

ตอนที่ 2

# การแปลและวิเคราะห์

## ข้อมูลดาวเทียม

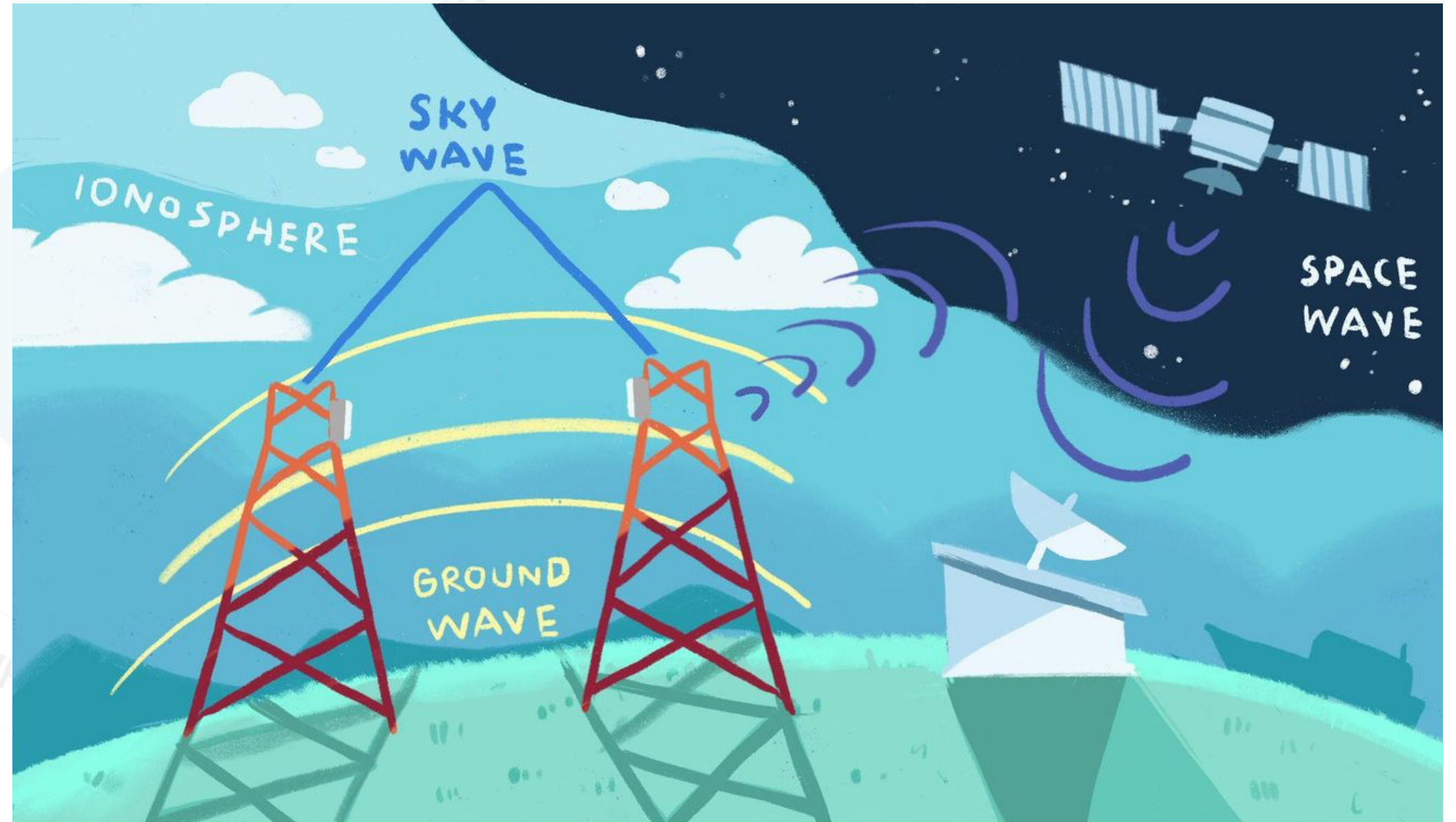




GISTDA

# สถานีภาคพื้นสามารถสื่อสารกับดาวเทียมได้อย่างไร

สถานีภาคพื้นสามารถติดต่อสื่อสารกับดาวเทียมผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ใช้ย่านความถี่วิทยุ ระหว่าง 0.3GHz – 40 GHz โดยมีการแปลงข้อมูลให้เป็นรูปแบบสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผ่านอวกาศไปยังดาวเทียม



Center of Excellence in AI and  
Emerging Technology



AIE - MFU

Center of Excellence in AI and Emerging Technologies





# ลักษณะของข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

การทำงานของระบบการสแกนของเครื่องมือตรวจวัดจากระยะไกลคล้ายกับของกล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัลในปัจจุบัน สิ่งที่แตกต่างกันคือกล้องดิจิทัลจะเก็บภาพซึ่งประกอบด้วยหลาย ๆ จุดภาพจากการถ่ายภาพครั้งเดียว ขณะที่ระบบการสแกนของเครื่องมือตรวจวัดจะเก็บข้อมูลของสภาพแวดล้อมเป็นจุดภาพย่อย ๆ เรียกว่า จุดภาพ (Pixel) ซึ่งในแต่ละจุดภาพจะมีค่าตัวเลขที่เป็น ค่าการแผ่รังสีเฉื่อย หรือ ค่าความสว่าง ของพื้นที่ภายใน จุดภาพ จากนั้นจึงนำข้อมูลแต่ละจุดภาพที่ได้มาประกอบกันเป็นภาพที่สมบูรณ์ภายหลัง โดยขนาดพื้นที่ของ จุดภาพจะส่งผลต่อรายละเอียดของภาพ ในกรณีที่พื้นที่ของจุดภาพลดลงรายละเอียดของภาพจะเพิ่มมากขึ้น

- ข้อมูลอนาล็อก (analog data) คือ ข้อมูลที่แสดงความเข้มของรังสีซึ่งมีค่า ต่อเนื่อง ตลอดพื้นที่ที่ศึกษา เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ (ซึ่งยังไม่ถูกแปลงเป็นภาพดิจิทัล)
- ข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) คือ ข้อมูลแสดงความเข้มของรังสี ซึ่งถูก แบ่ง ออกเป็นระดับ (level) ย่อย ๆ ในการจัดเก็บ เรียกว่าค่า บิต (bit) โดย ข้อมูล  $n$  บิต จะแบ่งเป็น  $2^n$  ระดับความเข้ม ทั้งนี้ภาพทั่วไปมักจะแบ่งออกเป็น 256 ระดับความเข้ม (เรียกว่าเป็นข้อมูล 8 บิต)





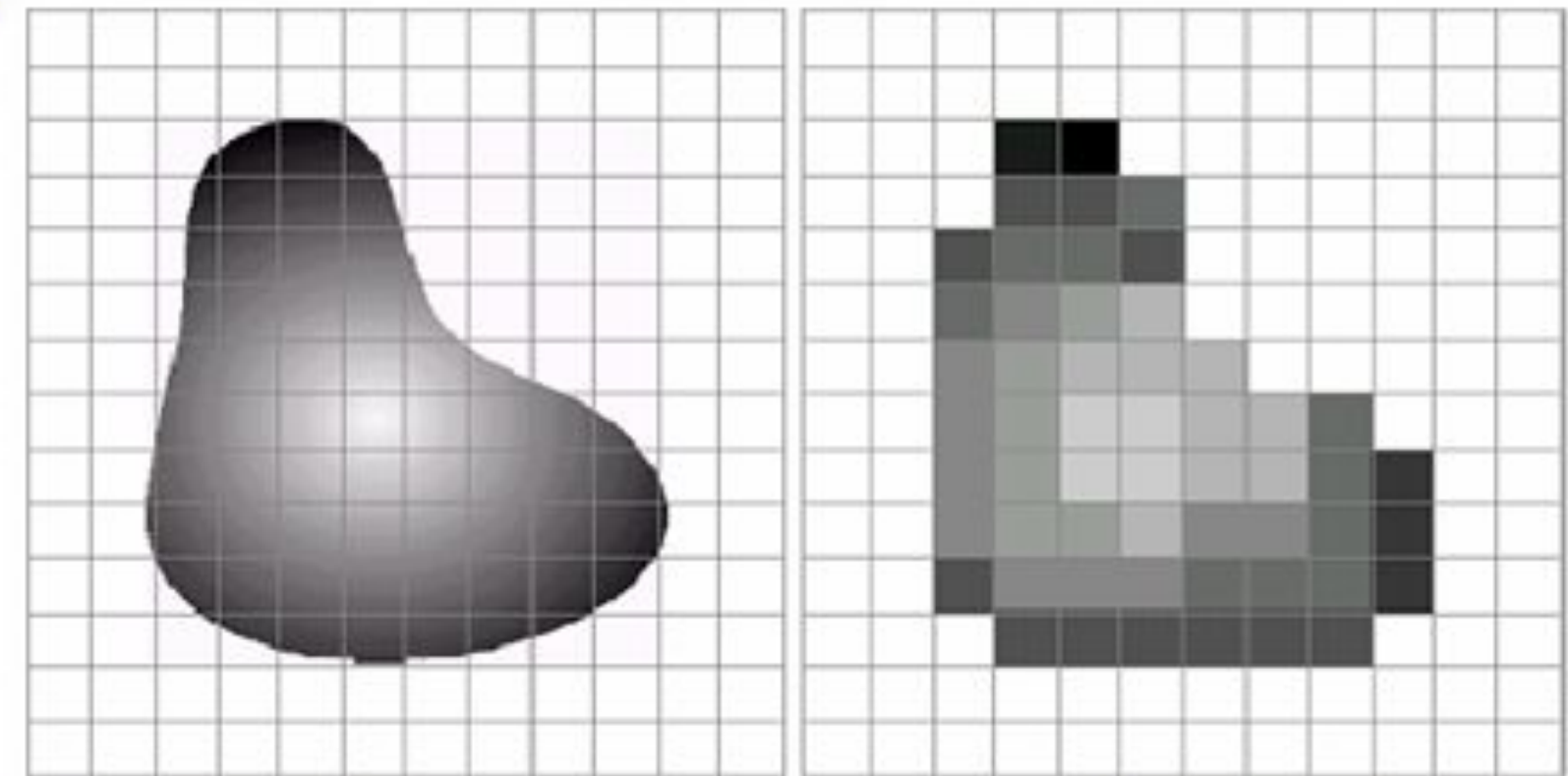
# ลักษณะของข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

ทั้งนี้ข้อมูล เชิงตัวเลข ที่ได้รับการตรวจวัดจากระยะไกล มักถูกเก็บไว้ใน 2 รูปแบบ ที่สำคัญคือ

- ในรูปของ ภาพเชิงตัวเลข (digital image) เช่นภาพถ่ายดาวเทียมส่วนใหญ่ที่เห็น ซึ่งมันจะแบ่งพื้นที่การเก็บข้อมูลบนภาพ ออกเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ จำนวนมาก เรียกว่า เซลล์ภาพ (pixel) ซึ่งแต่ละชิ้น จะเป็นตัวแทนพื้นที่ในกรอบการมอง แต่ละครั้ง บนผิวโลกของเครื่องตรวจวัด
- ในรูปของ แฟ้มข้อมูลเชิงตัวเลข (digital file) ใน 3 มิติ สำหรับการประมวลผล ด้วยคอมพิวเตอร์

ในกรณีหลังนี้ มักพบในการศึกษาชั้นบรรยากาศจากระยะไกล (atmospheric RS) โดยข้อมูลเชิงตัวเลขที่เก็บไว้มักอ้างอิงเทียบกับ ตำแหน่งและความสูง ของ ตำแหน่งที่ตรวจวัดจากผิวโลก ทำให้ได้เป็นแฟ้มข้อมูลใน 3 มิติ (3D data) ออกมา สำหรับใช้ในการประมวลผล

## Example of Digital Image



Continuous image projected onto a sensor array

Result of image sampling and quantization

ลักษณะของการจัดเก็บข้อมูลภาพ  
แบบอนาล็อก (ต่อเนื่อง) และ แบบดิจิทัล (ไม่ต่อเนื่อง)

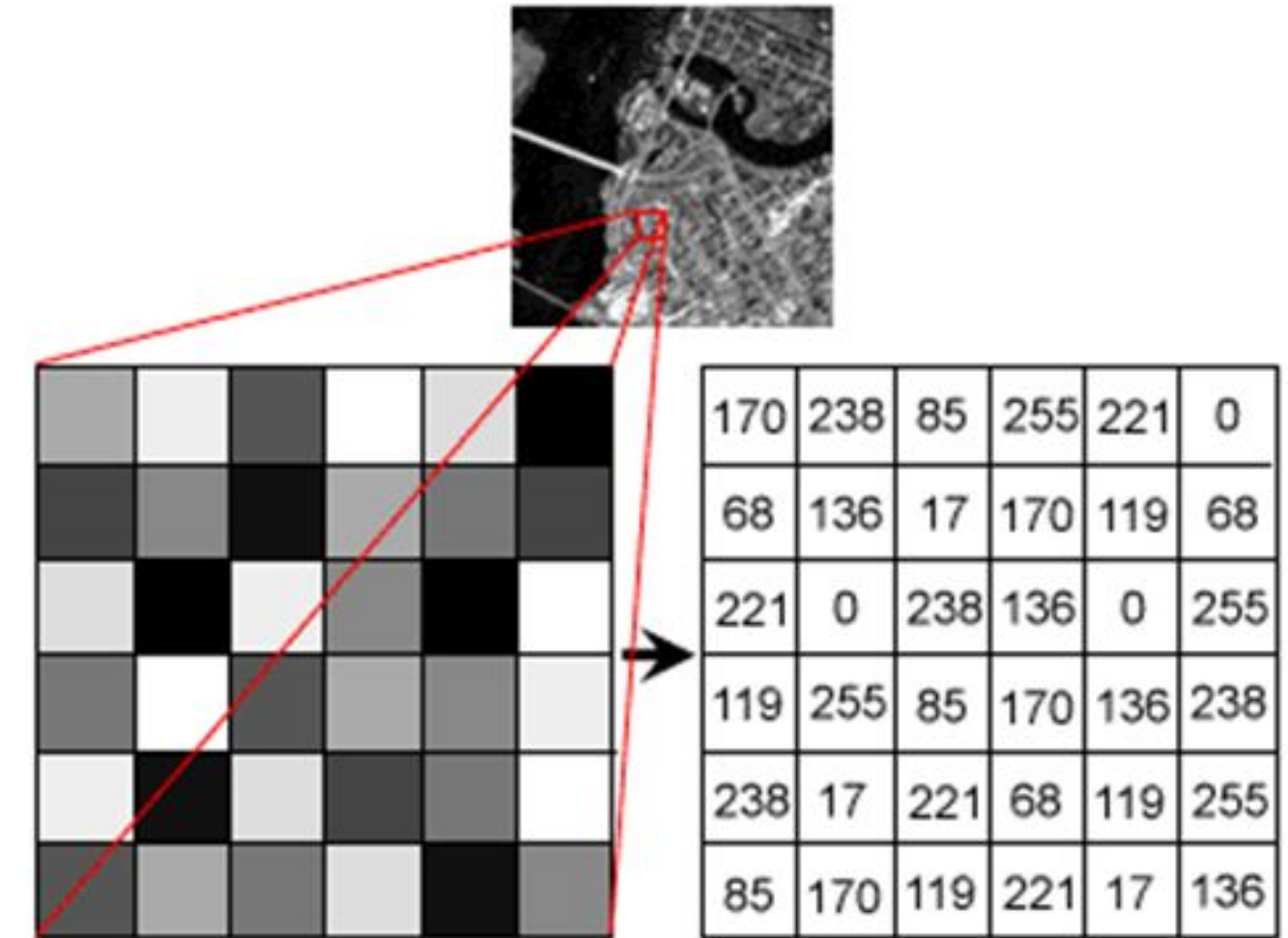






# ลักษณะของข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

โดยข้อมูลภาพจะมีการกำหนดตำแหน่งเฉพาะในเมทริกซ์เป็นแถว (row,  $i$ ) และคอลัมน์ (column,  $j$ ) ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งเป็นจุดภาพ (pixel) ซึ่งเป็นหน่วยเล็กที่สุดที่ประกอบกันขึ้นเป็นภาพสองมิติ แต่ละจุดภาพ ณ แถว  $i$  และสดมภ์  $j$  ในภาพจะมีค่าความสว่าง (brightness value, BV) ที่สัมพันธ์กัน ซึ่งอาจเรียกค่าความสว่างที่ถูกแปลงเป็นตัวเลขนี้ว่า ค่าตัวเลขดิจิทัล (digital number, DN)



ตัวเลขน้อยเข้มมาก ตัวเลขมากเข้มน้อย

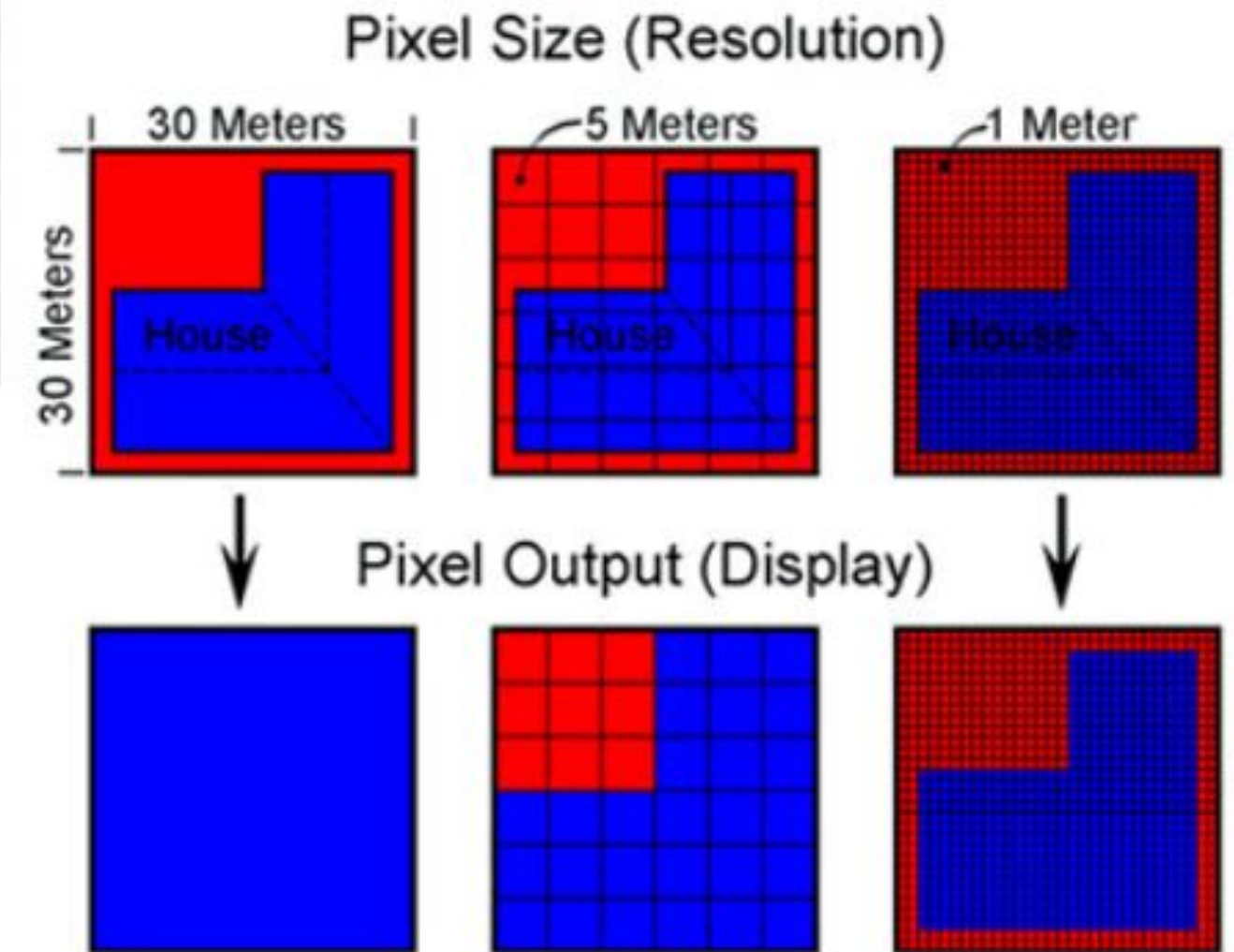
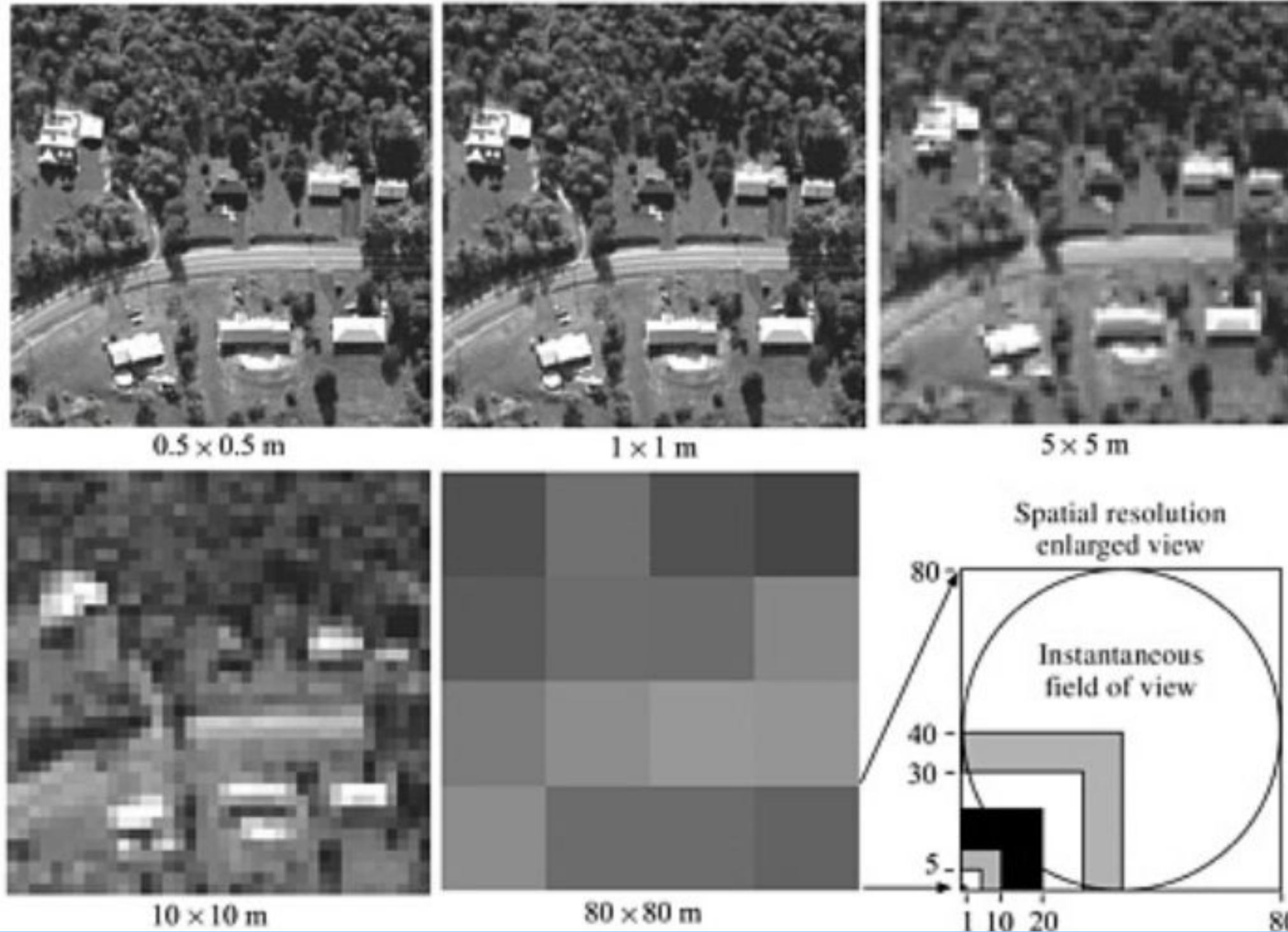
ตัวอย่างการเก็บข้อมูลภาพไว้ในแบบ  
ข้อมูลเชิงตัวเลข แบบ 8 บิต (256 ระดับความ  
เข้ม)





**GISTDA**

# ลักษณะของข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม



Center of Excellence in AI and  
Emerging Technology



**AIE - MFU**

Center of Excellence in AI and Emerging Technologies





# ลักษณะของข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

- ความละเอียดเชิงคลื่น (Spectral resolution) หมายถึง ช่วงความยาวคลื่นเฉพาะในสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าที่เครื่องมือ ตรวจวัดสามารถบันทึกได้ เช่น แบนด์ 1 ของเครื่องมือตรวจวัดของดาวเทียมแลนด์แซต (LANDSAT) ระบบ Thematic Mapper (TM) จะบันทึกพลังงานระหว่างช่วงคลื่น 0.45-0.52 ไมครอน ในช่วงคลื่นสายตามองเห็นของสเปกตรัม
- ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial resolution) หมายถึง ขนาดของวัตถุเล็กที่สุดที่สามารถแยกชัดโดยเครื่องมือตรวจวัด หรือ ความสามารถแสดงผล พื้นที่ทางภาคพื้นดินในแต่ละจุดภาพ ความละเอียดเชิงพื้นที่สูงจะมีค่าตัวเลขน้อยลง เช่น ความละเอียดเชิง พื้นที่เท่ากับ 79 เมตร จะหยาบกว่าความละเอียดเชิงพื้นที่เท่ากับ 10 เมตร ความละเอียดเชิงพื้นที่จะสัมพันธ์กับมาตราส่วนของภาพ
- ความละเอียดเชิงคลื่นรังสี (Radiometric resolution) หมายถึง จ ำนวนของค่าไฟล์ข้อมูลที่เป็นไปได้ในแต่ละช่วงคลื่น ความละเอียดเชิงคลื่นรังสี ถูกบ่งชี้ด้วยจ ำนวนของบิตซึ่งเป็นค่าพลังงานที่ถูกแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ในการบันทึก เช่น ในข้อมูล 8 บิต ค่าไฟล์ข้อมูลมีพิสัยระหว่าง 0 ถึง 255
- ความละเอียดเชิงเวลา (Temporal resolution) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายภาพซ้ำ ของเครื่องมือตรวจวัดที่จะ บันทึกภาพในพื้นที่เดิม เช่น ดาวเทียมแลนด์แซตสามารถถ่ายภาพซ้ำ ในพื้นที่เดิมของทั่วโลกทุก ๆ 16 วัน ในขณะที่ ดาวเทียม สปอต (SPOT) สามารถถ่ายภาพซ้ำ ในพื้นที่เดิมทุก ๆ 26 วัน เป็นต้น





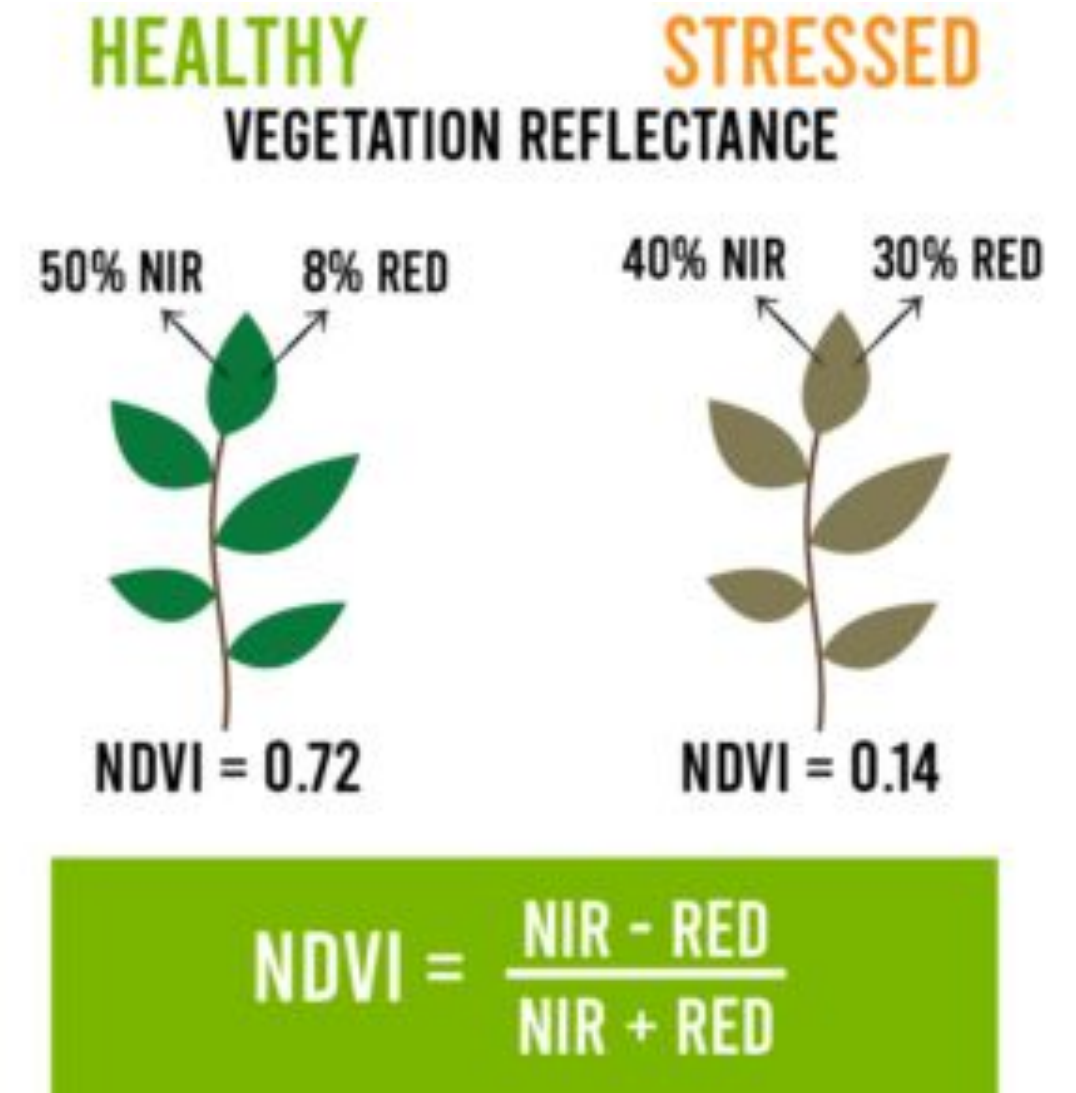
# การนำภาพถ่ายดาวเทียมมาวิเคราะห์โดยใช้ดัชนี

ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared : NIR) หมายถึง ความยาวช่วงคลื่น 0.76 – 0.90 ไมโครเมตร และประโยชน์ของ NIR คือ การศึกษาด้านพืชพรรณ การแยกดินกับน้ำ

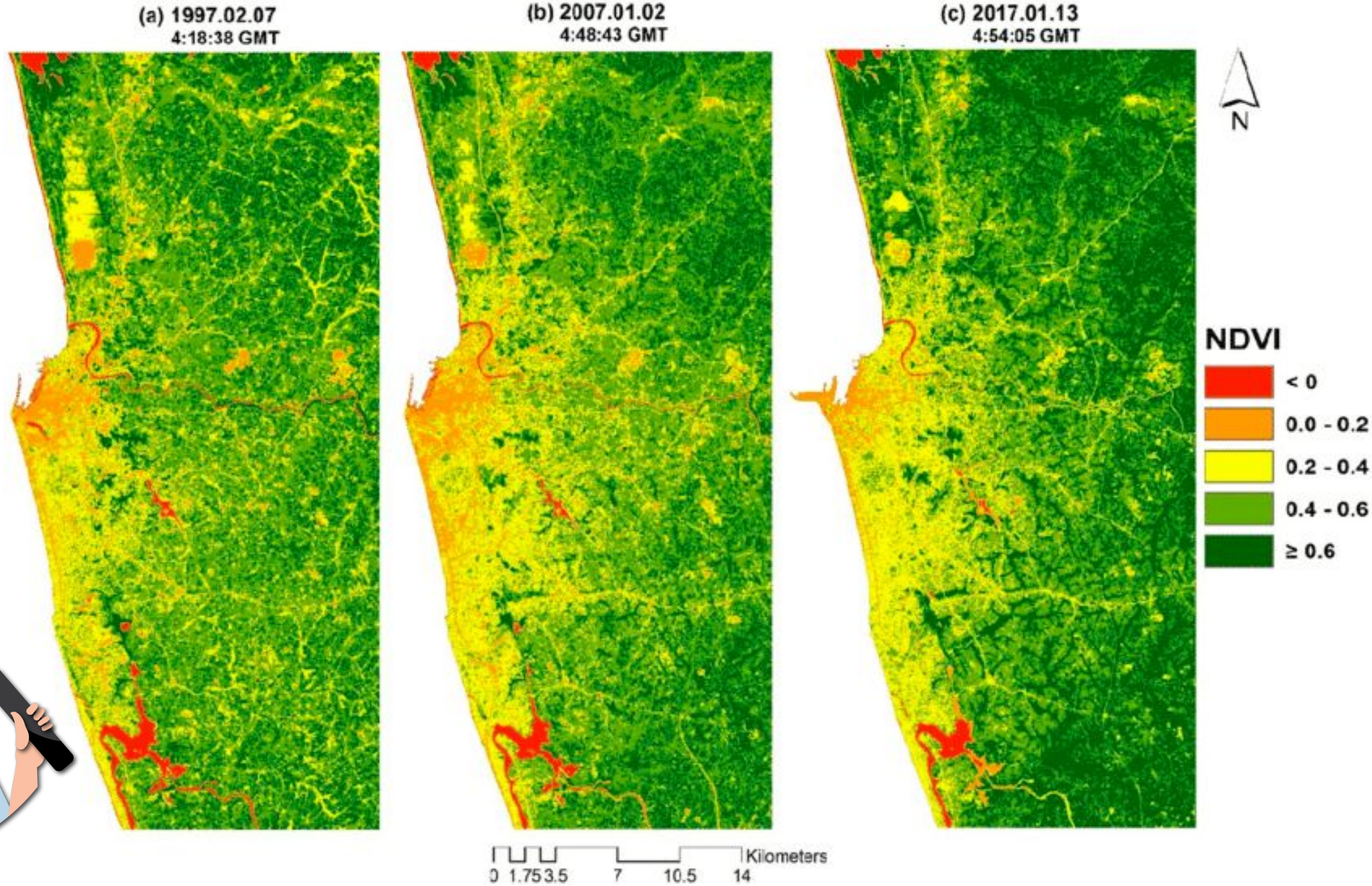
ช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red) หมายถึง ความยาวช่วงคลื่น 0.60 – 0.70 ไมโครเมตร

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) หรือ ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลต่างของปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) กับปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red) ต่อผลรวมของปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) กับปริมาณการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red)

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$



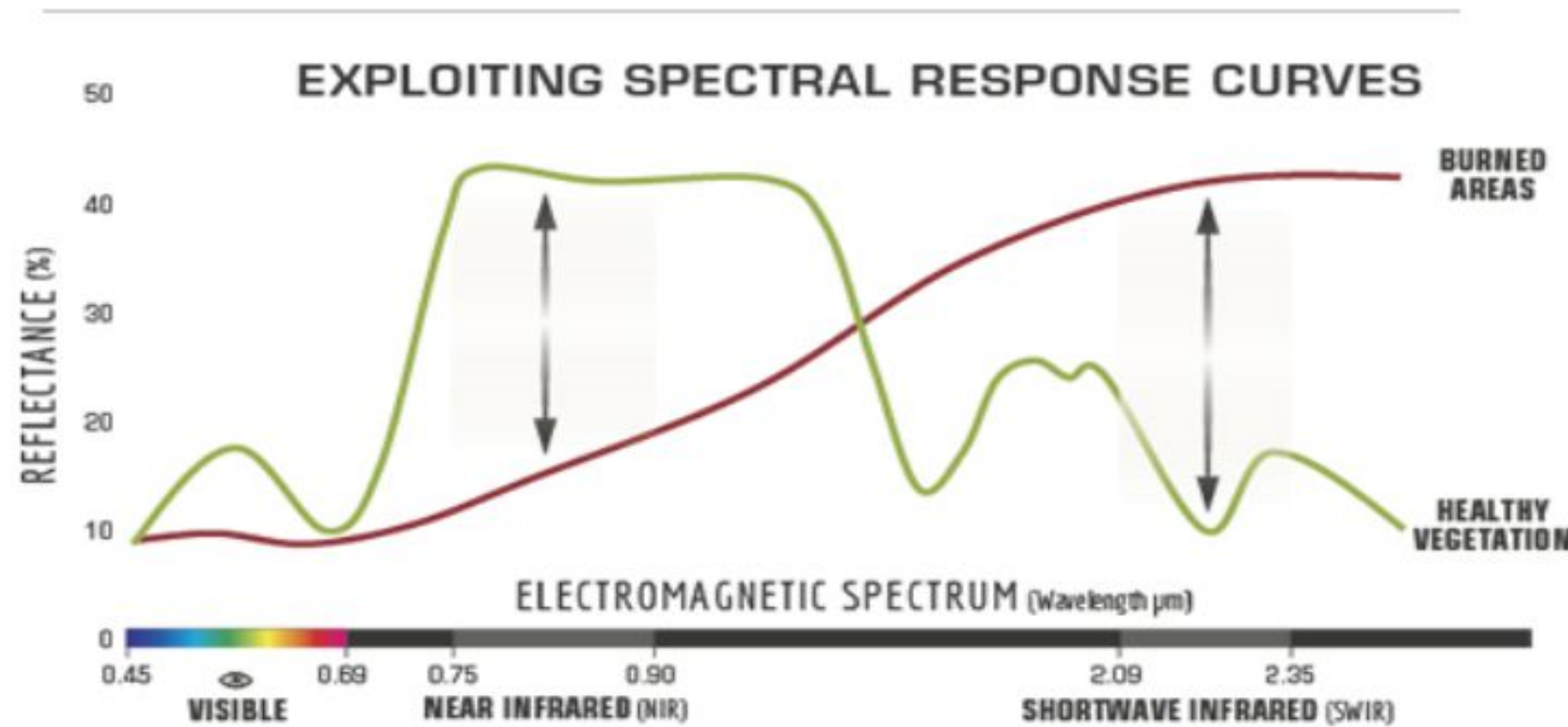








# Normalized Burn Ratio(NBR)



อินฟราเรด คลื่นสั้น (Short-wave: SWIR) มีคุณลักษณะเด่น คือ สามารถทะลุผ่านหมอกควัน และฝุ่นได้ ทำให้สามารถแปลผลพื้นที่ได้ แม้มีหมอกหรือควันบดบัง CAVIS เป็นอีกแบนด์เด่นของ WorldView-3 ที่ยังไม่มีดาวเทียมเชิงพาณิชย์ดวงใดเคยมีมาก่อน เหมาะกับการตรวจสอบพื้นที่แม้มิเมฆ หิมะ ไอน้ำ หรือ Aerosol ประโยชน์ของ SWIR คือ การศึกษาด้านการใช้ที่ดิน แร่ธาตุ

$$NBR = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR}$$

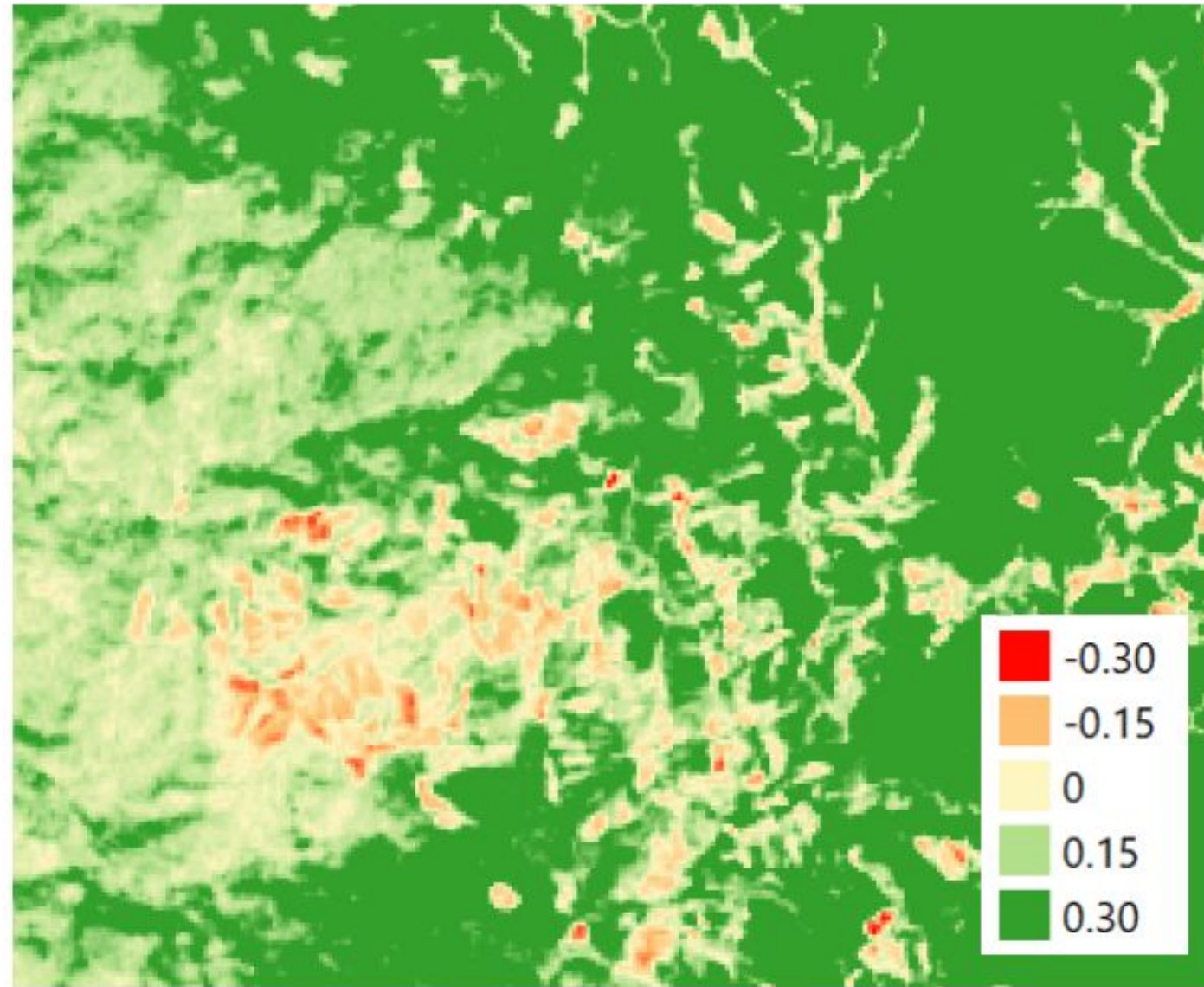
สมการเผาไหม้ตามเกณฑ์ปกติ เป็นสมการที่ดัชนีบ่งชี้พื้นที่เกิดไฟป่า ซึ่งสามารถคำนวณจากช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) และคลื่นความยาวคลื่นสั้น (SWIR) มีสมการคำนวณ ดังนี้



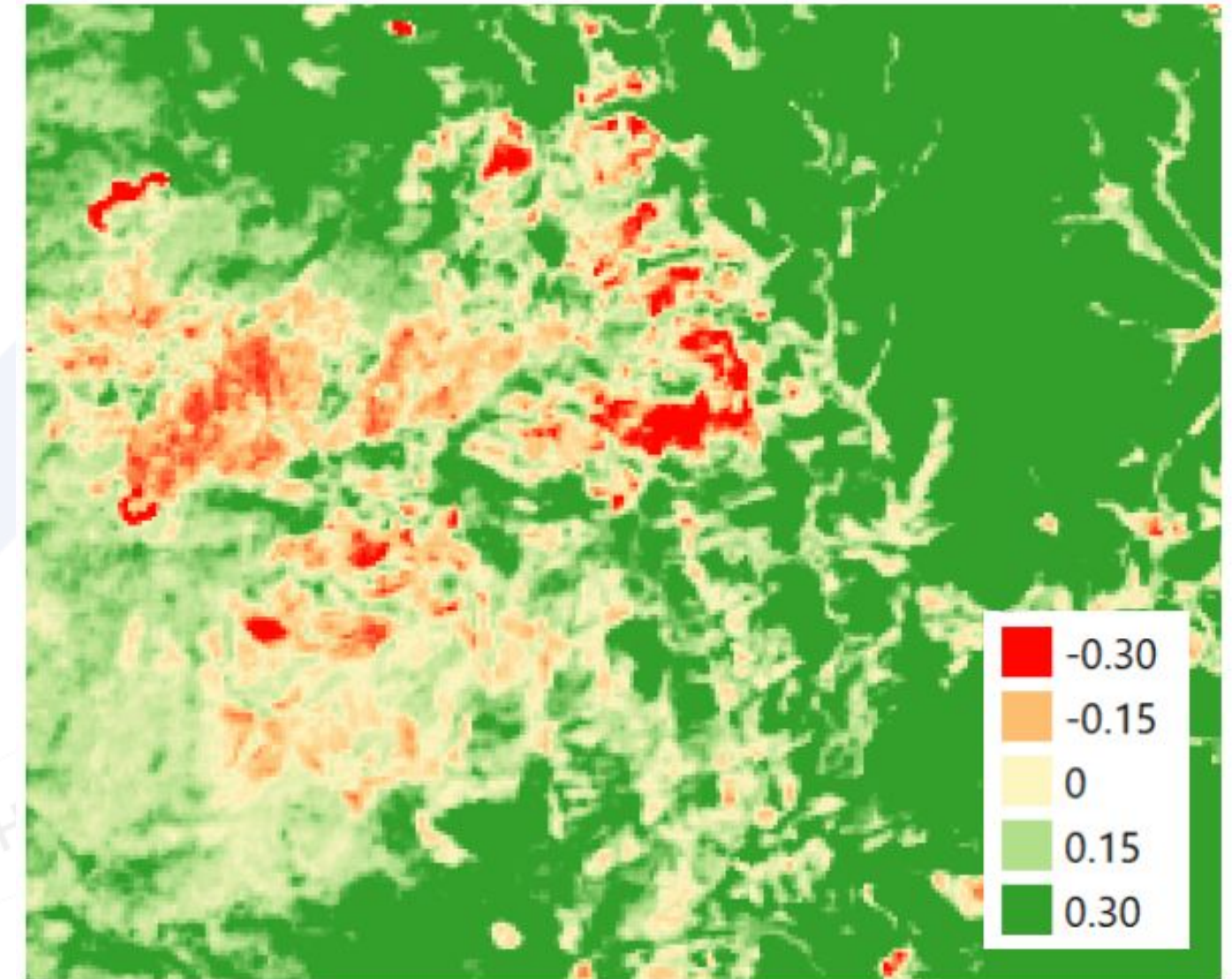




ข้อมูล NBR ก่อนเกิดไฟฟ้า  
Sentinel-2 วันที่ 10 มี.ค. 2563



ข้อมูล NBR หลังเกิดไฟฟ้า Sentinel-2  
วันที่ 25 มี.ค. 2563



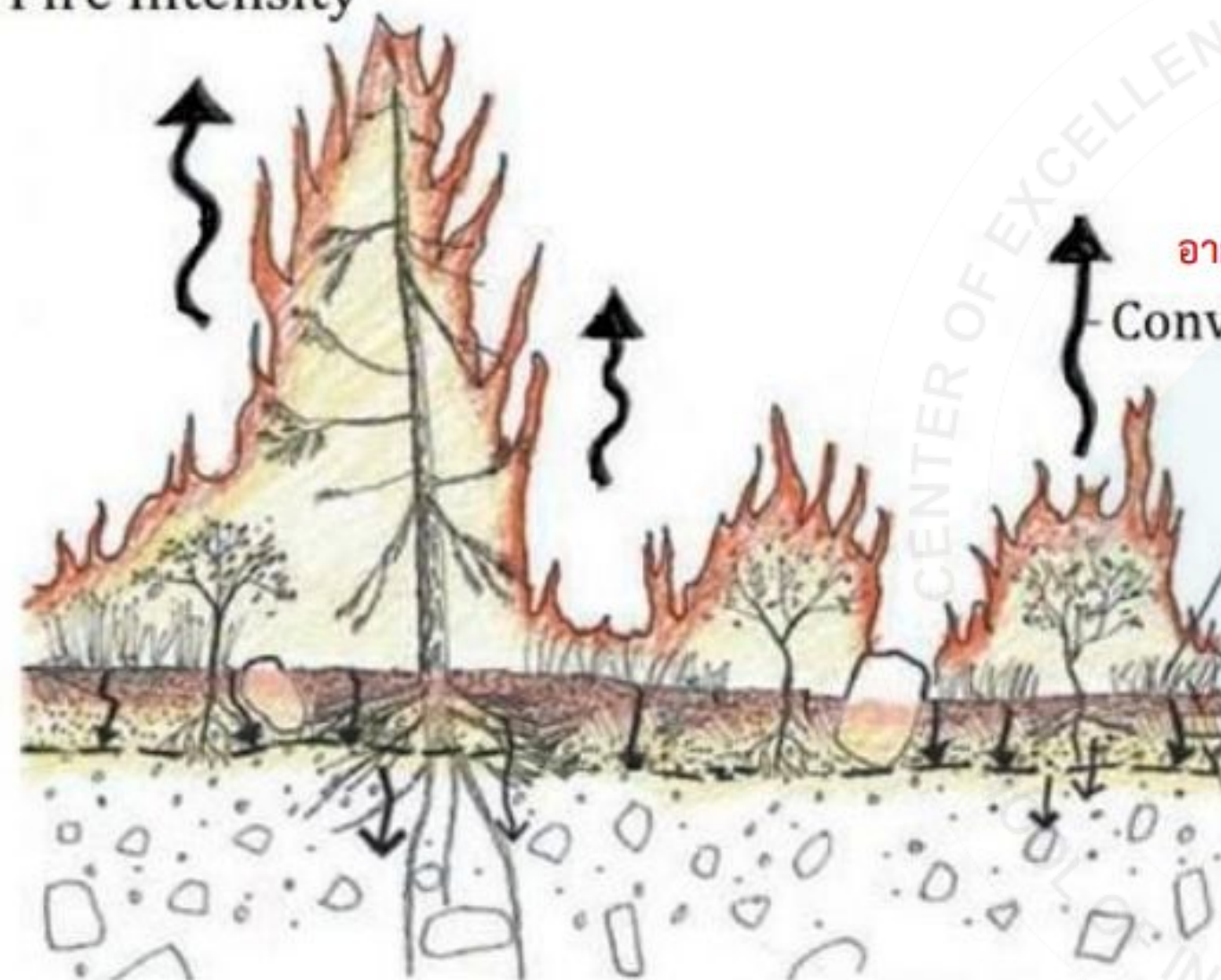




GISTDA

ความรุนแรงของไฟ (ตามชนิดป่า)

Fire Intensity



During Fire

<http://un-spider.org>

ความรุนแรงจากการเผาไหม้

Burn Severity

อากาศนำพาความร้อนขึ้นไป

Convective heat

อินทรีย์วัตถุปกคลุมดิน

Organic litter

นำพาความร้อนสู่ดินชั้นล่าง

Conductive and radiant heat

เถ้าถ่าน

Ash

น้ำใต้ดินจะอยู่ต่ำลงไปจากเดิม

Water repellent layer

After Fire

$$dNBR \text{ or } \Delta NBR = \text{PrefireNBR} - \text{PostfireNBR}$$



Center of Excellence in AI and  
Emerging Technology



AIE - MFU

Center of Excellence in AI and Emerging Technologies





# การแบ่งค่าความรุนแรงของการเผาไหม้

Severity Level	dNBR Range (scaled by $10^3$ )	dNBR Range (not scaled)
Enhanced Regrowth, high (post-fire)	-500 to -251	-0.500 to -0.251
Enhanced Regrowth, low (post-fire)	-250 to -101	-0.250 to -0.101
Unburned	-100 to +99	-0.100 to +0.99
Low Severity	+100 to +269	+0.100 to +0.269
Moderate-low Severity	+270 to +439	+0.270 to +0.439
Moderate-high Severity	+440 to +659	+0.440 to +0.659
High Severity	+660 to +1300	+0.660 to +1.300

