

มารู้จักเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) กันเถอะ

Getting to Know Remote Sensing Technology

นางสาวนฤมล พินเนียม นายสุเพชร จิรขจรกุล*

โลกยุคโลกาภิวัตน์ในปัจจุบันเต็มไปด้วยการแข่งขัน ซึ่งไหวชิงพริบและความรวดเร็วในการได้มาซึ่งข้อมูล ข่าวสาร ของทรัพยากร การขนส่ง การนำใช้ ฯลฯ ผู้ที่มีเทคโนโลยีเชิงสารสนเทศ ย่อมมีความได้เปรียบในการแข่งขันในทุกระดับ ดังคำกล่าวที่ว่า “รู้เขา รู้เรา รบร้อยครั้ง ชนะทั้งร้อยครั้ง” และ “ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองโลก” การปรับตัวเพื่อเรียนรู้ เข้าใจ และนำใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในสถานศึกษาที่มีหน้าที่ในการเตรียมความพร้อมให้แก่ทรัพยากรบุคคลของประเทศต่อไป

การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ได้กลายเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้คนเข้าไปทุกที เครื่องมือสื่อสารหรือแม้กระทั่งความรู้ ความบันเทิงผ่านจอโทรทัศน์ในบ้านยังได้อาศัยเทคโนโลยีชนิดนี้ ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องดังกล่าว นอกจากจะเพื่อการพัฒนาตนจากความเป็นคนล้าหลังแล้ว ยังสามารถนำความรู้มาพัฒนาการทำงานได้อีกด้วย ดังนั้นจึงขอเชิญชวนให้ผู้อ่านได้มาทำความรู้จักเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ในขั้นต้นกัน

1. ความหมาย

การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ในความหมายตรงตามตัว หมายถึง การได้มาซึ่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุใดที่เราสนใจ โดยไม่ต้องเข้าไปใกล้ หรือสัมผัสกับวัตถุนั้น ซึ่งจะช่วยขีดความสามารถของมนุษย์ในการสำรวจทรัพยากร และการทำแผนที่ทั้งในระดับภูมิภาค และระดับโลก นัยยะของรีโมทเซนซิงจะหมายถึง 2 ประเด็นหลัก คือ

1.1 เทคโนโลยีเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลของวัตถุในระยะไกล ผ่านเครื่องมือหรืออุปกรณ์รับภาพ ทั้งนี้มิได้เกี่ยวเนื่องเพียงแค่ระยะไกลที่วัตถุสัมผัสกันไม่ได้เท่านั้น แต่เป็นระยะทางที่ห่างไกลกันหลายร้อยกิโลเมตร และในสภาพดังกล่าวสิ่งที่คั่นอยู่ระหว่างกันนั้น จึงเป็นทั้งอากาศ และอวกาศ โดยมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นสื่ออย่างมีประสิทธิภาพ การรับภาพในระยะไกลจะ

* ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
จ.ปทุมธานี

ช่วยให้ได้ภาพที่ต้องการในบริเวณกว้าง ในปัจจุบันนี้ดาวเทียมจึงเป็นพาหนะสำคัญที่จะนำอุปกรณ์รับภาพและส่งสัญญาณกลับมายังพื้นโลก และ

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแปลคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุที่สะท้อนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าหรือส่งพลังงานออกจากตัววัตถุเอง โดยที่ทั้ง 2 นัยยะจะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

2. หลักฐานพื้นฐานของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล

เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกลนี้ มีความเป็นไปได้โดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้เป็นสื่อกลางเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล 3 ประการคือ

2.1 ลักษณะช่วงคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นพลังงานต่อเนื่อง สามารถเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศด้วยความเร็วแสง (ประมาณ 3×10^8 เมตร/วินาที) ช่วงคลื่นหนึ่ง ๆ มีความยาวแตกต่างกัน เรียกว่า แบนด์ (Band) ช่วงคลื่นที่สั้นที่สุดอยู่ในแถบรังสี แกมมา (Gamma Ray) มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 10^6 เมตร ในขณะที่ช่วงคลื่นวิทยุมีความยาวหลายกิโลเมตร

การเคลื่อนที่ของคลื่นจะเป็นแบบ ฮาร์โมนิค มีช่วงซ้ำและจังหวะเท่ากันในระยะเวลาหนึ่ง โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$\lambda = c / f$$

λ = ความยาวคลื่น (ระยะทางจากยอดคลื่นหนึ่งถึงยอดถัดไป)

c = ความเร็วแสง (ค่าคงที่ $= 3 \times 10^8$ m/sec)

f = ความถี่คลื่น (จำนวนยอดคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดคงที่ จุดหนึ่งต่อหน่วยเวลา)

คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า จากดวงอาทิตย์หรือจากภายในตัววัตถุเองตามธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ได้กับระบบการสำรวจข้อมูลในระบบบันทึกแบบ Passive Remote Sensing ในขณะที่ Active Remote Sensing จะหมายถึงระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นส่งไปยังวัตถุเป้าหมายและรับการสะท้อนกลับมา เช่น ระบบเรดาร์ คลื่นแสงที่ใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงคลื่นที่เห็นได้ (0.34-14 ไมครอน) ซึ่งสามารถถ่ายภาพและบันทึกได้ด้วยฟิล์มถ่ายรูป และอุปกรณ์รับภาพ (Scanner) ส่วนในช่วงคลื่นแคบที่ตามนุษย์สามารถแยกสีได้จะอยู่ในช่วง 0.3-0.7 ไมครอน แบ่งได้เป็นสีน้ำเงิน เขียว และแดง

2.2 สันฐานของวัตถุบนผิวโลก (Spatial)

จนถึงปัจจุบันนี้เทคโนโลยีในการสำรวจข้อมูลระยะไกลส่วนใหญ่จะเป็นแบบ Passive Remote Sensing ที่อาศัยแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลัง

งานที่สำคัญอย่างไรก็ตาม สสารทุกชนิดที่มีอุณหภูมิสูงกว่าองศาสัมบูรณ์ (0°K หรือ -273°C) จะสามารถแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นวัตถุพื้นผิวโลกจึงนับเป็นแหล่งพลังงานที่มีขนาดและส่วนประกอบช่วงคลื่นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิพื้นผิวของวัตถุนั้น และความยาวของช่วงคลื่น การแผ่รังสีนี้เรียกว่าอินฟราเรดความร้อน ซึ่งไม่สามารถมองเห็นและถ่ายภาพได้ด้วยกล้องธรรมดาต้องใช้ radiometer หรือ Scanner

2.3 การเปลี่ยนสัณฐานทางกายภาพหรืออุณหภูมิของวัตถุตามช่วงเวลา (Temporal)

ลักษณะทางกายภาพของรูปของสัณฐานอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามช่วงเวลาหรือฤดูกาลที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับอุณหภูมิของวัตถุนั้น ๆ ทำให้การบันทึกสัญญาณเพื่อการตีความในช่วงเวลาที่ต่างกันสามารถบ่งบอกถึง ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุที่ศึกษาอยู่ หรือเพื่อการจำแนกแยกแยะถึงวัตถุที่มีความแตกต่างกัน

3. พัฒนาการของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีด้านนี้มีพื้นฐานจากความพยายามของมนุษย์ที่จะศึกษาสภาพแวดล้อมทั้งจากที่อยู่ใกล้ตัว จนถึงพ้นไปนอกโลกไปยังดาวอื่น ๆ และการมองเห็นโลกเมื่ออยู่ในอวกาศ เมื่อมีการประดิษฐ์กล้องถ่ายรูปขึ้นในปี พ.ศ. 2369 ก็อาจนับได้ว่าเป็นการประมวลผลการสำรวจและบันทึกเข้าไว้ด้วยกัน แล้วจึงมีการขยายขอบเขตการบันทึกภาพออกไปทั้งที่มองเห็นด้วยตา และอื่น ๆ

ศาสตร์ทางการสำรวจทางไกลโดยเฉพาะการสำรวจด้วยดาวเทียมเป็นที่รู้จักแพร่หลายขึ้นในปี พ.ศ. 2503 โดยมีจุดเริ่มต้นที่เห็นได้ชัด จากการแข่งขันกันระหว่างสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต (ในขณะนั้น) ในกิจกรรมทางอวกาศ เพื่อให้มนุษย์เดินทางไปยังดวงจันทร์ ข้อมูลหลักทางอวกาศที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณชน ส่วนใหญ่จะได้จากองค์กรอวกาศแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (NASA) และในขณะเดียวกันประเทศอื่น ๆ เช่น แคนาดา ญี่ปุ่น และอินเดีย ได้พัฒนาแผนงานทางอวกาศขึ้นมา ซึ่งเป็นการเพิ่มข้อมูลและภาพถ่ายของโลกจากอวกาศในรูปแบบ และมุมต่างกันด้วย เราสามารถแบ่งพัฒนาการทางเทคโนโลยีนี้ได้ 2 ยุค คือ

3.1 ก่อนยุคอวกาศ (ก่อน พ.ศ. 2503) การสำรวจทรัพยากรและภูมิประเทศด้วยการถ่ายภาพทางอากาศจากเครื่องบิน ส่วนใหญ่เพื่อกิจการทางทหารแล้วจึงพัฒนา เพื่อประโยชน์ในด้านอื่นด้วย ในยุคนั้นใช้การแปลภาพด้วยสายตาเป็นหลักแล้วทำการวิเคราะห์แยกแยะพื้นที่ตามความชำนาญของแต่ละสาขา

3.2 ยุคอวกาศ (หลัง พ.ศ. 2503) มีการส่งดาวเทียมเพื่อโคจรรอบโลก อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาโดยใช้ความรู้เชิงสหวิทยาขึ้นอย่างมาก ดาวเทียมที่ส่งขึ้นปฏิบัติงาน (Operation) มักเป็นระบบอัตโนมัติที่ปราศจากคนควบคุม ในปัจจุบันมีดาวเทียมที่ถูกส่งขึ้นไป

บนท้องฟ้าแล้วกว่า 2,000 ดวง เพื่อปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ได้ดังนี้ คือ

- 1) ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites) เช่น TIROS, NOAA, GMS, METEOSAT เป็นต้น
- 2) ดาวเทียมสื่อสาร (Communication Satellites) เช่น ไทยคม, PALAPA, INTELSAT เป็นต้น
- 3) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (Land Satellites) เช่น LANDSAT, SEASAT, SPOT, MOS, ERS1 เป็นต้น

คุณสมบัติที่เด่นของข้อมูลระยะไกลที่ได้รับจากดาวเทียมคือ

- 1) ความคงที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลของพื้นที่เดิมในเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้งจึงทำให้มีสภาพแวดล้อมที่คล้ายกัน เนื่องจากดาวเทียมจะโคจรกลับมายังบริเวณเดิม เพื่อเก็บบันทึกข้อมูลตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
- 2) ข้อมูลที่ได้จะถูกบันทึกในพื้นที่ที่กว้างมากครอบคลุมพื้นที่หลายร้อยตารางกิโลเมตร การนำข้อมูลมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่เดิม ในช่วงเวลาต่างกันจึงมีความเป็นไปได้และเห็นภาพรวมของพื้นที่ทั้งหมด ที่มีความหลากหลายเกี่ยวเนื่องกันของภูมิภาค
- 3) เพิ่มขีดความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นไปได้อย่าง หรือเป็นไปได้ เช่น เป็นพื้นที่หวงห้าม หรือมีอันตรายไม่สะดวกต่อการเข้าถึง
- 4) พัฒนาการของการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ในประเทศไทย
 - 4.1 พ.ศ. 2514 ประเทศไทย โดยมติของคณะรัฐมนตรีซึ่งเห็นชอบในความร่วมมือในโครงการอวกาศกับองค์การอวกาศของสหรัฐอเมริกา (NASA) เพื่อส่งดาวเทียม LANDSAT ดวงแรกขึ้นไปโคจรในปี พ.ศ. 2515
 - 4.2 พ.ศ. 2524 มีการจัดสร้างสถานีรับสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินเพื่อรับสัญญาณ จาก LANDSAT-3 และ NOAA ที่ อ.ลาดกระบังโดยมีรัศมีทำการถึง 2,500 กิโลเมตร
 - 4.3 ในปี พ.ศ. 2530 ได้มีการขยายสถานีรับสัญญาณจาก LANDSAT-5 SPOT และ TM
 - 4.4 ในปี พ.ศ. 2531 เปิดสถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1

ปัจจุบันสถานีรับนอกจากจะสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจข้อมูลด้วยระบบถ่ายภาพแบบเรดาร์ ซึ่งมีความสามารถทะลุชั้นเมฆได้คือ JERS-1 และ ERS-1 ทำให้ประเทศไทยมีความพร้อมในด้านข้อมูลเป็นอย่างมาก สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ในการเกษตร, ป่าไม้, การใช้ที่ดิน, ธรณีวิทยา, อุทกวิทยา และแหล่งน้ำ ตลอดจนการติดตามสภาพแวดล้อม

5) สรุปและอนาคต

พัฒนาการทางเทคโนโลยีที่ส่งเสริมให้ การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ใช้ประโยชน์เผยแพร่ได้อย่างกว้างขวางรวดเร็ว คือการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์และไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จากเดิมที่ใช้อุปกรณ์เครื่องมือเพื่อศึกษาถึงข้อมูลระยะไกล จะอยู่ในแวดวงจำกัดเฉพาะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น แต่ในปัจจุบันการศึกษาเหล่านี้สามารถใช้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในครัวเรือนทั่วไปที่มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์แปรรูปสัญญาณภาพในราคาไม่สูงนัก

เทคโนโลยีในด้านนี้ นับว่ามีประโยชน์และอำนวยความสะดวกให้แก่การดำรงชีวิตในยุคโลกาภิวัตน์อย่างสูง วิวัฒนาการทางด้านเทคนิคทั้งด้านบุคลากร การถ่ายทอดเทคโนโลยี ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์จะเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น มีความทันสมัยและได้รายละเอียดสูงขึ้น การนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างจริงจังจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติได้ในอนาคต หลักการและรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีในด้านนี้กำลังมีแพร่หลายเพิ่มขึ้น ซึ่งท่านผู้อ่านสามารถติดตามได้ หากมีความสนใจแหล่งความรู้สำคัญทางด้านนี้ แหล่งหนึ่งของประเทศไทยนั้น ผู้เขียนขอแนะนำ ให้ติดต่อได้ที่กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

- ดาราศรี ดาวเรือง 2536 วิวัฒนาการของการสำรวจทรัพยากรโลกด้วยดาวเทียม, การสำรวจ
ทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ 2536 หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล, การสำรวจ
ทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- Gupta R..P. 1991 Remote Sensing Geology Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany.

