

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ภูมิศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

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

ผู้เรียบเรียง	ธีรเวทย์ ลิ้มโกลิวิลาศ
ผู้ตรวจ	รศ.บรรจบ วงษ์พัฒน์พงษ์ ผศ. ดร.ภาคพิชา แก่นเพชร สะอาด งามนิตย์
บรรณาธิการ	ผศ.น้อม งามนิตย์

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
ภูมิศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระภูมิศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง	ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาศ
ผู้ตรวจ	รศ.บรรจบ วงษ์พิพัฒน์พงษ์ ผศ. ดร.ภัคพิชา แก่นเพชร สะอาด งามนิตย์
บรรณาธิการ	ผศ.น้อม งามนิตย์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาศ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.--กรุงเทพฯ : แม็คเ็ดดูเคชั่น, 2567.
252 หน้า.

1. ภูมิศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. ชื่อเรื่อง.

910.7

ISBN 978-616-345-270-2

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน 13,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ : มีนาคม 2567

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใด
ของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดทำโดย

MAC EDUCATION

สงวนลิขสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์ ไปรษณีย์ลาดพร้าว

ในนาม บริษัท แม็คเ็ดดูเคชั่น จำกัด

9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว

แขวงจันทระเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0-2512-0661, 0-2938-2022-7 แฟกซ์ 0-2938-2028

www.MACeducation.com

พิมพ์ที่ : บริษัท พงษ์วรินทร์การพิมพ์ จำกัด

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4-6 ปรับปรุงเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระภูมิศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ครอบคลุมถึงสาระสำคัญของสาระภูมิศาสตร์
ความสามารถ กระบวนการ และทักษะทางภูมิศาสตร์

เป้าหมายสำคัญของการเรียนสาระภูมิศาสตร์ คือ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะทางกายภาพ
ของโลก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรวิถีการดำเนินชีวิต เพื่อให้
รู้เท่าทัน ปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสามารถใช้ทักษะ กระบวนการ
ความสามารถทางภูมิศาสตร์ และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์จัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมตามสาเหตุ
และปัจจัย อันจะนำไปสู่การปรับใช้ในการดำเนินชีวิต ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระภูมิศาสตร์
เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในภูมิศาสตร์จึงไม่เพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและ
บางครั้งเกิดขึ้นโดยคาดการณ์ไม่ได้ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการรู้เรื่องภูมิศาสตร์
(Geo-literacy) ทั้งด้านความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์
เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถคิดอย่างเป็นระบบ ยึดหยุ่นได้
ตามสภาพความเป็นจริง และนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4-6 เล่มนี้ ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้สรุปสาระการเรียนรู้
ระบุตัวชี้วัดช่วงชั้น มีภาพและคำถามเข้าสู่บทเรียน มโนทัศน์สำคัญของแต่ละเรื่อง กิจกรรมตรวจสอบ
การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) กับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน สรุปเนื้อหา และ
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ นอกจากจะสอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลาง
ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้ว ได้มีการนำเสนอกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้และคำถามท้ายหน่วย
การเรียนรู้เพื่อเป็นการฝึกทักษะและเสริมความเข้าใจในบทเรียนให้แก่ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง โดยเน้นผู้เรียน
เป็นสำคัญ จึงจัดได้ว่าเป็นสื่อประกอบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาศักยภาพได้เหมาะสมตามระดับชั้น
ของผู้เรียน

ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้คงเป็นประโยชน์ต่อครู อาจารย์ นักเรียน
และผู้สนใจใฝ่เรียนรู้ ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร
ต่อไป

ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาศ

คำชี้แจง

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ได้พัฒนาและปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในมิติด้านทรัพยากรมนุษย์ ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579

หนังสือเล่มนี้ได้นำเสนอเนื้อหาตาม **กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)** เน้นการบูรณาการสาระการเรียนรู้กับทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีคำถามนำ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เน้นย้ำด้วยแนวคิดสำคัญของหัวข้อหลักให้ทราบถึงสิ่งที่เป็ความรู้และความคิดที่เป็นแก่นสำคัญ ผักผนทักษะและความเชี่ยวชาญด้วยกิจกรรมตามธรรมชาติวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่คงทน มีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเป็นระยะ ๆ โดยสอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ซึ่งสัมพันธ์กับเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา ในท้ายหน่วยการเรียนรู้จะมีสรุปสำหรับทบทวนองค์ความรู้ทั้งหมด และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังให้เกิดการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geo-literacy) ทั้งด้านความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้ ในส่วนของเนื้อหาเพิ่มเติมที่ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้จะมีสัญลักษณ์  ซึ่งสามารถใช้สุมาร์ตโฟนสแกน QR Code ได้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น

คำถามนำเข้าสู่บทเรียน

คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นั้น ๆ

มโนทัศน์สำคัญ

เนื้อหาสำคัญในแต่ละเรื่องหรือหัวข้อเพื่อให้ผู้เรียนจดจำหรือเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

MAC iLink (Digital Contents)

เนื้อหาเสริมจากบทเรียนในรูปแบบของ Digital Contents ผ่านการสแกน QR Code โดยใช้สมาร์ตโฟน หรือผ่านเว็บไซต์ MACeducation.com เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น

กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้

กิจกรรมที่มีความหลากหลายซึ่งออกแบบมาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละเรื่องของผู้เรียน

กิจกรรมตามธรรมชาติวิชา

กิจกรรมชวนคิด ชวนทำ ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

กิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้าไว้ด้วยกันโดยวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตัวเองจนเกิดชิ้นงานหรือนวัตกรรม

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้

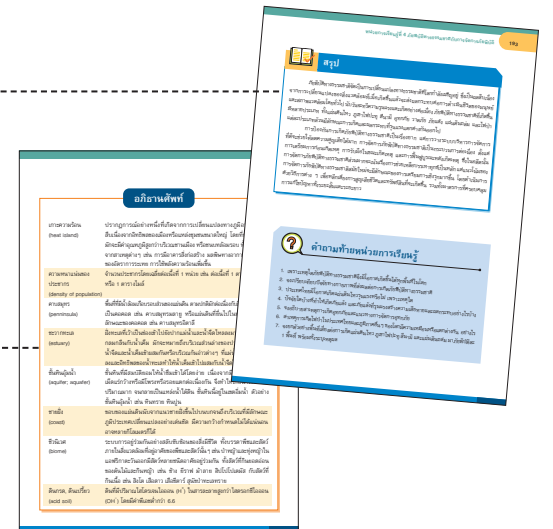
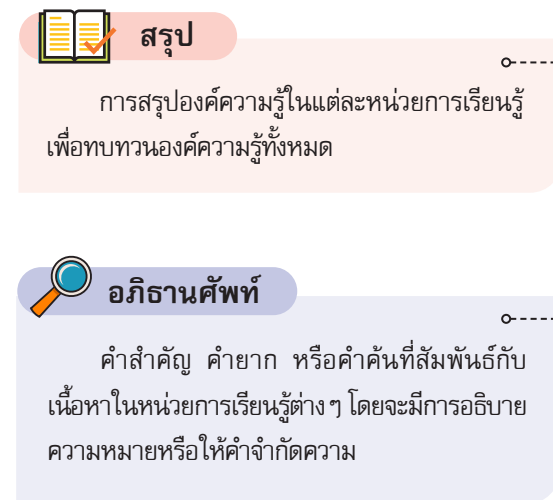
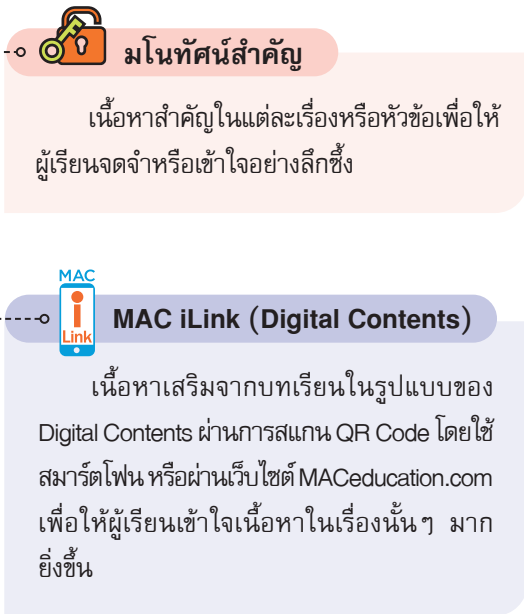
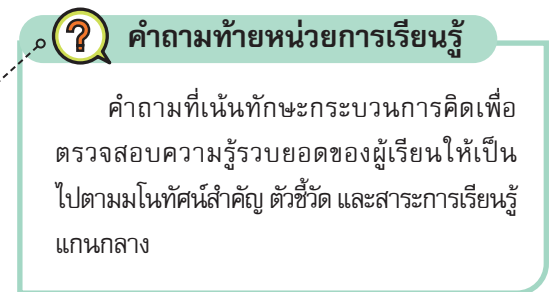
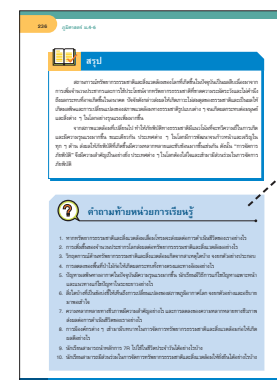
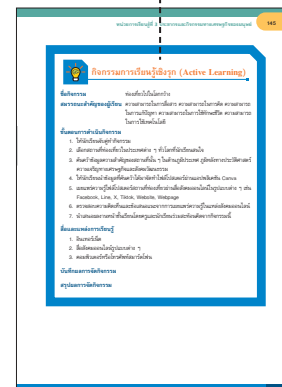
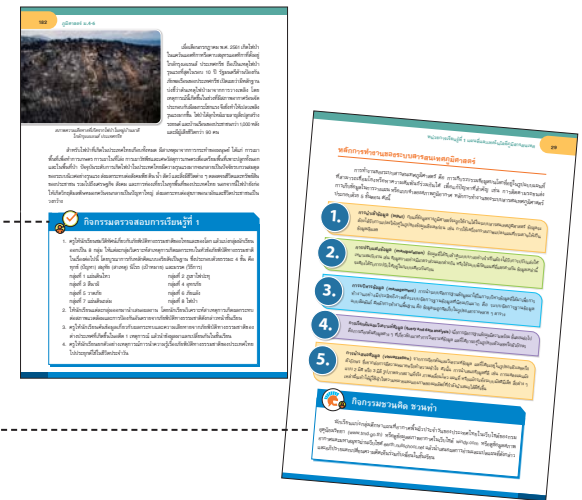
คำถามที่เน้นทักษะกระบวนการคิดเพื่อตรวจสอบความรู้รวบยอดของผู้เรียนให้เป็ไปตามมโนทัศน์สำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สรุป

การสรุปองค์ความรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เพื่อทบทวนองค์ความรู้ทั้งหมด

อภิธานศัพท์

คำสำคัญ คำยาก หรือคำค้นที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ โดยจะมีกรอบอธิบายความหมายหรือให้คำจำกัดความ



สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนที่และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ประชากรและกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์	102
(ตรงตามมาตรฐาน ส 5.1 ม.4-6/3)		(ตรงตามมาตรฐาน ส 5.2 ม.4-6/1)	
1. แผนที่	3	1. ประชากรและการตั้งถิ่นฐาน	104
1.1 การจำแนกชนิดของแผนที่	4	1.1 จำนวนประชากร	104
1.2 องค์ประกอบของแผนที่ภูมิประเทศ	4	1.2 การกระจายของประชากร	105
1.3 องค์ประกอบของแผนที่เฉพาะเรื่อง	8	1.3 การเปลี่ยนแปลงประชากร	108
1.4 ประโยชน์ของแผนที่	15	1.4 โครงสร้างประชากร	115
2. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	16	1.5 การตั้งถิ่นฐาน	120
2.1 การรับรู้ระยะไกล	17	1.6 การกลายเป็นเมือง	123
2.2 ระบบนำทางด้วยดาวเทียม	24	1.7 ปัญหาการตั้งถิ่นฐานเมือง	125
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	27	2. กิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์	127
2.4 การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	30	2.1 เกษตรกรรม	127
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	33	2.2 อุตสาหกรรม	133
		2.3 การบริการและการท่องเที่ยว	136
		คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	146
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของโลก	34		
(ตรงตามมาตรฐาน ส 5.1 ม.4-6/1, 3)		หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ภัยพิบัติทางธรรมชาติกับการจัดการภัยพิบัติ	147
1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก	36	(ตรงตามมาตรฐาน ส 5.1 ม.4-6/2 และมาตรฐาน ส 5.2 ม.4-6/2)	
1.1 ธรณีภาค (lithosphere)	37	1. ภัยพิบัติทางธรรมชาติ	149
1.2 บรรยากาศภาค (atmosphere)	48	1.1 แผ่นดินไหว (earthquake)	149
1.3 อุทกภาค (hydrosphere)	62	1.2 ภูเขาไฟปะทุ (volcanic eruption)	155
1.4 ชีวภาค (biosphere)	67	1.3 สึนามิ (Tsunami)	159
2. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และทรัพยากรธรรมชาติ	72	1.4 อุทกภัย (flood)	163
2.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิประเทศ	73	1.5 วาตภัย (storm)	167
2.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ	86	1.6 ภัยแล้ง (drought)	172
2.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติ	94	1.7 แผ่นดินถล่ม (landslide)	175
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	101	1.8 ไฟป่า (wildfire)	178
		2. การจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ	183
		2.1 การจัดการภัยจากแผ่นดินไหว	185
		2.2 การจัดการภัยจากภูเขาไฟปะทุ	186
		2.3 การจัดการภัยจากสึนามิ	186
		2.4 การจัดการภัยจากอุทกภัย	188

2.5 การจัดการภัยจากวาตภัย	189
2.6 การจัดการภัยจากภัยแล้ง	190
2.7 การจัดการภัยจากแผ่นดินถล่ม	190
2.8 การจัดการภัยจากไฟฟ้า	191
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	193

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วิกฤตการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(ตรงตามมาตรฐาน ส 5.2 ม.4-6/2, 3, 4)

1. การเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	196
1.1 ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	197
1.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	203
1.3 ความหลากหลายทางชีวภาพ	205
2. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	207
2.1 กฎหมายและมาตรการเกี่ยวกับการจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	207
2.2 องค์กรที่มีบทบาทในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	216
3. การมีส่วนร่วมและดำเนินชีวิตตามแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	225
3.1 การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	229
3.2 การดำเนินชีวิตตามแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	233
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	236

บรรณานุกรม	237
------------	-----

อภิธานศัพท์	241
-------------	-----



หน่วยการเรียนรู้ที่

1



แผนที่และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

สาระการเรียนรู้

- 1 แผนที่
- 2 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

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



ถ้าเราต้องการศึกษาลักษณะภูมิประเทศ
ควรใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ใด
และผลที่จะได้รับคืออะไร

1. แผนที่



มโนทัศน์สำคัญ

แผนที่เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการศึกษาทางภูมิศาสตร์ เพราะแผนที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพื้นผิวโลกและสิ่งที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวโลกทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น การเรียนรู้องค์ประกอบของแผนที่ ชนิดของแผนที่ การอ่านและแปลความหมายของแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่เฉพาะเรื่อง จะทำให้เรามีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านแผนที่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้



แผนที่เป็นแหล่งข้อมูลและเครื่องมือในการนำเสนอข้อมูลด้านภูมิศาสตร์อย่างหนึ่ง ซึ่งมนุษย์ได้นำมาใช้ตั้งแต่สมัยโบราณ แผนที่ที่ดีสามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกต้องแม่นยำ ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับระยะทาง ทิศทาง พื้นที่ทั้งรูปร่างและเนื้อที่ ลักษณะภูมิประเทศ และข้อมูลอื่นๆ แผนที่จึงเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้แสดงปรากฏการณ์บนพื้นผิวโลกทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ และสิ่งที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

แผนที่ คือ วัสดุแบบราบที่แสดงลักษณะต่าง ๆ ของพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ด้วยการย่อส่วนให้เล็กลงตามอัตราส่วนหรือมาตราส่วนที่ต้องการ โดยใช้สีและสัญลักษณ์แสดงแทนลักษณะต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก



แผนที่ที่ดีควรมีความถูกต้องของสิ่งต่อไปนี้

1. ความถูกต้องของพิกัดตำแหน่ง ทิศ ระยะ เนื้อที่และรูปร่างของพื้นที่
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่จะนำมาจัดทำแผนที่
3. ความถูกต้องของการสื่อความหมาย คือ การออกแบบสัญลักษณ์ที่ทำให้ผู้ใช้เข้าใจและรับรู้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

การจัดทำแผนที่ที่มีพัฒนาการขึ้นเป็นลำดับ มีการนำรูปถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม และระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำแผนที่ สามารถสร้างแผนที่ที่มีความถูกต้องและทันสมัยกว่าในอดีต ปัจจุบันแผนที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษาสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์และเป็นประโยชน์ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ และจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีมากขึ้น มีการสร้างระบบเครือข่ายและการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่บนระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้การเข้าถึงข้อมูลแผนที่มีความสะดวกและรวดเร็ว โดยเฉพาะการเข้าถึงข้อมูลจากสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ทำให้เราสามารถใช้แผนที่จากอุปกรณ์ติดตามตัวเหล่านี้ในการหาข้อมูลหรือตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วทันความต้องการ



1.1 การจำแนกชนิดของแผนที่

แผนที่จำแนกได้หลายแบบแล้วแต่จะยึดถือองค์ประกอบใดเป็นหลัก เช่น วิธีการลงรายละเอียด มาตรฐาน หรือจุดมุ่งหมาย ในที่นี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักตามจุดมุ่งหมายของการสร้างแผนที่ ดังนี้

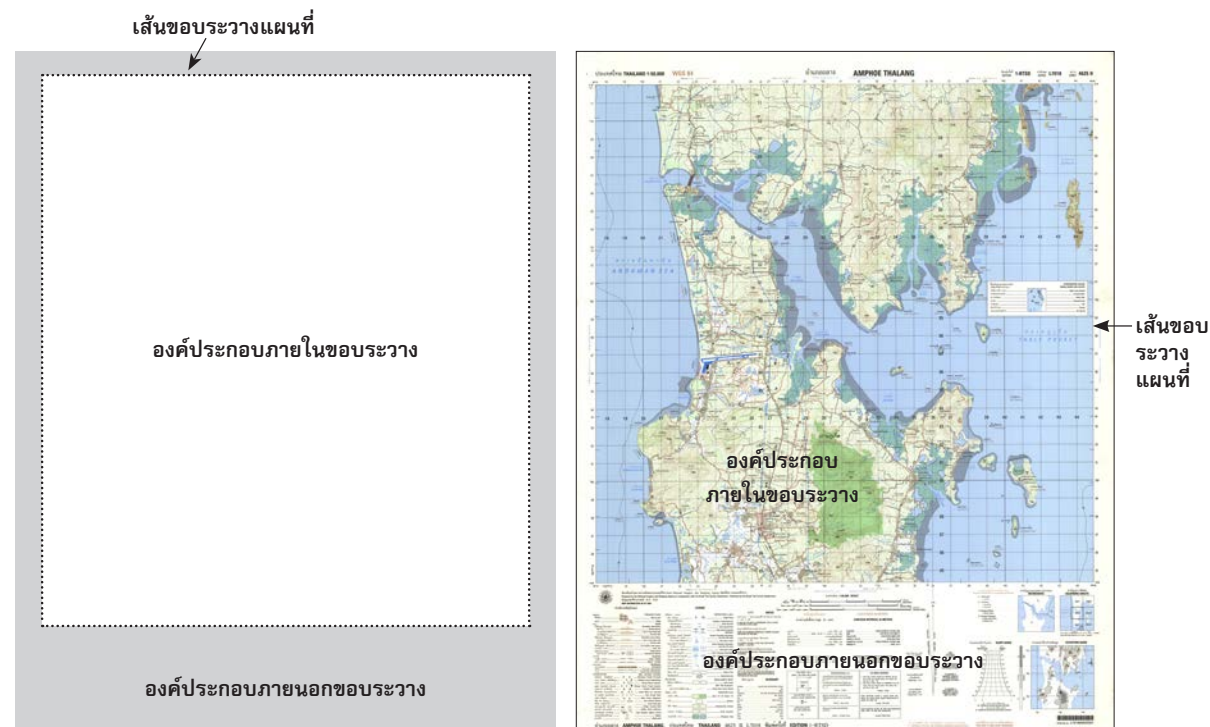
1. **แผนที่อ้างอิงทั่วไปหรือแผนที่ฐาน (general reference map or base map)** คือ แผนที่มาตรฐานใหญ่และเป็นแผนที่ฐานในการสร้างแผนที่อื่น ๆ เช่น ประเทศไทยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (topographic map) ชุด L7018 มาตรฐาน 1 : 50,000 ซึ่งผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดพื้นผิวโลกทั้งทางราบและทางตั้ง

2. **แผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map)** คือ แผนที่ที่แสดงข้อมูลเฉพาะตามวัตถุประสงค์ที่จัดทำขึ้น เช่น แผนที่ดิน แผนที่ประชากร แผนที่ภูมิประเทศ อาจแสดงข้อมูลกายภาพ สถิติ การตรวจวัด และการแปลผล ซึ่งแผนที่บางชนิดต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขาในการสร้าง

1.2 องค์ประกอบของแผนที่ภูมิประเทศ

องค์ประกอบของแผนที่ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ ที่ผู้ผลิตแผนที่จัดแสดงไว้เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบข้อมูลและรายละเอียดสำหรับใช้แผนที่ได้อย่างถูกต้อง แผนที่แต่ละชุดจะมีองค์ประกอบเหมือนกัน แต่รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยทั่วไปองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ขอบระวางแผนที่ มาตรฐาน พิกัด ทิศทาง และคำอธิบายสัญลักษณ์

แผนที่ที่จัดทำเพื่อแสดงพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เรียกว่า **ระวาง (sheet)** และในแผนที่แต่ละระวาง มีองค์ประกอบของแผนที่ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เส้นขอบระวางแผนที่ องค์ประกอบภายในขอบระวาง และองค์ประกอบภายนอกขอบระวาง



ภาพองค์ประกอบของแผนที่

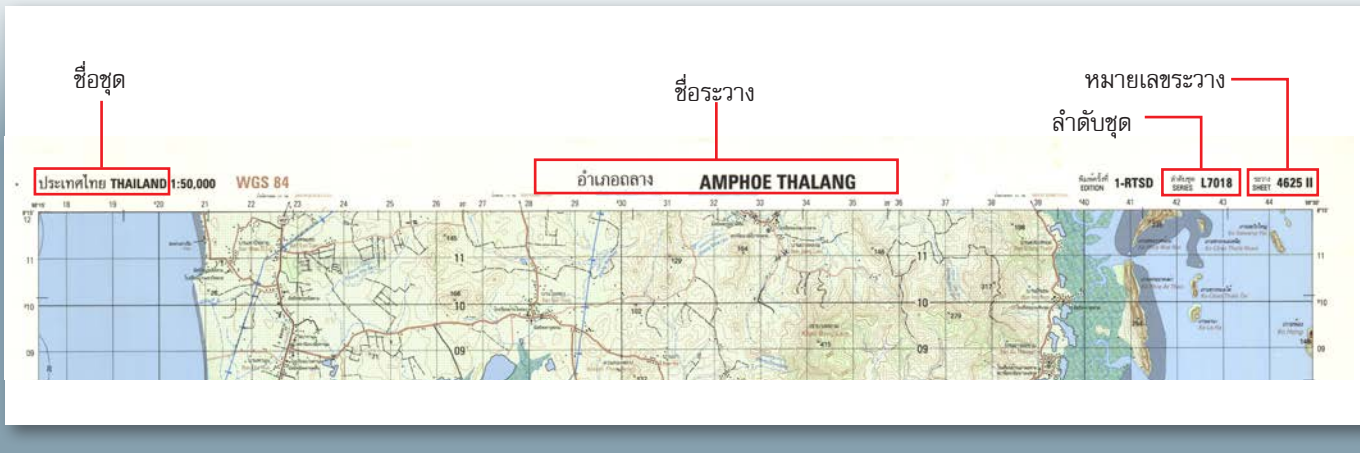


แผนที่อำเภอถลาง ลำดับชุด L7018 มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
ที่มา : กรมแผนที่ทหาร, 2543

1. **เส้นขอบระวาง** เป็นเส้นที่แบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วน คือ พื้นที่ภายในขอบระวางและพื้นที่ภายนอกขอบระวางของแผนที่ โดยเส้นขอบระวางแต่ละด้านมีตัวเลขบอกค่าพิกัดภูมิศาสตร์กำกับ

2. **องค์ประกอบภายนอกขอบระวาง** ได้แก่

2.1 **ระบบการระบุระวางแผนที่ (sheet identification system)** ประกอบด้วย



1) **ชื่อชุด (series name)** แสดงไว้บริเวณมุมซ้ายด้านบนแผนที่ คือ ประเทศไทย THAILAND

2) **ชื่อระวาง (sheet name)** แสดงไว้ตรงกลางด้านบนของขอบระวาง จากตัวอย่างแผนที่ประเทศไทยชุด L7018 คือ อำเภอธาลง หมายความว่า ชื่อระวางอยู่ในพื้นที่อำเภอธาลง

3) **ลำดับชุด (series number)** แสดงไว้มุมขวาบนและมุมล่างซ้ายของระวาง คือ เลขหมายบอกลำดับชุดของแผนที่ เช่น L7018

- อักษร L หมายถึง ภูมิภาคหนึ่งของทวีปเอเชียซึ่งตรงกับของประเทศไทย
- หมายเลข 7 หมายถึง กลุ่มของมาตราส่วนที่กำหนดไว้แน่นอน ใช้กับแผนที่มาตราส่วนระหว่าง 1 : 70,000 ถึง 1 : 35,000
- หมายเลข 0 หมายถึง ตัวเลขแสดงส่วนย่อยของภูมิภาค ประเทศไทยกำหนดขอบเขตไว้แน่นอนเป็นเลข 0
- หมายเลข 18 หมายถึง แผนที่ชุดนี้จัดทำขึ้นเป็นครั้งที่ 18 ในภูมิภาค

4) **หมายเลขระวาง (sheet number)** แสดงไว้มุมขวาบนและมุมล่างซ้าย คือ หมายเลขอ้างอิงเพื่อความสะดวกในการเก็บรักษาและสืบค้น

2.2 **มาตราส่วนแผนที่ (map scale)** บอกให้ทราบว่าแผนที่ที่ใช้อยู่มีการย่อส่วนจากภูมิประเทศจริงเป็นสัดส่วนเท่าใด เช่น 1 : 50,000 หมายความว่า ระยะ 1 ส่วนในแผนที่ เท่ากับระยะ 50,000 ส่วนในพื้นที่จริง

2.3 **คำอธิบายสัญลักษณ์ (legend)** เป็นการอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงในแผนที่นั้น ๆ เช่น สัญลักษณ์และคำอธิบายสัญลักษณ์ของแม่น้ำ ถนน ที่ตั้งเมืองหลวง

2.4 **ศัพท์านุกรม (glossary)** เป็นการอธิบายคำศัพท์ที่ปรากฏในแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายของศัพท์ที่มีในแผนที่ องค์ประกอบนี้จะจัดทำเฉพาะแผนที่ที่พิมพ์ตั้งแต่ 2 ภาษาขึ้นไป

2.5 **สารบัญต่าง ๆ (index)** เป็นแผนภาพต่าง ๆ แสดงภายนอกขอบระวางแผนที่เพื่อแสดงข้อมูลบางอย่างที่อาจมีความจำเป็นต่อผู้ใช้ ได้แก่

1) **สารบัญระวางติดต่อกัน (index to adjoining sheet)** แสดงให้ทราบว่าโดยรอบแผนที่ระวางที่ใช้อยู่มีระวางใดบ้าง เพื่อสะดวกต่อการค้นหาแผนที่ที่มีพื้นที่ต่อเนื่องกัน

2) **สารบัญแนวแบ่งเขตการปกครอง (index to boundaries)** แสดงให้ทราบว่าพื้นที่ส่วนใดในแผนที่ระวางนั้นอยู่ในเขตการปกครองใดบ้าง เพื่อความสะดวกในการประสานงานกับฝ่ายปกครองในท้องถิ่นในการไปปฏิบัติการในพื้นที่

2.6 **คำแนะนำเกี่ยวกับความลาดและระดับสูง (slope and elevation guide)** เป็นส่วนที่บอกให้ทราบการเทียบความลาดชันของพื้นที่ โดยวัดเป็นองศาและร้อยละของความลาด แสดงให้เห็นถึงลักษณะความสูงของพื้นที่บริเวณต่าง ๆ ที่อยู่ในแผนที่ โดยแสดงไว้ในรูปสีเหลี่ยมที่มุมขวาล่างของแผนที่ เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์เพื่อภารกิจทางทหารหรือการวิจัยภูมิประเทศ

2.7 **แผนภาพแสดงค่ามุมบ่ายเบน (declination diagram)** แสดงให้เห็นค่ามุมบ่ายเบนของแนวทิศเหนือกริดและแนวทิศเหนือแม่เหล็กที่บ่ายเบนออกจากแนวทิศเหนือจริง ณ บริเวณศูนย์กลางของแผนที่ระวางนั้น

2.8 **บันทึก (notes)** เป็นข้อความกับข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับแผนที่ที่ผู้ผลิตเห็นว่าผู้ใช้ควรทราบ เช่น บันทึกเกี่ยวกับเส้นโครงแผนที่ ปีที่ผลิตแผนที่ หน่วยงานผู้ผลิต

3. **องค์ประกอบภายในขอบระวาง** ที่สำคัญ เช่น

3.1 **สัญลักษณ์ (symbol)** เป็นเครื่องหมาย รูปภาพ หรือกราฟิกที่ใช้แทนรายละเอียดของสิ่งที่ปรากฏในพื้นที่จริง

3.2 **สี (color)** เป็นสีของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนรายละเอียดหรือข้อมูลของแผนที่

สีสำคัญที่ใช้ในแผนที่ภูมิประเทศ ลำดับชุด L7018

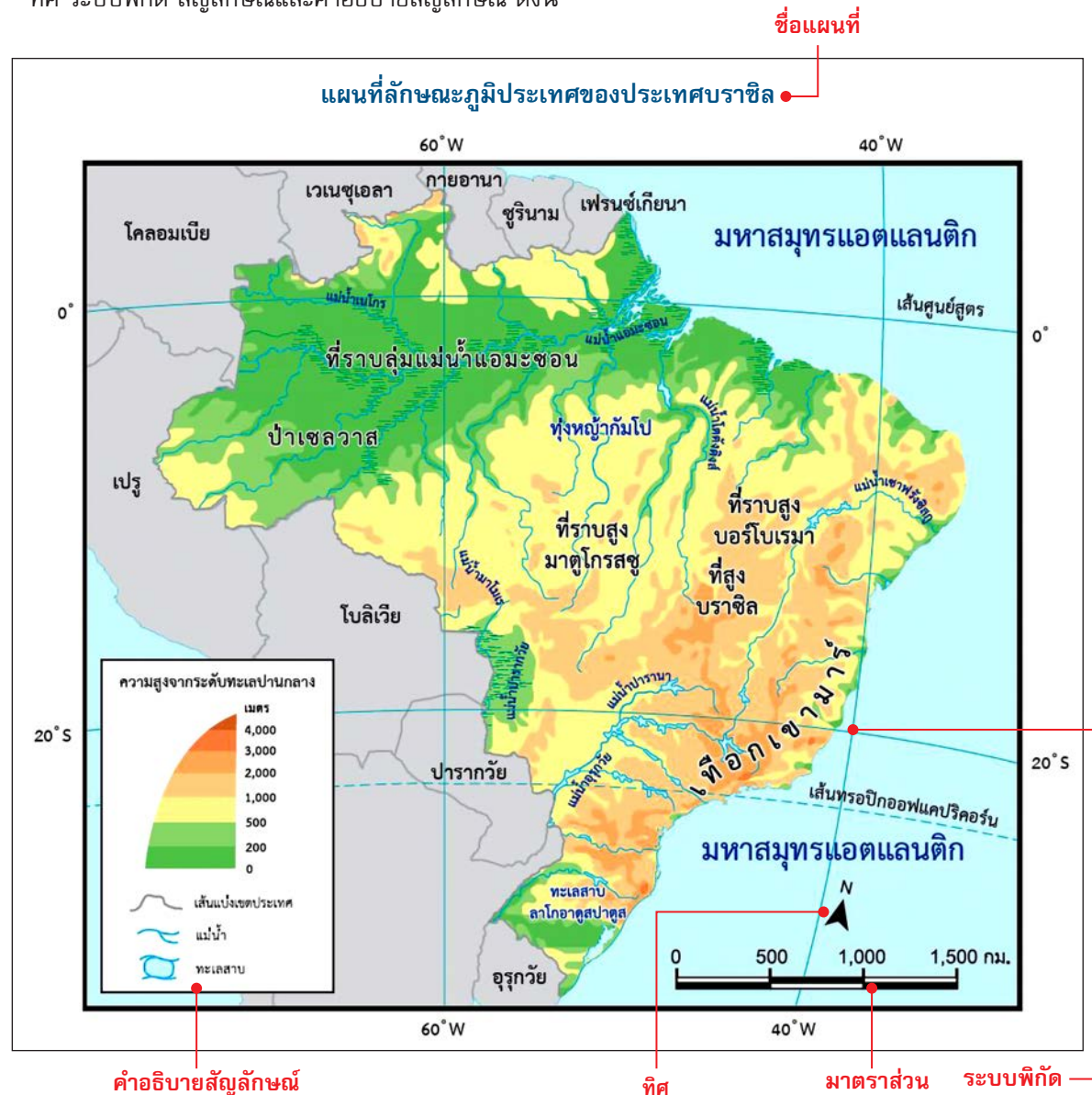
- 1) สีดำ หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญทางวัฒนธรรมหรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น
- 2) สีน้ำเงิน หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นน้ำและแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ หนอง บึง
- 3) สีเขียว หมายถึง พืชพรรณต่าง ๆ เช่น ป่า สวน ไร่
- 4) สีน้ำตาล หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่มีความสูง เช่น เส้นชั้นความสูง
- 5) สีแดง หมายถึง ถนนสายหลัก พื้นที่ย่านชุมชนหนาแน่น และลักษณะภูมิประเทศพิเศษต่าง ๆ

3.3 **ชื่อภูมิศาสตร์ (geographic name)** เป็นตัวอักษรที่ใช้บอกชื่อสถานที่

3.4 **ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง (position reference name)** เป็นตารางที่แสดงไว้ในแผนที่เพื่อใช้ในการกำหนดค่าพิกัดของตำแหน่งต่าง ๆ ในแผนที่นั้น โดยทั่วไป คือ พิกัดภูมิศาสตร์ (geographic coordinates) ซึ่งบอกตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยการอ้างอิงค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (latitude) และลองจิจูด (longitude) กับระบบพิกัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (rectangular coordinate system) หรือตารางพิกัดฉาก (reference grid) หรือตารางพิกัดทางทหาร (military grid)

1.3 องค์ประกอบของแผนที่เฉพาะเรื่อง

แผนที่เฉพาะเรื่องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญเช่นเดียวกับแผนที่ฐาน ได้แก่ ชื่อแผนที่ มาตราส่วน ทิศ ระบบพิกัด สัญลักษณ์และคำอธิบายสัญลักษณ์ ดังนี้



แผนที่ลักษณะภูมิประเทศของทวีปอเมริกาใต้

1. **ชื่อแผนที่** เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าเป็นแผนที่เรื่องอะไร แสดงรายละเอียดอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้ใช้ใช้ได้อย่างถูกต้องและตรงความต้องการ โดยปกติชื่อแผนที่จะมีคำอธิบายเพิ่มเติมแสดงไว้ด้วย เช่น แผนที่ประเทศไทยแสดงเนื้อที่ป่าไม้ แผนที่ประเทศไทยแสดงการแบ่งภาคและเขตจังหวัด

2. **มาตราส่วน** เป็นข้อมูลที่แสดงบนแผนที่เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าเป็นแผนที่ที่ระวางนั้นย่อมาจากพื้นผิวโลกจริงด้วยอัตราส่วนเท่าใด

- **มาตราส่วนสัดส่วน** เช่น มาตราส่วน 1 : 1,000,000 หมายถึง ระยะทาง 1 ส่วนบนแผนที่ เท่ากับระยะทางจริงบนพื้นผิวโลก 1,000,000 ส่วน เขียนเป็นสมการได้ว่า

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

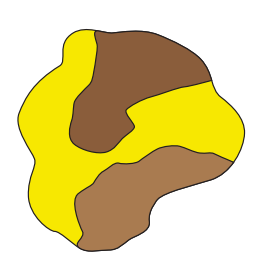
- **มาตราส่วนเส้น** เช่น 

มาตราส่วนทั้ง 2 แบบ สามารถแปลงจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่งได้

3. **ทิศ** กำหนดไว้ในแผนที่เพื่อใช้ในการอ้างอิง ทิศหลักคือทิศเหนือ โดยนิยมแสดงในรูปของลูกศรที่ปลายหัวลูกศรมีตัวอักษรกำกับเป็นอักษร N หรืออักษร N

4. **ระบบพิกัด** เป็นเส้นหรือตารางที่แสดงไว้ในขอบระวางแผนที่ เพื่อกำหนดพิกัดของตำแหน่งต่าง ๆ ในแผนที่ระวางนั้น ๆ ได้แก่ ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (ค่าละติจูดและลองจิจูด)

5. **สัญลักษณ์และคำอธิบายสัญลักษณ์** สัญลักษณ์ที่ปรากฏในแผนที่เฉพาะเรื่องมีคำอธิบายสัญลักษณ์อยู่บริเวณขอบระวางแผนที่

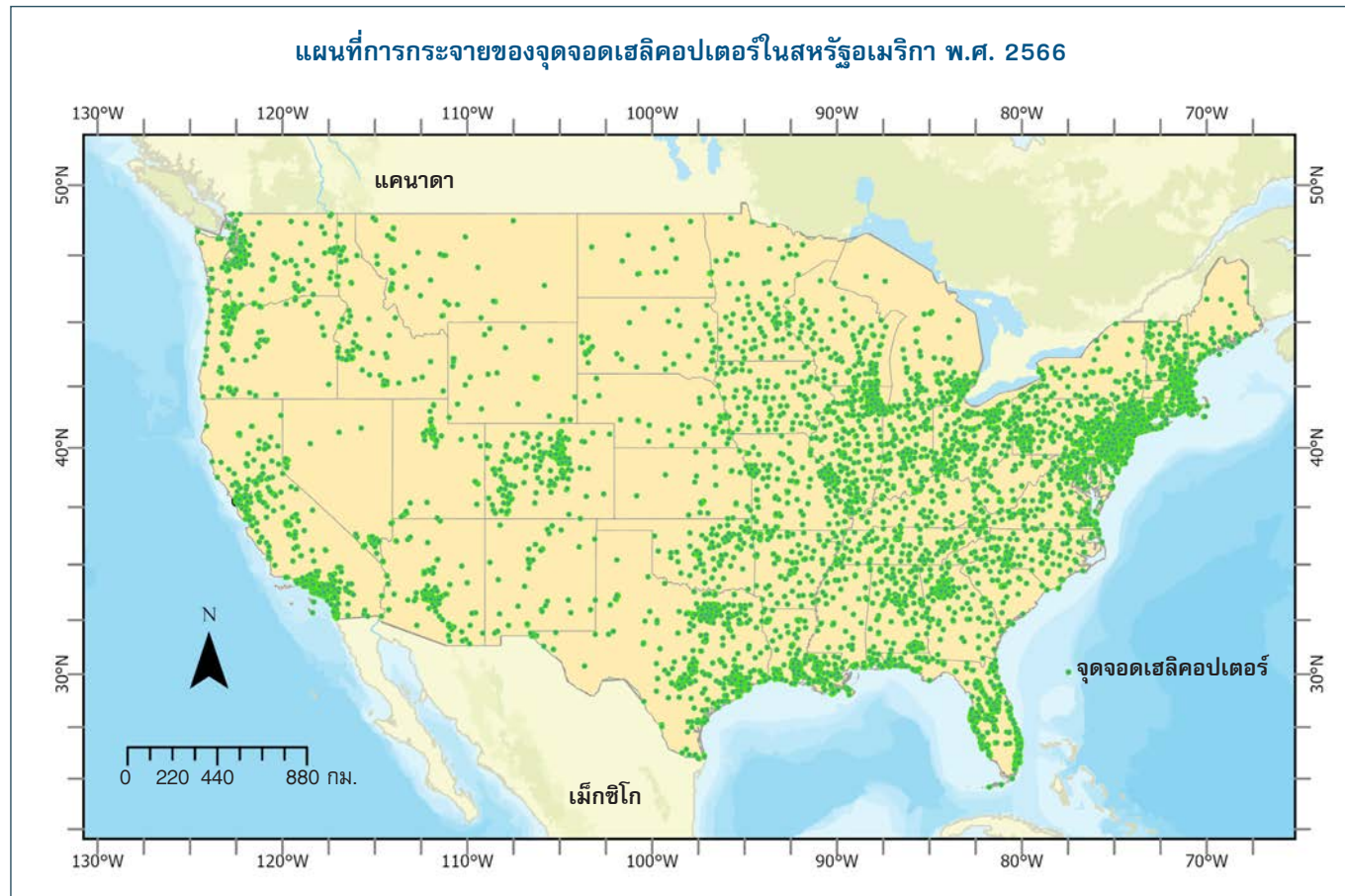
ประเภทสัญลักษณ์	สัญลักษณ์/คำอธิบายสัญลักษณ์	
1. สัญลักษณ์ที่เป็นจุด (point symbol) ใช้แสดงถึงตำแหน่งของข้อมูลต่าง ๆ	 หนาแน่นน้อย	 เล็ก
	 หนาแน่นปานกลาง	 กลาง
	 หนาแน่นมาก	 ใหญ่
2. สัญลักษณ์ที่เป็นเส้น (line symbol) ใช้แสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความยาวหรือการเคลื่อนที่	 < 10,000	 น้อย
	 10,001-50,000	 มาก
	 > 50,000	
3. สัญลักษณ์ที่เป็นพื้นที่ (polygon symbol) ใช้จำแนกความแตกต่างของข้อมูลพื้นที่	 ต่ำ	
	 ปานกลาง	
	 สูง	

รูปแบบของแผนที่เฉพาะเรื่อง

แผนที่เฉพาะเรื่องเป็นแผนที่ที่มีวัตถุประสงค์ในการแสดงข้อมูลเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ ตัวอย่างแผนที่เฉพาะเรื่องที่สำคัญ ได้แก่

1. **แผนที่จุด (dot map)** เป็นแผนที่แสดงความแตกต่างของความหนาแน่นทางพื้นที่ โดยใช้จุดเป็นสัญลักษณ์ในการนำเสนอข้อมูล หนึ่งจุดใช้แทนค่าข้อมูลจำนวนหนึ่ง หรือหนึ่งจุดแทนหนึ่งค่า

แผนที่การกระจายของจุดจอดเฮลิคอปเตอร์ในสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2566

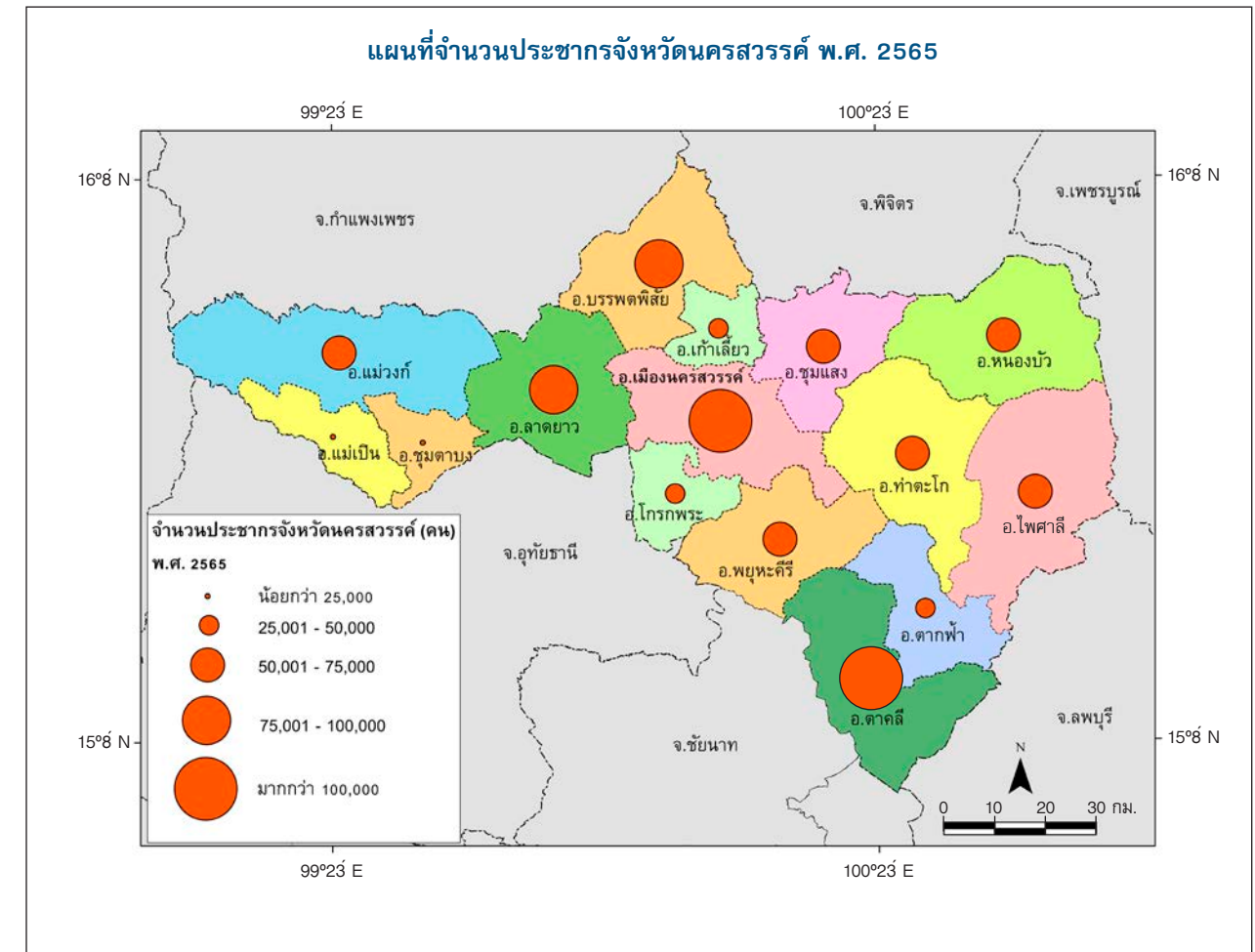


แผนที่การกระจายของจุดจอดเฮลิคอปเตอร์ในสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2566

จากตัวอย่างแผนที่จุด แสดงให้เห็นว่าทางตะวันออกของสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ (รัฐนิวยอร์ก) มีจุดจอดเฮลิคอปเตอร์ที่มีความหนาแน่นมาก เนื่องจากอยู่ในเขตเมืองที่เป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญที่ประกอบด้วยอาคารสูงจำนวนมากและมีประชากรหนาแน่น ต้องอาศัยเฮลิคอปเตอร์ในการเดินทางและรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน เช่น การขนส่งผู้ป่วย ส่วนทางทิศตะวันตกซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเขตภูเขาสูงและเขตทะเลทรายจึงมีจุดจอดเฮลิคอปเตอร์น้อย และส่วนใหญ่กระจุกเฉพาะตัวเมืองหลัก

2. **แผนที่สัญลักษณ์สัดส่วน (proportional symbol map)** เป็นแผนที่ที่สัญลักษณ์มีขนาดเป็นสัดส่วนกับปริมาณที่สัญลักษณ์นั้นแทนค่า สัญลักษณ์ที่นิยมใช้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม

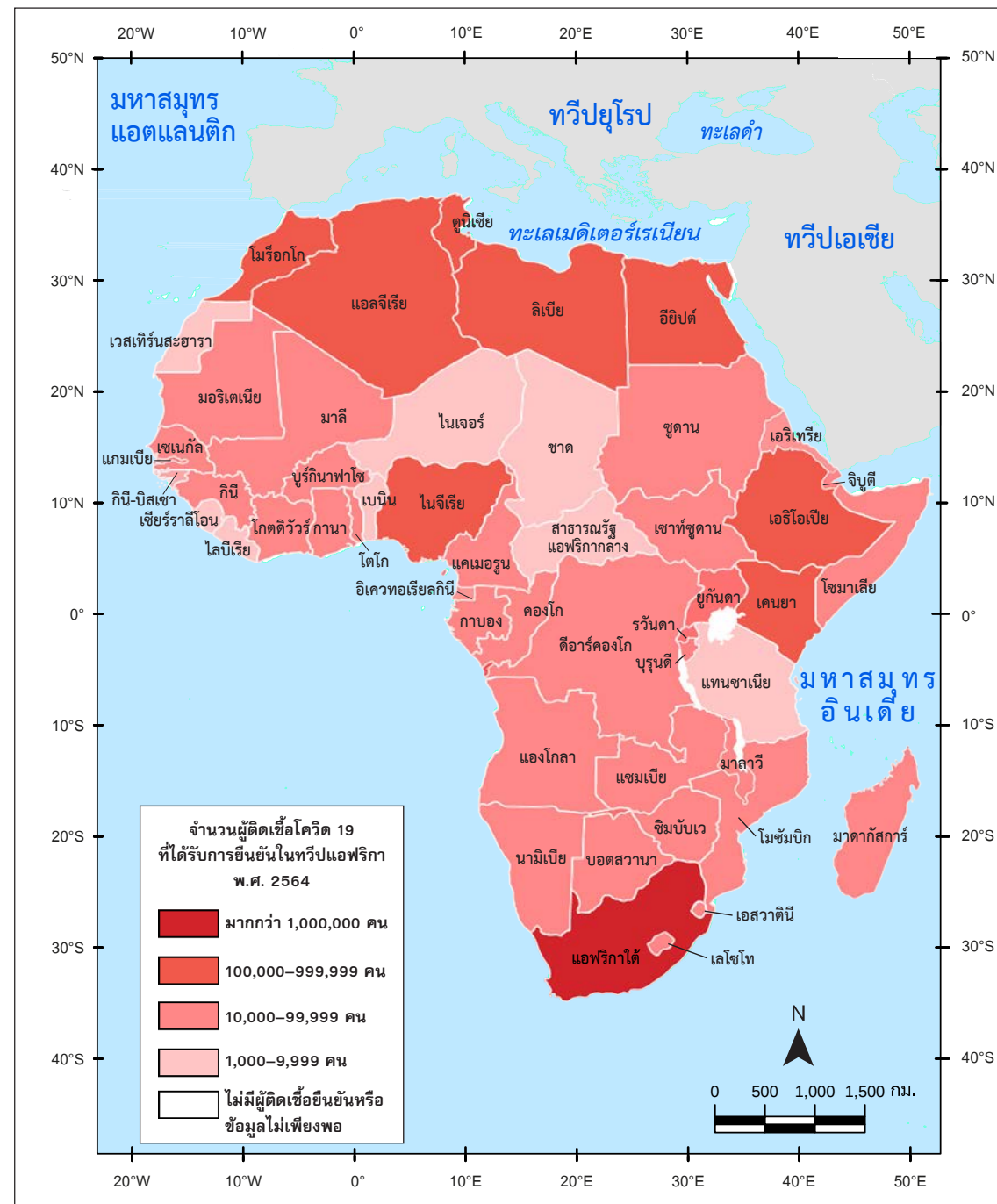
แผนที่จำนวนประชากรจังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2565



แผนที่จำนวนประชากรจังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2565

จากตัวอย่างแผนที่สัญลักษณ์สัดส่วน แสดงให้เห็นว่าจำนวนประชากรจังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2565 จำแนกเป็นรายอำเภอได้ดังนี้ จำนวนประชากรมากที่สุด มีจำนวนประชากรมากกว่า 100,000 คน คือ อำเภอเมืองนครสวรรค์และอำเภอดาคลี ส่วนอำเภอที่ขนาดใหญ่รองลงมา มีจำนวนประชากรระหว่าง 75,001-100,000 คน คือ อำเภอบรรพตพิสัย อำเภอลาดยาว และอำเภอที่มีจำนวนประชากรน้อยที่สุด คือ มีจำนวนประชากรน้อยกว่า 25,000 คน คือ อำเภอแม่เปินและอำเภอยางชุมน้อย

3. แผนที่โครเพลท (choropleth map) เป็นแผนที่ที่ใช้ข้อมูลเป็นหน่วยพื้นที่และจำแนกข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยใช้สี ความเข้มของสี และลวดลาย เช่น สีเข้มใช้แทนข้อมูลปริมาณมาก ส่วนสีอ่อนใช้แทนข้อมูลปริมาณน้อย

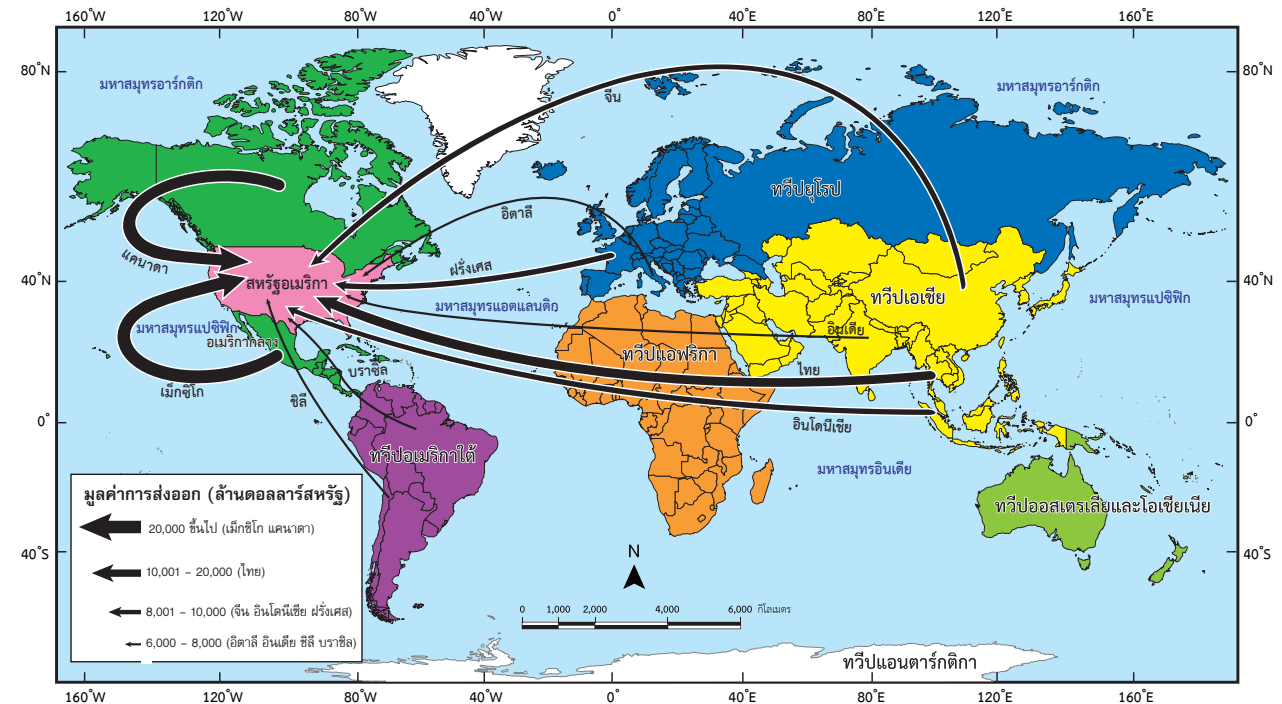


แผนที่จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 ที่ได้รับการยืนยันในทวีปแอฟริกา พ.ศ. 2564

จากตัวอย่างแผนที่โครเพลท แสดงให้เห็นว่าประเทศแอฟริกาใต้เป็นประเทศที่มีจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 มากที่สุด คือ มากกว่า 1,000,000 คน รองลงมา คือ ประเทศโมร็อกโก แอลจีเรีย ตูนิเซีย ลิเบีย อียิปต์ ไนจีเรีย เอธิโอเปีย และเคนยา มีจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 ระหว่าง 100,000–999,999 คน ส่วนประเทศที่มีจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 น้อยที่สุด เช่น แกมเบีย กินี-บิสเซา ไนเจอร์ ชาด มีจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 ระหว่าง 1,000–9,999 คน

4. แผนที่การไหล (flow map) เป็นแผนที่ที่แสดงการเคลื่อนที่ด้วยสัญลักษณ์เส้นระหว่างตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ ขนาดของเส้นเป็นสัดส่วนกับปริมาณข้อมูลที่แสดง เช่น การค้าระหว่างประเทศ การย้ายถิ่น การท่องเที่ยว

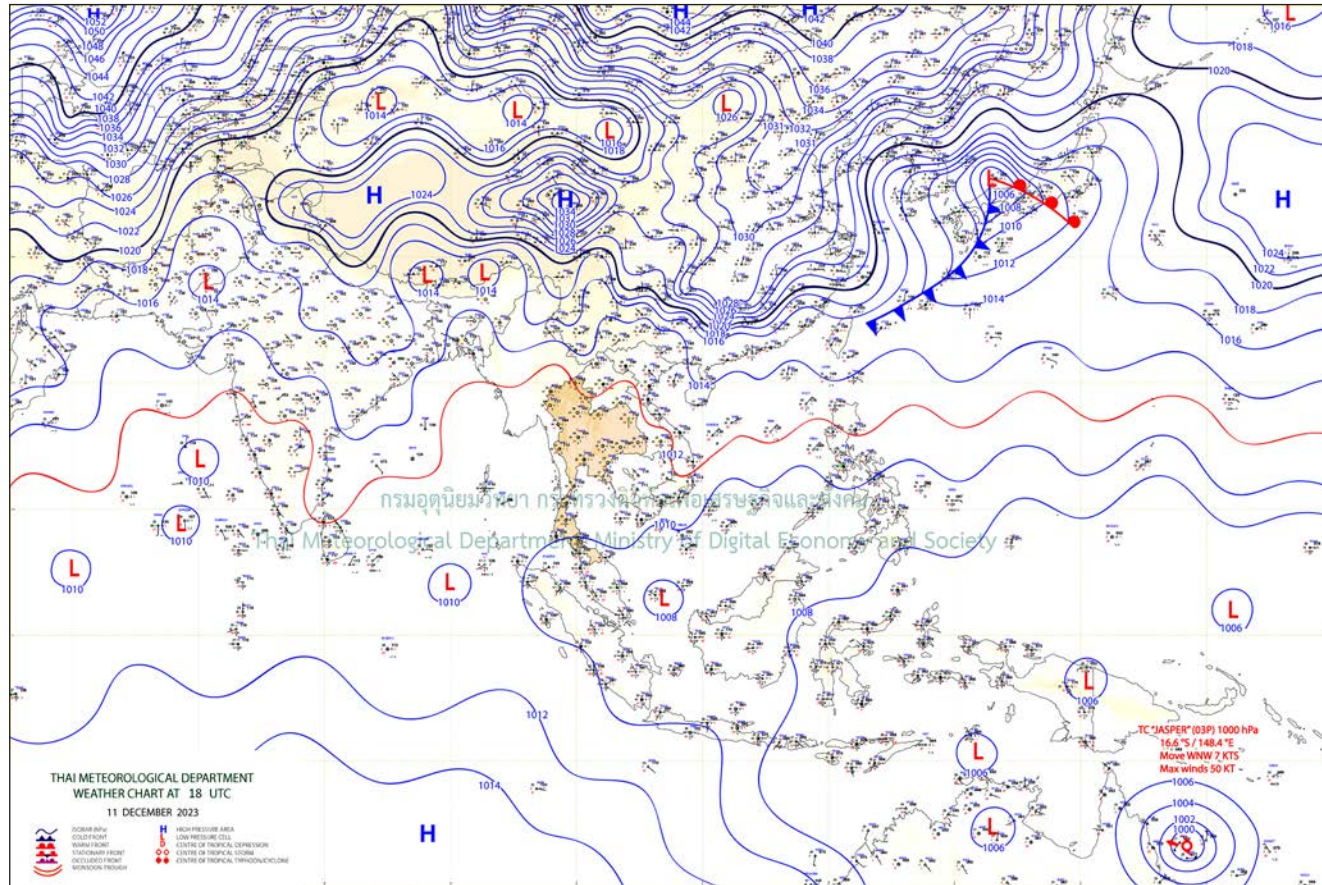
แผนที่มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารของประเทศต่าง ๆ 10 อันดับแรกไปยังสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2565



แผนที่มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารของประเทศต่าง ๆ 10 อันดับแรกไปยังสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2565

จากตัวอย่างแผนที่การไหล แสดงให้เห็นว่าประเทศต่าง ๆ ในทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้ ทวีปยุโรป และทวีปเอเชีย มีการส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารไปขายยังสหรัฐอเมริกา โดยมีมูลค่าการส่งออกมากเป็น 10 อันดับแรก โดยประเทศเม็กซิโกและแคนาดามีมูลค่าการส่งออกมากที่สุด (มากกว่า 20,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) รองลงมา คือ ประเทศไทย (ระหว่าง 10,001–20,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) และประเทศจีน อินโดนีเซีย ฝรั่งเศส (ระหว่าง 8,001–10,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) ขณะที่ประเทศอิตาลี อินเดีย ซิลิ และบราซิล มีมูลค่าการส่งออกน้อยที่สุด (ระหว่าง 6,000–8,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ)

5. แผนที่เส้นเท่า (isoline map) เป็นแผนที่ที่ใช้เส้นเป็นสัญลักษณ์ ลากผ่านตำแหน่งบนพื้นที่ที่มีข้อมูลประมาณค่าเท่ากันและอาจใช้สีแดงแสดงประกอบด้วย เช่น ความสูงของพื้นที่ ปริมาณฝน ความกดอากาศ อุณหภูมิ



แผนที่เส้นความกดอากาศต่ำบริเวณตอนล่างของทวีปเอเชีย เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2566 เวลา 01:00 น.

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2566

จากตัวอย่างแผนที่เส้นเท่า แสดงให้เห็นว่ามีความกดอากาศสูง (H) ปกคลุมบริเวณตอนบนของทวีปเอเชีย ตั้งแต่บริเวณเทือกเขาหิมาลัยจนถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (ความกดอากาศ 1,022–1,044 มิลลิบาร์) ทำให้ในวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2566 บริเวณดังกล่าวมีอากาศหนาวเย็น ขณะเดียวกันมีความกดอากาศต่ำ (L) ปกคลุมบริเวณแถบศูนย์สูตร (ความกดอากาศ 1,006–1,010 มิลลิบาร์) ดังนั้น ลักษณะของเส้นความกดอากาศต่ำมีค่าสูงตอนกลางทวีปและลดลงตามลำดับทางตอนใต้ของทวีปจนถึงบริเวณเส้นศูนย์สูตร

1.4 ประโยชน์ของแผนที่

แผนที่เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีความสำคัญในการนำมาใช้ศึกษาสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ และเป็นประโยชน์ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ดังนี้

1. แหล่งข้อมูลเชิงพื้นที่ การศึกษาเชิงพื้นที่ในหลายสาขาวิชา เช่น ภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา ธรณีสัณฐานวิทยา สิ่งแวดล้อม สามารถศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ได้จากแผนที่ก่อนการไปเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง ทำให้ประหยัดเวลาและงบประมาณ

2. การวางแผนออกแบบและก่อสร้างทางวิศวกรรม แผนที่รายละเอียดสูงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการวางแผนและออกแบบก่อสร้าง การดำเนินงานการติดตามการทำงานให้ได้มาตรฐานและปลอดภัย เช่น การก่อสร้างถนน ทางรถไฟ ท่อประปา สายส่งไฟฟ้าแรงสูง นอกจากนั้นแผนที่ดังกล่าวยังใช้เพื่อซ้อนทับข้อมูลหาขอบเขตผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการก่อสร้างโครงการต่าง ๆ เพื่อวางแผนการประชาสัมพันธ์ หรือการคำนวณมูลค่าการก่อสร้าง การเวนคืนที่ดิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณข้างเคียง

3. การวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แผนที่แสดงทรัพยากรธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ แหล่งแร่ เขตพื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ป่าชายเลน แนวปะการัง แผนที่ดังกล่าวมีหน้าที่ในการแสดงพื้นที่สำคัญทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ใช้ติดตามเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลง เช่น การบุกรุกพื้นที่อนุรักษ์ การเปลี่ยนแปลงของแนวปะการัง ข้อมูลในแผนที่จึงต้องมีการปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลา

4. กิจการทางทหาร กรมแผนที่ทหารเป็นหน่วยงานหลักที่ทำแผนที่ฐานของประเทศ แผนที่ที่ผลิตขึ้นจึงเป็นแผนที่ที่มีความละเอียดถูกต้องสูง โดยเฉพาะลักษณะภูมิประเทศและที่ตั้งสถานที่สำคัญ เพื่อใช้วางแผนยุทธศาสตร์ ความมั่นคง และการป้องกันประเทศ นอกจากนี้หน่วยทหารขนาดเล็กยังใช้ในการปฏิบัติการทางยุทธวิธี

5. การวางแผนการใช้ที่ดินและการวางผังเมือง แผนที่ชนิดนี้ประกอบด้วย แผนที่ชุดดิน แหล่งน้ำ การใช้ที่ดินปัจจุบันหรือข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก ใช้เพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่การเกษตร ให้ปลูกพืชที่เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ นอกจากนั้นยังใช้ในการวางผังเมืองโดยรวบรวมข้อมูลทางกายภาพต่าง ๆ เช่น เส้นทางคมนาคม ที่อยู่อาศัย เส้นทางน้ำ และข้อมูลด้านเศรษฐกิจอื่น ๆ มาประกอบการตัดสินใจและวางแผนในการกำหนดทิศทางการเจริญเติบโตของเมือง



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ศึกษาแผนที่และองค์ประกอบของแผนที่ชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาออกแบบแผนที่เฉพาะเรื่องตามที่กลุ่มสนใจ จากนั้นนำเสนอผลงานและการนำไปใช้ประโยชน์หน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน

2. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ



มโนทัศน์สำคัญ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และระบบนำทางด้วยดาวเทียม ซึ่งมีความสามารถในการกำหนดตำแหน่ง การติดตาม การจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ทำให้ได้ฐานข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง และทันสมัย เป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจและการวางแผนในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ส่วนข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่วิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ใช้ในการวางแผนพัฒนาประเทศหลากหลายด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบนำทางด้วยดาวเทียมที่ประสานเอาระบบนำทางด้วยดาวเทียมของหลายประเทศมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information technology) หมายถึง การบูรณาการความรู้เทคโนโลยีทางการรับรู้ระยะไกล ระบบนำทางด้วยดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเป็นเทคโนโลยีที่สามารถศึกษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลาย



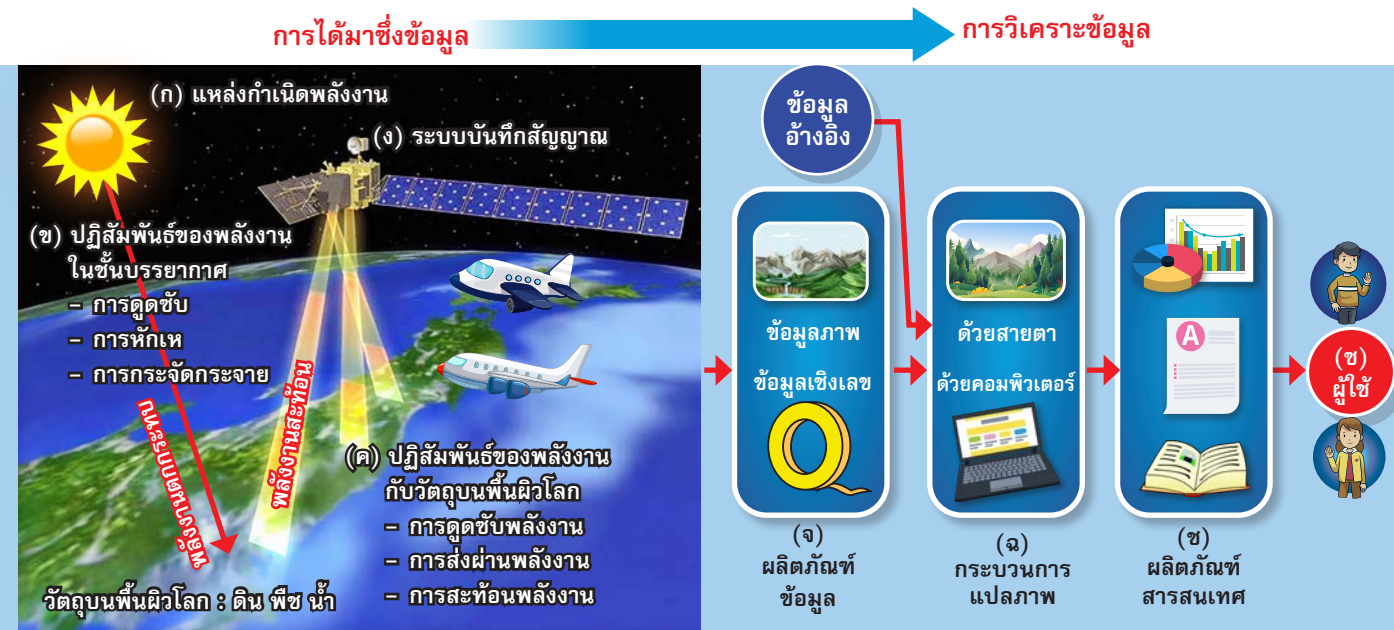
อย่างไรก็ตาม การบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานต้องเข้าใจว่าเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นมีความสัมพันธ์กับศาสตร์ด้านอื่น ๆ ด้วย ดังนั้นการจะนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ จำเป็นต้องมีพื้นฐานในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนที่ การสำรวจและการทำแผนที่ คอมพิวเตอร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์เฉพาะด้าน เช่น ป่าไม้ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา วิทยาศาสตร์สุขภาพ การเมือง กฎหมาย ขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้งานจะใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในวัตถุประสงค์ใด

2.1 การรับรู้ระยะไกล

การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing: RS) หมายถึง การใช้ความรู้และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาประยุกต์ใช้ในการสังเกต การค้นหา และการวิเคราะห์ข้อมูลของวัตถุหรือเป้าหมายที่สนใจเพื่อให้รับรู้ถึงสิ่งนั้นหรือเป้าหมายคืออะไร โดยที่ไม่ต้องเข้าไปสัมผัสหรือมีส่วนร่วมโดยตรง เป้าหมายในที่นี้อาจหมายถึงพื้นที่ที่ใช้ในการสำรวจหาข้อมูลหรือบริเวณอื่น ๆ ที่สนใจ

องค์ประกอบของการรับรู้ระยะไกล

โดยทั่วไปหลักการทำงานของ การรับรู้ระยะไกล คือ การใช้คุณสมบัติการสะท้อนของคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic radiation) และการปลดปล่อยพลังงานของวัตถุ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดมีการตอบสนองการสะท้อนของคลื่นและการปลดปล่อยพลังงานแตกต่างกัน โดยมีกระบวนการสำคัญดังนี้



แผนภาพองค์ประกอบของการรับรู้ระยะไกล

1. การได้มาซึ่งข้อมูล (data acquisition) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานที่สร้างจากดาวเทียม เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศสู่พื้นผิวโลก พลังงานดังกล่าวจะมีปฏิสัมพันธ์กับผิวน้ำและไอในชั้นบรรยากาศใน 3 ลักษณะ ได้แก่ การดูดซับพลังงาน การหักเห และการกระจัดกระจาย พลังงานที่เหลือจะเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศสู่โลก ซึ่งวัตถุบนพื้นผิวโลกจำแนกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ดิน พืช และน้ำ เมื่อพลังงานนั้นตกกระทบกับพื้นผิวโลก จะเกิดปฏิสัมพันธ์กับวัตถุเริ่มจากวัตถุดูดซับพลังงานนั้นไว้ หลังจากวัตถุต่าง ๆ ดูดซับพลังงานไว้จนอิ่มตัวแล้วจะปล่อยพลังงานออกมา พลังงานบางส่วนอาจถูกส่งผ่านไปยังวัตถุข้างเคียง และบางส่วนจะสะท้อนออกไป ซึ่งดาวเทียมหรือยานสำรวจที่ได้รับการติดตั้งเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (sensor) ไว้ จะทำการบันทึกพลังงานที่สะท้อนจากวัตถุ แล้วถ่ายทอดไปยังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เพื่อแปลงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นข้อมูลเชิงเลขเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ข้อมูลที่สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินบันทึกไว้จะอยู่ในรูปข้อมูลเชิงเลข ต้องใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมการจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ หากพิมพ์ข้อมูลนั้นออกมาเป็นภาพพิมพ์ อาจทำการแปลความด้วยตาเปล่าได้ ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบ เช่น แผนที่ดิน สถิติของการปลูกพืช และอื่น ๆ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะได้ผลผลิตทั้งในรูปแบบที่ข้อมูลเชิงเลข ตาราง คำอธิบาย หรือแผนภูมิ สามารถนำไปใช้งานต่อไป

ความรู้เพิ่มเติม

ประเภทของดาวเทียม

1. **ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก (earth observation satellites)** เป็นดาวเทียมที่ถูกออกแบบเฉพาะเพื่อการสำรวจติดตามทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของโลก รวมทั้งการทำแผนที่ต่าง ๆ เช่น ดาวเทียม LANDSAT ดาวเทียม RADARSAT ดาวเทียม ALOS และดาวเทียม Thaichot
2. **ดาวเทียมนำร่อง (navigation satellites)** เป็นดาวเทียมนำร่องที่ใช้คลื่นวิทยุและรหัสจากดาวเทียมไปยังเครื่องรับสัญญาณบนพื้นผิวโลก สามารถหาตำแหน่งบนพื้นโลกที่ถูกต้องได้ทุกแห่งและตลอดเวลา เช่น ดาวเทียม NAVSTAR ดาวเทียม GLONASS ดาวเทียม GALILEO
3. **ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (meteorological satellites)** เป็นดาวเทียมสำรวจเพื่อภารกิจการพยากรณ์อากาศของโลก เช่น ดาวเทียม NOAA ดาวเทียม GMS ดาวเทียม GOES
4. **ดาวเทียมสื่อสาร (communications satellites)** เป็นดาวเทียมประจำที่ในวงโคจรเพื่อการสื่อสารโดยใช้คลื่นวิทยุในความถี่ไมโครเวฟส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า เช่น ดาวเทียม INTELSAT ดาวเทียม IRIIDIUM ดาวเทียม Thaicom
5. **ดาวเทียมดาราศาสตร์ (astronomical satellites)** เป็นดาวเทียมสำรวจดวงดาวต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลโลก สำรวจกาแล็กซี (Galaxy) รวมทั้งสำรวจวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ใวกาศ เช่น ดาวเทียม MAGELLAN สำรวจดาวศุกร์ ดาวเทียม GALILEO สำรวจดาวพฤหัสบดี
6. **ดาวเทียมจารกรรม (reconnaissance satellites)** เป็นดาวเทียมสำรวจความละเอียดสูงหรือดาวเทียมสื่อสารที่ใช้เพื่อกิจการทางการทหาร การจารกรรมหรือการเตือนภัยจากการโจมตีทางอากาศ เช่น ดาวเทียม KEYHOLE ดาวเทียม LACROSSE

ข้อมูลของการรับรู้ระยะไกล

ข้อมูลของการรับรู้ระยะไกลในที่นี้ หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากรูปถ่ายทางเครื่องบินในระดับต่ำ ที่เรียกว่า **รูปถ่ายทางอากาศ (aerial photograph)** และข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพจากดาวเทียมในระดับสูงกว่า เรียกว่า **ภาพจากดาวเทียม (satellite images)**

● รูปถ่ายทางอากาศและการแปลภาพ

รูปถ่ายทางอากาศ หมายถึง รูปถ่ายภูมิประเทศที่ได้จากการถ่ายรูปทางอากาศ ด้วยวิธีนำกล้องถ่ายรูปติดกับอากาศยานบินไปเหนือภูมิประเทศบริเวณที่จะทำการถ่ายรูปโดยบันทึกลงบนสื่อ ได้แก่ ฟิล์ม หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ซึ่งเป็นการบันทึกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากวัตถุบนพื้นโลกเข้าสู่ฉากรับโดยการอาศัยช่วงคลื่น 2 ช่วง คือ ช่วงคลื่นแสงที่มองเห็นและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ โดยทั่วไปรูปถ่ายทางอากาศแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

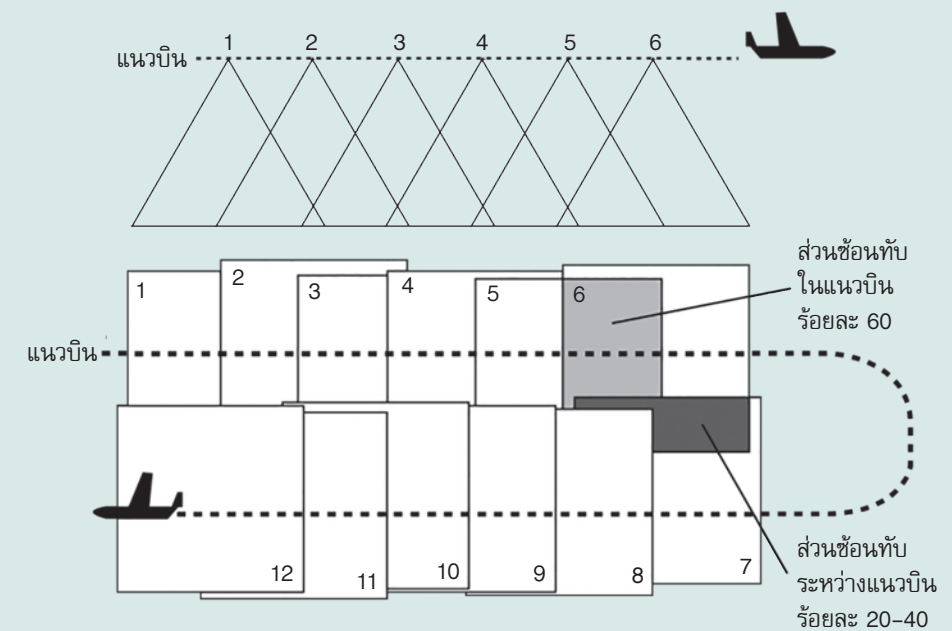
1. รูปถ่ายตั้ง (vertical photograph) คือ รูปที่ถ่ายโดยแกนของกล้องอยู่ในแนวตั้ง หรือเอียงจากแนวตั้งไม่เกิน 3 องศา เป็นรูปที่ใช้ประโยชน์มากในงานด้านต่าง ๆ เช่น งานทำแผนที่

2. รูปถ่ายเอียง (oblique aerial photograph) คือ รูปที่ถ่ายโดยแกนของกล้องเอียงออกจากแนวตั้ง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ รูปถ่ายเอียงต่ำและรูปถ่ายเอียงสูง รูปถ่ายเอียงต่ำเป็นรูปที่ถ่ายเมื่อแกนกล้องเอียงออกจากแนวตั้งไม่เกิน 30 องศา รูปที่ปรากฏไม่เห็นขอบฟ้า ส่วนรูปถ่ายเอียงสูงจะถ่ายขณะแกนกล้องเอียงจากแนวตั้งประมาณ 60 องศา รูปที่ปรากฏจะเห็นขอบฟ้า ใช้ประโยชน์ในการวางแผนการบินถ่ายรูปทางอากาศ และการลาดตระเวนทางอากาศ

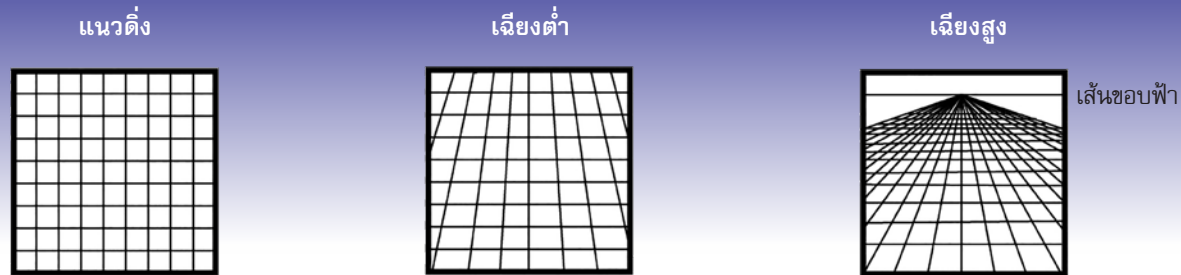
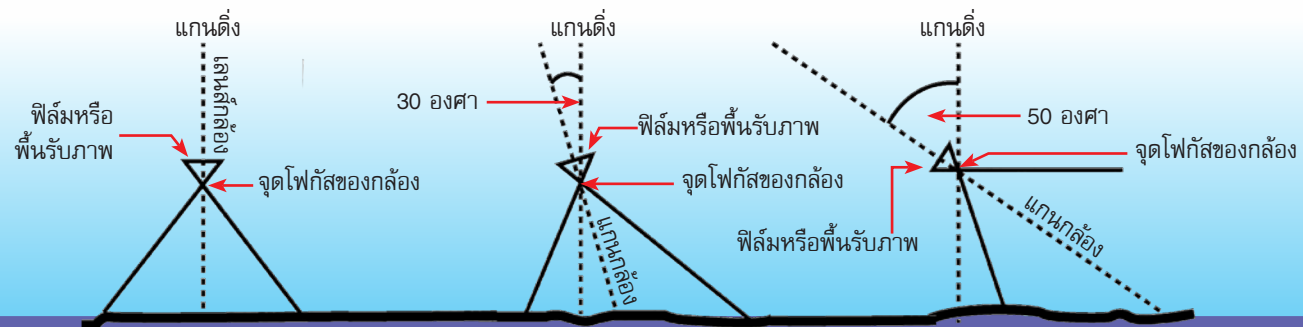
ความรู้เพิ่มเติม

หลักการบินเพื่อถ่ายรูปทางอากาศ

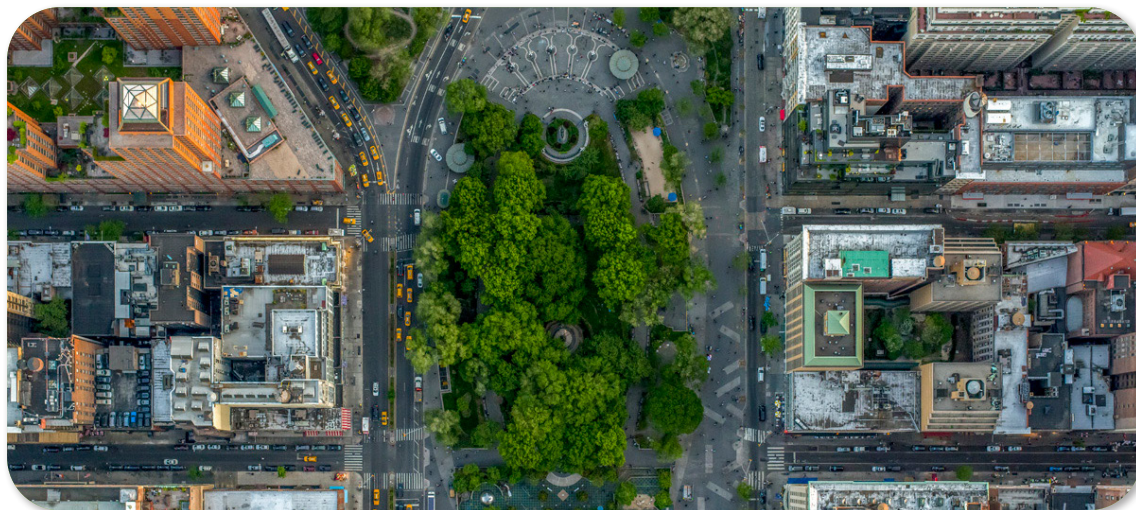
ปกติขอบเขตโครงการที่ต้องการทำแผนที่หรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดขนาดรูปร่างไม่อาจบันทึกให้เห็นปรากฏได้ทั้งหมดบนรูปเดียว นอกจากนั้นความต้องการในการประมวลผลโดยเฉพาะการวัดพิคต์วูดนั้นต้องวัดจากภาพคู่สามมิติ หรือจุดจุดเดียวกันนั้นต้องปรากฏบนรูปทั้งสองพร้อมกันจึงจะสามารถคำนวณค่าพิคต์ในสามมิติได้ ดังนั้นจึงต้องบินถ่ายรูปให้ครอบคลุมพื้นที่โครงการโดยบินเป็นแนว แต่ละแนวบินจะครอบคลุมรูปที่มีส่วนซ้อนทับด้านหน้า (overlap) ในแนวบินเดียวกัน โดยส่วนซ้อนทับส่วนใหญ่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 60 เมื่อบันทึกรูปเส้นสุดท้ายหนึ่งแนวบิน เครื่องบินจะกลับลำพร้อมเข้าสู่ในแนวบินที่ติดกันและเริ่มบันทึกรูปโดยมีส่วนที่ซ้อนทับด้านข้าง (sidelap) กับแนวบินก่อนหน้าโดยมีส่วนซ้อนทับระหว่างแนวบินประมาณร้อยละ 20-40 การบินถ่ายรูปเป็นแนวบินหลายแนวบินซ้อนกันนี้ เรียกว่า “บล็อก” ของการบินถ่ายรูปทางอากาศ



แนวบินรูปถ่ายทางอากาศแสดงระยะซ้อนทับในแนวบินและระหว่างแนวบิน



แนวการวางตัวของกล้องถ่ายภาพทางอากาศ



ตัวอย่างรูปถ่ายแนวดิ่ง



ตัวอย่างรูปถ่ายเฉียงต่ำ

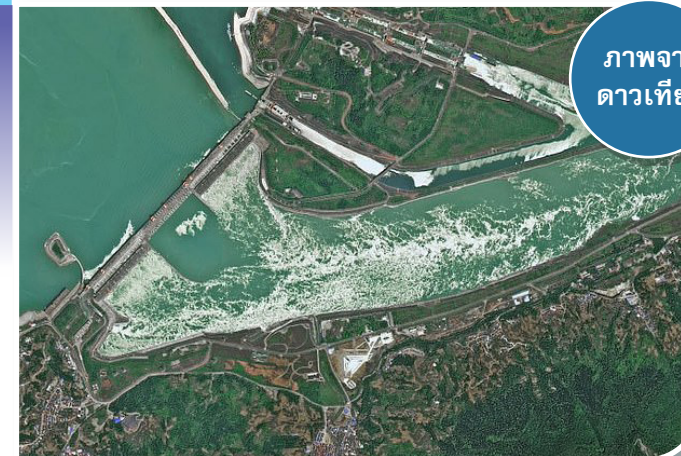


ตัวอย่างรูปถ่ายเฉียงสูง

หลักการแปลภาพด้วยสายตา ภาพจากดาวเทียมและรูปถ่ายทางอากาศ

การแปลภาพจากดาวเทียมและรูปถ่ายทางอากาศมีองค์ประกอบในการวิเคราะห์และแปลความหมาย ดังนี้

- 1. ความเข้มของสี (tone)** วัตถุต่างชนิดกันมีการสะท้อนคลื่นแสงแตกต่างกัน บริเวณที่มีการสะท้อนคลื่นแสงได้น้อยปรากฏเป็นสีเข้ม ส่วนบริเวณที่สะท้อนคลื่นแสงได้มากจะเป็นสีอ่อน เช่น บริเวณน้ำลึกจะปรากฏสีเข้ม น้ำตื้นจะปรากฏเป็นสีอ่อนหรือจางกว่า

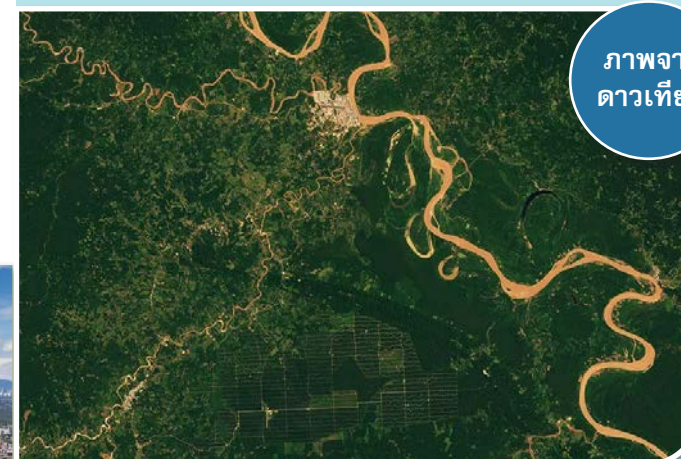


ภาพจากดาวเทียม



รูปถ่ายทางอากาศ

- 2. สี (color)** เมื่อวัตถุใดๆ สะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่นเฉพาะของวัตถุนั้น แสดงเจดสีต่างๆ เช่น พืชพรรณตามธรรมชาติปรากฏเป็นสีเขียว ดังนั้นสีจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการตีความภาพถ่ายเพราะมนุษย์สามารถแยกแยะสีที่ต่างกันได้ง่ายกว่าสีเทาเฉดต่างๆ



ภาพจากดาวเทียม

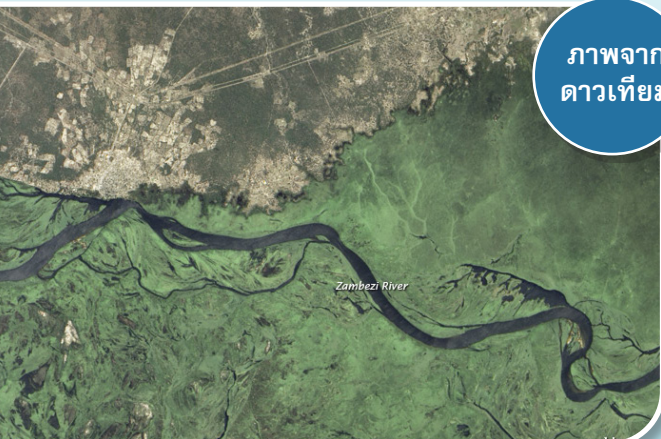


รูปถ่ายทางอากาศ

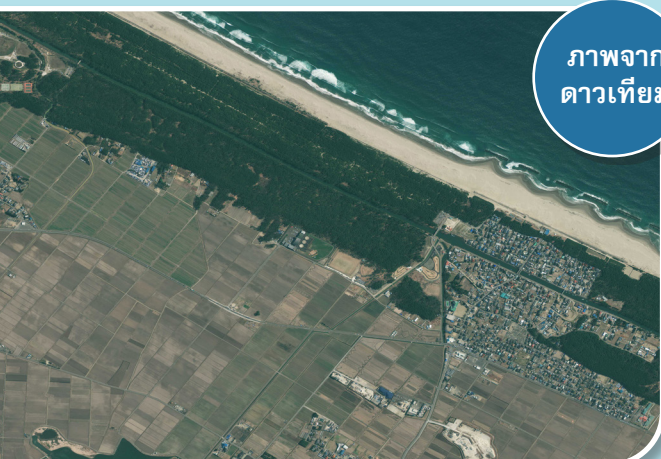
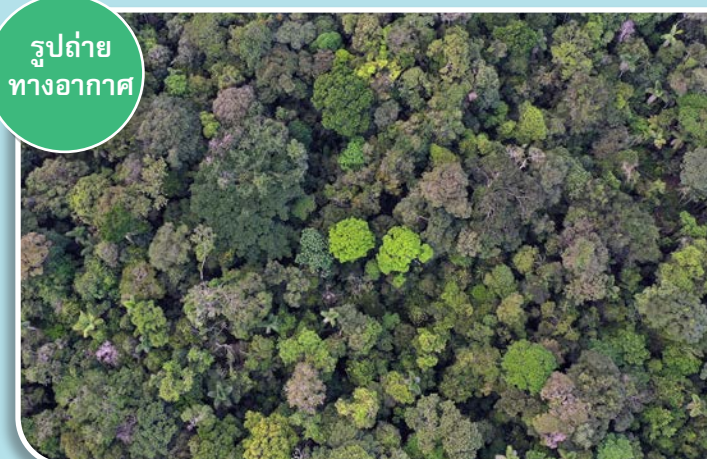
- 3. ขนาด (size)** ความยาว ความกว้างของพื้นที่ที่จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของขนาด เช่น ภาพแม่น้ำกับลำน้ำสาขา ภาพถนนช่องทางเลนเดียวกับถนนหลายช่องทาง ดังแสดงในภาพ

ภาพจาก
ดาวเทียมรูปถ่าย
ทางอากาศ

4. รูปร่าง (shape) เป็นการแสดงลักษณะภูมิประเทศและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งรูปร่างที่มนุษย์สร้างขึ้นมีลักษณะที่มีขอบเขตชัดเจน เป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น บ้านเรือน ถนน สนามกีฬา ส่วนรูปร่างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะมีลักษณะที่มีขอบเขตไม่ชัดเจน มีความคดโค้ง เช่น แม่น้ำ คลอง ลำธาร ดังแสดงในภาพ

ภาพจาก
ดาวเทียมรูปถ่าย
ทางอากาศ

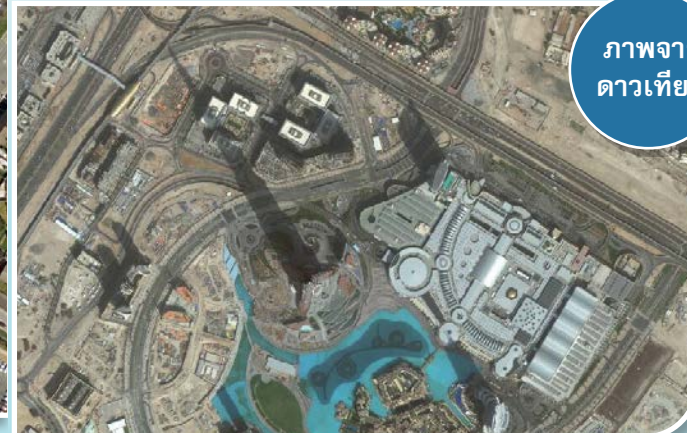
5. เนื้อภาพ (texture) เป็นความหยาบหรือความละเอียดของพื้นผิววัตถุที่ปรากฏบนภาพ เป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุ เช่น พื้นน้ำมีลักษณะเรียบ ป่าไม้มีลักษณะขรุขระ ดังแสดงในภาพ

ภาพจาก
ดาวเทียมรูปถ่าย
ทางอากาศ

6. รูปแบบ (pattern) เป็นการแสดงลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุที่ปรากฏบนพื้นโลกมีรูปแบบแตกต่างกันระหว่างสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ป่าไม้ธรรมชาติกับพื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เพาะปลูกมีความเป็นแถวเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบมากกว่าป่าไม้ธรรมชาติ ดังแสดงในภาพ

ภาพจาก
ดาวเทียมรูปถ่าย
ทางอากาศ

7. เงา (shadow) เงาของวัตถุสามารถนำมาคำนวณหาความสูงได้ และหากทราบเวลาขณะถ่ายภาพจะสามารถหาทิศเหนือจากรูปถ่ายได้

ภาพจาก
ดาวเทียมรูปถ่าย
ทางอากาศ

8. ที่ตั้งและความสัมพันธ์ (site and association) แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของวัตถุกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้เคียง เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ ดังแสดงในภาพ

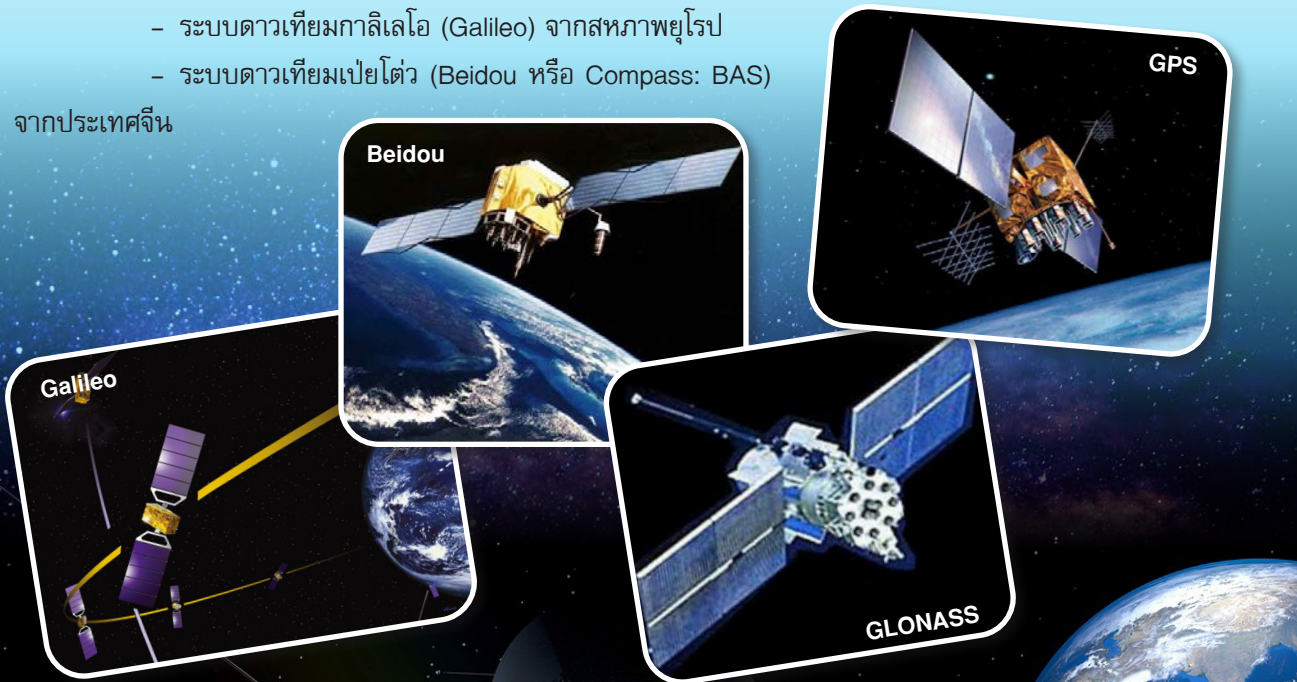
ภาพจาก
ดาวเทียมรูปถ่าย
ทางอากาศ

2.2 ระบบนำทางด้วยดาวเทียม

ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) คือ ระบบดาวเทียม ซึ่งโคจรรอบโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้งานในการกิจการระบุตำแหน่ง การนำทาง และการเทียบสัญญาณเวลา (Positioning, Navigation, Timing, PNT) ประกอบด้วยกลุ่มดาวเทียมที่ดำเนินการโดยหลายประเทศ ดังนี้

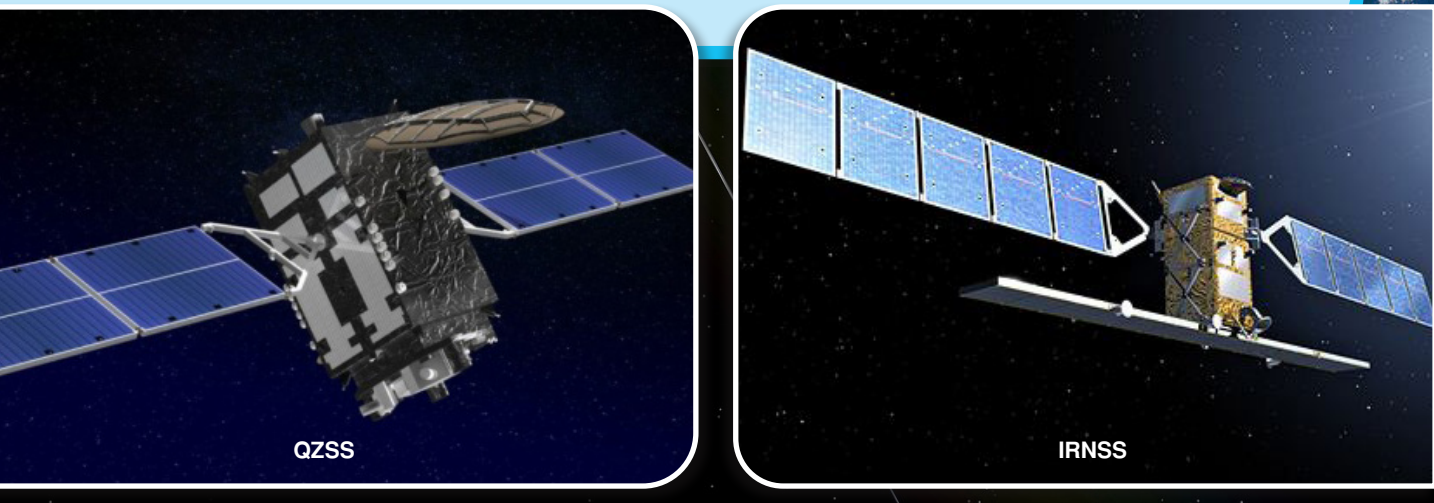
1. ระบบดาวเทียมที่ให้บริการทั่วโลก ได้แก่

- ระบบดาวเทียมจีพีเอส (Global Positioning System: GPS) จากสหรัฐอเมริกา
- ระบบดาวเทียมกลอนาส (GLONASS) จากประเทศรัสเซีย
- ระบบดาวเทียมกาลิเลโอ (Galileo) จากสหภาพยุโรป
- ระบบดาวเทียมเปย์ไต๋ (Beidou หรือ Compass: BAS) จากประเทศจีน



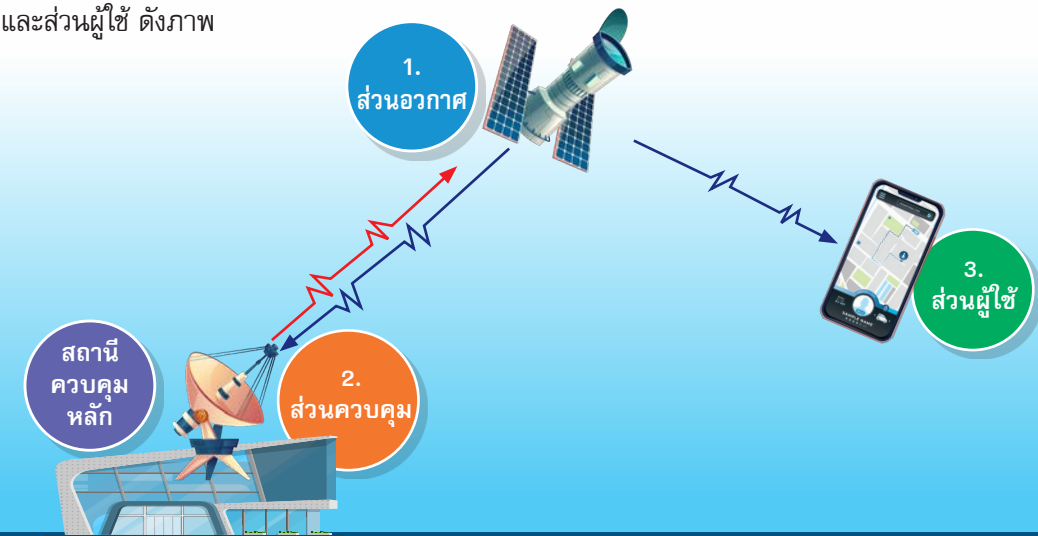
2. ระบบดาวเทียมที่ให้บริการระดับภูมิภาค ได้แก่

- ระบบดาวเทียม Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) จากประเทศญี่ปุ่น
- ระบบดาวเทียม Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS) จากประเทศอินเดีย



องค์ประกอบของระบบนำทางด้วยดาวเทียม

ระบบนำทางด้วยดาวเทียมประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนอวกาศ ส่วนควบคุม และส่วนผู้ใช้ ดังภาพ



องค์ประกอบของระบบนำทางด้วยดาวเทียม

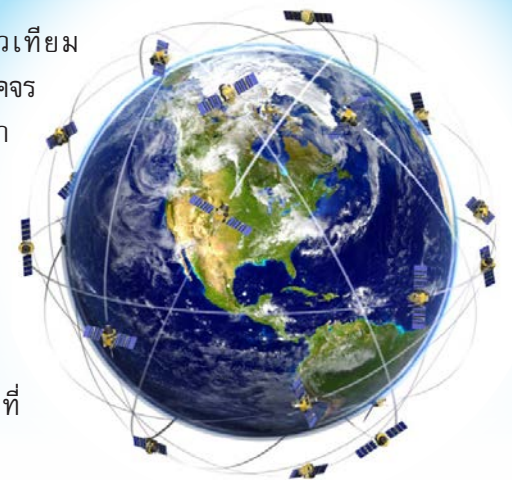
1. ส่วนอวกาศ (space segment) ประกอบด้วย ระบบดาวเทียมนำทางตามจำนวนที่ขึ้นอยู่กับแต่ละระบบ เคลื่อนที่ในวงโคจรระดับกลางเป็นส่วนใหญ่ ดาวเทียมนำทางมีลักษณะการวางตัวในหลายระนาบวงโคจร ดังนี้

1.1 ระบบดาวเทียมจีพีเอส มีจำนวนดาวเทียมในระบบ 24 ดวง (ปัจจุบันมี 31 ดวง) โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร แต่ละดวงวงโคจรทำมุมเอียงกับเส้นศูนย์สูตร 55 องศา ระดับความสูงของดาวเทียมจีพีเอสอยู่ที่ประมาณ 20,200 กิโลเมตรจากพื้นดิน

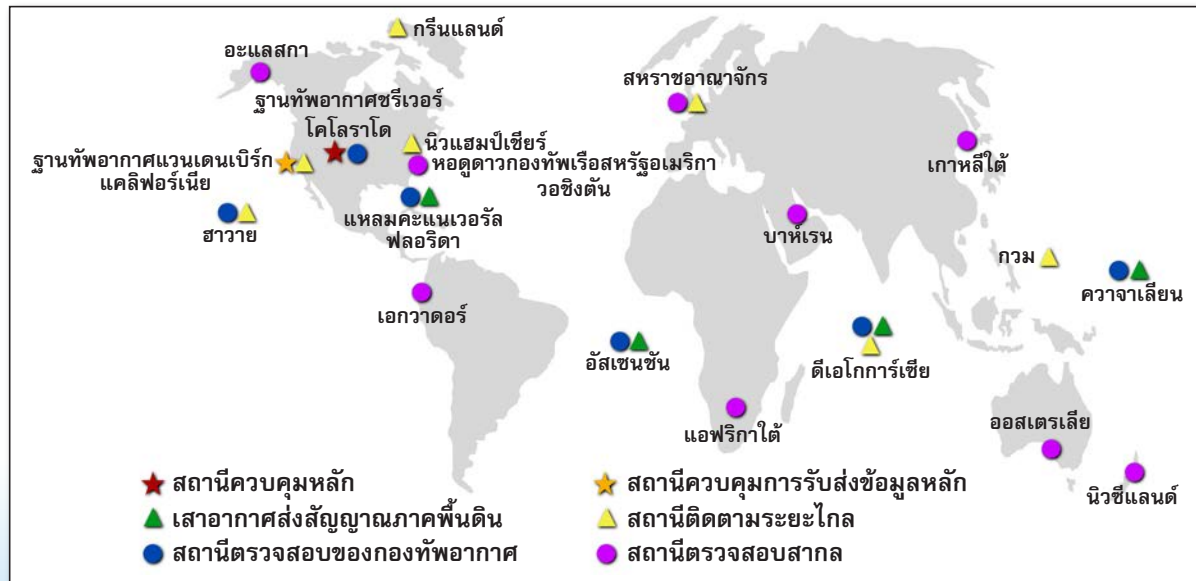
1.2 ระบบดาวเทียมกลอนาส มีดาวเทียมจำนวน 24 ดวง บนระนาบโคจรวงกลมจำนวน 3 ระนาบ ซึ่งทำมุม 64.8 องศากับเส้นศูนย์สูตร ในแต่ละระนาบจะมีดาวเทียมจำนวน 8 ดวง ความสูงของดาวเทียมในวงโคจรอยู่ที่ประมาณ 19,100 กิโลเมตรจากพื้นโลก

1.3 ระบบดาวเทียมกาลิเลโอ มีจำนวนดาวเทียม 14 ดวง ประกอบด้วย ดาวเทียมในการทดสอบจำนวน 4 ดวง และดาวเทียมใช้งานจริงจำนวน 10 ดวง ในอนาคตเมื่อระบบพร้อมใช้งานเต็มรูปแบบ จะมีดาวเทียมทั้งสิ้น 24 ดวง ร่วมกับดาวเทียมสำรองอีก 6 ดวง โดยวงโคจรเป็นแบบวงกลมสูงจากพื้นดินประมาณ 23,222 กิโลเมตร ทำมุม 56 องศา

1.4 ระบบดาวเทียมเปย์ไต๋ มีดาวเทียมในระบบจำนวน 35 ดวง เป็นดาวเทียมนำทางจำนวน 30 ดวง ระดับความสูง 21,528 กิโลเมตร และเป็นดาวเทียมค้างฟ้าจำนวน 5 ดวงที่ระดับความสูง 35,786 กิโลเมตร ในช่วงปลาย พ.ศ. 2559 (ค.ศ. 2016) มีดาวเทียมใช้งานแล้วจำนวน 26 ดวง



2. ส่วนควบคุม (control segment) ประกอบด้วยสถานีควบคุมหลัก สถานีย่อย และเครือข่ายสถานีรับสัญญาณ และจานรับสัญญาณที่กระจายอยู่ทั่วโลก สถานีควบคุมหลักทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบดาวเทียมนำทางและรักษาตำแหน่งวงโคจร โดยจะคำนวณตำแหน่งวงโคจรดาวเทียม เชื่อมต่อสัญญาณเวลาของดาวเทียมจากสัญญาณที่ส่งมาจากเครือข่ายสถานีรับสัญญาณ จากนั้นทำการส่งกลับ (upload) ไปยังดาวเทียมอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนี้ยังบริหารจัดการค่าประสิทธิภาพของระบบ ได้แก่ ความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ ความต่อเนื่อง และเวลาการใช้งานของสัญญาณดาวเทียมตามมาตรฐานผู้ใช้งานสำหรับระดับการบริหารต่าง ๆ รวมทั้งตอบสนองสถานการณ์ที่สัญญาณดาวเทียมขาดหาย ในส่วนสถานีรับสัญญาณมีหน้าที่สำคัญคือ ติดตามดาวเทียมนำทาง ซึ่งเคลื่อนที่ผ่านบริเวณนั้นและส่งค่าที่สังเกตได้ไปยังสถานีควบคุมหลัก



สถานีภาคพื้นดินที่กระจายเป็นเครือข่ายทั่วโลก

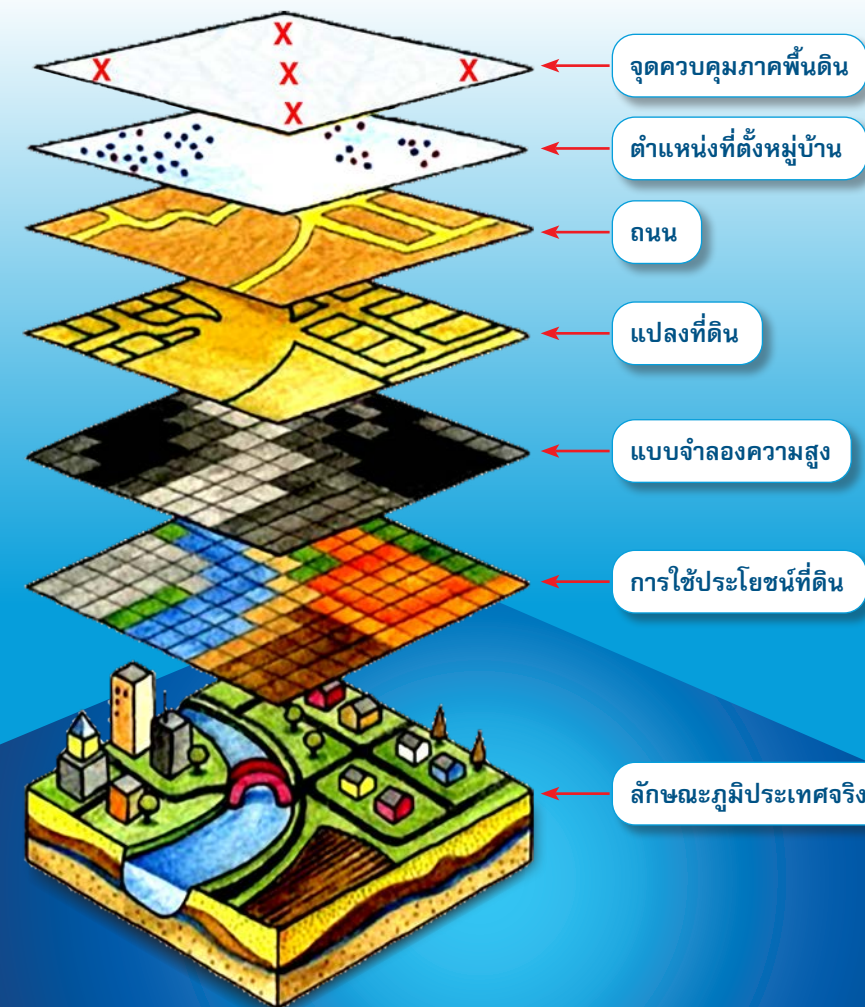
3. ส่วนผู้ใช้งาน (user segment) ในระบบ GNSS โดยหลักแล้วจะให้บริการด้านตำแหน่งการนำทาง และเวลา โดยมีการประยุกต์ใช้ในงานหลากหลายด้าน เช่น การสำรวจ การจราจร โลจิสติกส์ การเกษตร การทำแผนที่ ภัยพิบัติ ความแม่นยำทางตำแหน่งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณ



2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล การปรับแต่งข้อมูล การบริหารข้อมูล การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลที่มีการอ้างอิงพิกัดบนโลก

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แตกต่างจากระบบสารสนเทศอื่นในประเด็นที่ GIS ทำงานกับข้อมูลภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) หรือข้อมูลเชิงตำแหน่ง (locational data) และข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute data) ที่อธิบายว่าข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ คืออะไร เช่น ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลจุด ข้อมูลอรรถาธิบายจะบอกว่าข้อมูลจุดแต่ละจุด คือ โรงเรียน บอกจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละแห่งและชื่อภูมิศาสตร์ (geographic name) ที่ระบุชื่อของสิ่งนั้นในพื้นที่ เช่น ชื่อโรงเรียน หมู่บ้าน ตำบล ข้อมูล GIS แต่ละเรื่องจะจัดเก็บแยกเป็นแต่ละชั้นข้อมูล (layer) ในขณะที่ระบบสารสนเทศอื่นจะมีเพียงข้อมูลอรรถาธิบายที่อธิบายถึงสิ่งที่สนใจที่ไม่ระบุข้อมูลเชิงตำแหน่งบนโลก



จุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP)
คือ จุดที่ทราบค่าพิกัดบนพื้นดิน ทั้งทางราบและทางตั้ง ซึ่งได้มาโดยการสำรวจรังวัดด้วยเครื่องมือรังวัดค่าพิกัดภาคพื้นดิน เช่น เครื่องวัดพิกัดด้วยสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อใช้เป็นจุดในการตรึงภาพถ่ายทางอากาศและปรับแก้ภาพถ่ายให้มีความถูกต้องทางตำแหน่งมากขึ้น จุดควบคุมภาคพื้นดินจะต้องเป็นจุดที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนบนภาพถ่าย เช่น จุดตัดถนนในงาน GIS ต้องมีการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินลงบนชั้นข้อมูลทุกชั้นให้ตรงกัน เพื่อปรับแก้ให้ข้อมูลทุกชั้นอยู่บนมาตราส่วนเดียวกัน ก่อนนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ต่อไป

การจัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์จะจัดเก็บแยกแต่ละเรื่องเป็นแต่ละชั้นข้อมูล

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรม ข้อมูล บุคลากร และวิธีการทำงาน



องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา : <http://providencegisolutions.com/1126/people-the-most-complex-component-of-gis-2/>

องค์ประกอบทั้งหมดนั้นล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ แต่องค์ประกอบทั้งหมดจะสามารถทำงานร่วมกันได้ก็ต่อเมื่อมีข้อมูล ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าข้อมูลเป็นส่วนสำคัญที่สุด ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเพิ่มความสามารถของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการกับข้อมูล

หลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลบนโลกที่อยู่ในรูปแบบแผนที่ที่สามารถเชื่อมโยงหรือหาความสัมพันธ์ร่วมกันได้ เพื่อแก้ปัญหาที่สำคัญ เช่น การติดตามรถขนส่ง การเก็บข้อมูลในการวางแผน หรือแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ หลักการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1. การนำเข้าข้อมูล (input)** ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงเลขก่อน เช่น การใช้เครื่องกราฟิกแปลงแผนที่กระดาษให้เป็นข้อมูลเชิงเลข
- 2. การปรับแต่งข้อมูล (manipulation)** ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีมาตราส่วนแตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระบบเดียวกันก่อน
- 3. การบริหารข้อมูล (management)** การนำระบบจัดการฐานข้อมูลมาใช้ในการบริหารข้อมูลที่ได้มาเพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่นิยมกันมาก คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ มีหลักการทำงานพื้นฐาน คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง
- 4. การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (query and data analysis)** เมื่อการจัดการฐานข้อมูลมีความพร้อม ขั้นตอนต่อไปคือการเรียกค้นข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผลที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร
- 5. การนำเสนอข้อมูล (visualization)** จากการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ ดังนั้น การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงแผนผังแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดีย สื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น



กิจกรรมชวนคิด ชวนทำ

นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาแผนที่อากาศพื้นผิวประจำวันของประเทศไทยในเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา (www.tmd.go.th) หรือดูข้อมูลสภาพอากาศในเว็บไซต์ windy.com หรือดูข้อมูลสภาพอากาศและมหาสมุทรผ่านเว็บไซต์ earth.nullschool.net แล้วนำเสนอผลการอ่านและแปลแผนที่ดังกล่าว และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน

2.4 การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ



เนื่องจากเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้หลายด้าน ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประมวลผล สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ระหว่างข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลภาพจากดาวเทียม และข้อมูลจากระบบนำทางด้วยดาวเทียม ในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้งานเพียงบางส่วนเพื่อให้เห็นภาพการใช้งานที่เกิดขึ้นจริง ดังนี้

1. ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นด้านที่มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อใช้ประกอบการวางแผนและบริหารจัดการ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการวิเคราะห์ในการวางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับพื้นที่ และเพื่อให้สอดคล้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ เช่น

- ภาพจากดาวเทียมร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถใช้ในการศึกษาจำแนกชนิดป่าไม้ต่าง ๆ สวนป่า การติดตามพื้นที่เสียหายจากไฟป่า ประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกป่าทดแทนบริเวณที่ถูกบุกรุก และการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้อย่างต่อเนื่อง
- ภาพจากดาวเทียมนำไปใช้ในการวิเคราะห์การจัดการทรัพยากรชายฝั่ง เช่น การพังทลายของชายฝั่ง การทำลายป่าชายเลน การอนุรักษ์ปะการัง ศึกษาการแพร่กระจายของตะกอน แพลงก์ตอนพืช พื้นที่หาดเลน การทำแผนที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการประมงชายฝั่ง



ภาพจากดาวเทียม Sentinel-2 บริเวณหาดบางแสน อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

บันทึกภาพเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2564

ที่มา : <https://geo.cmru.ac.th/?p=560>

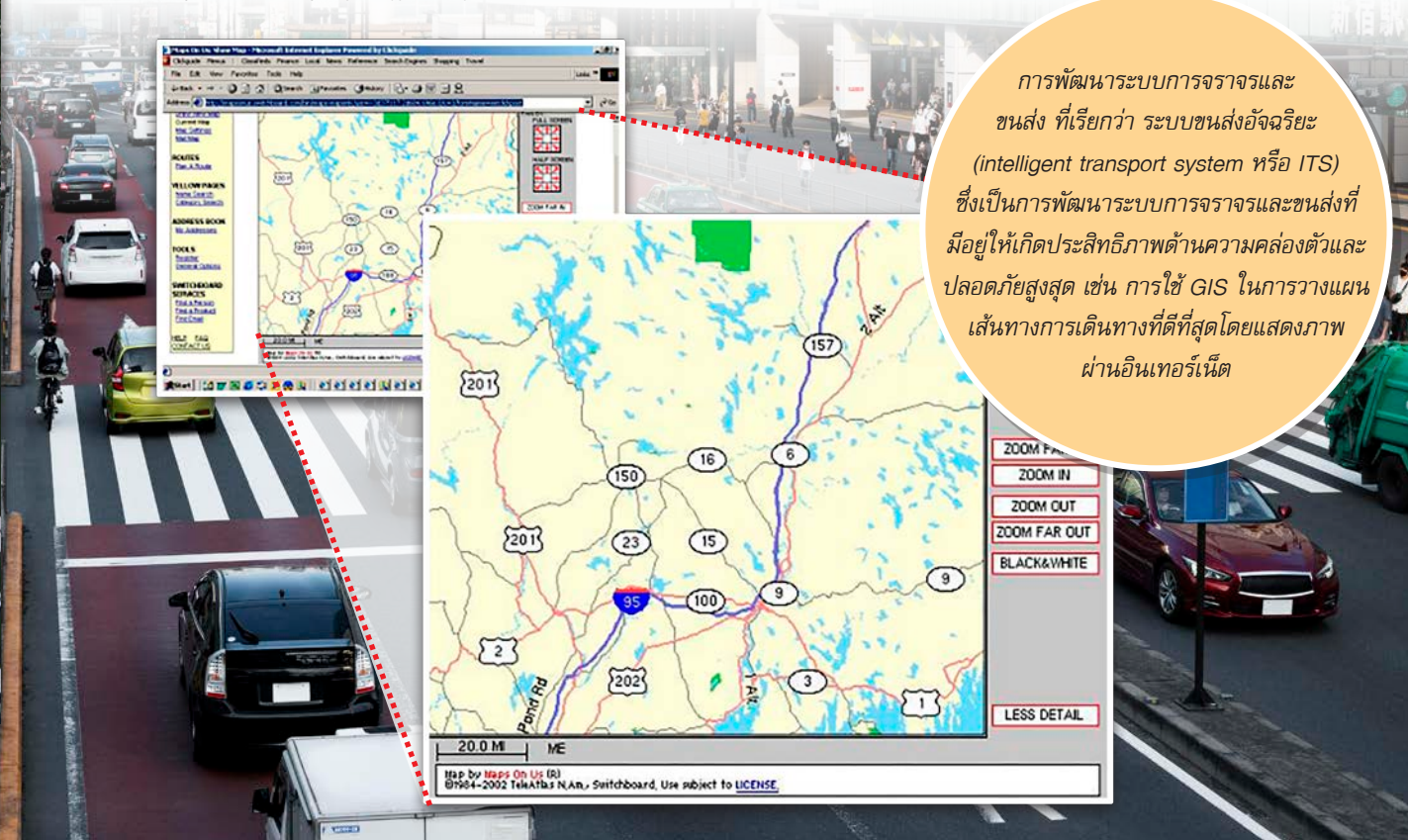
2. ด้านการบริหารจัดการ เป็นการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว เพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการตัดสินใจและการปฏิบัติงานให้กับผู้ใช้ข้อมูลสารสนเทศ เช่น การจัดการกับความเสี่ยงจากภัยพิบัติ โดยการเฝ้าติดตามพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดภัยธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง หรือดินถล่ม การจัดการทรัพยากรเกษตร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่การเกษตร ความเหมาะสมของพืชในแต่ละพื้นที่ การจัดระบบน้ำชลประทาน การจัดการด้านอาศูยาหารพืช



การใช้ GIS และ RS เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มบริเวณหมู่บ้านน้ำก้อ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบูรณ์

ที่มา : ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (GISTHAI), 2543

3. ด้านการวางแผนกำหนดนโยบาย มีความสำคัญต่อการพัฒนาพื้นที่ เนื่องจากการใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบการบูรณาการร่วมกันระหว่างข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางสังคมที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ทำให้เกิดการวางแผนตัดสินใจและกำหนดนโยบายแบบองค์รวมโดยครอบคลุมพื้นที่และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ เช่น การวางแผนผังเมือง การใช้ที่ดิน การพัฒนาเส้นทางคมนาคม



การพัฒนาระบบการจราจรและขนส่ง ที่เรียกว่า ระบบขนส่งอัจฉริยะ (intelligent transport system หรือ ITS) ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบการจราจรและขนส่งที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยและลดมลพิษสูงสุด เช่น การใช้ GIS ในการวางแผนเส้นทางเดินทางที่ดีที่สุดโดยแสดงภาพผ่านอินเทอร์เน็ต



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 2

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ครูจัดกิจกรรมแข่งขันตอบคำถามจากการแปลรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม (การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน game-based learning) โดยแนวทางการตอบคำถามของนักเรียนต้องยึดหลักองค์ประกอบในการวิเคราะห์และแปลความหมายภาพจากดาวเทียมและรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งประกอบด้วย ความเข้มของสี (tone) สี (color) ขนาด (size) รูปร่าง (shape) เนื้อภาพ (texture) รูปแบบ (pattern) เงา (shadow) ที่ตั้งและความสัมพันธ์ (site and association) เป็นเกณฑ์ ครูสรุปคะแนนพร้อมทั้งสะท้อนคิดให้นักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากเกมสู่เนื้อหาวิชาและแนวทางการนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน



กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

ชื่อกิจกรรม

โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็น GNSS นำทาง

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมผ่าน Application Google Map ในโทรศัพท์มือถือ
3. ให้นักเรียนใช้ Application Google Map ในการเลือกเส้นทางในการเดินทาง ดังนี้
 - โรงเรียนไปสนามกีฬา
 - โรงเรียนไปโรงพยาบาล
 - โรงเรียนไปร้านค้าชุมชน
 โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุด และใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด
4. นักเรียนออกมาสรุปให้เพื่อน ๆ และครูฟังว่าจากการศึกษาโดยใช้ Application Google Map เส้นทางไหนที่ใกล้และใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด
5. แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โทรศัพท์มือถือ
2. Application Google Map

บันทึกผลการจัดกิจกรรม

สรุปผลการจัดกิจกรรม



สรุป

แผนที่เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการศึกษาทางภูมิศาสตร์ เพราะแผนที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพื้นผิวโลกและสิ่งที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น การเรียนรู้องค์ประกอบของแผนที่ ชนิดของแผนที่ การอ่านและแปลความหมายของแผนที่ ภูมิประเทศและแผนที่เฉพาะเรื่อง จะทำให้เรามีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านแผนที่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล ระบบนำทางด้วยดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งมีความสามารถในการกำหนดตำแหน่ง การติดตาม การจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ทำให้ได้ฐานข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง และทันสมัย เป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจและการวางแผนในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้

1. นักเรียนคิดว่าในปัจจุบันแผนที่และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีความสำคัญหรือมีบทบาทต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างไรบ้าง
2. หากต้องการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าการเกษตรของประเทศไทยกับประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ควรใช้แผนที่เฉพาะเรื่องชนิดใด เพราะเหตุใด
3. รูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมมีประโยชน์ต่อการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่อย่างไร
4. นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างไร อธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ