

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ภูมิศาสตร์ ม.4-6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ผู้เรียบเรียง

รศ. ดร.อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ
ผศ. วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ
รศ. ดร.สากรล สถิตวิทยานันท์
ผศ. ดร.ชมชิต พรหมสิน
ดร.สมนึก ผ่องใส

ผู้ตรวจ

ผศ. ดร.พูนศักดิ์ ไม้โกศทรัพย์
ผศ. ดร.สุจิตรา เจริญหิรัญยั้งยศ
นายมนโธธรรม ทองมหา

บรรณาธิการ

นายสมเกียรติ ภูระหงษ์

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ
ปีที่พิมพ์ 2567

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวนพิมพ์ 20,000 เล่ม

ISBN : 978-616-606-055-3

รหัสสินค้า 3013036

อักษร

www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย

บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจก. จำกัด

142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

โทร. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)

พื้นที่ : บริษัท ไทยรับกล่อง จำกัด โทร. 0 2903 9101-6



คำนำ

ด้วยทางกระทรวงศึกษาธิการ ได้ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยและพื้นที่ต่าง ๆ ของโลกเกิดภาวะวิกฤตด้านกายภาพ สิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มีมากขึ้น การเรียนรู้เฉพาะความรู้ทางภูมิศาสตร์อย่างเดียวน่าจะไม่เพียงพอต่อการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและบางอย่างก็คาดการณ์ได้ยากลำบาก จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีทักษะ กระบวนการ และความสามารถทางภูมิศาสตร์เพื่อจะได้เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และนำมาปรับใช้ในการดำเนินชีวิต

สาระภูมิศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพื้นที่ในประเทศไทยและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับกิจกรรมของมนุษย์ ปัญหาทางกายภาพหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ เช่น แผนที่ เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

โดยออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง รวมถึงนำแนวคิดวิธีการจัดการเรียนการสอน (Pedagogy) แบบสืบเสาะหาความรู้ทางภูมิศาสตร์ (Geographic Inquiry) มาเป็นแกนในการนำเสนอ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะให้ทั้งองค์ความรู้ตามสาระการเรียนรู้ พื้นฐาน และช่วยพัฒนาความสามารถทางภูมิศาสตร์ ทักษะทางภูมิศาสตร์ และกระบวนการทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geo-Literacy) รวมทั้งมีกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสามารถนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนบรรลุสมรรถนะสำคัญและมีทักษะในศตวรรษที่ 21

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้ จะช่วยทำให้การเรียนรู้ภูมิศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนาน น่าสนใจ ผู้เรียนได้รับความรู้กว้าง เกิดทักษะ กระบวนการ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และบรรลุเป้าหมายตามที่หลักสูตรกำหนดไว้

คณะผู้เรียบเรียง



สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



เครื่องมือทางภูมิศาสตร์

- แผนที่
- เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

2

3
8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก

- ธรณีภาค
- บรรยากาศภาค
- อุทกภาค
- ชีวภาค
- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และทรัพยากรธรรมชาติ

24

25
39
54
60

66

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับประชากรและการตั้งถิ่นฐาน

- ประชากรโลกและประชากรไทย
- การเปลี่ยนแปลงประชากรโลกและประชากรไทย
- การตั้งถิ่นฐานเมืองและชนบท
- ความเป็นเมือง การใช้ที่ดินในเมือง และปัญหาเมือง

90

91
103
114
118

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4



สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

- เกษตรกรรม
- อุตสาหกรรมการผลิต
- การท่องเที่ยวและการบริการ

126

127
142
151

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5



ภัยพิบัติทางธรรมชาติ

- ภัยพิบัติธรรมชาติทางธรณีภาค
- ภัยพิบัติธรรมชาติทางบรรยากาศภาค
- ภัยพิบัติธรรมชาติทางอุทกภาค
- ภัยพิบัติธรรมชาติทางชีวภาค

158

159
181
198
205

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6



ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน

- สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- มาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กฎหมายและนโยบายด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของไทย
- บทบาทขององค์กรและการประสานความร่วมมือในประเทศไทยและต่างประเทศ
- การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

218

219
235
238
242
247

บรรณานุกรม

252



เทคโนโลยี
ภูมิสารสนเทศ
สามารถนำไปใช้ประโยชน์
ในชีวิตประจำวัน
ได้อย่างไรบ้าง

หน่วยการเรียนรู้ที่

1

เครื่องมือ ทางภูมิศาสตร์

ปัจจุบันเครื่องมือทางภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีจำนวนมากและมีความทันสมัยมากขึ้น และเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อม การศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ประโยชน์ และการใช้งาน จะช่วยให้เลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

ตัวชี้วัด

- ใช้แผนที่และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการค้นหา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ และนำภูมิสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (ส 5.1 ม.4-6/3)

1 แผนที่

แผนที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการอธิบายข้อมูลและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นโลก โดยการย่อส่วนลงมาจากขนาดพื้นที่จริง ด้วยการใช้สีและสัญลักษณ์แทนรายละเอียดต่าง ๆ การศึกษาถึงประเภท องค์ประกอบ การอ่าน และแปลความหมายของแผนที่ ทำให้มีความรู้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.1 ประเภทของแผนที่

แผนที่แบ่งตามการใช้งานได้ ดังนี้

1) **แผนที่อ้างอิงทั่วไป (general reference map)** เป็นแผนที่หลักที่แสดงลักษณะภูมิประเทศซึ่งใช้เป็นแผนที่ฐานสำหรับสร้างแผนที่เฉพาะเรื่องชนิดอื่น ๆ ที่ใช้แสดงรายละเอียดทั้งทางราบและทางดิ่ง ปัจจุบันประเทศไทยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (topographic map) มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L7018 เป็นแผนที่ฐาน

2) **แผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map)** เป็นแผนที่ที่แสดงข้อมูลเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้แผนที่ฐานเป็นแผนที่อ้างอิง มีมาตราส่วนเหมาะสมกับการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น แผนที่ความหนาแน่นประชากร แผนที่อากาศ แผนที่ป่าไม้ แผนที่เส้นทางคมนาคม

1.2 องค์ประกอบของแผนที่

องค์ประกอบของแผนที่ คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานแผนที่ได้รับทราบข้อมูลข่าวสารและรายละเอียดเพียงพอสำหรับการใช้แผนที่นั้น ๆ แผนที่ที่สมบูรณ์ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1) **ชื่อแผนที่ (title)** ระบุว่าแผนที่นั้นเป็นแผนที่แสดงอะไร เพื่อให้สามารถนำแผนที่มาใช้ได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้แผนที่ เช่น แผนที่ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดสงขลา แผนที่เนื้อที่ป่าไม้จังหวัดเชียงใหม่

2) **ขอบกระดาษ (margin)** เป็นขอบทั้ง 4 ด้านของแผนที่ มีพื้นที่ขอบกระดาษสำหรับแสดงรายละเอียดขององค์ประกอบภายนอกขอบกระดาษแผนที่ เช่น ชื่อแผนที่ มาตราส่วน คำอธิบายสัญลักษณ์ ทิศ เส้นขอบกระดาษแต่ละด้านมีตัวเลขบอกค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (ค่าของละติจูดและลองจิจูด) กำกับไว้ด้วย

Geographic Tip

แผนที่เชิงเลขหรือแผนที่ดิจิทัล (digital map) เป็นแผนที่ที่จัดเก็บในรูปแบบไฟล์ภาพ สามารถเรียกแสดงผลด้วยโปรแกรมประยุกต์ หรือแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น หน้าจอคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ตามมาตราส่วนที่ต้องการได้ จึงเป็นแผนที่ที่ใช้งานในการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ได้สะดวก



3) **มาตราส่วน (scale)** คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางบนแผนที่กับระยะทางจริงบนพื้นผิวโลก แสดงได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

มาตราส่วนคำพูด เช่น ระยะทาง 1 เซนติเมตรบนแผนที่ เท่ากับระยะทางจริงบนพื้นผิวโลก 500 เมตร

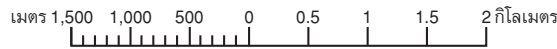
มาตราส่วนสัดส่วน เช่น มาตราส่วน 1:50,000

หมายถึง ระยะทาง 1 ส่วนบนแผนที่ เท่ากับระยะทางจริงบนพื้นผิวโลก 50,000 ส่วน

เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$\text{มาตราส่วน} = \frac{\text{ระยะทางบนแผนที่}}{\text{ระยะทางจริงบนพื้นผิวโลก}}$$

มาตราส่วนเส้น เช่น



มาตราส่วนทั้ง 3 แบบนี้ สามารถแปลงจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่งได้

4) **สัญลักษณ์ (symbol)** คือ เครื่องหมายที่แสดงในแผนที่ เช่น สี จุด เส้น พื้นที่รูปปิด เพื่อแทนสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวพิภพ หรือในภูมิประเทศจริง และตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ โดยมีคำอธิบายสัญลักษณ์อยู่บริเวณขอบระวางแผนที่

ประเภทสัญลักษณ์	สัญลักษณ์/คำอธิบายสัญลักษณ์
จุด (point) ใช้แสดงถึงสถานที่ที่กำหนดตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ	 วัด  โรงเรียน  โรงพยาบาล
เส้น (line) ใช้แสดงสิ่งต่าง ๆ ที่มีความยาวหรือเป็นเส้น	 ถนน  แม่น้ำ  ทางรถไฟ
พื้นที่รูปปิด (polygon) ใช้แสดงพื้นที่ที่ปรากฏบนพื้นโลก	 แหล่งน้ำ  ป่าไม้  นาข้าว

5) **ทิศ (direction)** คือ แนวที่ใช้เป็นหลักในการวัดทิศทางไปยังที่หมาย ในทางภูมิศาสตร์ใช้ทิศเหนือเป็นหลัก แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

GN

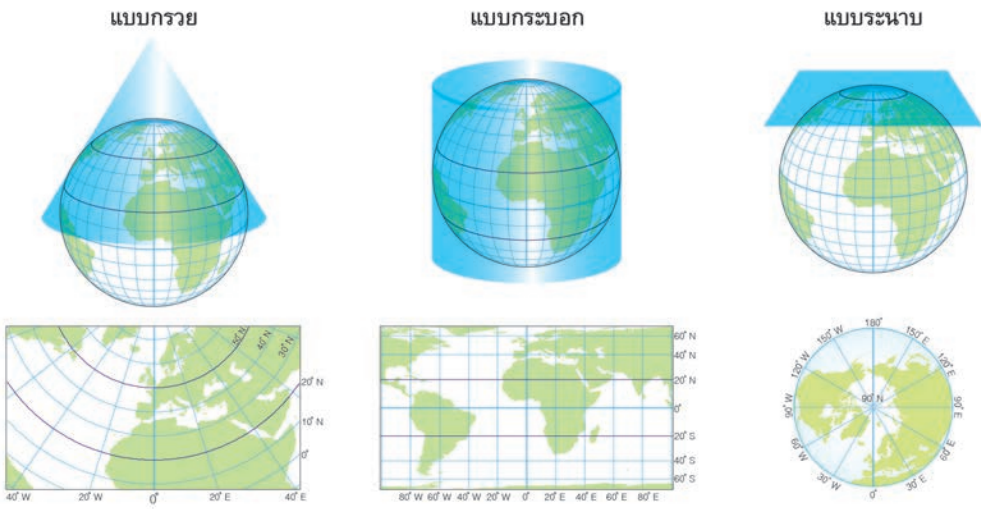


★ **ทิศเหนือจริง (true north)** คือ แนวตามเส้นเมริเดียนที่ชี้ไปยังขั้วโลกเหนือ บางครั้งเรียกว่า แนวทิศเหนือภูมิศาสตร์

GN **ทิศเหนือกริด (grid north)** คือ แนวทิศเหนือตามเส้นกริดทางดิ่งของระบบเส้นโครงแผนที่

↑ **ทิศเหนือแม่เหล็ก (magnetic north)** คือ แนวที่ปลายเข็มทิศชี้ไปในทิศทางที่เป็นขั้วเหนือของแม่เหล็กโลกเหนือ ส่วนลูกศรครึ่งซีกแสดงถึงทิศทางของทิศเหนือแม่เหล็กที่ปลายเบนออกไปจากทิศเหนือจริง

6) **เส้นโครงแผนที่ (map projection)** เป็นระบบที่ใช้ถ่ายทอดเส้นขนานกับเส้นเมริเดียนจากลักษณะทรงกลมของโลกไปบนพื้นรับภาพ โดยใช้การย่อส่วน การฉายแสง และหลักการทางคณิตศาสตร์ พื้นรับภาพมี 3 แบบ ได้แก่ แบบกรวย แบบกระบอก และแบบระนาบ

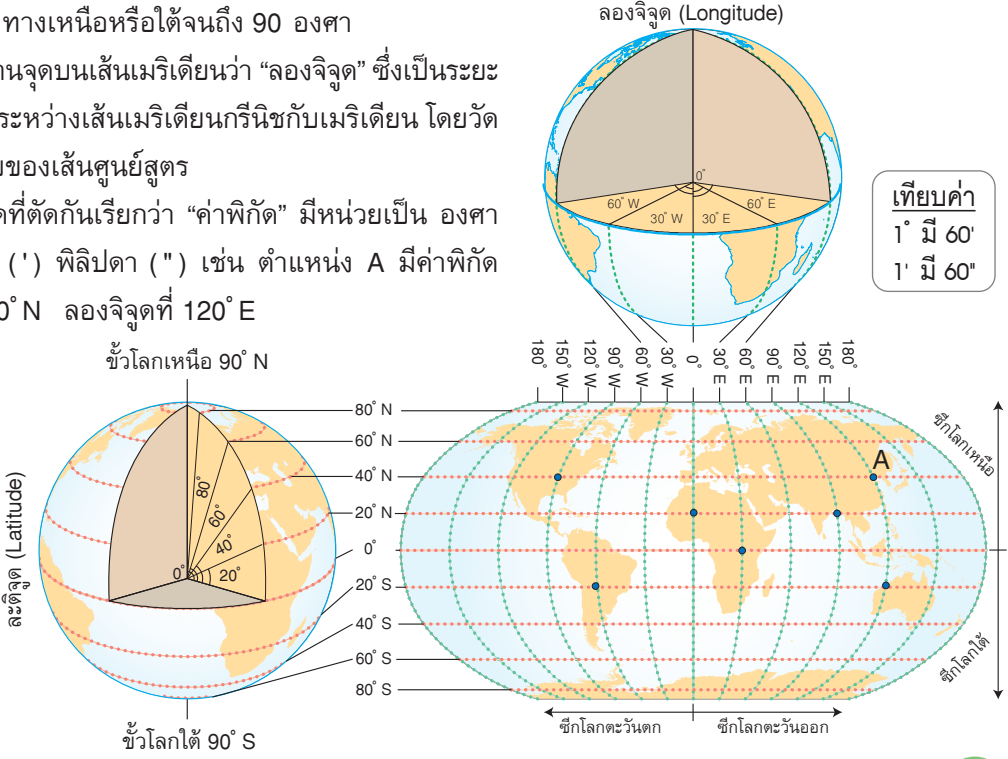


7) **ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (geographic coordinate system)** เป็นระบบบอกตำแหน่งรายละเอียดต่าง ๆ ในแผนที่ซึ่งเกิดจากการตัดกันของเส้นขนานละติจูดกับเส้นเมริเดียน

— อ่านจุดบนเส้นขนานว่า “ละติจูด” ซึ่งเป็นระยะทางเชิงมุมที่วัดไปตามขอบเมริเดียน โดยนับ 0 องศา จากเส้นศูนย์สูตรไปทางเหนือหรือใต้จนถึง 90 องศา

— อ่านจุดบนเส้นเมริเดียนว่า “ลองจิจูด” ซึ่งเป็นระยะทางเชิงมุมระหว่างเส้นเมริเดียนกรีนิชกับเมริเดียน โดยวัดไปตามขอบของเส้นศูนย์สูตร

— จุดที่ตัดกันเรียกว่า “ค่าพิกัด” มีหน่วยเป็น องศา (°) ลิปดา (') พิลิปดา (") เช่น ตำแหน่ง A มีค่าพิกัดละติจูดที่ 40° N ลองจิจูดที่ 120° E



องค์ประกอบของแผนที่



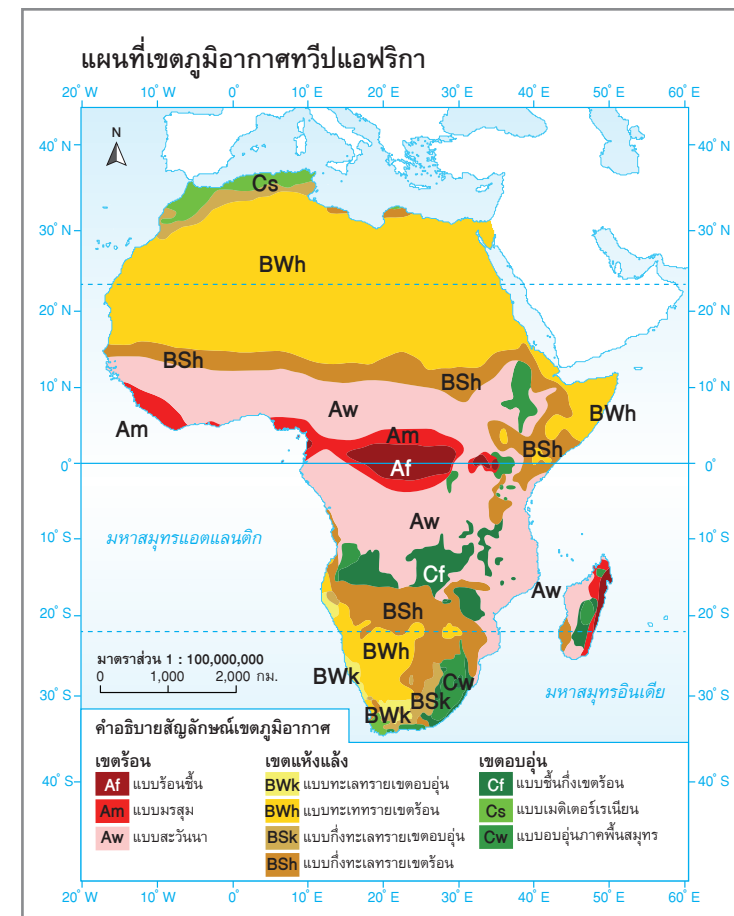
1.3 การอ่านและแปลความแผนที่

การอ่านและแปลความแผนที่ เป็นการแปลความหมายของสิ่งที่ปรากฏบนองค์ประกอบของแผนที่ เช่น สัญลักษณ์ เส้นชั้นความสูง สี ลายเส้น ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากแผนที่ได้ตามจุดมุ่งหมายเหมือนกับผู้ใช้อยู่ในพื้นที่นั้น ๆ โดยต้องรู้ข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นองค์ประกอบของแผนที่ ความหมายของสัญลักษณ์ เพื่อแปลความหมายและทำให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ได้ถูกต้อง

ตัวอย่าง การอ่านและแปลความแผนที่เขตภูมิอากาศของทวีปแอฟริกา

สิ่งสำคัญในการอ่านและแปลความแผนที่

1. ศึกษาสัญลักษณ์และสีที่ใช้ในแผนที่โดยดูจากคำอธิบายสัญลักษณ์
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเขตภูมิอากาศกับที่ตั้งตามตำแหน่งละติจูดและลักษณะภูมิประเทศ



ตัวอย่าง

การอ่านและแปลความ

- ตอนกลางของทวีปแอฟริกา
มีภูมิอากาศแบบเขตร้อน
เนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร
และได้รับอิทธิพลจากลมประจำ
คือ ลมค้าตะวันออกเฉียงเหนือ
- บริเวณตอนเหนือและตะวันตก
เฉียงใต้ของทวีปแอฟริกา
มีภูมิอากาศแบบทะเลทราย
เขตร้อนและกึ่งทะเลทรายเขตร้อน

1.4 การใช้ประโยชน์แผนที่

แผนที่เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีความจำเป็นสำหรับการศึกษาศาสาตร์ทางภูมิศาสตร์ และเป็นประโยชน์ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ดังนี้

1) ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ช่วยในการเดินทาง โดยใช้แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และระบุที่ตั้งของสถานที่สำคัญต่าง ๆ ในปัจจุบันสามารถใช้แผนที่ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ทำให้ใช้งานแผนที่ได้สะดวกมากขึ้น

2) ใช้ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพื้นที่ สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมที่ดินใช้การสำรวจรังวัดทำแผนที่เพื่อออกโฉนดที่ดินให้ประชาชน กรมทางหลวงจัดทำแผนที่ทางหลวงเพื่อใช้ประกอบการเดินทาง กรมป่าไม้จัดทำแผนที่ป่าไม้เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการจัดการป่าไม้

3) ใช้ในกิจการทหาร โดยนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนทางยุทธศาสตร์ เช่น การเลือกที่ตั้งค่ายทหาร การทิ้งระเบิดโจมตีทางอากาศ

4) ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เช่น แผนที่ความหนาแน่นของประชากร แผนที่แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ซึ่งช่วยทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน เพื่อนำไปวางแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมต่อไป

5) ใช้ในการรายงานปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น แผนที่อุณหภูมิ แผนที่การเคลื่อนที่ของพายุ ซึ่งทำให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

6) ใช้สำหรับการเรียนการสอน เช่น โรงเรียนใช้แผนที่ประกอบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจลักษณะทางกายภาพและตำแหน่งที่ตั้งบนโลก

2 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information Technology) หรือภูมิสารสนเทศศาสตร์ (Geoinformatics) คือ ศาสตร์สารสนเทศที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีด้านการสำรวจ การทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน ซึ่งเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ประกอบด้วย การรับรู้ระยะไกล (RS) ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (GNSS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) อาจเรียกโดยย่อว่า 3S

2.1 การรับรู้ระยะไกล

การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing: RS) เป็นระบบสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิวโลกด้วยเครื่องรับรู้ (sensor) ซึ่งติดตั้งกับอากาศยาน เช่น ดาวเทียม เครื่องบิน บอลลูน หรืออากาศยานไร้คนขับ เครื่องรับรู้จะตรวจจับคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากวัตถุบนพื้นผิวโลก หรือตรวจจับคลื่นที่ส่งไปและสะท้อนกลับมา แล้วแปลงข้อมูลเชิงเลขที่ถูกบันทึกไว้ออกมาเป็นข้อมูลภาพ

หลักการทำงานของการทำงานรับรู้ระยะไกล ประกอบด้วย 2 กระบวนการ ดังนี้

1) การได้มาของข้อมูล (data acquisition) อาศัยหลักการว่า ดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานตามธรรมชาติ แผ่คลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามายังพื้นผิวโลก เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศจะเกิดปฏิสัมพันธ์กับชั้นบรรยากาศ พลังงานบางส่วนเกิดการดูดซับ การหักเห และการกระจาย โดยแก๊ส ไอน้ำ และฝุ่นละอองในบรรยากาศ พลังงานส่วนที่เหลือจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศต่อไปยังโลก

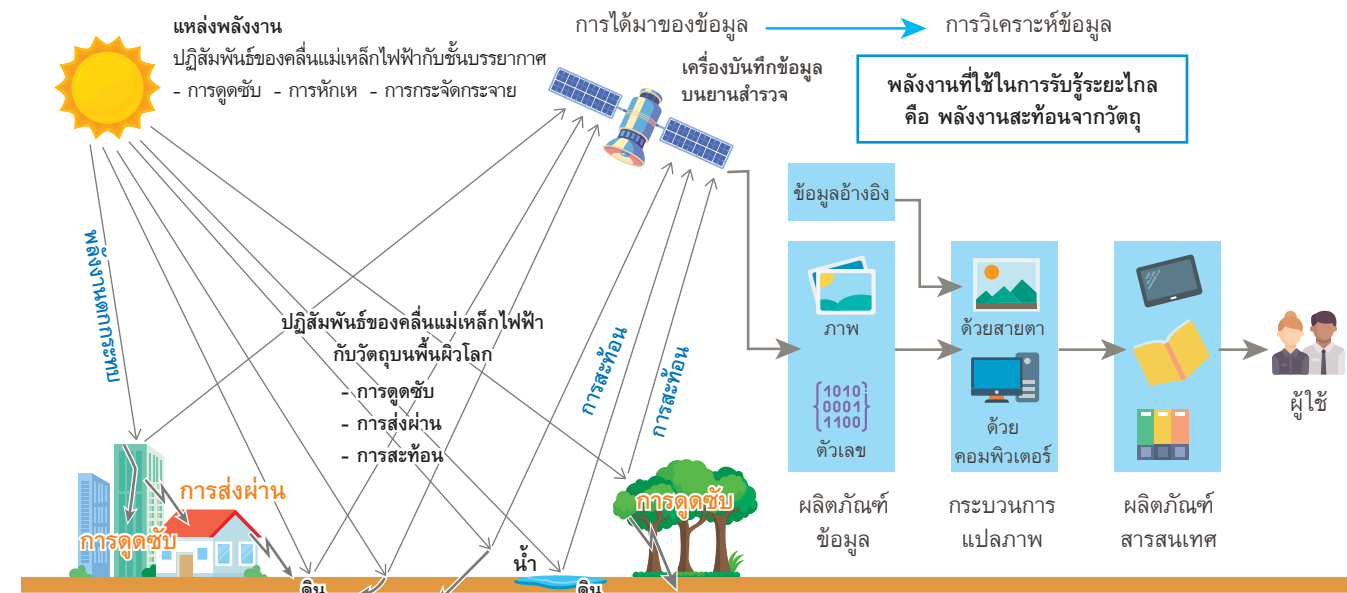
วัตถุนบนพื้นผิวโลกถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ดิน พืช และน้ำ เมื่อพลังงานตกกระทบกับวัตถุจะเกิดปฏิสัมพันธ์กับวัตถุใน 3 ลักษณะ ได้แก่ การดูดซับพลังงาน การส่งผ่านพลังงาน และการสะท้อนพลังงาน

วัตถุแต่ละชนิดเมื่อดูดซับพลังงานไว้จนอิ่มตัวแล้วจะปล่อยพลังงานออกไป บางส่วนอาจส่งผ่านไปยังวัตถุข้างเคียง และบางส่วนจะสะท้อนไปยังเครื่องบันทึกข้อมูลบนยานสำรวจ ข้อมูลที่ถูกบันทึกบนยานสำรวจจะถูกถ่ายทอดลงมายังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เพื่อแปลงข้อมูลคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นเป็นข้อมูลเชิงเลขและข้อมูลภาพ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

Geographic Tip

- วัตถุแต่ละชนิดสะท้อนพลังงานแตกต่างกัน
- วัตถุนชนิดเดียวกันสะท้อนพลังงานในแต่ละช่วงคลื่นแตกต่างกัน
- การรับรู้ระยะไกลจึงอาศัยหลักการสะท้อนพลังงานที่ต่างกันของวัตถุ มาจำแนกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกัน

2) การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ประกอบด้วยการแปลงข้อมูลภาพด้วยสายตา (visual interpretation) และการวิเคราะห์เชิงเลข (digital analysis) ด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สารสนเทศออกมา เช่น รูปถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม แผนที่ เพื่อให้ผู้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



▲ ภาพหลักการทำงานของการทำงานรับรู้ระยะไกล
ที่มา : ปรับปรุงจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกล มีดังนี้

1) **รูปถ่ายทางอากาศ** คือ รูปของลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวโลก ที่ได้จากการถ่ายรูปทางอากาศ โดยผ่านเลนส์กล้องและฟิล์ม ซึ่งถ่ายด้วยกล้องที่ติดไว้กับ อากาศยาน ได้แก่ บอลลูน เครื่องบิน และอากาศยานไร้คนขับ ปัจจุบันการถ่ายรูปทางอากาศ มีการใช้กล้องดิจิทัลบันทึกข้อมูลเชิงเลข คล้ายกับข้อมูลจากดาวเทียม แต่มีรายละเอียดสูงมาก รวมทั้งยังนำไปติดตั้งไว้กับอากาศยานไร้คนขับกันมากขึ้น ทำให้สามารถถ่ายรูปได้ตามขนาด และเวลาที่สะดวกมากขึ้น

รูปถ่ายทางอากาศ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะการถ่ายรูป ดังนี้

1.1) **รูปถ่ายทางอากาศแนวตั้ง** เป็นรูปถ่ายทางอากาศที่ถ่ายรูปในแนวตั้งฉาก กับผิวโลกและไม่เห็นแนวขอบฟ้า

1.2) **รูปถ่ายทางอากาศแนวเฉียง** เป็นรูปถ่ายที่เกิดจากการกำหนดแกนของ กล้องในลักษณะเฉียง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) **รูปถ่ายทางอากาศแนวเฉียงสูง** ลักษณะรูปถ่ายจะเห็นแนวขอบฟ้า เป็นแนวกว้างใหญ่

(2) **รูปถ่ายทางอากาศแนวเฉียงต่ำ** เป็นรูปถ่ายทางอากาศที่ไม่ปรากฏ เส้นขอบฟ้าในภาพ

รูปถ่ายทางอากาศแนวเฉียงสูงและแนวเฉียงต่ำใช้แสดงภาพรวมของพื้นที่ แต่มี มาตรฐานส่วนบนรูปถ่ายทางอากาศแตกต่างกัน รูปถ่ายทางอากาศแนวตั้งมีมาตรฐานในรูปค่อนข้าง คงที่ จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ทำแผนที่



▲ รูปถ่ายทางอากาศแนวตั้งบริเวณ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช
ที่มา : กรมแผนที่ทหาร กระทรวงกลาโหม



▲ รูปถ่ายทางอากาศแนวเฉียงสูง เห็นแนวขอบฟ้า
บริเวณรัฐวิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา
ที่มา : <https://blogs.uoregon.edu>



▲ รูปถ่ายทางอากาศแนวเฉียงต่ำ ไม่เห็นแนวขอบฟ้า
บริเวณรัฐวิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา
ที่มา : <https://blogs.uoregon.edu>

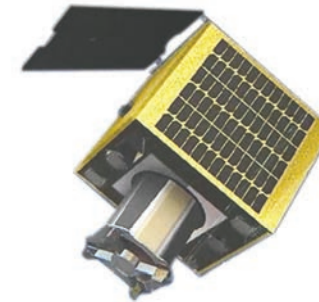
2) **ภาพจากดาวเทียม** คือ ภาพที่ได้จากการถ่ายและบันทึกข้อมูลเชิงเลขของค่า การสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุต่าง ๆ ที่มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแตกต่างกัน จึงทำให้ สามารถจำแนกวัตถุต่าง ๆ ที่ปรากฏบนภาพได้ ทั้งนี้ ดาวเทียมถูกพัฒนาขึ้นหลายรูปแบบตาม ภารกิจ เช่น ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

Geographic Tip

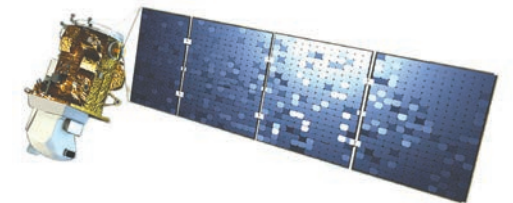
ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

เป็นดาวเทียมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลด้านทรัพยากรต่าง ๆ เช่น ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรน้ำ รวมทั้งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในประเทศไทยมีสถานีรับ-ส่งสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากร คือ อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ ตั้งอยู่ที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เมื่อสถานีภาคพื้นดิน รับสัญญาณเชิงเลขที่ส่งมาแล้ว จึงแปลงเชิงเลขเป็นภาพที่สามารถนำไปแปลความหมายต่อไปได้

ตัวอย่างดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เช่น Thaichote หรือ THEOS, SPOT, MOS, WorldView, GeoEye, QuickBird, Landsat, IKONOS



▲ ดาวเทียม THEOS-2A เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ดวงแรกของไทยที่มีมาตรฐานในระดับ Industrial Grade ซึ่งร่วมออกแบบและพัฒนาโดยทีมวิศวกรดาวเทียม ของไทย
ที่มา : กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม



▲ ดาวเทียม Landsat-9 โดยความร่วมมือระหว่าง องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA) กับสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS)
ที่มา : ศูนย์บริการนวัตกรรมภูมิสารสนเทศ (GISc)

ระบบบันทึกข้อมูลของดาวเทียมในปัจจุบันมีวิวัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว มีคุณสมบัติ หลายประการ ดังนี้

2.1) **การบันทึกข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง** ภาพจากดาวเทียมภาพหนึ่ง ๆ ครอบคลุม พื้นที่กว้างทำให้ได้ข้อมูลในลักษณะต่อเนื่องในระยะเวลาบันทึกภาพสั้น ๆ เช่น ภาพจากดาวเทียม SPOT ครอบคลุมพื้นที่ 60 x 60 ตร.กม. หรือ 3,600 ตร.กม.

2.2) **การบันทึกภาพบริเวณเดิม** ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวงโคจรจากเหนือ ลงใต้ และกลับมายังจุดเดิม ทำให้ได้ข้อมูลบริเวณเดียวกันหลาย ๆ ช่วงเวลา สามารถเปรียบเทียบ และติดตามการเปลี่ยนแปลงบนพื้นผิวโลกได้ เช่น ดาวเทียม Landsat มีรอบโคจรทุก ๆ 16 วัน

2.3) ความละเอียดของภาพ ภาพจากดาวเทียมให้ความละเอียดหลายระดับ มีผลดีในการนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านต่าง ๆ เช่น ภาพจากดาวเทียม GeoEye-1 ที่มีความละเอียดสูงที่ระดับ 46 เซนติเมตร เห็นวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ข้อมูลภาพจากดาวเทียมที่มีความละเอียดภาคพื้นดินมาก จะให้ความละเอียดของวัตถุนั้นโลกที่ชัดเจนมากขึ้น ในขณะที่ภาพจากดาวเทียม Landsat-7 มีความละเอียดที่ระดับ 30 เมตร ใช้ศึกษาสภาพการใช้ที่ดินระดับจังหวัดได้



▲ ภาพจากดาวเทียม GeoEye-1 มีความละเอียดสูงที่ระดับ 46 เซนติเมตร ทำให้เห็นวัตถุได้อย่างชัดเจน



▲ ภาพจากดาวเทียม Landsat-7 มีความละเอียดปานกลางที่ระดับ 30 เมตร ทำให้เห็นภาพรวมของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.4) การบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น ระบบบันทึกข้อมูลสามารถบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่นในบริเวณเดียวกัน ทั้งในช่วงคลื่นที่สายตามองเห็น และช่วงคลื่นนอกเหนือสายตามนุษย์ เมื่อนำข้อมูลภาพในแต่ละช่วงคลื่นมาซ้อนทับกัน จะเกิดเป็นภาพถ่ายสีผสมจริง ซึ่งมีสีเหมือนกับที่ตามนุษย์มองเห็นในธรรมชาติ คือ เห็นพืชพรรณเป็นสีเขียว และภาพถ่ายสีผสมเท็จ โดยเห็นพืชพรรณเป็นสีแดง ทำให้สามารถแยกวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น



▲ ภาพจากดาวเทียม WorldView-2 แสดงภาพสีผสมจริง ซึ่งมีสีเหมือนกับที่ปรากฏในธรรมชาติ



▲ ภาพจากดาวเทียม QuickBird แสดงภาพสีผสมเท็จ ทำให้เห็นส่วนที่เป็นป่าไม้ปรากฏเป็นสีแดง

3) การแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม หลักการแปลความหมายด้วยสายตา ใช้องค์ประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้

3.1) ความเข้มของสี วัตถุต่างชนิดกันมีการสะท้อนคลื่นแสงแตกต่างกัน เช่น พื้นดินไม่มีต้นไม้อปกคลุมสะท้อนคลื่นแสงมากจึงมีสีอ่อน น้ำดูดซับคลื่นแสงมากจึงสะท้อนคลื่นแสงน้อย ภาพที่ได้บริเวณพื้นน้ำจึงมีสีเข้ม

3.2) ขนาดความยาวความกว้าง ของพื้นที่ แสดงให้เห็นความแตกต่างของขนาด เช่น ระหว่างแม่น้ำกับลำน้ำสาขา

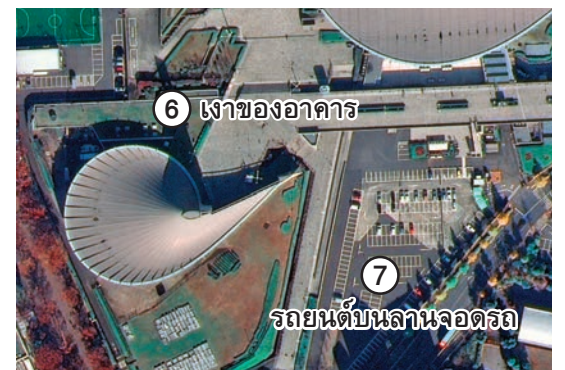
3.3) รูปร่าง สิ่งที่ปรากฏในภาพส่วนใหญ่มีรูปทรงเรขาคณิต เช่น พื้นที่เกษตรกรรมเป็นแปลงรูปสี่เหลี่ยม

3.4) เนื้อภาพ เป็นความหยาบ ความละเอียดของผิววัตถุ เช่น น้ำมีลักษณะเรียบ และป่าไม้มีลักษณะขรุขระ

3.5) รูปแบบ สิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีรูปแบบแตกต่างจากสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ป่าไม้ธรรมชาติกับป่าปลูก ซึ่งป่าปลูกต้นไม้มีเรือนยอดสม่ำเสมอ จึงทำให้ดูเป็นระเบียบมากกว่าป่าธรรมชาติ

3.6) ความสูงและเงา เงาของวัตถุใช้อธิบายความสูงของวัตถุ เช่น ต้นไม้ อาคาร เมื่อถ่ายรูปทางอากาศในระดับความสูงไม่มาก ในช่วงเช้าและบ่ายมีเงาปรากฏในภาพ จึงสามารถนำมาคำนวณหาความสูงของวัตถุได้

3.7) ตำแหน่ง แสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น รถยนต์บนลานจอดรถ

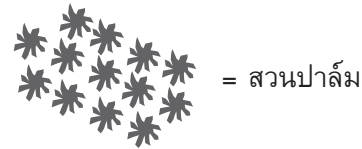


การแปลความหมายได้ดีและถูกต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งการตรวจสอบภาคสนามช่วยให้การแปลความหมายมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ รูปถ่ายทางอากาศหรือภาพจากดาวเทียมที่บันทึกในช่วงปีที่แตกต่างกันยังช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในแต่ละบริเวณได้ชัดเจนเพิ่มขึ้นด้วย



▲ รูปถ่ายทางอากาศ บริเวณโรงเรียนเขาทะลุพิทยาคม ตำบลเขาทะลุ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

บริเวณตำแหน่ง A

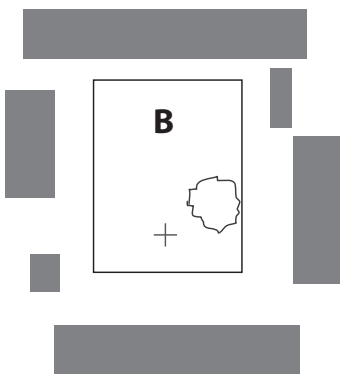


= สวนปาล์ม

พิจารณาจาก

เนื้อหาภาพและรูปแบบ : มีเรือนยอดเป็นแนกสูง ใกล้เคียงกัน เป็นลักษณะของพืชตระกูลปาล์ม และเรียงเป็นระเบียบ จึงสรุปว่า เป็นสวนปาล์ม

บริเวณตำแหน่ง B



■ = อาคาร

ขนาดและรูปร่าง : มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่

ความสูงและเงา : มีเงาพาดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

☼ = ต้นไม้

ขนาดและรูปร่าง : มีรูปร่างเกือบกลม ลักษณะเป็นพุ่มขนาดเล็ก

ความสูงและเงา : มีเงาพาดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีความสูงประมาณหนึ่ง

⊕ = เสาธง

ขนาดและรูปร่าง : มีรูปร่างเป็นขาแยกขนาดเล็ก

ความสูงและเงา : มีเงาพาดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีความสูงประมาณหนึ่ง

อ่านและแปลความได้ว่า เมื่อพิจารณาดำแหน่งและความสัมพันธ์ร่วมด้วยแล้ว สรุปได้ว่า เป็นบริเวณโรงเรียน เนื่องจากมีอาคารรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวและสูงประมาณหนึ่งอยู่รอบพื้นที่ว่าง และมีเสาธงชาติ บริเวณโดยรอบประกอบด้วยบ้านเรือน และพื้นที่ทางการเกษตร คือ สวนปาล์มทางทิศตะวันออกและทิศใต้ของโรงเรียน

4) การใช้ประโยชน์รูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม รูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

4.1) ด้านการผังเมืองและการขยายเมือง ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงสามารถใช้ในการติดตามการขยายตัวของเมืองและแหล่งชุมชน เพื่อวางแผนรองรับด้านโครงสร้างพื้นฐาน หรือหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งถิ่นฐานใหม่

4.2) ด้านป่าไม้ ใช้ข้อมูลในการทำแผนที่ป่าไม้ แสดงพืชพรรณ ประเภทของป่าไม้ ใช้เพื่อตรวจสอบความหนาแน่นและขนาดของต้นไม้ และแก้ปัญหาการจัดการด้านป่าไม้ เช่น การบุกรุกป่าและขอบเขตของป่า ความเสียหายจากไฟป่า

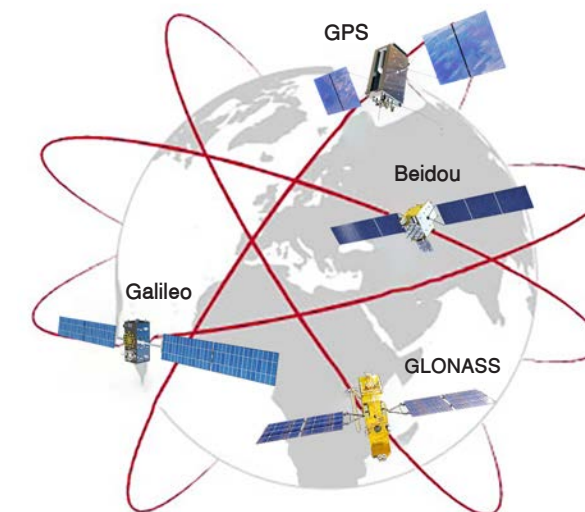
4.3) ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ข้อมูลทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม การทำผังเมือง เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในด้านต่าง ๆ หรือหาบริเวณที่มีการบุกรุกพื้นที่

4.4) ด้านภัยพิบัติ ใช้ข้อมูลในการป้องกัน เตือนภัย และประเมินผลกระทบจากภัยพิบัติต่าง ๆ เช่น ดินถล่ม น้ำท่วม สึนามิ ภัยแล้ง ไฟป่า

2.2 ระบบนำทางด้วยดาวเทียม

ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) คือ ระบบนำทางและกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม โดยการส่งข้อมูลจากดาวเทียมในลักษณะคลื่นความถี่วิทยุไปยังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นเครื่องรับสัญญาณที่ภาคพื้นดิน เพื่อกำหนดหาพิกัดตำแหน่ง ณ จุดที่เครื่องรับสัญญาณตั้งอยู่ ระบบนำทางด้วยดาวเทียมจะทำงานโดยผสมผสานระบบดาวเทียมหลายระบบ เพื่อให้การคำนวณหาตำแหน่งความถูกต้องของระบบนำทางและกำหนดตำแหน่งมีความแม่นยำสูงขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีหลายระบบ

การโคจรของกลุ่มดาวเทียม GNSS



ตัวอย่าง ระบบนำทางด้วยดาวเทียม

- ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส (Global Positioning System: GPS) ของสหรัฐอเมริกา
- ระบบนำทางบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมหรือโกลนาสส์ (Global Navigation Satellite System: GLONASS) ของรัสเซีย
- ระบบกำหนดตำแหน่งกาลิเลโอ (Galileo Positioning System) ของสหภาพยุโรป
- ระบบนำทางด้วยดาวเทียมเป่ย์โต๋หรือบีดีเอส (Beidou Navigation Satellite System: BDS) ของจีน

1) หลักการทำงานของระบบนำทางด้วยดาวเทียม ระบบนำทางด้วยดาวเทียม

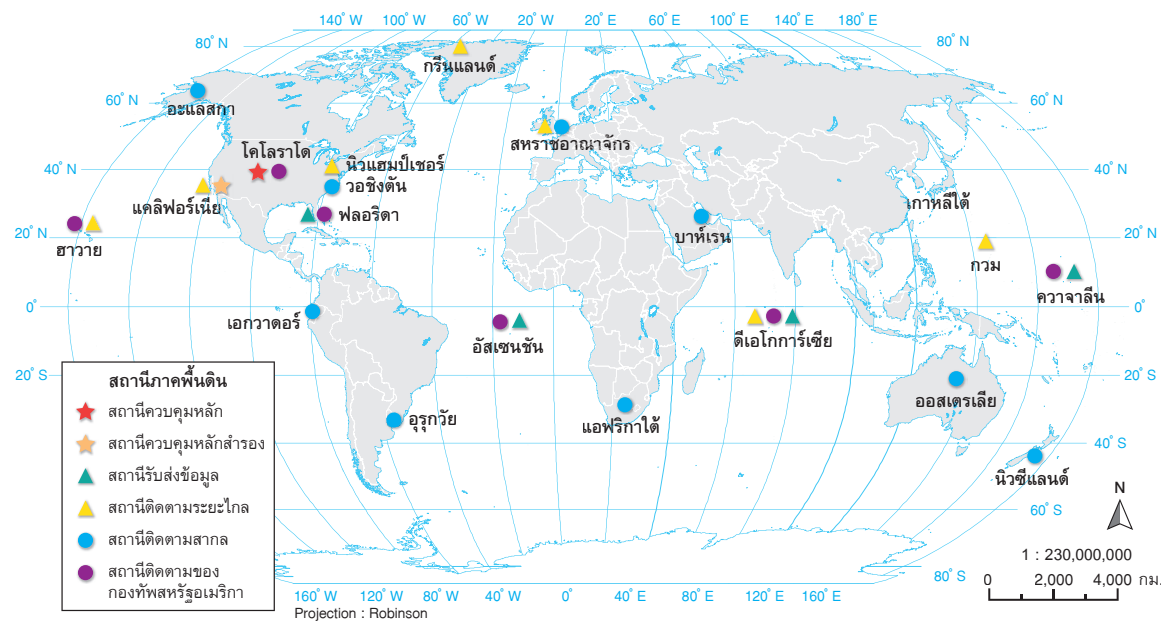
อาศัยดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวงขึ้นไป โดยหลักการโครงข่ายสามเหลี่ยม (triangulation) ในการหาตำแหน่งจากเวลาที่สัญญาณวิทยุเดินทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับสัญญาณบนโลก สามารถให้ความถูกต้องสูงถึงระดับ 2-3 เมตร การทำงานของระบบนำทางด้วยดาวเทียมมี 3 ส่วน ดังนี้

- **ส่วนอวกาศ (space segment)** เป็นกลุ่มดาวเทียมที่โคจรอยู่เหนือพื้นโลกประมาณ 20,000 กิโลเมตร จะส่งสัญญาณข้อมูลในรูปของรหัสสัญญาณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินและสัญญาณเวลาการเดินทางของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

- **ส่วนควบคุม (control segment)** เป็นสถานีภาคพื้นดินที่กระจายตัวอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโลก ประกอบด้วย สถานีควบคุมหลัก (master control station) และสถานีติดตาม (monitor station) กรณีที่ดาวเทียมโคจรอยู่นอกเขตรับสัญญาณของสถานีควบคุมหลัก สถานีควบคุม (control station) มีหน้าที่ควบคุมและติดตามการโคจร รวมทั้งสถานภาพของดาวเทียม เมื่อสถานีภาคพื้นดินได้รับข้อมูลสัญญาณจากดาวเทียม จะแปลงข้อมูลนั้นเป็นค่าพิกัด เพื่อให้ส่วนผู้ใช้ได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

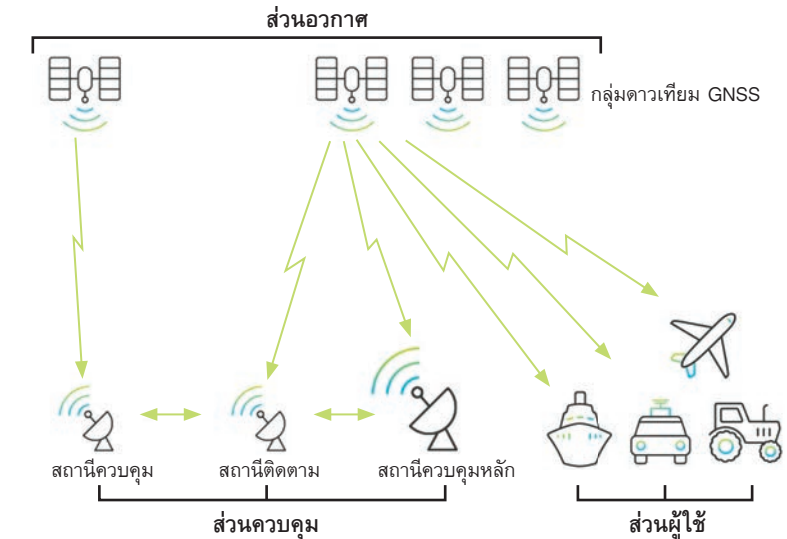
- **ส่วนผู้ใช้ (user segment)** เป็นส่วนของเครื่องรับสัญญาณหรืออุปกรณ์ประมวลผลสัญญาณที่ได้รับจากดาวเทียม สำหรับประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ

แผนที่สถานีภาคพื้นดินส่วนควบคุม GNSS



ที่มา : ปรับปรุงจาก www.gps.gov

การทำงานของระบบนำทางด้วยดาวเทียม



2) การประยุกต์ใช้ระบบนำทางด้วยดาวเทียม ปัจจุบันมีการใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น

2.1) การสำรวจจริงวัด เช่น การสำรวจจริงวัดที่ดิน การสำรวจเพื่อวางแผนออกแบบสิ่งก่อสร้าง สาธารณูปโภค ระบบนำทางด้วยดาวเทียมให้ความถูกต้องแม่นยำสูงในเวลารวดเร็ว ช่วยลดเวลาในการทำงาน ลดจำนวนเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงาน งบประมาณในการสำรวจน้อยลง

2.2) การทำแผนที่ โดยประยุกต์ใช้ร่วมกับการสำรวจเชิงพื้นที่ในการกำหนดพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ ทำให้สามารถทำแผนที่ได้ในเวลาที่รวดเร็ว ได้ข้อมูลที่แม่นยำ และนำข้อมูลมาผลิตแผนที่ได้ทันต่อสถานการณ์ในภาวะฉุกเฉิน

2.3) การจัดการภัยพิบัติ สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสำรวจต่าง ๆ สำหรับการป้องกัน เตรียมการ เตือนภัย และการแก้ไขสถานการณ์วิกฤติ ตลอดจนสนับสนุนการบริหารจัดการภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4) การคมนาคมและขนส่ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวางระบบเส้นทางได้อย่างรวดเร็ว ใช้เส้นทางในรถยนต์ และใช้ในด้านโลจิสติกส์เพื่อติดตามการขนย้ายสินค้าไปยังจุดหมายได้อย่างถูกต้อง

2.5) การเกษตร สามารถใช้ในการควบคุมเครื่องจักรแบบอัตโนมัติในการหว่านเมล็ดพันธุ์ การติดตามการเจริญเติบโตของพืชเพื่อการให้น้ำและปุ๋ย รวมถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต ช่วยลดความเสียหายของผลผลิต ลดระยะเวลา และลดต้นทุนด้านอุปกรณ์และแรงงาน



▲ การติดตั้งระบบนำทางไว้ในยานพาหนะต่าง ๆ ทำให้สามารถหาเส้นทางไปยังจุดหมายและระบุตำแหน่งของยานพาหนะได้

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นระบบข้อมูล que เชื่อมโยงกับตำแหน่งค่าพิกัดภูมิศาสตร์ ที่สามารถระบุรายละเอียดของพื้นที่โดยใช้คอมพิวเตอร์ และสามารถแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนที่ ภาพสามมิติ สถิติ ตารางข้อมูล

1) หลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีหลักการทำงาน ดังนี้

1.1) การนำเข้าข้อมูล (input) ก่อนที่จะนำข้อมูลทางภูมิศาสตร์มาใช้งานในระบบ GIS ข้อมูลต้องได้รับการแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์

1.2) การปรับแต่งข้อมูล (manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาดที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้ต้องปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน

1.3) การจัดการข้อมูล (management) ในระบบ GIS นิยมใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลซึ่งถูกจัดเก็บในรูปแบบของตาราง

1.4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (query and analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมของข้อมูลแล้ว สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การสอบถามข้อมูลอย่างง่าย ๆ ในบริเวณที่ต้องการ เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ความใกล้ชิดหรือการวิเคราะห์สิ่งใกล้เคียง (proximity analysis) การวิเคราะห์ซ้อนทับ (overlay analysis)

1.5) การนำเสนอข้อมูล (visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมาย การนำเสนอข้อมูลที่ดี ทั้งการแสดงผลแบบภูมิ (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดีย สื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เข้าใจความหมาย และมองภาพของผลลัพธ์ได้ดียิ่งขึ้น

2) ประเภทของข้อมูล ข้อมูลเกี่ยวกับโลกมีความสลับซับซ้อนมากเกินกว่าที่จะเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ในรูปข้อมูลได้ ในระบบ GIS จึงต้องเปลี่ยนปรากฏการณ์บนผิวโลกจัดเก็บในรูปแบบของรหัสเชิงเลข (digital code) มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

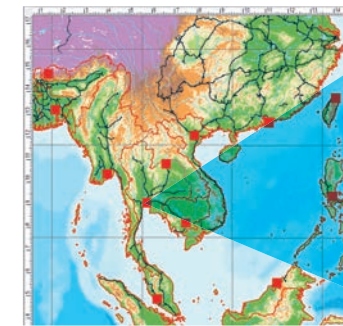
2.1) ข้อมูลเชิงพื้นที่

(spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก ประกอบด้วย ข้อมูล จุด เส้น และพื้นที่รูปปิด

2.2) ข้อมูลอรรถาธิบาย

(attributed data) เป็นข้อมูลที่อธิบายถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น เช่น ข้อมูลจำนวนประชากรในกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลแผนที่



Identify from: <Top-most layer>	
[x] เมืองหลวง	
[x] กรุงเทพมหานคร	
Location: 100°51'22.71"E 13°45'30.18"N	
Field	Value
Name	Bangkok
Country	Thailand
Area	1566.737
Pop.	5776181

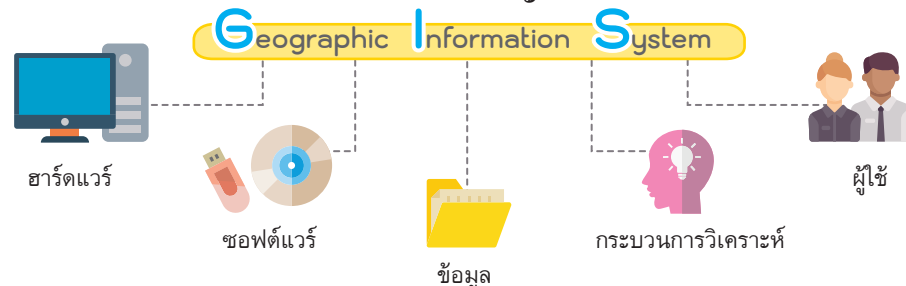
ข้อมูลคุณลักษณะ

คุณลักษณะของข้อมูล แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

- (1) จุด (point) ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีตำแหน่งที่ตั้งเฉพาะเจาะจง หรือมีเพียงอย่างเดียว สามารถแทนได้ด้วยจุด เช่น หมุดหลักเขต จุดความสูง อาคาร สิ่งก่อสร้าง
- (2) เส้น (line) ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่วางตัวไปตามทางระหว่างจุด 2 จุด หรือหลายจุดต่อกันจะแทนด้วยเส้น เช่น ลำน้ำ ถนน โครงข่ายสาธารณูปโภค เส้นชั้นความสูง
- (3) พื้นที่รูปปิด (polygon) ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีพื้นที่เดียวกันจะถูกล้อมรอบด้วยเส้นเพื่อแสดงขอบเขตเป็นพื้นที่ เช่น ขอบเขตตำบล อำเภอ จังหวัด ขอบเขตอุทยานแห่งชาติ

Geographic Tip

องค์ประกอบที่สำคัญของ GIS



ข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่แยกออกจากกันเป็นชั้นข้อมูล (layer) ตามลักษณะเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและแก้ไข แฟ้มของชั้นข้อมูลเหล่านี้จะเชื่อมต่อกันในลักษณะซ้อนทับ โดยอาศัยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมในการอ้างอิงกับตำแหน่งจริงบนพื้นผิวของโลก (geocoding)

ชั้นข้อมูล

เส้นทางคมนาคม

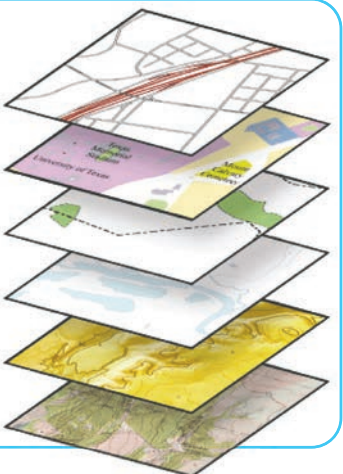
การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ขอบเขตป่าไม้

แหล่งน้ำ

ความสูงต่ำของพื้นที่

แผนที่ภูมิประเทศ

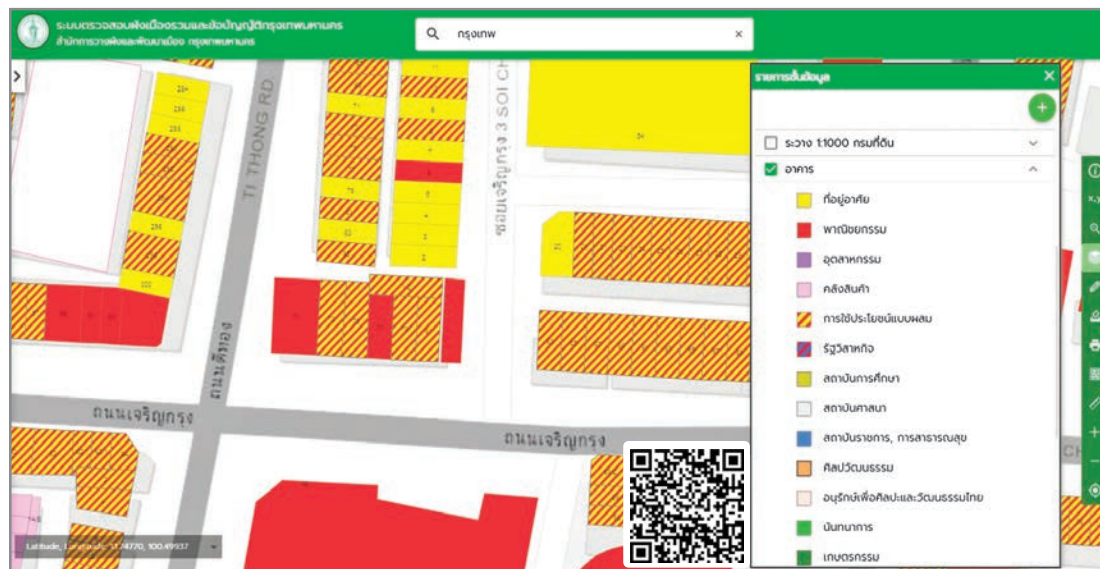


2.4 การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ปัจจุบันภูมิสารสนเทศมีบทบาทในชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถใช้งานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต ทำให้การใช้ภูมิสารสนเทศแพร่หลายมากขึ้น สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ระหว่างข้อมูลจาก GNSS ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการและการวางแผนกำหนดนโยบายของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

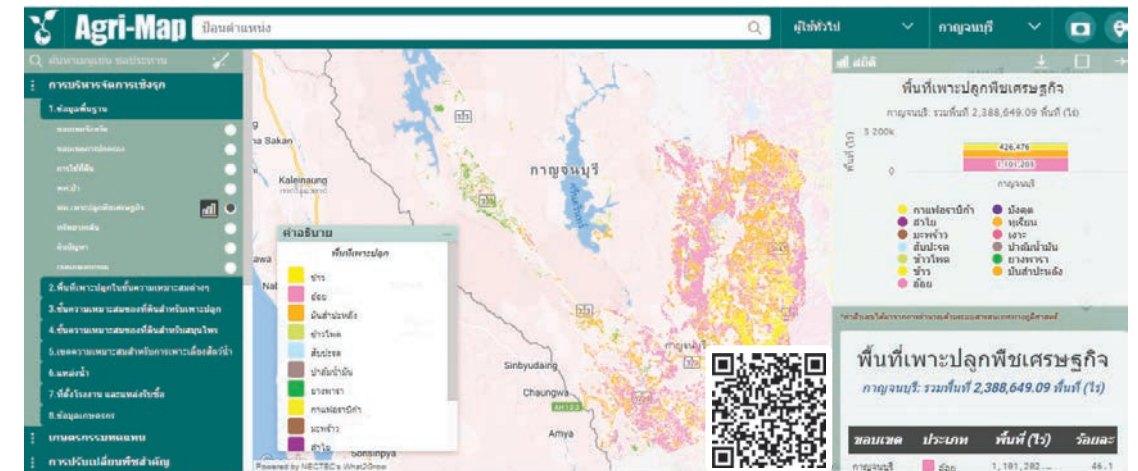
1) **ด้านการบริหารจัดการ** ทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว เพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการตัดสินใจและการปฏิบัติงานให้กับผู้ใช้ข้อมูลสารสนเทศ เช่น

1.1) **การวางผังเมือง** ระบบภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดเก็บวิเคราะห์และจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ในการวางผังเมืองและพัฒนาเมืองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สำนักการวางผังและพัฒนาเมืองได้จัดทำ “ระบบตรวจสอบผังเมืองรวมและข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร” เพื่อพัฒนาระบบการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศกลางและพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการผังเมืองของกรุงเทพมหานคร และอำนวยความสะดวกให้กับประชาชนในการตรวจสอบที่ดินของตนเองกับกฎหมายผังเมืองที่เกี่ยวข้อง การตรวจสอบข้อกำหนดหรือเงื่อนไขที่มีในแต่ละบริเวณก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาพื้นที่ การขออนุญาตก่อสร้างอาคารและการขอประกอบกิจการต่าง ๆ ในพื้นที่ เพื่อให้ประชาชน หน่วยงาน ภาครัฐและเอกชนในกรุงเทพมหานคร สามารถตรวจสอบข้อกำหนดของแผนผังได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยได้เผยแพร่ข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน “Check ผังเมือง กทม.” และเว็บไซต์ (https://cityplangis.bangkok.go.th/BMA_CPUDD/CMPWeb)



▲ ระบบตรวจสอบผังเมืองรวมและข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร
ที่มา : สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร

1.2) **การสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการบริหารพื้นที่** เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้จัดทำ “ระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการ หรือ Agri-Map” โดยบูรณาการข้อมูลพืชเศรษฐกิจ ชุดดิน ภูมิอากาศ และข้อมูลอื่น ๆ ทำให้ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศ เผยแพร่แอปพลิเคชัน และเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ (<https://agri-map-online.moac.go.th/>) ให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้าใช้ประโยชน์ได้สะดวก



▲ ข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจในจังหวัดกาญจนบุรี
ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2) **ด้านการวางแผนกำหนดนโยบาย** มีความสำคัญต่อการพัฒนาพื้นที่จากการใช้ข้อมูลจากระบบภูมิสารสนเทศ สามารถนำเสนอข้อมูลแบบบูรณาการร่วมกันระหว่างข้อมูลทางด้านลักษณะสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมทางสังคม ที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ ทำให้เกิดการวางแผนตัดสินใจและกำหนดนโยบายแบบองค์รวม โดยครอบคลุมพื้นที่และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ เช่น การวางแผนการใช้ที่ดิน การวางผังเมือง การพัฒนาเส้นทางคมนาคม

2.1) **การใช้ระบบ GPS ในยานพาหนะ** เพื่อการติดตามและบริหารจัดการ เช่น บริษัทด้านขนส่งและโลจิสติกส์ได้นำระบบ GPS ไปติดตั้งในรถยนต์ เพื่อติดตามเส้นทางเดินรถไปยังจุดหมายตามเส้นทางที่กำหนดหรือไม่ สามารถคำนวณระยะเวลาที่ใช้ ความเร็วในการขับ รวมถึงการคำนวณและวางแผนเรื่องค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นต้นทุนในการขนส่งสินค้า



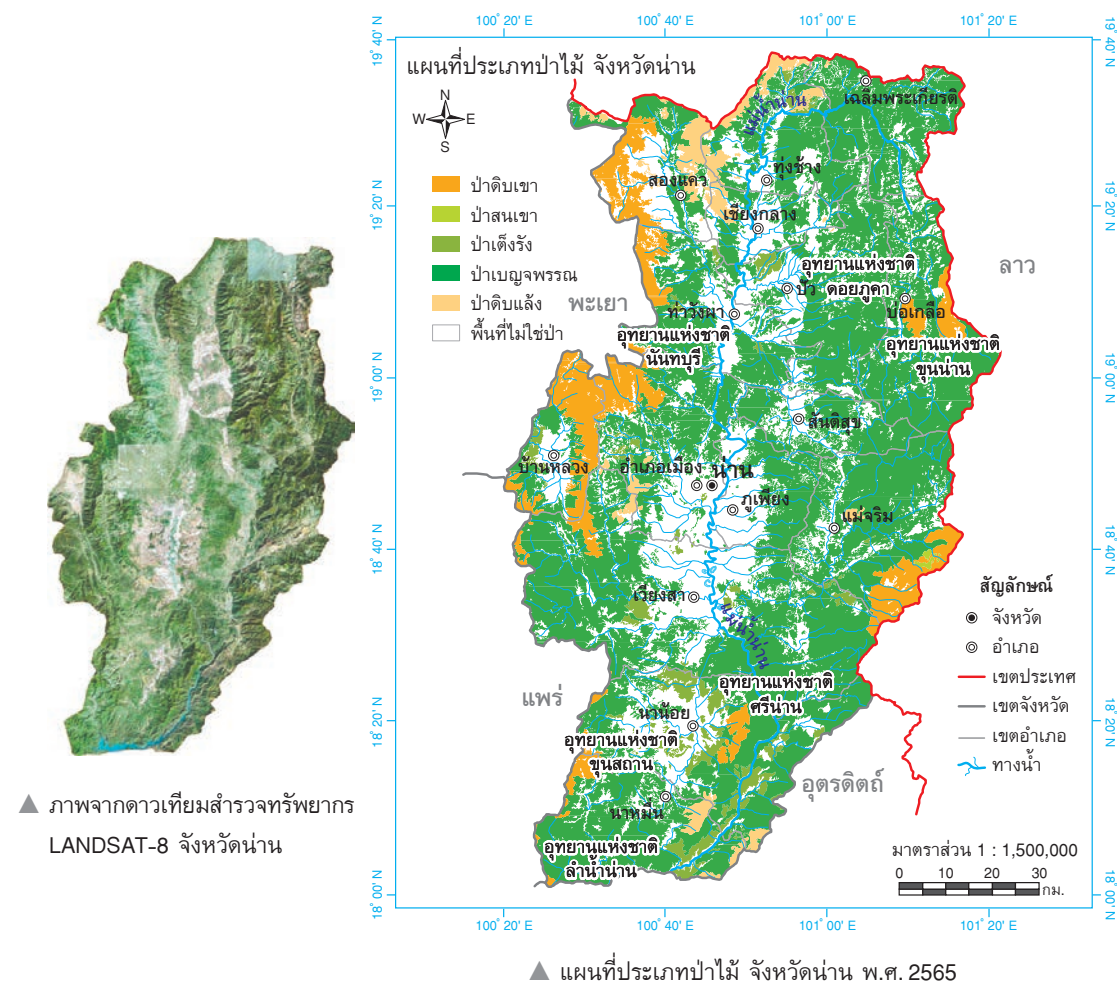
▲ ระบบ GPS ติดตามตำแหน่งยานพาหนะ



การใช้เทคโนโลยี
ภูมิสารสนเทศติดตามตำแหน่ง



2.2) การจัดทำขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้เพื่อการวางแผนกำหนดนโยบาย กรมป่าไม้ได้แปลหรือตีความภาพจากดาวเทียมและใช้ภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลไว้อย่างต่อเนื่อง สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ และตรวจสอบความถูกต้องการเพิ่มขึ้นและลดลงของพื้นที่ป่าไม้ เพื่อวางแผนในการติดตามและฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้



กล่าวโดยสรุป การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการจัดการพื้นที่และสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยวิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ เครื่องมือที่มีการใช้อย่างแพร่หลายมาก คือ แผนที่ และยังมีเครื่องมืออีกหลายชนิดที่มีการนำมาใช้รวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เช่น รูปถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม ซึ่งให้ข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็ว รวมถึงเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ทั้งระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก การรับรู้ระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้มีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงการใช้งานภูมิสารสนเทศได้สะดวก รวมถึงปัจจุบันภาครัฐและเอกชนก็นำข้อมูลจากภูมิสารสนเทศมาใช้งานด้านต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย

คำถาม ประจำหน่วยการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนอธิบายองค์ประกอบที่ใช้ในการแปลภาพด้วยสายตาจากรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม
2. ถ้าต้องการศึกษาเรื่องประชากรของประเทศไทย นักเรียนควรนำเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ชนิดใดมาใช้บ้าง เพราะเหตุใด
3. รูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใดบ้าง เพราะเหตุใด
4. นักเรียนมีประสบการณ์ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในเรื่องใดบ้าง จงอธิบาย
5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไปใช้ในการวางแผนและพัฒนาประเทศมา 1 อย่าง เช่น การพัฒนาที่ดิน นำไปใช้วางแผนการปลูกพืช

กิจกรรม การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียน

ความสามารถด้าน	✓ การสื่อสาร
✓ การคิด	○ การแก้ปัญหา
✓ การใช้ทักษะชีวิต	✓ การใช้เทคโนโลยี

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยที่นักเรียนสนใจ 1 แห่ง โดยใช้แผนที่และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ จากนั้นอ่านและแปลความหมาย พร้อมสรุปและนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหน้าชั้นเรียน
2. จับคู่กับเพื่อนที่นำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวที่สนใจในภูมิภาคเดียวกัน จากนั้นร่วมกันวางแผนเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวทั้ง 2 แห่ง โดยจัดทำเป็นแผนที่เส้นทางการท่องเที่ยวในรูปแบบสื่อที่นักเรียนสนใจ
3. แต่ละคู่นำเสนอแผนที่เส้นทางการท่องเที่ยวที่จัดทำในข้อ 2. หน้าชั้นเรียน พร้อมระบุประโยชน์จากการนำแผนที่และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากนั้นครูและเพื่อนร่วมชั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสะท้อนคิดร่วมกัน