

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์การบุกรุกทำลายป่าชุมชนบ้านโคกพะไล ต.ละหวด อ.ชานี จ.บุรีรัมย์ ได้ทำการเรียงลำดับเนื้อหาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. บริบทพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกพะไล
2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า
3. พ.ร.บ.เกี่ยวกับป่าชุมชน
4. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ
5. ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT
6. การสร้างภาพสีผสม
7. หลักการแปลตีความภาพถ่ายด้วยสายตา
8. การตรวจสอบความถูกต้อง
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. บริบทพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกพะไล

ป่าชุมชนบ้านโคกพะไล ต.ละหวด อ.ชานี จ.บุรีรัมย์ ตั้งอยู่ที่ ละติจูดที่ 14 องศา 45 ลิปดา 59.71 พิลิปดาเหนือถึงละติจูดที่ 14 องศา 45 ลิปดา 21.70 พิลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 102 องศา 43 ลิปดา 17.13 พิลิปดาตะวันออก ถึงลองจิจูดที่ 102 องศา 44 ลิปดา 28.49 พิลิปดาตะวันออก เนื้อที่จำนวน 843 ไร่ 1 งาน 60 ตารางวา (กรมป่าไม้, 2551)

##### 1.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่เป็นที่ราบ ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย (กรมป่าไม้, 2551)

##### 1.2 สภาพภูมิอากาศ

สภาพอากาศทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 ฤดู  
ฤดูหนาว เริ่มต้นประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์  
ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม  
ฤดูฝน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม (นครรัตน์ จำเนียรพันธุ์, 2541)

#### 2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2555) ได้ทำความร่วมมือทางวิชาการกับสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ความมั่นคง กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร (สนย.กอ.รมน.) กล่าวว่า การบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของชาติ มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลาย

ประการไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากร การนำเอาทรัพยากรป่าไม้ไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตเพิ่มรายได้เพื่อบรรเทาความยากจน ประกอบกับรัฐหรือเจ้าหน้าที่ไม่สามารถทำหน้าที่จัดการดูแลทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง ซึ่งประเด็นภัยคุกคามด้านการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของชาติที่พบ ได้แก่ การจับจองบุกเบิกทำกินในที่ดิน การยึดถือครอบครองในที่ดินเขตป่า การหาฝืนการเก็บป่า การทำป่าไม้ปลูกบ้านเรือน รวมทั้งการกระทำด้วยประการใด ๆ ซึ่งทำให้เสื่อมเสียสภาพป่า

ชัยพงษ์ สำเนียง (2555) กล่าวว่า “ป่า หมายความว่า ที่ดิน รวมตลอดถึง ภูเขา ห้วยหนอง คลอง บึง ทะเลสาบ เกาะ และที่ชายฝั่งทะเลที่ยังมิได้มีบุคคลได้มาตามกฎหมาย” จะเห็นว่าตามความหมายข้างต้น “ป่าไม้” มีความหมายกว้างขวางมาก เกินกว่าที่ชาวบ้านทั่วไปจะเข้าใจ ซึ่งถ้าเราถ่ายทอดกรรมสิทธิ์ที่ดิน ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น โฉนดที่ดิน สค.1 นส.3ก นสล.(หนังสือสำคัญที่หลวง) หรือราชพัสดุ สปก-401 ฯลฯ ก็จะต้องถือว่าพื้นที่เหล่านั้นจะกลายเป็นพื้นที่ “ป่า” และอยู่ในการดูแลของกรมป่าไม้ นอกจากนี้ยังมีพื้นที่อนุรักษ์ เช่น พื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จะอยู่ภายใต้กฎหมายที่เข้มงวดและกำจัดการกิจกรรมของมนุษย์มากกว่า พื้นที่ป่าสงวนหลักในการจัดการอุทยานแห่งชาติ ก็คือ การรักษาฟื้นฟูสภาพป่าและสิ่งมีชีวิตในป่าไว้ตามธรรมชาติและเปิดพื้นที่บางส่วนเพื่อให้ราษฎรเข้าไปชมความงามของธรรมชาตินั้นด้วยเหตุนี้กฎหมายจึงอนุญาตในราษฎรเข้าไปในเขตดังกล่าวได้แต่ต้องปฏิบัติตามมิให้เป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติหรือ กระทบต่อความเป็นอยู่ของสัตว์ป่า โดยมีมาตรา 16 ตาม พ.ร.บ.ป่าสงวนแห่งชาติเป็นมาตราสำคัญที่ห้ามทำกิจกรรมที่จะมีผลกระทำต่อระบบนิเวศ เช่น ครอบครอง แผ้วถาง เผาป่า เก็บหาผลประโยชน์ ฯลฯ จะเห็นว่าพื้นที่ใดเป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ราษฎรไม่สามารถที่จะเข้าไปหาของป่านำสัตว์ไปเลี้ยงจัดทำเหมืองฝายหรือใช้ประโยชน์ในเขตพื้นที่อุทยานในกรณีใด ๆ ได้ซึ่งจะเห็นว่าป่าอยู่ในการครอบครองของรัฐในหลากหลายรูปแบบแต่ในป่าไม้ในประเทศไทยก็มีจำนวนลดลง และมีแนวโน้มว่าป่าไม้ในประเทศไทยจะมีจำนวนลดลงทุกปี สาเหตุของการลดลงของป่าไม้ในประเทศเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ ประการแรก คือ ช่วงก่อนปี พ.ศ.2532 มีการให้สัมปทานป่าไม้เพื่อใช้สอยในประเทศและส่งออก ทำให้ป่าส่วนใหญ่ที่ถูกสัมปทานเป็นป่าเสื่อมโทรม ประการที่สอง คือ การบุกรุกแผ้วถางราษฎรและนายทุน เพื่อเป็นที่ทำการเกษตรและที่อยู่อาศัย ประการที่สาม คือเกิดจากนโยบายของรัฐที่มุ่งก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนน เขื่อน อ่างเก็บน้ำ รวมถึงการส่งเสริมการปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ทำให้เกิดการบุกรุกป่าเพิ่มขึ้น

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551) รายงานว่า พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการบุกรุกเข้า ครอบครองพื้นที่ป่าไม้เพื่ออยู่อาศัยและทำกิน ทำการแผ้วถางป่าเพื่อทำการเกษตร การเสริมการปลูกพืชทดแทนพลังงานที่มีความต้องการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ เป็นต้น ในปัจจุบันการบุกรุกพื้นที่ป่าพบการกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ ส่งผลกระทบบก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และความเสื่อมโทรมของทรัพยากร ติดตามมาอย่างมากมายทั้งปัญหาการพิบัติภัยที่มีความถี่ และความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริว่า ปัญหาการเข้าครอบครองที่ดินของรัฐ โดยราษฎรที่ไม่มีที่ดินทำกินเป็นหลักแหล่งจะทวีความรุนแรงขึ้น จึงทรงพระราชทานแนวทางการจัดการทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ สำหรับที่ดินป่าสงวนที่เสื่อมโทรมและราษฎรได้เข้าไปทำกินอยู่แล้ว

นั้น รัฐน่าจะดำเนินการตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่นั้น ๆ เพื่อให้กรรมสิทธิ์แก่ราษฎรในการทำกินได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย แต่มีได้เป็นการออกโฉนดที่จะสามารถนำไปซื้อขายได้ เพียงแต่ควรออกใบหนังสือรับรองสิทธิทำกิน (สทก.) แบบสามารถเป็นมรดกตกทอดแก่ทายาทให้สามารถทำกินได้ตลอดไป และด้วยวิธีการนี้จะช่วยให้ราษฎรมีกรรมสิทธิ์ที่ดินเป็นของตนเองและครอบครัว โดยไม่อาจนำที่ดินนั้นไปขายและจะไม่ไปบุกรุกพื้นที่ป่าอื่น ๆ อีกต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2556)

นิวัติ เรื่องพาดิน (2555) ได้รายงานไว้ว่า เนื่องจากที่ป่ามีการลดลงเป็นส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เพื่อใช้พื้นที่สำหรับการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ เป็นผลให้ทรัพยากรป่าไม้เสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วและเกิดผลกระทบทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ตลอดทั้งสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยความรุนแรงของปัญหาจะแตกต่างกันไปตามระดับการพัฒนาประเทศ และความหนาแน่นของชุมชน ดังนั้นการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ได้กำหนดนโยบายรัฐบาลโดยเฉพากรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 และฉบับที่ 9 ที่เน้นประชาชนและองค์กรท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมกับทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพื่อเร่งการเสริมสร้างวินัยและประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

### 3. พ.ร.บ.เกี่ยวกับป่าชุมชน

#### 3.1 ลักษณะทางกายภาพของป่าชุมชน

รตยา จันทระเทียร (2544) ได้ให้ความหมายลักษณะทางกายภาพของป่าชุมชนไว้ว่า ป่าชุมชนคือ ผืนป่าที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เท่าใดก็ได้แล้วแต่จะจัดหาได้ แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่จะต้องไม่ใหญ่เกินกว่าที่ชุมชนนั้น ๆ จะฟื้นฟูดูแลได้ ป่าชุมชนเป็นผืนป่าล้วน ๆ ไม่รวมพื้นที่อยู่อาศัย เช่น หมู่บ้านและที่ทำกิน สภาพอาจเป็นป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ หรือป่าเสื่อมโทรมที่รกร้างว่างเปล่าก็ได้

สมหญิง สุนทรวงษ์ (2557) ได้ให้ความหมายลักษณะทางกายภาพของป่าชุมชนไว้ว่า ป่าชุมชน (Community Forest) เป็นวิถีปฏิบัติและเป็นการปรับตัวของการจัดการทรัพยากรภายในชุมชนในการช่วยลดปัญหาความยากจนและความเหลื่อมล้ำทางสังคมของคนในชุมชน จากการถูกแย่งชิงทรัพยากรเพื่อการพัฒนาประเทศ และเป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาพื้นที่ป่าและความสมบูรณ์ของนิเวศป่าไม้ เพื่อให้ระบบนิเวศคงความสมดุล เนื่องจากป่าชุมชนเป็นกลไกที่สำคัญที่เป็นช่องทางให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ จัดการ ฟื้นฟูให้ป่ามีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น และมีการใช้ทรัพยากรและผลผลิตจากป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความมั่นคงแห่งชีวิตของคนในชุมชน ดังนั้นเมื่อคนในชุมชนมีความเป็นอยู่ดีขึ้นจึงไม่ต้องอพยพย้ายถิ่นฐาน และที่สำคัญยิ่งคือเพิ่มความสามารถให้กับมนุษยชาติ ได้เรียนรู้การอยู่อย่างสมดุลกับธรรมชาติและดำรงชีพอยู่ได้อย่างมีความสุข

กรมป่าไม้ (2531) ได้ให้ความหมายลักษณะทางกายภาพของป่าชุมชนไว้ว่า ป่าชุมชนหมายถึง ที่ดิน และ/หรือ ที่ดินป่าไม้ที่ชุมชนได้ดำเนินการ หรือได้รับอนุญาตตามกฎหมายให้ดำเนินการร่วมกับพนักงานเจ้าหน้าที่จัดการกิจการงานด้านป่าไม้อย่างต่อเนื่อง ภายใต้กฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ ข้อปฏิบัติ และแผนงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจสอดคล้องกับความเชื่อและวัฒนธรรมของชุมชนท้องถิ่นนั้นด้วย

### 3.2 ลักษณะการจัดการป่าชุมชน

รตยา จันทรเทียร (2544) ได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการป่าชุมชนไว้ว่า ป่าชุมชน คือ ผืนป่าที่ชุมชนช่วยกันจัดการฟื้นฟูดูแลรักษาทั้งจากปัญหาไฟป่า การบุกรุกแผ้วถางทำลายการปกปิดการหาของป่าจนเกินกำลังที่ป่าจะรับได้ โดยมีลักษณะคล้ายกันคือ ชุมชนหรือหมู่บ้านที่ดูแลป่าชุมชนใดจะมีกฎระเบียบในการดูแลและใช้ประโยชน์ เป็นต้นว่า การร่วมกันทำแนวกันไฟ การจัดเวรยามเดินลาดตระเวนกตึกาในการเก็บเห็ด เก็บหน่อ ฯลฯ ป่าชุมชนจะแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองบริเวณคือ บริเวณพื้นที่อนุรักษ์ และบริเวณพื้นที่ใช้สอย ส่วนสถานะทางกฎหมายของพื้นที่ที่จัดตั้งเป็นป่าชุมชน อาจเป็นป่าสงวนแห่งชาติ พื้นที่สาธารณประโยชน์ และอาจจะอยู่ในพื้นที่ของเขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า (กรณีประกาศเขตป่าอนุรักษ์ทับป่าสงวนแห่งชาติที่ใช้เป็นป่าชุมชนอยู่ก่อน)

พัทธนันท์ ไชยสุภะรัชต์ (2556) ได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการป่าชุมชนไว้ว่า การจะทำให้ป่าชุมชนคงอยู่ได้อย่างยั่งยืน ต้องใช้เพื่อลดรายจ่ายให้แก่ชุมชนและครัวเรือน เช่น การเก็บผลิตผลจากป่าเพื่อเป็นอาหารในครัวเรือน , การตัดไม้เพื่อใช้ในกรณีจำเป็นในครัวเรือน เพื่อประโยชน์สาธารณะสุขของชุมชนตามกตึกาที่ชุมชนกำหนดไว้ ป่าชุมชนจึงต้องฟื้นฟูและพัฒนาให้เป็นป่าธรรมชาติ ไม่ใช่ป่าเศรษฐกิจหรือหาวิธีใช้ประโยชน์ในเชิงรายได้อื่น ๆ ไม่สิ้นสุด

กฤติน จันทรสนธิมาและอรทัย อินตะไชยวงศ์ (2558) ได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการป่าชุมชนไว้ว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นหลักการสำคัญที่อยู่ภายในหลักสิทธิชุมชนตามหลักรัฐธรรมนูญในการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน การมีส่วนร่วมของชุมชนหรือบุคคลในชุมชนเป็นสิ่งสำคัญ การที่ชุมชนจะอยู่รอดได้ต้องอยู่บนฐานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่สมดุลและยั่งยืนโดยอยู่บนพื้นฐานความรับผิดชอบร่วมกันของสังคม บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์แนวคิด รูปแบบและปัจจัยที่ส่งผลให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ศึกษาถึงสภาพปัญหาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของชุมชน และหาแนวทางการมีส่วนร่วมในการจัดการ บำรุงรักษาและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนเพื่อนำเสนอแนวทางการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ กรณี ป่าชุมชนที่เหมาะสมในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน

### 3.3 เหตุผลสำคัญที่ควรสนับสนุนให้มีป่าชุมชนทั่วประเทศ

รตยา จันทรเทียร (2544) ได้ให้เหตุผลว่า เหตุผลสำคัญของการจัดให้มีป่าชุมชนก็คือการอาศัยพลังของชุมชนท้องถิ่น ที่อยู่ใกล้ป่านั้น ๆ ฟื้นฟู ดูแลพื้นที่ป่า ให้เป็นป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ เป็นพื้นที่ที่มีประโยชน์ต่อการรักษาระบบนิเวศ ฟื้นฟูแหล่งน้ำ และความชุ่มชื้นตลอดจนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งนี้ โดยชุมชนนั้น ๆ จะได้ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนตามที่กล่าวมาแล้วตลอดไปซึ่งประโยชน์ที่ได้รับนี้จะเอื้อไปถึงประชาชนที่อยู่ไกลผืนป่าออกไป รวมถึงประชาชนที่อยู่ในลุ่มน้ำเดียวกันเป็นความยุติธรรมในสังคม พร้อมทั้งยังเป็นการเอื้อให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการจัดการและรักษาทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ ตามกำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญปีพุทธศักราช 2540

สมศักดิ์ สุขวงศ์ (2550) ได้ให้เหตุผลว่า นักวิชาการที่สนับสนุนแนวทางป่าชุมชนเชื่อมั่นว่า มโนทัศน์การจัดการทรัพยากรแบบรวมศูนย์อำนาจนอกจากจะไร้ประสิทธิภาพในการคุ้มครองและ

รักษาทรัพยากรป่าไม้แล้ว ยังก่อให้เกิดปัญหาความไม่เป็นธรรมในการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งผู้ที่ได้รับผลกระทบทางตรงมากที่สุดก็หนีไม่พ้นชาวบ้านหรือ “ชุมชนท้องถิ่น” ผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับฐานทรัพยากร ดังนั้น ข้อเสนอของนักวิชาการกลุ่มนี้คือ รัฐต้องกระจายหรือมอบอำนาจในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ให้กับชุมชนท้องถิ่นในรูปแบบป่าชุมชน หากสังคมไทยต้องการคุ้มครองและฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ อีกทั้งยกระดับคุณภาพชีวิตของชาวบ้านที่อยู่ใกล้ป่า เพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

ฉลาดชาย รมิตานนท์ (2528) ในช่วงกว่าสามทศวรรษที่ผ่านมา ป่าชุมชนได้รับการยอมรับมากขึ้นเรื่อยๆ ในฐานะทางเลือกในการจัดการทรัพยากรป่าไม้และแก้ปัญหาความยากจนของชาวบ้านในชนบท โดยเฉพาะชาวบ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่ป่าของรัฐ

### 3.4 เหตุผลที่ไม่ควรมีป่าชุมชนในป่าอนุรักษ์

รตยา จันทรเทียร (2544) ได้ให้เหตุผลว่า ป่าอนุรักษ์ อันได้แก่ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า พื้นที่อันเป็นป่าต้นน้ำลำธารตลอดจนพื้นที่ที่มีคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อม อันควรแก่การอนุรักษ์ พื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ที่ควรสงวนรักษาไว้เพื่อให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นแหล่งพันธุกรรมของพรรณพืช เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ฯลฯ วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการดูแลรักษาพื้นที่ที่มีสภาพเปราะบางต่อการสูญเสียเหล่านี้ก็คือ จะต้องดูแลในลักษณะที่ให้ธรรมชาติของสัตว์ป่าและพรรณพืช ได้มีโอกาสวิวัฒนาการด้วยตนเอง แต่โดยที่ป่าอนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติ มีบางบริเวณที่มีธรรมชาติที่งดงามเหมาะแก่การนันทนาการ หรือใช้ประโยชน์ในการศึกษาธรรมชาติ งานวิจัยสัตว์ป่า พรรณพืช ฯลฯ จึงมีการโซนพื้นที่แบ่งเป็นเขตต่าง ๆ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงสงวนรักษาไว้มิให้สัตว์ป่า และพรรณพืชได้รับการรบกวนด้วยกิจกรรมของมนุษย์

เครือข่ายติดตาม พ.ร.บ.ป่าชุมชน 6 ภาค (2558) ได้ให้เหตุผลว่า ร่างพ.ร.บ.ป่าชุมชนไม่ได้สะท้อนหัวใจของป่าชุมชนและเรียนรู้จากบทเรียนการจัดการป่าไม้ที่เป็นสากล หัวใจสำคัญของการบริหารและจัดการป่าไม้โดยชุมชนตามหลักสากล คือการให้การยอมรับ สิทธิ และอำนาจแก่ ชุมชนท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมกับหน่วยงานราชการในการปกป้อง ดูแล บริหารและใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืนภายใต้ข้อตกลงและขอบเขตการจัดการที่ชัดเจน ซึ่งได้มีงานศึกษาจำนวนมากมายที่แสดงหลักฐาน ให้เห็นถึงความสำเร็จของของการจัดการป่าไม้ร่วมกันระหว่างภาครัฐและชุมชนว่าเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็ใน พื้นที่ป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่ป่าที่ต้องการการฟื้นฟู แต่เนื้อหาหลักของร่างพ.ร.บ.ป่าชุมชนที่ร่างโดยคณะอนุกรรมการฯ นี้มิได้ สะท้อนเป้าหมายและแนวทางดังกล่าว ร่างพ.ร.บ.นี้มีเพียงไม่ยอมรับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการ แต่มุ่งเน้นการควบคุมและมุ่งเน้นเพียงด้านการอนุรักษ์โดยให้อำนาจและสิทธิในการบริหารและตัดสินใจอยู่ที่เพียงฝ่ายรัฐ ซึ่งบทเรียน ที่ผ่านมานั้นสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนแล้วว่าการจัดการป่าโดยรัฐเพียงฝ่ายเดียวนั้นไม่สามารถชะลอการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ และจะไม่นำไปสู่การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ตามที่รัฐตั้งเป้าหมายไว้อย่างแน่นอน ขาดกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียอย่างสำคัญ ในปัจจุบันตามสถิติของกรมป่าไม้ ประเทศไทยมีป่าชุมชนในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่ขึ้นทะเบียนกับกรมป่าไม้ จำนวนมากกว่า 9,300 แห่ง และมีจำนวนป่าชุมชนที่อยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อีกไม่ น้อยกว่า 2,000 แห่ง โดยประมาณว่ามีประชากรที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกฎหมายฉบับนี้มีมากกว่า 10 ล้านคน อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจของเครือข่ายฯ นั้นพบว่า มีเครือข่ายป่าชุมชนจำนวนน้อยมากที่ทราบว่า ณ ขณะนี้กำลังมีการร่างพ.ร.บ.ป่าชุมชน ฉบับนี้เกิดขึ้น

การขาดการมีส่วนร่วมแม้แต่ในระดับการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร ซึ่งถือเป็นระดับต่ำที่สุดของการมีส่วนร่วม นั้นสะท้อน ปัญหาประการสำคัญของร่างพ.ร.บ.ป่าชุมชนฉบับนี้ ซึ่งเนื้อหาและกรอบคิดทั้งหมดวางอยู่บนฐานคิดของภาครัฐ แต่เพียงฝ่ายเดียว โดยประชาชนผู้มีส่วนได้เสียไม่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น และร่วมเสนอแนะว่ากฎหมายฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและต่อการจัดการป่าชุมชนได้อย่างไร ดังนั้นการคาดหวังว่าจะให้ประชาชนเข้ามาร่วมกับรัฐใน การดูแลและบริหารจัดการป่าไม้ในรูปแบบป่าชุมชนที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตหลังจากมีกฎหมายฉบับนี้แล้ว จึงเป็นสิ่งที่ไม่น่าจะเกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง และจะทำให้กฎหมายฉบับนี้ไม่มีตอบเป้าหมายการจัดการป่าอย่างมีส่วนร่วม นี่คือการรื้อถอนสิทธิของชุมชนที่อยู่อาศัยกับป่าและทำป่าชุมชนมาแต่ดั้งเดิมตามที่ร่างพ.ร.บ.ป่าชุมชนนี้ได้รับระบุไว้ในมาตราที่ 18 ในหมวดการจัดตั้งป่าชุมชน พื้นที่ที่จะสามารถขอจัดตั้งเป็นป่า ชุมชนได้นั้น คือ “ชุมชนในท้องถิ่นที่ใดที่อยู่ใกล้พื้นที่ป่า ซึ่งไม่ใช่เขตอนุรักษ์...” ซึ่งคำนิยามของคำว่าเขตอนุรักษ์ ตามร่างพ.ร.บ. นี้หมายถึง เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น หรือเขตอื่นที่เป็นพื้นที่ ต้นน้ำลำธารหรือพื้นที่ที่มีคุณค่าของสิ่งแวดล้อมอันควรแก่การอนุรักษ์ตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนั้น ถือเป็นกรรณสิทธิขั้นพื้นฐานของชุมชน และจะสร้างผลกระทบอย่างมหาศาลต่อประชาชนที่มีที่อยู่อาศัยและจัดทำป่าชุมชนมาตั้งแต่ก่อนการ ประกาศของพื้นที่อนุรักษ์ นอกจากนี้คำนิยามของเขตอนุรักษ์ที่กำหนดไว้มีความหมายกว้างขวางมากเกินไป เพราะสามารถตี ความรวมถึงกฎกระทรวงที่กำหนดเขตอนุรักษ์ดินและน้ำ ตามกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาที่ดิน กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนด พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ทำให้การจัดตั้งป่าชุมชนนั้นเต็มไปด้วยข้อจำกัด และพื้นที่ป่าที่ยังคงเหลือที่ชุมชนเข้าไป จัดตั้งป่าชุมชนขึ้นมา นั้นล้วนเป็นพื้นที่ที่สามารถตีความให้เข้าตามคำนิยามนี้ได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้ป่าชุมชนหลาย แห่งที่ชุมชนดูแลตั้งแต่ดั้งเดิมอาจจะไม่สามารถจัดตั้งได้ตามกฎหมายนี้

สุรินทร์ อ้นพรม (2554) ได้ให้เหตุผลว่า อย่างไรก็ดีร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวของกรมป่าไม้ไม่ได้รับการยอมรับจาก “เครือข่ายภาคประชาชน” ซึ่งมองว่าร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวให้ความสำคัญกับการปลูกสร้างสวนป่ามากกว่าการรองรับ “สิทธิชุมชน” ในการคุ้มครองและรักษาฐานทรัพยากรดิน น้ำ ป่า ดังนั้น “เครือข่ายภาคประชาชน” จึงเสนอร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชนที่เพิ่มมิติด้านสิทธิชุมชนและการจัดการทรัพยากรเข้าไปในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2532-2536 มีความพยายามหลายครั้งในการเจรจาต่อรองและประสานร่างพระราชบัญญัติฉบับของกรมป่าไม้และภาคประชาชนเข้าด้วยกัน ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า “การประชา-พิจารณา” ซึ่งดูเหมือนว่าความพยายามดังกล่าวจะสัมฤทธิ์ผลในการประชาพิจารณ์ระดับชาติในปี พ.ศ.2536 ที่จังหวัดเชียงใหม่ จัดขึ้นโดยสำนักงานกระจายความเจริญสู่ภูมิภาค และมีนายแพทย์ประเวศ วะสี เป็นประธาน ผลของการประชาพิจารณ์ครั้งนั้นได้เกิดร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชนฉบับ “สวนบัว” อันถือว่าเป็นฉบับที่ได้รับการยอมรับจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมากที่สุด แต่กระนั้น ร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวถูกคัดค้านจาก “เครือข่ายนักอนุรักษ์” นำโดยมูลนิธิธรรมนาถ เนื่องจากทางเครือข่าย ไม่เห็นด้วยในประเด็นการอนุญาตให้มีการทำป่าชุมชนในพื้นที่อนุรักษ์ โดยเฉพาะพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ดังนั้นนับตั้งแต่ปีพ.ศ.2536 เป็นต้นมา ประเด็นการจัดตั้งป่าชุมชนในพื้นที่อนุรักษ์จึงได้กลายมาเป็นประเด็นความขัดแย้งทางความคิดระหว่าง “นักอนุรักษ์” กับ “นักสิทธิชุมชน” จนทำให้ปัญหาเรื่อง “คนกับป่า” กลายเป็นปัญหาคอขวดและไม่มีทางออกที่เหมาะสมในเชิงนโยบาย อย่างไรก็ดีในปีพ.ศ.2550 รัฐบาลภายใต้การ

ทำรัฐประหารของทหารได้นำร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชนกลับมาพิจารณาอีกครั้ง และมีมติผ่านร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชนในวันที่ 21 พฤศจิกายน 2550 แต่สมาชิกสภานิติบัญญัติจำนวนหนึ่งเห็นค้านกับร่างพระราชบัญญัติฉบับที่เพิ่งผ่านการอนุมัติจากสภานิติบัญญัติแห่งชาติในประเด็นความไม่สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญในประเด็นสิทธิชุมชน จึงยื่นหนังสือต่อศาลรัฐธรรมนูญเพื่อให้ตีความร่างกฎหมายในเวลาต่อมา และศาลรัฐธรรมนูญวินิจฉัยว่าพระราชบัญญัติป่าชุมชนตราขึ้นโดยไม่ถูกต้องตามบทบัญญัติในรัฐธรรมนูญ และให้ระงับการดำเนินการร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชน

### 3.5 ป่าชุมชน เป็นผืนป่าที่ชุมชนเข้าจัดการ เข้าหาของป่า, ทำไม้ใช้สอย, ลาดตระเวนดูแล ฯลฯ

รตยา จันทรเทียร (2544) ได้อธิบายว่า มีกิจกรรมของมนุษย์ในผืนป่านั้นได้ ดังนั้นในพื้นที่ประเทศไทยสงวนรักษาไว้เป็นป่าอนุรักษ์เป็นป่าผืนใหญ่ ที่รวบรวมพันธุ์สัตว์ป่า พันธุ์พืชจึงมีใช้พื้นที่ที่อนุญาตให้ชุมชนเข้าจัดการ แต่ควรให้ชุมชนรวมถึงประชาคมอื่น ๆ ในชาติได้มีส่วนร่วมในการคุ้มครองดูแลป่าอนุรักษ์ร่วมกับกรมป่าไม้ ซึ่งทำหน้าที่พิทักษ์ผืนป่าอนุรักษ์ตามกฎหมายเพื่อความโปร่งใสและมีประสิทธิภาพในการดูแลรักษา แต่ยังมีพื้นที่บางส่วนของผืนป่าอนุรักษ์ ที่ชุมชนท้องถิ่นได้ดูแลและใช้ประโยชน์เป็นชุมชนแล้วเกินกว่า 5 ปี และปัจจุบันยังคงดูแลรักษาและใช้ประโยชน์อยู่เพื่อความเป็นธรรมแก่ชุมชนท้องถิ่นเหล่านั้นจึงควรให้ใช้เป็นป่าชุมชนต่อไป

กลุ่มอนุรักษ์ป่าศิลาแลง (2549) ได้อธิบายว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เหล่านี้ เกิดจากจารีตประเพณีและองค์ความรู้ท้องถิ่นเรื่องการจัดการเหมืองฝาย เนื่องจากชุมชนไทลื้อมีความผูกพันกับการใช้ลำน้ำกุนเพื่อการเกษตร โดยจะมีนายฝายหรือแก่ฝาย เป็นผู้มีอำนาจในการบริหารจัดการแบ่งปันน้ำ รวมทั้งการออกกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการใช้น้ำ การเตรียมไม้สำหรับซ่อมบำรุงตัวฝาย การระดมแรงงาน ในอดีตการจัดการระบบเหมืองฝายดำเนินควบคู่ไปกับการดูแลรักษาและใช้ประโยชน์จากป่า ซึ่งชาวบ้านรับรู้ร่วมกันว่าเป็นป่าของชุมชน ป่าคือแหล่งที่สามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ในการเก็บหาเห็ด หน่อไม้ พืช และสมุนไพรต่างๆ กฎระเบียบในการใช้ประโยชน์มาจากหลักการแบ่งปันซึ่งกันและกันในลักษณะองค์กรเหมืองฝาย การใช้ประโยชน์จากป่าจึงถือเป็นสมบัติร่วมของชุมชน เมื่อมองว่าป่าเป็นสมบัติร่วมของชุมชนจึงนำมาสู่การบุกเบิกพื้นที่ป่าเพื่อตัดไม้แปรรูปขาย อีกทั้งการเปิดสัมปทานป่าไม้ของภาครัฐทำให้พื้นที่ป่าลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้ำตามลำห้วยต่างๆ ลดน้อยลง วิกฤตการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้กำนันตำบลศิลาแลงในขณะนั้นคือ พ่อหลวงเมืองดี ปริดาวงค์ ตระหนักถึงปัญหาจึงได้ใช้สภาตำบลเป็นกลไกการตัดสินใจร่วมของคนในตำบล ผลักดันให้เกิดการออกกฎหมายห้ามตัดไม้ริมแม่น้ำและลำห้วย การริเริ่มของพ่อหลวงเมืองดี ได้สร้างประเพณีการจัดการป่ากับปัญหาท้องถิ่นโดยการตัดสินใจร่วมกันของชุมชน ทำให้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติของศิลาแลงมีความชอบธรรมและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย รวมทั้งหน่วยงานราชการ และการสร้างความเข้าใจกับชาวบ้านเกี่ยวกับการรักษาป่า ก่อให้เกิดกลุ่มอนุรักษ์ป่าศิลาแลง ในปี 2518 จากแนวคิดในการจัดการป่าสาธารณะสำหรับใช้สอยในชุมชน มีการกำหนด “กฎหน้าหมู่” ซึ่งถือเป็นข้อตกลงร่วมกัน และมีตัวแทนจาก 8 หมู่บ้านมาเป็นคณะกรรมการรักษาป่าไม้และต้นน้ำลำธารตำบลศิลาแลง และออกกฎระเบียบในการควบคุมดูแล

กรมป่าไม้ (2553) ได้อธิบายไว้ว่า ไม่ว่าจะเป็ชุมชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทหรือภูมิภาคไหนก็ตาม ชุมชนจะใช้ประโยชน์จากป่าในทุกพื้นที่ แต่จะใช้อย่างไร หนักเบาแค่ไหน ขึ้นอยู่กับประเภทป่า

ที่ชุมชนจำแนก ชุมชนส่วนใหญ่ไม่มีความคิดแบ่งแยกพื้นที่ตายตัว ว่าเป็นพื้นที่อนุรักษ์ห้ามใช้สอย และต้อง หรือเป็นพื้นที่ป่าใช้สอย ที่ใช้สอยอย่างเดียวไม่ต้องอนุรักษ์ แต่ทุกพื้นที่ป่าของชุมชนล้วนมีการใช้สอยในเชิงอนุรักษ์ เช่น พื้นที่ป่าต้นน้ำของชุมชน ที่มีข้อห้ามเข้มงวดที่สุด แต่ก็ยังสามารถให้ชาวบ้านเก็บผักสมุนไพรที่ไม่กระทบต่อสภาพป่า

### 3.6 การใช้ประโยชน์ป่าชุมชน

รตยา จันทรเทียร (2544) ได้กล่าวว่า หากจะให้ป่าชุมชนนั้นคงอยู่อย่างยั่งยืน ต้องไม่ใช่การใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน แต่เป็นการใช้เพื่อลดรายจ่าย เช่นการเก็บผลผลิตจากป่า เพื่อเป็นอาหารในครัวเรือน การตัดไม้เพื่อใช้ในกรณีจำเป็นในครัวเรือนเพื่อประโยชน์สาธารณะของชุมชนตามกติกาที่ชุมชนกำหนดไว้ ป่าชุมชนจึงต้องฟื้นฟูและพัฒนาให้เป็นป่าธรรมชาติมิใช่กลายเป็นป่าเศรษฐกิจหรือหาวิธีใช้ประโยชน์ในเชิงสร้างรายได้อื่น ๆ ไม่สิ้นสุด ที่ต้องระบุไว้ให้ชัดเจนก็เพราะว่า ป่าชุมชนของประเทศไทยในปัจจุบัน มี 2 ลักษณะ คือ ป่าชุมชนที่รักษาระบบนิเวศเป็นป่าธรรมชาติ ซึ่งป่าชุมชนทั่วประเทศที่ชุมชนท้องถิ่นเป็นผู้จัดให้มีขึ้น มีลักษณะเป็นป่าธรรมชาติที่สอดคล้องหลักการและเหตุผลในร่าง พ.ร.บ.ป่าชุมชนแบบที่ 2 ป่าชุมชนที่ให้ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ เป็นสวนป่า ปลูกพืชเศรษฐกิจเชิงเดี่ยวเช่น ยูคาลิปตัสเป็นป่าชุมชนที่กรมป่าไม้สนับสนุนเห็นว่าการจัดสร้างสวนป่าไม่สมควรนำเข้ามาผูกกับ พ.ร.บ.ป่าชุมชน เพราะมี พ.ร.บ.สวนป่าอยู่แล้ว ชุมชนใดจะสร้างสวนป่าก็สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของ พ.ร.บ.สวนป่าได้

ฉลาดชาย รมิตานนท์ (2553) ได้กล่าวว่า ความเชื่อมั่นที่ว่าป่าชุมชนสามารถอนุรักษ์ป่าไม้ไว้ได้ ตั้งอยู่บนพื้นฐานข้อเท็จจริงว่า เมื่อชีวิตของชุมชนขึ้นอยู่กับความอยู่รอดของป่า ไม่ว่าในฐานะที่ป่านั้นเป็นแหล่งน้ำก็ดี ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกก็ดี อาหารและวัสดุปัจจัยที่จำเป็นในการดำรงชีพของชุมชนก็ดี หลายอย่างหรือทุกอย่างรวมกันเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้ชุมชนต้องอนุรักษ์ป่า โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีอำนาจภายนอก ไปบังคับกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ้าความอยู่รอดของชุมชนไม่ได้ขึ้นอยู่กับป่า พวกเขาก็ไม่เห็นความสำคัญที่จะรักษาป่า นอกจากนั้น ชุมชนจะไม่รักษาป่าถ้าหากเขาไม่ได้เป็นเจ้าของและเป็นผู้ได้รับประโยชน์ เราไม่อาจเรียกร้องให้ชุมชน ‘เสียสละ’ หรือรักษาป่าบนพื้นฐานของความรักป่าแบบ ‘โรแมนติก’ ได้ เขาจะรักษาป่าก็ต่อเมื่อเขาได้ประโยชน์ไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง ในประเทศหรือสังคมที่ไม่เป็นประชาธิปไตย และไม่มีกระจายผลประโยชน์ที่เกิดจากทรัพยากรของส่วนรวมอย่างเป็นธรรม รัฐมักเป็นเครื่องมือของการแสวงหาและรักษาผลประโยชน์ของคนกลุ่มน้อย ดังนั้นจึงไม่ใช่เรื่องที่น่าจะต้องแปลกใจหากพบว่า รัฐจำนวนไม่น้อยในประเทศด้วยพัฒนาหรือกำลังพัฒนา นอกจากจะไม่สามารถรักษาป่าเอาไว้ได้แล้ว ยังปล่อยให้กลุ่มคนผู้มีอำนาจทางการเมือง การปกครอง และเศรษฐกิจ หยิบฉวยเอาประโยชน์จากป่าไม้และทรัพยากรอื่นๆ ของส่วนรวม เพื่อประโยชน์ส่วนตัวมาโดยตลอด ดังนั้น ป่าชุมชนในที่นี่จึงมีความหมายในทางการพัฒนาทางการเมืองด้วย กล่าวคือ การพัฒนาไปสู่ระบบการเมืองที่เป็นประชาธิปไตยโดยแท้จริง ไม่ใช่อยู่ที่การเปิดโอกาสให้ประชาชนได้มีสิทธิเลือกผู้แทนฯ แต่คือ การกระจายความเป็นเจ้าของ เป็นผู้ใช้อำนาจจัดการ และได้รับประโยชน์จากทรัพยากรให้กับชุมชนต่างหาก

เครือข่ายติดตาม พ.ร.บ.ป่าชุมชน 6 ภาค (2558) ได้กล่าวว่า หลักการประการสำคัญของการจัดการป่าชุมชนที่ทำให้ป่าชุมชนยังคงอยู่คือ การสร้างแรงจูงใจและทำให้ป่าชุมชน นั้นต้อง



ตอบสนองความต้องการทางเศรษฐกิจและการดำรงชีพของสมาชิกป่าชุมชนได้อย่างชัดเจน แม้ในตัวร่างพ.ร.บ. จะได้มีการให้สิทธิในการใช้ประโยชน์จากไม้ แต่การจำกัดสิทธิในการใช้เฉพาะไม้ที่ปลูกขึ้นเองในบริเวณป่าใช้สอยนั้นถือว่า ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในหลายพื้นที่และสภาพป่าไม้ การฟื้นฟูป่าชุมชนนั้นไม่ได้เกิดขึ้นจากการปลูกต้นไม้ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาบทเรียนสำคัญในการจัดการป่าชุมชนทุกแห่งล้วนมีการใช้ประโยชน์จากไม้ที่มี กฎระเบียบชัดเจน กฎระเบียบดังกล่าวได้ปรับปรุงมาจากกฎจารีตและประเพณีของชุมชนท้องถิ่นและความรู้สมัยใหม่ กำหนดเป็นแนวทางในการฟื้นฟู ดูแลรักษา ควบคู่กับการใช้ประโยชน์ส่งผลทำให้สภาพพื้นที่ป่ายังคงความสมบูรณ์และ คุณภาพชีวิตในชุมชนมีความสุข การจำกัดสิทธิในการใช้ประโยชน์จากไม้ของชุมชนที่มีวิถีปฏิบัติสืบกันมาไม่เพียง สร้างภาระให้กับชุมชนในการซ่อมสร้างที่อยู่อาศัย

#### 4. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ประเทศไทยมีการพัฒนารูปแบบในการวางแผนนโยบายการบริหารจัดการ โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศมากขึ้น เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ ถูกต้องและมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics หรือ Geomatics) เป็นเทคโนโลยีที่รู้จักกันมากขึ้น สำหรับ หน่วยงาน หรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการ และติดตามทรัพยากรสิ่งแวดล้อม เช่น ทรัพยากรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์ (2558) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ว่า เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo -Informatics) เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการรวบรวมข้อมูล กรรมวิธีข้อมูล การวิเคราะห์ การแปลตีความหมาย การประมวลผล การเผยแพร่ และการใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์ เพื่อให้เราสามารถสร้างภาพ และเข้าใจข้อมูลเชิงพื้นที่ของโลก (geospatial data) ที่เราอาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดี ทำให้ได้ข่าวสารที่ถูกต้องและทันสมัย สามารถใช้ประกอบและสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ บริหารด้านสาธารณสุข และด้านการบริการเชิงธุรกิจต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณ ไชยศรี (2555) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ว่า ภูมิสารสนเทศเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีทางด้านการสำรวจ การทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่บนโลก ประกอบด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การรับรู้จากระยะไกล (RS) และระบบดาวเทียมนำร่อง (GNSS) เทคโนโลยีทั้งสามประเภทนี้สามารถทำงานเป็นอิสระต่อกัน หรือสามารถนำมาเชื่อมโยงร่วมกันทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น กิจการทหาร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การจัดการภัยพิบัติต่าง ๆ การวางผังเมืองและชุมชน เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatic/Geomatics) เป็นศาสตร์และศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งอ้างอิง บนพื้นผิวโลก (Geospatial data) ได้ ประกอบด้วยเทคโนโลยี 3S คือ RS, GNSS และ GIS เพื่อนำมาใช้บริหารจัดการข้อมูล ได้แก่ รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ แสดงผล และนำไปสู่การวางแผนจัดการ

เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ (2554) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ว่า เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ คือ ระบบการทำงานที่ผสมผสานกันระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูล

ต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพ หรือภาพถ่ายดาวเทียม รวมถึงการรวบรวม การบริหารจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงรูปแบบข้อมูลทางแผนที่ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นและเข้าใจภาพรวมทั้งหมดที่แสดงออกมาผ่านแผนที่ แผนที่ และรายงานต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง ไม่เพียงเท่านั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถตอบคำถามที่ต้องการได้อีกด้วย ทั้งนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาผสมผสานและประยุกต์ใช้ได้กับทุกหน่วยงาน ซึ่งนับว่ามีอรรถประโยชน์มากหากนำไปใช้ให้ถูกวิธีนั่นเอง

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2558) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ว่า เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้าน การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบดาวเทียมนำร่อง (Global Navigation Satellite System : GNSS) เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลายขึ้นอยู่กับ การประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันทีสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบดาวเทียมนำทางโลกสามารถนำมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่ และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงเป็นวิทยาการที่สำคัญที่หลายหน่วยงานได้นำมาพัฒนาประเทศในหลากหลายด้าน เช่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตร ผังเมือง การจราจรและการขนส่ง ความมั่นคงทางการทหาร ภัยธรรมชาติ และการค้าเชิงธุรกิจผลการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

สำนักงานปลัดและกระทรวงมหาดไทย (2557) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ว่า เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูลและการผสานข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพื่อให้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า

สำนักการบินอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (2556) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ว่า เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การ

คำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ นั้นเอง

ดังนั้น เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง การบูรณาการเทคโนโลยีทางด้าน การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบดาวเทียมนำร่อง (Global Navigation Satellite System : GNSS) เข้าด้วยกัน เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้าน การสำรวจ การจัดทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งข้อมูลทีวิเคราะห์ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในหลายด้าน

#### 4.1 ประโยชน์ของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

กรมประมง (2554) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ดังนี้ ประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ทาง ด้านเศรษฐกิจ เพื่อช่วยเหลือในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ เช่น การวางแผนการใช้ทรัพยากรในการผลิต การวิเคราะห์ความพร้อมของวัตถุดิบและแรงงาน รวมถึงความต้องการของประชากรในแต่ละพื้นที่จากข้อมูลพื้นฐาน ด้านคมนาคมขนส่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถใช้ในการเพิ่มประสิทธิผล ทางด้านการคมนาคมขนส่ง เช่น การวางแผนเส้นทาง การเดินทางประจำทาง การวางแผนการสร้าง เส้นทางคมนาคม ทางรถไฟ ทางด่วน ทางเดินเรือและเส้นทางการบิน ฯลฯ ได้เป็นอย่างดี ด้าน สาธารณูปโภคพื้นฐาน การจัดทำสาธารณูปโภคพื้นฐานไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ตามความต้องการของ ประชาชนนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้เข้ามามีบทบาทอันสำคัญในการวางแผนในการสร้าง ถนน การเดินสายไฟฟ้า ท่อประปา รวมถึงการวางแผนในการบำรุงรักษาสาธารณูปโภคพื้นฐานเหล่านี้ ด้านการสาธารณสุข การประยุกต์ใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการบริหารจัดการภาครัฐกับงาน ทางด้านสาธารณสุข มีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่าง ๆ การวิเคราะห์การแพร่ของโรคระบาด หรือแนวโน้มการระบาดของโรค การใช้ ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ จะช่วยให้ผู้บริหารทราบถึงความต้องการของ ประชาชนโดยการให้บริการสาธารณะได้ อย่างเป็นพลวัตร ด้านการบังคับใช้กฎหมายและการป้องกันอาชญากรรม มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น การกำหนดจุดเสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมเพื่อตั้งป้อมตำรวจ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิด อาชญากรรม ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้รักษากฎหมายสามารถวางแผนให้ความสำคัญกับบางพื้นที่ที่ต้องทำการ ดูแลเป็นพิเศษ เพื่อลดปัญหาอาชญากรรมได้ ด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน การประยุกต์ใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีความสามารถในการ วิเคราะห์ ประเมินผลและนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในเชิงพื้นที่ที่จำเป็นต่อการวางแผนเมือง และการจัด การเมืองสามารถกระทำได้อย่างสะดวก ทั้งการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพในการใช้ประโยชน์ของ แต่ละพื้นที่ ด้านการจัดเก็บภาษี การประยุกต์ใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยในการจัดเก็บ ภาษี โดยอาศัยข้อมูลแผนที่มาตราส่วนขนาดใหญ่ เช่น 1:1,000 ซึ่งสามารถมองเห็นขอบเขตของ อาคาร เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลการชำระภาษีอากร ซึ่งภาครัฐสามารถทำการติดตาม ตรวจสอบผล การจัดเก็บภาษีได้โดยสะดวก ด้านสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อ

ทดลองสร้างแบบจำลองทางด้านสิ่งแวดล้อม มีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติแสดงการถล่มของภูเขา ซึ่งการสร้างแบบจำลองในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับลักษณะของพื้นที่ได้โดยง่ายและเป็นการเพิ่มการรับรู้แบบเสมือนจริงในรูปแบบของแบบจำลองสามมิติ ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี ด้านการจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ

ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์ (2559) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไว้ดังนี้ ในปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการในด้านต่างๆ ให้งานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด หน่วยงานในภาครัฐและรัฐวิสาหกิจได้นำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมทรัพยากรธรณี กรมโยธาธิการและผังเมือง สำนักงานจังหวัด กรมวิชาการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ กรมชลประทาน สถาบันการศึกษา การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การประปาภูมิภาคและนครหลวง และองค์การโทรศัพท์ เป็นต้น นอกจากนี้ในภาคเอกชนที่ได้มีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ ธนาคารพาณิชย์ บริษัทน้ำมัน บริษัทที่ปรึกษาด้านการทำแผนที่ และสิ่งแวดล้อม การประเมินโครงการวิศวกรรม และการประเมินผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ และรัฐบาลมีนโยบายที่ชัดเจนในการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีความทันสมัย สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วที่ ผ่านมารัฐบาลได้เน้นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาประเทศ จึงได้จัดตั้งสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ขึ้นในปี พ.ศ.2543 เป็นหน่วยงานของรัฐในรูปแบบองค์การมหาชน ภายในกำกับรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นการบริหารและดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อบริการข้อมูลจากดาวเทียม ข้อมูลภูมิสารสนเทศ และบริการวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศให้เป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติและประชาชน เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในหลายด้าน ซึ่งงานด้านหลัก ๆ ได้แก่ด้านเกษตร ป่าไม้ สิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติ และระบาดวิทยา เป็นต้น

#### 4.2 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

อาทิตยา โคกกราชัย (2557) ได้ให้ความหมายของการรับรู้จากระยะไกลไว้ดังนี้ ริโมตเซนซิง (Remote Sensing) หรือการรับรู้จากระยะไกล เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาใน พ.ศ.2503 หมายถึง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่บันทึกคุณลักษณะของวัตถุ (Object) หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) ต่างๆ จากการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy) โดยเครื่องวัดอุปกรณ์บันทึกที่ติดอยู่

กับยานสำรวจ การใช้รีโมตเซนซิงเริ่มแพร่หลายนับตั้งแต่สหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรก LANDSAT-1 ขึ้นใน พ.ศ. 2515

ชูเกียรติ เจริญสุข (2557) ได้ให้ความหมายของการรับรู้จากระยะไกลไว้ดังนี้ รีโมตเซนซิง (Remote Sensing) หรือการสำรวจข้อมูลระยะไกล (การรับรู้ระยะไกล) เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาใน พ.ศ. 2503 หมายถึง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่บันทึกคุณลักษณะของวัตถุ (Object) หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) ต่าง ๆ จากการสะท้อนแสง/หรือ การแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy) โดยเครื่องวัด/อุปกรณ์บันทึกที่ติดอยู่กับยานสำรวจ การใช้รีโมตเซนซิงเริ่มแพร่หลายนับตั้งแต่สหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรก LANDSAT-1 ขึ้นใน พ.ศ. 2515 เราสามารถหาคุณลักษณะของวัตถุได้จากลักษณะการสะท้อนหรือการแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุนั้น ๆ คือ “วัตถุแต่ละชนิด จะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีที่เฉพาะตัวและแตกต่างกันไป ถ้าวัตถุหรือสภาพแวดล้อมเป็นคุณสมบัติประเภทกัน” คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) รีโมตเซนซิงจึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนก และเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือแผ่รังสีข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกล จะหมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพทางเครื่องบินในระดับต่ำ ที่เรียกว่า รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) และข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพจากดาวเทียมในระดับสูงกว่า เรียกว่า ภาพถ่ายจากดาวเทียม (Satellite Image) การสำรวจทางภูมิศาสตร์ (Geographic Surveying) โดยทั่วไปอาจแบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ การสำรวจในสถานการณ์จริง (In Situ Measurement) และการสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing)

ประภาภรณ์ วัฒนสุข (2554) ได้ให้ความหมายของการรับรู้จากระยะไกลไว้ดังนี้ การรับรู้จากระยะไกลหรือรีโมตเซนซิง เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะในการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ พื้นที่หาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ พื้นที่และปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ซึ่งเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นสื่อการได้มาซึ่งข้อมูล ใน 3 ลักษณะคือ ช่วงคลื่น รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา การรับรู้จากระยะไกล ถ้าแบ่งตามแหล่งกำเนิดพลังงานที่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มี 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. Passive remote sensing เป็นระบบที่ใช้กันกว้างขวางตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน โดยมีแหล่ง พลังงานที่เกิดตามธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ ส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านภาวะอากาศไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝนหรือเมื่อมีเมฆหมอกฝน

2. Active remote sensing เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัว ของเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาร์ แล้วส่งพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้ สามารถทำการรับและบันทึกข้อมูล ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา หรือ ด้านสภาวะภูมิอากาศ คือสามารถรับส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุผ่านกลุ่มเมฆหมอก ฝนได้ในทุกฤดูกาลในช่วงแรกระบบ Passive Remote Sensing ได้รับการพัฒนามาก่อน และ

ยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ส่วนระบบ Active Remote Sensing มีการพัฒนาจากวงการทหาร แล้วจึงเผยแพร่เทคโนโลยีนี้ต่อกิจการพลเรือนในช่วงหลัง การสำรวจในด้านนี้ได้รับความสนใจมากขึ้นโดยเฉพาะกับประเทศในเขตร้อนที่มีปัญหาเหมช หมอก ปกคลุมอยู่เป็นประจำ



ภาพที่ 2-1 การรับรู้จากระยะไกล  
ที่มา : ประภาภรณ์ วัฒนสุข (2554)

#### 4.3 หลักการของการรับรู้จากระยะไกล

อุไรวรรณ ศิริทอง (2555) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักการของการรับรู้จากระยะไกลไว้ ดังนี้ การรับรู้จากระยะไกลประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการดังต่อไปนี้คือ

4.3.1 การได้รับข้อมูล (Data Acquisition) เริ่มตั้งแต่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์ เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ, เกิดปฏิสัมพันธ์กับวัตถุบนพื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องวัด/อุปกรณ์บันทึกที่ติดอยู่กับยานสำรวจ (Platform) ซึ่งโคจรผ่าน ข้อมูลวัตถุหรือปรากฏการณ์บนพื้นผิวโลกที่ถูกบันทึกถูกแปลงเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ส่งลงสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (Receiving Station) และผลิตออกมาเป็นข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนาล็อก (Analog Data) และข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) วิธีการวิเคราะห์มีอยู่ 2 วิธี คือ

1 การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลออกมาในเชิงคุณภาพ (Qualitative) ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน

2 การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantitative) ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้

อาทิตยา โคกกราชชัย (2557) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักการของการรับรู้จากระยะไกลไว้ ดังนี้ กระบวนการการรับรู้จากระยะไกลมี 2 กระบวนการ ดังต่อไปนี้คือ

1) การได้รับข้อมูล (Data Acquisition) เริ่มตั้งแต่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์ เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ, เกิดปฏิสัมพันธ์กับวัตถุบนพื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องวัด/อุปกรณ์บันทึกที่ติดอยู่กับยานสำรวจ (Platform) ซึ่งโคจรผ่านข้อมูลวัตถุหรือปรากฏการณ์บนพื้นผิวโลกที่ถูกบันทึกถูกแปลงเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ส่งลงสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (Receiving Station) และผลิตออกมาเป็นข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนาล็อก (Analog Data) และข้อมูลเชิงตัวเลข(Digital Data) เพื่อนำไปนำวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) วิธีการวิเคราะห์มีอยู่ 2 วิธี คือ

- การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลออกมาในเชิงคุณภาพ (Qualitative) ไม่สามารถ วัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน
- การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantitative) ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้

#### 4.4 องค์ประกอบของการรับรู้จากระยะไกล

การตรวจวัดจากระยะไกลออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก คือ

- 1) แหล่งข้อมูลของการตรวจวัด (Sources) ในที่นี้คือ พื้นผิวและบรรยากาศของโลก
- 2) อุปกรณ์การตรวจวัดจากระยะไกล (Remote Sensor) ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อ
- 3) ระบบการประมวลผลข้อมูล (Data Processing System) ใช้ปฏิบัติการและระบบคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2-2 กระบวนการการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล  
ที่มา : อาทิตยา โคกกกราชัย (2557)

#### 4.5 ประโยชน์ของการรับรู้จากระยะไกล

สุพรรณิการ์ เกตุสิริ (2557) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของการรับรู้จากระยะไกลไว้ว่า การรับรู้จากระยะไกล มีข้อดีอยู่หลายประการ ซึ่งเป็นประโยชน์มากต่อการศึกษาค้นคว้าและโครงสร้างของบรรยากาศและพื้นผิวโลก ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลก อย่างเช่น

- 1) ตรวจวัดครอบคลุมพื้นที่ได้เป็น บริเวณกว้าง ในแต่ละครั้ง โดยเฉพาะการตรวจวัดจากอวกาศ ทำให้มองภาพรวมได้ง่าย และได้ข้อมูลที่ค่อนข้างทันต่อเหตุการณ์

2) ตรวจวัดได้ใน หลายระดับ ของ ความละเอียด ทั้งความละเอียดเชิงพื้นที่และความละเอียดเชิงรังสี ขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์ และระดับความสูงของสถานีติดตั้ง เป็นสำคัญ

3) ตรวจวัดได้ อย่างต่อเนื่อง ทั้งในช่วงกลางวันและช่วงกลางคืน โดยเฉพาะการตรวจวัดในช่วง เทอร์มอลอินฟราเรด และ ไมโครเวฟ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้แสงอาทิตย์ช่วยในการสำรวจ

4) ตรวจวัดได้ใน หลายช่วงคลื่น โดยเฉพาะในช่วงแสงขาวที่ตาเรามองเห็นเท่านั้น ทำให้ได้ข้อมูล เกี่ยวกับวัตถุหรือพื้นที่ที่ศึกษา มากกว่าที่เรารับรู้ตามปกติมาก

5) ตรวจวัดข้อมูลในพื้นที่ ที่เข้าถึงทางพื้นดินลำบาก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ต้องการเพียงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มาจากพื้นที่ที่ศึกษา เท่านั้นในการทำงาน

หน่วยวิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2549) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของการรับรู้จากระยะไกลไว้ว่า การรับรู้จากระยะไกลได้นำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศหลายด้าน ซึ่งเราสามารถประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น

การใช้ที่ดิน การรับรู้จากระยะไกลสามารถใช้แปล รูปแบบการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ และนำผลลัพธ์ที่ได้มาจัดทำแผนที่การใช้ที่ดิน นำมาใช้สนับสนุนติดตามและประเมินแนวโน้มการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น ด้านการเกษตร พื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

การเกษตร ภาพถ่ายจากดาวเทียมใช้สำรวจบริเวณพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น พื้นที่ปลูกข้าว ปาล์มน้ำมัน ยางพารา สับปะรด อ้อย ข้าวโพด ฯลฯ ผลลัพธ์จากการแปลภาพใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในแง่ปริมาณ ราคา ช่วงเวลา ฯลฯ ติดตามขอบเขตและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าและเขตอนุรักษ์พันธุ์ไม้ ประเมินบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชต่าง ๆ เช่น ข้าว ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง เป็นต้น

ป่าไม้ ติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม เช่น ป่าดงดิบ ป่าดิบชื้น ป่าเต็งรัง ป่าชายเลน เป็นต้น ผลลัพธ์จากการแปลสภาพพื้นที่ป่า เพื่อสำรวจพื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์และป่าเสื่อมโทรม นอกจากนี้ยังใช้สำหรับ ติดตามพื้นที่ไฟป่าและความเสียหายจากไฟป่าประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกป่าทดแทนบริเวณที่ถูกบุกรุก หรือโดนไฟป่า

ธรณีวิทยา การใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมแปลสภาพพื้นที่เพื่อจัดทำแผนที่ธรณีวิทยา และโครงสร้างทางธรณี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต้องใช้เวลาและงบประมาณในการสำรวจ และนำมาสนับสนุนในการพัฒนาประเทศ เช่น เพื่อการประเมินหาแหล่งแร่ แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ แหล่งน้ำบาดาล การสร้างเขื่อน เป็นต้น การใช้การรับรู้จากระยะไกล มาสนับสนุนการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ

การวางผังเมือง ใช้การรับรู้จากระยะไกล ภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง เพื่อใช้ติดตามการขยายตัวของเมือง ภาพถ่ายจากดาวเทียมช่วยให้ติดตาม การเปลี่ยนแปลงลักษณะ/รูปแบบ/ประเภทการใช้ที่ดิน ใช้ภาพถ่ายรายละเอียดสูง ติดตามระบบสาธารณูปโภค เช่น ระบบคมนาคมขนส่งทางบก ทางน้ำ BTS ไฟฟ้า เป็นต้น ผลลัพธ์จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมนำมาใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์การพัฒนาสาธารณูปการ เช่น การจัดสร้าง/ปรับปรุงสถานศึกษา โรงพยาบาล สถานีตำรวจ ดับเพลิง ไปรษณีย์ ห้องสมุด สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ เป็นต้น



สิ่งแวดล้อม การรับรู้จากระยะไกลได้ใช้แปลสภาพทรัพยากรชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิเคราะห์การจัดการทรัพยากรชายฝั่ง เช่น การพังทลายของดินชายฝั่ง การทำลายป่า ชายเลน การทำนาเกลือ การอนุรักษ์ปะการัง เป็นต้น ภาพถ่ายจากดาวเทียมในช่วงคลื่น visible ช่วยในการ ศึกษา/ติดตาม/ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ผลลัพธ์จากการแปล ภาพนำมาประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ความรุนแรงของปัญหาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมทางด้านน้ำ อากาศ เสียง ชยะ และสารพิษ การรับรู้จากระยะไกลจึงช่วยสนับสนุนการ วางแผนพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

โบราณคดี ภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง ใช้ติดตามพื้นที่ แหล่งชุมชน โบราณ หรือพื้นที่โบราณสถาน ภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง ช่วยติดตามเพื่อการบำรุงรักษา คู คันดินรอบชุมชน สระน้ำหรือบาราย เขื่อน

สมุทรศาสตร์และการประมง การรับรู้จากระยะไกลใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการ ไหลเวียนของน้ำในท้องทะเล ศึกษาตะกอนในทะเลและคุณภาพของน้ำบริเวณชายฝั่ง เช่น การแพร่ ของตะกอนแขวนลอยจากการทำเหมืองแร่ในทะเล ศึกษาการประมงด้วยภาพดาวเทียมเรดาร์ที่เห็น พื้นที่ประมงน้ำเค็ม

อุตุนิยมวิทยา/อุบัติภัย ภาพถ่ายจากดาวเทียม สามารถใช้ถ่ายพื้นที่ที่ได้รับเหตุ อุบัติภัย และกำหนดขอบเขตบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุได้ ติดตามและประเมินผลเสียหายเบื้องต้น ภาพถ่ายจากดาวเทียมนำมาใช้ศึกษาลักษณะการเกิดและประเมินความรุนแรง ผลลัพธ์ที่ได้จากการ แปลพื้นที่ได้รับผลกระทบ เพื่อการวางแผนช่วยเหลือและฟื้นฟู

การทำแผนที่ ภาพถ่ายจากดาวเทียม ที่ทันสมัยนำมาปรับปรุงแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วนใหญ่ 1:50000 ได้อย่างรวดเร็ว ทันสมัย ศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางด้านภูมิ ประเทศ เส้นทางการคมนาคม หรือสิ่งก่อสร้างที่เกิดขึ้นใหม่ ใช้ในการวางแผน/การมองภาพรวมทั้ง รวดเร็วและถูกต้อง จัดทำภาพสามมิติ

ทรัพยากรน้ำ/อุทกวิทยา การรับรู้จากระยะไกลใช้ศึกษาแหล่งน้ำทั้งบนบก ในทะเล น้ำบนดินและใต้ผิวดิน ศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับน้ำ เช่น ปริมาณ คุณภาพ การไหล การ หมุนเวียน เป็นต้น

#### 4.6 ระบบดาวเทียมนำร่อง (Global Navigation Satellite System - GNSS)

สุรชัย สมบัติศรี (2549) ได้อธิบายเกี่ยวกับระบบดาวเทียมนำร่องไว้ดังนี้ นอกจาก สหรัฐอเมริกา (จีพีเอส) รัสเซีย (โกลนาส) และกลุ่มสหภาพยุโรป (แก็คนอสและกาลิเลโอ) แล้วที่มี ระบบดาวเทียมนำร่องเป็นของตนเอง ประเทศอื่น ๆ ที่มีศักยภาพทางด้านเทคโนโลยีอวกาศ อาทิ จีน อินเดียและญี่ปุ่น ก็ล้วนประกาศออกมาแล้วว่าจะดำเนินโครงการสร้างระบบดาวเทียมนำร่องของ ตนเองขึ้น โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ได้แก่ เปียวโตว (Beidou) หรือ คัมพัช (Compass) ของ จีน QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) ของ ญี่ปุ่น และ IRNSS (Indian Regional Navigational Satellite System) ของอินเดีย จากการศึกษาชื่อ ของแต่ละระบบดาวเทียมนำร่องได้ถูก ตั้งขึ้นโดยแต่ละประเทศที่เป็นเจ้าของระบบทำให้อย่างน้อย ณ ปัจจุบันก็มีไม่น้อยกว่า 6 ถึง 7 ชื่อ ส่งผลให้ไม่เฉพาะแต่การเรียกชื่อเท่านั้นชื่อที่หลากหลายยังได้สร้างความสับสนให้แก่ผู้ที่เริ่มสนใจเข้า

มาศึกษาในระบบดาวเทียมนำร่องอีกทั้งนับจากนี้ไปจะมีอีกหลายประเทศที่มีศักยภาพและต้องการมีระบบดาวเทียมนำร่องเป็นของตัวเอง ซึ่งภาพแห่งความสับสนในการเรียกชื่อหรือจัดกลุ่มหรือแบ่งประเภทของดาวเทียมจะขยายวงกว้างมากขึ้นจึงเป็นเหตุที่ทำให้หน่วยงานด้านอวกาศที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้ได้ตระหนักว่าควรที่จะหาชื่อร่วมสักหนึ่งชื่อเพื่อสื่อให้ตรงกันคำดังกล่าวก็คือ จีเอ็นเอสเอส (GNSS)

สมภพ ภูริวิกรัยพงศ์ (2552) ได้ให้ความหมายของระบบดาวเทียมนำร่องไว้ดังนี้ นิยามหรือคำจำกัดความหรือความหมายของ "จีเอ็นเอสเอส" โดยภาพรวมแล้ว จะหมายถึง ระบบดาวเทียมนำร่องหรือระบบนำร่องโดยใช้กลุ่มดาวเทียม ซึ่งระบบดังกล่าวจะให้บริการระบุตำแหน่งของผู้ใช้ที่อยู่บนพื้นผิวโลกครอบคลุมทั้งโลก (ขอเน้นว่า "ครอบคลุมทั้งโลก" ซึ่งจะสอดคล้องกับตัว "G" : Global) ทั้งนี้ระบบดังกล่าวจะประกอบด้วยสามส่วน ได้แก่

1) กลุ่มดาวเทียมนำร่องที่อยู่ในอวกาศทำหน้าที่แพร่คลื่นสัญญาณวิทยุมายังพื้นโลก ซึ่งสัญญาณวิทยุดังกล่าวจะมีข้อมูลนำร่องที่ภายในตัวข้อมูลนั้นจะระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องทั้งกลุ่มที่อยู่ในอวกาศ (ไม่ใช่ตำแหน่งของผู้ใช้หรือเครื่องรับสัญญาณวิทยุบนพื้นโลก)

2) สถานีควบคุมภาคพื้นดิน ซึ่งทำหน้าที่ดูแลการทำงานของกลุ่มดาวเทียมนำร่องให้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง รวมไปถึงคอยตรวจวัดตำแหน่งดาวเทียมนำร่องในอวกาศและส่งค่าตำแหน่งดังกล่าวกลับไปยังดาวเทียมนำร่อง เพื่อให้ข้อมูลนำร่องที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องทั้งกลุ่มมีความถูกต้องแม่นยำอยู่ตลอดเวลา

3) เครื่องรับสัญญาณวิทยุที่ผู้ใช้บนพื้นโลกใช้ในการรับสัญญาณคลื่นวิทยุที่แพร่ออกมาจากดาวเทียมนำร่อง ทั้งนี้เมื่อเครื่องรับสัญญาณวิทยุนี้รับข้อมูลนำร่องจากดาวเทียมนำร่องได้แล้ว (ซึ่งระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่อง) มาทำการคำนวณร่วมกับค่าระยะห่างระหว่างดาวเทียมนำร่องและเครื่องรับสัญญาณวิทยุ (คำนวณจากข้อมูลรหัส) โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณวิทยุหรือตำแหน่งของผู้ใช้นั่นเอง



ภาพที่ 2-3 ระบบสัญญาณ (GNSS)

ที่มา : สมภพ ภูริวิกรัยพงศ์ (2552)

#### 4.6.1 องค์ประกอบของระบบดาวเทียมนำร่อง (GNSS)

วัลลพ ตาเขียว (2556) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบดาวเทียมนำร่องไว้ดังนี้ ระบบดังกล่าวประกอบไปด้วยสามส่วน คือ

1) กลุ่มดาวเทียมนำร่องที่อยู่ในอวกาศทำหน้าที่แพร่คลื่นสัญญาณวิทยุมายังพื้นโลก ซึ่ง สัญญาณวิทยุดังกล่าวจะมีข้อมูลนำร่องที่ภายในตัวข้อมูลนั้นจะระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่องทั้ง กลุ่มที่อยู่ในอวกาศ (ไม่ใช่ตำแหน่งของผู้ใช้หรือเครื่องรับสัญญาณวิทยุบนพื้นโลก)

2) สถานีควบคุมภาคพื้นดิน ซึ่งทำหน้าที่ดูแลการทำงานของกลุ่มดาวเทียมนำร่องให้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง รวมไปถึงคอยตรวจวัดตำแหน่งดาวเทียมนำร่องในอวกาศและส่งค่าตำแหน่งดังกล่าว กลับไปยังดาวเทียมนำร่อง เพื่อให้ข้อมูลนำร่องที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่อง ทั้งกลุ่มมีความ ถูกต้องแม่นยำอยู่ตลอดเวลา

3) เครื่องรับสัญญาณวิทยุที่ผู้ใช้บนพื้นโลกใช้ในการรับสัญญาณคลื่นวิทยุที่แพร่ ออกมาจาก ดาวเทียมนำร่อง ทั้งนี้เมื่อเครื่องรับสัญญาณวิทยุนี้รับข้อมูลนำร่องจากดาวเทียมนำร่องได้ แล้ว (ซึ่งระบุตำแหน่งของดาวเทียมนำร่อง) มาทำการคำนวณร่วมกับค่าระยะห่างระหว่างดาวเทียมนำร่องและ เครื่องรับสัญญาณวิทยุ (คำนวณจากข้อมูลรหัส) โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณ วิทยุหรือตำแหน่งของผู้ใช้นั้นเอง



ภาพที่ 2-4 ระบบดาวเทียมนำร่องระบุตำแหน่งผู้ใช้  
ที่มา : วัลลพ ตาเขียว (2556)

หน่วยวิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2549) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบดาวเทียมนำร่องไว้ดังนี้ องค์ประกอบของ GNSS ระบบดาวเทียมนำร่องมีหลักการทำงานโดยอาศัยคลื่นวิทยุและรหัสที่ส่งมาจากดาวเทียม NAVSTAR จำนวน 24 ดวง ที่โคจรรอบโลกวันละ 2 รอบและมีตำแหน่งอยู่เหนือพื้นโลกที่ความสูง 20,200 กิโลเมตร สามารถใช้ในการหาตำแหน่งบนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมงที่ทุก ๆ จุดบนผิวโลกใช้นำร่องจากที่หนึ่งไปที่อื่นตามต้องการใช้ติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของต่าง ๆ การทำแผนที่ การทำงานรังวัด (Surveying) ตลอดจนใช้อ้างอิงการวัดเวลาที่เที่ยงตรงที่สุดในโลก องค์ประกอบของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

- 1) ส่วนอวกาศ (Space Segment)
- 2) ส่วนสถานีควบคุม (Control Segment)
- 3) ส่วนผู้ใช้ (User Segment)

ส่วนอวกาศ (Space Segment) เป็นส่วนที่อยู่บนอวกาศจะประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยมีดาวเทียม 21 ดวงทำหน้าที่ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุจากอวกาศ (Space Vehicles, SVS) ส่วนอีก 3 ดวง เป็นดาวเทียมปฏิบัติการเสริม วงโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงจะใช้เวลาโคจร 12

ชั่วโมง ต่อ 1 รอบ โดยจะมีทั้งหมด 6 วงโคจร แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง วงโคจรมีมุมเอียง  $55^{\circ}$  กับระนาบศูนย์สูตรและห่างกัน  $60^{\circ}$  วงโคจรในลักษณะดังกล่าวจะทำให้มีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง อยู่บนท้องฟ้าทุก ๆ จุดบนพื้นผิวโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ดาวเทียมชุดแรกเรียก GPS Block I มีทั้งหมด 10 ดวง ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีนาฬิกาที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งเป็นชุดของนาฬิกาอะตอมมิก แปร่งออกเป็นแหล่งกำเนิดความถี่รูบิเดียม 2 เรือน และ ซีเซียม 2 เรือน ทำให้เวลามาตรฐานของดาวเทียมมีความถูกต้องสูงมาก นาฬิกาดังกล่าวช่วยในการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณเพื่อที่จะคำนวณค่าพิกัดตำแหน่งได้

ส่วนสถานีควบคุม (Control segment) ประกอบไปด้วยสถานีภาคพื้นดินที่ควบคุมระบบ (Operational Control System : OCS) ที่กระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโลกมีหน้าที่ปรับปรุงให้ข้อมูลดาวเทียมมีความถูกต้องทันสมัยอยู่ตลอดเวลาโดยแบ่งออกเป็น

1) สถานีควบคุมหลัก ตั้งอยู่ที่ฐานทัพอากาศในเมืองโคโลราโดสปริงส์ มลรัฐโคโลราโดของสหรัฐอเมริกา (Colorado Springs)

2) สถานีติดตามดาวเทียม 5 แห่ง ทำการรังวัดติดตามดาวเทียมตลอดเวลาโดยตั้งอยู่ที่หมู่เกาะฮาวาย (Hawaii) ในมหาสมุทรแปซิฟิก หมู่เกาะแอสเซนชัน (Ascension) มหาสมุทรแอตแลนติก หมู่เกาะดิเอโกการ์เซีย (Diego Garcia) มหาสมุทรอินเดีย หมู่เกาะควาจาเลียน (Kwajalein) ประเทศฟิลิปปินส์และเมืองโคโลราโดสปริงส์

3) สถานีรับส่งสัญญาณ 3 แห่ง ได้แก่ หมู่เกาะควาจาเลียน หมู่เกาะดิเอโกการ์เซีย และหมู่เกาะแอสเซนชัน

ส่วนผู้ใช้ (User segment) ประกอบด้วยเครื่องรับสัญญาณหรือตัว GPS ที่เราใช้อยู่มีหลายขนาดสามารถพกพาได้หรือติดไว้ในรถ เรือ หรือเครื่องบิน เครื่อง GPS จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณจาก SVs เป็นตำแหน่งความเร็วและเวลาโดยประมาณ ถ้าหากต้องการทราบค่า X Y Z(Position) และเวลาต้องใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ความถูกต้องของตำแหน่งขึ้นอยู่กับนาฬิกาและตัว GPS ซึ่งอาจจะหาตำแหน่งที่มีความผิดพลาดได้น้อยกว่า 3 ฟุต นาฬิกาที่ใช้จะมีความถูกต้องสามารถวัดได้ในเวลา 0.000000003 วินาที ซึ่งเวลาที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับระบบดาวเทียม GPS เรียกว่าเวลา GPS

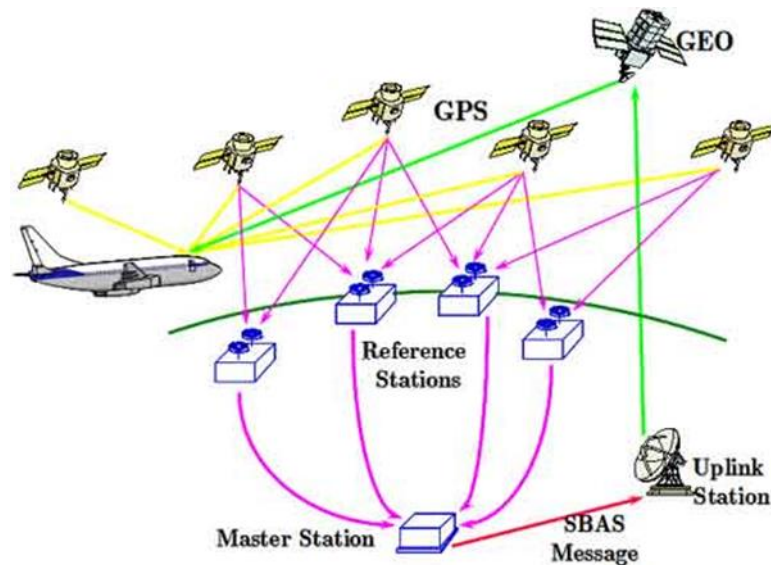
#### 4.6.2 การแบ่งกลุ่มของระบบดาวเทียมนำร่อง

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2552) ได้อธิบายเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มของจีเอ็นเอสเอสไว้ดังนี้ เนื่องจากชื่อของ จีเอ็นเอสเอส (GNSS : Global Navigation Satellite System) ก็เป็นการสื่ออยู่แล้วว่าต้องให้บริการนำร่องครอบคลุมทั่วโลก ดังนั้นการแบ่งกลุ่มหรือประเภทของจีเอ็นเอสเอสจะง่ายขึ้น เนื่องจากถ้าระบบดาวเทียมนำร่องใดที่ไม่ได้ให้บริการทั่วโลกเราก็น่าที่จะจัดออกไปอยู่นอกกลุ่มซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะของชื่อระบบดาวเทียมนำร่องสำหรับภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่ง

##### 1. จีเอ็นเอสเอส-1

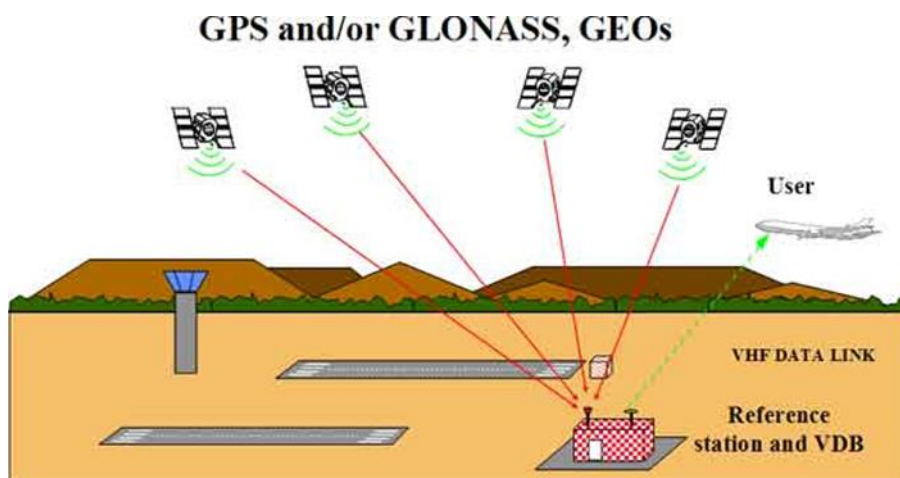
จีเอ็นเอสเอส-1 เป็นชื่อเรียกระบบดาวเทียมนำร่องรุ่นแรกที่การทำงานของระบบนั้นเป็น แบบร่วมกันระหว่างระบบดาวเทียมนำร่องที่มีอยู่ (จีพีเอสและโกลนาส) และ(เอสบาสหรือจีบาส)

เอสบาส (SBAS : Satellite Based Augmentation Systems) เป็นระบบ WADGPS ที่ให้ข้อมูลที่แก้ไขความผิดพลาดของจีพีเอสหรือโกลนาส และให้สัญญาณรหัสที่มีความน่าเชื่อถือ (คำนวณ โดยสถานีภาคพื้นดิน) โดยใช้ดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้าเป็นตัวทวนสัญญาณข้อมูลดังกล่าวที่ส่งจากสถานีภาคพื้นดินไปยังผู้ใช้



ภาพที่ 2-5 การทำงานของเอสบาสที่ใช้ระบบนำร่องจีเอ็นเอสเอส – 1 สำหรับการบินพาณิชย์  
ที่มา : กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2552)

จีบาส (GBAS : Ground Based Augmentation Systems) เป็นระบบที่คล้ายกับ SBAS แต่ใช้สถานีภาคพื้นดินเป็นตัวส่งข้อมูล ทั้งนี้ในสหรัฐอเมริกานั้นจีบาสถูกเรียกว่า "ลอส" (LAAS : Local Area Augmentation System) ทั้งนี้พื้นที่ให้บริการของจีบาสจะมีขนาดเล็กกว่าเอสบาส 20



ภาพที่ 2-6 การทำงานของจีบาสที่ใช้ระบบนำร่องจีเอ็นเอสเอส – 1 สำหรับการบินพาณิชย์  
ที่มา : กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2552)

## 2. จีเอ็นเอสเอส-2

จีเอ็นเอสเอส-2 เป็นชื่อเรียกระบบดาวเทียมนำร่องรุ่นที่สองที่มุ่งให้บริการแก่พลเรือนอย่างแท้จริง อาทิ ระบบนำร่องกาลิเลโอของกลุ่มสหภาพยุโรป โดยระบบจะให้ความแม่นยำและความน่าเชื่อถือแก่ผู้ใช้พลเรือน นอกจากนี้กาลิเลโอแล้วยังมีคัมพัชหรือเปียโต่วของจีนที่กำลังเร่งพัฒนาอยู่ใน ส่วนของระบบดาวเทียมนำร่อง QZSS ของญี่ปุ่นและ IRNSS ของอินเดีย นั้น เนื่องจากการให้บริการเฉพาะในระดับภูมิภาคเท่านั้นจึงไม่ชัดเจนที่จะถูกจัดเข้ากลุ่มของจีเอ็นเอสเอส

### 2.6.3 ประโยชน์ของระบบดาวเทียมนำร่อง (GNSS)

รัตนา แสนชัยศิริ (2558) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบดาวเทียมนำร่องไว้ว่า ระบบดาวเทียมนำร่องหรือระบบนำร่องโดยใช้กลุ่มดาวเทียมจะให้บริการระบุตำแหน่งของผู้ใช้ที่อยู่บนพื้นผิวโลกครอบคลุมทั้งโลก ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น

- 1) สามารถนำไปใช้ในการหาค่าพิกัดที่มีความละเอียดสูง เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก และรอยเลื่อนครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย
- 2) สามารถนำไปใช้ในการศึกษาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ความชื้น ในอากาศ ประจุไฟฟ้าในชั้นบรรยากาศ การทรุดตัวของแผ่นดิน
- 3) สามารถนำไปใช้สำรวจหาระดับความสูงของน้ำท่วม การหาขนาดของพื้นที่ไฟไหม้ป่า ไม้ การกำหนดตำแหน่งของจุดที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่ม
- 4) การรองรับการพัฒนาและประยุกต์ใช้งานระบบ เช่น การแจ้งตำแหน่งของผู้ประสบเหตุอุทกภัย ที่มีความถูกต้องในระดับเมตร การแจ้งตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน การแจ้ง ตำแหน่งที่พบสิ่งผิดปกติหาย การตรวจสอบและป้องกันการบุกรุกพื้นที่เขตป่าสงวน เป็นต้น

อุไรวรรณ ศิริทอง (2555) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบดาวเทียมนำร่องไว้ดังนี้ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ระบบ GNSS มีการนำไปใช้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

- 1) ช่วยนำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ตามต้องการ
- 2) ช่วยในการติดตามการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ คน สัตว์ และสิ่งของ
- 3) ช่วยในการปรับปรุงแก้ไขความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลจากดาวเทียม
- 4) ช่วยในการสำรวจรังวัด ทำแผนที่ และจัดสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 5) ช่วยในการควบคุมเครื่องจักรกลในภาคเกษตรกรรม
- 6) ช่วยในการบริหารจัดการคมนาคมขนส่ง
- 7) ช่วยสนับสนุนการให้บริการข้อมูลข่าวสารเชิงตำแหน่ง (Location Based Service)

ผดุงพล ชำนาญเวียง (2556) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบดาวเทียมนำร่องไว้ดังนี้

การนำระบบดาวเทียมนำร่องมาประยุกต์ใช้ เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิต ระบบดาวเทียมนำร่องเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจและใกล้ตัวเราอย่างมากและด้วยความสามารถของระบบดาวเทียมนำร่องทำให้สามารถนำข้อมูลตำแหน่งมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็น

- ระบบนำร่อง (Navigation System)
- ระบบติดตามยานพาหนะ (Automatic Vehicle Location)
- การสำรวจพื้นที่ (Survey)
- การทำแผนที่ (Mapping) เป็นต้น

การประยุกต์ใช้งานกับการดำรงชีวิต มีการนำ GPS มาใช้ประโยชน์ในการเดินทางไม่ว่าจะเป็นทางรถยนต์ที่ผู้ผลิตรถยนต์หลายๆ ยี่ห้อ ได้ติดตั้งอุปกรณ์ GPS ไว้บนตัวรถทำงานร่วมกับแผนที่ประเทศไทยและแผนที่เมืองต่างๆ บนโลกเพื่อระบุตำแหน่งของรถยนต์บนแผนที่นั้นก่อให้เกิดประโยชน์ในการเดินทาง การค้นหา สถานที่และไปยังจุดหมายที่ต้องการได้แม่นยำและรวดเร็วยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถพัฒนาไปถึงการแก้ไขปัญหาจราจรที่ส่วนหนึ่งเกิดจากผู้ขับขี่ที่ไม่ชำนาญเส้นทางจนทำให้ขับขี่ได้ช้าลงหรือหลงทางได้

ประยุกต์ใช้ในการเดินทางโดยจักรยาน ซึ่งสามารถบันทึกเส้นทางที่เราต้องการเดินทางไป หรือนำไปยังเส้นทางที่คนอื่นได้บันทึกไว้แล้วยังไปกว่านั้นยังสามารถบอกถึงทิศทางที่จะต้องไป ระยะทางที่เหลือและระยะทางที่จะถึงปลายทางด้วย (ขึ้นกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ GPS)

ประยุกต์ใช้ในการเดินป่าโดยใช้งานคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละรุ่น/ยี่ห้อ เช่น การเก็บระยะทาง โดยรวม, นาฬิกา, เข็มทิศ, เวลาพระอาทิตย์ขึ้น-ตก เป็นต้น หรือแม้แต่การติดตามตัวก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้

จะเห็นแล้วว่าประโยชน์ของระบบดาวเทียมนำร่องมีมากมายหลากหลายขึ้นกับว่าจะนำไปประยุกต์ใช้ในทางที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับตัวเราหรือในเชิงธุรกิจอีกทั้งอุปกรณ์ GPS ยังสามารถหาซื้อได้อย่างง่ายดาย หลากหลายรุ่น หลากหลายราคาและหลากหลายฟังก์ชันการใช้งานตามความต้องการที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้อีกด้วย

#### 4.7 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems – GIS)

เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ (2554) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) คือ ระบบการทำงานที่ผสมผสานกันระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพ หรือภาพถ่ายดาวเทียม รวมถึงการรวบรวม การบริหารจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงรูปแบบข้อมูลทางแผนที่ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้มองเห็น และเข้าใจภาพรวมทั้งหมดที่แสดงออกมาผ่านแผนที่ แผนที่ และรายงานต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง ไม่เพียงเท่านั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถตอบคำถามที่ต้องการได้อีกด้วย ทั้งนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาผสมผสานและประยุกต์ใช้ได้กับทุกหน่วยงาน ซึ่งนับว่ามีอรรถประโยชน์มากหากนำไปใช้ให้ถูกวิธีนั่นเอง ในกระบวนการการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูลให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ กล่าวง่าย ๆ คือ การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บและการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ นั้นเอง

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย (2548) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูลและการผสมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพื่อให้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (2559) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือ Geographic Information System : GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ ข้อมูลและแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูลและฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลายจะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่น ๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ข้อแตกต่างระหว่าง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กับ MIS นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกันจะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อม ๆ กัน

#### 4.7.1 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สมเจตน์ เจตนาสุนทรเวทิน (2553) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า องค์ประกอบหลักของระบบ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์(Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

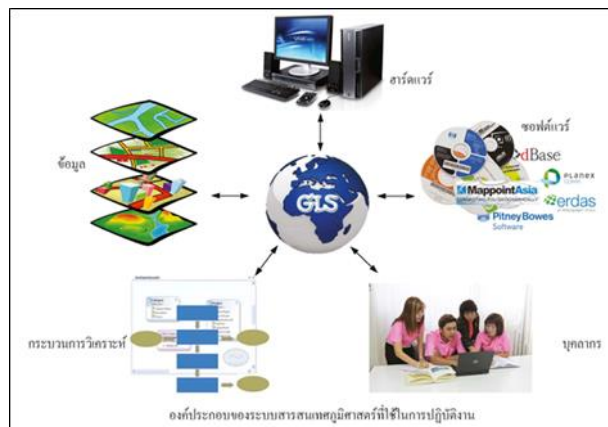
2) โปรแกรม (Software) คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และ จำลองภาพ



3) ข้อมูล (Data) คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

4) บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าได้เลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5) วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ กระบวนการวิเคราะห์ การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้งานโดยแต่ละระบบแต่ละองค์การย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ



ภาพที่ 2-7 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
ที่มา : สมเจตน์ เจตนาสุนทรเวทิน (2553)

#### 4.7.2 หลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (2559) ได้อธิบายหลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ ภาระหน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรมีอยู่ด้วยกัน 5 อย่างดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าเช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (Scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน

3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐานดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิด ประโยชน์หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (Point and Click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (Point and Click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น

5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ฟังอีกด้วย

สิทธิการ ธิติทรัพย์อุดม (2555) ได้อธิบายหลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

1) การวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการดำเนินงานต่าง ๆ เราต้องคิดกันก่อนว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้น เราต้องการแก้ไขปัญหอะไร ปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือไม่ ผลที่คาดว่าจะได้รับและใครจะนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ต่อไปครับ ตอนที่ผมเรียนเค้าเรียกว่า Problem Identification

## 2) การจัดเตรียมฐานข้อมูล

1. การนำเข้าข้อมูล (Data Input) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลบรรยาย การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถนำเข้าได้หลายวิธี เช่น Digitizing Table, คีย์บอร์ด (Keyboard) สแกนเนอร์ (Scanner) และการนำเข้าค่าพิกัดจากเครื่อง Global Positioning System (GPS) ทั้งนี้โปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการนำเข้ามีหลายโปรแกรม เช่น ArcInfo, ArcView, MapInfo, ERDAS เป็นต้น ส่วนการนำเข้าฐานข้อมูลเชิงบรรยายสามารถนำเข้าโดยโปรแกรม Spreadsheet หรือโปรแกรมทั่วไป เช่น Excel, Lotus, FoxPro, Word

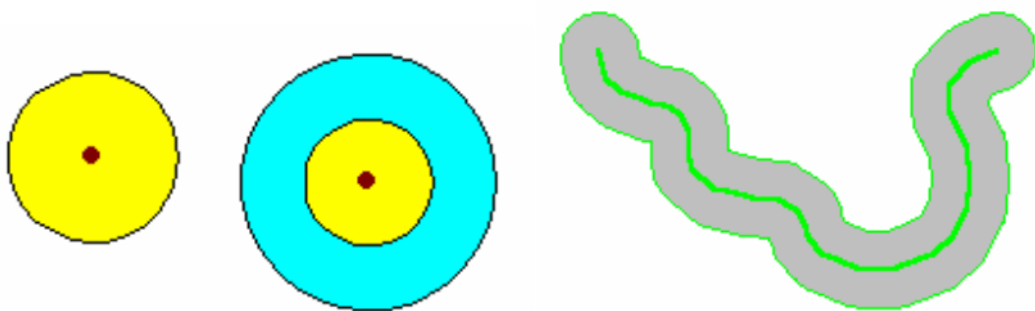
2. การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลประเภทเวกเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 3 ประเภท คือ จุด ลายเส้น และพื้นที่ (Point, Line and Polygon) ข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดเก็บโดยอ้างอิงจากค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์

3. ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Topology) ข้อมูลประเภทเวกเตอร์ โดยทั่วไปจะมีระบบการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะของข้อมูลแต่ละลักษณะ ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลบรรยายในระบบการจัดเก็บแบบนี้เรียกว่า ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Topology)

4. การจัดเก็บและการจัดการฐานข้อมูล (Database) นิยมใช้โครงสร้างตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) เพื่อการจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access, Oracle และ dBase เราสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกราฟิกและข้อมูลเชิงบรรยาย โดยใช้ตารางข้อมูลเชิงบรรยายที่ใช้อธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่หรือที่เรียกว่า Attribute ข้อมูลแต่ละเรื่องควรแยกเก็บเป็นคนละแฟ้มข้อมูล (File) แต่ต้องมีรายละเอียดที่มีคุณลักษณะที่เหมือนกันเพื่อใช้เชื่อมโยงตารางข้อมูลเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือเชื่อมโยงตารางข้อมูลหนึ่งกับอีกตารางหนึ่งกลุ่มพิจารณาโครงการ ส่วนวิศวกรรมบริหาร ว่าที่ ร.ต. สิทธิการ ธิติทรัพย์อุดม สำนักชลประทานที่ 13 วิศวกรชลประทาน ระดับชำนาญการ

3) การวิเคราะห์ข้อมูล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่หลาย ๆ ชั้นข้อมูลมาซ้อนทับกัน (Overlay) เพื่อทำการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ หรือตามแบบจำลอง (Model) เช่น โมเดลทางสถิติหรือโมเดลทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีหลายรูปแบบ ซึ่งผมจะขอกกล่าวถึงการวิเคราะห์ 4 รูปแบบหลัก ๆ ดังนี้

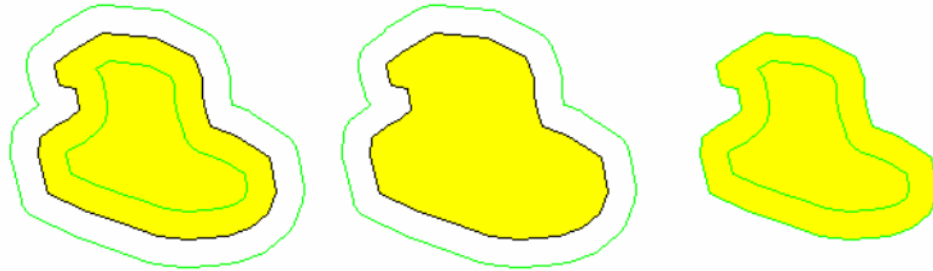
1. พื้นที่กันชน การสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นระยะทางตามที่กำหนด เรียกว่า การสร้างพื้นที่กันชน (Buffer) หรือผู้ที่ใช้ AutoCAD ก็จะมีรู้จันกันในการออฟเซต (Offset) จากแนวศูนย์กลาง สำหรับข้อมูลแบบราสเตอร์ก็สามารถทำพื้นที่กันชนได้ แต่ด้วยลักษณะโครงสร้างข้อมูลอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนเชิงระยะทางได้มากกว่าพื้นที่กันชนของข้อมูลแบบเวกเตอร์



ภาพที่ 2-8 พื้นที่กันชนของข้อมูลประเภทจุดและเส้น  
ที่มา : สิทธิการ ธิติทรัพย์อุดม (2555)

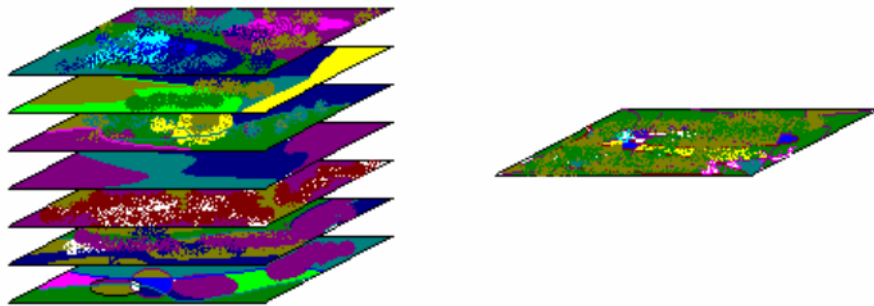
สำหรับพื้นที่กันชนของพื้นที่ (Polygon) สามารถสร้างได้หลายลักษณะ โดยสร้างออกไปด้านนอกของพื้นที่ และ/หรือสร้างเข้ามาภายในพื้นที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการ

ใช้งาน เช่น การหาพื้นที่กันชนของข้อมูลน้ำท่วมล้นตลิ่งแม่น้ำห่างจากแนวศูนย์กลางแม่น้ำระยะไม่เกิน 1 กิโลเมตร หรือการหาพื้นที่กันชนของแนวผลกระทบจากแผ่นดินไหวของเขื่อน เป็นต้น



ภาพที่ 2-9 รูปแบบพื้นที่กันชนของข้อมูลพื้นที่ (Polygon)  
ที่มา : สิทธิการ ธิติทรัพย์อุดม (2555)

2. การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายชั้นร่วมกัน ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ เช่น การวิเคราะห์ความหนาแน่นของประชากรในเขตอำเภอเมืองกาญจนบุรี โดยชั้นข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ร่วมกันประกอบด้วยขอบเขตอำเภอเมืองกาญจนบุรี ชั้นข้อมูลจำนวนประชากร แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงในรูป 2.12

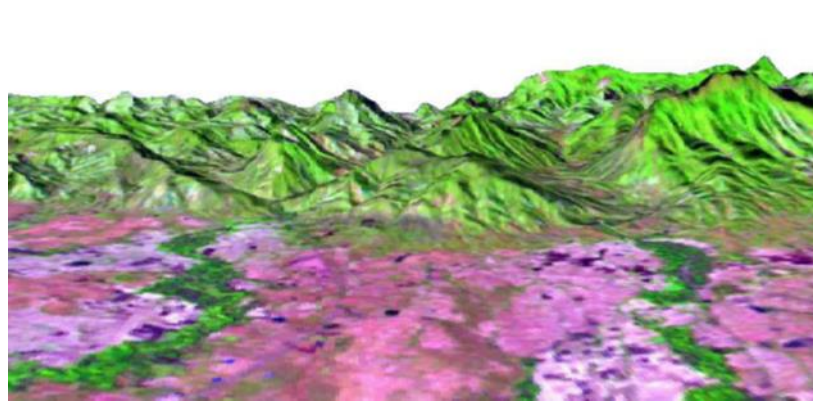


ภาพที่ 2-10 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่  
ที่มา : สิทธิการ ธิติทรัพย์อุดม (2555)

3. การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเส้น (Line) เท่านั้น ส่วนใหญ่การวิเคราะห์โครงข่ายจะถูกนำไปประยุกต์เกี่ยวกับเรื่องของการคมนาคม เช่น ตอนผมเรียนผมเคยค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต คำว่า “การหาเส้นทาง (หรือระยะทาง) ที่สั้นที่สุด” หรือ “Short Path Finding” คำนี้จะยกตัวอย่างแบบจำลองการเดินทางค้าขายของเซลล์แมนครับ โดยไปพบลูกค้าครบทุกคนแต่ใช้ระยะทางสั้นที่สุดครับ ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ผู้วิเคราะห์ต้องการนำมาพิจารณาาร่วมด้วย เช่น ระยะทางต้องสั้นที่สุด และใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด

4. การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface Analysis) การวิเคราะห์พื้นผิวเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในมิติที่ 3 โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าพิกัดตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่า Z เช่น ข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ (Elevation) ผลจากการวิเคราะห์พื้นผิวสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติให้เห็นความต่างระดับของข้อมูล การแสดงข้อมูลพื้นผิวสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์โดยการใช้ Triangulated Irregular Network (TIN) หรือใช้โครงสร้างแบบแรสเตอร์โดยการใช้ Digital Elevation Model (DEM)

การวิเคราะห์พื้นผิวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายแนวทาง เช่น การแสดงลักษณะของพื้นผิว การคำนวณปริมาตรของพื้นที่ และการแสดงลักษณะภูมิประเทศร่วมกับแผนที่หรือภาพถ่าย เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ดังแสดงในรูป 2.13



ภาพที่ 2-11 การแสดงข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับ DEM  
ที่มา : สิทธิการ ธิติทรัพย์อุดม (2555)

5. การแสดงผลข้อมูล ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำเสนอหรือแสดงผลได้ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์แบบ Layout หรือพิมพ์ออกมาเป็นแผนที่หรือตาราง หรือสามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อในโปรแกรมอื่นๆได้อีกเช่น ข้อมูลตาราง (Excel/DBF), ข้อมูลรูปภาพ (BMP/JPG), ข้อมูลเวกเตอร์ (Shape file/DXF)

#### 4.7.3 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำนักส่งเสริมและพัฒนาสารสนเทศภูมิศาสตร์ (2553) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อ การจัดเก็บระบบข้อมูลซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทำให้ในปัจจุบันได้มากกว่าการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน

การใช้งานระบบสารสนเทศจะมีประโยชน์มากในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ ถ้ารู้จักการใช้งาน การใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องมีเป้าหมายชัดเจน รู้จักคัดเลือกข้อมูลมาวิเคราะห์ การใช้งานจะต้องวางแผนในการกำหนดคุณภาพ มาตรฐานส่วนของข้อมูลและที่สำคัญคือความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลา

การบูรณาการข้อมูลหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน และสามารถสร้างแบบจำลองทดสอบเปรียบเทียบข้อมูลก่อนที่มีการลงมือปฏิบัติจริง การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่

1) ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทั้งบนผิวดินและใต้ดิน ธรณีวิทยาหินและแร่ ชายฝั่งทะเลและภูมิอากาศ

2) ด้านการจัดการทรัพยากรเกษตร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่เกษตร ดินเค็ม และดินปัญหาอื่น ความเหมาะสมของพืชในแต่ละพื้นที่ การจัดระบบน้ำชลประทาน การจัดการด้านธาตุอาหารพืช

3) ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การแพร่กระจายของฝุ่นและก๊าซ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจาก โรงงาน การป้องกันความเสียหายของโบราณสถานหรือสถานที่ท่องเที่ยว การป้องกันไฟไหม้ป่า เป็นต้น

4) ด้านสังคม เช่น ความหนาแน่นของประชากร เพศ อายุ การศึกษา แรงงาน ตำแหน่งของโรงเรียนและการเดินทางของนักเรียน เป็นต้น

5) ด้านเศรษฐกิจ เช่น รายได้ของประชากรหมู่บ้าน ตำบล สินค้าหลัก ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ (2554) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า มีประโยชน์รอบด้านมาก ซึ่งจะแบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

1) การอนุรักษ์จัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management, Conservation) การจัดการทางพืชและสัตว์ในดิน (Flora and Fauna) สัตว์ป่า (Wild Life) อุทยานแห่งชาติ (National Park) การควบคุมและติดตามมลภาวะ (Pollution Control and Monitoring) และแบบจำลองด้านนิเวศวิทยา (Ecological Modelling)

2) การจัดการด้านทรัพยากร/การเกษตร (Resources Management / Agriculture) การจัดการระบบชลประทาน การพัฒนาและจัดการที่ดินเพื่อการเกษตร การอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้ และการทำไม้

3) การวางแผนด้านสาธารณภัย (Disaster Planning) การบรรเทาสาธารณภัย การติดตามการปนเปื้อนของสารพิษ และแบบจำลองผลกระทบอุทกภัย (Modelling Flood Impacts)

4) ด้านผังเมือง (Urban GIS) การวางแผนผังเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดินสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ เช่น ถนน เขื่อน คลอง เป็นต้น การตรวจสอบการเคลื่อนย้ายถิ่นฐานของประชากร การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ การวางแผนผังเมือง การวิเคราะห์ด้านอาชญากรรม ที่ดินและภาษีที่ดิน ระบบการระบายน้ำเสีย โครงการพัฒนาที่อยู่อาศัย ฯลฯ

5) การจัดการสาธารณูปโภค (Facilities Management) การจัดการด้านไฟฟ้า ประปา ท่อส่งก๊าซ หน่วยดับเพลิง ระบบจราจรและโทรคมนาคม

6) การวิเคราะห์ด้านตลาด (Marketing Analysis) การหาที่ตั้ง ที่เหมาะสมในการขยายสาขา หรือสำนักงาน

7) ด้านการเดินทาง แสดงแผนที่ เส้นทาง จุดสำคัญในการเดินทาง เป็นประโยชน์ต่อการท่องเที่ยว

- 8) ด้านประโยชน์ทางการทหาร
- 9) ด้านสาธารณสุข เพื่อการแพร่ขยายของโรคระบาดต่าง ๆ เช่น ไข้หวัด
- 10) ด้านโบราณคดี

จากประโยชน์ต่าง ๆ ข้างต้นจะพบว่า ในปัจจุบันกิจกรรมต่างๆ ล้วนมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ประโยชน์จากแผนที่ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ก็เข้ามามีบทบาทสำคัญเพื่อประกอบในงานตัดสินใจ จึงอาจกล่าวได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับองค์กร ตลอดจนผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทุก ๆ ส่วน ซึ่งสามารถมองภาพรวมของแผนที่ต่าง ๆ และลักษณะองค์ประกอบของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน จึงง่ายต่อการตัดสินใจวางโครงการ หรือประกอบธุรกรรมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

## 5. ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT

ดาวเทียม LANDSAT 1 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของโลกขึ้นสู่วงโคจรเมื่อปี พ.ศ. 2515 โดยองค์การ NASA ต่อมาได้โอนกิจการให้บริษัทเอกชน EOSAT เพื่อดำเนินการเชิงพาณิชย์ ปัจจุบันปฏิบัติการเฉพาะดาวเทียม LANDSAT 5 ซึ่งมีเครื่องรับรู้ 2 ระบบ คือ ระบบเครื่องกราดภาพหลายสเปกตรัม (Multispectral Scanner : MSS) มี 4 ช่วงคลื่น ครอบคลุมพื้นที่ 185x185 ตารางกิโลเมตร ความละเอียดภาพ 80 เมตร และระบบธีแมติกแมพเพอร์ (Thematic mapper : TM) บันทึกข้อมูลใน 7 ช่วงคลื่น ความละเอียดภาพ 30 เมตร (ยกเว้นแบนด์ 6 ความละเอียดภาพ 120 เมตร) และเมื่อวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2542 ดาวเทียม LANDSAT 7 ได้ถูกส่งขึ้นปฏิบัติงานโดยมีเครื่องรับรู้ระบบ ธีแมติกแมพเพอร์เพิ่มสมรรถนะ (Enhanced Thematic Mapper Plus : ETM+) ที่พัฒนาจากระบบ TM โดยแบนด์ 6 ซึ่งเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน มีความละเอียดภาพ 60 เมตร และระบบแพนโครมาติก ความละเอียดภาพ 15 เมตร (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2551)

### 5.1 ดาวเทียม Landsat 5

ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรโดยจรวด McDonald Douglas Delta 3920 จากฐานทัพอากาศ Vandenberg, California เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2527 ปัจจุบันยังโคจรและบันทึกข้อมูล (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2551)

ตารางที่ 2-1 คุณลักษณะดาวเทียม Landsat 5

คุณลักษณะดาวเทียม	
เส้นผ่าศูนย์กลาง	1.8 เมตร
น้ำหนัก	2,000 กิโลกรัม
ความสูงของการโคจร	705 กิโลเมตร
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์โดยผ่านขั้วโลก
เอียงทำมุมกับแกนโลก	98.2 องศา
เวลาท้องถิ่นในการบันทึกข้อมูล	9:30 น.
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	99 นาที

คุณลักษณะดาวเทียม (ต่อ)	
จำนวนรอบของการโคจรใน 1 วัน	14.5 รอบ
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก 16 วัน
ระบบบันทึกข้อมูล	MSS (Multispectral Scanner), และ TM (Thematic Mapper)
รายละเอียดภาพ	80 เมตร (MSS), 30 เมตร (TM)
ความกว้างของภาพ	185 กิโลเมตร
อายุการทำงานที่คาดหวัง	5 ปี

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน (2558)

ตารางที่ 2-2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล Landsat 5

อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	
ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ประเภทข้อมูลที่ได้
<b>ระบบ Multispectral Scanner (MSS) รายละเอียดภาพ 80 เมตร</b>	
แบนด์ 4 : 0.5 - 0.6 (น้ำเงินเขียว)	แยกพืชและสภาพความเขียว
แบนด์ 5 : 0.6 - 0.7 (แดง)	แยกชนิดพืช
แบนด์ 6 : 0.7 - 0.8 (อินฟราเรดใกล้)	แยกพืชและแหล่งน้ำ
แบนด์ 7 : 0.8 - 1.1 (อินฟราเรดใกล้)	พืช, ความชื้นในดิน, เมฆ และหิมะ
<b>ระบบ Thematic Mapper (TM) รายละเอียดภาพ 30 เมตร</b>	
แบนด์ 1 : 0.45 - 0.52 (น้ำเงิน)	ตรวจสอบลักษณะน้ำชายฝั่ง, แยกพืช และสภาพ ความเขียว
แบนด์ 2 : 0.52 - 0.60 (เขียว)	แยกชนิดพืช
แบนด์ 4 : 0.77 - 0.90 (อินฟราเรดใกล้)	ความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่ น้ำ, ปริมาณ มวลชีวะ
แบนด์ 5 : 1.55 - 1.75 (อินฟราเรดคลื่นสั้น)	พืช, ความชื้นในดิน, แยกความแตกต่างเมฆและ หิมะ
แบนด์ 6 : 10.40 - 12.50 (อินฟราเรดความร้อน)	ความร้อนผิวน้ำ, ความชื้นของดิน, ความเครียด ของพืช
แบนด์ 7 : 2.08 - 2.35 (อินฟราเรดสะท้อน)	แยกชนิดหิน

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน (2558)



## 5.2 ดาวเทียม Landsat 8

ดาวเทียม LANDSAT 8 เริ่มปฏิบัติการวันที่ 30 พฤษภาคม 2556 ภายใต้การบริหารจัดการของ USGS โคจรสูงเหนือพื้นโลก 705 กิโลเมตร (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน, 2551)

ตารางที่ 2-3 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล Landsat 8

อุปกรณ์บันทึกข้อมูล		
LANDSAT - 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS)		
แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
1	0.43 - 0.45 (Coastal Aerosol)	30
2	0.45 - 0.51 (Blue)	30
3	0.53 - 0.59 (Green)	30
4	0.64 - 0.67 (Red)	30
5	0.85 - 0.88 (Near Infrared NIR)	30
6	1.57 - 1.65 (SWIR 1)	30
7	2.11 - 2.29 (SWIR 2)	30
8	0.50 - 0.68 (Panchromatic)	15
9	1.36 - 1.38 (Cirrus)	30
10	10.60 - 11.19 (Thermal Infrared - TIRS 1)	100
11	11.50 - 12.51 (Thermal Infrared - TIRS 2)	100

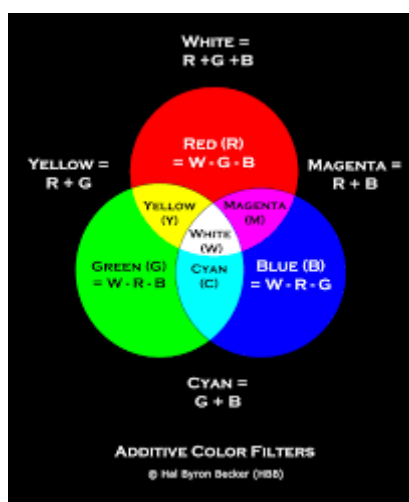
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน (2558)

### การสร้างภาพสีผสม

ในการแสดงข้อมูลจากดาวเทียมออกมาเป็นภาพสีนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะการแสดงภาพจากดาวเทียมที่อยู่ในรูปของช่วงความแตกต่างของสี (Range of different colors) จะช่วยในการแปลตีความด้วยสายตาได้ดีกว่าภาพระดับสีเทา (Tone of gray) เนื่องจากตามปกติสายตาของมนุษย์สามารถที่จะแยกแยะลำดับชั้นของสี (Shade of color) ได้ดีกว่าการแยกระดับความเข้มของสีเทา คุณสมบัตินี้ทำให้ภาพสีเป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการแสดงภาพหรือการผลิตข้อมูลภาพจากดาวเทียม (นันทวิษญ์ คุ่มวิจัรัตน์, 2557) การผสมสีมี 2 รูปแบบ ดังนี้

## 1. Additive color composite (การผสมสีแบบบวก)

นันทิขัญญ์ คุ่มวิจัยรัตน์ (2557) การผสมสีแบบบวกนี้ เป็นรูปแบบการผสมของแสง ไม่ใช่การผสมของวัตถุ ที่มีสี บนกระดาษ เนื่องจากแสงสีขาวประกอบด้วยลำแสงที่มีสีต่าง ๆ ตามความยาวคลื่นแสง ความยาวคลื่นแสงพื้นฐานได้แก่ สีแดง เขียว และน้ำเงิน เมื่อคลื่นแสงเหล่านี้มีการซ้อนทับกัน ก็จะก่อให้เกิดการบวก และรวมตัวกันของความยาวคลื่นแสง จึงเป็นที่มาของชื่อ “สีแบบบวก”(Additive Color) แสงหรือแม่สีทั้งสามนี้ เป็นสีขั้นต้น เมื่อผสมเข้าด้วยกันเป็นคู่ หรือการผสมสีแบบบวก (Additive Mixing) จะได้สีขั้นที่สอง ดังนั้น



ภาพที่ 2-12 การผสมสีแบบบวก RGB ที่ใช้ในงานผสมสีภาพถ่ายดาวเทียม

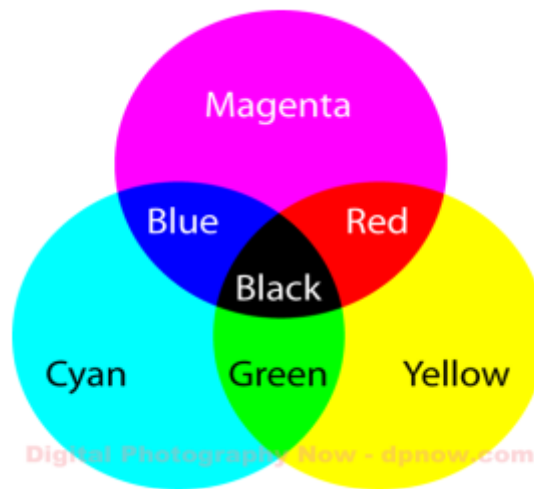
ที่มา : นันทิขัญญ์ คุ่มวิจัยรัตน์ (2557)

จากภาพที่ 2-12 จะเห็นได้ว่าเกิดจาก แสงสีแดง (Red) ผสมแสงสีเขียว (Green)จะได้สีเหลือง (Yellow) แสงสีเขียว (Green) ผสมแสงสีน้ำเงิน (Blue) จะได้สีน้ำเงินแกมเขียว (Cyan)แสงสีแดง (Red) ผสมแสงสีน้ำเงิน (Blue) จะได้สีแดงแกมม่วง (Magenta)เมื่อนำแสงหรือแม่สีทั้งสามสีมาผสมกันเข้าจะได้แสงสีขาว

## 2. Subtractive Color Mixing (การผสมสีแบบลบ)

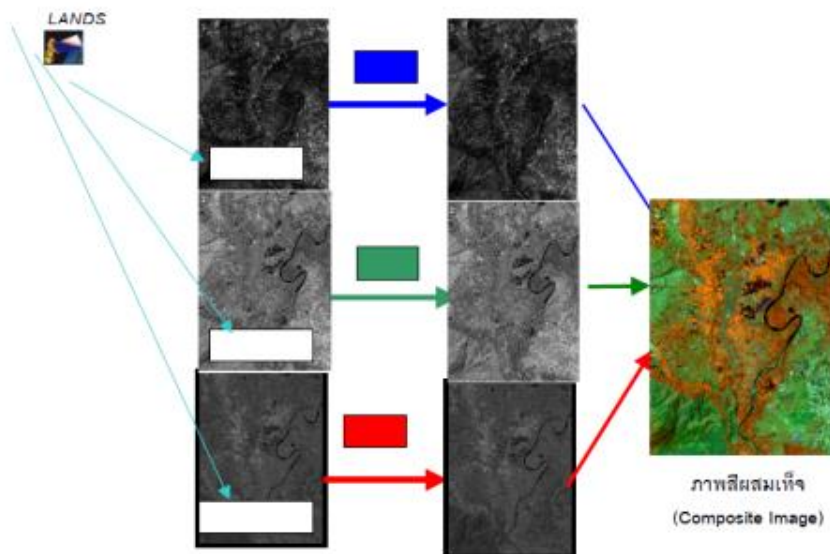
นันทิขัญญ์ คุ่มวิจัยรัตน์ (2557) การผสมสีแบบลบเป็นปรากฏการณ์ที่ตรงกันข้ามกัน เราจะได้สีโดยการลบสีต่าง ๆ ออก ในระบบนี้การไม่ปรากฏของทุกสีจะกลายเป็นสีขาว ขณะที่การปรากฏของทุกสีจะกลายเป็นสีดำ ระบบนี้จะทำงานกับแสงสะท้อน เช่น แสงสะท้อนจากกระดาษ เริ่มต้นจากกระดาษสีขาว แล้วเมื่อเพิ่มสีลงไป แสงก็จะถูกดูดกลืนมากขึ้น และแสงจำนวนน้อยที่เหลือจะถูกสะท้อนไปทำให้เรามองเห็นเฉพาะแสงที่เหลือ สีขั้นต้นในรูปแบบนี้ประกอบด้วย บานเย็น (Magenta)ฟ้า (Cyan) และสีเหลือง (Yellow) เมื่อสีทั้งสามมีการผสมกันเป็นคู่ ๆ ก็จะเกิดผลเป็นสี

ต่าง ๆ ได้แก่ สีแดง (เกิดจากสีบานเย็นบวกกับสีเหลือง) สีเขียว (เกิดจากสีเหลืองบวกกับสีฟ้า) และสีน้ำเงิน (เกิดจากสีฟ้าบวกกับสีบานเย็น) ในขั้นสุดท้ายเมื่อรวมสีทั้งสามเข้าด้วยกันก็จะเห็นเป็น สีดำ (Black) เพราะมีการดูดกลืนแสงทุกสีไว้ทั้งหมด ทำให้ไม่มีแสงสีใดสามารถ สะท้อนแสงออกมาได้ เราเรียกระบบสีแบบนี้ว่า ระบบสี CMYK ดังภาพ สื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุมีสี อย่างเช่น สีที่ใช้ในการวาดรูปของศิลปิน, ดินสอสี, สีเทียน, รวมถึงระบบการพิมพ์แบบ 4 สีในสิ่งพิมพ์แบบต่าง ๆ (โดยมีหมึกสีดำเพิ่มมาอีกสีหนึ่ง) ล้วนอาศัยการผสมสีแบบนี้ทั้งสิ้น



ภาพที่ 2-13 การผสมสีแบบลบ RGB ที่ใช้ในงานผสมสีภาพถ่ายดาวเทียม

ที่มา : นันทวิษณุ คุ้มวิชัยรัตน์ (2557)



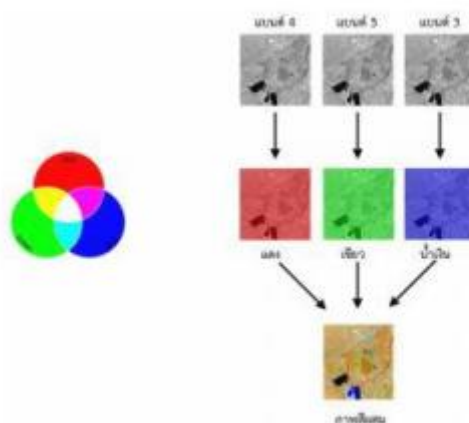
รูปที่ 7: การแสดงภาพสีผสมเท็จของข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก LANDSAT-7

ภาพที่ 2-14 การแสดงสีผสมแท้ของข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก LANDSAT-7

ที่มา : ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก (2557)

### การสร้างภาพสีผสมจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

เอกลักษณ์ สลักคำ (2543) ได้ให้ความหมายว่า ข้อมูลภาพจากดาวเทียมสีขาวดำในแต่ละช่วงคลื่น (แบนด์) สามารถนำมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 แบนด์ โดยทำให้แต่ละแบนด์ที่เป็นสีขาวดำแทนด้วยแม่สีบวก สีหลักคือ สีแดง เขียว และน้ำเงิน เมื่อนำมาซ้อนทับกันจะได้ภาพที่เป็นภาพสีผสมปรากฏเป็นสีต่างๆ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีสีคือ การซ้อนทับของแม่ สีบวกแต่ละคู่จะให้แม่สีลบ คือ สีเหลือง บานเย็น และฟ้า การผสมข้อมูลภาพจากดาวเทียม 3 แบนด์ ให้เป็นภาพสีผสมนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการขยายรายละเอียดเฉพาะเรื่องให้ชัดเจนสามารถจำแนกหรือมีสีแตกต่างจากสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปแล้วภาพดาวเทียมสีผสมแท้จมาตรฐานที่รู้จักกันทั่วไปคือการผสมสีให้พีชพรรณปรากฏเป็นสีแดงโดยมีหลักการดังนี้คือ แทนข้อมูลดาวเทียมที่บันทึกในช่วงคลื่นสีเขียว ด้วยสีน้ำเงิน ข้อมูลดาวเทียมที่บันทึกในช่วงคลื่นสีแดง แทนด้วยสีเขียว และข้อมูลดาวเทียมที่บันทึกในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ แทนด้วยสีแดง ตัวอย่างของการผสมข้อมูลภาพจากดาวเทียม 3 แบนด์ให้เป็นภาพดาวเทียมสีผสมแท้จมาตรฐานแนวความคิดการสร้างภาพสีผสมด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม เป็นการกำหนดสีให้กับภาพถ่ายแต่ละช่วงคลื่นคราวละ 3 ช่วงคลื่น โดยแต่ละช่วงคลื่นจะถูกกำหนดด้วยสีตามแม่สีหลักช่วงคลื่นละสี สำหรับแม่สีหลักที่ใช้ในการสร้างภาพสีผสมเพื่อวิเคราะห์ภาพจากการสำรวจข้อมูลระยะไกลเป็นแม่สีหลักเชิงบวก ได้แก่ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ดังภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 แนวคิดการสร้างภาพสีผสมด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม

ที่มา : เอกลักษณ์ สลักคำ (2543)

ภาพสีผสมจริงเป็นการนำเอาช่วงคลื่นตามมองเห็นทั้งสามช่วง คลื่นไปผสมกัน โดยกำหนดแม่สีหลักตรงตามช่วงคลื่นกล่าวคือ ข้อมูลที่ตรวจวัดในช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงินจะถูกกำหนดด้วยสีน้ำเงิน ส่วนข้อมูลที่ตรวจวัดในช่วงคลื่นแสงสีเขียวจะถูกกำหนดด้วยสีเขียวและข้อมูลที่ตรวจวัดในช่วงคลื่นแสงสีแดงจะถูกกำหนดด้วยสีแดง ภาพผสมที่ได้จะมีสีตามความเป็นจริงที่พบเห็นได้ตามธรรมชาติ อาทิ พืชพรรณตามธรรมชาติเป็นสีเขียว พืชพรรณที่ ปรากฏบนภาพถ่ายก็เป็นสีเขียวเช่นกัน ส่วนภาพสีผสมเท็จเป็นการนำช่วงคลื่นต่างๆ มาผสมกันด้วยแม่สีบวกหลัก ภาพสีผสมที่ได้จะแตกต่างไปจากความเป็นจริง ตัวอย่างเช่น พืชพรรณเป็นสีแดง ดินเป็นสีเขียว เป็นต้น การสร้างภาพสีผสมเท็จมีหลายแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำภาพสีผสมไปใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 2-4

ภาพสีผสมที่ได้มีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากช่วงคลื่นต่างกัน พร้อมกันกล่าวคือ ช่วงคลื่นแต่ละช่วงจะให้รายละเอียดข้อมูลแตกต่างกันหากวิเคราะห์ข้อมูลเพียงช่วงคลื่นเดียวก็จะได้รายละเอียดเฉพาะข้อมูลที่ที่ตรวจวัดได้จากช่วงคลื่นดังกล่าว แต่ถ้าต้องการรายละเอียดอื่นๆ นอกเหนือจากที่ช่วงคลื่นดังกล่าวตรวจวัดได้จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์จากช่วงคลื่นอื่นประกอบซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ละช่วงคลื่นนั้นค่อนข้างยุ่งยากการสร้างภาพสีผสม จึงมีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายช่วงคลื่นพร้อมกัน สำหรับการแปลความหมายของสีสะท้อนผู้วิเคราะห์ต้องทำความเข้าใจคุณสมบัติเฉพาะของข้อมูลแต่ละแบนด์ว่าวัตถุแต่ละประเภทมีความสามารถในการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงคลื่นใดได้ดี

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างการเลือกใช้ช่วงคลื่น

RGB	รายละเอียด
4 3 2	ศึกษาเกี่ยวกับพืชพรรณ การติดตามทางระบายน้ำ (Drainage) และรูปแบบของดิน รวมถึงการเจริญเติบโต ของพืชพรรณในช่วงต่างๆ (Stage of Crop Growth) เห็นถนนและแหล่งน้ำชัดเจน พื้นที่เปิดโล่งปรากฏเป็นสีขาว
7 4 2	ศึกษาทางธรณีวิทยา การเกษตรและพื้นที่ชุ่มน้ำ การจัดการและวิเคราะห์พื้นที่ที่ถูกเผาหลังไฟไหม้และพื้นที่ที่ไม่ถูกเผา
4 5 3	วิเคราะห์ดินและสถานะของพืชพรรณ แสดงขอบเขตดินและน้ำแยกป่าชายเลนจากป่าบก แยกชนิดและความหนาแน่นของพืชได้จากเฉดสีแดงถึงส้ม สวนผลไม้เป็นสีส้ม พืชไร่ที่กำลังเจริญเติบโตเป็นสีชมพู เหมาะสำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมาก
7 5 3	ติดตามไฟป่า
5 4 1	เหมาะสำหรับการศึกษาทางด้านการเกษตร
7 5 4	เหมาะสำหรับการจำแนกแนวชายฝั่ง ศึกษาโครงสร้างและลักษณะความชื้นในดินศึกษาทางด้านธรณีวิทยา แสดงความแตกต่างของชนิดดินที่มีความหยาบ ละเอียดต่างกัน อาทิ ดินเลน ดินปนทรายและทราย
5 3 1	แสดงลักษณะภูมิประเทศ (Topographic Texture) ใช้จำแนกชนิดของหิน
5 4 3	ให้รายละเอียดความแตกต่างของความชื้นในดิน ใช้วิเคราะห์ดินและพืชพรรณ แสดงภาวะความหนาแน่นและความผิดปกติของพืชได้ ถนนเห็นไม่ชัดเจน
4 5 2	แยกพื้นที่สวนยางพาราออกได้อย่างชัดเจน (ปรากฏเป็นสีส้มและชมพู)
4 5 7	ให้รายละเอียดความชื้นที่แตกต่างกันตามลักษณะของพื้นที่

ที่มา : Liew (2001)

## 6. หลักการแปลตีความภาพถ่ายด้วยสายตา

จรัณธร บุญญานภาพ (2546) ได้ให้ความหมายว่า การแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา เป็นวิธีการแปลความหมายจากข้อมูลภาพโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ การจำแนกข้อมูลวิธีนี้มักจะประมวลและตีความข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพดาวเทียมเข้ากับข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม หรือแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ผู้ที่สามารถแปลตีความภาพได้ดีนั้นจะต้องทั้งคุณสมบัติ เทคนิคและหลักที่ดี

### 6.1 หลักการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียม

ปกรณัม เพ็ชรประยูร (2557) ได้รายงานว่ หลักในการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงานมากที่สุด ควรดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

1) แปลตีความจากสิ่งที่เห็นชัดเจน เข้าใจและวินิจฉัยง่ายที่สุดไปหายากที่สุด (Easy to Difficulty) ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่าย สำหรับการแปลตีความสิ่งที่ยากและซ้ำซ้อน ควรทำในตอนหลัง

2) แปลตีความจากสิ่งที่คุ้นเคยและพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้แปลตีความ

3) แปลตีความจากเรื่องทั่ว ๆ ไปเป็นกลุ่มใหญ่ แล้วจึงพิจารณาแยกรายละเอียดในแต่ละประเภท ซึ่งเราเรียกว่าการแปลตีความจากหยาบไปละเอียด

4) แปลตีความเรียงลำดับเป็นระบบให้ครบวงจร (Compete Cycle) เป็นแต่ละประเภท ๆ ไป ไม่ควรกลับไปกลับมาปะปนกัน เพราะจะมีผลทำให้รายละเอียดของข้อมูลไม่ต่อเนื่องหรือบางครั้งอาจจะขาดหายไปได้

5) แปลตีความโดยใช้ปัจจัยหรือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน (Data Associative) อันเป็นพื้นฐานที่จะวินิจฉัยข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

### 6.2 องค์ประกอบในการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียม

1) ความเข้มของสีและสี (Tone/Color) ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นและการผสมสีของช่วงคลื่นต่าง ๆ เช่น น้ำในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ถูกดูดกลืนทำให้ปรากฏเป็นสีดำ ในภาพสีผสมพีชพรรณปรากฏเป็นสีแดงเมื่อกำหนดให้ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้เป็นสีแดง ช่วงคลื่นสีแดงกำหนดให้เป็นสีเขียว และช่วงคลื่นสีเขียวกำหนดให้เป็นสีน้ำเงิน

2) ขนาด (Size) ขนาดของภาพวัตถุที่ปรากฏในข้อมูลจากดาวเทียมขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุ และมาตราส่วนของข้อมูลจากดาวเทียม เช่น ความยาว ความกว้าง หรือพื้นที่ แสดงให้เห็นความแตกต่างของขนาดระหว่างแม่น้ำและลำคลอง

3) รูปร่าง (Shape) รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัวอาจสม่ำเสมอ (Regular) หรือไม่สม่ำเสมอ (Irregular) วัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างส่วนใหญ่เป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น สนามบิน พื้นที่นาข้าว ถนนคลองชลประทาน และเขื่อนเก็บกักน้ำ เป็นต้น

4) เนื้อภาพ (Texture) หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุ เป็นผลมาจากความแปรปรวน หรือความสม่ำเสมอของวัตถุ เช่น น้ำมีลักษณะเรียบ และป่าไม้มีลักษณะขรุขระ เป็นต้น

5) รูปแบบ (Pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ คลอง กับคลองชลประทาน บ่อ และสระน้ำกับเขื่อน เป็นต้น

6.) ความสูงและเงา (Height and Shadow) เงาของวัตถุมีความสำคัญในการคำนวณหาความสูงและมุมสูงของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขาหรือหน้าผา เงาของเมฆ เป็นต้น

7) ที่ตั้ง (Site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลนพบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน เป็นต้น

8) ความเกี่ยวพัน (Association) หมายถึงความเกี่ยวพันขององค์ประกอบทั้ง 7 ที่กล่าวมา เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่ม ๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา นาทุ่งอยู่บริเวณชายฝั่งร่วมกับป่าชายเลน เป็นต้น (Phakpoom Laotrakul, 2558)

## 7. การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องเป็นการนำผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้รับการจำแนกข้อมูลภาพมาเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงที่เชื่อถือได้ เช่น ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงหรือข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจภาคสนามซึ่งผลที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจะบ่งบอกคุณภาพและความถูกต้องในการจำแนก (ศศิกันต์ ไพลกลาง, 2554)

### 7.1 การตรวจสอบความปะปนระหว่างประเภทข้อมูล

การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลสามารถตรวจสอบได้จากการสร้างตารางการปะปน ระหว่างประเภทข้อมูล (Confusion Matrix) ซึ่งเป็นตารางที่นำผลลัพธ์ของการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละวิธีการใดก็ได้ทั้งแบบกำกับดูแลและแบบไม่กำกับดูแลมาซ้อนทับบริเวณพื้นที่ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามสภาพจริง เช่น แผนที่การใช้ที่ดินจุดตัวอย่างที่เลือกไว้ก่อนการจำแนก (Training Sites) หรือตัวอย่างจากการสำรวจภาคสนามแล้วเปรียบเทียบว่าบริเวณที่ถูกจำแนกเป็นข้อมูลแต่ละประเภทมีความถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริงอยู่เท่าไรหรือการจำแนกข้อมูลที่ดีควรมีการปะปนกันระหว่างข้อมูลน้อยที่สุดการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทนี้มีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้



ตารางที่ 2-5 การปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูลภายหลังการจำแนกข้อมูลภาพ

ประเภทการใช้ ที่ดินตามสภาพ จริง	ประเภทการใช้ที่ดินจากผลการจำแนกตามตัวอย่าง					รวมตาม สภาพจริง
	1	2	3	4	5	
ที่พักอาศัย	70	5	0	13	0	88
ย่านการค้า	3	55	0	0	0	58
พื้นที่ชุ่มน้ำ	0	0	99	0	0	99
ป่าไม้	1	0	4	37	0	42
แหล่งน้ำ	0	0	0	0	121	121
รวมตามผลการ จำแนก	74	60	103	50	121	408

ที่มา : เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์ , (2558)

การจำแนกประเภทข้อมูลที่ตีควรมีการปะปนระหว่างประเภทข้อมูลน้อยที่สุด ตรวจสอบได้จากตารางการปะปนระหว่างประเภทข้อมูล ตรงช่องข้อมูลที่เป็นประเภทเดียวกันตรงทั้ง 2 แกนจะต้องมีจำนวนจุดภาพอยู่มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุดภาพทั้งหมด จำแนกถูกต้องมากจะเป็นแนวทแยง (Diagonal) เช่นประเภทข้อมูลที่อยู่อาศัยมีจำนวน 70 จุด ภาพที่ตรงกันทั้งกับการใช้ที่ดินตามสภาพจริง และกับประเภทการใช้ที่ดินจากผลการจำแนกตามพื้นที่ตัวอย่าง ลักษณะเช่น นับถือว่าเป็นข้อมูลส่วนใหญ่ที่ถูกต้อง (ในเชิงสถิติ) เพราะมีถึง 70 จุดภาพ จาก 74 จุดภาพที่เป็นประเภทข้อมูลนี้และในด้านสภาพความเป็นจริงมีข้อมูล 70 จุดภาพถูกตีความเป็นการใช้ที่ดินประเภทนี้จากจุดภาพทั้งหมด 88 จุดภาพในกรณีที่มีการปะปนประเภทการใช้ที่ดินประเภทอื่น เช่น พบว่ามีการปะปนของการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยกับการใช้ที่ดินอื่น โดยมี 5 จุดภาพที่ในความเป็นจริงเป็นที่อยู่อาศัยแต่ถูกจำแนกเป็นย่านการค้า และมี 13 จุดภาพที่สภาพจริงเป็นที่อยู่อาศัยแต่ถูกจำแนกให้เป็นป่าไม้ การปะปนของข้อมูลเช่นนี้เรียกว่าเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกขาดหายไปหรือเกิดการตกหล่น (Omission Error) ในขณะเดียวกันก็เกิดการปะปน ที่มี 3 จุดภาพที่ถูกตีความเป็นที่อยู่อาศัยแต่ที่จริงเป็นย่านการค้า และมีอีก 1 จุดภาพที่ถูกจำแนกเป็นที่อยู่อาศัยแต่สภาพจริงเป็นป่าไม้ การปะปนของข้อมูลเช่นนี้ เรียกว่าเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกเกินมาหรือปลอมปนมา (Commission Error)

ตารางที่ 2- ลักษณะความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกข้อมูล

ประเภทการใช้ที่ดิน	ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจำแนกขาดหายไป หรือตกหล่น		ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจำแนกเกินมา หรือปลอมปนมา		ความถูกต้องของการจำแนกแต่ละประเภท	
	รวมทั้งหมด	%	รวมทั้งหมด	%	รวมทั้งหมด	%
ที่พักอาศัย	18/88	20.5	4/88	4.5	70/88	79.5
ย่านการค้า	3/58	5.2	5/58	8.6	55/58	94.8
พื้นที่ชุ่มน้ำ	0/99	0.0	4/99	4.0	99/99	100.0
ป่าไม้	5/42	11.9	13/42	30.9	37/42	88.0
แหล่งน้ำ	0/121	0.0	0/121	0.0	121/121	100.0
ความถูกต้องรวมทั้งหมด = $(70+55+99+37+121) / 408 = 382 / 408 \text{ pixels} = 93.6\%$						

ที่มา : เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์ , (2558)

#### การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทนี้ มีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

1.1 ความผิดพลาดที่เกิดการจำแนกขาดหายไป (Omission error) คำนวณได้จาก  
 ความผิดพลาดที่เกิดการจำแนกขาดหายไป =  $\frac{\text{จำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกเป็นประเภทอื่นๆ} \times 100}{\text{จำนวนจุดภาพประเภทนั้นตามสภาพจริงทั้งหมด}}$

1.2 ความผิดพลาดที่เกิดการจำแนกเกินมา (Commission error) คำนวณได้จาก  
 ความผิดพลาดที่เกิดการจำแนกเกินมา =  $\frac{\text{จำนวนจุดภาพที่ในความเป็นจริงเป็นประเภทอื่น} \times 100}{\text{จำนวนจุดภาพประเภทนั้นตามสภาพจริงทั้งหมด}}$

1.3 ความถูกต้องของผลการจำแนกรายประเภท คำนวณได้จาก  
 ความถูกต้องของผล =  $\frac{\text{จำนวนจุดภาพชนิดนั้นที่ตรงกันทั้งในความจริงและตามการจำแนก} \times 100}{\text{การจำแนกรายประเภท จำนวนจุดภาพประเภทนั้นตามสภาพจริงทั้งหมด}}$

1.4 ความถูกต้องของผลการจำแนกประเภท คำนวณได้จาก  
 ความถูกต้องรวมของ =  $\frac{\text{จำนวนจุดภาพชนิดนั้นที่ตรงกันทั้งในความจริงและตามการจำแนก} \times 100}{\text{การจำแนกจำนวน จุดภาพทั้งหมดที่ให้เป็นตัวอย่างเป็นการตรวจสอบ}}$

วิธีการตรวจสอบความถูกต้องที่กล่าวมาสามารถใช้ตรวจสอบได้ทั้งการจำแนกประเภทแบบกำกับดูแลและการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลโดยเปรียบเทียบอ้างอิงกับพื้นที่ตัวอย่างการตรวจสอบเช่นนี้มีข้อควรระวังเกี่ยวกับตัวอย่างซึ่งตัวอย่างที่เลือกมาตรวจสอบจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาให้มากที่สุดแต่หากพื้นที่ตัวอย่างไม่เป็นตัวแทนของความเป็นจริงที่ดีแม้ผล

ความถูกต้องของทางสถิติจะออกมามีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสูงก็ไม่ได้หมายความว่ากำแนกนั้นจะถูกต้อง

## 7.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการจำแนก

การจำแนกประเภททั้งสองวิธีจะต้องทำการตรวจสอบภาคสนาม (Ground Truth) เพื่อให้ผลลัพธ์ มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น ซึ่งทำได้โดยการเลือกสุ่มตัวอย่างให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา เพื่อจะได้เป็นตัวแทนของทุกกลุ่มประเภทข้อมูลที่ดี การเลือกสุ่มตัวอย่างอาจทำได้ ทั้งวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุด (Point Sample) หรือตัวอย่างแบบพื้นที่ (Areal Sample) แล้วนำมาสร้างตารางความน่าเชื่อถือ (Contingency Table) ตารางนี้จะเปรียบเทียบผลการจำแนกทั้งที่มีความถูกต้องและมีความผิดพลาด โดยวัดผลจากการจำแนกทั้งสองประเภทสร้างสถิติความน่าจะเป็นและอัตราส่วนความผิดพลาดที่ยอมรับ วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุด สามารถประมาณจำนวนจุดภาพตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุด ที่ควรนำมาตรวจสอบด้วยสูตรตามหลักการของ Binomial Probability Theory ดังต่อไปนี้

$$N=4(p)(q)/E^2$$

โดย N = จำนวนจุดภาพอย่างน้อยที่สุดที่ควรใช้สุ่มเป็นตัวอย่าง

P = โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นน่าจะถูกต้อง

Q = ค่าความแตกต่างระหว่าง 100 - p

E = เปอร์เซ็นความผิดพลาดที่ยอมรับ

เปอร์เซ็นความผิดพลาดที่ยอมรับ (E) จะทำให้จำนวนจุดตัวอย่างเพิ่มขึ้นหรือลดลง หากตั้งค่าเปอร์เซ็นความผิดพลาดที่ยอมรับไว้มาก จำนวนจุดตัวอย่างจะลดลง และหากตั้งค่าเปอร์เซ็นความผิดพลาดที่ยอมรับไว้น้อย จำนวนจุดตัวอย่างจะเพิ่มขึ้น (จิราพร กุลสุนทรรัตน์, 2557)

### การตรวจสอบค่าความถูกต้องโดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด

การวิเคราะห์ความถูกต้อง (Classification Accuracy) โดยการนำมาซ้อนทับกับตำแหน่งพิกัดของการใช้ที่ดิน โดยได้จากการสำรวจภาคสนาม จากข้อมูลที่ได้โดยการจำแนก และข้อมูลจริงของวัตถุแต่ละประเภทบนภาพดาวเทียมเมื่อนำมาแสดงในการตรวจสอบแบบตาราง แล้วทำการคำนวณหาค่าความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานและค่าความผิดพลาดของผู้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการนำไปหาผลของค่าความถูกต้องแบบสถิติแคปปา (KHAT) โดยหาค่าความถูกต้องรวม ดังสมการสมการคำนวณค่าความถูกต้องรวม

$$\text{ค่าความถูกต้องรวม} = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{n}$$

เมื่อ  $i$  คือแถว (Row) และ  $J$  คือ แนวตั้ง (Column)

$n_{ij}$  คือ แถวที่  $i$  แนวตั้งที่  $J$  หรือ แถวที่  $J$  บรรทัดที่  $i$

$N$  คือ จำนวนทั้งหมด

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วันชัย อรุณประภรณ์ และ โตชิวะดิ ทาซากะ (2540) ได้ทำการศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ก่อนและหลังยกเลิกการทำไม้ : กรณีศึกษาบริเวณป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่าพื้นที่ป่าไม้ลดลงเฉลี่ยต่อปีเท่ากับร้อยละ 5.6 และร้อยละ 1.8 ระหว่างปี พ.ศ. 2516 - พ.ศ. 2525 และ พ.ศ. 2525- พ.ศ. 2532 (ก่อนยกเลิกสัมปทานป่าไม้) ตามลำดับ และลดลงในอัตราเฉลี่ยต่อปีเท่ากับร้อยละ 2.8 ระหว่างปี พ.ศ. 2532 - พ.ศ. 2534 (ภายหลังยกเลิกสัมปทาน ป่าไม้) แสดงให้เห็นชัดเจนว่าการยกเลิกสัมปทานป่าไม้ไม่ได้ช่วยลดอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าแต่อย่างใด เมื่อวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยทางกายภาพพื้นที่ พบว่ากว่า ร้อยละ 70 ของพื้นที่ป่าที่ลดลงอยู่บริเวณ ที่ราบที่มีความลาดชันต่ำกว่าร้อยละ 8 ตำแหน่งและทิศทางของการลดลงของพื้นที่ป่าไม้มีความสัมพันธ์ โดยตรงกับเส้นทางคมนาคม พื้นที่ใดที่มีเส้นทางคมนาคมผ่าน พื้นที่ป่าจะลดลงเป็นบริเวณกว้างกว่า พื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากเส้นทางคมนาคมซึ่งสอดคล้องกับ R. Freitesel al.(2010) ที่ทำการศึกษา ผลกระทบของถนน ภูมิประเทศและการเปลี่ยนแปลงการถือครองที่ดินป่าไม้ในป่าแอตแลนติก ประเทศบราซิล พบว่า ถนน ภูมิประเทศ การเกษตร และการขยายถนนหลัก หรือการสร้างถนนเพิ่ม สามารถกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดิน

ชัยวัฒน์ ธนวัฒน์สุวรรณ (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า : กรณีศึกษาตำบลดอนแสลบ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่าในตำบลดอนแสลบ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี วิธีดำเนินการคือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ เก็บรวบรวมแบบสอบถามด้วยตนเอง หลังจากส่งแบบสอบถามไปแล้ว 2 สัปดาห์ ปรากฏว่าแบบสอบถามที่ส่งไปทั้งสิ้น 387 ฉบับ ได้รับกลับคืนมาก จำนวน 387 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 ผลการศึกษา การมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า : กรณีศึกษาตำบลดอนแสลบ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี โดยภาพรวมอยู่ในระดับการมีส่วนร่วมมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 และเมื่อพิจารณารายด้าน มีส่วนร่วมอยู่ระดับมาก คือ ด้านปฏิบัติงานและสนับสนุน ลำดับที่ 1 ค่าเฉลี่ย 4.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 รองลงมา คือ ด้านการค้นหาปัญหาของสาเหตุของปัญหา

ค่าเฉลี่ย 4.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 และลำดับสุดท้ายคือ ด้านการติดตามและประเมินผล ค่าเฉลี่ย 3.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65

ไพโรจน์ โลกนิยมและคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง มาตรการแก้ไขปัญหาการบุกรุกที่ดินในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติและเขตพื้นที่ป่าไม้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเสนอมาตรการแก้ไขปัญหาการบุกรุกที่ดินในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติและเขตพื้นที่ป่าไม้ รวมถึงระเบียบหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้พื้นที่ป่าของกรมป่าไม้และวิเคราะห์เหตุผลที่การแก้ไขปัญหายังไม่ประสบผลสำเร็จ ด้วยวิธีการได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสถิติสำเร็จรูป สำหรับงานวิจัยทางสังคม (Statistical Packages for the Social Science – SPSS) ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ตามหลักการทางสถิติ นอกจากนี้มีการวิเคราะห์โดยใช้แผนภาพตารางและการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลและการบรรยายเชิงคุณภาพ ได้ทำการศึกษาที่พื้นที่ศึกษาใน 8 จังหวัด คือ จังหวัดแพร่ พิชณุโลก นครสวรรค์ อุทัยธานี สกลนคร มุกดาหาร สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช ผลการศึกษาสรุปได้ว่า สำหรับสภาพปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้พบว่าเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะหลัก คือ การลักลอบตัดไม้และการบุกรุกเพื่อครอบครองพื้นที่ สำหรับปัญหาการลักลอบตัดไม้นั้นพบว่าส่วนใหญ่เกิดการลักลอบตัดไม้โดยคนในชุมชนแต่ไม่มีความรุนแรงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับคนนอกชุมชนโดยเฉพาะกลุ่มนายทุนซึ่งอยู่เบื้องหลัง นอกจากนี้ปัญหาการลักลอบตัดไม้ในบางพื้นที่เป็นสาเหตุหนึ่งนำไปสู่การบุกเบิกพื้นที่หลังจากไม้ใหญ่ถูกตัดไปแล้วซึ่งทำให้ง่ายต่อการจัดการพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์อย่างอื่น อีกส่วนหนึ่งคือการตัดไม้เพื่อใช้สอยในชุมชนโดยคนในชุมชนแต่ถือว่าไม่รุนแรงมากนักส่วนการบุกรุกเพื่อครอบครองที่ดินนั้นพบว่าไม่รุนแรงเหมือนในอดีตแต่ประเด็นสำคัญคือ การทับซ้อนของที่ดินป่าไม้และที่ดินทำกินอันเป็นผลสืบเนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ในอดีตและการดำเนินงานของภาครัฐที่ยังไม่สามารถหาแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรมและขาดประสิทธิผล

ภัทรพร พิมดี และคณะ (2554) ได้ศึกษา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจากปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจและ สังคม พื้นที่ศึกษา คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงและระยะกั้นชน 2 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1,299 ตารางกิโลเมตร ของจังหวัดเลยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANSAT 4 ช่วงเวลา ในปี พ.ศ. 2537, 2541, 2544, 2548 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS 2 ช่วงเวลา ในปี พ.ศ. 2553 ถูกนำมาใช้ผลิตแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินหลายช่วงเวลาในพื้นที่ศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเบื้องต้นเริ่มจากการปรับแก้ความถูกต้องของพิกัดตำแหน่ง การเน้นและการเชื่อมต่อข้อมูลภาพ แล้วทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินโดยแปลตีความภาพถ่ายสีผสมเท็จ แผนที่การใช้ที่ดินหลายช่วงเวลา ถูกนำมาซ้อนทับกันโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการวิเคราะห์การ เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยกายภาพ (ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากทางน้ำ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และความลาดเอียงของพื้นที่) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของปัจจัย (BRF) และความ

สอดคล้องของข้อมูล (CV) คำนวณค่าของ (CV) ที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (SAW) ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ที่ว่ามีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ถือครองด้านเกษตรกรรมจากการเก็บข้อมูลของครัวเรือน ทำการวิเคราะห์ด้วยสมการการถดถอยโลจิสติก ผลการศึกษา พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้ 51.55, 47.47, 46.75, 45.67 และ 45.04 % ในปี 2537 , 2541, 2544, 2548, และ 2553 ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงต่อ การบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม รวมคิดเป็น 23.49, 26.30, 30.15, 11.80 และ 8.26 % ตามลำดับ ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ถือครองด้านเกษตรกรรม ได้แก่ อาชีพหลัก(X2)รายได้สุทธิมากกว่า 60,000 บาท/ปี (X7) เอกสารสิทธิถือครอง (X10) และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าไม้(X13) ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการและสร้างความตระหนักถึงการอนุรักษ์เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงและพื้นที่อื่นๆ

นฤนาถ พยัคฆา (2555) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดลงของ พื้นที่ป่าไม้ จังหวัดภูเก็ต ในช่วงระยะเวลา 23 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2532 ถึง 2554 โดยใช้ข้อมูลภาพถ่าย ดาวเทียม LANDSAT 4 TM พ.ศ. 2532 LANDSAT 7 ETM+ พ.ศ. 2543 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS พ.ศ. 2554 จำแนกข้อมูลภาพด้วยวิธี Maximum likelihood Classification ผลการศึกษา พบว่าพื้นที่ป่าไม้และเกษตรกรรมลดลงในขณะที่พื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง ตะวันตกของจังหวัด ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ลดลง คือการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มขึ้นของพื้นที่สวนยางพารา ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคตจังหวัดภูเก็ตให้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาการท่องเที่ยวและการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม

ศุภาวุฒิ โมกข์เมธากุล (2557) ทำการศึกษาเรื่อง ปัญหาทางกฎหมายในการมีส่วนร่วมจัดการทรัพยากรป่า อนุรักษ์ ป่าชุมชนโคกใหญ่ อำเภอลำปาง จังหวัดมหาสารคาม พื้นที่ที่ศึกษา ป่าชุมชนโคกใหญ่ อำเภอลำปาง จังหวัดมหาสารคาม โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการ จัดการดูแลป่าชุมชนของชุมชนท้องถิ่น 2) เพื่อศึกษาถึงมาตรการทางกฎหมายที่ใช้บังคับในการดำเนินการจัดการดูแลป่าชุมชน 3) เพื่อศึกษาหาแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและ จัดการป่าชุมชน ผลของการวิจัยสรุปได้ว่า มาตรการทางกฎหมายในการบริหารจัดการทรัพยากรป่ากฎหมายมีการแยกส่วนบริหารจัดการทำให้ขาดศักยภาพในการบังคับใช้กฎหมาย, กลไกการบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับทรัพยากรป่าขาดประสิทธิภาพและความชัดเจน เช่น ความหมายของบทนิยามคำว่า “ป่า” ที่แตกต่างกัน, กฎหมายมุ่งรองรับบทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมากกว่าคุ้มครองทรัพยากรป่า, การกำหนดนโยบายและการจัดทำแผนพัฒนาตำบลในเรื่องการพัฒนาป่าชุมชนโคกใหญ่ขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น ,ป่าชุมชนโคกใหญ่ ยังมิได้มีการขึ้นทะเบียนเป็นป่าชุมชนตามที่สำนักงานจัดการป่าชุมชน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนดเงื่อนไขไว้ และมีได้มีการกำหนดเขตป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอยไว้อย่างชัดเจน จากสภาพปัญหาดังกล่าวทำให้ขาดเอกภาพในการพัฒนาและอนุรักษ์ป่าชุมชนโคกใหญ่ เพื่อให้เกิดการแก้ไขปัญหาจึงเสนอให้ ควรเร่งพิจารณาตรากฎหมายป่าชุมชนโดยเฉพาะ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการจัดการทรัพยากรป่าอย่างมีส่วนร่วมของภาครัฐกับชุมชน ชุมชนท้องถิ่น ชุมชนท้องถิ่นดั้งเดิม

อย่างมีประสิทธิภาพโดยคำ นี้ถึงหลักเกณฑ์การอนุรักษ์ พัฒนา พื้นฟู และใช้ประโยชน์ในทรัพยากร ป่าชุมชน รวมทั้งพืชและสัตว์ที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชุมชนอย่างยั่งยืน ตลอดจนชุมชนกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องควรเร่งดำเนินการขึ้นทะเบียนป่าชุมชนโคกใหญ่ให้เป็นป่าชุมชนตามกฎหมาย เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์และพัฒนาป่าชุมชนต่อไป

เพ็ญภา ขุนหิตและเมธินี เขียวงาม (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อนามาใช้ประโยชน์ กรณีที่ใช้ศึกษาเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ห่งแสงหลวงพื้นที่จังหวัด พิษณุโลก-เพชรบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ ของอุทยานแห่งชาติห่งแสงหลวง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามช่วงเวลาปี พ.ศ. 2546 กับปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2557 ศึกษาด้วยวิธีการ ใช้ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศที่มีการปรับแก้แล้วจากThe United States Geological Survey ครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติห่งแสงหลวง และการใช้ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) การแปลตีความพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) ในการจำแนกพื้นที่ป่า และไม่ใช่ป่าดัชนีพืชพรรณเป็นตัวชี้ถึงพื้นที่ที่มีพืชปกคลุม พื้นที่ที่พืชปกคลุมหนาแน่นจะมีความแตกต่างจากพื้นที่ที่พืชปกคลุมอยู่น้อย และมีความแตกต่างจากพื้นที่ที่ไม่มีพืชปกคลุมพื้นที่ที่ศึกษาบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติห่งแสงหลวงในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกและเพชรบูรณ์ ผลของการวิจัยสรุปได้ว่า พื้นที่ป่าในบริเวณอุทยานแห่งชาติห่งแสงหลวงระหว่างปี พ.ศ.2546 กับปี พ.ศ. 2552และปี พ.ศ. 2557 จากการตรวจหาพื้นที่การบุกรุกในครั้งนี้พบว่า พื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทยที่เกิดการบุกรุกนั้นมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากเดิมไม่มากนักน้อยลงซึ่งมีแนวโน้มใกล้เคียงกับภาพข้อมูลดาวเทียม Landsat ที่เกิดขึ้นในแต่ละปี จึงแสดงให้เห็นว่าการสำรวจพื้นที่ที่เกิดการบุกรุกในครั้งนี้มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับภาพข้อมูลดาวเทียม โดยสามารถสรุปได้ว่าการเกิดการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติห่งแสงหลวงนั้นไม่ได้มีแนวโน้มลดลง ซึ่งควรมีการศึกษาและวิจัยต่อไปเพื่อการอนุรักษ์ควบคุมและป้องกันการบุกรุกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น และยังเป็นการลดการสูญเสียทรัพยากรทางธรรมชาติเพราะการบุกรุกเป็นปัจจัยที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพของพื้นที่ได้

ภานุรุช บูรณพรหมและนรินทร์ชัย พัฒนพงศา (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันการบุกรุกทำลายป่าในจังหวัดน่าน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาลักษณะการบุกรุกและเหตุผลในการบุกรุกทำลายป่า 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันการบุกรุกทำลายป่าในจังหวัดน่าน 3) เพื่อหาแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการบุกรุกทำลายป่าในจังหวัดน่านอย่างยั่งยืน ด้วยวิธีการศึกษาใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยวิธีการทำกิจกรรมกลุ่มแบบมีส่วนร่วม พื้นที่ที่ศึกษาป่าในจังหวัดน่าน ผลของการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ลักษณะการบุกรุกทำลายป่า คือ การแผ้วถางและเผาป่าเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าวโพด ฝ้าย แดงไทย รวมถึงยางพารา สัก และไม้ยืนต้นอื่นๆ เหตุผลในการบุกรุกทำลายป่า คือ เพื่อใช้เป็นที่ทำกิน ในครอบครัว เพื่อจำหน่าย และการตั้งถิ่นฐานใหม่ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันการบุกรุกทำลายป่าในจังหวัดน่านเรียงตามลำดับความสำคัญ คือ การปฏิบัติตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ความรู้ความเข้าใจต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และการ ปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ นโยบายของรัฐ กับกฎระเบียบของหมู่บ้าน 3) แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการบุกรุกทำลายป่าในจังหวัดน่านอย่างยั่งยืน

ประกอบด้วยการทำงานของภาคส่วนสำคัญไปพร้อมกัน คือ ภาครัฐ เช่น การกระจายอำนาจ การบังคับใช้กฎหมาย การจัดหาแหล่งน้ำ ภาคเอกชน เช่น มองเป็นปัญหาส่วนรวม การส่งเสริมอาชีพ ภาคประชาชน เช่น มีจิตสำนึก มีความรู้ การปฏิบัติตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง

Centre de Sciences Humaines (2006) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ความขัดแย้งระหว่างการอนุรักษ์พื้นที่สีเขียวและความต้องการที่อยู่อาศัย : กรณีของ Sanjay คานธีอุทยานแห่งในมุมไป การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในการใช้ประโยชน์ที่ดินและรูปแบบการประกอบอาชีพของพื้นที่ในเขตเมืองในเมืองกำลังพัฒนาทำให้เกิดข้อขัดแย้งระหว่างข้อกำหนดด้านที่อยู่อาศัยกับการอนุรักษ์พื้นที่สีเขียว กระดาษนี้จะตรวจสอบความขัดแย้งนี้ในกรณีของมุมไปซึ่งร้อยละ 50 ของประชากรอาศัยอยู่ในพื้นที่ร้อยละ 8 ของพื้นที่ในขณะที่เมืองมีพื้นที่สีเขียวที่ จำกัด มากยกเว้นป่าในเขตเมืองใหญ่ ในปี พ.ศ. 2533 การตั้งถิ่นฐานได้เติบโตขึ้นภายในป่าและทำให้สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งหนึ่งยื่นเรื่องการฟ้องร้องเพื่อประโยชน์สาธารณะเพื่อปกป้องที่อยู่อาศัยตามธรรมชาตินี้ ศาลตัดสินย้ายที่อยู่อาศัยนอกเมืองใหญ่ขณะที่คนอื่น ๆ ต้องถูกขับออกไป การวิเคราะห์จะดำเนินการตามสองบรรทัดหลัก ประการแรกมุ่งเน้นไปที่ผลกระทบของการปกครองในเมืองที่ทำให้เกิดความผิดปกติต่ออุปกรณ์ต่างๆ ของเมืองในอินเดีย แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ชานเมืองถูกใช้เป็นที่อยู่อาศัยเพื่อการย้ายที่อยู่อาศัยเพื่อที่จะผลักดันคนยากจนออกนอกเขตศูนย์กลางเมือง ประการที่สองเป็นการสำรวจลักษณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างคนจนกับสิ่งแวดล้อมถูกวางไว้บนพื้นที่อนุรักษ์ที่ผู้รุกรานส่วนใหญ่มีส่วนรับผิดชอบต่อการลดระดับของอุทยาน โดยรวมแล้วความขัดแย้งดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความอ่อนแออย่างต่อเนื่องของคนในเมืองและความสามารถในการทำทนายนโยบายเมืองที่ไม่เอื้ออำนวยร่วมกัน รูปแบบใหม่และเห็นได้ชัดตามกฎหมายของการปกครองในเมืองในกรณีของเราคือกระบวนการยุติธรรมรักษาคติทางสังคมและนำไปสู่การเคลื่อนย้ายคนจนไปสู่ความยากจน สำรวจลักษณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างคนจนกับสิ่งแวดล้อมอยู่ในสถานที่อนุรักษ์นิยมที่ผู้บุกรุกยากจนเป็นส่วนใหญ่รับผิดชอบต่อการเสื่อมโทรมของอุทยาน โดยรวมแล้วความขัดแย้งดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความอ่อนแออย่างต่อเนื่องของคนในเมืองและความสามารถในการทำทนายนโยบายเมืองที่ไม่เอื้ออำนวยร่วมกัน รูปแบบใหม่และเห็นได้ชัดตามกฎหมายของการปกครองในเมืองในกรณีของเราคือกระบวนการยุติธรรมรักษาคติทางสังคมและนำไปสู่การเคลื่อนย้ายคนจนไปสู่ความยากจน

David S. Brown (2015) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การยึดครองดินแดนและการตัดไม้ทำลายป่าในบราซิลอเมซอน นักวิจัยมีความสนใจมากขึ้นในการทำความเข้าใจผลกระทบของกระบวนการทางสังคมที่ถกเถียงกันต่อการเปลี่ยนแปลงที่ดิน ในบราซิลอเมซอนมีการโต้ตอบกันระหว่างผู้ครอบครองที่ดินที่ปกป้องสิทธิในทรัพย์สินส่วนตัวและคนพาลเมอร์ซึ่งมีสิทธิ์ที่จะครอบครองที่ดินซึ่งถือว่าไม่เป็นผล การศึกษาก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการทางสังคมที่ถกเถียงกันอยู่ในการครอบครอง



ที่ดินและระบบการปฏิรูปที่ดินของบราซิลทำให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่าเป็นจำนวนมาก สภาพแวดล้อมของที่ดินที่ไม่ปลอดภัยและนโยบายที่ให้คุณค่าแก่พื้นที่ป่าที่ถูกทำลายลงเมื่อเทียบกับที่ดินที่มีป่าไม้รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ทั้งเจ้าของที่ดินและผู้ครอบครองที่ดินพิชิตพื้นที่มากขึ้นกว่าที่จำเป็นสำหรับการทำทุ่งหญ้าหรือการเพาะปลูก กระดาษนี้จะตรวจสอบผลกระทบที่มีต่อการตัดไม้ทำลายป่าในระดับเทศบาลทั่วบราซิลกฎหมาย Amazon จากปี พ. ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2552 แสดงให้เห็นว่าการประกอบอาชีพภาคพื้นดินมีอิทธิพลโดยตรงต่อการตัดไม้ทำลายป่า เราใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อแสดงให้เห็นว่าการครอบครองที่ดินมีองค์ประกอบเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการตัดไม้ทำลายป่า: อาชีพในเขตเทศบาลหนึ่งมีผลต่อการตัดไม้ทำลายป่าในบริเวณใกล้เคียง

Andrew M. Tanner (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลกระทบของการเข้าถึงไฟฟ้าในชนบทต่อการตัดไม้ทำลายป่า การลั่นมือและการเพาะปลูกทางเศรษฐกิจเป็นคำอธิบายที่สองสำหรับการตัดไม้ทำลายป่า นิเวศวิทยาทางการเมืองยังชี้ให้เห็นว่าธรรมาภิบาลและการจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพในระดับท้องถิ่นสามารถลดผลกระทบจากการเติบโตของประชากรและการพัฒนาต่อการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ในบทความนี้เราให้ข้อคิดเห็นเชิงนวัตกรรมที่ได้จากนิเวศวิทยาทางการเมืองเพื่ออธิบายถึงการตัดไม้ทำลายป่า แต่แทนที่จะใช้วิธีการ "bottom-up" ในการกำกับดูแลเราจะใช้แนวทาง "บนลงล่าง" เราให้เหตุผลว่ารัฐสามารถลดอัตราการตัดไม้ทำลายป่าได้โดยการทำให้ประชากรชนบทออกจากการบริโภคพลังงานชีวมวลโดยการขยายการเข้าถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าในชนบท ใช้การวิเคราะห์แผงของ 158 ประเทศสำหรับปี 1990 2000 และ 2010 พบว่าไม่เพียง แต่การใช้พลังงานในชนบททำให้อัตราการตัดไม้ทำลายป่าลดลง แต่ยังเป็นพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการอธิบายการตัดไม้ทำลายป่ามากกว่าการเติบโตหรือการเติบโตของประชากร การศึกษาของเรานำเสนอนวัตกรรมทางนิเวศวิทยาทางการเมืองสองแบบคือเน้นให้เห็นว่ารัฐสามารถช่วยให้คนในท้องถิ่นจัดการกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืนมากขึ้นโดยการจัดหาทางเลือกด้านพลังงาน (สินค้าที่เป็นของสาธารณะ) และ มันเสริมสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาเชิงคุณภาพของการมุ่งเน้นไปที่การย่อยสลายสิ่งแวดล้อมด้วยการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยทั่วไปของความคิดริเริ่มของรัฐที่เกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่า ผลการวิจัยของเราชี้ให้เห็นว่าโครงการริเริ่มทั่วโลกในปัจจุบันเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่าโดยเฉพาะการลดการปล่อยมลพิษจากการทำลายป่าและการทำลายป่า (REDD +) ของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ