การศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยข้อมูลดาวเทียม THEOS

Preliminary Study of THEOS Multispectral Analysis for Total Suspended Matter at the Chaopraya River Mouth

ศิริลักษณ์ พฤกษ์ปิติกุล[1*] วราทิพย์ บัวแก้ว[1] วัชระ เกษเดช[1] และ อภิสิทธิ์ กองพรหม[1]

Siriluk Prukpitikul[1*] Varatip Buakaew[1] Watchara Kesdes[1] and Apisit Kongprom[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ด้วยข้อมูลดาวเทียม THEOS มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม THEOS, ศึกษาลักษณะของค่าการสะท้อนของตะกอนแขวนลอยที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน จากข้อมูลดาวเทียม THEOS และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลดาวเทียม THEOS ไปใช้ประโยชน์ในด้านการจัดการคุณภาพน้ำชายฝั่ง โดยทำการวิเคราะห์หาค่าการสะท้อนของตะกอนแขวนลอยจาก FLAASH Model แล้วจัดทำเป็นแผนที่แสดงการกระจายตัวของตะกอนปากแม่น้ำ ด้วยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ จากการศึกษาพบว่าค่าการสะท้อนที่แสดงออกมาในแต่ละช่วงคลื่นของข้อมูลดาวเทียม THEOS สามารถบ่งบอกระดับความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยได้เป็น 4 ระดับ คือ ความเข้มข้นมาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยที่ระดับที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยจำนวนมาก จะพบในบริเวณแม่น้ำ ลำน้ำสาขา และบริเวณปากแม่น้ำ ส่วนอีก 3 ระดับที่เหลือ จะพบในบริเวณที่เป็นทะเลชายฝั่งเท่านั้น โดยตะกอนแขวนลอย มีทิศทางการแพร่กระจายไปทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอ่าวไทย สำหรับปริมาณความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย ในแต่ละระดับความเข้มข้นจะมีค่าแตกต่างกัน โดยในบริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกอนมาก จะมีค่าระหว่าง 91-102 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกอนปานกลาง มีค่าระหว่าง 54-90 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณที่ปริมาณความเข้มข้นของตะกอนน้อย มีค่าระหว่าง 38-53 มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกอนน้อยที่สุด จะมีปริมาณตะกอนต่ำกว่า 37 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจากการศึกษาจะพบว่าข้อมูลการแพร่กระจายของตะกอนบริเวณปาก

---

[1] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 เลขที่ 120 หมู่ 3 อาคารรวมหน่วยราชการ (อาคาร B) ชั้น 6 และชั้น 7 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

[1] Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization) 120 The Government Complex Commemorating His Majesty The King's 80th Birthday Anniversary, 5th December, B.E.2550(2007) Building B 6th and 7th Floor, Chaeng Wattana Road, Lak Si, Bangkok 10210, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): siriluk@gistda.or.th

แม่น้ำที่ตรวจวัดได้จากข้อมูลดาวเทียม THEOS นั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการจัดการคุณภาพน้ำชายฝั่งได้ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการให้ดียิ่งขึ้น ควรใช้ภาพถ่ายดาวเทียมตรวจวัดในระยะยาวและนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วย

คำสำคัญ: ตะกอนแขวนลอย, ข้อมูลดาวเทียม THEOS, ปากแม่น้ำ, แม่น้ำเจ้าพระยา

ABSTRACT

This study aims to use THEOS multispectral image to analyze sediment distribution pattern, to study sediment concentration reflectance and to study possibility of using THEOS images for coastal water quality management. The procedure started to analyze sediment concentration reflectance using FLASSH model and create the map of sediment distribution in the river mouth area. The consideration of THEOS image reflectance in each spectral band, they have high potential to define the level of sediment concentration. The concentration of this river mouth area can be divided into four levels, which are high (91-102 mg/l), medium (54-90 mg/l), low (38-53 mg/l), and lowest concentration (less than 37 mg/l). High sediment concentration level was in the river, branch waterway and river mouth area. The rest found only in the coastal zone area. Furthermore the perusal of sediment distribution pattern found that the distribution direction moved to southwest of the Thai gulf. It is markedly that THEOS multispectral image has possibility to use for monitoring of coastal water quality, especially to study of sediment distribution pattern. In order to enhance an efficiency of using THEOS image for coastal water quality management, we need to integrate the data from the field and THEOS image in long term.

Key words: suspended matter, THEOS multispectral image, river mouth, Chaopraya river

บทนำ

การใช้ประโยชน์จากภาพจากดาวเทียมเพื่อการศึกษาวิจัย การวางแผน และ การจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งนั้น โดยศักยภาพดาวเทียม THEOS ที่สามารถบันทึกข้อมูลทั้งภาพขาว-ดำ (panchromatic) ได้ที่รายละเอียด 2 เมตร และบันทึกภาพสีหลายช่วงคลื่น (multispectral) ได้ที่รายละเอียด 15 เมตร โดยมีช่วงคลื่นต่างๆ กันในแต่ละช่วงคลื่นตั้งแต่ 0.45 ไมโครเมตร ถึง 0.90 ไมโครเมตร (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550) นับว่ามีประโยชน์อย่างมากในการนำไปใช้งานด้านทะเลและชายฝั่ง เนื่องจากในช่วงคลื่นเหล่านี้ สามารถใช้ตรวจสอบลักษณะคุณภาพน้ำตามชายฝั่ง การตรวจตะกอนหรือความขุ่นข้นในน้ำ การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยในทะเล คุณภาพน้ำอื่นๆ บริเวณชายฝั่ง รวมทั้งบริเวณปากแม่น้ำต่างๆ ของอ่าวไทย ตลอดจนการติดตามปัญหามลพิษแหล่งน้ำ โดยเฉพาะแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย อาทิ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา และ

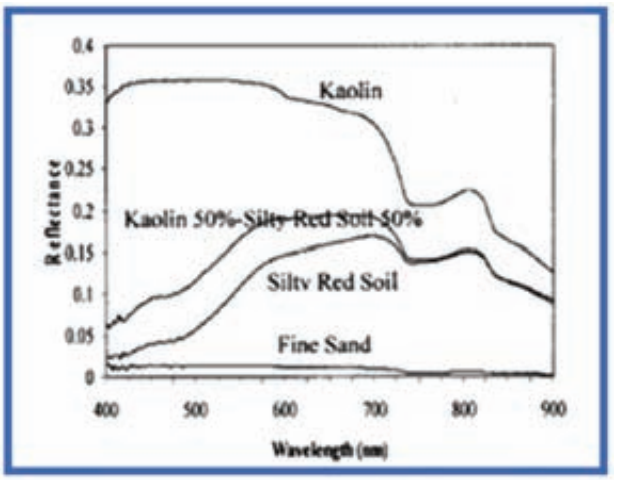
แม่น้ำบางปะกง ได้อย่างมีประสิทธิภาพและชัดเจนยิ่งขึ้น

องค์ประกอบของสสารในน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากสสารเหล่านี้มาจากทั้งในแม่น้ำและแผ่นดินที่ไหลลงสู่ทะเลและองค์ประกอบเดิมของทะเลเอง สาเหตุที่สสารเหล่านี้ไหลลงสู่ทะเลเกิดจากหลายปัจจัย อาทิ การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลและ/หรือการไหลเวียนของกระแสน้ำ (IOCCG, 2000) โดยจากรายงานส่วนใหญ่พบว่าในแต่ละปี จะมีปริมาณตะกอนทั่วโลกที่ไหลลงสู่ทะเล ระหว่าง $15 \times 10^9 - 20 \times 10^9$ ตันต่อปี ซึ่งมีเพียง 25% เท่านั้น (vorosmarty *et al*., 1997) ที่ถูกเก็บกักได้ด้วยเขื่อนเก็บกักน้ำ ทำให้ปริมาณตะกอนที่ไหลลงสู่ทะเลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการวางแผนการจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำ

บริเวณที่เกิดการสะสมของตะกอนจำนวนมากที่สุด (maximum turbidity zone--MTZ) นั้น ส่วนใหญ่เป็นอนุภาคของสสารที่มีสมบัติในการยึดติดกันแน่น เช่น ดินโคลนและดินเลน ซึ่งสสารเหล่านี้มักตกตะกอนและกลายเป็นชั้นของน้ำโคลนในช่วงน้ำตาย พื้นที่ MTZ จึงใช้เป็นดัชนีสำหรับบอกกระบวนการทางชีวภาพของแหล่งน้ำได้ เพราะน้ำที่มีความขุ่นจะจำกัดปริมาณของแสงที่จะส่องทะลุลงสู่น้ำ และส่งผลกระทบต่อกำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำด้วย นอกจากนี้ การศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนตัวของตะกอนขนาดเล็ก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความขุ่นของน้ำมากๆ ยังจำเป็นอย่างยิ่งต่อการนำไปทำนายภาวะแวดล้อมและการออกแบบร่องน้ำเดินเรือได้อีกด้วย

Doxaran *et al.* (2004) พบว่าภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT-HRV และ LANDSAT-ETM+ สามารถสำรวจปริมาณตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำ : the Gironde and the Loire estuaries ประเทศฝรั่งเศส ที่มีความขุ่นที่ผิวน้ำระหว่าง 10-2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ โดยการหาค่าความสัมพันธ์ของค่าการสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมกับปริมาณความเข้มข้นของตะกอนในน้ำที่ตรวจวัดได้จากภาคสนาม โดยไม่สัมพันธ์กับขนาดของตะกอน ชนิดของแร่ธาตุ และปริมาณเมฆ

Bhatti et al. (2009) ทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณตะกอนต่อค่าการสะท้อนที่ตรวจวัดในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่อง hyperspectral Field Spectro FR Spectroradiometer และ quantum sensor โดยวัดเหนือผิวน้ำที่ระยะ 1 เมตร พบว่าค่าการสะท้อนจะเพิ่มขึ้นในตะกอนทุกชนิดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น โดยในช่วงคลื่น 700-900 นาโนเมตร จะให้ค่าการสะท้อนที่เป็นรูปแบบเดียวกันในทุกประเภทของตะกอน ซึ่งชนิด รูปร่างและขนาดของตะกอนจะมีผลต่อค่าการสะท้อน นอกจากนี้ยังพบว่าแม้ว่าค่าการสะท้อนที่ได้เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกปริมาณและลักษณะของตะกอนแขวนลอยได้ แต่ยังไม่มี standard algorithm ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์หาตะกอนได้ เนื่องจากลักษณะทางธรรมชาติของตะกอนแขวนลอยในน้ำ ไม่ว่าจะเป็น ขนาด รูปร่าง หรือองค์ประกอบ ล้วนแล้วแต่มีความซับซ้อนและยากที่จะบ่งบอกได้ชัดเจนว่า ส่วนประกอบของตะกอนที่เกิดขึ้นขณะนั้นเป็นเช่นไร ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 1 ที่แสดงให้เห็นได้ว่าตะกอนที่ต่างชนิดกันจะมีค่าการสะท้อนที่ต่างกัน แม้จะมีความเข้มข้นของตะกอนเท่ากัน และตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีปริมาณความเข้มข้นที่ต่างกัน ก็จะให้ค่าการสะท้อนที่แตกต่างกันด้วย เช่น kaolinite 100% กับ 50% หรือ Silty Red Soil 100% กับ 50% จะให้ค่าการสะท้อนที่แตกต่างกัน



รูปที่ 1 ลายเซ็นเชิงคลื่น (Spectral Reflectance) ของน้ำที่มีดินต่างชนิดกันละลายอยู่ (*Bhatti et al*., 2009)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุประสงค์

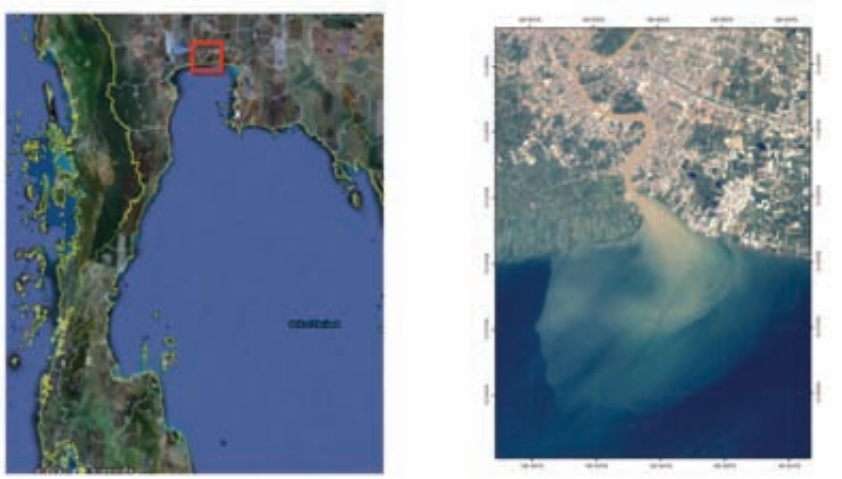
1.1 เพื่อศึกษาลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม THEOS

1.2 เพื่อศึกษาลักษณะการสะท้อนของตะกอนแขวนลอยที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน จากข้อมูลดาวเทียม THEOS และ

1.3 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลจากข้อมูลดาวเทียม THEOS ไปใช้ประโยชน์ในด้านการจัดการคุณภาพน้ำชายฝั่ง

2. พื้นที่ศึกษา

บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ พิกัดระหว่าง ละติจูด 13.367 - 13.633 องศาตะวันออก และลองจิจูด 100.433 - 100.750 องศาเหนือ



รูปที่ 2 พื้นที่ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา พิกัดระหว่างละติจูด 13.367 - 13.633 องศาตะวันออก และลองจิจูด 100.433 - 100.750 องศาเหนือ

3. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ข้อมูลดาวเทียม THEOS แบบ Multispectral วันที่ 13 พ.ย. 2551 ความละเอียด 15 เมตร จำนวน 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน 0.45 - 0.52 ไมโครเมตร ช่วงคลื่นสีเขียว 0.53 - 0.60 ไมโครเมตร ช่วงคลื่นสีแดง 0.62 - 0.69 ไมครอน อินฟราเรดใกล้ 0.77 - 0.90 ไมโครเมตร

3.2 ข้อมูลแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร (Topographic maps) มาตราส่วน 1: 50,000 ระวางที่ตรงกับบริเวณชายฝั่ง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี และ

3.3 ข้อมูลมาตราน้ำ ปี พ.ศ. 2551 ของกรมอุทกศาสตร์ และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 ตรวจเอกสารและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

สำรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยทางด้านการหาปริมาณตะกอน โดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม และตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย เช่น ข้อมูลมาตราน้ำ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมทางทะเล เป็นต้น

4.2 วิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม

4.2.1 คัดเลือกข้อมูลดาวเทียม (Data Selection) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม THEOS แบบ Multispectral วันที่ 13 พ.ย. 2551 ความละเอียด 15 เมตร ซึ่งแสดงปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาอย่างชัดเจน

4.2.2 ปรับแก้ข้อมูลเชิงเรขาคณิต (Data Correction) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมให้มีความถูกต้องด้านทิศทางและอ้างอิงได้กับข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร แล้วกำหนดจุดบังคับภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) ให้กระจายทั่วทั้งภาพและเลือกจุดที่ปรากฏชัดเจนทั้งบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและบนแผนที่ภูมิประเทศ จุดบังคับภาคพื้นดินทั้งหมด จะถูกกำหนดเป็นพิกัดตามเส้นโครงแผนที่แบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์ เขตกริด 47 มีพื้นหลักฐานทางราบ ถือตามระบบ WGS 1984 แล้วจัดทำข้อมูลใหม่เพื่อให้ค่าระดับสีเทา (Digital Number) ใกล้เคียงกับข้อมูลต้นฉบับโดยวิธีประมาณค่าของจุดภาพแบบ Bilinear Interpolation

4.2.3 ปรับแก้ข้อมูลชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Correction) โดยใช้ FLAASH Model จากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งมีหลักการตามสมการ (1) ต่อไปนี้

$$L = \left(\frac{A\rho}{1-\rho_e S}\right) + \left(\frac{B\rho}{1-\rho_e S}\right) + L_a \quad \text{..... (1)}$$

โดยที่

ρ = ค่าการสะท้อนของพื้นผิววัตถุ (the pixel surface reflectance)

ρ_e = ค่าเฉลี่ยการสะท้อนของพื้นผิววัตถุและบริเวณโดยรอบ (an average surface reflectance for the pixel and a surrounding region)

S = อัตราสะท้อนกลับของแสงในบรรยากาศ (the spherical albedo of the atmosphere)

L_a = ค่าการกระจัดกระจายของแสงโดยชั้นบรรยากาศ (the radiance back scattered by the atmosphere) และ

A และ B = ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและพื้นที่ตั้ง (atmospheric and geometric conditions)

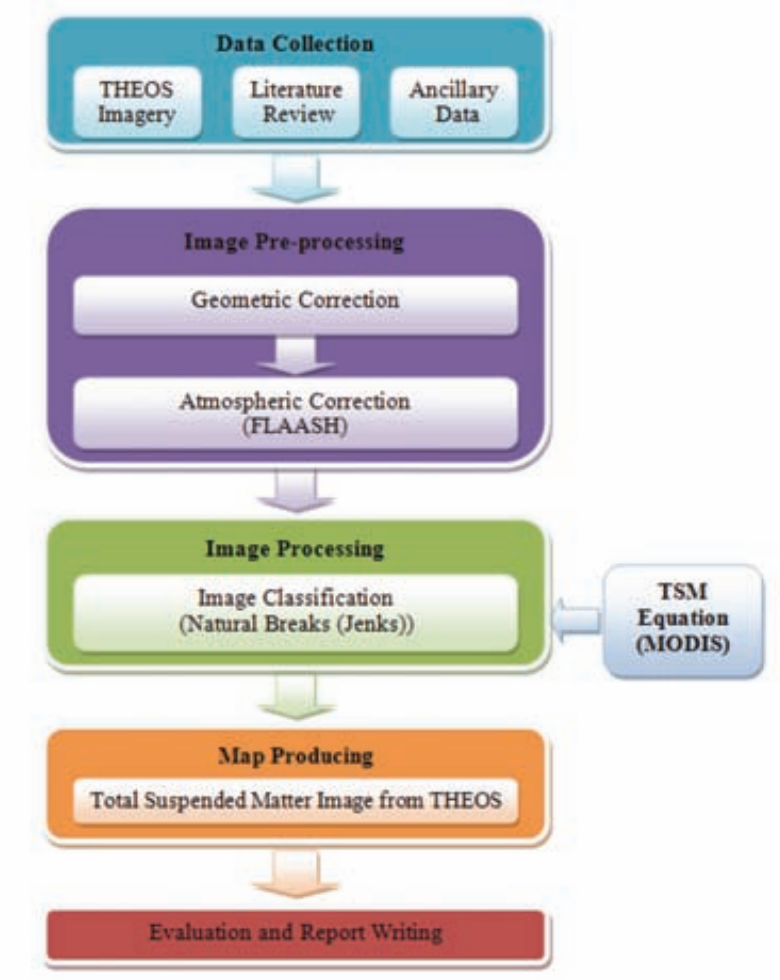
สมการนี้เป็นการหาค่าการสะท้อนที่ได้จากการสะท้อนของพื้นผิววัตถุและจากการกระจัดกระจายโดยชั้นบรรยากาศ โดยจะกำหนดให้ค่า ρ_c ให้มีค่าเท่ากับ ρ ส่วนค่า A, B, S และ L_a มาจากการนำค่ามุมของดวงอาทิตย์และดาวเทียมและค่าความสูงของการตรวจวัด เป็นตัวแทนของชั้นบรรยากาศ, ชนิดของ aerosol type และระยะทางการมองเห็น

4.2.4 แยกข้อมูลดินและน้ำ แล้วจำแนกชั้นข้อมูลในน้ำที่แยกไว้แล้ว ด้วยวิธี Natural Breaks (Jenks)

4.2.5 วิเคราะห์หาปริมาณตะกอน แขวนลอย (Total Suspended Matter : TSM) จากข้อมูลดาวเทียม THEOS โดย สมการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของตะกอน (2) ได้ปรับ ใช้จากสมการ TSM ของ MODIS (Richard and Brent, 2004) โดยให้มีค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกันมากที่สุด

$$TSM = 133.39(THEOS\ Band1)+0.24 \quad .....(2)$$

4.2.6 ทำแผนที่การกระจายตัวตะกอนปากแม่น้ำ โดยองค์ประกอบของแผนที่ ประกอบด้วย เข็มทิศ เส้นกริด ปริมาณตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)

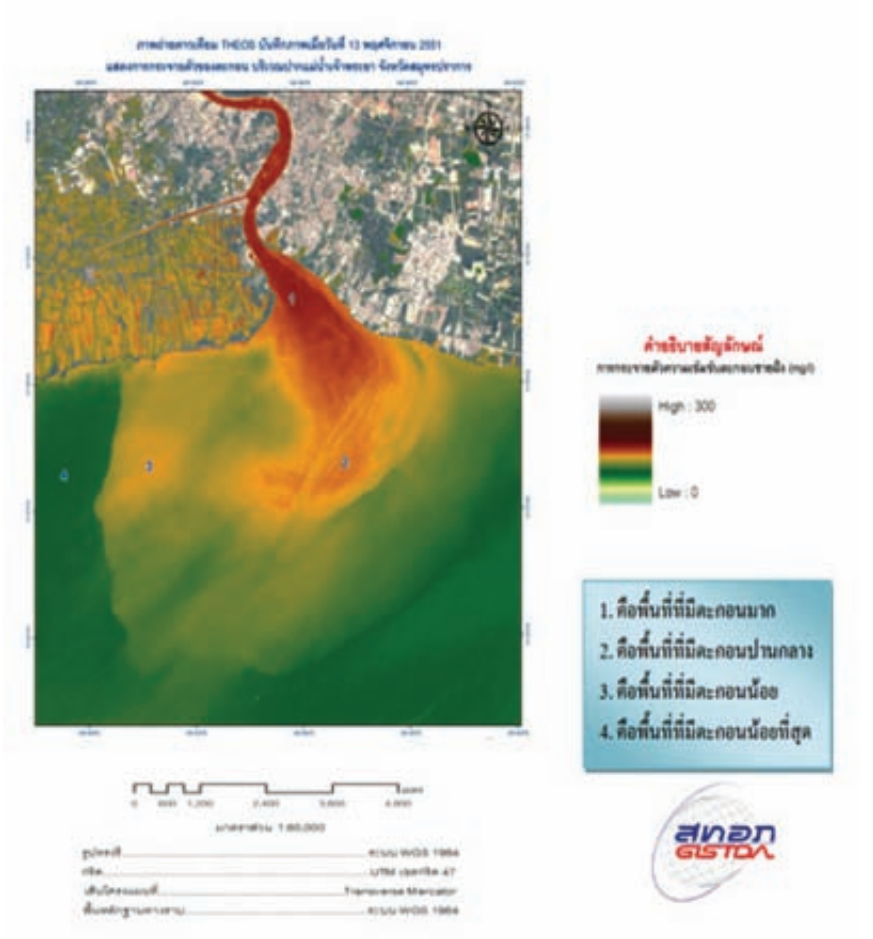


รูปที่ 3 ขั้นตอนการจัดทำแผนที่เฉพาะเรื่องของปริมาณตะกอนแขวนลอยจากข้อมูลดาวเทียม THEOS

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม THEOS ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา เมื่อวันที่ 13 พ.ย. 2551 พบว่า สมบัติค่าการสะท้อนของแต่ละช่วงคลื่นของข้อมูลดาวเทียม THEOS สามารถแสดงความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (total suspended matter) ในแต่ละระดับได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ค่าการสะท้อนในแต่ละช่วงคลื่นจะขึ้นกับองค์ประกอบหรือชนิดของตะกอนในบริเวณนั้นๆ ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่ที่มีปริมาณของตะกอนความเข้มข้นต่างๆ ออกได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ ความเข้มข้นมาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

โดยที่ระดับที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยจำนวนมาก (พื้นที่สีน้ำตาล) จะพบในบริเวณแม่น้ำลำน้ำสาขาและบริเวณปากแม่น้ำ มีค่าระหว่าง 91-102 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนอีก 3 ระดับที่เหลือ คือ ระดับที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยปานกลาง (พื้นที่สีส้ม) มีค่าระหว่าง 54-90 มิลลิกรัมต่อลิตร มีตะกอนน้อย (พื้นที่สีเหลือง) มีค่าระหว่าง 38-53 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีตะกอนน้อยที่สุด (พื้นที่สีเขียว) มีค่าต่ำกว่า 37 มิลลิกรัมต่อลิตร พบในบริเวณที่เป็นชายฝั่งเท่านั้น ซึ่งนอกจากนี้ยังพบว่าตะกอนแขวนลอยมีทิศทางการแพร่กระจายไปทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเวลาดังกล่าวด้วย



รูปที่ 4 ข้อมูลดาวเทียม THEOS บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อวันที่ 13 พ.ย. 2551

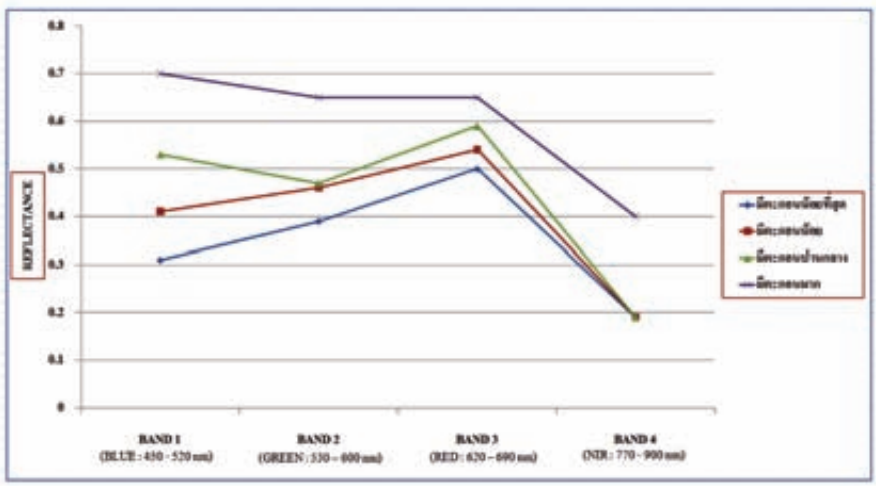
เมื่อทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของตะกอนในแต่ละระดับที่ช่วงคลื่นต่างๆ กัน ดังภาพที่ 4 พบว่าค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน เขียว แดง และอินฟราเรดใกล้ ในแต่ละบริเวณมีค่าแตกต่างกัน โดยในบริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกอนมาก (เส้นสีม่วง) มีค่าการสะท้อนเท่ากับ 0.7, 0.65, 0.65 และ 0.4 ตามลำดับ บริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกอนปานกลาง (เส้นสีเขียว) มีค่าการสะท้อนเท่ากับ 0.52, 0.46, 0.6 และ 0.2 ตามลำดับ บริเวณที่ปริมาณความเข้มข้นของตะกอนน้อย (เส้นสีแดง) มีค่าการสะท้อนเท่ากับ 0.4, 0.45, 0.52 และ 0.2 ตามลำดับ และบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของตะกอนจากแม่น้ำน้อยที่สุด (เส้นสีน้ำเงิน) มีค่าการสะท้อนเท่ากับ 0.3, 0.4, 0.5 และ 0.2 ตามลำดับ

วิจารณ์ผล

1. การแพร่กระจายตะกอน

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ข้อมูลดาวเทียม THEOS สามารถแสดงลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำได้อย่างชัดเจน และสามารถบ่งบอกถึงระดับความเข้มข้นของตะกอนได้แล้ว อีกทั้งสามารถบ่งบอกถึงความสามารถในการพัดพาตะกอนออกสู่ทะเลได้อีกด้วย โดยบริเวณตลอดแม่น้ำและบริเวณปากแม่น้ำซึ่งมีความเข้มข้นของตะกอนมากที่สุดนั้น มีระยะทางห่างจากปากแม่น้ำมากที่สุดประมาณ 9 กิโลเมตร และที่ระดับความเข้มข้นของตะกอนปานกลาง พบว่าสามารถแพร่ได้ไกลมากที่สุดประมาณ 16 กิโลเมตรนับจากปากแม่น้ำ ซึ่งปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนการแพร่กระจายของตะกอนครั้งนี้ เกิดจากการที่ช่วงเวลาประมาณ 10 นาฬิกา (ขณะที่ทำการบันทึกภาพ) เป็นช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์น้ำลง (ภาพที่ 5) ซึ่งมีผลให้การแพร่กระจายของตะกอนจากแม่น้ำลงสู่อ่าวไทยมากขึ้น

สำหรับทิศทางการแพร่กระจายตะกอนนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยเกี่ยวกับการขึ้นลงของน้ำแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพธรณีสัณฐานและสภาพทางกายภาพของพื้นที่นั้นๆ ด้วย เช่น ลักษณะความลึกและทิศทางของร่องน้ำ ตำแหน่งและ



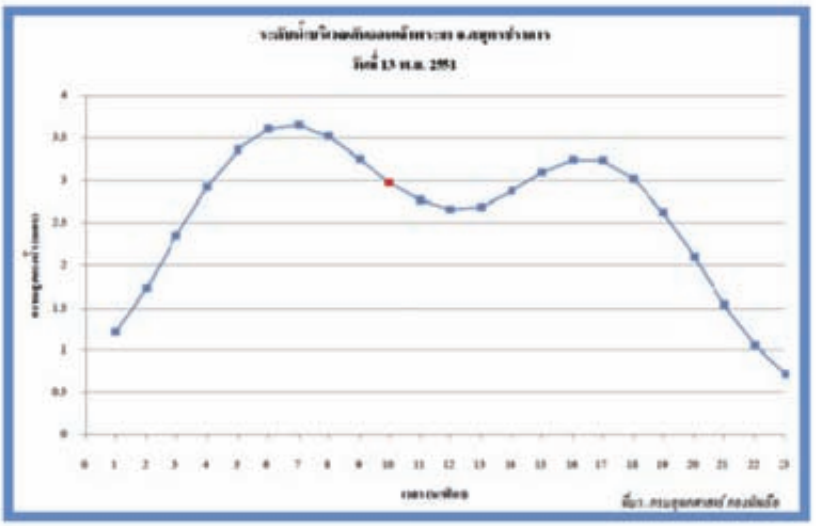
รูปที่ 5 เปรียบเทียบค่าการสะท้อนของตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันในแต่ละช่วงคลื่น

ขนาดของดินดอนปากแม่น้ำ ลักษณะทิศทางการไหลของกระแสน้ำ เป็นต้น (ฝ่ายสารสนเทศทางทะเล, 2551; สมบูรณ์, 2552) ในส่วนลักษณะของการไหลของกระแสน้ำในอ่าวไทย พบว่า กระแสน้ำในอ่าวไทยมีลักษณะที่ค่อนข้างจะเป็นรูปแบบที่แน่นอน ส่วนการเปลี่ยนแปลงขนาดและทิศทางของกระแสน้ำนั้นจะสัมพันธ์กับทั้งช่วงเวลาของวัน (น้ำขึ้นน้ำลง) และช่วงเวลาในรอบปี ซึ่งมีลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าสุทธิในอ่าวไทย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ เป็นแบบไหลวนตามเข็มนาฬิกาในช่วงอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พ.ค.-ส.ค.) และเปลี่ยนไปเป็นไหลวนทวนเข็มนาฬิกาในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ย.-ธ.ค.) (กลุ่มวิจัยสมุทรศาสตร์, 2546) จึงทำให้ลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (ซึ่งขณะที่ทำการศึกษาเป็นช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) ถูกพัดพาไปทางตะวันตกเฉียงใต้

สำหรับความสามารถในการจำแนกลักษณะของตะกอนจากข้อมูลดาวเทียม THEOS นั้น พบว่า ในช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน เป็นช่วงคลื่นที่สามารถแบ่งแยกกลุ่มของความเข้มข้นตะกอนในระดับต่างๆ ออกจากกันได้อย่างชัดเจน แต่ข้อมูลของค่าการสะท้อนที่ได้ยังไม่สามารถระบุชนิด ขนาด และปริมาณความเข้มข้นของตะกอนที่แน่นอนได้ แต่เมื่อเทียบความสามารถในการสะท้อนของตะกอนที่ทุกระดับความเข้มข้นแล้วจะพบว่าที่ช่วงคลื่นแสงสีแดง จะให้ค่าการสะท้อนที่สูงกว่าในทุกช่วงคลื่น จึงเป็นช่วงคลื่นที่เหมาะต่อการศึกษาเพื่อจำแนกชนิดของตะกอนออกจากพารามิเตอร์อื่นๆ สำหรับในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้นั้น พบว่าถ้าในบริเวณที่มีปริมาณตะกอนน้อยกว่า 90 มิลลิกรัมต่อลิตร จะไม่สามารถแบ่งกลุ่มความเข้มข้นของตะกอนออกจากกันได้

2. เปรียบเทียบกับข้อมูลภาพจากดาวเทียมอื่น

ในการศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลดาวเทียม TERRA ระบบ MODIS มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของตะกอนด้วย เพื่อปรับเทียบค่าความเข้มข้นของปริมาณ



รูปที่ 6 ระดับน้ำบริเวณสันดอนเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ ในวันที่ 13 พ.ย. 2551

ตะกอนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลดาวเทียม TERRA (MODIS) และ ข้อมูลดาวเทียม THEOS โดยใช้ภาพในช่วงวันและเวลาที่ใกล้เคียงกับข้อมูลดาวเทียม THEOS โดยในการวิเคราะห์หาปริมาณตะกอนจากข้อมูล MODIS นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากช่วงคลื่นแสงสีแดง ซึ่งเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับช่วงคลื่นแสงสีแดงของข้อมูลดาวเทียม THEOS จึงทำให้สามารถนำค่าที่ได้มาใช้ประมาณค่าปริมาณตะกอนจากข้อมูลดาวเทียม THEOS ได้ แต่เนื่องจากข้อมูล MODIS มีข้อจำกัดที่เป็นภาพดาวเทียมรายละเอียดต่ำ (รายละเอียด 250 เมตรต่อจุดภาพ) จึงทำให้ค่าปริมาณตะกอนที่ได้เป็นเพียงค่าตัวแทนในพื้นที่กว้างเมื่อเปรียบกับข้อมูลดาวเทียม THEOS ซึ่งมีความละเอียดของภาพสูงกว่า ในแง่ของความเป็นไปได้ของการนำข้อมูลดาวเทียม THEOS มาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำชายฝั่งนั้น ค่าความปริมาณความเข้มข้นที่ได้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้จำเพาะมากกว่า นอกจากนั้นจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการคุณภาพน้ำชายฝั่งในส่วนของทรัพยากรธรรมชาตินั้น ประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญด้วยกันหลายส่วน ทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ด้วยศักยภาพของข้อมูลดาวเทียม THEOS ที่สามารถตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพ ทั้งในส่วนความเข้มข้นของปริมาณตะกอน และลักษณะการแพร่กระจายของตะกอน หากสามารถนำข้อมูลดาวเทียม THEOS มาประยุกต์ใช้ผสมผสานกับข้อมูลประกอบอื่นๆ เพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำในระยะยาวก็จะเกิดประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง

สรุป

จากการวิเคราะห์ลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าคุณสมบัติค่าการสะท้อนของแต่ละช่วงคลื่นของข้อมูลดาวเทียม THEOS สามารถแสดงความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (Total Suspended Matter) แต่ละระดับได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ลักษณะของค่าการสะท้อนในแต่ละช่วงคลื่นจะขึ้นกับองค์ประกอบหรือชนิดของตะกอนในบริเวณนั้นๆ ซึ่งจำเป็นที่ต้องอาศัยเครื่องมือตรวจวัดจากภาคสนามประกอบการศึกษาเพื่อให้สามารถจำแนกชนิด ขนาด และความเข้มข้นของตะกอนในพื้นที่ศึกษาได้ถูกต้องยิ่งขึ้น นอกจากนั้นการนำข้อมูลดาวเทียม THEOS มาใช้ ควรต้องทำการปรับค่าคงที่ของสมการ TSM ให้เหมาะสมกับข้อมูลดาวเทียม THEOS โดยต้องมีการปรับค่ากับข้อมูลภาคสนามจากแหล่งน้ำต่างๆ ที่จะทำการศึกษาด้วย

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยสมุทรศาสตร์ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2546. **การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและสมุทรศาสตร์จากเครือข่ายทุ่นสำรวจฯ ของโครงการชีวอทซ์ไทยแลนด์ ระหว่างปี 2535-2543**. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 188 หน้า

ฝ่ายสารสนเทศทางทะเล สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2551. **การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการศึกษาการแพร่กระจายธาตุอาหารในบริเวณ) แม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร.** สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 24 หน้า

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2550. **หลักการพื้นฐานเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ.** โรงพิมพ์ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง,กรุงเทพฯ.

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. 2552. **กระบวนการของชายฝั่งและผลกระทบจากงานวิศวกรรมชายฝั่ง** แหล่งที่มา: http://biolawcom.de/?/article/201, 20 พฤศจิกายน 2552

Bhatti, A.M., Nasu, S. and Takagi, M. 2009. **Effect of Suspended Sediment Concentration on Remote Sensing Reflectance and light Penetation Depth.** Avaible Source: http:\\library.jsce.or.jp/jsce/open/00519/2007/15-0007.pdf

Doxaran, D., Lavender, S.J. and Froidefond, J. 2004. Mapping Tidal and Seasonal Movements of the Maximum Turbidity Zone in Estuarine Waters from Remotely Sensed (SPOT, LANDSAT) Data**.** A Semi-empirical Approach, pp. 54-68**. EARSeL eProceedings 3, 1/2004.**

IOCCG. 2000. Remote Sensing of Ocean Colour in Coastal, and Other Optically-Complex, Waters. Sathyendranath, S. (ed.), **Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group, No. 3: IOCCG**, Dartmouth, Canada.

Richard L. Miller and Brent A. McKee. 2004. Using MODIS Terra 250 m Imagery to Map Concentrations of Total Suspended Matter in Coastal Waters. **Remote Sensing of Environment** 93: 259-266.

Vorosmarty, C.J., Meybeck, M., Fekete, B. and Sharma, K. 1997. The Potential Impact of Neo-Cartorization on Sediment Transport by the Global Network of Rivers, pp. 261-273. *In* **Proceedings of the Rabat Symposium, IAHS Publication No. 245, Morocco**