่าการแปลความการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา มีความถูกต้องโดยรวมของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการสำรวจระยะไกล 87.14% และการพัฒนาแบบจำลองมาร์คอฟ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าพื้นที่เกษตรกรรม, ป่าเสื่อมโทรม, และชุมชนสิ่งปลูกสร้าง มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ส่วนพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มที่ลดลง โดยผลการทดสอบแบบจำลองมาร์คอฟด้วยวิธีการทางสถิติ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.998 และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสองเท่ากับ 0.013 ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเทคนิคการสำรวจระยะไกล และแบบจำลองมาร์คอฟสามารถนำมาใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองตอนบน นอกจากนี้วิธีการที่ใช้ในการศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆ ได้เป็นอย่างดีภายใต้ข้อจำกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เนื่องจากการศึกษาใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพียง 2 ช่วงเวลา

วีระภาส คุณรัตนสิริ. (2550) ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 Thematic Mapper ในการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อตรวจสอบศักยภาพของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ระบบ Thematic Mapper ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ในป่าดิบแล้ง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤๅไน จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจทรัพยากรป่าไม้มาเปรียบเทียบกับค่าการสะท้อนแสงที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM ผลการศึกษาพบว่า การหาผลต่างค่าการสะท้อนแสงของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM แบนด์ 5 และ แบนด์ 3 เป็นเทคนิคที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนแสงและเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดซึ่งเป็นหนึ่งในค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ได้เป็นอย่างดีเมื่อเทียบกับค่าพารามิเตอร์อื่น อีกทั้งการนำ pixel ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมขนาด 3×3 และ 5×5 ซ้อนทับลงบนตำแหน่งแปลงตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจทรัพยากรป่าไม้จะทำให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการสำรวจทรัพยากรป่าไม้และข้อมูลการรับรู้ระยะไกลสูงขึ้น

สุวิทย์ อ่องสมหวัง และ สมพร ขอบธรรม.(2550) ทำการวิจัยเรื่องเทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสม สำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน อำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของโลกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องนับวันจะยิ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตมากยิ่งขึ้น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างต่อเนื่องในอดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้ความต้องการในการใช้ทรัพยากรมีเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการที่เพิ่มมากยิ่งขึ้นด้วยจากสภาวะดังกล่าวจึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอย่างเข้มข้นและส่งผลให้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินไม่ทันสมัย ที่ผ่านมากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ค่อนข้างซับซ้อน ใช้เวลาและแรงงานมาก อีกทั้งผลที่ได้ก็ไม่แม่นยำเท่าที่ควร ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการนำเอาข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat และเทคนิคการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลข (Digital Change Detection) มาใช้ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินวิธีการที่ใช้ในการศึกษาการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน พื้นที่อำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา นำเอาเทคนิคการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลข 7 วิธี ประกอบด้วย Multi-date Composite Image, Image Algebra, Post-Classification Comparison, Binary Change Mask Applied to Date 2, Ancillary Data Source as Date 1, Spectral Change Vector Analysis และ Cross-Correlation Change Detection ผลจากการศึกษาที่ได้รับพบว่า การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยเทคนิคการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขทั้ง 7 วิธีร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีความซับซ้อน และให้ผลการศึกษาที่แม่นยำมากกว่าในอดีต อีกทั้งผลการศึกษาที่ได้ยังสามารถบอกถึงสถานะและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้ในการวางแผน ปรับปรุงแผนการจัดการทรัพยากรและการใช้ที่ดินให้มีความทันสมัย รวมไปถึงการสนับสนุนเป้าหมายของโครงการพัฒนาดาวเทียมธีออส

(THEOS) ที่มุ่งเน้นการนำข้อมูลดาวเทียมที่ได้รับมาใช้ในการประเมินและติดตามทรัพยากรของประเทศไทย

2.4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Aber (2002) ได้กล่าวว่าการพัฒนาและการใช้งานค่าดัชนีพืชพรรณจะมีพื้นฐานจากการนำภาพข้อมูลดาวเทียมในแต่ละช่วงคลื่นมาทำการซ้อนทับหรือทำการ Operations ทางคณิตศาสตร์ (+, -, ×, ÷) เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาในรูปของการแปลความทางด้านสัดส่วนของค่าตัวเลข ซึ่งมักจะมีปัญหาในการแปลความหมายเนื่องจากค่า Digital Number (DN) ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 0 - 255 (โดยค่า 0 จะให้ผลสีขาว และ ค่า 255 ให้ผลสีดำ) ซึ่งผลจากการทำดัชนีพืชพรรณอาจทำให้ค่า Real number มีค่าน้อยกว่า 0 ได้ เช่น การใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI ซึ่งให้ค่าอยู่ระหว่าง -1 (ไม่มีพืชพรรณ) ถึง +1 (พืชพรรณหนาแน่นมาก) ซึ่งจะมีที่ต่ำกว่า 0 ดังนั้นในการจัดการกับภาพหลังการทำดัชนีพืชพรรณ หรือการเพิ่ม Operation ในค่าดัชนีพืชพรรณจึงมีความจำเป็นด้วย เช่น การนำค่า $(NDVI + 1) \times 100$ จะทำให้ค่า Real number มีค่าระหว่าง 0 - 200 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถแสดงผลได้ชัดเจนกว่า -1 ถึง +1

ในการเลือกใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ Ray (1996) ได้กล่าวถึงการเลือกใช้ดัชนีพืชพรรณในเบื้องต้น โดยดูจากปริมาณการปกคลุมของพืชพรรณในพื้นที่ไว้ว่า ค่า SAVI เป็นค่าดัชนีที่ดีในการใช้จำแนกพืชพรรณที่มีการปกคลุมในพื้นที่ไม่มาก โดยค่า SAVI MSAVI และ TSAVI จะให้ค่าการจำแนกที่ดีในพื้นที่ที่มีลักษณะการปกคลุมดิน ประมาณ ร้อยละ 15 - 30 ส่วนการใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI RVI และ DVI จะได้ผลดีเมื่อมีการปกคลุมดินของพืช ประมาณร้อยละ 30 หรือมากกว่า ในขณะที่ค่า PVI และ MDVI จะได้ผลดีเมื่อมีการปกคลุมดินของพืช น้อยกว่าร้อยละ 15

Huete (1988 : 295-309) ได้เพิ่มค่า Soil calibration factor, L เข้าไปในสมการของ NDVI เพื่อลดอิทธิพลของฉากหลังให้เหลือน้อยที่สุด โดยสร้างสมการที่เรียกว่า Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

$$SAVI = \frac{\text{Near Infrared} - \text{Red}}{(\text{Near Infrared} + \text{Red} + L) \times (1 + L)}$$

หรือ

$$SAVI = \frac{(1 + L) \times (\text{Near Infrared} - \text{Red})}{\text{Near Infrared} + \text{Red} + L}$$

เมื่อ L เป็นค่าปรับแก้ กำหนดให้

L = 0 เมื่อมีพืชปกคลุมหนาแน่น

L = 0.5 เมื่อมีพืชปกคลุมปานกลาง

L = 1 เมื่อมีพืชปกคลุมน้อย

ในการหาศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ Mas (1999 : 139-152) และ Jensen (1996 : 319) ได้เสนอเทคนิคในการหาค่าความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไว้ 5 วิธีดังนี้

2.5.1 การหาค่าความเปลี่ยนแปลงโดยวิเคราะห์ด้วยสายตา

2.5.2 การหาค่าความเปลี่ยนแปลงโดยการให้ค่าสีที่แตกต่าง

2.5.3 การหาค่าความเปลี่ยนแปลงโดยการเน้นภาพ

2.5.4 การหาค่าความเปลี่ยนแปลงโดยวิเคราะห์จากภาพข้อมูล 2 ช่วงเวลาที่จำแนกประเภทข้อมูลโดยใช้วิธีเดียวกันในการจำแนก

2.5.5 การหาค่าความเปลี่ยนแปลงโดยวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลจากภาพข้อมูล 2 ช่วงเวลา ที่จำแนกประเภทข้อมูลโดยในแต่ละภาพข้อมูลใช้วิธีที่แตกต่างกันในการจำแนกประเภทซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ในการหาความเปลี่ยนแปลง ในบางครั้งจำเป็นจะต้องใช้มากกว่า 1 วิธี ในการที่จะแสดงผลการเปลี่ยนแปลงที่ถูกต้อง

Sandison และคณะ (1998) ได้ศึกษาการใช้ค่าดัชนีพืชพรรณในการจัดทำแผนที่จำแนกพืชพรรณบริเวณพื้นที่ด้านตะวันตกของประเทศออสเตรเลีย โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณเพื่อทำการเปรียบเทียบ 4 ชนิด คือ NDVI IPVI ARVI MSAVI2 ซึ่งจากการตรวจสอบแผนที่การจำแนกกับการสำรวจภาคพื้นดิน (Ground truth data) จะได้ผลเปรียบเทียบดังที่แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งให้ค่าความถูกต้องสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจภาคพื้นดิน

ตารางที่ 2 ค่าความถูกต้องของการจำแนกพืชพรรณโดยใช้ดัชนีพืชพรรณเมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจภาคพื้นดิน

ดัชนีพืชพรรณ	ค่าความถูกต้องร้อยละ
NDVI	84.99
IPVI	93.66
ARVI	92.74
MSAVI2	73.84

ที่มา : Sandison. 1998

นอกจากการใช้ดัชนีพืชพรรณศึกษาพื้นที่ในเขตป่าแล้ว Forster (1991) ได้มีศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้ NDVI ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมือง โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat ระบบ TM 2 ช่วงเวลา ระหว่างเดือนกันยายน ปี 1986 ถึง เดือนมกราคม ปี 1989 บริเวณพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของเมืองซินี๋ยประเทศออสเตรเลีย โดยใช้เทคนิค NDVI ดังสมการต่อไปนี้

$$NDVI = 200 \frac{Band4 - Band3}{Band4 + Band3} + 10$$

ซึ่งผลการศึกษาได้จำแนกประเภทการใช้ที่ดินของทั้งสองช่วง เป็น 9 ประเภท ดังนี้

- ประเภทที่ 1 เขตพาณิชยกรรมที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ประเภทที่ 2 เขตพืชพรรณเพิ่มขึ้นตามฤดูกาล (ป่าไม้)
- ประเภทที่ 3 เขตที่อยู่อาศัยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ประเภทที่ 4 เขตพืชพรรณที่เพิ่มขึ้นตามฤดูกาล (บริเวณที่อยู่อาศัย)
- ประเภทที่ 5 เขตพืชพรรณลดลงเนื่องจากการพัฒนาที่อยู่อาศัย
- ประเภทที่ 6 เขตป่าไม้ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ประเภทที่ 7 เขตพืชพรรณที่เพิ่มขึ้นตามฤดูกาล
- ประเภทที่ 8 เขตพืชพรรณน้อยลงเนื่องจากการพัฒนาเมืองแบบเข้มข้น
- ประเภทที่ 9 เขตที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากไม่สามารถกำหนดได้

จากการเปรียบเทียบข้อมูลของ 2 ช่วงเวลา พบว่า ประเภทที่ 4 และ 5 มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนประเภทที่ 2 7 และ 8 มีการเปลี่ยนแปลงมาก อีก 4 ประเภทไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ค่า NDVI มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า ร้อยละ 10

Rees, Williams และ Vitebsky (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การจำแนกประเภทของสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 7 ETM+ ในบริเวณประเทศรัสเซียตอนเหนือ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพันธุ์พืชตามธรรมชาติที่มีการบริโภคกวางเรนเดียร์

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการบริโภคหญ้าของกวางเรนเดียร์มีความแตกต่างกันเล็กน้อย คือ มีระดับขั้นของการเปลี่ยนแปลงไม่คงตัวในบางพื้นที่ และพบแนวโน้มที่ชัดเจนนอกจากนี้ยังพบว่ามีการขยายตัวออกทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา

Rouse และคณะ (1974 : 310-317) ได้เริ่มพัฒนาค่า Normalize Difference Vegetation Index (NDVI) โดยใช้คุณสมบัติความแตกต่างของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ และ ช่วงคลื่น Visible Red

$$NDVI = \frac{\text{Near Infrared} - \text{Visible Red}}{\text{Visible Red} + \text{Near Infrared}}$$

เป็นค่าดัชนีพืชพรรณที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง โดยดั้งเดิมถูกใช้กับข้อมูลดาวเทียม LANDSAT ระบบ MSS ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง -1 ถึง +1

2.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การใช้การรับรู้ระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 5 ระบบ TM มีค่าความละเอียดของภาพข้อมูลขนาด 30 × 30 เมตร จัดเป็นภาพข้อมูลที่ให้รายละเอียดในการจำแนกพืชพรรณและที่อยู่อาศัยได้ดีพอสมควร โดยวิเคราะห์ภาพข้อมูลดาวเทียม และการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในครั้งนี้จะประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Image Processing - DIP) โดยการใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพข้อมูลดาวเทียม ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ทางด้าน Image

processing ในการวิเคราะห์เป็นหลัก ร่วมกับการสำรวจภาคพื้นดินเพื่อเป็นข้อมูลบางส่วน ใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Technique)

ภาพที่ 11 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

