



หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ภูมิศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖



ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ภูมิศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ ถนนราชดำเนินนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๐๐

โทรศัพท์ ๐ ๒๒๘๘ ๕๗๓๓ - ๓๕

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ดำเนินการจัดทำต้นฉบับ

ISBN 978-616-461-529-8

พิมพ์ครั้งที่ ๑

พ.ศ. ๒๕๖๘

จำนวน ๑๐,๐๐๐ เล่ม

จัดพิมพ์โดยองค์การค้ำของ สกสค.

พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๑๐

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๑๔ ๔๐๓๓ ต่อ ๓๑๘

www.suksapan.or.th

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการปรับปรุงหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูและนักเรียนมีสื่อการเรียนรู้ใช้ประกอบการเรียนการสอนในสถานศึกษา

หนังสือเรียนเล่มนี้ได้จัดวางโครงสร้างเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) โดยยึดหลักการพัฒนาการเรียนรู้ตามธรรมชาติของกลุ่มสาระและพัฒนาการเรียนรู้ในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน โดยระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสาระภูมิศาสตร์ที่มีความลุ่มลึกและทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งเนื้อหาสาระประกอบด้วย ๗ หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ (๑) เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ (๒) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก (๓) ภัยพิบัติและการจัดการภัยพิบัติ (๔) ประชากรและการตั้งถิ่นฐาน (๕) การกระจายของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (๖) การเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ (๗) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีคำถามท้ายหน่วยและกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะกระบวนการทางภูมิศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะอำนวยประโยชน์ต่อการเรียนการสอนสำหรับครูและนักเรียนได้เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณผู้จัดทำทุกท่านรวมทั้งผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนช่วยให้การจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีทุกประการ

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนู วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑ เครื่องมือทางภูมิศาสตร์

๑. แผนที่และองค์ประกอบของแผนที่

๑.๑ แผนที่

๑.๒ องค์ประกอบของแผนที่

๒. แผนที่เฉพาะเรื่องและการอ่าน

๓. การนำภูมิสารสนเทศศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

๓.๑ การรับรู้ระยะไกล

๓.๒ ระบบนำทางด้วยดาวเทียม

๓.๓ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

๔. การแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศ

และภาพจากดาวเทียม

๔.๑ การแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศ

๔.๒ การแปลความหมายภาพจากดาวเทียม

๔.๓ หลักการแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศ

และภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา

๔.๔ องค์ประกอบสำคัญของรูปถ่ายทางอากาศ

และภาพจากดาวเทียมที่ใช้ในการแปลความหมาย

๔.๕ คุณสมบัติของผู้แปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศ

และภาพจากดาวเทียม

คำถามท้ายหน่วย

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๒ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก

๑. โลก ลักษณะทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก

๑.๑ สัณฐานของโลก

๑.๒ โครงสร้างของโลก

๒. ลักษณะทางกายภาพของโลก

๒.๑ ธรณีภาค

๒.๒ บรรยากาศภาค

๑

๒

๒

๒

๑๔

๑๙

๑๙

๒๘

๓๔

๓๖

๓๖

๓๗

๓๗

๓๗

๓๘

๓๘

๔๒

๔๒

๔๗

๔๗

๔๘

๔๙

๕๐

๕๑

๕๒

๕๓

๕๓

๕๓

๖๖

หน้า

๒.๓ อุทกภาค

๒.๔ ชีวภาค

๓. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโลก

๓.๑ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลกระทบต่อภูมิประเทศ

๓.๒ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศ

๓.๓ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

๓.๔ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลกระทบต่อ

ทรัพยากรธรรมชาติ

คำถามท้ายหน่วย

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๓ ภัยพิบัติและการจัดการภัยพิบัติ

๑. ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (natural hazard)

๑.๑ ภัยพิบัติด้านธรณี

๑.๒ ภัยพิบัติด้านบรรยากาศ

๑.๓ ภัยพิบัติด้านอุทก

๑.๔ ภัยพิบัติจากไฟฟ้า

๒. ผลกระทบจากภัยพิบัติ

๒.๑ ความเสียหายด้านชีวิตและทรัพย์สิน

๒.๒ ความเสียหายด้านเศรษฐกิจ

๒.๓ ความเสียหายด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

๓. การจัดการภัยพิบัติ

๓.๑ การจัดการภัยพิบัติของรัฐบาล

๓.๒ การจัดการภัยพิบัติของประชาชน

คำถามท้ายหน่วย

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๔ ประชากรและการตั้งถิ่นฐาน

๑. ประชากร

๑.๑ ความสำคัญ

๑.๒ แหล่งข้อมูลประชากร

๑.๓ จำนวนประชากรและความหนาแน่นประชากร

๘๓

๘๕

๘๙

๘๙

๙๙

๑๐๕

๑๐๘

๑๐๘

๑๐๙

๑๑๐

๑๑๑

๑๑๒

๑๑๒

๑๓๑

๑๔๖

๑๕๑

๑๕๖

๑๕๖

๑๕๖

๑๕๗

๑๕๗

๑๕๗

๑๕๘

๑๖๐

๑๖๑

๑๖๒

๑๖๓

๑๖๓

๑๖๓

๑๖๕

	หน้า
๑.๔ การกระจายของประชากร	๑๗๐
๑.๕ การเปลี่ยนแปลงประชากร	๑๗๒
๒. การตั้งถิ่นฐาน (settlement)	๑๘๓
๒.๑ ประเภทของการตั้งถิ่นฐาน	๑๘๓
๒.๒ ปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐาน	๑๘๘
๒.๓ ปัญหาจากการตั้งถิ่นฐาน	๑๘๘
คำถามท้ายหน่วย	๑๙๓
กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)	๑๙๔

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๕ การกระจายของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ๑๙๕

ภูมิศาสตร์กับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	๑๙๖
๑. ความสำคัญของการศึกษาภูมิศาสตร์กับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	๑๙๖
๒. แหล่งข้อมูลกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	๑๙๗
๓. ประเภทของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	๑๙๙
๓.๑ กิจกรรมขั้นปฐมภูมิ	๑๙๙
๓.๒ กิจกรรมขั้นทุติยภูมิ	๒๑๔
๓.๓ กิจกรรมขั้นตติยภูมิ	๒๒๐
คำถามท้ายหน่วย	๒๒๘
กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)	๒๒๙

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๖ การเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ๒๓๐

๑. การเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ๒๓๒	
๑.๑ คุณภาพอากาศและเสียง	๒๓๒
๑.๒ คุณภาพน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและชายฝั่งทะเล	๒๓๕
๑.๓ ทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน	๒๓๘
๑.๔ ทรัพยากรป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ	๒๓๙
๑.๕ ทรัพยากรแร่และพลังงาน	๒๔๕
๑.๖ ขยะและของเสียอันตราย	๒๔๖

	หน้า
๒. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	๒๔๘
๓. ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม	๒๕๐
๓.๑ สาเหตุของความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติ	๒๕๐
๓.๒ ความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติ	๒๕๐
๔. มาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	๒๕๒
๔.๑ การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม	๒๕๒
๔.๒ มาตรการมุ่งเน้นในการจัดการและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	๒๕๒
๕. กฎหมายและนโยบายด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	๒๕๗
๕.๑ ระดับประเทศ	๒๕๗
๕.๒ ระดับนานาชาติ	๒๕๙
๖. บทบาทขององค์กร และการประสานความร่วมมือ	๒๖๑
๖.๑ ระดับประเทศ	๒๖๑
๖.๒ ระดับนานาชาติ	๒๖๓
คำถามท้ายหน่วย	๒๖๕
กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)	๒๖๖

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๗ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ๒๖๗

๑. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	๒๖๘
๑.๑ การจัดการ	๒๖๘
๑.๒ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	๒๖๘
๑.๓ การจัดการสิ่งแวดล้อม	๒๖๘
๒. ความหมายและแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน	๒๖๙
๒.๑ หลักการสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน	๒๗๐
๒.๒ แนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	๒๗๒

๓. หลักการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

- ๓.๑ การพัฒนาที่ยั่งยืน
- ๓.๒ การบริหารจัดการเชิงระบบนิเวศ
- ๓.๓ การระวังไว้ก่อน
- ๓.๔ ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย
- ๓.๕ ผู้ได้รับผลประโยชน์เป็นผู้จ่าย
- ๓.๖ ความเป็นหุ้นส่วนของรัฐ-เอกชน
- ๓.๗ ธรรมภิบาล
- ๓.๘ การขยายความรับผิดชอบแก่ผู้ผลิต
- ๓.๙ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ
- ๓.๑๐ สิทธิมนุษยชน

๔. เครื่องมือในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

และสิ่งแวดล้อม

- ๔.๑ กฎหมาย
- ๔.๒ องค์กรเพื่อการบริหารงานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ๔.๓ กองทุนสิ่งแวดล้อม
- ๔.๔ นโยบายและแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ๔.๕ การประชาสัมพันธ์และสิ่งแวดล้อมศึกษา

๕. แนวทางการดำเนินชีวิตประจำวันในการมีส่วนร่วมจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

คำถามท้ายหน่วย

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

บรรณานุกรม

หน้า

๒๗๖

๒๗๖

๒๗๖

๒๗๖

๒๗๖

๒๗๖

๒๗๗

๒๗๗

๒๗๗

๒๗๗

๒๗๗

๒๘๐

๒๘๐

๒๘๑

๒๘๒

๒๘๓

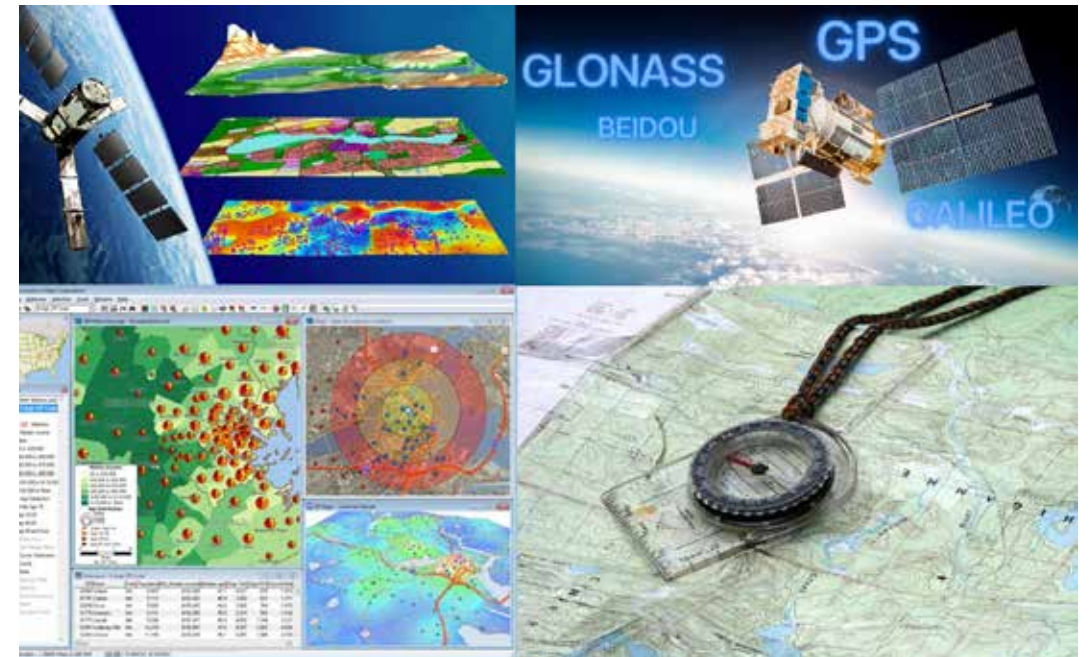
๒๙๖

๒๙๗

๓๐๒

๓๐๒

๓๐๓



ตัวชี้วัด ส ๕.๑/๓

ใช้แผนที่และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการค้นหา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ และนำภูมิสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- แผนที่และองค์ประกอบ
- การอ่านแผนที่เฉพาะเรื่อง
- การแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศ และภาพจากดาวเทียม
- การนำภูมิสารสนเทศไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ภูมิศาสตร์เป็นวิชาที่มีพื้นฐานมาจากการสร้างองค์ความรู้ที่ต้องอาศัยความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างกัน เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างธรรมชาติ มนุษย์ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น คำถามโดยทั่วไปของความสัมพันธ์เหล่านั้นมักเกี่ยวข้องกับเรื่องของ “ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ และอย่างไร” มนุษย์จึงคิดค้นเครื่องมือเพื่อมาแสดงให้เห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น สิ่งหนึ่งที่ช่วยตอบคำถามว่าอะไรเกิดขึ้นที่ไหนนั่นคือ “แผนที่”

๑. แผนที่และองค์ประกอบของแผนที่

๑.๑ แผนที่ หมายถึง ภาพลายเส้นที่เขียนขึ้นเพื่อแทนรายละเอียดต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นโลก ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น โดยการย่อขนาดลงตามอัตราส่วนเพื่อแสดงบนวัสดุที่ต้องการ แล้วใช้สีและสัญลักษณ์แทนรายละเอียดเหล่านั้น ปัจจุบันแบ่งแผนที่ออกเป็น ๒ ประเภท ได้แก่

๑.๑.๑ แผนที่อ้างอิงทั่วไป (general reference map) เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อ้างอิงในการทำแผนที่เฉพาะเรื่องต่าง ๆ อาจเรียกอีกนัยหนึ่งว่า “แผนที่ฐาน (base map)” ประเทศไทยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (topographic map) มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 เป็นแผนที่ฐาน เพราะแผนที่ประเภทนี้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของภูมิประเทศทั้งทางราบและทางดิ่ง

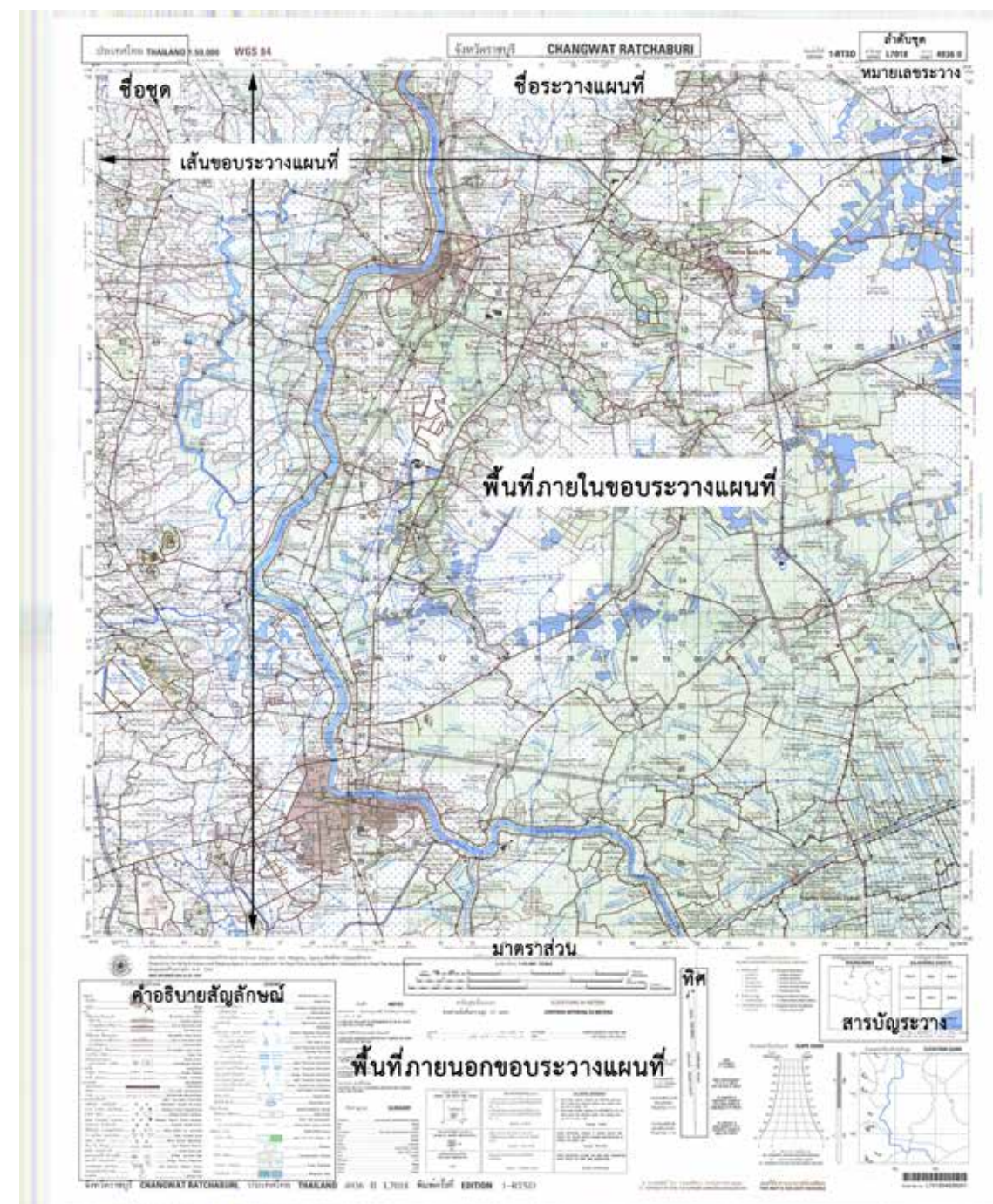
๑.๑.๒ แผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map) เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นบนแผนที่ฐาน อาจมีการย่อหรือขยายมาตราส่วนให้เล็กหรือใหญ่กว่าแผนที่ฐาน เพื่อให้เหมาะสมต่อการแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ

๑.๒ องค์ประกอบของแผนที่

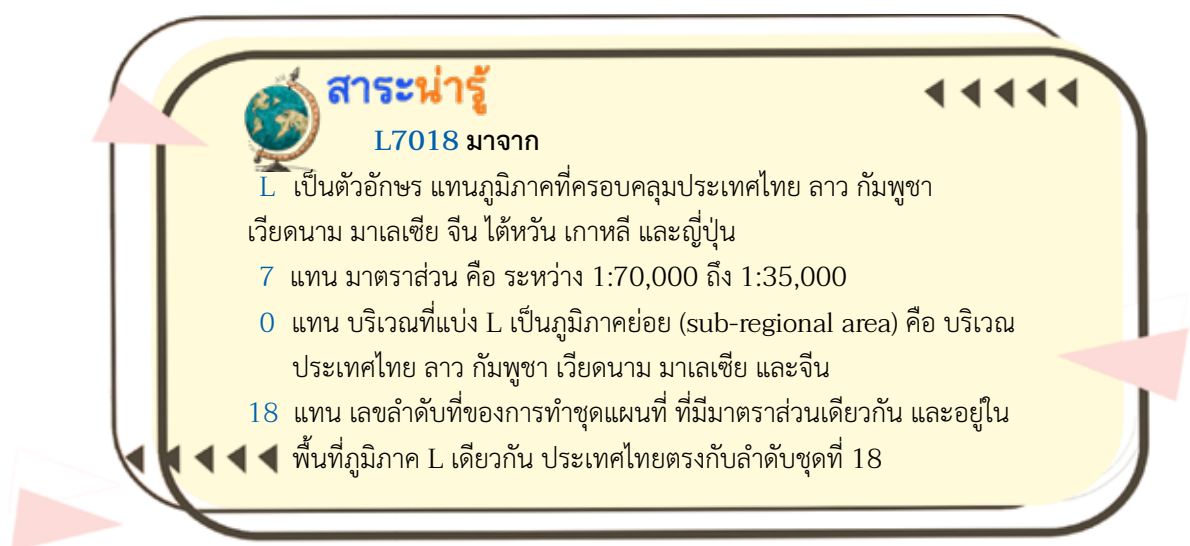
การศึกษาในช่วงชั้นนี้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญบางประการของแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานและความเข้าใจในการศึกษาเกี่ยวกับแผนที่ และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป แผนที่อาจแบ่งเป็น ๒ ส่วน โดยใช้เส้นขอบระวางแผนที่ (border) เป็นตัวกำหนดแผนที่ทั่วไปเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ห่างจากริมทั้ง ๔ ด้านของแผ่นแผนที่เข้าไปมีเส้นกั้นขอบเขตบรรจบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่า เส้นขอบระวางแผนที่ ซึ่งกั้นพื้นที่บนแผ่นระวางแผนที่ออกเป็น ๒ ส่วน คือ องค์ประกอบภายในขอบระวางแผนที่ และองค์ประกอบนอกขอบระวางแผนที่ ดังแสดงในภาพที่ ๑.๑

๑.๒.๑ องค์ประกอบภายในขอบระวาง หมายถึง สิ่งทั้งหลายที่แสดงไว้ภายในกรอบซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นขอบระวางแผนที่ ตามปกติแล้วประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

๑) สัญลักษณ์ (symbol) หมายถึง เครื่องหมายหรือสิ่งที่คิดขึ้นเพื่อใช้แทนรายละเอียดหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนภูมิประเทศ ขึ้นกับผู้ทำแผนที่ว่าต้องการแสดงข้อมูลอะไรบ้าง การกำหนดลักษณะของสัญลักษณ์จะพยายามออกแบบให้คล้ายของจริงมากที่สุดเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย และพยายามให้เป็นแบบมาตรฐานสากลมากที่สุดเพื่อให้สามารถใช้ร่วมกันและเข้าใจกันได้ สัญลักษณ์ที่ดีที่สุด คือ สัญลักษณ์ที่คนทั่วไปเห็นแล้วเข้าใจได้ทันทีโดยไม่ต้องมีคำอธิบาย



ภาพที่ ๑.๑ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 ของกรมแผนที่ทหาร
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๔๖



(๑) ประเภทของสัญลักษณ์ แบ่งได้เป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

- สัญลักษณ์แทนข้อมูลเชิงคุณภาพ หมายถึง สัญลักษณ์ที่ออกแบบมาแทนข้อมูลผ่านกระบวนการจำแนกประเภท ซึ่งอาจมีเกณฑ์การจำแนกแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การใช้งานและเหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ เช่น แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่ชนิดป่าไม้ แผนที่ชุดดิน แผนที่ธรณีวิทยา

- สัญลักษณ์แทนข้อมูลเชิงปริมาณ หมายถึง สัญลักษณ์ที่ออกแบบมาแทนข้อมูลที่มีลักษณะเชิงปริมาณและเชิงเรียงลำดับ เช่น แผนที่ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ แผนที่ปริมาณฝน แผนที่ปริมาณการเลี้ยงสัตว์ แผนที่การแพร่กระจายของดินเค็ม

(๒) รูปแบบของสัญลักษณ์ แสดงได้ใน ๓ ประเภท ได้แก่

- สัญลักษณ์ประเภทจุด เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสถานที่ เพื่อกำหนดตำแหน่งหรือที่ตั้งของสถานที่นั้น ๆ อาจมีรูปร่างใกล้เคียงเหมือนรายละเอียดที่ใช้แทนมากที่สุด เช่น รูปวงขาวใช้แทนนาข้าว รูปฝักข้าวโพดใช้แทนพื้นที่ปลูกข้าวโพด หรืออาจใช้รูปทรงเรขาคณิตอย่างง่าย ๆ เช่น วงกลมใช้แทนที่ตั้งจังหวัด สามเหลี่ยมใช้แทนที่ตั้งอำเภอ และสี่เหลี่ยมใช้แทนหมู่บ้าน นอกจากนี้ยังอาจใช้ตัวอักษรหรือตัวเลขแทนรายละเอียดที่ต้องการแสดงบนแผนที่ได้

- สัญลักษณ์ประเภทเส้น เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้บอกได้ทั้งปริมาณและคุณภาพของข้อมูล โดยอาจใช้ความหนาของเส้นที่แตกต่างกันเพื่อบอกถึงปริมาณ และใช้ลูกศรเพื่อบอกทิศทางการเคลื่อนที่ไปของข้อมูล เช่น แผนที่แสดงการย้ายถิ่นของประชากร การจราจร การขนส่ง หากเส้นลากผ่านไปยังตำแหน่งต่าง ๆ บนแผนที่ที่มีปริมาณข้อมูลเท่ากัน เรียกเส้นนั้นว่า **เส้นเท่า (isoline)** เช่น

- เส้นเท่าลากผ่านไปยังตำแหน่งที่มีค่าความสูงจากระดับทะเลปานกลางเท่ากัน เรียกว่า **เส้นชั้นความสูง (contour line)**

- เส้นเท่าลากผ่านจุดที่มีค่าความกดอากาศเท่ากัน เรียกว่า **เส้นความกดอากาศเท่า (isobar)**

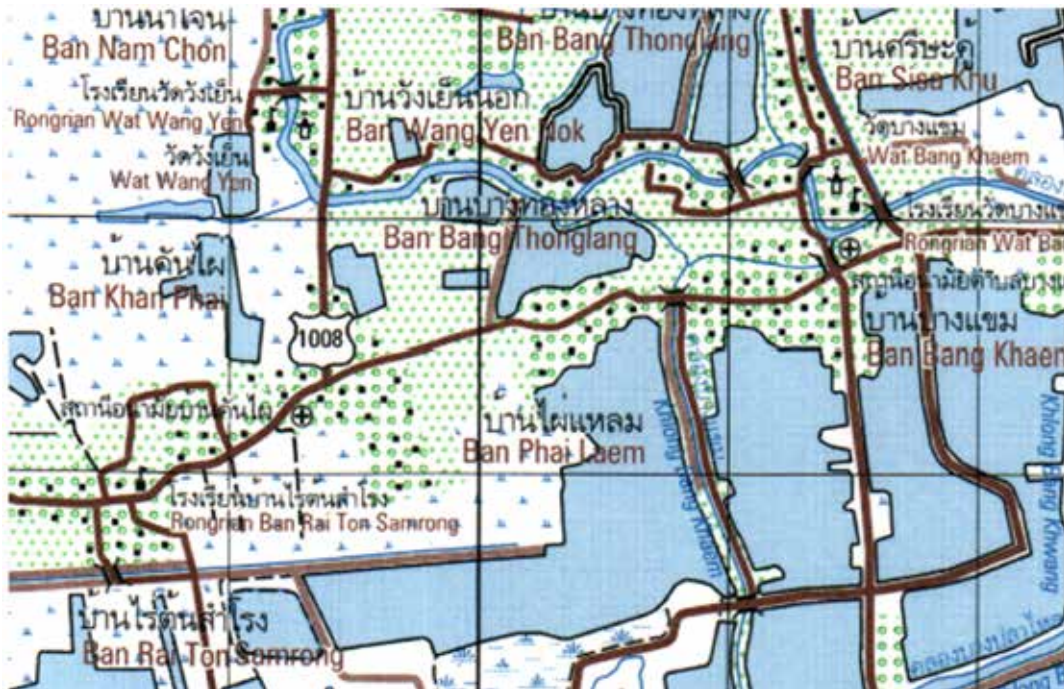
- เส้นเท่าลากผ่านจุดที่มีปริมาณฝนเท่ากัน เรียกว่า **เส้นฝนเท่า (isohyet)** หากต้องการแสดงให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลระหว่างเส้นเท่าแต่ละเส้น อาจใช้การกำหนดสีเข้ามาช่วยแสดงลงในพื้นที่ระหว่างช่วงต่างของเส้นเท่า (interval) แต่ละเส้น เช่น ใช้สีเขียว หมายถึง ปริมาณที่มากกว่าไปหาสีจาง หมายถึง ปริมาณที่น้อยกว่า แผนที่นั้นเรียกว่า **แผนที่ลายเส้นค่าคงตัว (isopleth map)**

- สัญลักษณ์ประเภทพื้นที่ ใช้บอกลักษณะหรือปริมาณของข้อมูลได้เช่นเดียวกันพื้นที่ดังกล่าวต้องมีขอบเขตที่แน่นอนอยู่แล้ว เช่น เขตการปกครอง เขตพื้นที่ทำการเกษตร เขตที่อยู่อาศัยหรือเขตอะไรก็ตามที่กำหนดขึ้นเพื่อต้องการแสดงลงบนแผนที่ ส่วนค่าหรือจำนวนที่จะแสดงในแผนที่นั้น อาจกำหนดไว้ในรูปของความสัมพันธ์กับพื้นที่นั้น ๆ เช่น แผนที่ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดเชียงใหม่ แผนที่ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ ๑ ตารางกิโลเมตร แผนที่ปริมาณผลผลิตพืชแต่ละชนิดต่อไร่ของจังหวัดต่าง ๆ แผนที่ที่ใช้สัญลักษณ์ประเภทพื้นที่แสดงรายละเอียดของข้อมูลในลักษณะนี้เรียกว่า **แผนที่โครเพลท (choropleth map)** ตัวอย่างของสัญลักษณ์ที่แสดงบนแผนที่ ดังภาพที่ ๑.๒

สัญลักษณ์	เชิงคุณภาพ		เชิงปริมาณ
	นามมาตรา	เรียงลำดับ	
จุด	● ศาลากลาง ▣ โรงเรียน ✚ โรงพยาบาล	✈ สนามบิน ✈ นานาชาติ ✈ ในประเทศ	จำนวนประชากร (ตัว) 🐘 50 🐘 25 🐘 10
เส้น	— ถนน — แม่น้ำ - - - เขตปกครอง	== สายหลัก — สายรอง — ขอย	ปริมาณการส่งออกข้าว (ตัน) → < 50,000 → 50,001-100,000 → > 100,000
พื้นที่	การใช้ที่ดิน ■ แหล่งน้ำ ■ ป่าไม้ ■ นาข้าว	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ■ สูง ■ ปานกลาง ■ ต่ำ	ความหนาแน่นประชากร ■ > 1,000 ■ 501-1,000 ■ < 500 คน/ตร.กม.

ภาพที่ ๑.๒ ตัวอย่างของสัญลักษณ์ที่แสดงบนแผนที่
ที่มา: <http://gistda.or.th/2017/04/03/การทำแผนที่-สัญลักษณ์/>

๒) ชื่อภูมิศาสตร์ (geographic name) เป็นตัวอักษรกำกับรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อบอกให้ทราบว่าสิ่งที่ปรากฏบนแผนที่นั้นมีชื่อว่าอะไร แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 ใช้สีดำกับอักษรภาษาไทย สีน้ำตาสแดงกับอักษรภาษาอังกฤษ เช่น บ้านคันไผ่ (Ban Khan Phai) และสีน้ำเงินกับชื่อแหล่งน้ำ เช่น คลองบางแหม (Khlong Bang Khaem) ดังภาพที่ ๑.๓

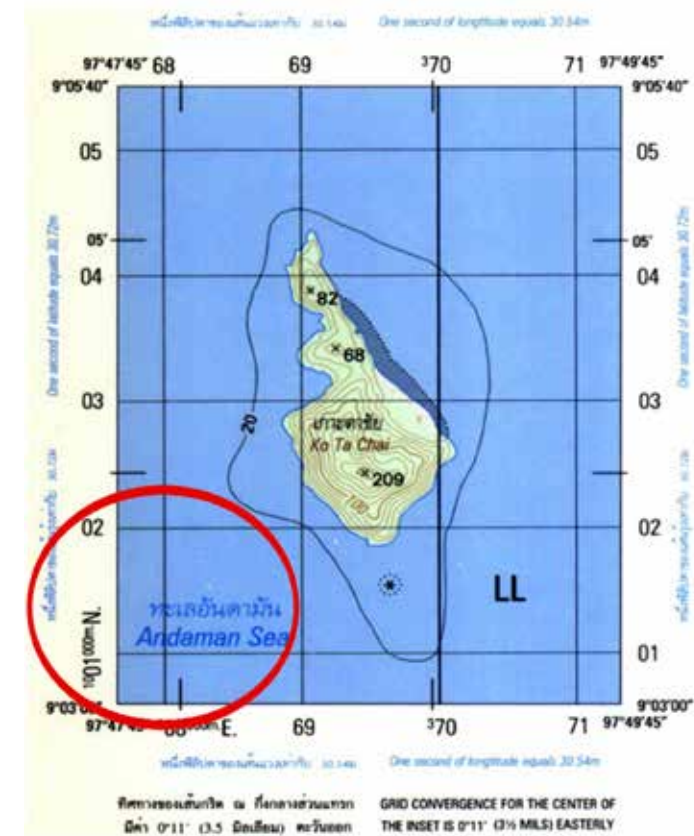


ภาพที่ ๑.๓ ตัวอย่างชื่อหมู่บ้าน
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๓) ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง (position reference system) แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 แสดงระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่งไว้ ๒ ระบบ ได้แก่

(๑) ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ได้แก่ เส้นขนานละติจูดและเส้นเมริเดียน ซึ่งใช้เป็นแนวกำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่แผนที่ระวางนั้นครอบคลุมอยู่ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 จัดทำขนาด ๑๕ ลิปดา x ๑๕ ลิปดา มีตัวเลขบอกค่าละติจูดและลองจิจูดกำกับอยู่ที่มุมขอบระวางทั้งสี่ด้านพร้อมทั้งแบ่งระยะตามแนวละติจูดและลองจิจูดออกเป็นช่วงละ ๕ ลิปดา แสดงด้วยขีดเส้นสีดำมีตัวเลขค่าลิปดากำกับบนขอบทั้งสี่ด้าน ดังภาพที่ ๑.๔

(๒) ระบบพิกัดกริดยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator Coordinate System: UTM) เป็นระบบพิกัดตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส ประกอบด้วยเส้นตรงขนานในแนวตั้งและเส้นตรงขนานในแนวนอนตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตารางจัตุรัสที่เกิดขึ้น เรียกว่า ตารางกริด ดังภาพที่ ๑.๔



ภาพที่ ๑.๔ ระบบพิกัดกริด UTM และระบบพิกัดภูมิศาสตร์
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

- เส้นตรงขนานในแนวตั้ง เป็นเส้นที่แสดงค่าพิกัดตะวันออก
- เส้นตรงขนานในแนวนอน เป็นเส้นที่แสดงค่าพิกัดเหนือ
- มุมขอบระวางทั้งสี่ด้าน กำกับด้วยตัวเลขพิกัดทั้งค่าตะวันออก และค่าเหนือครบทุกมุม
- เส้นขอบระวางแผนที่ มีตัวเลขสองตัวกำกับเส้นกริดทั้งแนวตั้งและแนวนอน ตัวเลขกำกับเส้นสองตัวนั้น ตัวหน้าจะมีหน่วยเป็นหลักหมื่นเมตร ตัวหลังจะมีหน่วยเป็นหลักพันเมตร
- ระยะห่างระหว่างเส้นกริด ๒ เซนติเมตร คิดเป็นระยะในภูมิประเทศ ๑,๐๐๐ เมตร หรือ ๑ กิโลเมตร และหากคิดพื้นที่บนแผนที่ ๑ ตารางกริด เท่ากับพื้นที่ในภูมิประเทศ ๑ ตารางกิโลเมตร
- การอ่านค่าพิกัดกริดให้อ่านค่าพิกัดเส้นตั้งที่อยู่ทางซ้ายของที่หมายจากซ้ายไปขวา แล้วจึงอ่านค่าพิกัดเส้นนอนที่อยู่ใต้ที่หมายจากล่างขึ้นบน เช่น บริเวณหมู่บ้านบ้านปากวีปที่อยู่ริมถนน

เพชรเกษมมีพิกัดกริด ๙๖๘,๐๐๐ เมตร เหนือ ๔๑๙,๐๐๐ เมตร ตะวันออก หรือพิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูดที่ ๘°๔๕′๐๗″ เหนือ ลองจิจูดที่ ๙๘°๑๕′๐๑″ ตะวันออก ดังภาพที่ ๑.๕



ภาพที่ ๑.๕ ตัวอย่างที่ตั้งของบริเวณหมู่บ้านปากวิป อำเภอเขาหลัก จังหวัดพังงา
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๔) สี (color) สีที่ใช้ภายในขอบระวางแผนที่เป็นสีของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนรายละเอียด หรือข้อมูลต่าง ๆ ของแผนที่ การใช้สีในสัญลักษณ์ต่าง ๆ มักเลือกให้สอดคล้องกับรายละเอียดที่ใช้สัญลักษณ์นั้น ๆ สีช่วยให้อ่านแผนที่ได้เข้าใจง่ายขึ้น จำนวนสีที่ใช้มาน้อยเพียงใดขึ้นกับชนิดของแผนที่และความต้องการของผู้ทำแผนที่ที่จะสื่อความหมายกับผู้ใช้ แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L7018 มีสีที่ใช้ในแผนที่ ๕ สี ดังนี้

(๑) สีดำ สำหรับรายละเอียดที่มนุษย์สร้างขึ้น ยกเว้นถนน เช่น บ้าน วัด โรงเรียน ที่ตั้งจังหวัด ที่ตั้งอำเภอ เส้นแบ่งเขตจังหวัด เส้นแบ่งเขตอำเภอ เส้นกริด ตัวเลข ตัวอักษรภาษาไทย

(๒) สีน้ำตาลแดง สำหรับรายละเอียดที่เป็นถนน ตัวอักษรภาษาอังกฤษ และรายละเอียดพิเศษที่ต้องการเน้นให้เด่นชัด

(๓) สีน้ำเงิน สำหรับรายละเอียดที่เป็นน้ำ เช่น แม่น้ำ คลอง ลำธาร ทะเลสาบ บ่อน้ำ น้ำพุ บริเวณน้ำท่วมถึง ที่ลุ่ม นาข้าว พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ ชื่อแหล่งน้ำ

(๔) สีเขียว สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับพืชพรรณ เช่น ป่าไม้ พืชไร่ พืชสวน ป่าละเมาะ ป่าหญ้า ป่าจาก

(๕) สีน้ำตาล สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับความสูง เช่น เส้นชั้นความสูง เขื่อนดิน คันดิน ที่ทราย ที่กรวด ดังภาพที่ ๑.๖



ภาพที่ ๑.๖ ตัวอย่างสีของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนภูมิประเทศ ในแผนที่ภูมิประเทศ
มาตรฐาน 1: 50,000 ชุด L7018
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

ทั้งนี้สีที่พิมพ์บนแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L7018 มีลักษณะพิเศษประการหนึ่ง คือสามารถอ่านได้ภายใต้แสงสีแดง

๑.๒.๒ องค์ประกอบภายนอกขอบระวาง องค์ประกอบสำคัญของรายละเอียดขอบระวางที่นำไปใช้ในการทำแผนที่เฉพาะเรื่อง ได้แก่

๑) ชื่อระวางแผนที่ (sheet name)

แผนที่ทุกระวางมีชื่อแผ่นระวางไม่ซ้ำกัน เป็นชื่อระวางตามลักษณะเด่นทางภูมิศาสตร์หรือวัฒนธรรมในพื้นที่ที่แผนที่ระวางนั้นครอบคลุมอยู่ ถ้าแผนที่ระวางนั้นครอบคลุมที่ตั้งจังหวัดก็ใช้ชื่อจังหวัดเป็นชื่อแผ่นระวาง หรือถ้าแผนที่ระวางนั้นครอบคลุมที่ตั้งอำเภอก็ใช้ชื่ออำเภอเป็นชื่อแผ่นระวาง หากเป็นแผนที่เฉพาะเรื่องก็ตั้งชื่อแผนที่ตามเรื่องที่กำลังศึกษาและต้องการสื่อให้ผู้ใช้ทราบ เช่น จังหวัดราชบุรี CHANGWAT RATCHABURI ดังภาพที่ ๑.๗



ภาพที่ ๑.๗ ตัวอย่างชื่อระวางแผนที่จังหวัดราชบุรี
ที่มา : กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๖

๒) ทิศ (direction)

ทิศที่แสดงไว้ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L7018 แสดงไว้ ๓ แบบ ได้แก่

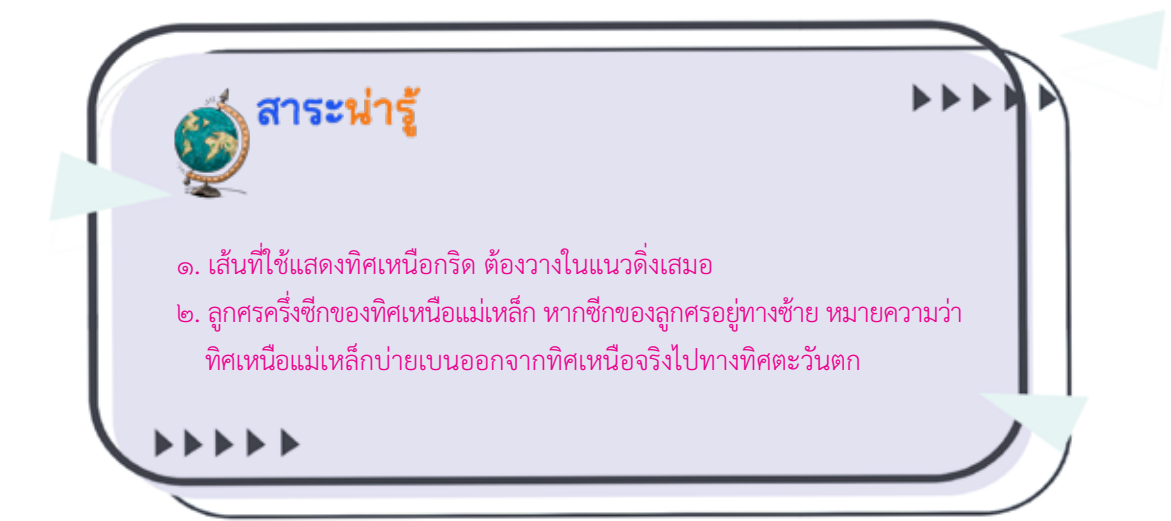
- (๑) ทิศเหนือจริง (สัญลักษณ์รูปดาว)
- (๒) ทิศเหนือกริด (ใช้อักษร GN กำกับ)
- (๓) ทิศเหนือแม่เหล็ก (ใช้ลูกศรครึ่งซีก)

ดังภาพที่ ๑.๘



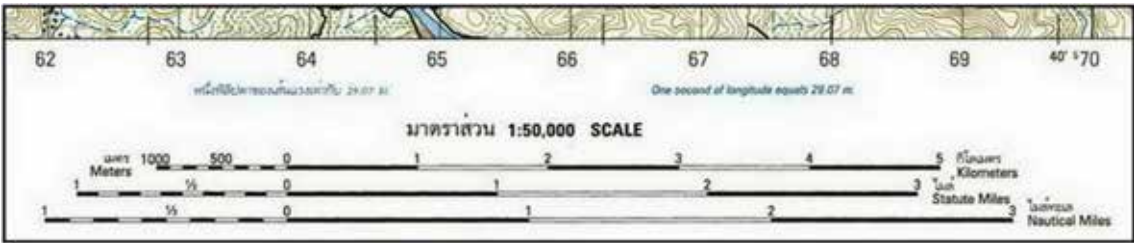
ภาพที่ ๑.๘ ทิศเหนือที่แสดงในแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L7018
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

คำอธิบายความหมายของสัญลักษณ์นั้น ๆ อาจแสดงไว้ทั้งหมดหรือเลือกแสดงเฉพาะสัญลักษณ์ที่เห็นว่าสำคัญและจำเป็นก็ได้ ดังภาพที่ ๑.๑๐



๓) มาตราส่วน (scale)

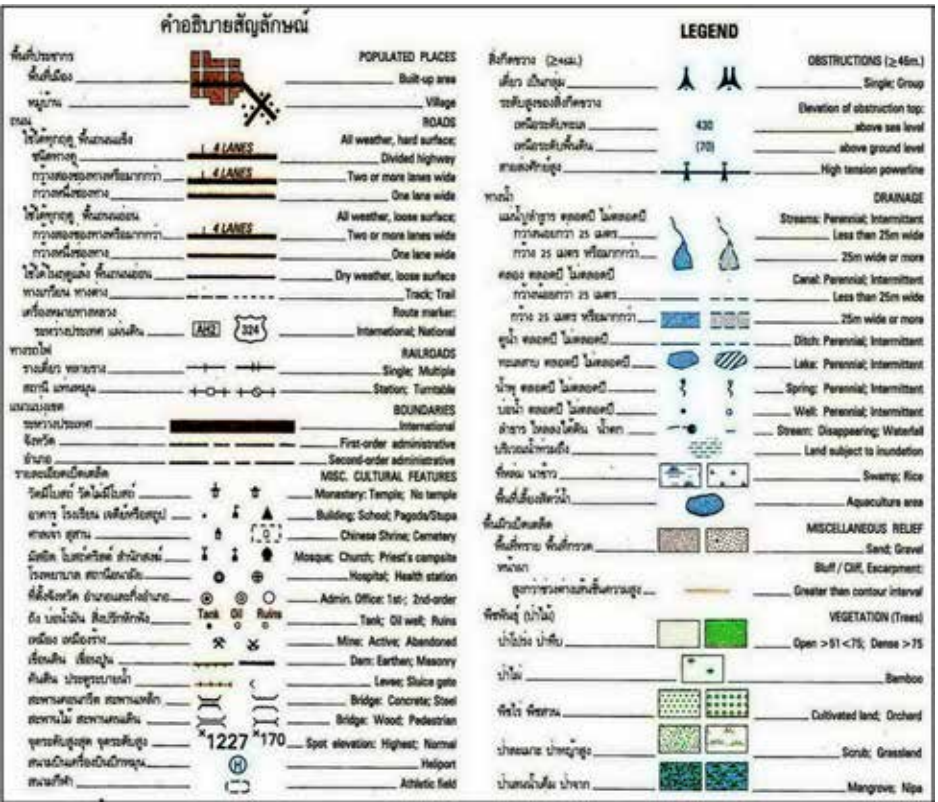
มาตราส่วนเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางในแผนที่ต่อระยะทางในภูมิประเทศ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 บอกมาตราส่วนไว้เป็น ๒ ลักษณะ คือ บอกเป็นแบบตัวเลขอัตราส่วน และมาตราส่วนเส้นบรรทัด ดังภาพที่ ๑.๙



ภาพที่ ๑.๙ ตัวอย่างการบอกมาตราส่วนบนแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๔) คำอธิบายสัญลักษณ์ (legend)

แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 แสดงไว้ด้านล่างซ้ายของขอบระวางแผนที่ ประกอบด้วยตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้แทนรายละเอียดที่แสดงไว้บนแผนที่ พร้อมด้วย



ภาพที่ ๑.๑๐ คำอธิบายสัญลักษณ์ที่แสดงไว้บนแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๕) ศัพท์านุกรม (glossary)

ใช้สำหรับอธิบายคำศัพท์แสดงสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ เนื่องจากแผนที่มาตรฐานถูกจัดทำเป็นแผนที่ที่ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์กำกับควบคู่กัน คำบางคำจำเป็นต้องเขียนทับศัพท์เพื่อให้ผู้ใช้ได้เข้าใจความหมายของคำศัพท์เหล่านั้น จึงได้ให้ความหมายไว้ท้ายศัพท์ ดังภาพที่ ๑.๑๑

ศัพท์านุกรม	GLOSSARY
Amphoe, King Amphoe.....	second-order administrative division
Ban.....	village
Buang, Nong.....	pond
Changwat.....	first-order administrative division
Huai, Lam, Rong.....	stream
Khlong.....	canal

ภาพที่ ๑.๑๑ ศัพท์านุกรมแสดงคำเรียกตามภูมินามกับคำสากล เพื่อให้เข้าใจความหมายของคำ
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๖) ตารางการอ่านค่ากริด (grid reference box)

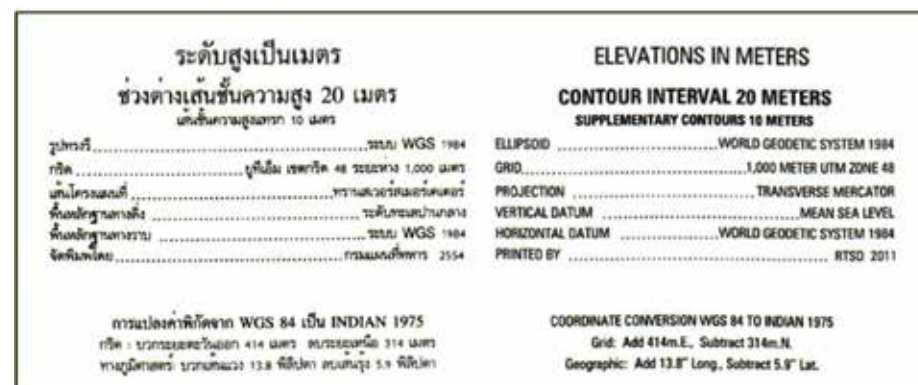
เป็นคำแนะนำในการหาพิกัดกริดของจุดต่าง ๆ ในแผนที่เพื่อเป็นการอ่านค่าพิกัดของสถานที่ ใน 100,000 meter square มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ ๒ ตัว กำกับประจำตุรัสแสนเมตรตามค่าพิกัด easting และ northing มีระยะห่างจากแนวศูนย์กำเนิดที่ศูนย์สูตรและเมริเดียนกลางช่วงละ ๑๐๐,๐๐๐ เมตร ดังภาพที่ ๑.๑๒



ภาพที่ ๑.๑๒ รายละเอียดของข้อมูลในการอ่านค่าพิกัด ตัวอักษรประจำจตุรัสแนมตร
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๗) บันทึกเกี่ยวกับเส้นโครงแผนที่ (projection notes)

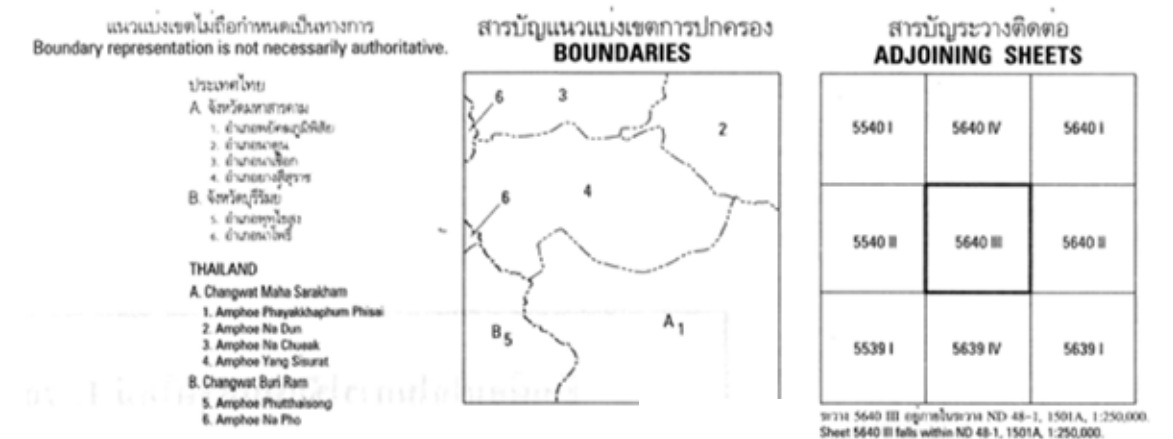
เป็นข้อความปรากฏตรงกลางของพื้นที่ภายนอกขอบระวางแผนที่แสดงข้อมูลให้ทราบถึงข้อมูลด้านต่าง ๆ ของแผนที่ระวางนั้น รูปทรงสี่เหลี่ยมโลก ระบบอ้างอิงกริด ระยะห่างของเส้นกริด และโซน การกำหนดความสูงในแผนที่ระวางนั้นมีจุดอ้างอิงทางราบและทางตั้ง และช่วงต่างของเส้นชั้นความสูงชั้นละ ๒๐ เมตร และบันทึกเกี่ยวกับการแปลงค่าพิกัด ดังภาพที่ ๑.๑๓



ภาพที่ ๑.๑๓ ข้อความเกี่ยวกับเส้นกริดยูทีเอ็ม เขตกริดโซน ๔๘ ระยะทาง ๑,๐๐๐ เมตร ใช้เส้นโครงแผนที่ชนิด
ทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์ ระบบอ้างอิงพื้นหลักฐานทางดิ่งในการกำหนดความสูงในแผนที่จากระดับ
ทะเลปานกลาง และพื้นฐานหลักฐานอ้างอิงจากระบบ WGS 1984 ของแผนที่ ชุด L7018
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

๘) สารบัญแนแบ่งเขตการปกครอง (boundary)

ในส่วนของสัญลักษณ์กลุ่มนี้จะแสดงแนวเขตการปกครอง ระวังแผนที่และระวางติดต่อกัน โดยเขตการปกครองจะแสดงว่าแผนที่ระวางนี้ครอบคลุมพื้นที่ในเขตการปกครองของจังหวัดอำเภอ เพื่อช่วยให้ใช้แผนที่หาแนวเขตการปกครองในแผนที่ระวางข้างเคียงได้ สำหรับสารบัญชรระวางติดต่อกันแสดงผังสี่เหลี่ยมมีหมายเลขกำกับและมีระวางรอบข้างล้อมรอบระวางปัจจุบันซึ่งอยู่ตรงกลาง ดังภาพที่ ๑.๑๔



ภาพที่ ๑.๑๔ สารบัญแนแบ่งเขตการปกครอง และสารบัญระวางติดต่อทำให้ผู้ใช้ทราบขอบเขตของแผนที่และ
ระวางแผนที่ข้างเคียง
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร, ๒๕๕๔

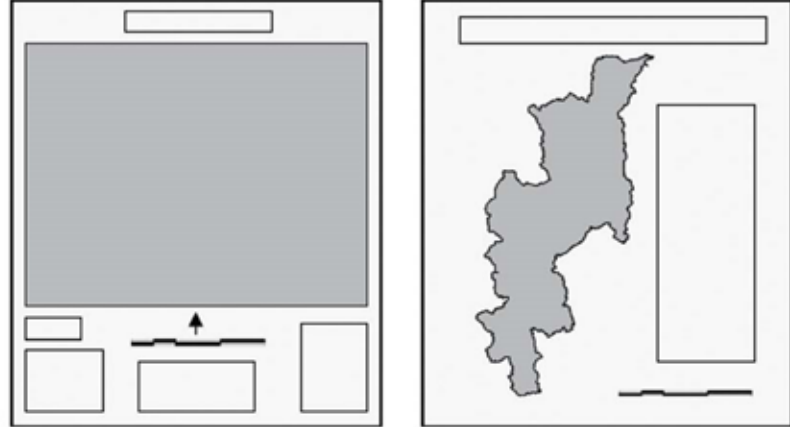


สาระน่ารู้

การวางแผนเพื่อให้ถูกทิศ สามารถวางได้ ๒ วิธี คือ

- วางโดยอาศัยเข็มทิศ ด้วยการนำขอบด้านข้างของเข็มทิศวางให้ขนานกับเส้นขอบระวาง แผนที่หรือเส้นกริดตั้ง แล้วหมุนแผนที่ไปจนกว่าเข็มที่ชี้ทิศเหนือจะชี้ตรงกับขีดส่วนแบ่งบนหน้าปัดที่แสดงทิศเหนือ ทิศเหนือที่ได้ คือ ทิศเหนือแม่เหล็ก
- วางโดยอาศัยการพิจารณาลักษณะภูมิประเทศ ด้วยการวางแผนที่ลงบนพื้นราบ แล้วหมุนแผนที่จนกว่ารายละเอียดบนแผนที่จะมีทิศทางตรงกับลักษณะภูมิประเทศ จะได้ทิศเหนือโดยประมาณ

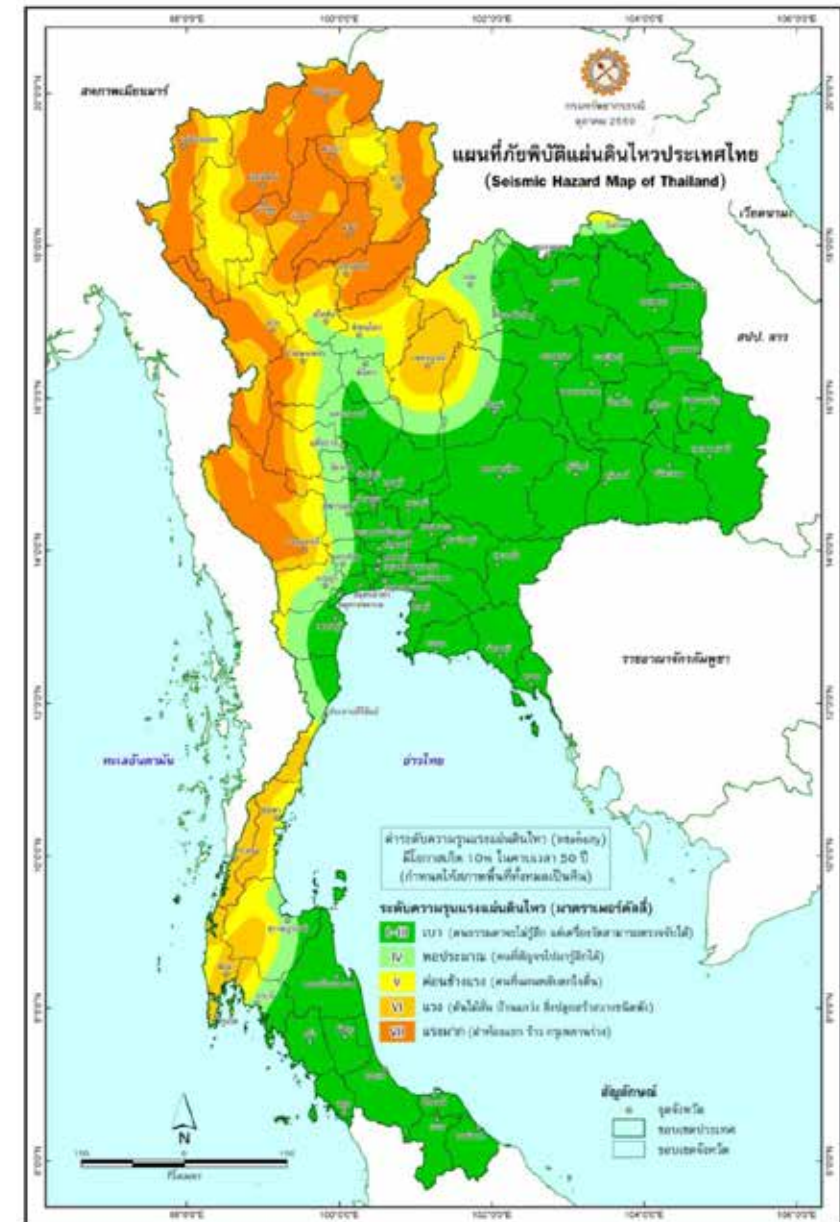
၆. န



ภาพที่ ๑.๑๕ ตัวอย่างองค์ประกอบแผนพิเศษเฉพาะเรื่อง และตัวอย่างการจัดทำแผนที่ใช้ประโยชน์

ที่มา: <https://google.com/images/r1K1DR>; http://www.1dd.go.th/web_OLP/Lu_64/Lu64_C/Map/RBR2564.jpg

การอ่านแผนที่เฉพาะเรื่องอาจดูเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน แต่หากพิจารณาให้ดีจะพบว่า รายละเอียด



ภาพที่ ๑.๑๖ แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวประเทศไทย มาตรฐาน 1 : 150,000

ที่มา: <https://www.dmr.go.th>

จากภาพที่ ๑.๑๖ เป็นแผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวประเทศไทย มาตราส่วน 1:150,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ซึ่งจัดทำเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๙ แสดงระดับความรุนแรงแผ่นดินไหวด้วย สีและสัญลักษณ์ สีเขียวเข้มเป็นระดับเบา ไประดับความรุนแรงขึ้นมาจนถึงสีส้ม คือ ระดับแรงมาก

- จังหวัดที่มีโอกาสเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหวในระดับแรงมากของประเทศไทย ตามภาคต่าง ๆ มีดังนี้
 - ภาคเหนือ ได้แก่ บริเวณจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน อุตรดิตถ์

และแม่ฮ่องสอน

- ภาคตะวันตก ได้แก่ บริเวณจังหวัดตาก กาญจนบุรี

- ภาคใต้ ได้แก่ บริเวณจังหวัดชุมพร ระนอง กระบี่ พังงา และสุราษฎร์ธานี ที่มีโอกาสการเกิด

แรงและค่อนข้างแรง ส่วนจังหวัดอื่น ๆ จะมีโอกาสเกิดค่อนข้างเบา

- ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่จะเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว

ในระดับเบาซึ่งประชาชนทั่วไปจะรู้สึก แต่เครื่องวัดสามารถตรวจจับได้

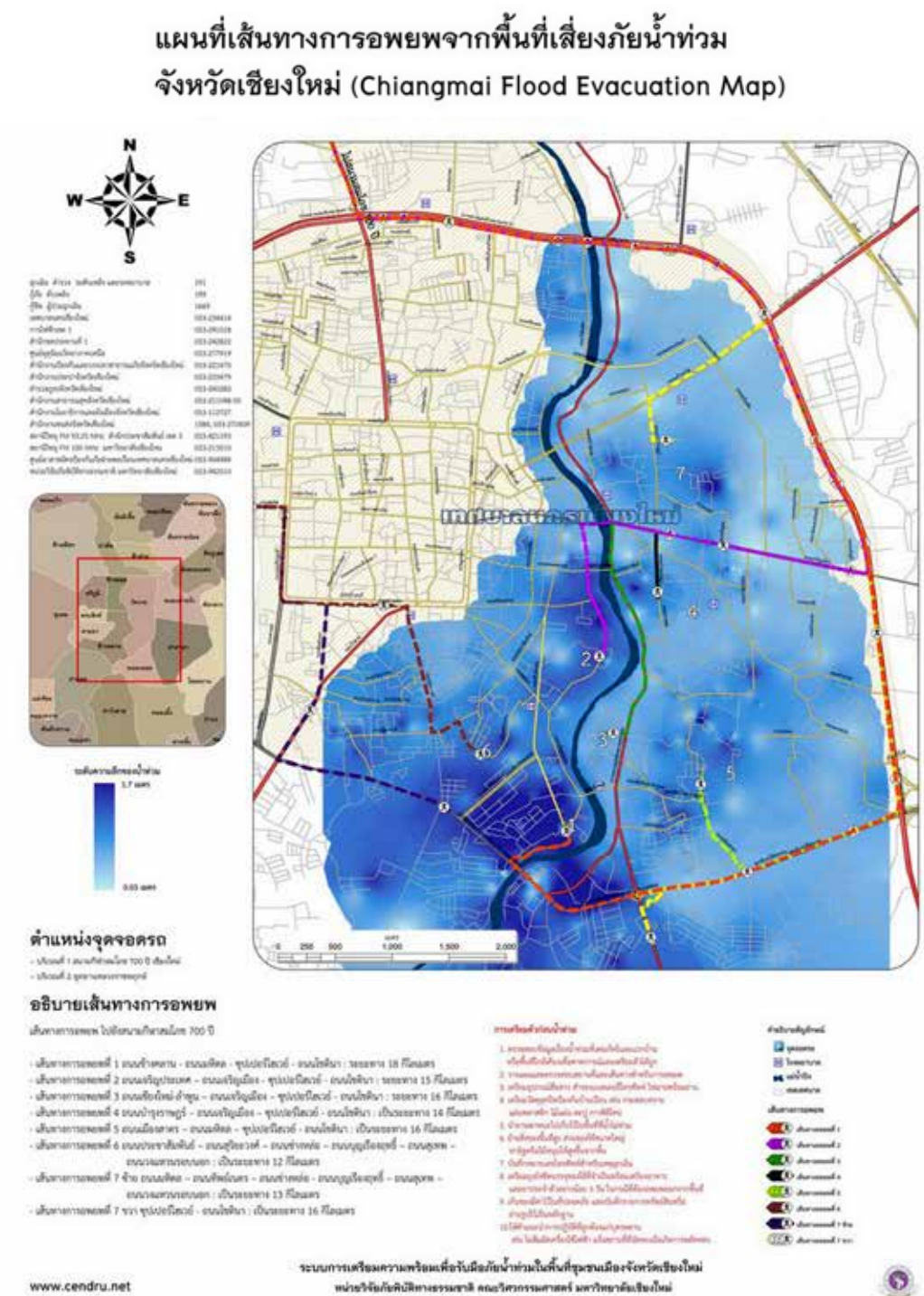
ตัวอย่างต่อไป คือ แผนที่เส้นทางการอพยพจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม จังหวัดเชียงใหม่ ดังภาพที่ ๑.๑๗

จากแผนที่มีการแบ่งเป็นพื้นที่องค์ประกอบภายในขอบระวางและองค์ประกอบนอกขอบระวางแผนที่

องค์ประกอบภายในขอบระวางแผนที่ แสดงถนนสายต่าง ๆ ภายในตัวเมืองและรอบตัวเมือง
เชียงใหม่โดยให้สีและเครื่องหมายสัญลักษณ์แตกต่างกัน

ส่วนองค์ประกอบนอกขอบระวางแผนที่ แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่สำคัญ ระดับความลึกของน้ำท่วม ตำแหน่งจุดจอดรถ คำอธิบายสัญลักษณ์ เส้นทางการอพยพ การเตรียมตัวก่อนน้ำท่วม อธิบายเส้นทางการอพยพไปยังสนามกีฬาสมโภช ๗๐๐ ปี

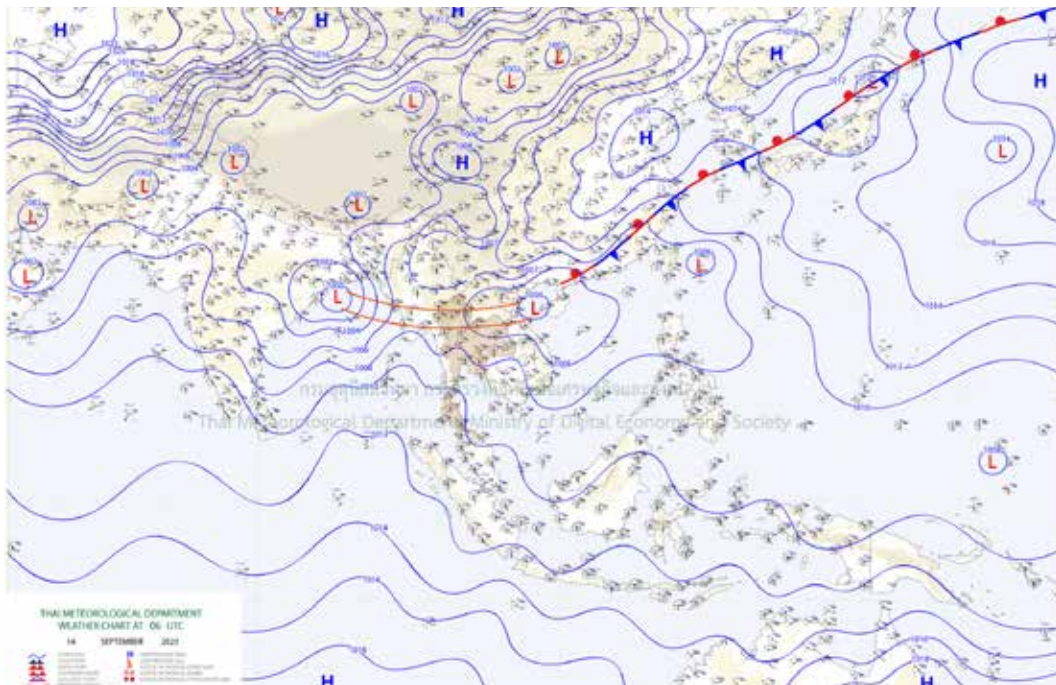
หากต้องตกอยู่ในสถานการณ์น้ำท่วมภายในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ถึงขั้นวิกฤติจำเป็นต้องอพยพไปยังที่ปลอดภัย ก่อนอื่นต้องทราบที่เราอยู่ตำแหน่งไหนของเมืองเชียงใหม่ เส้นทางไปยังสนามกีฬาสมโภช ๗๐๐ ปี ต้องเดินทางอย่างไร เมื่อทราบแล้วควรปฏิบัติตามคำแนะนำและเดินทางไปตามเส้นทางที่หมายที่ได้กำหนดไว้



ภาพที่ ๑.๑๗ แผนที่เส้นทางการอพยพจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม จังหวัดเชียงใหม่

ที่มา: <https://goo.gl/images/oE7pTQ>

ตัวอย่างของแผนที่อากาศผิวพื้นของกรมอุตุนิยมวิทยา ร่องมรสุมพาดผ่านภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำ บริเวณอ่าวตังเกี๋ย ร่องมรสุมกำลังแรงพาดผ่านภาคเหนือตอนบน ประเทศเมียนมา และลาวตอนบน เข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณประเทศเวียดนามตอนบน ประกอบกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังปานกลางพัดปกคลุมทะเลอันดามัน ประเทศไทย และอ่าวไทย ยังไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวส่งผลกระทบต่อลักษณะอากาศในประเทศไทย แสดงในภาพที่ ๑.๑๘



ภาพที่ ๑.๑๘ แผนที่อากาศกรมอุตุนิยมวิทยาแผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ ๑๔ กันยายน ๒๕๖๖ เวลา ๐๓.๐๐ น.
ที่มา: <https://www.tmd.go.th/supportData/synopticCharts/synopticCharts-14092023-1300>

จากภาพที่ ๑.๑๘ ตัวอักษร H คือ ความกดอากาศสูง มีอุณหภูมิต่ำ และมีโอกาสเกิดฝนต่ำ คือ ความกดอากาศต่ำ มีอุณหภูมิสูง และมีโอกาสเกิดฝนมาก ส่วนเส้นสีน้ำเงิน คือ เส้นความกดอากาศเท่า โดยตัวเลขยิ่งน้อยความกดอากาศยิ่งต่ำ เมื่ออากาศเคลื่อนที่จะพาเมฆหรือปริมาณไอน้ำในอากาศจากจุด H เข้าไปหาจุด L และเมื่อถูกบีบอัดเข้าใกล้จุด L เท่าไรก็ทำให้เกิดการควบแน่นของน้ำในอากาศมากขึ้น สุดท้ายก็จะทำให้เกิดฝนตก ทั้งนี้ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่เกิดฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ ๘๐ ของพื้นที่ ส่วนภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก เกิดฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ ๗๐ ของพื้นที่ ภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ ๓๐-๔๐ ของพื้นที่ บริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามันตอนบนทะเลมีคลื่นสูงประมาณ ๑-๒ เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูงมากกว่า ๒ เมตร

๓. การนำภูมิสารสนเทศศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ภูมิสารสนเทศศาสตร์ (geoinformatics) หมายถึง การบูรณาการความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล (remote sensing: RS) ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (global navigation satellite system : GNSS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system: GIS) ดังภาพที่ ๑.๑๙ เพื่อประยุกต์ในงานเชิงพื้นที่ด้านต่าง ๆ เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การจราจรและการขนส่ง การวางผังเมือง การจัดการภัยพิบัติ การเกษตร การเศรษฐกิจ การทหารและความมั่นคงของประเทศ ผลการวิเคราะห์ด้วยภูมิสารสนเทศศาสตร์จะนำไปใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็ว



ภาพที่ ๑.๑๙ องค์ประกอบของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ
ที่มา: <https://goo.gl/images/w4e9SG>

๓.๑ การรับรู้ระยะไกล

การรับรู้ระยะไกล เป็นทั้งวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ รวมทั้งปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนพื้นโลกและชั้นบรรยากาศจากเครื่องรับรู้ (sensor) โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย ด้วยการอาศัยพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic energy) เป็นสื่อในการได้มาซึ่งข้อมูล กระบวนการประกอบด้วย การรับสัญญาณข้อมูล (data acquisition) และการวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ดังภาพที่ ๑.๒๐



ภาพที่ ๑.๒๐ กระบวนการและองค์ประกอบการรับรู้ระยะไกล
ที่มา: <https://goo.gl/images/Hxdq5q>

การรับสัญญาณข้อมูล ประกอบด้วย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ (ก) เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ (ข) เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก มี ๓ ลักษณะ ได้แก่ การดูดกลืนพลังงาน (absorption) การสะท้อนพลังงาน (reflection) และการส่งผ่านพลังงาน (transmission) (ค) สะท้อนเข้าสู่เครื่องรับรู้ที่ติดตั้งในตัวยาน เช่น เครื่องบิน อากาศยานไร้คนขับ (unmanned aerial vehicle: UVA) เช่น โดรน (drone) และดาวเทียม (ง) ถูกบันทึกและผลิตเป็นข้อมูลในรูปแบบภาพ และ/หรือรูปแบบเชิงเลข (จ) ข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ระยะไกล ได้แก่ ภาพถ่ายทางอากาศ (aerial photograph) และภาพจากดาวเทียม (satellite image)

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย การแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (visual interpretation) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเลข (digital analysis) (ฉ) โดยมีการนำข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการวิเคราะห์ด้วย เช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ดิน สถิติการปลูกพืช กระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ของการแปลตีความในรูปของแผนที่ ข้อมูลเชิงเลข ตาราง คำอธิบาย หรือแผนภูมิ (ช) เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป (ซ)

๓.๑.๑ ภาพถ่ายทางอากาศ หมายถึง ภาพถ่ายของภูมิประเทศบนพื้นผิวโลกที่ได้จากการถ่ายรูปทางอากาศ ด้วยวิธีนำกล้องถ่ายรูปติดไปกับอากาศยาน เช่น เครื่องบิน อากาศยานไร้คนขับ บอลลูน โดยให้อากาศยานบินถ่ายรูปเหนือภูมิประเทศที่วางแผนไว้ โดยบันทึกลงบนสื่อ ได้แก่ ฟิล์มหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ซึ่งเป็นการบันทึกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากภูมิประเทศหรือวัตถุ โดยอาศัยช่วงคลื่น ๒ ช่วง ได้แก่ ช่วงคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (visible light) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared) รายละเอียดของรูปถ่ายที่ได้จะเหมือนการมองจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ดังภาพที่ ๑.๒๑

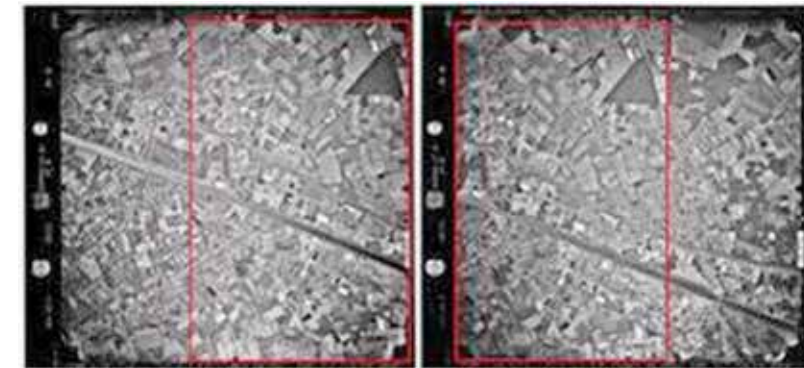


ภาพที่ ๑.๒๑ เครื่องบินถ่ายรูปทางอากาศติดตั้งกล้องถ่ายรูประบบเชิงเลข (digital camera) และเครื่องกราดภาพชนิดเลเซอร์ (laser scanner)

ที่มา: <https://goo.gl/images/JX2Ec1>

๑) ชนิดของรูปถ่ายทางอากาศ แบ่งได้ ๓ ชนิด คือ รูปถ่ายตั้ง รูปถ่ายเฉียงต่ำ และรูปถ่ายเฉียงสูง

(๑) รูปถ่ายตั้ง คือ รูปถ่ายที่ได้จากการถ่ายรูปขณะแกนกล้องเอียงไม่เกิน $\pm 3^\circ$ องศาจากแนวตั้ง เป็นรูปถ่ายที่ให้รายละเอียดตรงความเป็นจริงมากที่สุดและใช้ประโยชน์มากที่สุด ดังภาพที่ ๑.๒๒



ภาพที่ ๑.๒๒ รูปถ่ายตั้ง ๒ รูป เรียงต่อกัน และมีส่วนซ้อนทับกันตามกรอบสีแดง เรียก รูปคู่สามมิติ

(๒) รูปถ่ายเฉียงต่ำ คือ รูปที่ถ่ายขณะแกนกล้องเอียงประมาณ 30° องศาจากแนวตั้ง รูปถ่ายที่ได้ครอบคลุมพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและไม่เห็นเส้นขอบฟ้า ไม่สามารถระบุทิศทางและมาตราส่วน จึงไม่สามารถวัดระยะทางจากรูปถ่าย มักใช้ในการกิจการลาดตระเวนทางอากาศ

(๓) รูปถ่ายเฉียงสูง คือ รูปที่ถ่ายขณะแกนกล้องเอียงประมาณ 60° องศาจากแนวตั้ง รูปถ่ายที่ได้มีลักษณะคล้ายรูปถ่ายเฉียงต่ำ แต่เห็นเส้นขอบฟ้าและคลุมพื้นที่ได้มากกว่า มักใช้ในการวางแผนแนวจนเพื่อทำการถ่ายรูปทางอากาศ และกิจการกิจการลาดตระเวนทางอากาศเช่นกัน ดังภาพที่ ๑.๒๓



ภาพที่ ๑.๒๓ เปรียบเทียบระหว่างรูปถ่ายเฉิงต่ำกับรูปถ่ายเฉิงสูง

๒) ประโยชน์ของรูปถ่ายทางอากาศ รูปถ่ายทางอากาศนิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักในการสำรวจ การทำแผนที่ หรืองานศึกษาอื่น ๆ เพราะคล้ายกับมองเห็นลักษณะภูมิประเทศจริงจากที่สูง มีความชัดเจนตามขนาดมาตราส่วน อาจนำรูปถ่ายซึ่งมีพื้นที่ส่วนซ้อนกันอยู่มาเรียงต่อเป็นผืนเดียวกัน เรียกว่า "รูปถ่ายต่อ" (photo mosaic) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นแผนที่ชั่วคราว ในการวางแผนงาน การทำแผนที่ทั้งทางบกและทางทะเล การศึกษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งานด้านโบราณคดี งานวิศวกรรม การสำรวจดิน งานพัฒนาที่ดิน การสาธารณสุข การเศรษฐกิจ การเมือง และการปกครอง การทหารและความมั่นคงของประเทศ

๓) การเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของรูปถ่ายทางอากาศ ดังตารางที่ ๑.๑

ตารางที่ ๑.๑ การเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของรูปถ่ายทางอากาศ

ข้อดี	ข้อด้อย
• แสดงรายละเอียดได้มากกว่าแผนที่ • รักษารูปร่างของรายละเอียดได้ถูกต้องกว่าแผนที่ • ทັນสมัยกว่าแผนที่ เพราะผลิตได้ในระยะเวลาสั้น • ถ่ายรูปบริเวณที่ไม่สามารถเดินทางเข้าถึงได้ • บันทึกการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดหรือข้อมูลประจำวันของพื้นที่ที่สนใจได้	• ไม่มีรายละเอียดขอบระวาง • ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยมองภาพทรวดทรงสามมิติ • รูปถ่ายที่ขาดความคมชัด จะแปลความยาก • รายละเอียดอาจมีเมฆปกคลุม ทำให้ภาพไม่ชัด • ตำแหน่งของรายละเอียดและมาตราส่วนของรูปถ่ายถูกต้องโดยประมาณ

วิวัฒนาการของการถ่ายรูปทางอากาศมีความก้าวหน้าไปมาก ปัจจุบันนอกจากจะบันทึกภาพถ่ายด้วยฟิล์มแล้ว ยังมีการบันทึกข้อมูลด้วยกล้องระบบเชิงเลข หรือใช้เครื่องกราฟิกภูมิประเทศแล้วบันทึกข้อมูลอยู่ในรูปข้อมูลเชิงเลข ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจัดการงานภูมิสารสนเทศได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

หน่วยงานของรัฐและเอกชนนิยมนำข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศสีเชิงเลขมาปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากการเอียงของแกนกล้องขณะถ่ายรูปหรือบันทึกข้อมูล และความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความต่างระดับกันของภูมิประเทศ เป็นผลให้รายละเอียดของจุดทุกจุดที่ปรากฏบนรูปถ่ายได้รับการปรับแก้ให้อยู่ในแนวตั้ง ซึ่งมีสมบัติเหมือนแผนที่ภูมิประเทศ ทำให้สามารถวัดระยะทางทางราบระหว่างจุดสองจุดบนรูปถ่ายได้เหมือนวัดจากแผนที่ภูมิประเทศ รูปถ่ายทางอากาศสีเชิงเลขที่ผ่านกระบวนการปรับแก้ดังกล่าว เรียกว่า **รูปถ่ายทางอากาศออร์โธสีเชิงเลข** ดังภาพที่ ๑.๒๔



ภาพที่ ๑.๒๔ แผนที่ภาพถ่ายออร์โธสี
มาตราส่วน 1 : 4,000 ของกระทรวง
เกษตรและสหกรณ์

๓.๑.๒ ภาพจากดาวเทียม

ปัจจุบันมีดาวเทียมจำนวนมากโคจรรอบในบรรยากาศ เช่น ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมทางการแพทย์ ดาวเทียมดาราศาสตร์ ดาวเทียมเพื่อกำหนดพิกัด และดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ดาวเทียมแต่ละดวงโคจรรอบในระดับความสูงแตกต่างกัน ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการสร้างมาเพื่อใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน ดังภาพที่ ๑.๒๕



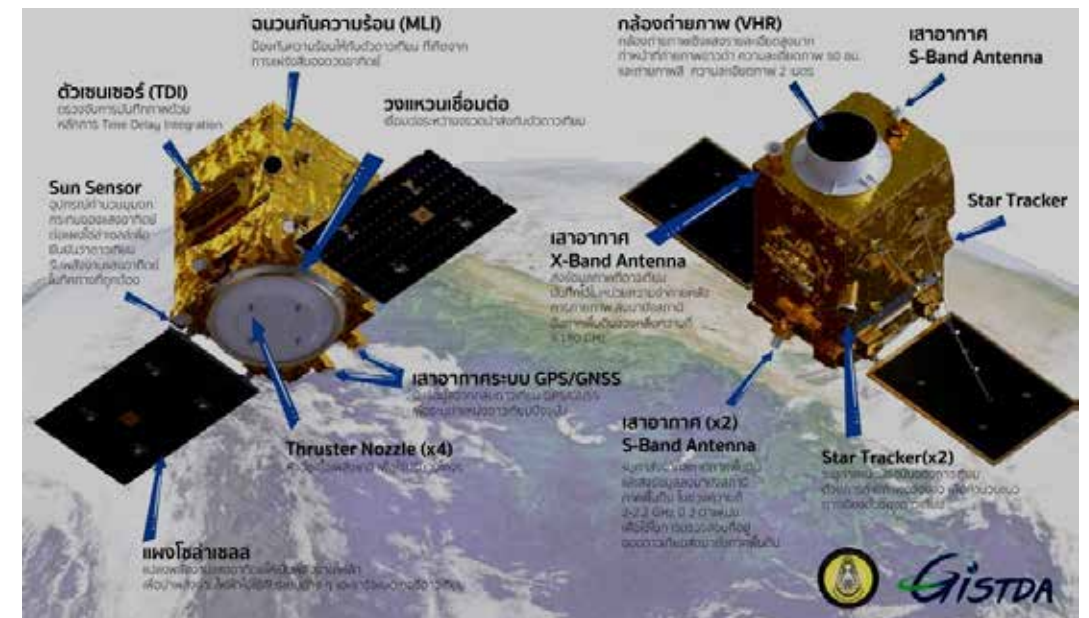
ภาพที่ ๑.๒๕ ดาวเทียมประเภทต่าง ๆ ที่โคจรรอบโลกในระดับต่างกัน

ที่มา: <https://www.metlink.org/resource/satellites/>

กลุ่มดาวเทียมที่มีจำนวนมากและได้รับการพัฒนามากที่สุด คือ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ออกแบบมาเพื่อสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบนพื้นผิวโลก เช่น ดาวเทียม SPOT ดาวเทียม QuickBird ดาวเทียม GeoEye ดาวเทียม WorldView ดาวเทียม RADARSAT ดาวเทียม Landsat ดาวเทียมไทยโชต และดาวเทียม THEOS-2 ดาวเทียมเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายภาพหลายช่วงคลื่น ตั้งแต่ช่วงคลื่นตามองเห็น อินฟราเรด และไมโครเวฟ โคจรรอบโลกในแนวเหนือ-ใต้ สัมพันธ์กับการโคจรของดวงอาทิตย์ที่ระดับความสูงเหนือพื้นโลกไม่เกิน ๑,๒๐๐ กิโลเมตร และโคจรกลับมาบันทึกข้อมูลซ้ำบริเวณเดิมในเวลาท้องถิ่นเดียวกัน เช่น ดาวเทียม Landsat โคจรกลับมาบันทึกข้อมูลบริเวณเดิมทุก ๑๖ วัน และดาวเทียมไทยโชตโคจรกลับมาบันทึกข้อมูลซ้ำบริเวณเดิมทุก ๒๖ วัน

ในประเทศไทยได้สร้างดาวเทียม THEOS-2 (ธีออส - ๒) เป็นดาวเทียมสำรวจโลก ประเภทวงโคจรต่ำ (low earth orbit : LEO) เป็นโครงการของหน่วยงาน GISTDA ที่ก่อตั้งใน พ.ศ. ๒๕๔๓ ภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำว่า THEOS (ธีออส) เป็นคำย่อมาจาก

Thailand Earth Observation Satellite หมายถึง ดาวเทียมสำรวจโลกของประเทศไทยได้พัฒนาต่อยอดมาจากดาวเทียม THEOS-1 หรือ ไทยโชต (Thaichote) ที่ขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๑ ปัจจุบันมีอายุการใช้งาน ๑๕ ปี และสามารถปฏิบัติงานได้ และเมื่อวันที่ ๙ ตุลาคม ๒๕๖๖ ดาวเทียมธีออส-๒ ได้ถูกส่งที่ท่าอวกาศยานยุโรปเฟรนช์เกียนา (Guiana Space Center) เมืองกูร์ดินแดนเฟรนช์เกียนาของประเทศฝรั่งเศส ซึ่งอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ เวลา ๐๘.๓๖ น. นำส่งด้วยจรวด VEGA ขึ้นสู่วงโคจรที่ระดับความสูง ๖๒๑ กิโลเมตร มีคุณสมบัติในการเก็บภาพรายละเอียดสูงถึง ๕๐ เซนติเมตรต่อพิกเซล จัดเป็นดาวเทียมรายละเอียดสูง (very high resolution) สามารถถ่ายภาพและส่งข้อมูลลงมาที่สถานีภาคพื้นดินได้ไม่ต่ำกว่า ๗๔,๐๐๐ ตารางกิโลเมตรต่อวัน และมีอายุการใช้งานประมาณ ๑๐ ปี พัฒนาขึ้นจากวิศวกรดาวเทียมไทยกว่า ๒๐ คน ออกแบบและพัฒนาพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างดาวเทียมจากบริษัท Surrey Satellite Technology หรือ SSTL ณ สหราชอาณาจักร เป็นเวลากว่า ๒ ปี ทั้งนี้ยังมีความสามารถในการเอียงกล้องเพื่อถ่ายภาพ ทำให้สามารถถ่ายภาพในพื้นที่ที่ต้องการโดยไม่ต้องรอถึง ๒๖ วัน เพื่อถ่ายภาพซ้ำ ณ พื้นที่เดิม จะโคจรผ่านประเทศไทยวันละ ๔ รอบ แบ่งเป็นช่วงเวลากลางวัน ๒ รอบ และช่วงเวลากลางคืนอีก ๒ รอบ เมื่อโคจรผ่านประเทศไทย สถานีควบคุมและรับสัญญาณที่อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี จะทำการเชื่อมต่อกับดาวเทียม THEOS-2 เพื่อดาวนำไหลข้อมูลภาพที่ดาวเทียมถ่ายและบันทึกไว้บนตัว สำหรับประโยชน์ที่ได้รับจากดาวเทียมธีออส-๒ คือ การนำข้อมูลภาพจากดาวเทียมไปใช้ในการจัดทำแผนที่ (มาตราส่วน 1: 1,000) การจัดการเกษตรและอาหาร การจัดการแบบองค์รวม การจัดการภัยพิบัติ การจัดการเมืองและเส้นทางระบายเศรษฐกิจ และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ



ภาพที่ ๑.๒๖ องค์ประกอบของดาวเทียม THEOS-2

ที่มา: https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=3130&lang=TH

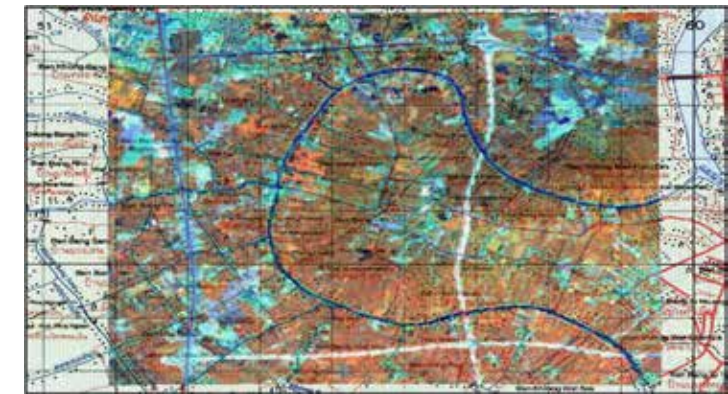
สำหรับภาพจากดาวเทียมเป็นข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยเครื่องรับรู้ และแปลงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นเป็นข้อมูลเชิงเลข โดยแปลงออกเป็นค่าระดับสีเทา (gray scale) หรือระดับค่าความสว่าง (brightness value) นอกจากนี้ยังให้สีแก่ข้อมูลจากดาวเทียมในแต่ละช่วงคลื่นได้ เพื่อทำเป็นภาพสีธรรมชาติหรือภาพสีเท็จ ประโยชน์เพื่อช่วยในการแยกแยะวัตถุแต่ละชนิดออกจากกันง่ายขึ้น การรับรู้ระยะไกล แบ่งวัตถุต่าง ๆ บนโลกเป็น ๓ ประเภท คือ ดิน พืช และน้ำ โดยวัตถุแต่ละชนิดมีการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแตกต่างกัน แม้เป็นวัตถุชนิดเดียวกันก็สะท้อนพลังงานแต่ละช่วงคลื่นที่แตกต่างกัน

ภาพจากดาวเทียมแต่ละภาพ ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างทำให้ได้ข้อมูลต่อเนื่องในระยะเวลานั้น เช่น ภาพจากดาวเทียม Landsat-8 TM ครอบคลุมพื้นที่ ๑๘๕ x ๑๘๕ ตารางกิโลเมตร หรือ ๓๔,๒๒๕ ตารางกิโลเมตร ส่วนภาพจากดาวเทียมไทยโชตในระบบหลายช่วงคลื่นหนึ่งภาพจะครอบคลุมพื้นที่ ๙๐ x ๙๐ ตารางกิโลเมตร หรือ ๘,๑๐๐ ตารางกิโลเมตร ดังภาพที่ ๑.๒๗



ภาพที่ ๑.๒๗ ตัวอย่างภาพจากดาวเทียม Landsat - 8 บริเวณบางกระเจ้า กรุงเทพมหานคร ภาพซ้ายเป็นภาพสีธรรมชาติ ส่วนภาพขวาเป็นภาพสีเท็จที่ให้พืชเป็นสีแดงเพราะตามนุษย์ไวต่อคลื่นแสงสีแดง ทำให้ช่วยแยกพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้ ส่วนที่เห็นเป็นสีขาวบริเวณมุมบนซ้ายคือเมฆซึ่งบดบังรายละเอียดบนภาพบางส่วน

กรมแผนที่ทหารเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบการทำแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 หรือแผนที่ฐานของประเทศไทย ก่อนที่จะมีการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L7018 นั้นได้เคยนำภาพจากดาวเทียม Landsat-5 TM มาใช้แก้ไขแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L7017 ด้วยการนำรายละเอียดของภาพจากดาวเทียมซ้อนทับกับรายละเอียดบนแผนที่ภูมิประเทศ ณ ตำแหน่งเดียวกันให้กระจายทั่วภาพ เช่น ให้จุดตัดของถนนบนภาพจากดาวเทียมตรงกับบนแผนที่ภูมิประเทศแล้วเขียนถ่ายทอดรายละเอียดภูมิประเทศที่เกิดขึ้นใหม่จากภาพจากดาวเทียมลงบนแผนที่ภูมิประเทศ นับเป็นการแก้ไขแผนที่ให้ทันสมัยวิธีหนึ่ง ดังภาพที่ ๑.๒๘



ภาพที่ ๑.๒๘ การนำข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-5 มาใช้ปรับปรุงแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 ให้ทันสมัย

แนวเส้นสีขาวที่วางตัวแนวเหนือ-ใต้ คือ ถนนหมายเลข ๓๐๒๑ (ถนนราชพฤกษ์) ส่วนแนวเส้นสีขาวที่วางตัวแนวตะวันออก-ตะวันตก คือ ถนนหมายเลข ๑๐๒๐ (ถนนนครินทร์) ถ้าตัดข้อมูลภาพจากดาวเทียมเฉพาะส่วนที่ซ้อนทับได้ตรงกันกับแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 แล้วถ่ายทอดเส้นกริดลงบนภาพจากดาวเทียม จะได้ “แผนที่ภาพจากดาวเทียม (satellite image map) มาตรฐาน 1 : 50,000” และหากย่อหรือขยายแผนที่ภาพจากดาวเทียมให้มีมาตรฐานตามต้องการ แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดที่สนใจ รวมทั้งออกแบบสัญลักษณ์และข้อมูลประกอบต่าง ๆ ลงบนภาพจากดาวเทียม จะมีความสะดวกและเข้าใจง่ายต่อผู้ใช้งาน นับเป็นการทำแผนที่เฉพาะเรื่องวิธีหนึ่ง

สาระน่ารู้

การกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกในงานภูมิสารสนเทศศาสตร์ เป็นการทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลซึ่งไม่มีค่าพิกัดภูมิศาสตร์ ให้มีค่าพิกัดของตำแหน่งต่าง ๆ ตรงกันกับพิกัดบนพื้นโลก วิธีที่นิยมทำมี ๒ วิธี ดังนี้

๑. การถ่ายทอดค่าพิกัดจากแผนที่อ้างอิงทั่วไปหรือแผนที่ฐาน ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ ชุด L7018 มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ไปยังข้อมูลการรับรู้ระยะไกล เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะสะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย ความถูกต้องของตำแหน่งทางราบสำหรับข้อมูลการรับรู้ระยะไกลอยู่ในเกณฑ์เดียวกับแผนที่ภูมิประเทศ
๒. การรังวัดค่าพิกัดจากระบบนำทางด้วยดาวเทียม เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในกรณีที่มีความต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง เพราะสะดวก รวดเร็ว ทำงานได้ตลอดเวลา แต่มีค่าใช้จ่ายสูง



ภาพที่ ๑.๒๙ แผนที่ภูมิประเทศ ชุด L7018 มาตรฐาน 1 : 50,000 และเครื่องรังวัดค่าพิกัดจากดาวเทียม ต่างเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งบนโลกและมักถูกใช้ประกอบกัน

๓.๒ ระบบนำทางด้วยดาวเทียม

ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) เป็นระบบโครงข่ายดาวเทียมสำหรับใช้ในการระบุตำแหน่งบนโลก โดยอาศัยดาวเทียมอย่างน้อย ๓ ดวงขึ้นไป ใช้หลักการโครงข่ายสามเหลี่ยม (triangulation) ในการหาตำแหน่งจากเวลาที่สัญญาณวิทยุเดินทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับสัญญาณบนโลก สามารถให้ความถูกต้องสูงถึงระดับ ๒ - ๓ เมตร การทำงานของระบบ GNSS ประกอบด้วย ๓ ส่วน คือ ส่วนอวกาศ (space segment) ส่วนควบคุม (control segment) และส่วนผู้ใช้ (user segment) เป็นคำมาตรฐานทั่วไป เป็นคำเรียกที่ครอบคลุมกลุ่มดาวเทียมนำ ที่พัฒนาขึ้นโดยประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่ใช้เรียกแทนคำว่า Satellite Navigation System (Sat Nav) ทำหน้าที่ให้ข้อมูลพิกัดบนผิวโลก โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวรับสัญญาณเพื่อคำนวณและแสดงพิกัดตำแหน่ง ณ จุดที่ตัวรับสัญญาณตั้งอยู่

ปัจจุบันมีกลุ่มดาวเทียม GNSS ประมาณ ๑๒๐ ดวง ทำงานครอบคลุมระดับโลก เช่น GPS ของสหรัฐอเมริกา จำนวน ๒๔ ดวง เป็นดาวเทียมสำรอง ๓ ดวง GLONASS ของประเทศรัสเซีย Galileo ของสหภาพยุโรป จำนวน ๒๔ ดวง และ BeiDou ของประเทศจีน มีจำนวน ๒๔ ดวง สำรอง ๖ ดวง และในระดับภูมิภาค ได้แก่ ดาวเทียม QZSS ของประเทศญี่ปุ่น ๔ ดวง สำรอง ๓ ดวง ดาวเทียม NAVIC หรือ IRNSS ของประเทศอินเดีย จำนวน ๗ ดวง ที่เหลือเป็นดาวเทียมค้างฟ้าที่เสริมขึ้นมาเพื่อให้ดาวเทียม GNSS ทำงานได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น จำนวน ๑๙ ดวง ดังภาพที่ ๑.๓๐



ภาพที่ ๑.๓๐ ดาวเทียม GPS และกลุ่มดาวเทียม GNSS ของประเทศต่างๆ

ที่มา: <https://www.mobatime.com/support/faq/what-is-the-difference-between-gnss-and-gps/>

ดาวเทียมเพื่อการนำทางหรือกำหนดตำแหน่ง เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรระดับกลาง (medium earth orbit : MEO) โคจรอยู่เหนือพื้นโลกประมาณ ๒๐,๐๐๐ กิโลเมตร ใช้ระบุพิกัดภูมิศาสตร์ของจุดที่รับสัญญาณได้ทั่วโลก ทุกสภาพอากาศตลอด ๒๔ ชั่วโมง โดยอาศัยการคำนวณความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากตำแหน่งของดาวเทียมต่าง ๆ แล้วแปลงเวลากับความเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นระยะทางระหว่างดาวเทียมกับโลก รวมถึงสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางเพื่อนำมาใช้ร่วมกับแผนที่ในการนำทางหรือนำร่อง ตลอดจนใช้ติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ ระบบนำทางด้วยดาวเทียมที่สำคัญ ดังนี้

๓.๒.๑ ระบบกำหนดตำแหน่งด้วยกลุ่มดาวเทียม NAVSTAR GPS (NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System) หรือที่รู้จักกันในชื่อ “จีพีเอส” ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๖

ระบบดาวเทียมจีพีเอส ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๓ ส่วน คือ

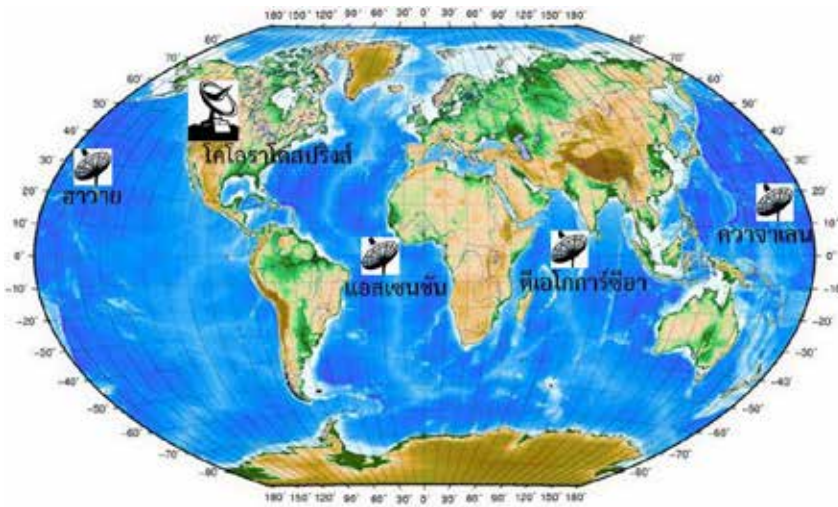
๑) ส่วนอวกาศ (space segment) คือกลุ่มดาวเทียมที่จะส่งข้อมูลตำแหน่งมายังโลกพร้อมกับคลื่นวิทยุ กลุ่มดาวเทียม NAVSTAR GPS ทั้งระบบต้องมีดาวเทียม ๒๔ ดวง หรือมากกว่า แบ่งวงโคจรเป็น ๖ ระนาบ มีดาวเทียมระนาบละ ๔ ดวง แต่ละระนาบทำมุม ๕๕ องศากับเส้นศูนย์สูตร โคจรสูงจากโลกประมาณ ๒๐,๒๐๐ กิโลเมตร ต้องใช้ดาวเทียมอย่างน้อย ๓ ดวงเพื่อกำหนดตำแหน่ง ดังภาพที่ ๑.๓๑



ภาพที่ ๑.๓๑ ส่วนอวกาศของกลุ่มดาวเทียม NAVSTAR GPS

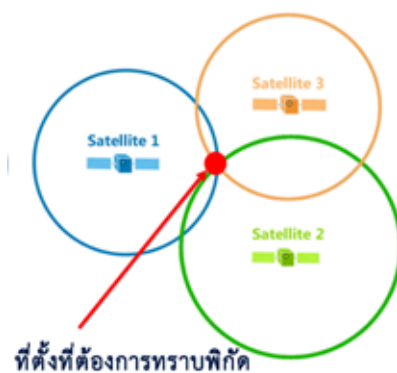
ที่มา: <https://goo.gl/images/fS5rhi>

๒) ส่วนควบคุม (control segment) มีศูนย์ควบคุมดาวเทียมหลักอยู่ที่เมืองโคโลราโดสปริงส์ สหรัฐอเมริกา และสถานีติดตามดาวเทียมอีก ๔ แห่งอยู่ที่เกาะฮาวาย เกาะแอสเซนชัน เกาะดีเอโกการ์เซีย และเกาะควาจาเลน เพื่อกอติดตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียม ทำให้สามารถคำนวณวงโคจรและตำแหน่งของดาวเทียม ณ เวลาต่าง ๆ ได้ จากนั้นส่วนควบคุมจะทำนายวงโคจรและตำแหน่งของดาวเทียมทุกดวงในระบบล่วงหน้า แล้วส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังส่วนอวกาศ ดังภาพที่ ๑.๓๒



ภาพที่ ๑.๓๒ ส่วนควบคุมและติดตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียม
ที่มา: ปรับปรุงจาก <https://goo.gl/images/fS5rhi>

๓) ส่วนผู้ใช้ (user segment) เมื่อผู้ใช้งานต้องการทราบตำแหน่งของจุดใด ๆ ก็นำเครื่องรับสัญญาณจากดาวเทียมไปติดตั้งยังตำแหน่งที่ต้องการ หรืออาจติดตั้งในยานพาหนะ ก็จะทราบค่าพิกัดของตำแหน่งนั้น ดังภาพที่ ๑.๓๓



ภาพที่ ๑.๓๓ ส่วนผู้ใช้ ในการระบุตำแหน่งนั้นจะใช้หลักทรงกลม ซึ่งตำแหน่งของดาวเทียม ๓ ดวงจะทำการคำนวณระยะทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับสัญญาณ คือ ระยะทาง = ความเร็ว x เวลา ทำให้ได้พิกัดของสถานที่
ที่มา: <https://goo.gl/images/VGGCqv>

๓.๒.๒ ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) ปัจจุบัน GNSS ใช้เป็นคำมาตรฐานทั่วไปแทนคำว่า Satellite Navigation System (Sat Nav) เป็นระบบบอกพิกัดด้วยดาวเทียมอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกับระบบ GPS มีหลายระบบ ดังนี้

๑) GLONASS (Global Navigation Satellite System) เป็นของประเทศรัสเซีย ประกอบด้วยดาวเทียม ๓๐ ดวง โคจรสูง ๑๙,๑๔๐ กิโลเมตร ดังภาพที่ ๑.๓๔



ภาพที่ ๑.๓๔ ดาวเทียม GLONASS
ที่มา: <https://goo.gl/images/rpL1FW>



ภาพที่ ๑.๓๕ ดาวเทียม Galileo
ที่มา: <https://goo.gl/images/XoQK8a>

๒) Galileo (Galileo Positioning System) เป็นของกลุ่มสหภาพยุโรปพัฒนาร่วมกับประเทศจีน อิสราเอล อินเดีย โมร็อกโก ซาอุดีอาระเบีย เกาหลีใต้ และยูเครน ประกอบด้วยดาวเทียม ๓๐ ดวง โคจรสูง ๒๓,๒๒๒ กิโลเมตร ดังภาพที่ ๑.๓๕



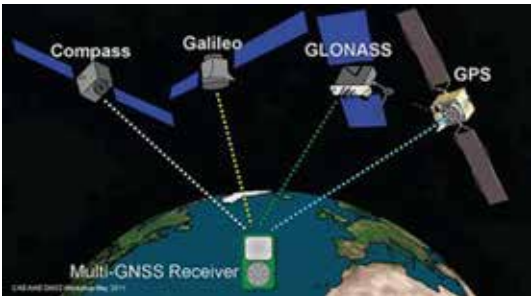
ภาพที่ ๑.๓๖ ดาวเทียม COMPASS หรือ BeiDou
ที่มา: <https://navalpost.com/chinas-gps-beidou-is-a-strategic-challenge-for-the-u-s/>

๓) COMPASS หรือรู้จักในชื่อ ดาวเทียมเป่ย์โต่ว (BeiDou) เป็นของประเทศจีน ประกอบด้วยดาวเทียม ๓๕ ดวง โคจรที่ความสูง ๒๑,๑๕๐ กิโลเมตร ดังภาพที่ ๑.๓๖

๔) QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) เป็นระบบดาวเทียมของประเทศญี่ปุ่น ประกอบด้วยดาวเทียม ๓-๔ ดวง ทำหน้าที่ช่วยเสริมการหาตำแหน่งด้วยจีพีเอส โดยเน้นพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่นที่มีอาคารสูงบดบังสัญญาณจีพีเอส ดังภาพที่ ๑.๓๗



ภาพที่ ๑.๓๗ ดาวเทียม QZSS
ที่มา: <https://goo.gl/images/nFHw8z>



ภาพที่ ๑.๓๘ การทำงานร่วมกันของระบบจีพีเอสและจีเอ็นเอสเอส
ที่มา: <https://goo.gl/images/AQGpzy>

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องรับสัญญาณจากดาวเทียมนำทาง เพื่อให้รับสัญญาณได้ทั้งระบบจีพีเอส และจีเอ็นเอสเอส ซึ่งจะทำให้การกำหนดตำแหน่งบนโลกและการนำทางสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังภาพที่ ๑.๓๘

๓.๒.๓ ประโยชน์ของระบบนำทางด้วยดาวเทียม
ปัจจุบันมีการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีตัวอย่างการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ดังตารางที่ ๑.๒

ตารางที่ ๑.๒ ประโยชน์ของการนำ GNSS ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การใช้ประโยชน์

ก. การกำหนดพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ ในการทำแผนที่

ตัวอย่างภาพการใช้ประโยชน์

ที่มา : <https://anyflip.com/fgcxq/axpg/basic>

การใช้ประโยชน์

ข. การทหารและความมั่นคงของประเทศ ตลอดจนการพัฒนาประเทศด้านต่าง ๆ เช่น General Dynamics Itronix (GD300) เป็นอุปกรณ์ที่ไว้ใช้ในสนามรบ มีวิทยุไวต์ดิสสื่อสารกันกลางสมรภูมิ โดยที่เหนือกว่าวิทยุสื่อสารทั่วไป คือ มีแผนที่เชื่อมต่อกับ GPS และรายละเอียดของ Mission แสดงบนแผนที่และสามารถรับคำสั่งโดยไม่ต้องสัมผัสหน้าจอ สะดวกเมื่ออยู่ในสมรภูมิรบ

ค. การติดตามบุคคล ยานพาหนะ สัตว์เลี้ยง และสิ่งของเพื่อให้ทราบว่ายานพาหนะอยู่ที่ใด มีการเคลื่อนที่หรือไม่ มีการแจ้งเตือนให้กับผู้ติดตาม เมื่อมีการเคลื่อนที่เร็วกว่าที่กำหนด หรือเคลื่อนที่ออกนอกพื้นที่หรือเข้าสู่พื้นที่ที่กำหนด นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้ในการป้องกันการโจรกรรมและการติดตามทรัพย์สิน

ง. การท่องเที่ยว มีการแนะนำเส้นทางท่องเที่ยวพร้อมสถานที่ที่น่าสนใจต่าง ๆ เช่น ร้านอาหาร ที่พัก แหล่งท่องเที่ยว จุดชมทิวทัศน์ และสถานบริการน้ำมัน

จ. กิจกรรมนันทนาการ เช่น กำหนดจุดตกปลา ทหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการตกปลา การวัดความเร็วระยะทาง บันทึกเส้นทาง การนำไปประยุกต์ทำเกม

ฉ. การทำเกษตรแม่นยำ มีการนำ GPS ไปใช้ในการควบคุมเครื่องจักรกลในการทำเกษตร ช่วยลดปัญหาด้านแรงงาน เพิ่มความสะดวกรวดเร็ว และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ โดยติดตั้งระบบ GPS ในรถแทรกเตอร์เพื่อใช้ในการควบคุมการหยุดเมล็ด หยุดปุ๋ย ให้น้ำ และเก็บเกี่ยวด้วยค่าพิกัดที่แม่นยำ ตามแผนที่ และคำสั่งที่โปรแกรมไว้

ตัวอย่างภาพการใช้ประโยชน์

ที่มา: <https://droidsans.com/node-4005/>

ที่มา: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/276870>

ที่มา: <https://www.kalasinnews.com/press-release/11397/>

ที่มา: <https://th.imyfone.com/change-location-ios/pokemongo-moves-automatically/>

ที่มา: <https://www.kasetkaoklai.com>

๓.๓ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (จีไอเอส) คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการกำหนดข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) เช่น ที่อยู่หรือบ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งเชิงพื้นที่ เช่น ตำแหน่งบ้าน ถนน แม่น้ำ ในรูปของตารางข้อมูลและฐานข้อมูลเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับแต่งข้อมูล การบริหารข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน แล้วแสดงผลข้อมูลที่อ้างอิงได้ทางภูมิศาสตร์

๓.๓.๑ องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ๕ องค์ประกอบ ดังภาพที่ ๑.๓๙



ภาพที่ ๑.๓๙ องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา: ปรับปรุงจาก <https://goo.gl/images/16ujt4>

๑) ฮาร์ดแวร์ หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ ในการนำเข้าข้อมูล เช่น แป้นพิมพ์ (keyboard) เครื่องอ่านพิกัด (digitizer) เครื่องกราดภาพ (scanner) เมาส์ (mouse) รวมทั้งอุปกรณ์แสดงผลข้อมูล เช่น เครื่องพิมพ์เอกสาร และเครื่องพิมพ์แผนที่

๒) ซอฟต์แวร์ หมายถึง โปรแกรมจัดการงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลข้อมูล เช่น ArcView ArcGIS ArcInfo MapInfo QGIS

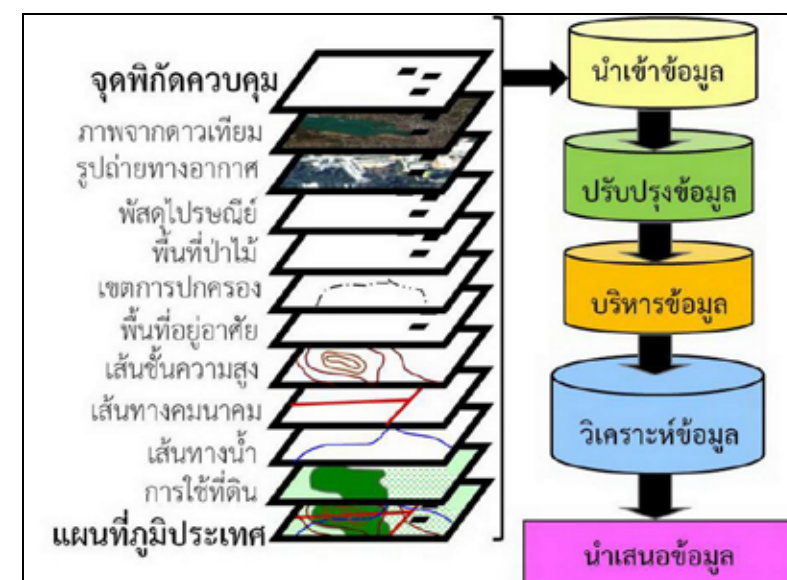
๓) ข้อมูล หมายถึง รายละเอียดในจีไอเอสทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงบรรยาย อ้างอิงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกด้วยการใช้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อสื่อความหมายเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลา ข้อมูลควรถูกต้องและสมบูรณ์ เป็นมาตรฐานและทันสมัยต่อการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

๔) กระบวนการวิเคราะห์ หมายถึง การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน การกำหนดแบบจำลองและรูปแบบเพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน และมีความน่าเชื่อถือได้

๕) บุคลากร หมายถึง ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับระบบจีไอเอส ต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนอบรมงานเกี่ยวกับจีไอเอส และมีความเข้าใจในระบบงานที่ต้องทำเป็นอย่างดี

๓.๓.๒ กระบวนการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

๑) การนำเข้าข้อมูล (input) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ต้องได้รับการแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงเลขก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบเชิงเลขหรือแฟ้มข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล เช่น แป้นพิมพ์ เครื่องอ่านพิกัด เครื่องกราดภาพ ดังภาพที่ ๑.๔๐



ภาพที่ ๑.๔๐ กระบวนการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

๒) การปรับปรุงข้อมูล (manipulation) ข้อมูลบางอย่างอาจมีขนาด มาตราส่วน หรือระบบพิกัดที่ใช้แตกต่างกัน จำเป็นต้องปรับปรุงให้อยู่ในระดับเดียวกันเพื่อให้เหมาะสมกับงานก่อน

๓) การจัดการข้อมูล (management) ระบบจัดการฐานข้อมูลจะนำมาใช้ในการบริหารข้อมูล ส่วนใหญ่ข้อมูลจะจัดเก็บในรูปของตาราง

๔) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (query and analysis) เมื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามเงื่อนไขที่ออกแบบไว้ด้วยการเรียกค้น และวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมการจัดการงานภูมิสารสนเทศ เช่น

- ต้องการทราบว่าใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินพื้นที่ติดกับโรงเรียน
- บริเวณใดที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างโรงงานผลิตน้ำตาล

หรือการเรียกค้นข้อมูลและการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น เมือง ๒ เมืองนี้มีระยะห่างกันกี่กิโลเมตร ก็ใช้เมาส์เลื่อนไปเลือกบริเวณที่ต้องการ

๕) การนำเสนอข้อมูล (visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ยากต่อการแปลความหมายหรือทำความเข้าใจ จึงต้องนำสัญลักษณ์ทั้งแบบจุด เส้น และพื้นที่มาใช้ในการนำเสนอข้อมูล แล้วแสดงผลออกมาในรูปของแผนภาพแบบสองมิติหรือสามมิติ แผนที่ประกอบกับรูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว หรือระบบมัลติมีเดีย ซึ่งทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมาย และมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น เช่น การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ การแพร่กระจายของโรคระบาด ข้อมูลเหล่านี้เมื่อนำมาแสดงบนแผนที่ช่วยให้แปลความ สื่อความหมาย และนำไปใช้งานได้ง่าย

๔. การแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม

๔.๑ การแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศ รูปถ่ายทางอากาศไม่มีคำอธิบายใด ๆ ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการแปลความ และควรใช้แผนที่ภูมิประเทศหรือข้อมูลอื่นประกอบ การแปลความรูปถ่ายทางอากาศทำได้ ๒ วิธี ดังนี้

๔.๑.๑ การแปลความด้วยสายตา เป็นการนำรูปถ่ายคู่สามมิติมาศึกษาและแปลความโดยใช้อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ แวนมองภาพสามมิติชนิดพกพา (pocket stereoscope) หรือกล้องมองภาพสามมิติแบบกระจกสะท้อน (mirror stereoscope) ช่วยมองรูปถ่ายคู่สามมิติให้เป็นรูปทรวดทรงของภูมิประเทศ ดังภาพที่ ๑.๔๑



ภาพที่ ๑.๔๑ การแปลความรูปถ่ายทางอากาศด้วยสายตาโดยใช้อุปกรณ์ประกอบ แวนมองภาพสามมิติชนิดพกพา ในภาพซ้าย และในภาพขวาเป็นกล้องมองภาพสามมิติแบบกระจกสะท้อน

ที่มา: <https://goo.gl/images/LuxbsV> และ <https://goo.gl/images/HXxiXd>

๔.๑.๒ การแปลความด้วยคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเทคโนโลยีการทำแผนที่ก้าวหน้าไปมาก มีการนำคอมพิวเตอร์และโปรแกรมการจัดการงานภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการแปลความรูปถ่ายทางอากาศและจัดทำเป็นแผนที่ ผู้ใช้ต้องได้รับการอบรมและฝึกฝนการใช้งานโปรแกรมการทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์จนชำนาญ จึงจะช่วยให้การทำแผนที่ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังภาพที่ ๑.๔๒



ภาพที่ ๑.๔๒ การแปลความหมายและทำแผนที่จากรูปถ่ายทางอากาศด้วยคอมพิวเตอร์

๔.๒ การแปลความหมายภาพจากดาวเทียม ข้อมูลภาพจากดาวเทียมโดยทั่วไปอยู่ในรูปข้อมูลเชิงเลข การแปลความหมายจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมจัดการงานภูมิสารสนเทศช่วยในการแปลความหมาย ซึ่งทำได้ ๒ วิธี ดังนี้

๔.๒.๑ การแปลความหมายด้วยสายตา ข้อมูลที่นำมาใช้ในการแปลความหมายด้วยวิธีนี้ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมรายละเอียดสูงเพราะมองเห็นข้อมูลได้ชัดเจน ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์คล้ายรูปถ่ายทางอากาศ แล้วใช้โปรแกรมจัดการงานภูมิสารสนเทศกันขอบเขตของรายละเอียดที่เหมือนกันเข้าไว้เป็นพวกเดียวกัน พร้อมทั้งกำหนดชื่อและสัญลักษณ์ของข้อมูลแยกเป็นแต่ละชั้นข้อมูล หากนำข้อมูลแต่ละชั้นมาซ้อนทับกันตามค่าพิกัดควบคุมที่กำหนดไว้ จะได้แผนที่ของบริเวณที่ต้องการวิเคราะห์

๔.๒.๒ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้มีขั้นตอนที่ซับซ้อนกว่าการแปลความหมายด้วยสายตา มักใช้สำหรับข้อมูลหลายช่วงคลื่นเพื่อให้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์สมบัติของข้อมูลในช่วงคลื่นที่มองเห็นและมองไม่เห็น โดยทั่วไปใช้ ๓ ช่วงคลื่น และยังสามารถปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล (image enhancement) ก่อนการวิเคราะห์ตามขั้นตอนต่อไป

๔.๓ หลักการแปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา มีดังนี้

๔.๓.๑ แปลจากสิ่งที่ยังไม่รู้ไปยังสิ่งที่รู้ เช่น แปลแหล่งน้ำและถนนที่เห็นได้ชัดเจนก่อน

๔.๓.๒ แปลจากสิ่งที่คุ้นเคยใกล้ตัวมากที่สุดไปยังสิ่งที่คุ้นเคยน้อยที่สุด

๔.๓.๓ พยายามกันขอบเขตรายละเอียดที่เหมือนกันเข้าไว้เป็นพวกเดียวกัน

๔.๓.๔ นำแผนที่ภูมิประเทศหรือข้อมูลอื่น ๆ มาช่วยประกอบในการแปล

๔.๓.๕ นำผลการแปลความหมายไปตรวจสอบความถูกต้องในภูมิประเทศ

๔.๔ องค์ประกอบสำคัญของรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมที่ใช้ในการแปลความหมาย
มีดังนี้

ในการแปลภาพด้วยสายตาแต่ต้องคำนึงถึงหลักปฏิบัติเบื้องต้นหลายประการซึ่งอาจจะช่วยให้
ให้การทำงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จำนวน ๘ ประการ ได้แก่

๔.๔.๑ ขนาด (size)

ขนาดของพื้นที่หรือของวัตถุที่ปรากฏบนภาพสามารถจะประมาณได้จากความกว้าง
ความยาวของพื้นที่โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองและสามารถประมาณได้ว่า สิ่งปลูกสร้าง
ที่พบบนภาพอาจคาดเดาได้ว่าน่าจะเป็นเขตใดของเมือง เช่น ถ้ามีสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่คล้ายโรงงานตั้งอยู่
มากเป็นเขตอุตสาหกรรมหรือพาณิชยกรรม แต่ถ้ามีสิ่งก่อสร้างขนาดเล็กลงมา ตั้งอยู่กันห่าง ๆ และมีถนน
เชื่อมต่อ อาจเป็นเขตที่อยู่อาศัย ดังภาพที่ ๑.๔๓



ภาพที่ ๑.๔๓ การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณใกล้ปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม
ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๒ รูปร่าง (shape)

คือ รูปทรงหรือลักษณะโครงร่างที่ปรากฏภายนอกของวัตถุหรือพื้นที่ ซึ่งอาจจะมีลักษณะ
จำเพาะของตนเอง ซึ่งถ้าทราบมาก่อนจะทำให้การแปลภาพทำได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามรูปร่างมักเป็น
รูปร่างจากการมองลงในแนวดิ่ง โดยทั่วไปรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏบนภาพอาจแยกได้เป็น ๒ กลุ่มหลัก
คือ ๑) วัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้น (cultural feature) ซึ่งมักมีรูปร่างและขอบเขตที่กำหนดได้ชัดเจน เช่น ถนน
อาคารบ้านเรือน หรือ สนามกีฬา และ ๒) วัตถุที่เกิดตามธรรมชาติ (natural feature) ซึ่งมักไม่มีรูปร่าง
และขอบเขตที่เห็นชัดเจน เช่น ป่าไม้ ทุ่งหญ้า หรือ เนินดิน ดังภาพที่ ๑.๔๔



ภาพที่ ๑.๔๔ การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชุมชนคลองโค่น ตำบลคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม
บริเวณชุมชนริมคลองโค่น พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากคลอง
ริมชายฝั่งทะเลอ่าวไทยเป็นหาดโคลน
ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๓ เงา (shadow)

เงาของวัตถุจะถือเป็นอุปสรรคในการแปลความหมายของข้อมูล เนื่องจากเป็นเขตที่อับ
สัญญาณทำให้มองไม่เห็นรายละเอียดของพื้นที่ที่เงาปกคลุมอยู่ ทำให้มีโอกาสในการแปลข้อมูลผิดพลาด
อย่างไรก็ตามบางครั้งเงาของวัตถุอาจจะให้ข้อมูลบางอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาได้ เช่น ความสูง
โดยประมาณของตึกหรืออาคารสูงต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลรูปร่างด้านข้างของวัตถุสูงบางชนิด เช่น สะพาน
หอคอย กำแพง ซึ่งโดยทั่วไปมักสังเกตรายละเอียดได้ยากจากการมองลงในแนวดิ่ง ดังภาพที่ ๑.๔๕



ภาพที่ ๑.๔๕ การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองบริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิจะปรากฏเงาของอนุสาวรีย์ และ
อาคารสูงบริเวณใกล้เคียง
ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๔ ระดับความเข้ม (tone)

ระดับความเข้มบนภาพ ทั้งแบบขาวดำและแบบสีของวัตถุหรือพื้นที่ซึ่งปรากฏในภาพ
ทั้งนี้ระดับความเข้มแสงของแต่ละเซลล์ภาพขึ้นกับความเข้มของรังสีซึ่งสะท้อนออกมาจากพื้นผิวของ
เซลล์นั้นเป็นหลัก (ดูได้จากค่า DN ของเซลล์) ถ้ามีความสว่างมาก หมายถึง มีการสะท้อนออกมามาก เช่น
พื้นดิน พื้นคอนกรีต หากมีความสว่างน้อย หมายถึง มีรังสีสะท้อนออกมาน้อยเป็นบริเวณที่มีการดูดซับมาก

โดยเฉพาะดินที่มีความชื้นหรือมีพืชปกคลุม นอกจากนั้นการผันแปรของระดับความชื้นอาจช่วยให้สามารถจำแนก ขนาด รูปร่าง หรือลวดลายของวัตถุหรือพื้นผิวบนภาพออกได้ง่ายขึ้น ดังภาพที่ ๑.๔๖



ภาพที่ ๑.๔๖ บริเวณอ่าวไทย จะสังเกตเห็นบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง มีสารแขวนลอยหรือตะกอน ทำให้น้ำทะเลมีสีเขียวแกมน้ำเงินสว่างมากกว่าในทะเล และบริเวณกรุงเทพฯ เป็นพื้นที่เขตเมืองมีการสะท้อนของพื้นที่มากกว่าบริเวณโดยรอบจึงปรากฏความสว่างมากกว่าบริเวณใกล้เคียง

ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๕ ลวดลายของพื้นผิว (texture)

ลักษณะแบบรูปที่เกิดขึ้น ง่ายๆ กันของพื้นผิวที่สามารถมองเห็นได้อย่างเด่นชัด เกิดมาจากการผันแปรความเข้มของแสงสะท้อนที่ออกมาจากวัตถุนบนพื้นที่ศึกษา พื้นผิวที่ค่อนข้างขรุขระ (rough texture) เช่น เรือนยอดของต้นไม้ (forest canopy) จะเห็นชัดเจนกว่าพื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบ (smooth texture) เช่น ดินโล่ง พื้นคอนกรีต หรือ หุ่นยนต์ ทำให้สังเกตแบบรูปได้ยาก ดังภาพที่ ๑.๔๗



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ ๑.๔๗ ลักษณะการใช้ที่ดินทางการเกษตร (ก) สวนมะพร้าว จ.สมุทรสงคราม (ข) ป่าไม้บริเวณเขื่อนศรีนครินทร์ จ.กาญจนบุรี และ (ค) พื้นที่ปลูกสับปะรดกับเหมืองเฟลสปาร์ อ.บ้านคา จ.ราชบุรี

ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๖ แบบรูปการจัดเรียงตัว (pattern)

วัตถุหรือสถานที่ที่มีแบบรูปการจัดเรียงตัวขององค์ประกอบอย่างมีเอกลักษณ์ เช่น แถวของบ้าน หรือตึกที่ตั้งอยู่ใกล้กัน แถวของไม้ผลยืนต้น จุดตัดของถนน หรือ ลักษณะทางวิ่งในสนามบิน การทราบข้อมูลเหล่านี้ในเบื้องต้นจะช่วยให้การแปลภาพได้ผลดียิ่งขึ้น โดยรูปแบบการจัดเรียงตัว

ตามธรรมชาติมักไม่มีแบบแผนชัดเจน เช่น แนวต้นไม้ แต่แบบรูปที่เกิดจากมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ตึก ถนน มีแบบแผนชัดเจนเป็นเส้นตรง เป็นวงกลม เป็นวงรี ดังภาพที่ ๑.๔๘



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ ๑.๔๘ ลักษณะการใช้ที่ดินเขตเมืองและพื้นที่เกษตร (ก) บริเวณท่าอากาศยานนานาชาติจอห์น เอฟ. เคนเนดี ทางตะวันออกเฉียงใต้ รัฐนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา (ข) เมืองจอร์จทาวน์ รัฐปีนัง ประเทศมาเลเซีย (ค) แปลงพื้นที่เกษตรบนเกาะฮกไกโด ประเทศญี่ปุ่น

ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๗ ตำแหน่งที่ตั้ง (site)

วัตถุหรือสถานที่จะมีที่ตั้งเฉพาะ หรือที่ตั้งที่แตกต่างกัน ดังนั้นการทราบถึงตำแหน่งที่ปรากฏของวัตถุนบนภาพ ทำให้การจำแนกชนิดของวัตถุทำได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะการจำแนกประเภทของพืชพรรณ ซึ่งมักปลูกมากในพื้นที่จำเพาะแตกต่างกันไป เช่น ข้าวปลูกมากในที่ราบน้ำท่วมถึง เขตชลประทาน ส่วนสวนผลไม้ปลูกใกล้ชุมชน ดังภาพที่ ๑.๔๙



ภาพที่ ๑.๔๙ พื้นที่นาข้าวขั้นบันไดบริเวณภูเขาที่เมืองบานาเว บนเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์

ที่มา: Google earth, ๒๕๖๖

๔.๔.๘ ข้อมูลแวดล้อม (association)

พื้นที่หรือวัตถุใกล้เคียงที่ช่วยในการจำแนกชนิดของวัตถุหรือพื้นที่ที่ศึกษาได้ง่ายขึ้น เช่น เขตการค้าและธุรกิจประกอบไปด้วยถนนและตึกสูงจำนวนมาก ส่วนในเขตชุมชนมีบ้านเรือน โรงเรียน ปรากฏอยู่โดยทั่วไป เทคนิคนี้จะถูกใช้มากในการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศสำหรับใช้ในงานทางทหาร เช่น ภาพถ่ายค่ายทหารของศัตรูซึ่งมักต้องวิเคราะห์รายละเอียดโดยดูจากข้อมูลแวดล้อมที่ปรากฏเป็นสำคัญ ดังภาพที่ ๑.๕๐



ภาพที่ ๑.๕๐ พื้นที่เมือง บริเวณลอนดอนมิลเลนเนียมวีล หรือ The London Eye ริมน้ำเทมส์ กรุงลอนดอน สหราชอาณาจักร
ที่มา : Google earth, ๒๕๖๖

๔.๕ คุณสมบัติของผู้แปลความหมายรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม มีดังนี้

๔.๕.๑ ความรู้ภูมิหลัง หรือความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการแปลความหมายของภาพ

๔.๕.๒ ความสามารถของสายตา หากผู้แปลความหมายมีสายตาผิดปกติ เช่น ตาบอดสี อาจแปลความหมายของสิ่งที่ปรากฏบนรูปถ่ายผิดพลาดได้

๔.๕.๓ ประสบการณ์ ผู้แปลความหมายที่ผ่านการแปลความหมายของภาพและการนำผลการแปลภาพไปตรวจสอบความถูกต้องในสนามอยู่เป็นประจำ ย่อมมีทักษะและความชำนาญมากกว่าผู้เริ่มฝึกทำการแปล

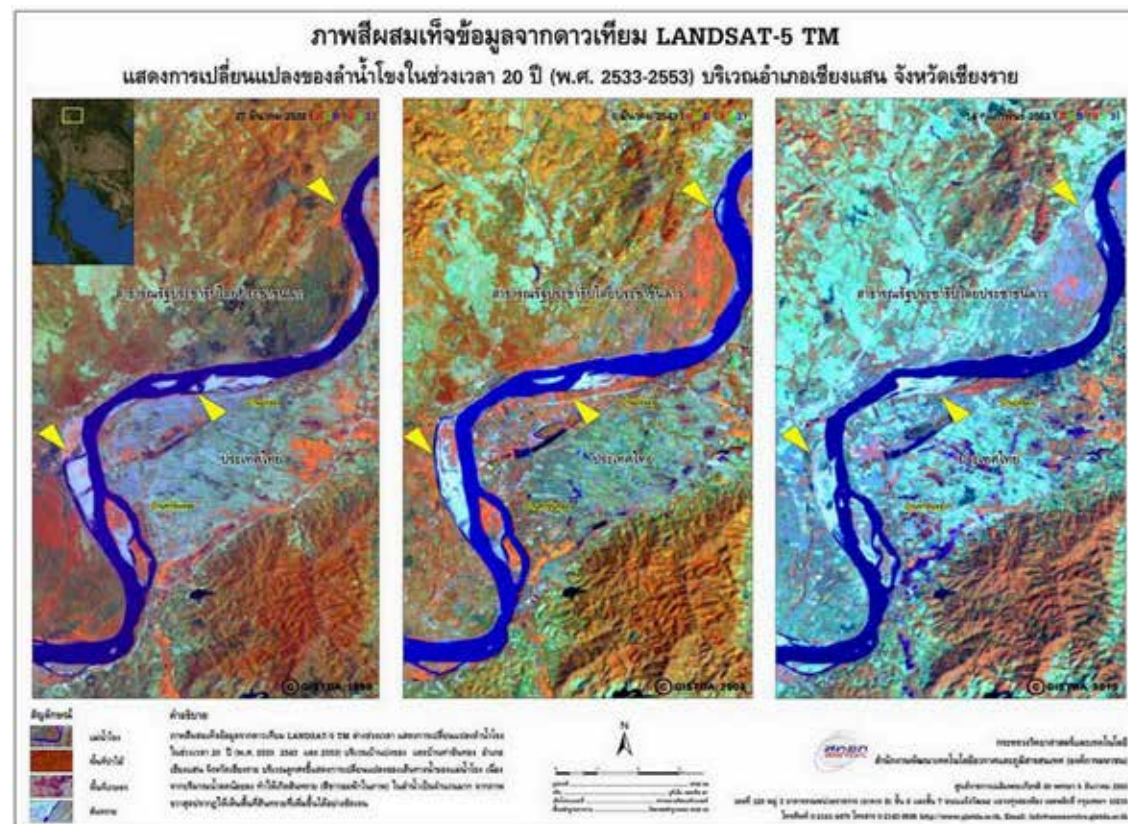
๔.๕.๔ การตัดสินใจ การแปลความหมายของภาพในสำนักงาน เป็นเพียงการคาดคะเนว่าสิ่งที่เห็นบนภาพนั้นน่าจะเป็นอะไร จะทราบว่าผลการแปลความนั้นถูกต้องหรือไม่ก็ต่อเมื่อนำผลนั้นไปตรวจสอบกับภูมิประเทศ ดังนั้นผู้แปลความหมายจึงไม่ควรลงเลที่จะตัดสินใจระบุว่าจะสิ่งที่เห็นบนภาพนั้นคืออะไร เพราะเมื่อตรวจสอบกับภูมิประเทศแล้วพบว่าไม่ถูกต้อง ต้องแก้ไขให้ถูกต้องตามความเป็นจริง

๔.๖ การใช้ประโยชน์ของภูมิสารสนเทศศาสตร์

ในการบูรณาการข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกล ที่ได้รับข้อมูลจากดาวเทียม ณ ตำแหน่งเดียวกัน หลายช่วงเวลา มาจัดทำให้มีค่าพิกัดซึ่งอาจใช้การถ่ายทอดค่าพิกัดจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 หรือการรังวัดค่าพิกัดจากระบบดาวเทียมนำทาง แล้วจัดทำเป็นแผนที่เพื่อนำไป

วิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงขอยกตัวอย่างผลงานของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

๔.๖.๑ เรื่อง การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของลำน้ำโขงบริเวณอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ซึ่งใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-5 ระบบ Thematic Mapper (TM) หรือ Landsat-5 TM พ.ศ. ๒๕๓๓ พ.ศ. ๒๕๔๓ และ พ.ศ. ๒๕๕๓ มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมการจัดการงานภูมิสารสนเทศ โดยผสมสีภาพจากดาวเทียมให้เป็นสีเท็จ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อทำความเข้าใจสีและสัญลักษณ์ของแผนที่ และเปรียบเทียบแผนที่ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๓๓ กับ พ.ศ. ๒๕๔๓ และระหว่าง พ.ศ. ๒๕๔๓ กับ พ.ศ. ๒๕๕๓ พบว่า บริเวณที่ลูกศรสีเหลืองชี้ขึ้นนั้น แม่น้ำโขงมีการเปลี่ยนทางเดินเข้าไปในดินแดนของทั้ง ๒ ประเทศ ทำให้เกิดเป็นเกาะดอน บางบริเวณพื้นที่การเกษตร และพื้นที่ป่าไม่ถูกกัดเซาะสูญหายไป และบางบริเวณที่มีการทับถมของตะกอนลำน้ำ ราษฎรได้ใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม ดังภาพที่ ๑.๕๑



ภาพที่ ๑.๕๑ การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-5 ระบบ Thematic Mapper (TM) ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ข้อมูล พ.ศ. ๒๕๓๓ พ.ศ. ๒๕๔๓ และ พ.ศ. ๒๕๕๓ มาทำการผสมสีให้เป็นสีเท็จ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลำน้ำโขง บริเวณอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย

ที่มา: <https://goo.gl/images/3MWnZg>

ธรรมชาติ ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของประชาชน ดังภาพที่ ๑.๕๒-๑.๕๖

๑) การติดตามการเปลี่ยนแปลงแม่น้ำกับตะกอนในแม่น้ำ



ภาพที่ ๑.๕๒ ภาพจากดาวเทียม Landsat-8 แม่น้ำโขง บริเวณ อ.ปากชม จ.เลย ช่วงเดือนมกราคม ๒๕๖๒ และ ๒๕๖๔ แสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำในแม่น้ำโขงที่ลดลงปรากฏสันดอนทรายกลางแม่น้ำรวมถึงริมตลิ่ง นอกจากนี้สีของแม่น้ำยังสะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์ที่ฝนทิ้งช่วง หากมีน้ำฝนไหลลงมารวมที่แม่น้ำ จะชะล้างตะกอนดินจนทำให้น้ำในแม่น้ำเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน จากสถานการณ์นี้อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ รวมถึงผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดที่อยู่ติดกับแม่น้ำโขง เช่น จังหวัดเลย นครพนม มุกดาหาร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : GISTDA, ๒๕๖๖

๒) การติดตามการเกิดไฟฟ้า



ภาพที่ ๑.๕๓ ภาพจากดาวเทียม Landsat-9 วันที่ ๖ เมษายน ๒๕๖๖ พบความเสียหายที่เกิดจากการเผาไหม้บริเวณพื้นที่ดอยตุง จ.เชียงราย ประมาณ ๘๒๓.๕๘ ไร่ จากเหตุการณ์ไฟป่าลุกลามอย่างหนักเมื่อวันที่ ๕ เมษายน ๒๕๖๖ บริเวณชายแดนประเทศไทย-เมียนมา ในพื้นที่อำเภอแม่ฟ้าหลวง

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : GISTDA, ๒๕๖๖

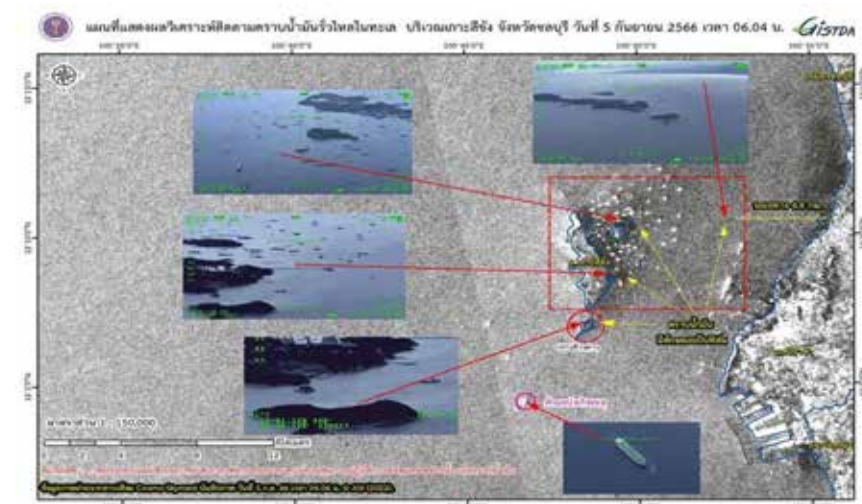
๓) การติดตามพื้นที่เกิดอุทกภัย



ภาพที่ ๑.๕๔ การติดตามน้ำท่วม ภาพจากดาวเทียม Sentinel-2 ของวันที่ ๑๓ ตุลาคม ๒๕๖๖ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำท่วมที่ถูกผันเข้าพื้นที่ทุ่งรับน้ำในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อย่างทองและสุพรรณบุรี แบ่งออกเป็น ๓ ทุ่งสำคัญ ได้แก่ ทุ่งผักไห่ ๑๐๐,๗๙๔ ไร่ ทุ่งป่าโมก ๑๙,๘๘๔ ไร่ และทุ่งบางบาล ๙,๒๒๑ ไร่ รวมทั้งสิ้น ๑๒๙,๘๙๙ ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ ๕๔.๘๐ ของ ๓ พื้นที่ ทุ่งรับน้ำที่สามารถรับน้ำได้

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : GISTDA, ๒๕๖๖

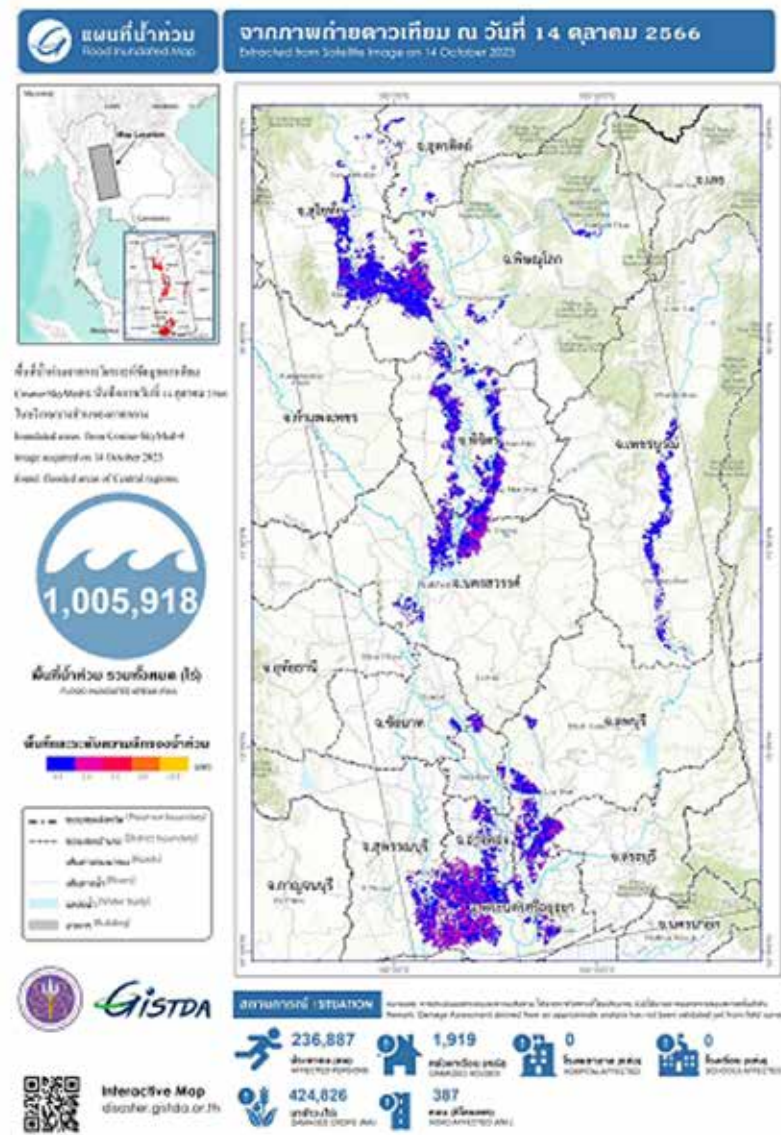
๔) การติดตามคราบน้ำมันรั่วในทะเล โดยใช้ภาพถ่ายจากช่วงคลื่นไมโครเวฟ



ภาพที่ ๑.๕๕ จากดาวเทียม COSMO-SkyMed วันที่ ๕ กันยายน ๒๕๖๖ เวลา ๐๖.๐๔ น. ได้ตรวจสอบคราบน้ำมันลอยอยู่ในทะเล น้ำมันดิบปริมาณ ๖๐ ตัน รั่วไหลจากท่อส่งน้ำมันดิบ บริษัทไทยออยล์ จำกัด บริเวณทุ่งผูกเรือกลางทะเล อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี เป็นระยะทาง ๕ กิโลเมตร คราบน้ำมันมีลักษณะเป็นฟิล์มน้ำมันบาง ๆ (Sheen oil หรือ Thin oil) ลอยอยู่บริเวณใกล้เกาะขามใหญ่ เกาะคางควา และบริเวณทิศตะวันออกของเกาะสีชัง แต่ไม่พบกลุ่มน้ำมันที่มีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนเข้มข้น

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : GISTDA, ๒๕๖๖

๕) การนำข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมมาจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์ทำการคำนวณหาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ และจัดทำแผนที่แสดงรายละเอียดของพื้นที่ได้รับ
ผลกระทบจากภัยพิบัติ ดังภาพที่ ๑.๕๖



ภาพที่ ๑.๕๖ การติดตามสถานการณ์น้ำท่วมจากดาวเทียม Cosmo-SkyMed-4 วันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๖๖
พบพื้นที่น้ำท่วมบางส่วนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พิจิตร สุโขทัย พิษณุโลก นครสวรรค์
สุพรรณบุรี เพชรบูรณ์ ลพบุรี อ่างทอง สระบุรี อุดรดิตถ์ สิงห์บุรี และชัยนาท รวมทั้งสิ้น
๑,๐๐๕,๙๑๘ ไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวที่ได้รับผลกระทบรวมทั้งสิ้น ๔๒๔,๘๒๖ ไร่ โดยส่วนใหญ่
เป็นพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มต่ำริมสองฝั่งแม่น้ำสายหลักและสายรองของพื้นที่โดยรอบ
ซึ่งรวมถึงชุมชนที่อยู่อาศัยและเส้นทางคมนาคมบางส่วน

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : GISTDA, ๒๕๖๖

สรุป

เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วยแผนที่ ภูมิสารสนเทศศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญที่มนุษย์
ได้นำมาบูรณาการในการนำข้อมูลการรับรู้ระยะไกล รูปถ่ายทางอากาศมาจัดทำแผนที่เพื่อนำมาใช้
ศึกษาสภาพทางภูมิศาสตร์ที่มีมาตั้งแต่ในอดีต คือ แผนที่ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อแสดงลักษณะของพื้นผิวโลก
หรือสิ่งที่ปรากฏบนพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยใช้สัญลักษณ์
เส้น จุด พื้นที่รูปปิด นอกจากนี้การนำข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายมาสร้างฐานข้อมูลด้วย
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้สามารถสร้างฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ที่สามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย
วิเคราะห์ สร้างแผนที่ ทำให้การเรียนรู้โลกทางกายภาพและภูมิทัศน์วัฒนธรรม สามารถนำไปใช้ประโยชน์
ในชีวิตประจำวันในด้านเศรษฐกิจ สังคม ภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ เพื่อลดความสูญเสียได้มากขึ้น

คำถามท้ายหน่วย

๑. เหตุใดแผนที่จึงเป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่
อดีตถึงปัจจุบัน
๒. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนที่กับภูมิสารสนเทศศาสตร์
๓. อากาศยานไร้คนขับเป็นเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่ามี
ประโยชน์กับการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์มากน้อยเพียงใด
๓. ภาพที่ได้จากรูปถ่ายดั่งกับรูปถ่ายเฉียง แตกต่างกันอย่างไร ถ้าจะศึกษา
ภูมิประเทศบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ควรใช้รูปถ่ายแบบใด
๔. ภาพจากดาวเทียมแตกต่างจากรูปถ่ายทางอากาศอย่างไรและประโยชน์ที่ได้รับ
แตกต่างกันอย่างไร
๕. ในการอ่านแผนที่ให้ได้ประโยชน์อย่างแท้จริง นักเรียนต้องมีความรู้ในเรื่องใด
เพราะเหตุผลใด
๖. GNSS มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร
๗. ถ้านักเรียนต้องการศึกษาเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์แห่งใดแห่งหนึ่ง
มีเครื่องมือภูมิศาสตร์ชนิดใดบ้างที่ควรนำมาใช้ เพราะเหตุผลใด
๘. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่รัฐต้องการเตือนภัยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ
จะมีแนวทางการวางแผน เลือกใช้เครื่องมือใด และอย่างไร