T_549001

# วิทยานิพนธ์

## การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

## APPLICATION OF GEO-INFORMATICS FOR WETLAND CLASSIFICATION IN BANGKOK AND SURROUNDING AREAS

นางสาวกิติยา นิลพัฒน์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. ๒๕๕๐

0153/51
RECEIVED
BY [illegible] DATE 5/02/51

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์)

**ปริญญา**

| ชีววิทยาป่าไม้ | ชีววิทยาป่าไม้ |
|---|---|
| **สาขา** | **ภาควิชา** |

**เรื่อง** การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

Application of Geo - informatics for Wetland Classification in Bangkok and Surrounding Areas

**นามผู้วิจัย** นางสาวกิติยา นิลพัฒน์

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**ประธานกรรมการ** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, D.Tech.Sc. )

**กรรมการ** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ วีระไวทยะ, M.Sc. )

**กรรมการ** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย อรุณประภารัตน์, D.Agr. )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์นริศ ภูมิภาคพันธ์, วท.ด. )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** 5 **เดือน** มิถุนายน **พ.ศ.** 2550

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

# การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

# Application of Geo - informatics for Wetland Classification in Bangkok and Surrounding Areas


โดย

นางสาวกิติยา นิลพัฒน์


เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์)
พ.ศ. 2550

กิติยา นิลพัฒน์ 2550: การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาชีววิทยาป่าไม้ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, D.Tech.Sc. 87 หน้า

การศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่ชุ่มน้ำ เพื่อจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ และเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำ ตามระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 โดยจำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือ 1) ชนิด 2) ระบบ 3) ระบบย่อย 4) ชั้น และ 5) ชั้นย่อย ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลปฐมภูมิ มี 5 ชั้น โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สถานภาพลำน้ำ และขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ ได้จากการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม Landsat – 5 TM ด้วยสายตา ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง และอีก 2 ชั้นข้อมูล คือ ความเค็มของน้ำ และพื้นที่คู คลอง ได้จากการเก็บข้อมูลน้ำในภาคสนาม และการกำหนดแนวกันชนของชั้นข้อมูลอุทกวิทยา ตามลำดับ ส่วนข้อมูลทุติยภูมิมี 2 ชั้นข้อมูล คือ ขอบเขตพื้นที่ศึกษา และชุดดิน หลังจากนั้นนำชั้นข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามเงื่อนไขที่กำหนดของระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ากรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งชนิดน้ำจืดและน้ำเค็ม ในปี พ.ศ.2541 ครอบคลุมเนื้อที่ 1,390.21 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 56.51 แต่ปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 1,386.68 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 56.37 มีพื้นที่ลดลงประมาณ 3.53 กม.$^2$หรือร้อยละ 0.14 พื้นที่ชุ่มน้ำชนิดน้ำจืด ประกอบด้วย 3 ระบบ คือ ระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ และระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ สามารถแบ่งเป็น 10 ชั้นย่อย ส่วนชนิดน้ำเค็ม ประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล และระบบปากแม่น้ำ สามารถแบ่งเป็น 5 ชั้นย่อย พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) มีเนื้อที่มากที่สุด รองลงมาเป็น SEN1jm2 (พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) FRF2 cm2 (สวนผัก) และFPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) ตามลำดับ และชั้นย่อย FRS1bm2 (คลองส่งน้ำ น้ำไหลบางฤดูกาล) มีขนาดเล็กที่สุด

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชั้นย่อยพื้นที่ชุ่มน้ำในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2541 -2547 พบว่า พื้นที่ชุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นได้แก่ ชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) FPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) SEN1jm2 (พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) FRF2 cm2 (สวนผัก) ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำที่ลดลงได้แก่ ชั้นย่อย FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) SEI 2d2 (ป่าจาก) และSMI2d2 (ป่าชายเลน) และคาดว่าพื้นที่ชุ่มน้ำระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ระบบทะเลสาบ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล และไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีพ.ศ.2553 ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำระบบน้ำไหลมีแนวโน้มลดลง

กิติยา นิลพัฒน์ ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

18 / พ.ค. / 50

Kitiya Ninlapat 2007: Application of Geo - informatics for Wetland Classification in Bangkok and Surrounding Areas. Master of Science (Forestry), Major Field: Forest Biology, Department of Forest Biology. Thesis Advisor: Assistant Professor Yongyut Trisurat, D.Tech.Sc. 87 pages.

The objectives of Application of Geo–informatics for Wetland Classification in Bangkok and Surrounding Areas research aimed to develop wetland GIS database, to classify and delineate wetland types, and to assess wetland changes according to the Wetland Classification System of Thailand in 2000. This system classifies wetlands into 5 levels, namely 1) type 2) system 3) subsystem 4) class, and 5) subclass. The spatial data for analysis included primary data and secondary data. The primary data consisted of five layers. The first three layers, including 1) land use, 2) water regime, and 3) water body size were derived from visual interpretation of Landsat - 5 TM images both in wet and dry seasons. The other two layers, water salinity and river & stream network, were gathered from field survey and buffered from hydrography, respectively. In addition, the secondary data included 2 layers viz. 1) study area boundary, and 2) soil group. Consequently, these spatial data were analyzed by using GIS software according to Wetland Classification System of Thailand.

The results showed that there are both freshwater wetlands and saltwater wetlands in Bangkok and Surrounding Areas. In 1998 the wetlands cover an area of 1,390.21 km.$^2$, or 56.51 percent while in 2004 they encompassed 1,386.68 km.$^2$ or 56.37 percent. The wetland areas decreased 3.53 km.$^2$ or 0.14 percent. There are three freshwater wetland systems, including riverrine, lacustrine, and palustrine. They can be subdivided to be 10 sub-classes. Saltwater wetland include 2 systems that are marine system and estuary system and are classified into five subclasses. Subclass FRF2am2 (paddy field) occupied the largest proportion of the total wetland areas and followed by SEN1jm2 (aquaculture), FRF2bm2 (tree), FRF2 cm2 (vegetable) and FPP2a1 (palustrine), respectively. Subclass FRS1bm2 (seasonal canal) covered the smallest area.

Meanwhile, the analyses of wetland changes between 1998 a canal nd 2004 showed that the areas of FRF2am2 (paddy field), FPP2a1 (palustrine ) ,SEN1jm2 (aquaculture) FRF2 cm2 (vegetable), increased relatively while FRF2bm2 (tree), SEI 2d2 (Nypa forest) and SMI2d2 (mangrove) decreased. It is predicted that in 2010 palustrine system, lacustrine system, marine/coastal system and nonwetlands will enlarge, while riverine system will diminish.

K. Ninlapat

Student's signature

Y. Trisurat

Thesis Advisor's signature

28 / May / 2009

# กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ ประธานกรรมการที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แนวทาง กรอบงานวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณรงค์ วีระไวทยะ กรรมการวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย อรุณประภารัตน์ กรรมการวิชารอง ที่กรุณาให้คำแนะนำอนุเคราะห์ข้อมูล และตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และขอขอบพระคุณอาจารย์ยุทธพงษ์ คีรีมังคละ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปด้วยดี

ขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ ที่อนุเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือและซอฟแวร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล และหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อนแหม่มและพี่ปานสำหรับคำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนกบ ออด และจุ สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อนวนศาสตร์รุ่นที่ 60 และพี่ ๆ น้อง ๆ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน

กราบขอบพระคุณพ่อและแม่ที่ให้โอกาสทางการศึกษา สนับสนุนเงินทองและกำลังใจจนกระทั่งจบการศึกษา ขอบคุณพี่สาวและน้องชายที่เป็นกำลังใจและคอยห่วงใยตลอดมา

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_549001 และทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท-เอก ประจำปี 2548 จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิติยา นิลพัฒน์

พฤษภาคม 2550

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 32 |
| อุปกรณ์ | 32 |
| วิธีการ | 33 |
| ผลและวิจารณ์ | 39 |
| ผล | 39 |
| วิจารณ์ | 65 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 69 |
| สรุป | 69 |
| ข้อเสนอแนะ | 71 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 73 |
| ภาคผนวก | 77 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ค่าความคมชัดของช่วงคลื่นต่าง ๆ ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-5 TM | 16 |
| 2 | การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 26 |
| 3 | ชุดดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 29 |
| 4 | การตรวจสอบความถูกต้องภาคสนามของใช้ประโยชน์ที่ดิน ปีพ.ศ.2547 | 40 |
| 5 | การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2541 และปี พ.ศ. 2547 | 41 |
| 6 | ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 47 |
| 7 | ค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในระหว่าง ปี พ.ศ.2541- 2547 | 60 |
| 8 | การเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในระหว่าง ปี พ.ศ.2541- 2547 | 62 |
| 9 | แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ในช่วง พ.ศ.2553-2565 | 63 |
| 10 | ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำจากการสำรวจโดย สผ. เปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ | 67 |

**ตารางผนวกที่**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ปี พ.ศ.2543 | 78 |
| 2 | รูปลักษณ์ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM เปรียบเทียบกับพื้นที่ชุ่มน้ำ | 83 |
| 3 | ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำในระหว่าง ปี พ.ศ.2541- 2547 | 87 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ชนิดของพื้นที่ชุ่มน้ำตามคำจำกัดความของอนุสัญญาแรมซาร์ | 5 |
| 2 | องค์ประกอบของภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics) | 11 |
| 3 | แผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณกรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 24 |
| 4 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 27 |
| 5 | แผนที่ชุดดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 30 |
| 6 | ขั้นตอนการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ | 34 |
| 7 | การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำด้วย Makov Chain Model | 37 |
| 8 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียงปี พ.ศ. 2541 | 42 |
| 9 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียงปี พ.ศ. 2547 | 43 |
| 10 | แผนที่ความเค็มของน้ำในพื้นที่พื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง | 45 |
| 11 | แผนที่ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2541 | 48 |
| 12 | แผนที่ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2547 | 49 |
| 13 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMI1d2 (หาดเลน) | 50 |
| 14 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMI2d2 (ป่าชายเลน) | 51 |
| 15 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMS2d2 (ป่าจาก) | 51 |
| 16 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SEN1jm2 (พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) | 52 |
| 17 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SES1b2 (แม่น้ำ น้ำกร่อย) | 52 |
| 18 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRP 1b2 (แม่น้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี) | 53 |
| 19 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRP 1bm2 (คลองส่งน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี) | 54 |
| 20 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRS 1b2 (แม่น้ำที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล) | 54 |
| 21 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRS 1bm2(คลองส่งน้ำที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล) | 55 |
| 22 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF 1am2 (นาข้าว) | 55 |
| 23 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF 1bm2 (ไม้ยืนต้น) | 56 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 24 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF 1cm2 (สวนผัก) | 56 |
| 25 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FLP 1am2 (ทะเลสาบ) | 57 |
| 26 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FLP 1bm2 (บึง) | 58 |
| 27 | พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FPP 2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) | 58 |
| 28 | ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ | 59 |
| 29 | การเปลี่ยนแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ระหว่างปี พ.ศ. 2541- พ.ศ. 2547 | 61 |
| 30 | แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ระหว่างปี พ.ศ. 2541- พ.ศ. 2565 | 64 |
| 31 | ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง จากการสำรวจโดย สผ.กับการศึกษาครั้งนี้ | 68 |

# การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

# Application of Geo - informatics for Wetland Classification in Bangkok and Surrounding Areas

## คำนำ

พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นรอยต่อระหว่างระบบนิเวศทางบกและระบบนิเวศทางน้ำ คุณลักษณะที่สำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำในทางนิเวศ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ พันธุ์ไม้น้ำ (hydrophyte) ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (hydric soil) และช่วงเวลาการท่วมขังของน้ำ (inundation period) ในช่วงฤดูการเจริญเติบโตในแต่ละปี ซึ่งแต่ละแห่งจะมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป จากผลการดำเนินโครงการสำรวจจัดทำบัญชีรายชื่อ สถานภาพ และฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย โดยสำนักงานนโยบาย และแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [สผ.] (2542) พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ชุ่มน้ำประมาณ 21 ล้านไร่ ซึ่งประกอบด้วยป่าชายเลน ป่าพรุ หนองบึง สนุ่น ทุ่งนา และแม่น้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง เป็นส่วนหนึ่งของที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างและอ่าวไทย เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ ประกอบด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำหลากหลายประเภท เป็นถิ่นอาศัยและแพร่ขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นถิ่นอาศัยที่สำคัญของนกน้ำที่พบเห็นได้ยากและใกล้จะสูญพันธุ์ของโลก เป็นที่เก็บกักน้ำธรรมชาติ (water retention) รวมทั้งมีคุณค่าความสำคัญทางสังคม วัฒนธรรมประเพณี วิถีชีวิต และนันทนาการ ถึงแม้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำส่วนหนึ่งจะได้รับการคุ้มครองในรูปแบบพื้นที่อนุรักษ์ แต่ยังมีพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญอีกจำนวนมากที่ยังมิได้คุ้มครอง รวมทั้งพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ซึ่งกำลังถูกคุกคามจากกิจกรรมการพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้สูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ

สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำคือ การขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ รวมถึงการขาดฐานข้อมูลของพื้นที่ชุ่มน้ำ ทำให้ไม่สามารถประเมินสถานภาพและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อให้ทราบถึง

ประเภท ที่ตั้ง การกระจาย คุณค่าความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละประเภท ภูมิสารสนเทศจึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ให้ข้อมูลถูกต้องทันสมัย (Trisurat, 2006) สามารถติดตาม ตรวจสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำ ทั้งนี้ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ในการกำหนดนโยบาย กลยุทธ์ในการวางแผนการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำให้คงอยู่และดำรงไว้ซึ่งบทบาททางนิเวศวิทยา และการพัฒนาเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน

# วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานคร และใกล้เคียง

2. เพื่อจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำตามระบบการจำแนกของประเทศไทยโดยการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ

3. เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำ ในระหว่างปี พ.ศ.2541 – 2547 และคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำในอนาคต

# การตรวจเอกสาร

## พื้นที่ชุ่มน้ำ

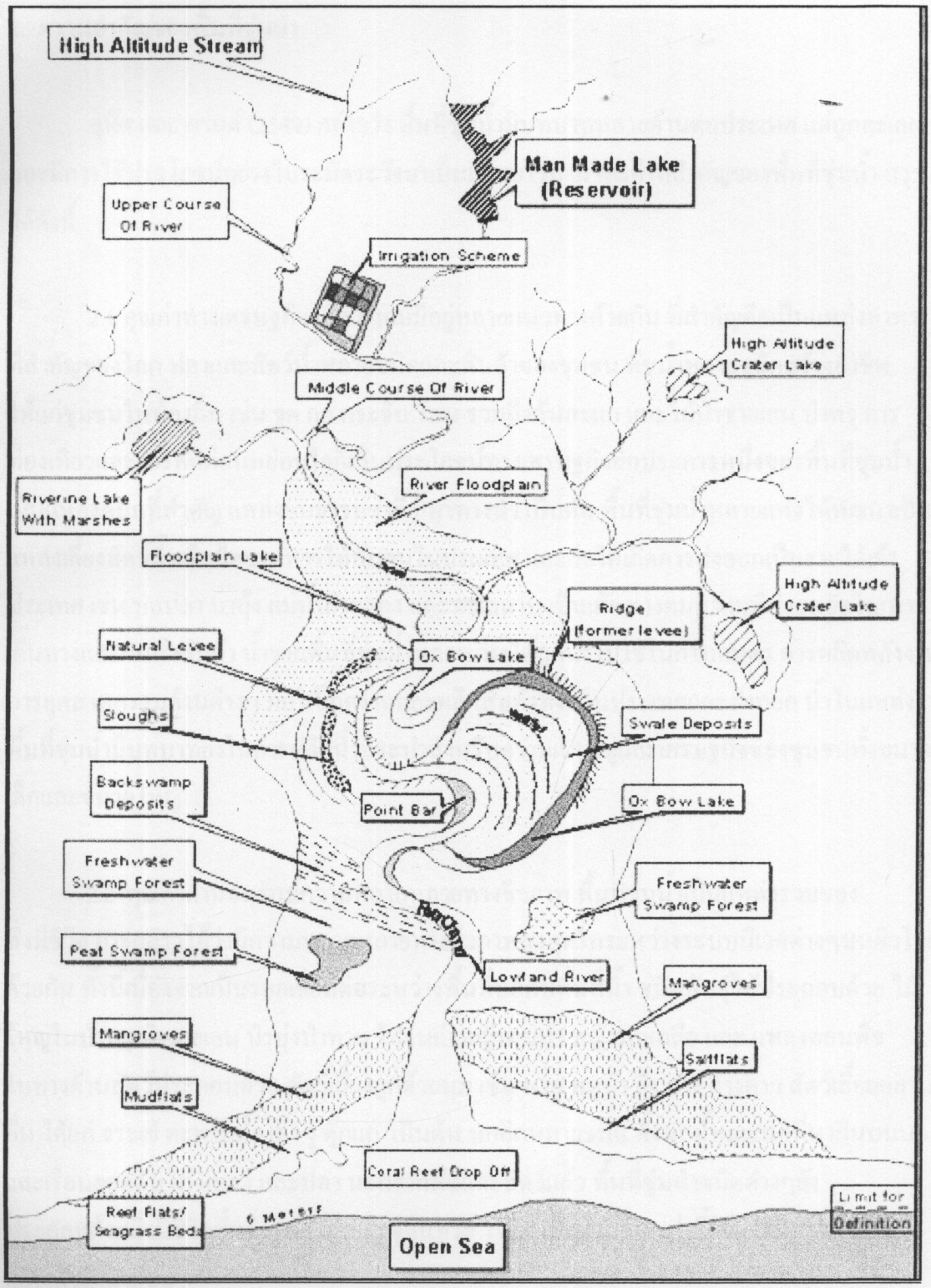
### 1. นิยามและความหมายพื้นที่ชุ่มน้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) เป็นคำรวมที่ใช้เรียกแหล่งที่อยู่ หรือแหล่งที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสำหรับเป็นถิ่นอาศัยของพืชและสัตว์ทั้งที่อยู่ในระบบนิเวศบนบกหรือระบบนิเวศในน้ำ ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้หลายความหมายดังนี้

Cowardin *et* al. (1979, Cited Tiner, 1999) ได้ให้ความหมายของคำว่าพื้นที่ชุ่มน้ำคือ พื้นที่ระหว่างสังคมระบบนิเวศทางน้ำและระบบนิเวศทางบกซึ่งมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับผิวดิน หรือใกล้ผิวดิน หรือมีน้ำท่วมขังเล็กน้อย ดังนั้น พื้นที่ชุ่มน้ำต้องประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ พันธุ์ไม้น้ำ ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ หรือมีช่วงเวลาการท่วมขังของน้ำในฤดูการเจริญเติบโตแต่ละปี

U.S.Army Corps of Engineers (1977, Cited Tiner, 1999) ได้ให้ความหมายของคำว่าพื้นที่ชุ่มน้ำคือ พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง หรืออิ่มตัวด้วยน้ำ จากน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดินซึ่งมีความถี่ และช่วงระยะเวลายาวนานพอสมควรในสภาพธรรมชาติ จนทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถปรับตัวได้ในสภาพที่ขาดแคลนอากาศ พื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น พรุ พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่ลุ่มสนุ่น หรือพื้นที่ที่คล้ายคลึงกันนี้

จากการศึกษาพบว่า การให้คำจำกัดความหมายของพื้นที่ชุ่มน้ำมีความยุ่งยาก ส่วนหนึ่งของปัญหามาจากการวิเคราะห์บริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างแหล่งน้ำและพื้นดิน คำจำกัดความที่ได้รับการยอมรับ และนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก คือ อนุสัญญาแรมซาร์ (Ramsar Convention) ได้ให้คำจำกัดความ พื้นที่ชุ่มน้ำ หมายถึง ที่ลุ่ม ที่ราบลุ่ม ที่ลุ่มชื้นแฉะ พรุ แหล่งน้ำ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขัง หรือท่วมอยู่ถาวร และชั่วคราวชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่ง และน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมไปถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเลและพื้นที่ของทะเลในบริเวณเมื่อน้ำลงต่ำสุดมีความลึกของระดับไม่เกิน 6 เมตร (Finlayson, 2002) ชนิดของพื้นที่ชุ่มน้ำตามคำจำกัดความของอนุสัญญาแรมซาร์มีรายละเอียดดังภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** ชนิดของพื้นที่ชุ่มน้ำตามคำจำกัดความของอนุสัญญาแรมซาร์

**ที่มา:** วันชัย (2542)

**2. ความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำ**

อุทิศ และ กานต์ (2549) กล่าวว่า พื้นที่ชุ่มน้ำมีบทบาทหลายด้านต่อประเทศ แต่ถูกละเลยและมีการใช้ประโยชน์อย่างไม่ระมัดระวังมาเป็นเวลายาวนาน คุณค่าที่สำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำ สรุปได้ดังนี้

2.1 คุณค่าทางเศรษฐกิจ และสังคมมีอยู่หลายแนวทางด้วยกัน ที่สำคัญคือเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก ปลาและสัตว์น้ำหลายชนิดและสินค้าของชุมชน พืชน้ำหลายชนิดสร้างอาชีพให้แก่ชุมชนในท้องถิ่น เช่น จูด กก กระจับ โสน รวมถึงต้นสะแก และไม้ป่าชายเลน ป่าพรุ การท่องเที่ยวและการพักผ่อนหย่อนใจก็เป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจอีกประการหนึ่งของพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นแหล่งดูนกที่สำคัญ แหล่งชมธรรมชาติ กีฬาทางน้ำ เป็นต้น พื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งได้พัฒนาเป็นแหล่งเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อป้อนอาหารให้กับคนในประเทศ และก่อให้เกิดการส่งออกเป็นรายได้เข้าประเทศ เช่น บ่อปลา นากุ้ง แม่น้ำลำคลอง และทะเลสาบ เป็นเส้นทางคมนาคมที่ประหยัดในการเดินทางและขนส่งสินค้า น้ำจากพื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งได้ถูกนำไปใช้ในการเกษตร การผลิตพลังงาน การอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ก่อให้เกิดงานและผลิตสินค้าทั้งที่ในประเทศและส่งออก น้ำในแหล่งพื้นที่ชุ่มน้ำมีบทบาทยิ่งในการผลิตน้ำประปาสำหรับความเป็นอยู่และเศรษฐกิจของชุมชนทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่

2.2 คุณค่าด้านอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นแหล่งรวมของสิ่งมีชีวิต อาจกล่าวได้ว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุดในระหว่างระบบนิเวศต่างๆบนผิวโลกด้วยกัน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรอยเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่บกกับพื้นที่น้ำ ชนิดพันธุ์ไม้ประกอบด้วย ไม้ใหญ่ในป่าพรุ ป่าชายเลน ป่าบุ่งป่าทาม ไปจนถึงหญ้าทนน้ำ หญ้าทนเกลือ และ แพลงตอนพืช ในทางด้านสัตว์ประกอบด้วย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น นาก หมูป่า ลิง ค่าง ค้างคาว สัตว์เลื้อยคลานอื่น ได้แก่ จระเข้ ตะพาบน้ำ เต่า งู ตุ๊กแก เป็นต้น นกอีกหลายชนิด ทั้งนกน้ำและนกที่หากินบนบกและเรือนยอดต้นไม้ แมลง และปลา นอกจากพืชและสัตว์แล้ว พื้นที่ชุ่มน้ำชนิดต่างๆยังประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เช่น เห็ด รา จุลินทรีย์ ไวรัส เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ยังมิได้มีการสำรวจกันอย่างทั่วถึงมาก่อน

2.3 คุณค่าด้านการป้องกันภัยธรรมชาติ พื้นที่ชุ่มน้ำโดยทั่วไปเป็นแหล่งกักเก็บน้ำที่สำคัญสามารถชะลอน้ำมิให้ไหลหลากเข้าทำลายทรัพย์สิน พื้นที่เกษตรกรรมและเส้นทางคมนาคมได้

เป็นอย่างดี พื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งเป็นแนวป้องกันไฟป่ามิให้ลุกลามกว้างขวางออกไป และยังเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการควบคุมไฟป่าได้ด้วย น้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งใช้ในการแก้ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีปัญหา ป่าชายเลนถือได้ว่าเป็นกำแพงที่มีประสิทธิภาพในการลดความรุนแรงของลมพายุที่ก่อตัวในท้องทะเลและเคลื่อนขึ้นสู่ฝั่ง ผลกระทบจากคลื่นยักษ์สึนามิได้พิสูจน์แล้วว่าเบาบางไปได้มากเมื่อมากระทบป่าชายเลน

2.4 คุณค่าด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น ป่าพรุ ป่าชายเลน สังคมพืชริมน้ำและในน้ำ มีส่วนสำคัญยิ่งต่อการจับคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมาสร้างอินทรียวัตถุเก็บกักตุนไว้บนผิวโลก ชั้นของซากพืชอันหนาในป่าพรุที่สลายตัวช้ามีส่วนอย่างมากต่อการเก็บกักคาร์บอน ฉะนั้นจึงนับได้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำมีบทบาทอย่างมากต่อการสกัดกั้นสภาวะโลกร้อนอันเป็นปัญหาใหญ่ของโลก การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำผิวดิน และการคายน้ำของใบพืช มีส่วนอย่างยิ่งในการสร้างความชื้นในบรรยากาศ ทำให้อากาศไม่แห้งเกินไปในหลายพื้นที่ จึงมีความเหมาะสมต่อสภาพร่างกายของมนุษย์ ความสวยงามตามธรรมชาติมีส่วนอย่างมากต่อการพักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ นับได้ว่ามีการก่อสิ่งแวดล้อมที่ดีให้แก่สังคมมนุษย์

2.5 พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นระบบนิเวศที่มีส่วนช่วยให้ระบบนิเวศอื่นๆมีความสมบูรณ์ ป่าชายเลนเป็นแหล่งวางไข่และเลี้ยงลูกอ่อนของสัตว์ในท้องทะเล เช่น ปู เต่าทะเล ปลา ฯลฯ ท้องน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นแหล่งอาหารของนกชนิดต่างๆ เช่น เหยี่ยวแดง นกกระเต็น และ นกน้ำนานาชนิด แหล่งน้ำต่างๆ เป็นที่ให้น้ำแก่สัตว์ป่า เช่น ช้างป่าต้องอาศัยน้ำจากลำห้วยลำธาร บึง หรือ ทะเลสาบ ในการดำรงชีวิตทั้งการอาบและกิน แมลงหลายชนิดต้องวางไข่ในแหล่งน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งเป็นแหล่งกักเก็บตะกอนและธาตุอาหารของพืชมิให้หลุดลอยไปสู่ท้องทะเล

## 3. ลำดับความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำ

เกณฑ์สำหรับจำแนกวินิจฉัยพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศภายใต้มาตรา 2 ของอนุสัญญาพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งได้รับการรับรองจากการประชุมสมัชชาภาคีที่เมืองบริสเบน ประเทศออสเตรเลีย พ.ศ. 2539 สผ. (2542) ได้แบ่งระดับความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำออกเป็น 3 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1. พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ 4 ข้อ ดังนี้
   - เกณฑ์สำหรับประเมินคุณค่าของพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นตัวแทน หรือที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ
   - เกณฑ์ทั่วไปสำหรับการใช้พืชหรือสัตว์ในการจำแนกวินิจฉัยพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญ
   - เกณฑ์เฉพาะสำหรับการใช้นกน้ำในการจำแนกวินิจฉัยพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญ
   - เกณฑ์เฉพาะสำหรับการใช้พันธุ์ปลาในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญ

2. พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ 3 ข้อดังนี้
   - เกณฑ์สำหรับประเมินความเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นตัวแทนที่ดี หรือที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ
   - เกณฑ์ที่ประเมินจากพืชและสัตว์ในพื้นที่ชุ่มน้ำ
   - เกณฑ์ที่ประเมินจากสถานภาพทางกฎหมายและการจัดการ

3. พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่น มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ 2 ข้อดังนี้
   - เกณฑ์ที่ประเมินจากสถานภาพทางกฎหมายและการจัดการ
   - เกณฑ์ที่ประเมินจากความสำคัญที่มีต่อท้องถิ่น

สผ. และคณะอนุกรรมการการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ ได้ดำเนินโครงการสำรวจจัดทำบัญชีรายชื่อสถานภาพ และฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทยมีเนื้อที่รวมทั้งหมดประมาณ 21.36 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 6.75 ของพื้นที่ประเทศไทย และสามารถจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำดังนี้

- พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติของประเทศไทย 61 แห่ง
- พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติของประเทศไทย 48 แห่ง
- พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่น 19,295 แห่ง

## 4. การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland Classification)

การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ Horizontal Approach เป็นการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำตามคุณลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำ และ Hierarchical Approach เป็นการจำแนกตามลำดับชั้น แต่รูปแบบที่นิยมใช้คือ Hierarchical Approach เป็นการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำออกเป็นลำดับชั้น แสดงความสัมพันธ์ชัดเจน สะดวกในการดำเนินการ (Tiner, 1999) ปัจจัยสำคัญที่นำมาใช้ในการจำแนกประกอบด้วย พืชน้ำ (hydrophytes) ดินชุ่มน้ำ (hydric soil) และอุทกวิทยาพื้นที่ชุ่มน้ำ

(wetland hydrology) สำหรับรูปแบบที่นำมาใช้ในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในแต่ละระบบจะแตกต่างกันขึ้นกับวัตถุประสงค์และรายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น อนุสัญญาแรมซาร์ได้จำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำออกเป็น 4 ระดับ (Tiner, 1999) ได้แก่ ชนิด (Type) ระบบ (System) ระบบย่อย (Subsystem) และชั้น (Class) ส่วน U.S Fish and Wildlife Services (Tiner, 1999b) ได้จำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระบบ (System) ระบบย่อย (Subsystem)ชั้น (Class) และชั้นย่อย (Subclass)

การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นการอธิบายและจัดลำดับความหมายทางระบบนิเวศให้เป็นระบบและเป็นหมวดหมู่ เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์และสอดคล้องกับกรอบที่เป็นระเบียบแบบแผนในการจัดทำโครงการ ทำแผนที่ การประเมิน และการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ ส่วนระบบการจำแนกของพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ชนิด ระบบ ระบบย่อย และชั้น (วันชัย, 2542)

**5. ระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย**

การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทย เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2532 โดย Asian Wetland Bureau (AWB) ร่วมกับกรมป่าไม้จำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย 41 แห่ง โดยใช้ระบบการจำแนกของ AWB ซึ่งเป็นการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำตามคุณลักษณะ ซึ่งแบ่งประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำได้ 22 ประเภท พื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละแห่งจะมีลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำหลายประเภทร่วมกัน

ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการลุ่มน้ำโขง (Mekong River Commission Secretariat) ได้มอบหมายให้กรมพัฒนาที่ดินเป็นผู้ประสานงาน ศึกษาการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากฝั่งแม่น้ำโขง ประเทศที่เข้าร่วมโครงการประกอบด้วย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ไทย สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ซึ่งแต่ละประเทศต้องสำรวจ จำแนก และจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศของตนเอง โดยใช้ระบบการจำแนกของ DUGAN (1990) ซึ่งรับรองโดยอนุสัญญาแรมซาร์

ในปีพ.ศ. 2536 สำนักงานเลขานุการคณะกรรมาธิการลุ่มน้ำโขง ได้จัดประชุมคณะทำงานการสำรวจจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง เพื่อหาวิธีการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง คณะทำงานฝ่ายไทยได้จัดทำระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ซึ่งเป็นระบบการจำแนกที่ได้พัฒนาและปรับปรุงจากระบบการจำแนกของอนุสัญญาแรมซาร์และลุ่มน้ำโขงตอนล่าง รูปแบบที่ใช้ในการจำแนกคือ แบบ Hierarchical

Approach เป็นการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำออกเป็นลำดับชั้น คือ จำแนกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ชนิด ระบบ ระบบย่อย และชั้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 กรมพัฒนาที่ดินได้ปรับปรุงระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็นตามลำดับชั้น แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ชนิด ระบบ ระบบย่อย ชั้น และชั้นย่อย (สุธารา, 2548) ดังตารางผนวกที่ 1 ซึ่งเป็นระบบที่นำมาใช้จนกระทั่งปัจจุบัน

## ภูมิสารสนเทศ

ภูมิสารสนเทศ เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการรวบรวมข้อมูล กรรมวิธีข้อมูล การวิเคราะห์ การแปลตีความหมาย การประมวลผล การเผยแพร่ การใช้ข่าวสารภูมิศาสตร์เพื่อให้เราสามารถสร้างภาพ และเข้าใจข้อมูลเชิงพื้นที่ของโลก (geospatial data) ที่เราอาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดี ทำให้ได้ข่าวสารที่ถูกต้องทันสมัย เพื่อนำไปใช้ประกอบในการวางแผน และการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมได้เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ (สุรชัย และฐนิตา, 2548)

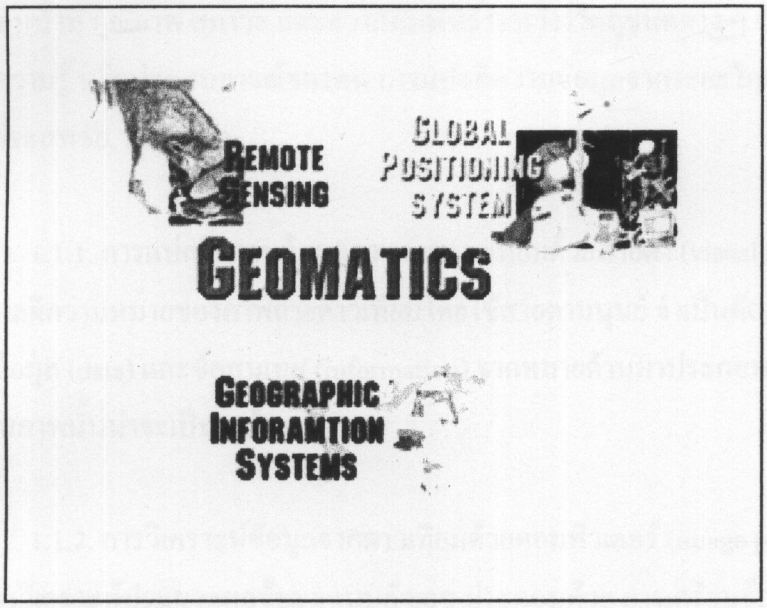
สุเพชร (2549) ให้คำจำกัดความว่า ระบบภูมิสารสนเทศ เป็นศาสตร์และศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีตำแหน่งอ้างอิงบนพื้นผิวโลก (spatial data) ประกอบด้วยเทคโนโลยีเชิงพื้นที่ 3 เทคโนโลยี หรือ 3S (ภาพที่ 2) คือ

1 การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing: RS) เป็นข้อมูลปฐมภูมิที่ทันสมัยต่อเหตุการณ์ ได้รับข้อมูลโดยไม่สัมผัสกับวัตถุ

2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นระบบเพื่อใช้ในการจัดการฐานข้อมูล ประกอบไปด้วย การรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ (spatial information)

3 ระบบสำรวจค่าพิกัดพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) เพื่อหาค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้องบนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง

โดยมีรายละเอียดของเทคโนโลยีทั้ง 3 ระบบดังนี้




**ภาพที่ 2** องค์ประกอบของภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics)
ที่มา: สุรชัย และฐนิตา (2548)

**1. การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing: RS)**

การสำรวจระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ ของการรับข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ และปรากฏการณ์แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยในการรับข้อมูลไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์นั้น (Lillesand and Kiefer, 2004) ข้อมูลระยะไกลได้จากการใช้เครื่องบันทึกพื้นที่ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลจากการบันทึกเป็นภาพ ข้อมูลที่บันทึกลงในคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินใช้ค่าการสะท้อนแสงที่บันทึกเป็นภาพ ซึ่งได้ทั้งจากภาพถ่ายจากดาวเทียม และภาพถ่ายจากเครื่องบิน ภาพถ่ายจากดาวเทียมเป็นการบันทึกแบบ scanning และบันทึกหลายช่วงคลื่น (multi - bands) จึงให้รายละเอียดมากน้อยต่างกันตามคุณสมบัติการสะท้อนของวัตถุ

1.1 การแปลภาพถ่ายข้อมูลจากดาวเทียม

การแปลภาพ (image interpretation) เป็นการแปลตีความข้อมูลทั้งในรูปของปริมาณและคุณภาพจากภาพ ให้อยู่ในรูปของแผนที่ โดยแสดงข้อมูลในด้านต่าง ๆ คือ รูปร่าง แหล่งที่ตั้ง

โครงสร้าง หน้าที่ คุณภาพ สภาวะ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถกระทำได้โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์ของคน การแปลตีความข้อมูลจากระยะไกล สามารถแปลได้ 2 วิธีหลัก (ประสพชัย, 2536) คือ

1.1.1. การแปลตีความข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) จะเป็นการแปลตีความหมายของภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้สายตามนุษย์ จำเป็นต้องศึกษาอย่างมีระบบเพื่อจะนำข้อมูล (data) และข้อสนเทศ (information) จากหลายด้านมาประกอบกันเพื่อช่วยระบุว่าสิ่งที่เห็นในภาพนั้นน่าจะเป็นอะไร

1.1.2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ (image processing) ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลแบบตัวเลข ประกอบด้วย การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ การได้มาซึ่งข้อมูลภาพ และนำเข้าข้อมูลภาพ การเน้นข้อมูลภาพ การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ (image classification) การวัดความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล ผลที่ได้รับขั้นสุดท้ายประกอบด้วยแผนที่หรือภาพ ข้อมูลและรายงาน

1.2 องค์ประกอบในการแปลภาพ

การแปลภาพถ่ายดาวเทียม มีปัจจัยในการพิจารณา 8 ประการดังนี้ ความเข้มของสี สี ขนาด รูปร่าง เนื้อภาพ รูปแบบ ความสูงและเงา ที่ตั้ง และความเกี่ยวพัน ที่ส่วนใหญ่จะนำมาเป็นหลักในการแปลภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 ความเข้มของสี และสี (tone /color) ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับค่าการสะท้อนช่วงคลื่น การทำมุมกับแสง ตลอดจนการเรียงตัวของวัตถุ เช่น ป่าไม้ทึบมีคลอโรฟิลล์ หรือความเขียวมาก ปรากฏสีเข้ม ป่าโปร่งมีสีจาง น้ำลึกปรากฏสีดำหรือเข้ม น้ำตื้นหรือขุ่นมีสีจาง เป็นต้น

1.2.2 ขนาด (size) ขนาดของวัตถุที่ปรากฏในภาพซึ่งขึ้นกับรายละเอียดของภาพ หรือมาตราส่วนของภาพ ที่ปรากฏอยู่ในรูปความยาว กว้าง หรือพื้นที่ เช่น ความแตกต่างระหว่างแม่น้ำและคลอง ป่าไม้ธรรมชาติและสวนป่า เป็นต้น

1.2.3 รูปร่าง (shape) รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัว อาจสม่ำเสมอหรอรูปร่างไม่สม่ำเสมอ เช่นสนามบิน พื้นที่นาข้าว ถนน แม่น้ำ คลองชลประทาน รวมไปถึงเขื่อนกักเก็บน้ำ เป็นต้น

1.2.4 เนื้อภาพ (texture) หรือความหยาบ/ละเอียดของผิววัตถุ เป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุที่รวมกันอยู่ หรือความต่อเนื่องของค่าการสะท้อน เช่น สวนยางพารามีเนื้อภาพละเอียด เนื่องจากมีขนาดความสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งแตกต่างจากพืชไร่และสวนผสม เป็นต้น

1.2.5 รูปแบบ (pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ คลอง กับคลองชลประทาน บ่อ สระน้ำกับเขื่อน เป็นต้น

1.2.6 ความสูงและเงา (height and shadow) เงาของวัตถุมีความสำคัญในการพิจารณาความสูงและมุมของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขาหรือหน้าผา เงาของเมฆ เป็นต้น

1.2.7 ที่ตั้ง (site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติเช่นพื้นที่ป่าชายเลนพบบริเวณน้ำทะเลท่วมถึง

1.2.8 ความเกี่ยวพัน (association) วัตถุบางอย่างมีความเกี่ยวพันกับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่ม ๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่บนเขา นากุ้งอยู่บริเวณชายฝั่งรวมกับป่าชายเลน เป็นต้น

การแปลภาพเพื่อจำแนกวัตถุได้ดีและถูกต้อง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลาย ๆ อย่างพร้อมกันไป ตามความยาก ง่ายและมาตราส่วนที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจไม่แน่นอนเสมอไป รูปร่าง สี ขนาด อาจใช้เป็นองค์ประกอบในการแปลภาพหนึ่ง หรือลักษณะหนึ่ง ส่วนอีกบริเวณหนึ่งของพื้นที่เดียวกันอาจจะใช้องค์ประกอบอีกอย่างก็ได้ทั้งนี้ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นการนำเอาเฉพาะค่าการสะท้อน ซึ่งในที่นี้คือค่าความเข้มมาใช้เท่านั้น

นอกจากนี้จำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้รับจากภาพถ่ายดาวเทียมอีก 3 ลักษณะมาประกอบการพิจารณา คือ

ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ (spectral characteristic)ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวช่วงคลื่นในแต่ละแบนด์โดยวัตถุต่าง ๆ สะท้อนแสงในแต่ละช่วงคลื่นไม่เท่ากัน ทำให้สีของวัตถุในภาพแต่ละแบนด์แตกต่างกันในระดับสีขาว-ดำ ซึ่งทำให้สีแตกต่างในสีผสมด้วย

ลักษณะรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏในภาพ (spatial characteristic) แตกต่างตามมาตราส่วนและรายละเอียดภาพจากดาวเทียม เมื่อคุ้นเคยกับลักษณะรูปร่างวัตถุทำให้ทราบถึงลักษณะที่จำลองในภาพจากดาวเทียมว่ามีลักษณะเดียวกัน

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลา (temporal characteristic) ซึ่งทำให้สถานะองวัตถุต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงรายปี เป็นต้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้มีความแตกต่างของระดับสีในภาพขาว ดำ และภาพสีสมทำให้เราสามารถใช้ข้อมูลดาวเทียมถ่ายซ้ำเดิมในช่วงเวลาต่าง ๆ มาติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น สามารถติดตามการบุกรุกทำลายป่า การเติบโตของพืชตั้งแต่พื้นที่เพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว

1.3 คุณสมบัติของผู้แปลภาพ

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมนั้น นอกจากมีความรู้พื้นฐานด้านข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแล้ว ควรมีคุณสมบัติที่จำเป็นอื่น ๆ อีกดังนี้

1. ความรู้ภูมิหลัง หมายถึง ความรู้ในสาขาที่จะแปลภาพนั้นเป็นอย่างดี เช่นผู้ที่จะแปลภาพทางด้านป่าไม้ ควรมีความรู้ด้านป่าไม้ หรือคุณสมบัติของป่าแต่ละชนิด เป็นต้นความรู้พื้นฐานในแต่ละสาขานี้จะช่วยทำให้การแปลง่ายและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. ความสามารถทางสายตา เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่งของผู้แปล หมายถึงความสามารถในการแยกความแตกต่างระหว่างสีได้เป็นอย่างดี เช่น สีขาว สีดำ สีเขียว สีแดง เป็นต้นและสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างระดับความเข้มของสีแต่ละสีได้หลายระดับ โดยปกติสายตาของคนเรานั้นสามารถจำแนกความแตกต่างของระดับสีได้ 8 – 16 ระดับ นอกจากนี้ผู้แปลควรมีความสามารถในการมองรูปภาพให้เกิดเป็นภาพ 3 มิติ คือมองเห็นความลึกและความสูงของภูมิประเทศได้ด้วย จะทำให้การแปลภาพได้ผลดีขึ้น

3. ความสามารถทางด้านจิตใจ หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจที่ฉับไวที่เห็นในภาพว่าควรเป็นอะไร ใช้หลักการและเหตุผลประกอบจึงจะตัดสินใจได้อย่างฉับไวและถูกต้อง นอกจากนี้การมีสมาธิในการแปลจะช่วยให้ผลการแปลมีความสม่ำเสมอดี

4. ประสบการณ์ หมายถึง ประสบการณ์ในการแปลภาพและประสบการณ์หรือความคุ้นเคยกับภูมิประเทศของพื้นที่ที่จะทำการแปล

1.4 ดาวเทียม Landsat-5 TM

ดาวเทียม Landsat-5 TM เป็นดาวเทียมที่มีการโคจรในลักษณ์ที่มีความสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ที่เรียกว่า sun synchronous orbit ซึ่งโคจรห่างจากพื้นโลกประมาณ 705.3 กิโลเมตร ใช้เวลาโคจรรอบโลกวันละ 14 ½ รอบ และบันทึกข้อมูลครอบคลุมทั่วโลกภายใน 16 วัน โดยภาพดาวเทียมแต่ละภาพจะครอบคลุมพื้นที่ 185x185 กม.$^2$ แต่ละภาพมีหมายเลขแนว (path) และแถว (row) ตามระบบอ้างอิงโลก (world reference system – WRS) ตัวอย่างเช่น ภาพประเทศไทยทั้งประเทศครอบคลุมโดยภาพรวมประมาณ 46 ภาพ ของแนวที่ 126-132 และแถวที่ 46-56 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2547)

ระบบบันทึกข้อมูลเป็นระบบ Thematic Mapper บันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (multispectral) มี 7 ช่วงคลื่น (band) ครอบคลุมพื้นที่ 185x185 ตารางกิโลเมตร มีคุณสมบัติในแต่ละช่วงคลื่นดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ค่าความคมชัดของช่วงคลื่นต่าง ๆ ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-5 TM

| ช่วงคลื่น | ความยาวคลื่น (ไมครอน) | ความละเอียด (เมตร) | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.450-0.515 | 30 | เหมาะสมสำหรับการศึกษาสำรวจ และทำแผนที่ชายฝั่งทะเล การจำแนกความแตกต่างระหว่างดินและพืชพรรณ เป็นต้น |
| 2 | 0.525-0.605 | 30 | ใช้ในการประเมินหาปริมาณตะกอน และปริมาณของน้ำฝนลำน้ำต่างๆ รวมทั้งการประเมินความสมบูรณ์แข็งแรงของพืชพรรณ |
| 3 | 0.630-0.690 | 30 | ใช้สำหรับการจำแนกชนิดของพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมอยู่ในพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากช่วงคลื่นดังกล่าวมีความไวต่อการตรวจจับคลอโรฟิลล์ในพืช |
| 4 | 0.775-0.900 | 30 | ใช้ในการสำรวจหาแหล่งน้ำ ความชื้นดิน และประเมินมวลชีวภาพของพืช |
| 5 | 1.550-1.750 | 30 | เหมาะสำหรับการหาปริมาณความชื้นของพืชพรรณและดินและจำแนกลักษณะของเมฆออกจากหิมะ |
| 6 | 10.40-12.50 | 60 | ใช้ในการสำรวจแหล่งความร้อน และวิเคราะห์ความเครียดในพืช |
| 7 | 2.090-2.350 | 30 | ใช้ในการสำรวจทางธรณีวิทยา เช่น แหล่งหิน แหล่งแร่ เป็นต้น |

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2547)

**2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)**

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของสรรพสิ่งต่าง ๆ บนโลกให้อยู่ในระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลแต่ละชนิดมีการอ้างอิงพิกัดตำแหน่งและอยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงเลข ซึ่งเป็นการผสมผสานกระบวนการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับระบบข้อมูลแผนที่

(geographic information) และระบบฐานข้อมูล (database system) ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นฐานข้อมูลที่อ้างอิงพิกัดตำแหน่งบนแผนที่เชิงเลข (digital map) เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ การค้นหา ตรวจสอบ การแก้ไข ปรับปรุง การกำหนดเงื่อนไขข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ด้านต่าง ๆ (อุทัย, 2547)

โครงการการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2541) ได้ให้ความหมายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลด้านพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ ข้อมูลและสารสนเทศ (data/information) เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ (hardware) โปรแกรม (software) และบุคลากร (user/people)

## 2.1 ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Characteristic of GIS Information)

ข้อมูล(data) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจดบันทึกคุณสมบัติของวัตถุต่างๆ ข้อมูลเหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ได้ดำเนินการวิเคราะห์/แปลความหมาย ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า information หรือสารสนเทศ (สุเพชร, 2549) ในทางภูมิศาสตร์แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (geo-reference) ทางภาคพื้นดินได้ และข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute, non-spatial data) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ

รูปแบบในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเชิงภาพ (raster) และแบบเชิงเส้น (vector) โดยข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเชิงภาพ (raster) คือ จุดของเซลล์ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (grid) โครงสร้างของข้อมูลเชิงภาพประกอบด้วยgrid cell หรือ pixel หรือ picture element cell ข้อมูลแบบเชิงภาพเป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแต่ละ cell อ้างอิงโดยแถวและสดมภ์ภายใน grid cell จะมีตัวเลขหรือข้อมูลแบบเชิงภาพความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูล แบบเชิงภาพขึ้นกับขนาดของเซลล์ ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งชุดนั้น ข้อมูล แบบเชิงภาพมีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าช่วยให้

สามารถทำการวิเคราะห์ได้รวดเร็ว ข้อมูลเชิงภาพอาจแปรรูปมาจากข้อมูลเชิงเส้นได้ แต่มีความคลาดเคลื่อนระหว่างการแปรข้อมูล ใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลมากกว่า ข้อมูลเชิงภาพได้แก่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Digital terrain models (DTM) และ Digital elevation models (DEM) เป็นต้น ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเชิงเส้น (vector) สามารถแทนรูปลักษณะ (feature) ที่ปรากฏอยู่บนโลกได้ 3 รูปแบบ คือ จุด (point feature) เส้น (line feature) และพื้นที่ (area feature) ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X, Y) และ/หรือแนวดิ่ง (Z) ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายจะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน (สุเพชร, 2549)

2.2 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

โครงการการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2541) ได้แบ่งประเภทการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็น 3 วิธี ได้แก่

1. การวิเคราะห์แบบคร่าว ๆ (Gestalt Method) เป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ใช้ปัจจัยเด่นปัจจัยเดียวในการกำหนดความเหมาะสมกำหนดเงื่อนไขของการวิเคราะห์ การวิเคราะห์แบบนี้เหมาะสมในกรณีที่มีผู้ชำนาญการในเรื่องนั้น หรือรู้สภาพพื้นที่เป็นอย่างดี

2. การวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay Method) เป็นการสร้างชั้นข้อมูลใหม่ ที่ได้มาจากการซ้อนทับชั้นข้อมูลที่มีอยู่จำนวน 2 ชั้นหรือมากกว่า หรืออาจมาจากการผสมผสานข้อมูลสารสนเทศใหม่กับข้อมูลสารสนเทศอื่นจากในชั้นข้อมูลเดิม การวิเคราะห์การซ้อนทับสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือการปฏิบัติการแบบจุด (point operation) และการปฏิบัติการแบบบริเวณข้างเคียงหรือพื้นที่ (neighborhood or region operations)

3. การวิเคราะห์โดยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Combination Method) วิธีนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

• 3.1 การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น (Ordinal Combination Method) เป็นการวิเคราะห์คล้ายกับการซ้อนทับข้อมูลโดยปัจจัยมากกว่า 1 ชนิด แต่ปัจจัยแต่ละชนิดจะมีการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสม (ranking score)

3.2 การวิเคราะห์ โดยใช้สมการเส้นตรง (Linear Combination Method) เป็นการวิเคราะห์คล้ายการวิเคราะห์คล้ายกับการซ้อนทับข้อมูล และการวิเคราะห์แบบคำนวณทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้ปัจจัยมากกว่า 1 ชนิด และกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสม (ranking score) แต่วิธีการนี้จะให้ค่าความสำคัญของปัจจัยด้วย (weighting score)

**3 ระบบสำรวจค่าพิกัดพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)**

กระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ดำเนินการโครงการ Global Positioning System ขึ้น ซึ่ง GPS จะใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง โคจรอยู่ในระดับสูงที่พ้นจากคลื่นวิทยุรบกวนของโลก เพื่อหาค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้องบนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ส่วนประกอบของระบบ GPS ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนอวกาศ สถานีควบคุม และ ผู้ใช้

หลักการพื้นฐานของ GPS เป็นเรื่องง่าย ๆ แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง การทำงาน GPS แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การรับสัญญาณจากดาวเทียมโดยหลักการรูปสามเหลี่ยมระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับ
2. GPS วัดระยะโดยใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ
3. ในดาวเทียมและเครื่องรับจำเป็นจะต้องมีนาฬิกาที่ละเอียดสูงมาก
4. นอกจากระยะทางแล้วจะต้องทราบตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่ในอวกาศด้วย
5. ในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ (ionosphere) และชั้นบรรยากาศโลก (atmosphere) ความเร็วคลื่นวิทยุเดินทางได้ช้าลง จึงต้องทำการแก้ไขจุดนี้ด้วย

ปัจจุบันมีการนำ GPS มาใช้งานในหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจ อาทิเช่น ภูมิศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ได้แก่ การนำ GPS มาใช้ในการกำหนดขอบเขตและจุดที่แน่นอนของป่าสงวนแห่งชาติและอุทยานแห่งชาติ ใช้ในการบอกตำแหน่งเพื่อใช้ออกงานวงรอบ การใช้ GPS ในการสำรวจภูมิประเทศเพื่อทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour) และงานถนนหรือแม้แต่การนำ GPS มาใช้ตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของงานโครงข่ายสามเหลี่ยมและงานวงรอบ เป็นต้น

## การใช้ Makov Chain Model คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Makov Chain Model เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ในการศึกษาเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่จะเกิดขึ้นอนาคต โดยอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตและปัจจุบันเป็นตัวบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต คือ การศึกษาความเป็นไปได้ (Pij) ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงไปในค่าใกล้เคียงหรือการเคลื่อนที่จากสถานะหนึ่ง (i) ไปยังอีกสถานะหนึ่ง (j) ในเวลาต่อมา ในที่ซึ่งตำแหน่ง i และ j เดียวกัน ในการศึกษาจำเป็นต้องทราบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงระยะเวลา ห่างกันพอประมาณเพื่อที่จะใช้ในการพิจารณาโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (probability) ของการใช้ประโยชน์ ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ จากระยะเวลาหนึ่งไปยังอีกระยะเวลาหนึ่ง โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ จากระยะเวลาหนึ่งไปยังอีกระยะเวลาหนึ่ง โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอยู่ในรูปของ matrix คูณกับสัดส่วน (proportion) ของเนื้อที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะที่ 2 เท่ากับระยะห่างจากระยะที่ 1 ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปจนได้ระยะที่ 4 และ5 จนถึงช่วงเวลาที่ต้องการ (สถิตย์ และคณะ, 2521) สำหรับรูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามวิธีของ Markov Chain ดังแสดงในสมการ

$$(V_{jx}) \times (P_{jk}) = [V_1\ V_2\ V_3 \ldots V_m]_2 \times \begin{bmatrix} P_{1,1}\ P_{1,2}\ P_{1,3}\ldots..P_{1,m} \\ P_{2,1}\ P_{2,2}\ P_{2,3}\ldots..P_{2,m} \\ P_{3,1}\ P_{3,2}\ P_{3,3}\ldots..P_{3,m} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ P_{m,1}\ P_{m,2}\ P_{m,3}\ldots..P_{m,m} \end{bmatrix}$$

โดยที่ (Vj) ×(Pjk) = สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาถัดไป

Pjk = f (กิจกรรมมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน)

= โอกาสของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระยะที่ 1ไประยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของ matrix

- Vj = สัดส่วนของการใช้ที่ดินระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของเวคเตอร์

j = ชนิดของการใช้ที่ดินระยะที่ 1

k = ชนิดของการใช้ที่ดินระยะที่ 2

การใช้วิธีการของ Markov Chain เป็นวิธีการใช้การเปลี่ยนแปลงที่คงที่ตลอดแต่ในสภาพความเป็นจริงนั้นมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่นปัจจัยด้านชีวภาพ ลักษณะลมฟ้าอากาศ ความลาดชัน การระบาดของโรคแมลง/โรคพืช ซึ่งมีผลต่อความคิดในการเปลี่ยนแปลงการที่ดิน ปัจจัยด้านมนุษย์ การเพิ่มจำนวนประชากร ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สภาพทางเศรษฐกิจ และโครงสร้างทางการเมือง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำ มีดังนี้

Tiner (1999) ได้ระบุว่า ในปี ค.ศ.1974 U.S.Fish and Wildlife Service ได้เริ่มวางแผนการสำรวจพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศสหรัฐอเมริกาและได้จัดทำแผนที่การสำรวจพื้นที่ชุ่มน้ำระดับชาติ (NWI) โดยใช้ข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลซึ่งมี 2วิธีการ คือ การแปลภาพถ่ายทางอากาศ และแปลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งระบบการจำแนกที่ใช้ก็จะแตกต่างกันไปในแต่ละมลรัฐ พบว่าการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในการจัดทำแผนที่ และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำนั้นมีมาตราส่วนขนาดใหญ่ มีข้อจำกัดเรื่องความถูกต้องแม่นยำ ซึ่งในพื้นที่ที่ต้องการรายละเอียดข้อมูลสูงต้องใช้การสำรวจภาคสนามและภาพถ่ายทางอากาศจะให้ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

Tejajati (1999) ได้ศึกษาสังคมพืชในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในระหว่างปี พ.ศ.2539 – 2541 โดยการสำรวจภาคสนาม การแปลภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM และพิจารณาร่วมกับแผนที่ภูมิประเทศ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) จัดทำแผนที่การกระจายพืชพรรณ แบ่งออกเป็น 9 สังคม คือ สังคมพืชน้ำ หญ้า ป่ากึ่งธรรมชาติ ป่าทดแทน สวนผลไม้ ป่าชายเลน พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะน้ำเค็ม สังคมพืชอื่น ๆ และนาข้าว และนำข้อมูลพืชพรรณธรรมชาติมาแบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ เขตพืชน้ำ เขตพื้นที่ป่าชุ่มน้ำ ที่ราบต่ำสังคมพืชยาง และสังคมป่าชายเลน และนำข้อมูลไปจัดทำคู่มือสิ่งแวดล้อมศึกษา จัดเส้นทางศึกษาธรรมชาติ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้นำระบบการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทยไปใช้จำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ

Thinh (2003) ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5-TM ในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำใน 6 จังหวัดทางตอนใต้ของประเทศเวียดนาม ซึ่งเป็นพื้นที่ติดกับทะเลมีความหลากหลายของชนิดพื้นที่ชุ่มน้ำ

โดยใช้ระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำลุ่มน้ำโขงตอนล่าง จำแนกเป็น 5 ระดับ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกระดับที่ 1 ใช้ลักษณะความเค็มของน้ำ ระดับที่ 2 ใช้ลักษณะภูมิสัณฐาน ระดับที่ 3 ในน้ำเค็มใช้ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลง และน้ำจืดใช้ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 4 ใช้ลักษณะพืชพรรณ และระยะเวลาการท่วมขังของน้ำ และระดับที่ 5 ใช้ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับการจัดทำแผนที่ใช้มาตราส่วน 1:250,000 ในระดับ 1 – 4 และระดับ 5 ใช้มาตราส่วน 1 :10,000 - 1:25,000

Trisurat (2003) ได้ศึกษาการใช้ Geo-information ในพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายในเขตแนวต่อของไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และ กัมพูชาโดยใช้ Markov chain model ในการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตทุก 12 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 – 2545 ผลปรากฏว่าสัดส่วนของพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่าผสมผลัดใบ และป่าละเมาะ ลดลง อย่างมีนัยสำคัญจากปี 2533 – 2593

กรมพัฒนาที่ดิน ได้นำระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทยและใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5-TM มาสำรวจจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปีพ.ศ.2539 และได้จัดทำแผนที่ โดยแบ่งระดับการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำออกเป็น 5 ระดับ คือ ชนิด ระบบ ระบบย่อย ชั้น และชั้นย่อย ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการจำแนกคือระดับความเค็มของน้ำ ลักษณะภูมิสัณฐาน ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำ ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ และลักษณะพืชพรรณ จากการศึกษาพบว่ามีพื้นที่ชุ่มน้ำเฉพาะชนิดน้ำจืด และพบทั้ง 3 ระบบ คือระบบแม่น้ำ ระบบทะเลสาบ หนอง บึง และระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ และในปีพ.ศ.2548 ได้มีการสำรวจและจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำภาคใต้ (วันชัย, 2542)

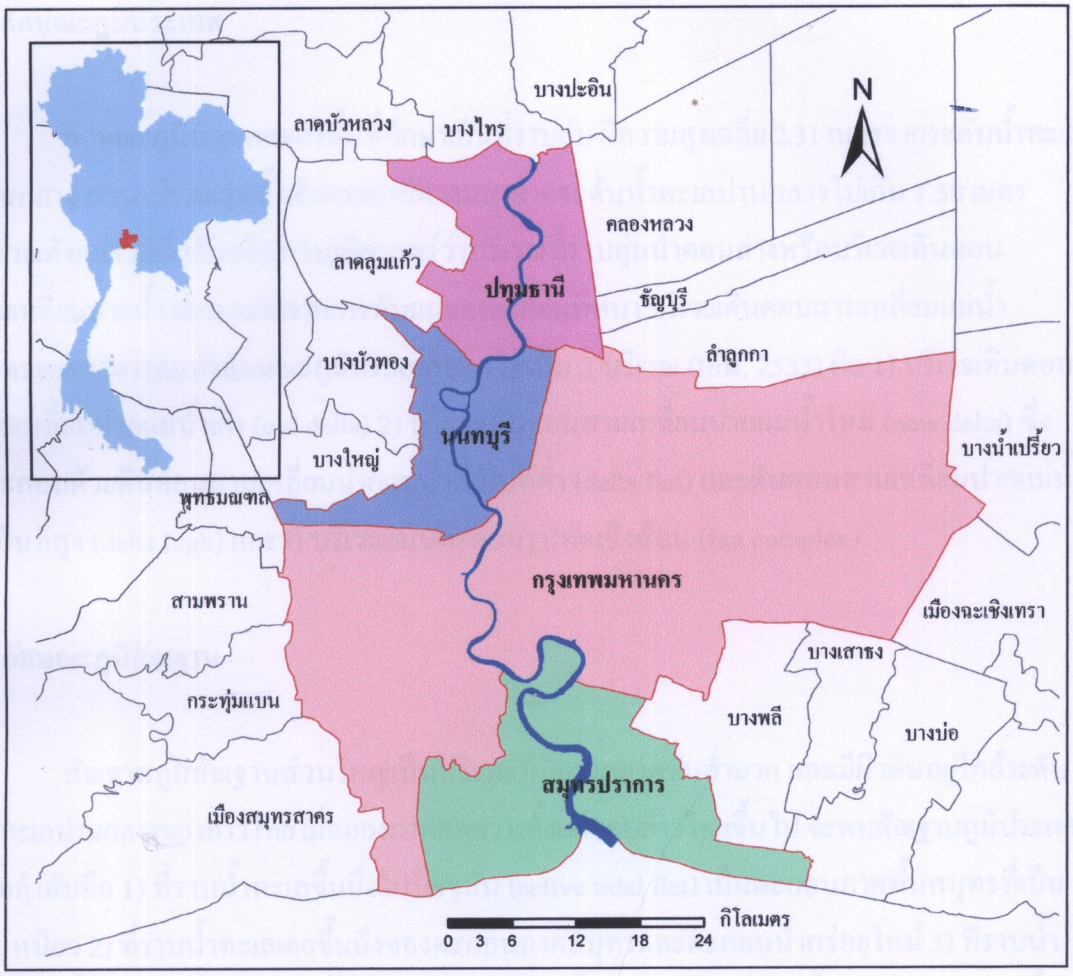
พนาวัลย์ (2545) ได้ศึกษาการจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำในทุ่งกุลาร้องไห้ โดยการประยุกต์การสำรวจจากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้เงื่อนไขที่ดัดแปลงจากระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ปัจจัยสำคัญที่ใช้จำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำคือ 1)ชนิด โดยใช้ระดับความเค็มของน้ำเป็นเกณฑ์ 2)ระบบ โดยใช้ลักษณะภูมิสัณฐาน 3)ระบบย่อยโดยใช้ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำ และขนาดของแหล่งน้ำ 4)ชั้น โดยใช้ลักษณะพืชพรรณและปะการัง และ5)ชั้นย่อยโดยใช้ลักษณะพืชพรรณ ผลการศึกษาพบว่า ทุ่งกุลาร้องไห้มีพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งหมด 22 ประเภท คิดเป็นร้อยละ 88.90 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำชนิดน้ำจืด 21 ประเภท และชนิดน้ำเค็ม 1 ประเภท ประกอบด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ 3 ระบบ คือระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ หนอง บึง และระบบทะเลสาบน้ำเค็มในแผ่นดิน ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำในระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ไม่พบในการศึกษา การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำโดยวิธีนี้สามารถจำแนกได้ถึงระดับที่ 5 คือระดับชั้นย่อย

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ ให้ข้อมูลถูกต้องทันสมัย สามารถติดตาม ตรวจสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นรูปแบบในการศึกษาพื้นที่อื่นต่อไป และผลจากการศึกษาจะนำไปสู่การกำหนดนโยบาย กลยุทธ์ในการวางแผนการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำให้คงอยู่และดำรงไว้ซึ่งบทบาททางนิเวศวิทยาและการพัฒนาเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืนทางเศรษฐกิจและสังคม

## สถานที่ศึกษา

### 1. ที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อ

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บนที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง บนฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา อยู่ระหว่างละติจูด 13 องศา 14 ลิปดาเหนือ และลองติจูด 100 องศา 28 ลิปดาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี (อำเภอเมือง และสามโคก) นนทบุรี (อำเภอปากเกร็ด เมือง และบางกรวย) และสมุทรปราการ (อำเภอเมือง พระประแดง และพระสมุทรเจดีย์) มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 2460 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 3) มีอาณาเขตติดต่อดังต่อไปนี้




**ภาพที่ 3** แผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณกรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

| | |
|---|---|
| ทิศเหนือ | มีอาณาเขตติดต่ออำเภอบางไทร อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา |
| ทิศตะวันออก | มีอาณาเขตติดต่ออำเภอคลองหลวง อำเภอธัญบุรี และอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี อำเภอบางน้ำเปรี้ยว และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา กิ่งอำเภอบางเสาธง อำเภอบางพลี และอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ |
| ทิศใต้ | มีอาณาเขตติดต่ออ่าวไทย |
| ทิศตะวันตก | มีอาณาเขตติดต่ออำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี อำเภอบางบัวทอง และอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอพุทธมณฑล และอำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม และอำเภอกระทุ่มแบน และอำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร |

**2. ลักษณะภูมิประเทศ**

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาเป็นที่ราบลุ่ม มีความสูงเฉลี่ย 2.31 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยามีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 1.50 เมตร บริเวณดังกล่าวมีชื่อเรียกในทางภูมิศาสตร์ว่าบริเวณที่ราบลุ่มน้ำตอนล่างหรือบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากน้ำ (delta) เกิดจากการทับถมของตะกอนที่หนา บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยาสามารถแบ่งลักษณะภูมิประเทศออกได้เป็น 3 บริเวณ (เอิบ, 2533) คือ 1) บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเก่า (old delta) 2) บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหม่ (new delta) ซึ่งประกอบด้วยดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่เป็นที่ต่ำ (delta flat) และดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่เป็นที่สูง (delta high) และ3) บริเวณเนินตะกอนรูปพัดเชิงซ้อน (fan complex)

**3. ลักษณะภูมิสัณฐาน**

สัณฐานภูมิสัณฐานส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่มีความลาดชันต่ำมาก และมีผิวดินอยู่ใกล้ระดับน้ำทะเลปานกลางของอ่าวไทย เมื่อมองภาพตัดขวางตั้งแต่ขอบอ่าวไทยขึ้นไป จะพบสัณฐานภูมิประเทศตามลำดับคือ 1) ที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงในปัจจุบัน (active tidal flat) เป็นตะกอนภาคพื้นสมุทรที่เป็นดินเหนียว 2) ที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคสมุทรและตะกอนน้ำกร่อยใหม่ 3) ที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึงของตะกอนภาคพื้นสมุทรและตะกอนน้ำกร่อยเก่า 4) ที่ราบน้ำท่วมของตะกอนน้ำพาใหม่ 5) ตะพักลุ่มน้ำระดับต่ำของตะกอนน้ำพาเก่า และ6) บริเวณที่เป็นเนินเขา (เอิบ, 2533)

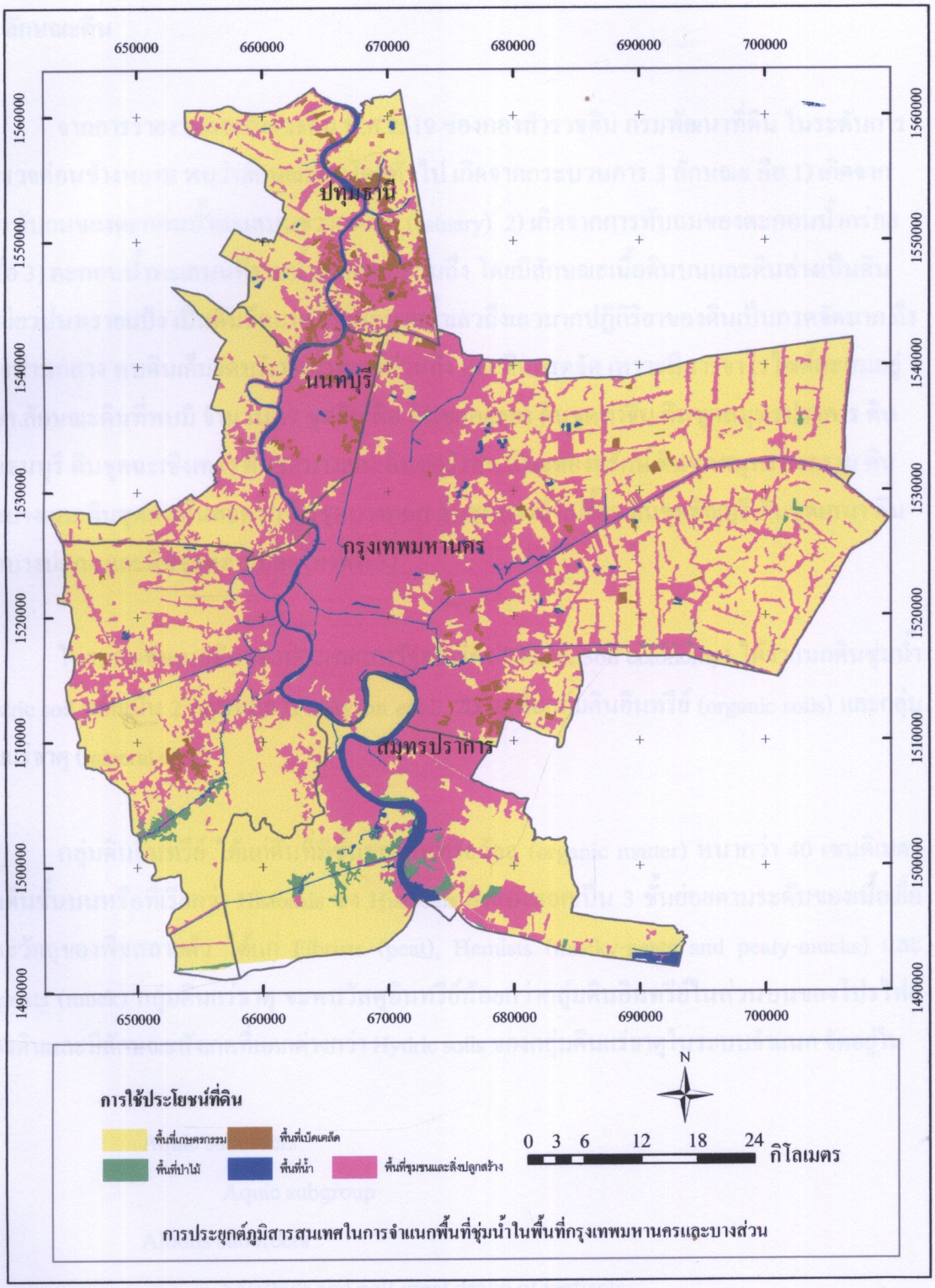
**4. ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

ปี พ.ศ.2543 กรมพัฒนาที่ดิน ได้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 แบ่งเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่น้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่มากที่สุด คือ 1,349.38 กม.$^2$ รองลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ป่าไม้มีน้อยที่สุดคือ 21.22 กม.$^2$ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 4)

**ตารางที่ 2** การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

| ประเภทการใช้ที่ดิน | ขนาดพื้นที่ | |
|---|---|---|
| | กม.$^2$ | % |
| พื้นที่เกษตรกรรม | 1,349.38 | 54.85 |
| พื้นที่ป่าไม้ | 21.22 | 0.86 |
| พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง | 979.79 | 39.83 |
| พื้นที่น้ำ | 65.01 | 2.64 |
| พื้นที่เบ็ดเตล็ด | 44.64 | 1.81 |
| รวม | 2,460.04 | 100.00 |

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)




**ภาพที่ 4** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

**5. ลักษณะดิน**

จากการรายงานการสำรวจดิน พ.ศ.2519 ของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน ในระดับการสำรวจค่อนข้างหยาบ พบว่าลักษณะดินโดยทั่วไป เกิดจากกระบวนการ 3 ลักษณะ คือ 1) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลบนชวากทะเล (estuary) 2) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย หรือ 3) ตะกอนน้ำทะเลบนที่ราบน้ำทะเลเคยท่วมถึง โดยมีลักษณะเนื้อดินบนและดินล่างเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำเลวถึงเลวมากปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก ถึงด่างปานกลาง พบดินเค็มจัดบริเวณน้ำทะเลท่วมถึง และดินกรดจัด เพราะมีสารจาโรไซด์สะสมอยู่มาก ลักษณะดินที่พบมี จำนวน 17 ชุดดิน คือ ดินชุดอยุธยา ดินชุดท่าจีน ดินชุดสมุทรปราการ ดินชุดธนบุรี ดินชุดฉะเชิงเทรา ดินชุดบางเขน ดินชุดรังสิต ดินชุดองครักษ์ ดินชุดสมุทรสงคราม ดินชุดบางเลน ดินชุดดำเนินสะดวก ดินชุดบางกอก ดินชุดบางน้ำเปรี้ยว ดินชุดธัญบุรี ดินชุดเสนา ดินชุดบางปะกง และดินชุดดอนเมือง (ภาพที่ 5)

ในระบบจำแนกดินของประเทศสหรัฐอเมริกา (USDA Soil taxonomy) ได้จำแนกดินชุ่มน้ำ hydric soil ออกเป็น 2 กลุ่มหลัก (Finlayson *et* al., 2002) คือกลุ่มดินอินทรีย์ (organic soils) และกลุ่มดินแร่ธาตุ (mineral soils)

กลุ่มดินอินทรีย์ ได้แก่ดินที่มีชั้นของอินทรียวัตถุ (organic matter) หนากว่า 40 เซนติเมตร ในดินชั้นบนหรือที่เรียกว่า Histosals ซึ่ง Histosals ยังแบ่งออกเป็น 3 ชั้นย่อยตามระดับของเนื้อเยื่อและวัตถุของพืชสลายตัว ได้แก่ Fibrists (peat), Hemists (mucky-peats and peaty-mucks) และ saprists (muck) กลุ่มดินแร่ธาตุ จะพบวัสดุอินทรีย์น้อยกว่ากลุ่มดินอินทรีย์ในส่วนบนของโปรไฟล์ของดินและมีลักษณะสังเกตที่แตกต่างกว่า Hydric soils ของกลุ่มดินแร่ธาตุในระบบจำแนก จัดอยู่ใน

Aquic suborders

Aquic subgroup

Albolls suborders

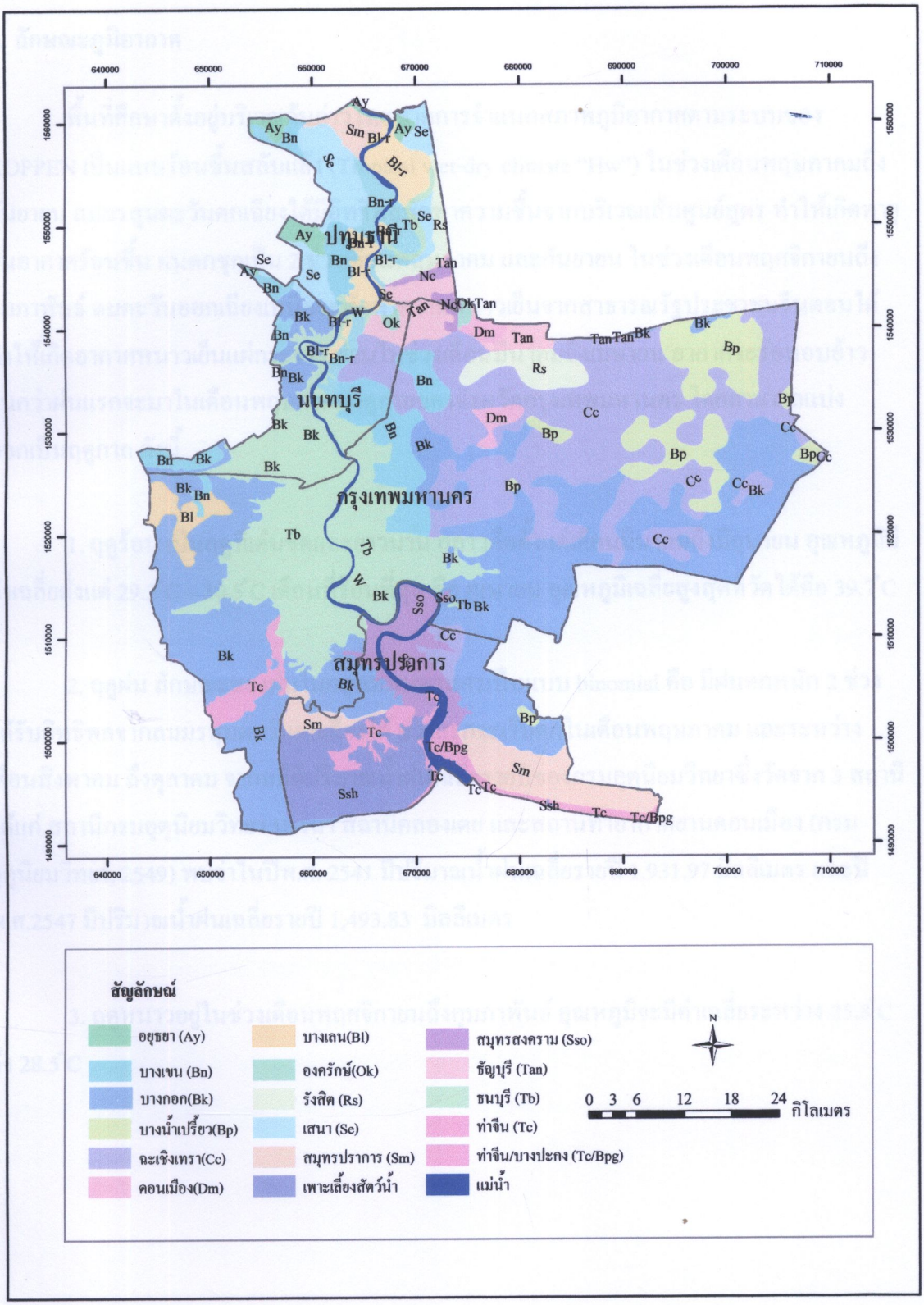
Salothids and pell great group of vertisols

ดินที่พบในพื้นที่ศึกษามีทั้งหมด 17 ชุดดิน (ตารางที่ 3 และภาพที่ 5) เป็น hydric soils ทั้ง 17 ชุดดิน ดังนี้

**ตารางที่ 3** ชุดดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

| ชุดดิน | อันดับ | อันดับย่อย | วงศ์ |
|---|---|---|---|
| อยุธยา (Ay) | vertisols | aquerts | Very fine, Mixed, Isohyperthermic |
| บางกอก(Bk) | vertisols | aquerts | Very fine, Smectitic, Isohyperthermic |
| บางเลน(Bl) | vertisols | aquerts | Fine , Smectitic, Isohyperthermic |
| บางเขน(Bn) | vertisols | aquerts | Fine , Mixed, Isohyperthermic |
| บางน้ำเปรี้ยว(Bp) | vertisols | aquerts | Very fine, Mixed, Isohyperthermic |
| ฉะเชิงเทรา (Cc) | vertisols | aquerts | Fine , Mixed ,Isohyperthermic |
| ดอนเมือง(Dm) | inceptisols | aquepts | Fine-loamy, Mixed, Isohyperthermic |
| มหาโพธิ์(Ma-ow) | vertisols | aquerts | Very fine, Mixed, Isohyperthermic |
| องครักษ์(Ok) | vertisols | aquerts | Very fine, Mixed, Isohyperthermic |
| รังสิต(Rs) | vertisols | aquerts | Very fine, Mixed, Isohyperthermic |
| เสนา(Se) | vertisols | aquerts | Very fine,Mixed, Isohyperthermic |
| สมุทรปราการ(Sm) | inceptisols | aquepts | Fine, Smectitic, Isohyperthermic |
| สมุทรสงคราม(Sso) | mollisols | ustolls | Fine, Smectitic, Isohyperthermic |
| ธัญบุรี(Tan) | vertisols | aquerts | Very fine , Mixed, Isohyperthermic |
| ท่าจีน(Tc) | entisols | aquents | Fine , Smectitic, Isohyperthermic |
| บางปะกง(Bpg) | entisols | aquents | Fine , Smectitic, Isohyperthermic |

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2549)




**ภาพที่ 5** แผนที่ชุดดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2549)

**6. ลักษณะภูมิอากาศ**

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณก้นอ่าวไทย จากการจำแนกสภาพภูมิอากาศตามระบบของ KOPPEN เป็นแบบร้อนชื้นสลับแล้ง (Tropical wet-dry climate "Hw") ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีอิทธิพลพัดพาความชื้นจากบริเวณเส้นศูนย์สูตร ทำให้เกิดพายุฝนอากาศร้อนชื้น ฝนตกชุกเป็น 2 ช่วงเดือนพฤษภาคม และกันยายน ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ลมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดพาความหนาวเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนตอนใต้ ทำให้เกิดอากาศหนาวเย็นแผ่กระจาย ส่วนในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน อากาศจะร้อนอบอ้าว จนกว่าฝนแรกจะมาในเดือนพฤษภาคมฤดูกาลของจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยสามารถแบ่งออกเป็นฤดูกาล ดังนี้

1. ฤดูร้อน เป็นฤดูที่เด่นชัดและยาวนาน กล่าวคือตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงมิถุนายน อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตั่งแต่ 29.3°C – 30.5°C เดือนที่ร้อนที่สุด คือ เมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดที่วัดได้คือ 39.7°C

2. ฤดูฝน ลักษณะของฝนในกรุงเทพมหานครเป็นแบบ binomial คือ มีฝนตกหนัก 2 ช่วง ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงแรกจะเริ่มตกในเดือนพฤษภาคม และระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม จากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งวัดจาก 3 สถานี ได้แก่ สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา สถานีคลองเตย และสถานีท่าอากาศยานดอนเมือง (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549) พบว่าในปีพ.ศ. 2541 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1.931.97 มิลลิเมตร และปีพ.ศ.2547 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,493.83 มิลลิเมตร

3. ฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ อุณหภูมิจะมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 25.8°C ถึง 28.5°C

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

1. แผนที่ภูมิประเทศจากกรมแผนที่ทหารแผนที่ชุด L7017 ขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลขระวาง 5035 I 5036 I 5036 II 5037 II 5135 I 5136 I 5136 II 5136 III 5136 IV และ5137 III

2. แผนที่ภูมิประเทศจากกรมแผนที่ทหารแผนที่ชุด L7018 ขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลขระวาง 5035 I 5036 I 5036 II 5037 II 5135 I 5136 I 5136 II 5136 III 5136 IV และ5137 III ชั้นข้อมูลอุทกวิทยา (hydrography)

3. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM Path129 Row 50 และ Path129 Row 51 ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2541 วันที่ 23ธันวาคม พ.ศ. 2541 วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2547 และวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2547 ตามลำดับ จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

4. แผนที่ชุดดินจังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี และนนทบุรี มาตราส่วน 1: 100,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน

5. แผนที่พื้นที่สีเขียวของกรุงเทพมหานคร สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร

6. บัญชีรายชื่อคู คลอง ของกรุงเทพมหานคร จากสำนักระบายน้ำ บัญชีรายชื่อคลองจังหวัดปทุมธานี นนทบุรี และสมุทรปราการจาก สำนักงานโครงการชลประทานที่ 11 กรมชลประทาน

7. คอมพิวเตอร์PC Pentium IV

8. ซอฟต์แวร์ (software)

8.1 ซอฟต์แวร์ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ArcView 3.3 ArcGIS 9 Arc Info สำหรับใช้ในการนำเข้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและการผลิตแผนที่

8.2 ซอฟต์แวร์ทางด้านการสำรวจจากระยะไกล Erdas Imagine 8.7 สำหรับใช้ในการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

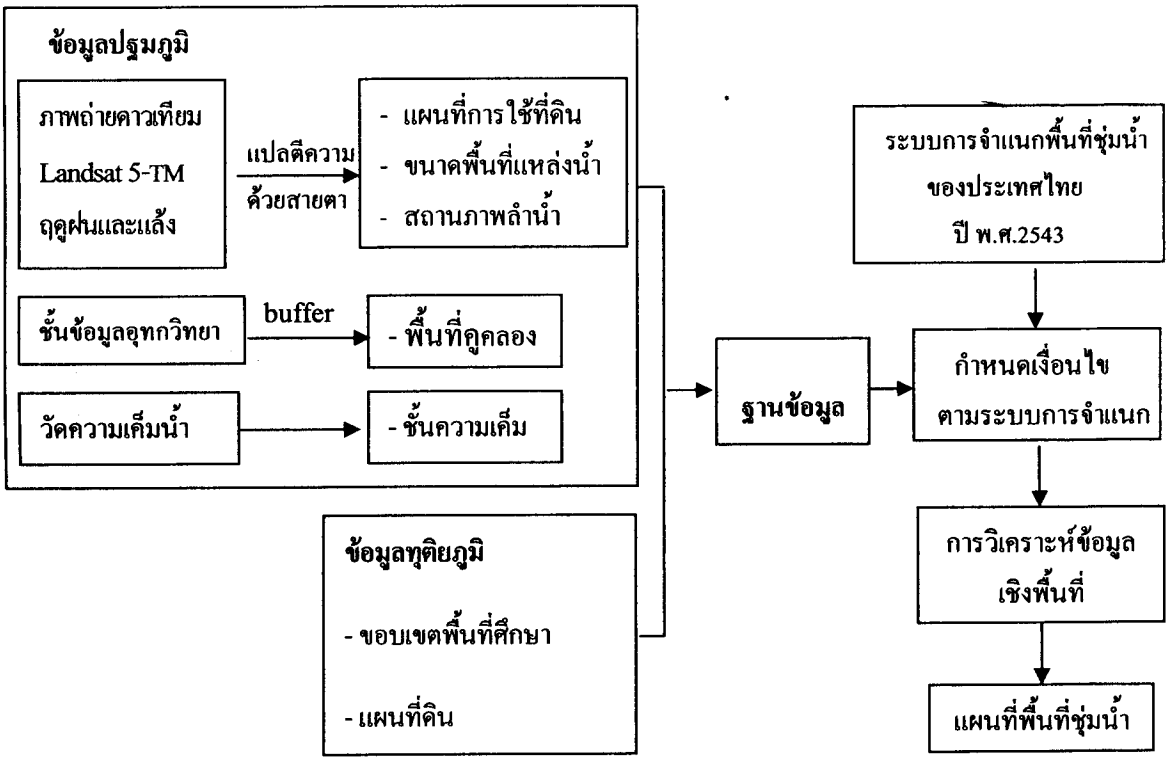
9. เครื่องพิมพ์ และเครื่องพล็อตเตอร์ชนิดสี

10. ระบบสำรวจค่าพิกัดพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)

11. เครื่องมือวัดความเค็มของน้ำ

## วิธีการ

การศึกษาการประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีขั้นตอนการศึกษา ประกอบด้วย การเตรียมข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลทุติยภูมิ และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังภาพที่ 6 โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้




**ภาพที่ 6** ขั้นตอนการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ

**1. การเตรียมข้อมูลพื้นฐาน**

เก็บรวมรวมข้อมูลปัจจัยพื้นฐานต่าง ๆ ในการกำหนดเป็นเงื่อนไขในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ดังนี้

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

1.1.1 ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ก คัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat -5 TM ที่มีเมฆปกคลุมน้อยกว่า 10 % Path129 Row 50 และ51 บันทึกภาพในปี พ.ศ.2547 ใน 2 ช่วงเวลา คือภาพถ่ายจากดาวเทียม วันที่ 26 มีนาคม 2547 (ฤดูแล้ง) และวันที่ 5 พฤศจิกายน 2547 (ฤดูฝน) อ่านข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมทั้งสองช่วงเวลา

ข. ปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิต (geometric correction) ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมฤดูฝน แบบแผนที่สู่ภาพ (cartographic to image) โดยใช้สมการแปลงโพลิโนเมียล

ดีกรี 2 โดยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (ground control point) ให้กับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมจากแผนที่ภูมิประเทศ โดยใช้พิกัดอ้างอิงระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) โซน 47, Everest Spheroid และ Indian 1975 Datum และมีจุดควบคุมภาคพื้นดิน 7 จุด ซึ่งเป็นจุดเดียวกันทั้งจากภาพถ่ายจากดาวเทียมและแผนที่ภูมิประเทศ กระจายครอบคลุมพื้นที่ กำหนดค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ย (root mean square error; RMSe) 0.67 จุดภาพ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ใช้วิธีสุ่มซ้ำ (resampling) แบบ nearest neighbor โดยกำหนดขนาดจุดภาพใหม่เท่ากับ 25X25 เมตร ส่วนการปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิตข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมฤดูแล้ง ใช้แบบภาพสู่ภาพ (image to image) โดยกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินให้กับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมแล้ง จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมฤดูฝนที่ปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิตแล้ว

ค. การแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) มาแปลตีความด้วยสายตาเพื่อจำแนกประเภทการใช้ที่ดินโดยแบ่งเป็น 11 ประเภท คือ ป่าชายเลน ป่าจากไม้ยืนต้น/สวนผลไม้ สวนผัก นาข้าว พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำ แหล่งน้ำมนุษย์สร้างขึ้น หาดโคลน และหมู่บ้าน/เขตชุมชน พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ในการดำเนินงานจะแปลตีความประเภทการใช้ที่ดินด้วยสายตาโดยตรงจากจอภาพแสดงผล (display) ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม ArcInfo

ทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินฉบับร่างไปการตรวจความถูกต้องทางพื้นดิน (ground check) โดยการสุ่มร้อยละ10 ของจำนวนพื้นที่ (polygon) และนำมาปรับแก้ความถูกต้อง

1.1.2 ข้อมูลระดับความเค็มของน้ำ เก็บข้อมูลภาคสนาม วัดความเค็มน้ำ โดยใช้ Salinity Refractometer ซึ่งมีหน่วยเป็น practical salinity units: psu ทำการสุ่มวัดความเค็มของน้ำ ใน 2 เส้นทาง เส้นทางที่ 1 บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา ปากอ่าวไทย จนถึงสะพานพระราม 9 จำนวน 18 จุด เส้นทางที่ 2 จากคลองสรรพสามิต ถึงชายทะเลฝั่งทะเลบางขุนเทียนจำนวน 16 จุด เพื่อจำแนกประเภทน้ำออกเป็น 3 ประเภท คือ น้ำเค็ม ( $\geq$ 30 psu) น้ำกร่อย ( 0.5 -30 psu) และน้ำจืด ( < 0.5 psu)

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

สร้างฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เพื่อจัดเตรียมเป็นปัจจัยเงื่อนไขที่นำไปใช้ในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยนำเข้าฐานข้อมูล

ทั้งหมดมาจัดทำให้อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นลักษณะเชิงเส้น (vecter) ได้แก่

1.2.1 ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยกรุงเทพมหานคร อำเภอเมือง บางกรวย และปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี อำเภอเมืองและสามโคก จังหวัดปทุมธานี อำเภอเมืองสมุทรปราการ พระประแดงและพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

1.2.2 ข้อมูลแผนที่สภาพภูมิประเทศ จากกรมแผนที่ทหาร ชุด L7018 โดยนำมาใช้ 1 ชั้นข้อมูล คือ อุทกวิทยา (hydrography) ซึ่งจัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงเส้น แล้วนำข้อมูลเชิงคุณลักษณะจากบัญชีรายชื่อคู คลองในกรุงเทพมหานคร จากสำนักระบายน้ำ แผนที่และบัญชีรายชื่อคลองจากสำนักงานโครงการชลประทานเขตที่ 11 โดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วย buffer คู คลอง โดยแยกเป็นรายเขต และอำเภอ ตามความกว้างของ คู คลอง ประมาณ 3.31 – 11.07 เมตร และนำข้อมูลจากภาพถ่ายจากดาวเทียมในแต่ละฤดูกาลมาเปรียบเทียบด้วย ซึ่งจะได้ชั้นข้อมูล สถานภาพลำน้ำ และพื้นที่ คู และคลอง

1.2.3 ข้อมูลชุดดิน มาตราส่วน 1: 100,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน พื้นที่ศึกษามีจำนวนชุดดิน 17 ชุดดิน จำแนกเป็น hydric soil ทุกชุดดิน เช่น ชุดดินบางเขน อันดับย่อย Aquerts ชุดดินท่าจีน อันดับย่อย Aquents เป็นต้น

## 2. การจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ

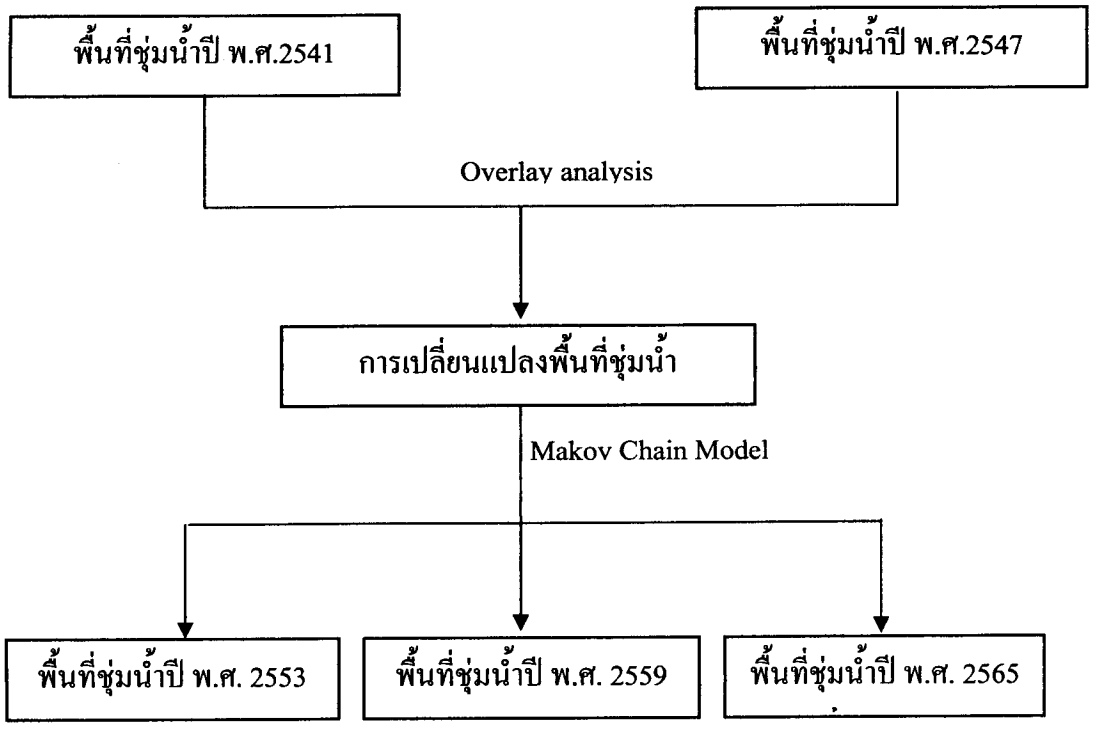
วิเคราะห์การจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยใช้ overlay analysis และเรียกค้นข้อมูลตามเงื่อนไข การจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำตามระบบการจำแนกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 (ตารางผนวกที่ 1) เช่น

2.1 การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในชั้นย่อย SMI2d2 (ป่าชายเลน ธรรมชาติ) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำเค็ม ระบบชายทะเล/ชายฝั่ง มีอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง มีพืชพรรณที่เกิดเองตามธรรมชาติ ก็เรียกค้นตามเงื่อนไขโดย ใช้ชั้นข้อมูลความเค็มของน้ำ มีความเค็ม ($\geq$ 30 psu) และชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทป่าชายเลน

2.2 การจำแนก FRP1b2 (แม่น้ำไหลตลอดปี) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล มีไม่มีอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ไม่มีพืชพรรณที่ เรียกค้นตามเงื่อนไขโดย ใช้ชั้นข้อมูลความเค็มของน้ำ มีความเค็ม (< 0.5 psu ) และชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแม่น้ำ และชั้นสถานภาพลำน้ำ แม่น้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี

**3. การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำด้วย Makov Chain Model**

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำใน 2 ช่วงเวลา คือ พื้นที่ชุ่มน้ำในปี พ.ศ. 2541 และปี พ.ศ. 2547 โดยใช้วิธีการซ้อนทับ (overlay analysis) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทั้งในเรื่องตำแหน่ง ลักษณะการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งขนาดพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง และนำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำ ในรอบ 6 ปี มาคาดคะเนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำในอนาคต โดยคาดคะเนได้ทุก ๆ 6 ปี โดยใช้วิธีการ Markov Chain Model ดังภาพที่ 7




**ภาพที่ 7** การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำด้วย Makov Chain Model

Markov Chain Model เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ได้นำหลักของ probability distribution มาใช้ทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้อยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทั้งในอดีต และอนาคตจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่สุ่มเลือก ซึ่งในการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำปีพ.ศ. 2547 คำนวณ ได้จากพื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละระบบ ในปีพ.ศ.2541 (wetland system i) มาคิดหาความน่าจะเป็น (probability) ที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทเดิมและประเภทอื่น ๆ ในปี พ.ศ.2547(wetland system j) แบบจำลองจะใช้ค่า probability มาเข้า matrix เป็น probability transition matrix หรือ P = (Pij) เมื่อ i = 1,2,3,....m และ j= 1,2,3, ...m ซึ่ง$Pi=\sum_{j=1}^{m} Pij = 1.00$ matrix ดังกล่าวนี้จะคูณเข้ากับค่าสัดส่วนของเนื้อที่พื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละประเภทในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งเป็นค่า stochastic row vector หรือ $V = \sum_{j=1}^{m} Vj$

$$(V_{jx}) \times (P_{jk}) = [V_1\ V_2\ V_3 \ldots V_6] \times \begin{bmatrix} P_{1,1}\ P_{1,2}\ P_{1,3}\ldots..P_{1,6} \\ P_{2,1}\ P_{2,2}\ P_{2,3}\ldots..P_{2,6} \\ P_{3,1}\ P_{3,2}\ P_{3,3}\ldots..P_{3,6} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ P_{6,1}\ P_{6,2}\ P_{6,3}\ldots..P_{6.6} \end{bmatrix}$$

การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำในปี พ.ศ. 2553 คำนวณได้จากค่าสัดส่วนของพื้นที่ชุ่มน้ำทั้ง 6 ระบบของปีพ.ศ.2547 คูณกับค่าโอกาสการเปลี่ยนแปลงชุดเดิมจะได้สัดส่วนของพื้นที่ชุ่มน้ำทั้ง 6 ระบบ ของปีพ.ศ.2553 สามารถคาดการณ์ ได้ทุก ๆ 6 ปี ในปีพ.ศ.2559 และ2565

# ผลและวิจารณ์

## ผล

### 1. ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา ที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิได้จัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เตรียมเป็นข้อมูลปัจจัยเพื่อใช้ในการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำตามระบบการจำแนกของประเทศไทย ดังนี้

1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การแปลตีความการใช้ประโยชน์ที่ดินข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat -5 TM ปีพ.ศ. 2541และ2547 ด้วยสายตาผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ แบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 11 ประเภท คือ ป่าชายเลน ป่าจาก ไม้ยืนต้น สวนผัก นาข้าว พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำ แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น หาดโคลน หมู่บ้าน/เขตชุมชน และที่หล่ม/พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ และนำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2547 ไปการตรวจความถูกต้องทางภาคสนาม (ground check) โดยการสุ่มร้อยละ10 ของจำนวนพื้นที่ (polygon) มีความถูกต้องร้อยละ 81 รายละเอียดดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** การตรวจสอบความถูกต้องการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ.2547

| การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2547 | ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่พบในภาคสนาม | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | รวม |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| 3 | 0 | 0 | 21 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 6 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 11 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 20 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 8 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 74 | 3 | 0 | 0 | 86 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 1 | 16 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| รวม | 6 | 8 | 27 | 8 | 14 | 13 | 11 | 74 | 21 | 1 | 4 | 187 |

หมายเหตุ 1.ป่าชายเลน 2.ป่าจาก 3.นาข้าว
4.สวนผัก 5.ไม้ยืนต้น 6.พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ
7.ที่หล่ม/ที่ลุ่มชื้นแฉะ 8.หมู่บ้าน/เขตชุมชน 9.แม่น้ำ
10.แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น 11.หาดโคลน

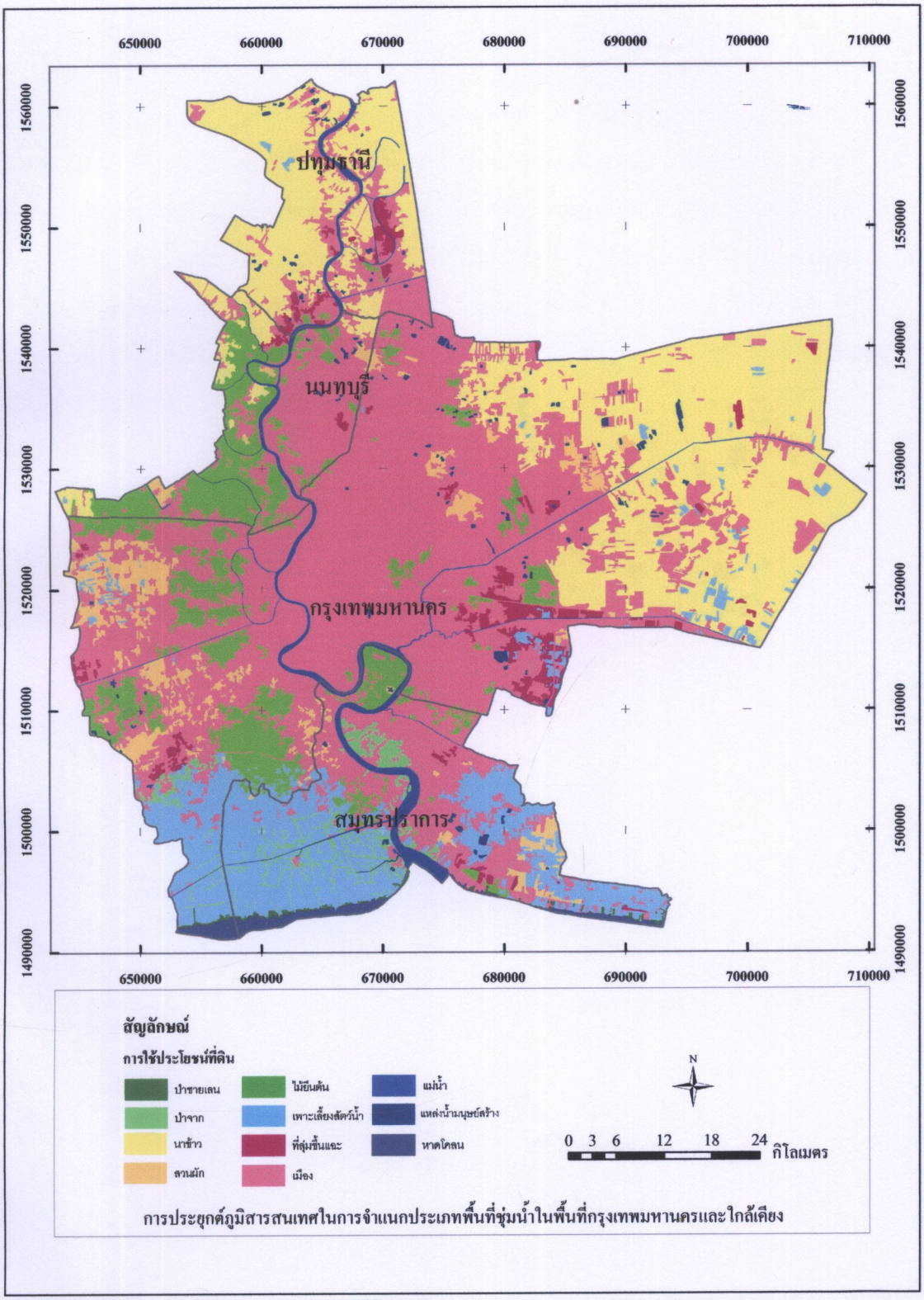
การใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ. 2541 พบว่า มีการใช้ที่ดิน ดังนี้ เป็นเมือง/เขตชุมชน มีเนื้อที่ประมาณ 1,087 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 44.1 รองลงมา เป็นนาข้าวมีเนื้อที่ 624. 58 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม้ยืนต้น สวนผัก พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ แม่น้ำ ป่าจาก หาดโคลน แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และป่าชายเลน มีเนื้อที่ 252, 225, 92, 54, 53, 33, 20, 14 และ4 กม.$^2$คิดเป็นร้อยละ 25, 10, 9, 3, 2, 2, 1, 0.8, 0.5 และ0.18 ตามลำดับรายละเอียดดังตารางที่ 5 และภาพที่ 8

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2547 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนี้ เป็นเมือง/เขตชุมชน มีเนื้อที่ประมาณ 1,090 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 44.33 เพิ่มจากปี พ.ศ.2541 เป็นเนื้อที่ 3.4 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.14 รองลงมา เป็นนาข้าวมีเนื้อที่ 624.58 กม.$^2$ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม้ยืนต้น สวนผัก พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ แม่น้ำ ป่าจาก หาดโคลน แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และป่าชายเลน มีเนื้อที่ 259,177, 95 64, 51, 28, 23, 22, 3 กม.$^2$ ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 5 และภาพที่ 8

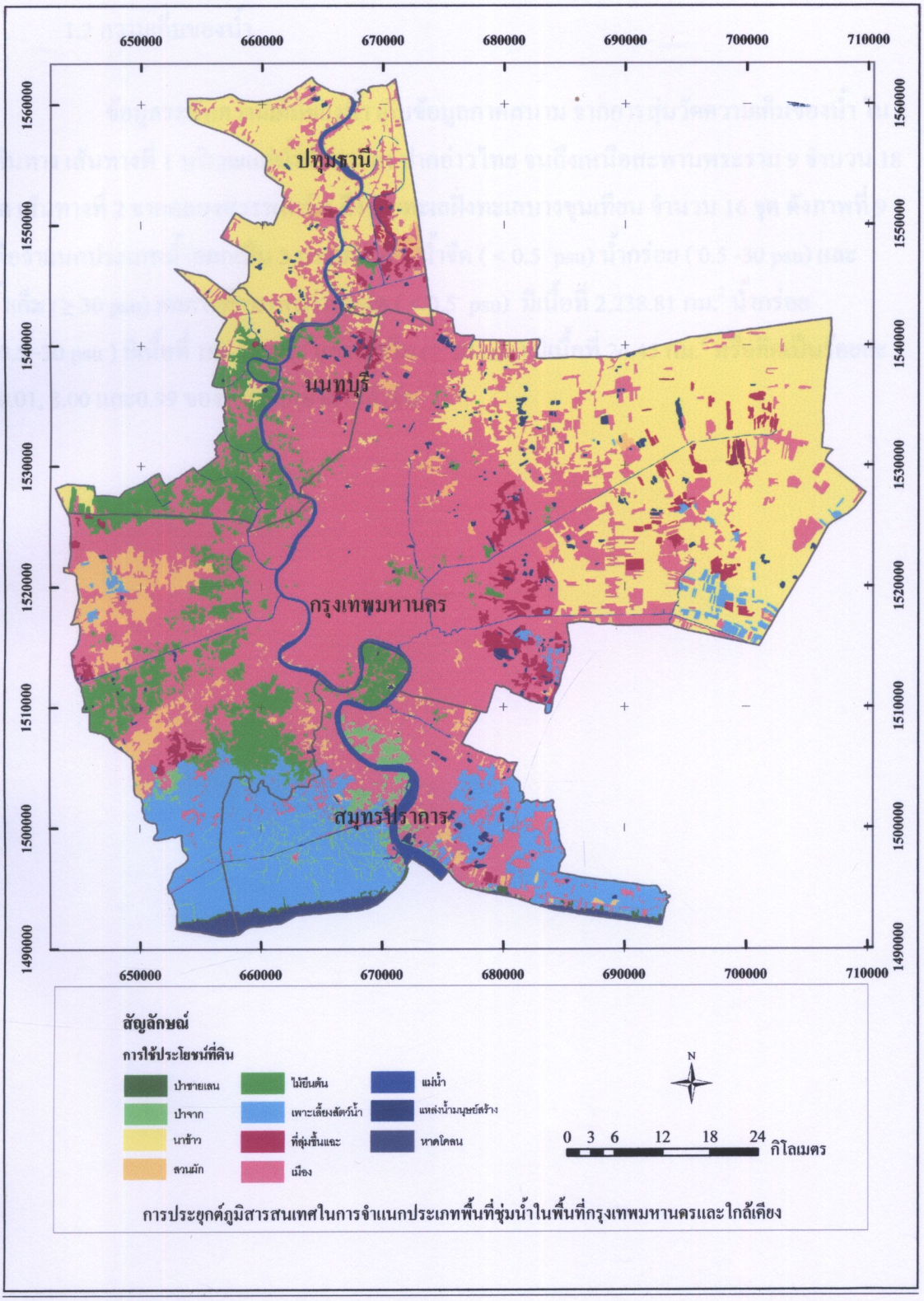
สภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ศึกษา ในช่วงระยะเวลา 6 ปีประเภทการใช้ที่ดินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้แก่ นาข้าวเพิ่มขึ้น 22.08 กม.$^2$ พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ ชุมชนเมือง หาดโคลน สวนผัก มีเนื้อที่ดังนี้ 10, 8, 7, 3, 2 และ 2 กม.$^2$ ส่วนประเภทการใช้ที่ดินที่ลดลงได้แก่ ไม้ยืนต้น ลดลง 48.11 กม.$^2$ ป่าจาก แม่น้ำ และ ป่าชายเลน มีเนื้อที่ดังนี้ 5, 2 และ 1 กม.$^2$ ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2541 และ2547

| ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน | ขนาดพื้นที่ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ปี พ.ศ.2541 | | ปี พ.ศ.2547 | | เปลี่ยนแปลง | |
| | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % |
| - สวนผัก | 92.30 | 3.75 | 94.54 | 3.84 | 2.24 | 0.09 |
| - หาดโคลน | 20.33 | 0.83 | 22.79 | 0.93 | 2.46 | 0.10 |
| -หมู่บ้าน/เขตชุมชน | 1,087.03 | 44.18 | 1,090.46 | 44.32 | 3.43 | 0.14 |
| - พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ | 252.17 | 10.25 | 259.29 | 10.54 | 7.12 | 0.29 |
| - แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น | 14.19 | 0.58 | 21.75 | 0.88 | 7.56 | 0.31 |
| - ที่ลุ่มชื้นแฉะ | 53.78 | 2.19 | 63.71 | 2.59 | 9.93 | 0.40 |
| - นาข้าว | 624.58 | 25.39 | 647.78 | 26.33 | 23.20 | 0.94 |
| - ป่าชายเลน | 4.42 | 0.18 | 3.41 | 0.14 | -1.01 | -0.04 |
| - แม่น้ำ | 53.03 | 2.16 | 51.05 | 2.08 | -1.98 | -0.08 |
| - ป่าจาก | 32.77 | 1.33 | 27.93 | 1.14 | -4.84 | -0.20 |
| - ไม้ยืนต้น | 225.44 | 9.16 | 177.33 | 7.21 | -48.11 | -1.96 |



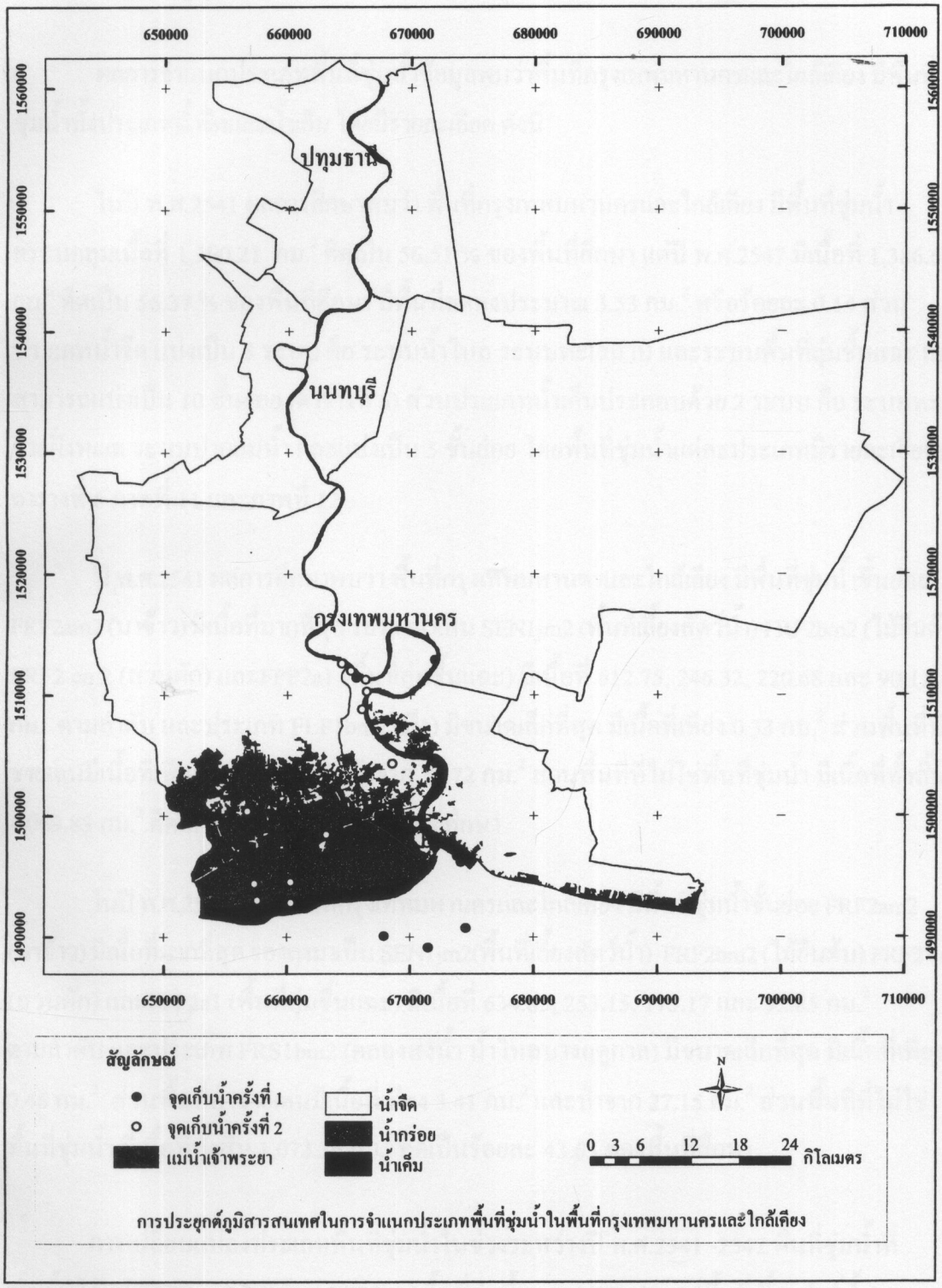

**ภาพที่ 8** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ. 2541




**ภาพที่ 9** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2547

1.2 ความเค็มของน้ำ

ข้อมูลระดับความเค็มของน้ำ เก็บข้อมูลภาคสนาม จากการสุ่มวัดความเค็มของน้ำ ใน 2 เส้นทาง เส้นทางที่ 1 บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา ปากอ่าวไทย จนถึงเหนือสะพานพระราม 9 จำนวน 18 จุด เส้นทางที่ 2 จากคลองสรรพสามิต ถึงชายทะเลฝั่งทะเลบางขุนเทียน จำนวน 16 จุด ดังภาพที่ 9 เพื่อจำแนกประเภทน้ำออกเป็น 3 ประเภท คือ น้ำจืด ( < 0.5 psu) น้ำกร่อย ( 0.5 -30 psu) และ น้ำเค็ม (≥ 30 psu) ผลการศึกษาพบว่า น้ำจืด ( < 0.5 psu) มีเนื้อที่ 2,238.81 กม.$^2$ น้ำกร่อย ( 0.5 -30 psu ) มีเนื้อที่ 196.78 กม.$^2$ และน้ำเค็ม (≥ 30 psu ) มีเนื้อที่ 24.45 กม.$^2$ หรือคิดเป็นร้อยละ 99.01, 8.00 และ0.99 ของพื้นที่ศึกษาตามลำดับ




**ภาพที่ 10** แผนที่แสดงความเค็มของน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

**2. ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำตามระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำประเทศไทย**

ผลการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำข้อมูลพบว่าพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียงมีพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งประเภทน้ำจืดและน้ำเค็ม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ในปี พ.ศ.2541 ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีพื้นที่ชุ่มน้ำครอบคลุมเนื้อที่ 1,390.21 กม.$^2$ คิดเป็น 56.51 % ของพื้นที่ศึกษา แต่ปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 1,386.68 กม.$^2$ คิดเป็น 56.37 % ของพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ลดลงประมาณ 3.53 กม.$^2$ หรือร้อยละ 0.14 ส่วนประเภทน้ำจืด แบ่งเป็น 3 ระบบ คือ ระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ และระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ และสามารถแบ่งเป็น 10 ชั้นย่อย (ตารางที่ 6) ส่วนประเภทน้ำเค็มประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ระบบปากแม่น้ำ และแบ่งเป็น 5 ชั้นย่อย โดยพื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังตารางที่ 6 ภาพที่ 11 และภาพที่ 12

ปี พ.ศ.2541 ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) มีเนื้อที่มากที่สุด รองลงมาเป็น SEN1jm2 (พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) FRF2 cm2 (สวนผัก) และFPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) มีเนื้อที่ 612.75, 246.32, 220.68 และ 90.11 กม.$^2$ ตามลำดับ และประเภท FLP1bm2 (บึง) มีขนาดเล็กที่สุด มีเนื้อที่เพียง 0.33 กม.$^2$ ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนมีเนื้อที่เพียง 4.42 กม.$^2$ และป่าจาก 31.72 กม.$^2$ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 1,069.83 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 43.49 ของพื้นที่ศึกษา

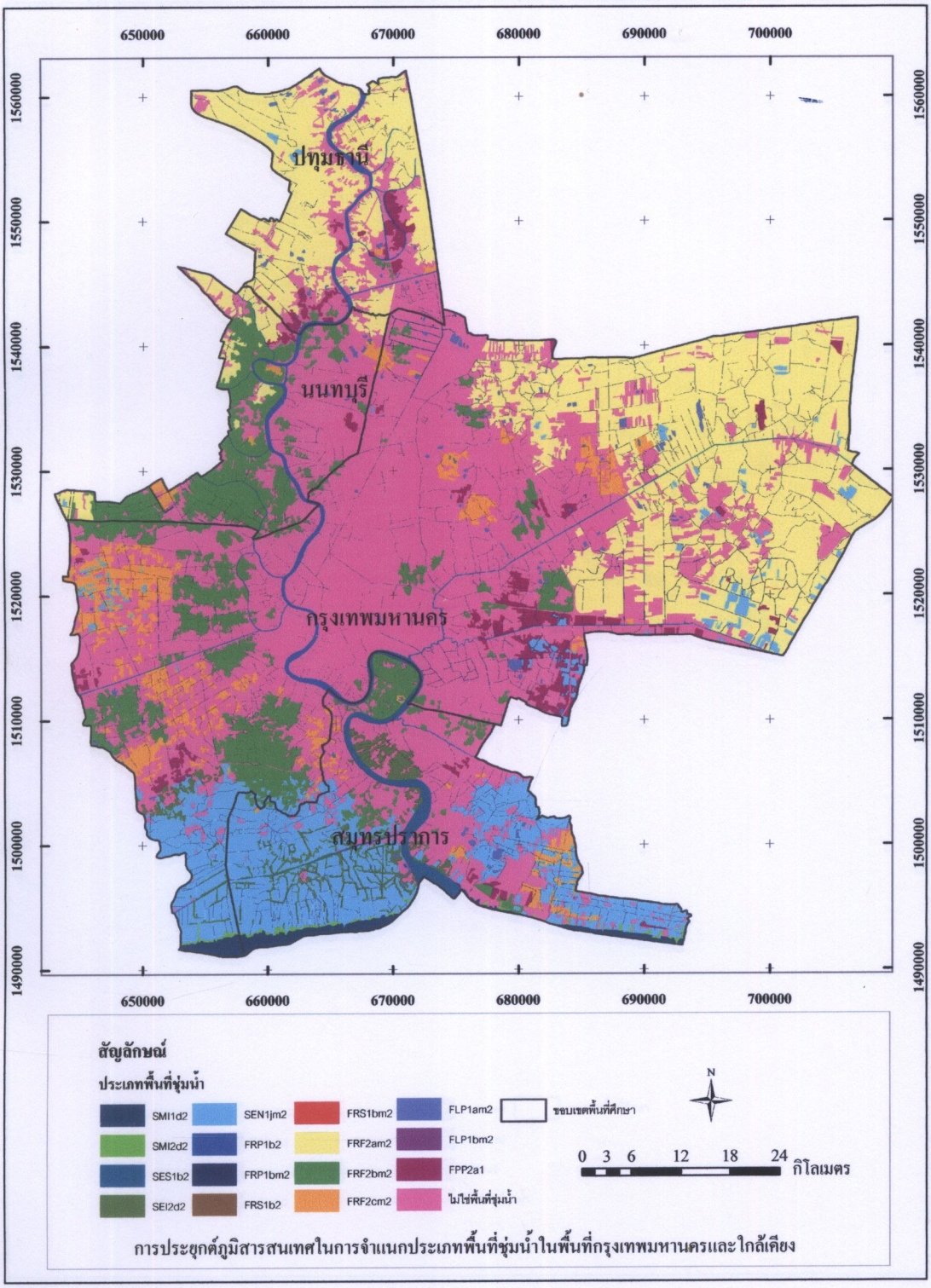
ในปี พ.ศ.2547 พบว่าพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) มีเนื้อที่มากที่สุด รองลงมาเป็น SEN1jm2(พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) FRF2 cm2 (สวนผัก) และFPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) มีเนื้อที่ 634.83, 253.15, 173.17 และ 92.85 กม.$^2$ ตามลำดับ และประเภท FRS1bm2 (คลองส่งน้ำ น้ำไหลบางฤดูกาล) มีขนาดเล็กที่สุด มีเนื้อที่เพียง 0.46 กม.$^2$ ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนมีเนื้อที่เพียง 3.41 กม.$^2$ และป่าจาก 27.15 กม.$^2$ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 1,073.36 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 43.63 ของพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2541 -2547 พื้นที่ชุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นได้แก่ FRF2am2 (นาข้าว) FPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) SEN1jm2 (พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) FLP1am2 (ทะเสาบ) FRP1b2 (แม่น้ำ) FRF2cm2 (สวนผัก) ตามลำดับ และพื้นที่ชุ่มน้ำที่ลดลงได้แก่ ชั้นย่อย FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) SEI 2d2 (ป่าจาก) SMI2d2 (ป่าชายเลน) โดยมีรายละเอียดของพื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละชั้นย่อยในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ดังนี้

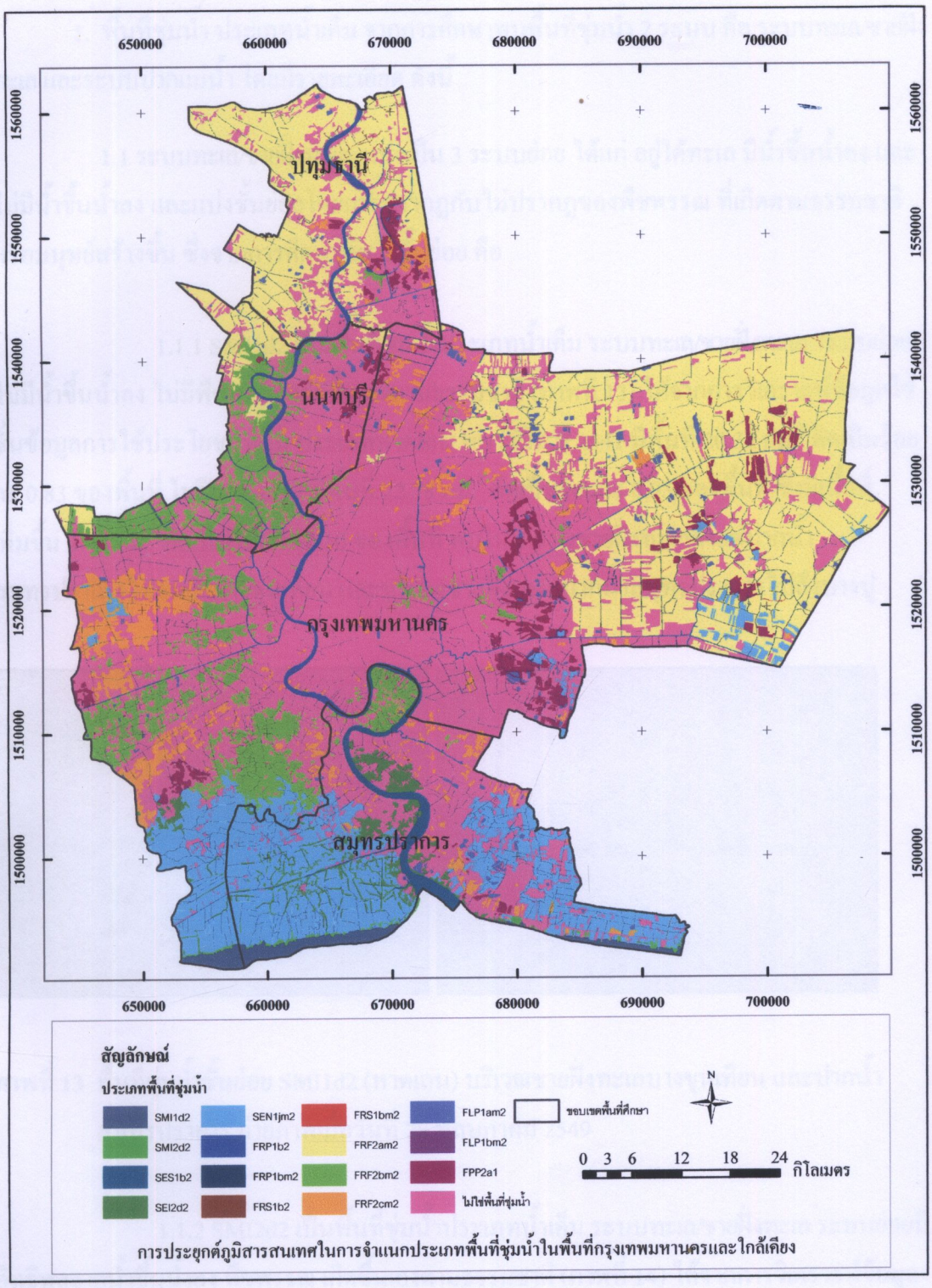
**ตารางที่ 6** ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำของพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

| ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ[1] | ขนาดพื้นที่ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ปี พ.ศ.2541 | | ปี พ.ศ.2547 | | เปลี่ยนแปลง | |
| | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % |
| **ชนิดน้ำเค็ม** | | | | | | |
| *ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล* | | | | | | |
| SMI1d2 | 20.32 | 0.83 | 22.78 | 0.93 | 2.46 | 0.10 |
| SMI2d2 | 4.42 | 0.18 | 3.41 | 0.14 | -1.01 | -0.04 |
| *ระบบปากแม่น้ำ* | | | | | | |
| SES1b2 | 27.30 | 1.11 | 22.06 | 0.9 | -5.24 | -0.21 |
| SEI2d2 | 31.72 | 1.29 | 27.15 | 1.1 | -4.57 | -0.19 |
| SEN1jm2 | 246.32 | 10.01 | 253.15 | 10.29 | 6.83 | 0.28 |
| **ชนิดน้ำจืด** | | | | | | |
| *ระบบน้ำไหล* | | | | | | |
| FRP1b2 | 25.64 | 1.04 | 28.87 | 1.17 | 3.23 | 0.13 |
| FRP1bm2 | 43.16 | 1.76 | 42.85 | 1.74 | -0.31 | -0.02 |
| FRS1b2 | 0.63 | 0.03 | 0.63 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| FRS1bm2 | 0.45 | 0.02 | 0.46 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| FRF2am2 | 612.75 | 24.91 | 634.83 | 25.81 | 22.08 | 0.90 |
| FRF2bm2 | 220.68 | 8.97 | 173.17 | 7.04 | -47.51 | -1.93 |
| FRF2cm2 | 90.11 | 3.66 | 92.85 | 3.77 | 2.74 | 0.11 |
| *ระบบทะเลสาบ* | | | | | | |
| FLP1am2 | 13.63 | 0.55 | 20.29 | 0.82 | 6.66 | 0.27 |
| FLP1bm2 | 0.33 | 0.01 | 1.47 | 0.06 | 1.14 | 0.05 |
| *ระบบที่ลุ่มชื้นแฉะ* | | | | | | |
| FPP2a1 | 52.75 | 2.14 | 62.71 | 2.55 | 9.96 | 0.41 |
| **รวม** | **1,390.21** | **56.51** | **1,386.68** | **56.37** | **-3.53** | **-0.14** |
| ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ | 1,069.83 | 43.49 | 1,073.36 | 43.63 | 3.53 | 0.14 |
| **รวมทั้งสิ้น** | **2,460.04** | **100.00** | **2,460.04** | **100.00** | - | - |

หมายเหตุ [1]ดูรายละเอียดประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในตารางผนวกที่ 1




**ภาพที่ 11** แผนที่ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2541

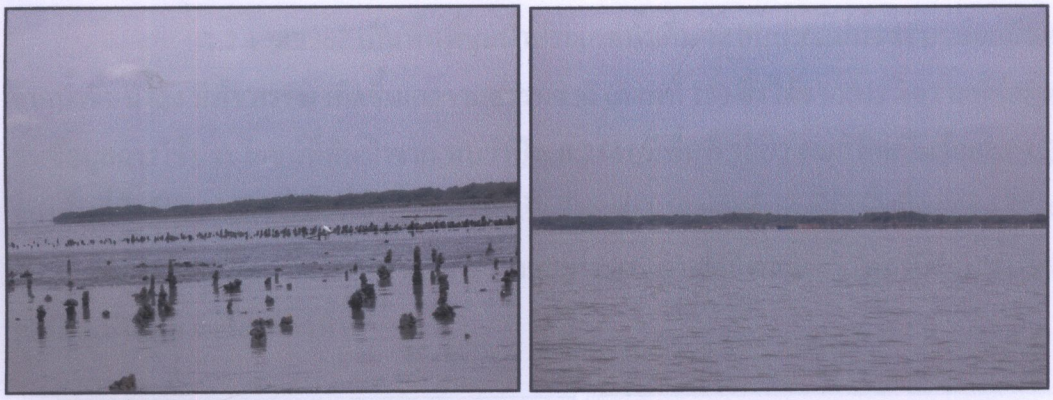



**ภาพที่ 12** แผนที่ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ปี พ.ศ.2547

1. พื้นที่ชุ่มน้ำ ประเภทน้ำเค็ม จากการศึกษาพบพื้นที่ชุ่มน้ำ 2 ระบบ คือ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล และระบบปากแม่น้ำ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ได้แก่ อยู่ใต้ทะเล มีน้ำขึ้นน้ำลง และไม่มีน้ำขึ้นน้ำลง และแบ่งชั้นย่อยโดยการปรากฏกับไม่ปรากฏของพืชพรรณ ที่เกิดตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบ 2 ชั้นย่อย คือ

1.1.1 SMI1d2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำเค็ม ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ระบบย่อยไม่มีน้ำขึ้นน้ำลง ไม่มีพืชพรรณ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ภาพที่ 13) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทหาดเลน พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 20.32 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.83 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 22.78 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.93 ของพื้นที่ ซึ่งมีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 2.46 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ พบในบริเวณชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปากน้ำสมุทรปราการไปจนถึงบางขุนเทียน และบริเวณชายฝั่งทะเลปากน้ำสมุทรปราการไปถึงบางปู



**ภาพที่ 13** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMI1d2 (หาดเลน) บริเวณชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน และปากน้ำสมุทรปราการ ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2549

1.1.2 SMI2d2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำเค็ม ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ระบบย่อยมีอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง พืชพรรณ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ภาพที่ 14) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทป่าชายเลน พบว่าปี พ.ศ.2541 มีพื้นที่ 4.42 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.18 ของพื้นที่ ในปี พ.ศ.2547 มีพื้นที่ 3.41 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.14 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลง 1.00 กม$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ พบในบริเวณชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปากน้ำสมุทรปราการไปจนถึงบางขุนเทียน และบริเวณชายฝั่งทะเลปากน้ำสมุทรปราการไปถึงบางปู

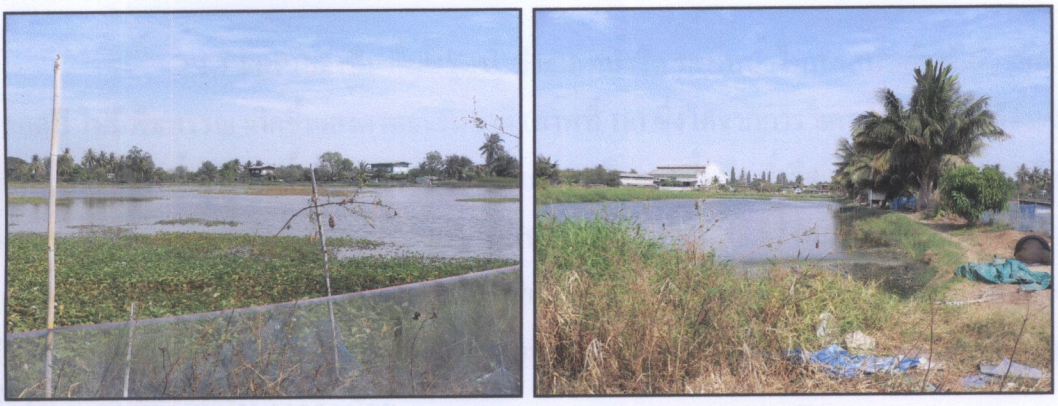
**ภาพที่ 14** พื้นที่ชุ่มชั้นย่อย SMI2d2 (ป่าชายเลน) บริเวณชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน และปากน้ำสมุทรปราการ ถ่ายภาพวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2549

1.2 ระบบปากแม่น้ำ หรือน้ำกร่อย แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ได้แก่ อยู่ใต้ทะเล มีน้ำขึ้นน้ำลง และไม่มีน้ำขึ้นน้ำลง และแบ่งชั้นย่อยโดยการปรากฏกับไม่ปรากฏของพืชพรรณ ที่เกิดตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบ 2 ชั้นย่อย คือ

1.2.1 SEI2d2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำเค็ม ระบบปากแม่น้ำ ระบบย่อยมีอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง มีพืชพรรณ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ภาพที่ 15) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าจาก พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 31.72 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.29 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 27.15 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.10 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลง 4.57 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.19 ของพื้นที่ พบในปากน้ำอำเภอพระสมุทรเจดีย์ คลองสรรพสามิต และบริเวณขอบบ่อพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

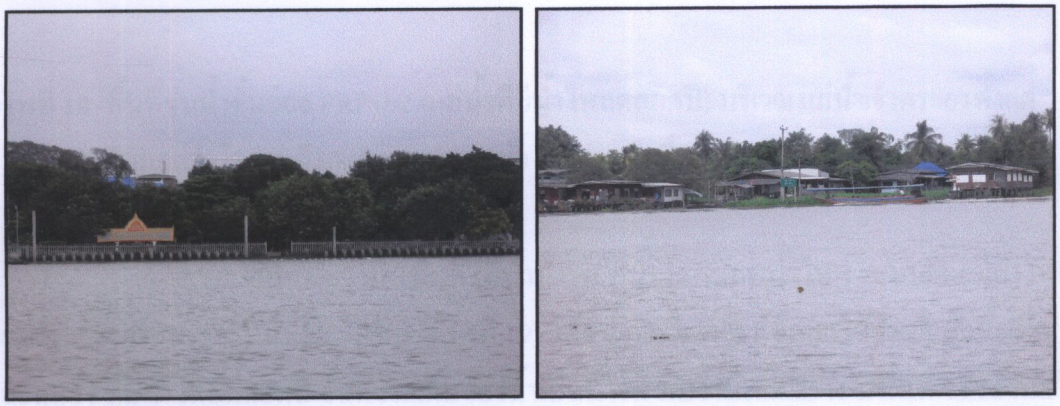
**ภาพที่ 15** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMI2d2 (ป่าจาก) บริเวณริมคลองสรรพสามิต และขอบบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ถ่ายภาพวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2549

1.2.2 SEN1jm2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำเค็ม ระบบปากแม่น้ำ ระบบย่อยไม่มีอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ไม่มีพืชพรรณ มนุษย์สร้างขึ้น (ภาพที่ 16) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 246.32 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 10.01 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 253.15 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 10.29 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลง 6.83 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.28 พบในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ และเขตบางขุนเทียน



**ภาพที่ 16** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SEN1jm2 (พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) บริเวณ อ.เมืองสมุทรปราการ ถ่ายภาพวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2548

1.2.3 SES1b2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำเค็ม ระบบปากแม่น้ำ ระบบย่อยน้ำท่วมตลอดเวลา ไม่มีพืชพรรณ (ภาพที่ 17) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลสถานภาพลำน้ำ ที่มีน้ำไหลตลอดปี และชั้นความเค็มเป็นน้ำกร่อย พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 27.30 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.11 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 22.06 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.90 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลง 5.24 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.21 ของพื้นที่ พบบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึง สะพานพระรามเก้า



**ภาพที่ 17** พื้นที่ชุ่มน้ำ ชั้นย่อย SES1b2 (แม่น้ำ น้ำกร่อย) แม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่สะพานพระรามเก้าถึงปากน้ำสมุทรปราการ ถ่ายภาพวันที่ 28 พฤษภาคม 2548

2. พื้นที่ชุ่มน้ำ ประเภทน้ำจืด จากการศึกษาพบพื้นที่ชุ่มน้ำ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ/บึง และระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ระบบน้ำไหล แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย ได้แก่ น้ำไหลตลอดปี น้ำไหลบางฤดูกาล และที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งจากการศึกษาประกอบด้วยชั้นย่อยคือ

2.1.1 FRP1b2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยมีน้ำไหลตลอดปี ไม่มีพืชพรรณ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ภาพที่ 18) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลสถานภาพลำน้ำเป็นแม่น้ำที่มีไหลตลอดปี ชั้นความเค็มของน้ำเป็นน้ำจืด พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 25.64 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.04 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 28.87 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.17 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 3.23 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.13 ของพื้นที่ พบในบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งไหลผ่านบริเวณอำเภอสามโคกจังหวัดปทุมธานี จนถึงสะพานพระราม 9 และลำน้ำสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยา เช่น แม่น้ำบางกอกน้อย

**ภาพที่ 18** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRP1b2 (แม่น้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี) บริเวณ แม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่อำเภอสามโคกจนถึงสะพานพระรามเก้า ถ่ายภาพวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2549

2.1.2 FRP1bm2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยมีน้ำไหลตลอดปี ไม่มีพืชพรรณ มนุษย์สร้างขึ้น (ภาพที่ 19) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลพื้นที่คูและคลอง ที่มีน้ำไหลตลอดปี ชั้นความเค็มของน้ำเป็นน้ำจืด พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 43.16 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.76 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 42.85 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.74 ของพื้นที่ ซึ่งมี

พื้นที่ลดลง 0.31 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.02 ของพื้นที่พบในบริเวณ คูและคลองส่งน้ำทั่วไป เช่น คลองประเวศบุรีรมย์ คลองมหาสวัสดิ์ คลองแสนแสบ เป็นต้น

**ภาพที่ 19** พื้นที่ชุ่มน้ำ ชั้นย่อย FRP1bm2 (คลองส่งน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี) คลองประเวศบุรีรมย์ และคลองส่งน้ำชลประทาน อำเภอปากเกร็ด ถ่ายภาพวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2549

2.1.3 FRS1b2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยมีน้ำไหลบางฤดูกาล ไม่มีพืชพรรณ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ภาพที่ 20) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลสถานภาพลำน้ำ เป็นแม่น้ำที่มีไหลบางฤดูกาล ชั้นความเค็มของน้ำเป็นน้ำจืด พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 0.63 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 0.63 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่คงเดิม พบในบริเวณ .คลองสิบ คลองสิบสี่สายล่าง เป็นต้น.

**ภาพที่ 20** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRS1b2 (แม่น้ำที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล)

2.1.4 FRS1bm2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยมีน้ำไหลบางฤดูกาล ไม่มีพืชพรรณ มนุษย์สร้างขึ้น (ภาพที่ 21) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลพื้นที่คูและคลอง ที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล ชั้นความเค็มของน้ำเป็นน้ำจืด พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 0.45 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 0.46 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.01 กม.$^2$ พบในบริเวณ คลองตาเจีย คลองปู สมุทรปราการ เป็นต้น

**ภาพที่ 21** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRS1bm2 (คลองส่งน้ำที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล)

2.1.5 FRF2am2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง นาข้าว (ภาพที่ 22) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่พบมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทนาข้าว พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 612.75 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 24.91 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 634.83 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 25.81 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 22.08 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.90 ของพื้นที่ พบมากในบริเวณเขตมีนบุรี อำเภอสามโคก

**ภาพที่ 22** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRP1bm (นาข้าว) บริเวณ เขตมีนบุรี และอำเภอสามโคก ถ่ายภาพวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2549

2.1.6 FRF2bm2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (ภาพที่ 23) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่พบมากรองจากชั้นย่อย FRF2am2 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทไม้ยืนต้น พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 220.68 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 8.97 ในปี พ.ศ.2547 มีพื้นที่ 173.17 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 7.04 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่ลดลง 47.51 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 1.93 ของพื้นที่ พบมากในบริเวณเกาะเกร็ด บางกระเจ้า บางกรวย เป็นต้น

**ภาพที่ 23** พื้นที่ชุ่มน้ำ ชั้นย่อย FRP1bm2 (ไม้ยืนต้น) บริเวณ อำเภอปากเกร็ด และวัดไผ่ล้อม ถ่ายภาพวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2549

2.1.7 FRF2 cm2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบน้ำไหล ระบบย่อยที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง สวนผัก (ภาพที่ 24) เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่พบมากรองจากชั้นย่อย FRF2bm2 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทสวนผัก พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 90.11 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 3.66 ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 92.85 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 3.77 ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 2.74 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.11 ของพื้นที่ พบมากในบริเวณ เขตทวีวัฒนา บางกรวย ตลิ่งชัน เป็นต้น

**ภาพที่ 24** พื้นที่ชุ่มน้ำ ชั้นย่อย FRF2 cm2 (สวนผัก) บริเวณเขตทวีวัฒนา และอำเภอบางกรวย ถ่ายภาพวันที่ 5 พฤศจิกายน 2549

2.2 พื้นที่ชุ่มน้ำระบบทะเลสาบ/ บึง แบ่งเป็น 2 ระบบย่อย โดยใช้เกณฑ์ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำ ได้แก่ มีน้ำขังทั้งปี และมีน้ำขังบางฤดูกาล และแบ่งชั้นโดยใช้ขนาดของพื้นที่ คือ ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ มากกว่าหรือเท่ากับ 50 ไร่ และน้อยกว่า 50 ไร่ ซึ่งจากการศึกษาประกอบด้วย 2 ชั้นย่อย คือ

2.2.1 FLP1am2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบทะเลสาบ บึงน้ำจืด มีน้ำขังทั้งปี มีขนาดพื้นที่มากกว่า 50 ไร่ มนุษย์สร้างขึ้น (ภาพที่ 25) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่มีน้ำตลอดปี และมีขนาดพื้นที่มากกว่า 50 ไร่ทะเลสาบ พบว่าปีพ.ศ. 2541 มีพื้นที่ 13.63 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.55 ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 20.29 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.82 ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 6.66 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ พบบริเวณบึงรับน้ำหนองบอน บึงมักกะสัน

**ภาพที่ 25** พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FLP1am2 (ทะเลสาบ)

2.2.2 FLP1bm2 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบทะเลสาบ บึงน้ำจืด มีน้ำขังทั้งปี มีขนาดพื้นที่น้อยกว่า 50 ไร่ มนุษย์สร้างขึ้น (ภาพที่ 26) ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ชั้นข้อมูลขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่มีน้ำตลอดปี และมีขนาดพื้นที่น้อยกว่า 50 ไร่ พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 0.33 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 1.47 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1.14 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ พบใน บึงน้ำหนองจอก

**ภาพที่ 26** พื้นที่ชุ่มน้ำ ชั้นย่อยFLP1bm2 (บึง) บริเวณอำเภอเมืองสมุทรปราการ ถ่ายภาพวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2549

2.3 พื้นที่ชุ่มน้ำระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ มีพืชพรรณปกคลุมพื้นที่มากกว่าร้อยละ 30 แบ่งเป็น 2 ระบบย่อยโดยใช้เกณฑ์ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำ คือมีน้ำขังทั้งปี และแบ่งชั้นย่อย โดยใช้ชนิดของพืชพรรณซึ่งประกอบด้วย หญ้า หญ้าทรงกระเทียม บัว พืชลอยน้ำและไม้พุ่ม จากการศึกษาโดยการใช้การแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5-TM ไม่สามารถจำแนกจำแนกพืชพรรณออกจากกันได้ จึงได้นำชั้นข้อมูลอุทกวิทยา ซึ่งเก็บข้อมูล ในรูปแบบ Vector มาใช้ประกอบในการแปลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถจำแนกได้ในระดับชั้น ดังนี้

2.3.1 FPP2a1 เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทน้ำจืด ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ เป็นบึงน้ำขัง มีพืชพรรณปกคลุมพื้นที่มากกว่าร้อยละ 30 (ภาพที่ 27) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 52.75 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 2.14 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ. 2547 มีพื้นที่ 62.71 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 2.55 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 9.96 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของพื้นที่ พบมากในบริเวณเขตหนองจอก มีนบุรี และลาดกระบัง

**ภาพที่ 27** พื้นที่ชุ่มน้ำ ชั้นย่อย FPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ)บริเวณวัดไผ่ล้อม ถ่ายภาพวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2549)

3. ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ได้จำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่ตัวเมือง สิ่งก่อสร้าง สนามกอล์ฟ สวนสาธารณะ (ภาพที่ 28) พบว่าปีพ.ศ.2541 มีพื้นที่ 1,069.83 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 43.49 ของพื้นที่ ในปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่ 1,073.36 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 43.63 ของพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 3.54 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.14 ของพื้นที่

**ภาพที่ 28** ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ

### 3. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำ

การวิเคราะห์หาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำโดยใช้แบบจำลอง Makov Chain Model โดยนำข้อมูลระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในปี พ.ศ. 2541 และปี พ.ศ.2547 ทั้ง 2 ปี มาซ้อนทับ (overlay analysis) เพื่อหาตำแหน่งและเนื้อที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อที่ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำ 6 ระบบ คือ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ระบบปากแม่น้ำ ระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ และไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ ระหว่างปี พ.ศ.2541 และ ปี พ.ศ.2547 ซึ่งสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำแต่ละระบบ เช่น ในปี พ.ศ. 2541 พื้นที่ชุ่มน้ำระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล มีเนื้อที่รวมทั้งหมด 24.70 กม.$^2$ ในปี พ.ศ.2547 มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำในระบบอื่น ๆ คือ ระบบปากแม่น้ำ ระบบน้ำไหล ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ และไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ มีเนื้อที่ 1.53, 0.13, 0.02 และ 0.40 กม.$^2$ ตามลำดับ และยังคงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำระบบเดิม เนื้อที่ 22.62 กม.$^2$ แสดงดังภาพที่ 29 ซึ่งตัวเลขตัวแรกแทนระบบพื้นที่ชุ่มน้ำปี พ.ศ.2541 ตัวที่สองแทนระบบพื้นที่ชุ่มน้ำปีพ.ศ.2547 เช่น 12 หมายถึง พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงจากระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล เป็นระบบปากแม่น้ำ ซึ่งค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำ ดัง

ดังกล่าวก็นำมาคำนวณเป็นค่าของโอกาสที่เปลี่ยนแปลงไปในรูปแบบของ probability transition matrix ดังตารางผนวกที่ 3

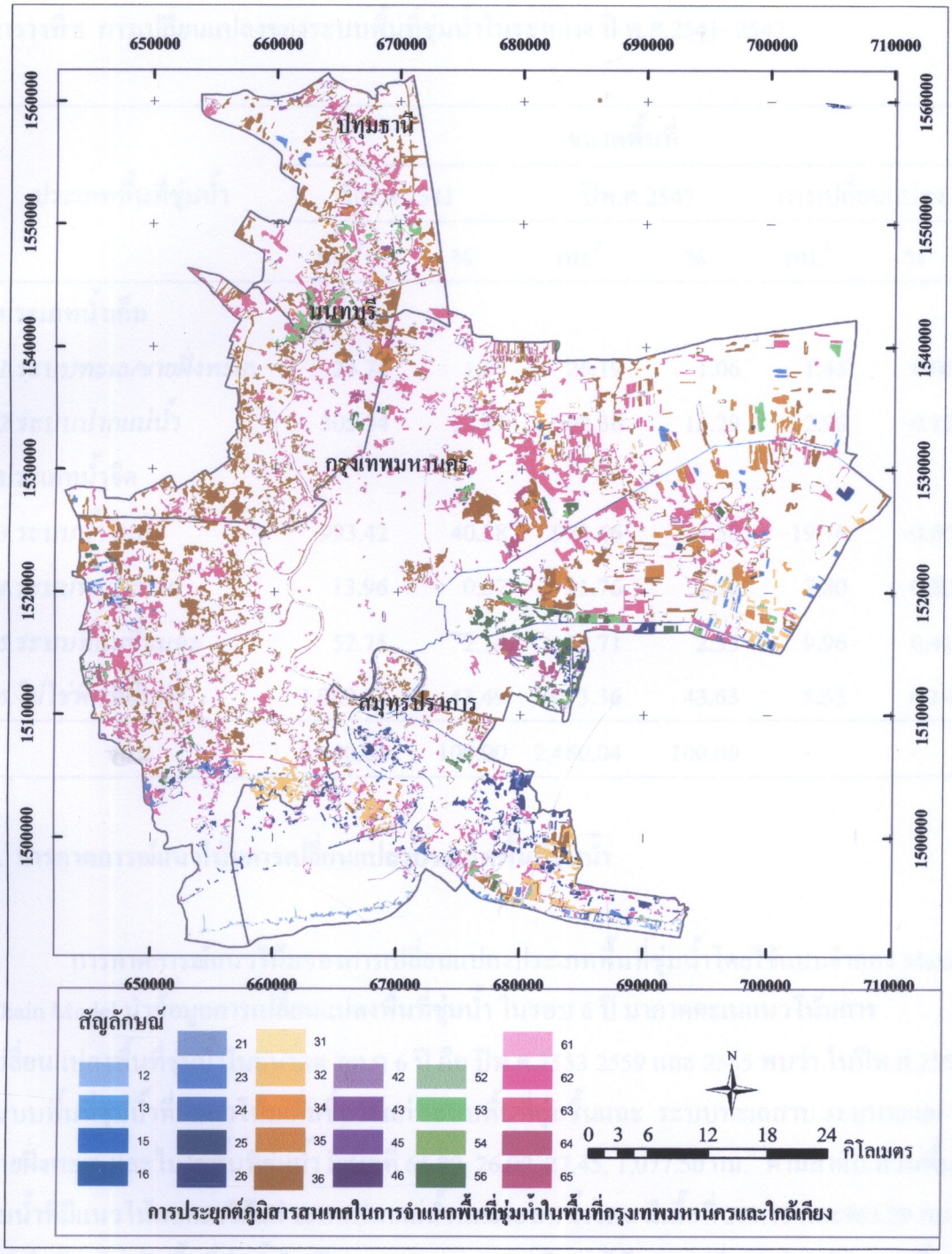
ค่าสัดส่วนของพื้นที่ชุ่มน้ำ ปีพ.ศ.2547 ได้จากค่าสัดส่วนของพื้นที่ชุ่มน้ำทั้ง 6 ระบบของปี พ.ศ.2541 คูณกับค่าโอกาสการเปลี่ยนแปลง (probability transition matrix) ก็จะได้ค่าสัดส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำ ทั้ง 6 ระบบ ดังตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าระบบพื้นที่ชุ่มน้ำลดลงได้แก่ ระบบน้ำไหลจากร้อยละ 40.43 ในปีพ.ศ.2541 เหลือเพียงร้อยละ 39.63 ในปีพ.ศ.2547 และปากแม่น้ำ จากร้อยละ 12.43 ในปี พ.ศ.2541 เหลือเพียงร้อยละ 12.27 ในปีพ.ศ.2547 ตามลำดับ

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นได้แก่ ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ จากร้อยละ 2.14 .ในปีพ.ศ.2541 เพิ่มเป็นร้อยละ 2.55 ในปีพ.ศ.2547 ระบบทะเลสาบ จากร้อยละ 0.57 ในปีพ.ศ.2541 เพิ่มเป็นร้อยละ 7.77 ในปีพ.ศ.2547 ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ จากร้อยละ 43.43 ในปีพ.ศ.2541 เพิ่มเป็นร้อยละ 43.61 ในปี พ.ศ.2547 และระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล จากร้อยละ 1.00 ในปีพ.ศ.2541 เพิ่มเป็นร้อยละ 1.06 ในปี พ.ศ.2547 ตามลำดับ

**ตารางที่ 7** ค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในระหว่าง ปี พ.ศ.2541- 2547

| ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำปี 2541(กม.$^2$) | ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำปี 2547 (กม.$^2$) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ระบบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | รวม |
| | 1 | 22.62 | 1.53 | 0.13 | 0.00 | 0.02 | 0.40 | 24.70 |
| | 2 | 3.07 | 260.19 | 15.12 | 2.41 | 1.40 | 23.57 | 305.77 |
| | 3 | 0.36 | 23.02 | 796.29 | 5.01 | 27.74 | 142.20 | 994.63 |
| | 4 | 0.00 | 0.73 | 2.57 | 8.98 | 0.53 | 1.13 | 13.94 |
| | 5 | 0.00 | 1.72 | 12.38 | 1.55 | 17.92 | 19.12 | 52.68 |
| | 6 | 0.10 | 14.74 | 148.40 | 3.78 | 15.01 | 886.29 | 1,068.32 |
| | รวม | 26.15 | 301.93 | 974.89 | 21.73 | 62.62 | 1,072.71 | 2,460.04 |

หมายเหตุ 1 ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล 2 ระบบปากแม่น้ำ 3 ระบบน้ำไหล
4 ระบบทะเลสาบ 5 ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ 6 ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ




**ภาพที่ 29** การเปลี่ยนแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2541- พ.ศ. 2547 ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

**ตารางที่ 8** การเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในระหว่าง ปี พ.ศ.2541- 2547

| ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ | ขนาดพื้นที่ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ปีพ.ศ.2541 | | ปีพ.ศ.2547 | | การเปลี่ยนแปลง | |
| | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % |
| ประเภทน้ำเค็ม | | | | | | |
| *1.ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล* | 24.74 | 1.01 | 26.19 | 1.06 | 1.45 | 0.06 |
| *2.ระบบปากแม่น้ำ* | 305.34 | 12.41 | 302.36 | 12.29 | -2.98 | -0.12 |
| ประเภทน้ำจืด | | | | | | |
| *3.ระบบน้ำไหล* | 993.42 | 40.38 | 973.66 | 39.58 | -19.76 | -0.80 |
| *4.ระบบทะเลสาบ* | 13.96 | 0.57 | 21.76 | 0.89 | 7.80 | 0.32 |
| *5.ระบบที่ลุ่มชื้นแฉะ* | 52.75 | 2.14 | 62.71 | 2.55 | 9.96 | 0.41 |
| *6.ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ* | 1,069.83 | 43.49 | 1,073.36 | 43.63 | 5.53 | 0.14 |
| รวม | 2,460.04 | 100.00 | 2,460.04 | 100.00 | - | - |

**4. การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ**

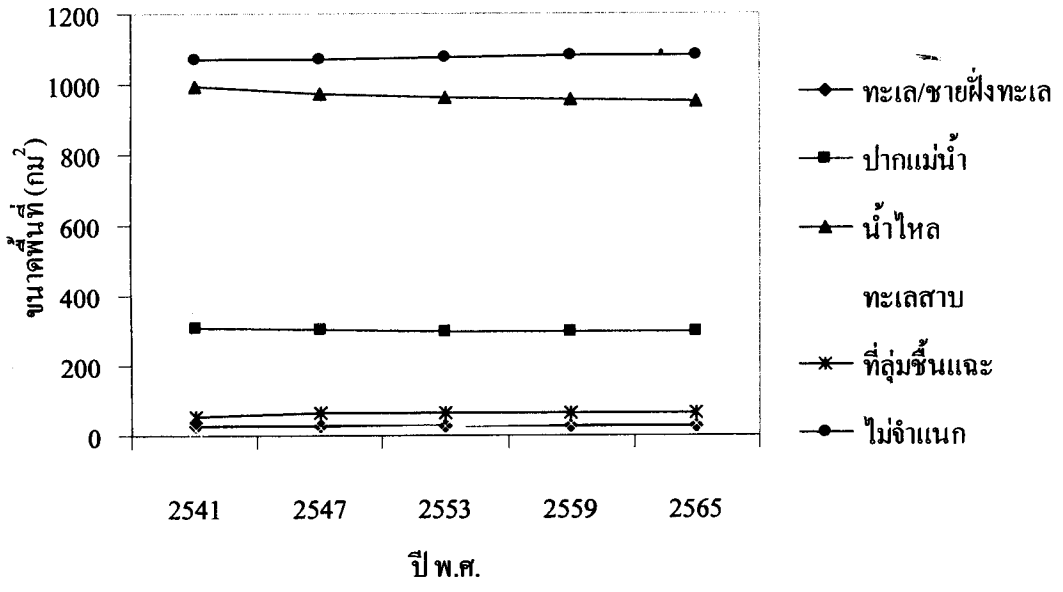
การคาดการณ์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำโดยใช้แบบจำลอง Makov Chain Model นำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำ ในรอบ 6 ปี มาคาดคะเนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำในอนาคต ทุก ๆ 6 ปี คือ ปีพ.ศ.2553 2559 และ 2565 พบว่า ในปีพ.ศ.2553 ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้แก่ ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ระบบทะเลสาบ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล และไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ มีเนื้อที่ 65.80, 26.90, 27.45, 1,077.50 กม.$^2$ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีแนวโน้มลดลงได้แก่ ระบบปากแม่น้ำและระบบน้ำไหล มีเนื้อที่ 299.10 และ963.29 กม.$^2$ ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำใน ปีพ.ศ.2559 และ2565 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 9 และภาพที่ 30

**ตารางที่ 9** แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และใกล้เคียง ในช่วง พ.ศ.2553-2565

| ระบบ | ขนาดพื้นที่ [1] | | | | ขนาดพื้นที่ [2] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2541 | | 2547 | | 2553 | | 2559 | | 2565 | |
| | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % | กม.$^2$ | % |
| ทะเล/ชายฝั่งทะเล | 24.74 | 1.01 | 26.19 | 1.06 | 27.45 | 1.12 | 28.60 | 1.16 | 29.62 | 1.20 |
| ปากแม่น้ำ | 305.34 | 12.41 | 302.36 | 12.29 | 299.10 | 12.16 | 296.95 | 12.07 | 295.28 | 12.00 |
| น้ำไหล | 993.42 | 40.38 | 973.66 | 39.58 | 963.29 | 39.16 | 956.22 | 38.87 | 951.85 | 38.70 |
| ทะเลสาบ | 13.96 | 0.57 | 21.76 | 0.89 | 26.90 | 1.09 | 30.26 | 1.23 | 32.42 | 1.32 |
| พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ | 52.75 | 2.14 | 62.71 | 2.55 | 65.80 | 2.67 | 66.81 | 2.72 | 67.13 | 2.73 |
| ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ | 1,069.83 | 43.49 | 1,073.36 | 43.63 | 1,077.50 | 43.80 | 1,081.20 | 43.95 | 1,083.74 | 44.05 |
| รวม | 2,460.04 | 100.00 | 2,460.04 | 100.00 | 2,460.04 | 100.00 | 2,460.04 | 100.00 | 2,460.04 | 100.00 |

หมายเหตุ [1] จำนวนพื้นที่จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM

[2] จำนวนพื้นที่จากการคาดการณ์ด้วย Markov Chain Model




**ภาพที่ 30** แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำ ระหว่างปี พ.ศ.2541-2565ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

# วิจารณ์

## 1.ระบบการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ

การจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทยได้มีการปรับปรุงตามลำดับ โดยเริ่มเมื่อปี พ.ศ.2532 โดยใช้ระบบการจำแนกของ Asian Wetland Bureau ต่อมาในปี พ.ศ.2536 สำนักงานเลขานุการคณะกรรมาธิการลุ่มน้ำโขง โดยมอบหมายให้กรมพัฒนาที่ดินเป็นผู้ประสานงานได้จัดทำระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย โดยจำแนกตามลำดับชั้นเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ประเภท ระบบ ระบบย่อย ชั้น และและชั้นย่อย และปีพ.ศ.2543ได้ปรับปรุงข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำในระดับที่ 4 และ 5 แต่พื้นที่ชุ่มน้ำบางประเภทหายไป เช่น ระบบทะเลสาบได้ยุบรวมชั้นย่อย พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ บ่อบำบัดน้ำเสีย ฯลฯ เป็น บึงหรือทะเลสาบ แต่ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ในระดับชั้นย่อยมีการจำแนกละเอียดมาก เป็นชั้นย่อย มอส หญ้า กก แขม อ้อ ดอกบัว พืชลอยน้ำ และไม้ยืนต้น

จากผลการจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในครั้งนี้ พบว่าสามารถจำแนกระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะได้ถึงระดับ ชั้น คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ เนื่องคุณลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย มอส หญ้า กก แขม อ้อ ดอกบัว และพืชลอยน้ำ ใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากต้องการจำแนกถึงระดับชั้นย่อยตามระบบการจำแนกปี พ.ศ. 2543 ต้องมีการสำรวจภาคสนามควบคู่ด้วย ซึ่งจะต้องใช้เวลา และงบประมาณในการสำรวจค่อนข้างสูง และเหมาะสำหรับพื้นที่ขนาดเล็ก และมาตราส่วนขนาดใหญ่ (1: 4,000-1:10,000)

## 2.ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ

2.1 พื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMI1d2 (ป่าชายเลน) จำนวนพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย SMI1d2 (ป่าชายเลน) ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ อาจจะมีพื้นที่น้อยกว่าสภาพพื้นที่จริง เนื่องจากสังคมพืชป่าชายเลนพบในบริเวณดินเลนงอกใหม่บริเวณปากแม่น้ำสมุทรปราการ ซึ่งไม่ได้อยู่ในพื้นที่ศึกษา

2.2 พื้นที่ชุ่มน้ำในชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) และFRF2cm2 (สวนผัก) อาจจะมีบางส่วนซ้อนทับกันบ้าง เนื่องการเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน สวนผักมีการปลูกแบบยกร่อง และนาข้าว ทำให้ค่าการสะท้อนแสงของนาข้าว และสวนผัก มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีผลต่อ

ความถูกต้องของการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งควรจะใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูง เช่น SPOT IKONOS

2.3 พื้นที่ชุ่มน้ำในระบบทะเลสาบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ.2541 มีเนื้อที่ 13.94 กม.$^2$ และปี พ.ศ. 2547 มีเนื้อที่ 21.72 กม.$^2$ ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้น 7.77 กม.$^2$ เนื่องจากส่วนหนึ่งมีการสร้างบึงรับน้ำ หรือโครงการแก้มลิง และจากการทำนายแนวโน้มด้วย Makov Chain Model พื้นที่ชุ่มน้ำในระบบทะเลสาบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือ ในปี พ.ศ. 2553 จะมีเนื้อที่ 26.90 กม.$^2$ ซึ่งคาดว่าพื้นที่ชุ่มน้ำในระบบทะเลสาบ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นมากกว่าที่ทำนายด้วยแบบจำลอง เนื่องจากสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร มีโครงการจัดหาแก้มลิงเพิ่มเติม จากเดิมซึ่งมีอยู่ 20 พื้นที่ ในปีพ.ศ.2551 จะดำเนินการสร้างอีก 4 แห่ง คือ บึงมะขามเทศและบึงสะแกงาม เขตคลองสามวา บึงสนามหลวง เขตทวีวัฒนา บึงสวนลุมพินี เขตปทุมวัน และบึงหมู่บ้านเศรฐกิจ เขตบางแค และในปีต่อไปจะสร้างเพิ่มในพื้นที่เขตบางเขน เขตสายไหมและเขตคันนายาว

### 3. เปรียบเทียบผลการศึกษากับรายงานการสำรวจพื้นที่ชุ่มน้ำ

จากการศึกษาพบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งหมด 15 ชนิด ในปี พ.ศ. 2541 มีเนื้อที่ 1,390.21 กม.$^2$ คิดเป็น ร้อยละ56.51 ของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ 5 ระบบ คือ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ระบบปากแม่น้ำ ระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ บึง และระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำระบบน้ำไหล รองลงมาเป็นระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ และพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ (ตารางที่ 10) ซึ่งแตกต่างกับ สผ. ที่ได้จัดโครงการสำรวจจัดทำบัญชีรายชื่อสถานภาพ และฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย เมื่อปีพ.ศ.2538 -2542 ที่สำรวจในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี และสมุทรปราการ พบว่ามีพื้นที่ชุ่มน้ำ ทั้งหมด 4 ระบบ คือ ระบบทะเล /ชายฝั่งทะเล ระบบปากแม่น้ำ ระบบน้ำไหล และระบบทะเลสาบ/บึง มีเนื้อที่รวมทั้งหมด 417.14 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 17 การสำรวจของ สผ.ไม่พบระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ หากตั้งสมมติฐานว่าสัดส่วนการกระจายของพื้นที่ชุ่มน้ำเท่ากับทั้งพื้นที่การศึกษาในครั้งนี้มีปริมาณพื้นที่ชุ่มน้ำมากกว่าที่ศึกษาไว้เดิมร้อยละ 27 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 30)

สาเหตุที่การศึกษาในครั้งนี้สามารถจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำได้มากกว่า สผ. เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5-TM ข้อมูลชุดดิน ชั้นข้อมูลอุทกวิทยา ของกรมแผนที่ทหาร มาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนก (objective approach) ทำให้สามารถศึกษาได้ครอบคลุมพื้นที่

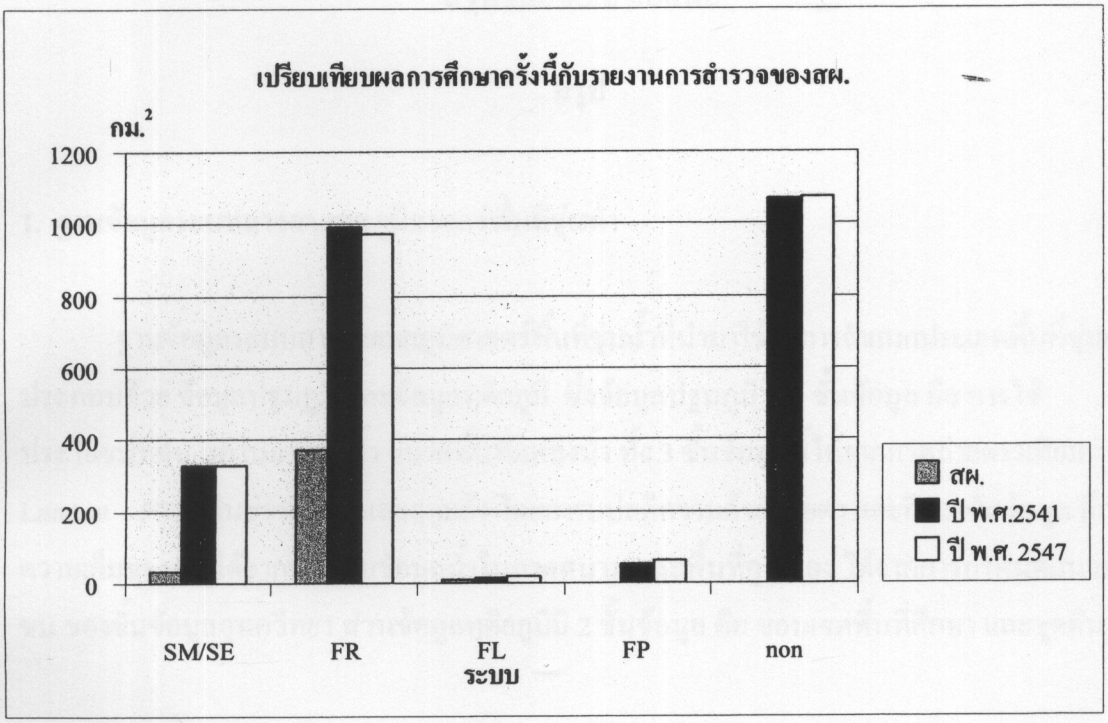
ศึกษา ซึ่งต่างจากกรายงานของ สผ. ที่ดำเนินการเฉพาะจุดที่นักวิจัยคิดว่าเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (subjective approach) แต่ไม่ได้พิจารณาคุณลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำครอบคลุมทั้งพื้นที่

**ตารางที่ 10** ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ จากการสำรวจโดย สผ.เปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้

| ระบบ | เนื้อที่ (กม.$^2$) | | |
|---|---|---|---|
| | สผ.[1] | การศึกษาครั้งนี้[2] | |
| | | ปี พ.ศ.2541 | ปี พ.ศ. 2547 |
| *ทะเล ชายฝั่งทะเล และปากแม่น้ำ* | *34.79* | *330.08* | *328.55* |
| - ป่าชายเลน | 4.95 | 4.42 | 3.41 |
| - ป่าจาก | 0 | 31.72 | 27.15 |
| - หาดเลน | 0 | 20.32 | 22.78 |
| - ปากแม่น้ำ | 0 | 27.3 | 22.06 |
| - พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ | 29.84 | 246.32 | 253.15 |
| *น้ำไหล* | *371.45* | *993.42* | *973.66* |
| - แม่น้ำ ลำห้วย คลอง | 0 | 69.88 | 72.81 |
| - ที่ราบน้ำท่วมถึง | 371.45 | 923.54 | 900.85 |
| *ทะเลสาบ/บึง* | *10.90* | *13.96* | *21.76* |
| *พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ* | *0* | *52.75* | *62.71* |
| **รวมพื้นที่ชุ่มน้ำ** | **417.14** | **1,390.21** | **1,386.68** |
| **ไม่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ** | **ไม่ได้จำแนก** | **1,069.83** | **1,073.36** |
| **รวมพื้นที่ทั้งหมด** | **417.14** | **2,460.04** | **2,460.04** |

หมายเหตุ [1] พื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี และสมุทรปราการ

[2] พื้นที่กรุงเทพมหานคร อำเภอเมืองและสามโคก จังหวัดปทุมธานี อำเภอเมือง ปากเกร็ด และบางกรวย จังหวัดนนทบุรี อำเภอเมือง พระประแดง และพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ




**ภาพที่ 31** ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง จากการสำรวจโดย สผ.กับการศึกษาครั้งนี้

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

### 1. ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่ชุ่มน้ำ

ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่ชุ่มน้ำที่นำมาใช้ในการจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ ประกอบด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งข้อมูลปฐมภูมิ มี 5 ชั้นข้อมูล คือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สถานภาพลำน้ำ ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ ทั้ง 3 ชั้นข้อมูลนี้ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat – 5 TM ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยการแปลตีความด้วยสายตา และอีก 2 ชั้นข้อมูล คือ ความเค็มของน้ำ ได้จากการเก็บข้อมูลน้ำในภาคสนาม และพื้นที่ดู คลอง ได้จากการกำหนดแนวกันชน ของชั้นข้อมูลอุทกวิทยา ส่วนข้อมูลทุติยภูมิมี 2 ชั้นข้อมูล คือ ขอบเขตพื้นที่ศึกษา และชุดดิน

### 2. การใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ.2541 และพ.ศ.2547

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ. 2541 พบว่ามีการใช้ที่ดิน 11 ประเภท ได้แก่ เมือง/เขตชุมชน นาข้าว พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม้ยืนต้น สวนผัก พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ แม่น้ำ ป่าจาก หาดโคลน แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และป่าชายเลน พื้นที่เมือง/เขตชุมชน มีเนื้อที่มากที่สุด มีเนื้อที่ประมาณ 1,087 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 44.1 รองลงมา เป็นนาข้าวมีเนื้อที่ 624.58 กม.$^2$ การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2547 พื้นที่เมือง/เขตชุมชน มีเนื้อที่ประมาณ 1,090 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 44.1 เพิ่มจากปีพ.ศ.2541 เป็นเนื้อที่ 3.4 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 0.14

สภาพการเปลี่ยนแปลงแปลงการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ศึกษา ในช่วงระยะเวลา 6 ปีประเภทการใช้ที่ดินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้แก่ นาข้าวเพิ่มขึ้น 23.20 กม.$^2$ พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ ชุมชนเมือง หาดโคลน สวนผัก ส่วนประเภทการใช้ที่ดินที่ลดลงได้แก่ ไม้ยืนต้น ลดลง 48.11 กม.$^2$ ป่าจาก แม่น้ำ และ ป่าชายเลน

**3. ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง**

จากการศึกษาประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง ในปี พ.ศ. 2541 พบว่ามีพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งหมด 15 ประเภท มีเนื้อที่รวม 1,390.21 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 56.51 ของพื้นที่ศึกษา และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 1,386.68 กม.$^2$ กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 56.37 ของพื้นที่ศึกษา จัดเป็นชนิดน้ำจืด 1 ชั้น และ9 ชั้นย่อย ชนิดน้ำเค็ม 5 ชั้นย่อย ประกอบด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ 5 ระบบ คือ ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล ระบบปากแม่น้ำ ระบบน้ำไหล ระบบทะเลสาบ บึง และระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ โดยมีพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) มีเนื้อที่มากที่สุด รองลงมาเป็น SEN1jm2(พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) และ FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) มีเนื้อที่ 612.75, 246.32 และ 220.69 กม.$^2$ ตามลำดับ ป่าชายเลนมีเนื้อที่เพียง 4.42 กม.$^2$ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 1,069.83 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 43.49 ของพื้นที่ศึกษา

ในปี พ.ศ.2547 พบว่าพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง มีพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นย่อย FRF2am2 (นาข้าว) มีเนื้อที่มากที่สุด รองลงมาเป็น SEN1jm2 (พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) และFRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) มีเนื้อที่ 634.83, 253.15 และ 173.17 กม.$^2$ ตามลำดับ ป่าชายเลนมีเนื้อที่เพียง 3.41 กม.$^2$ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 1,073.36 กม.$^2$ คิดเป็นร้อยละ 43.63 ของพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2541 -2547 พื้นที่ชุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นได้แก่ FRF2am2 (นาข้าว) FPP2a1 (พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ) SEN1jm2 (พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ) FLP1am2 FRP 1b2 (แม่น้ำ) FRF2 cm2 (สวนผัก) ตามลำดับ และพื้นที่ชุ่มน้ำที่ลดลงได้แก่ ชั้นย่อย FRF2bm2 (ไม้ยืนต้น) SEI 2d2 (ป่าจาก) และSMI2d2 (ป่าชายเลน)

**4. การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำ**

การทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำในปีพ.ศ. 2553 พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคือ พื้นที่ชุ่มน้ำในระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ระบบทะเลสาบ ระบบทะเล/ชายฝั่ง และไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำมีเนื้อที่ 65.80, 26.90, 27.45 และ1,077.50 กม.$^2$ ในขณะที่ระบบน้ำไหล และระบบปากแม่น้ำมีแนวโน้มลดลง เนื้อที่ 963.29 และ 299.10 กม.$^2$ ตามลำดับ

# ข้อเสนอแนะ

## 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการศึกษาและการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1.1 การจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat – 5 TM สามารถจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำได้ถูกต้อง รวดเร็ว ประหยัดเวลา และมีค่าใช้จ่ายน้อย แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการ คือ การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน บางประเภทต้องการรายละเอียดสูง เช่น ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ชั้นย่อยกก แขม อ้อ ชั้นย่อยดอกบัว ชั้นย่อยหญ้า ชั้นย่อยพืชลอยน้ำ การแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมครั้งนี้ ไม่สามารถจำแนกได้เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat – 5 TM มีรายละเอียดภาพ 30 เมตร ควรเลือกใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูง เช่น ภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 2.5 เมตร หรือภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 7 เมตร เพื่อทำให้การจำแนกประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำได้มากยิ่งขึ้น

1.2 ควรสอบถามหรือเก็บข้อมูลประกอบเพิ่มเติม เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำบางประเภทไม่สามารถแปลจากภาพถ่ายดาวเทียม เช่น พื้นที่ปลูกป่าชายเลน พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการซ้อนทับกับหาดเลน เป็นต้น

1.3 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยใช้แบบจำลอง Markov Chain Model เป็นการนำปัจจัยทางกายภาพมาใช้ในการคาดการณ์เท่านั้น ดังนั้นหากมีการนำปัจจัยทางด้านเศรฐกิจและสังคม มาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยจะทำให้แบบจำลองมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ

2.1 ฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้นในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เพื่อการจัดการระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการจัดการวางผังเมือง ของกรุงเทพมหานครและใกล้เคียงในการป้องกันน้ำท่วม เช่น ในพื้นที่บริเวณ เขตลาดกระบัง และประเวศ หรือนำไปใช้ในการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงภัยที่จะเกิดไข้หวัดนกซึ่งมีสาเหตุมาจากนกน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นแหล่งที่อยู่สำคัญของนกน้ำ เป็นต้น

2.2 การจัดการชายฝั่งทะเล ป้องกันการกัดเซาะของชายฝั่ง จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทหาดโคลน และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีขนาดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ป่าชายเลนและป่าจากมีขนาดลดลง ซึ่งพบบริเวณบางขุนเทียน พระประแดง และอำเภอเมืองสมุทรปราการ พบว่ามีป่าชายเลนเป็นแถบขนาดเล็ก พื้นที่ส่วนหนึ่งเปลี่ยนการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม่สามารถป้องกันการกัดเซาะของน้ำทะเลได้ ควรมีการมาตรการป้องกัน ควบคุมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบริเวณดังกล่าว ในขณะเดียวกันก็ควรจะมีการปลูกป่าชายเลนเพิ่มเติม ควบคู่ไปกับการสร้างเขื่อนป้องกันการกัดเซาะ

2.3. พื้นที่ชุ่มน้ำบางประเภท เช่น พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ ทะเลสาบ บึง หรือ นาข้าว มีประสิทธิภาพในการเก็บกักน้ำ ควรนำพื้นที่เหล่านี้เป็นทางเลือกในการนำไปทำโครงการแก้มลิงเพิ่มเติม เพื่อช่วยบรรเทาน้ำท่วมในพื้นที่กรุงเทพมหานครและใกล้เคียง

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2543. **การใช้ประโยชน์ที่ดิน.**

_____. 2549. **แผนที่ชุดดิน.**

กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2549. **ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี.**

คณะวนศาสตร์. 2546. **รายงานฉบับสมบูรณ์แผนแม่บทพื้นที่สีเขียวของกรุงเทพมหานคร.** คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

โครงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2541. **คู่มือฝึกอบรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcView Version3.0) สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย กระทรวงมหาดไทย. กรุงเทพฯ.

ประสพชัย นามลาพุทธา. 2536. **การแปลตีความข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา ใน การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

พนาวัลย์ จันทร์สระคู. 2545. **การประยุกต์การสำรวจจากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ บริเวณทุ่งกุลาร้องไห้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

วันชัย จันทร์ฉาย. 2542. **คู่มือการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย.** ก่องวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สถิตย์ วัชรกิติ, เลิศ จันทานุภาพ, ประสาน ประดิษฐ์พงษ์, สงคราม ธรรมมิญช, ชาญ บุญญสิริกูล และสุเทพ เลาหะเดช. 2521. **การประเมินการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบต่ออุทยานแห่งชาติเขาใหญ่**.คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สำนักการระบายน้ำ. 2550. **โครงการจัดหาพื้นที่แก้มลิง** แหล่งที่มา:http://dds.bma.go.th/News_dds/Present_BKK/Presentation_BKK_Basin.pdf, วันที่ 25 เมษายน 2550.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2542. **สถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย.** กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2547. **ดาวเทียม Landsat 5 TM** แหล่งที่มา: http://www.gistda.or.th/Gistda/HtmlGistda/Html/HtmlTechnic/Html/SatDetail/ThIRS1Ddetail.html, วันที่ 20 สิงหาคม 2547.

สุธารา ยินดีรส. 2548. **การสำรวจและจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำภาคใต้.** สถาบันวิจัยและพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สุเพชร จิรขจรกุล. 2549. **ระบบสารสนเทศและการใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop เวอร์ชั่น 9.1**. บริษัทเอส.อาร์ พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด. นนทบุรี.

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์ และฐนิตา เสือป่า. 2548. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, *ใน* **เอกสารประกอบการฝึกอบรม การบริหารทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมด้วยข้อมูลภูมิสารสนเทศ**. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

อุทัย สุขสิงห์. 2547. **การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a-3.3**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ.

อุทิศ กุฎอินทร์ และกานต์ กุฎอินทร์. 2549. การจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน, น. 45 -55.*ใน* **รายงานการประชุมทางวิชาการเรื่อง พื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทย: การจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืนเพื่อเฉลิมฉลองในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. **ดินของประเทศไทย: ลักษณะ การแจกกระจายและการใช้.**ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

Finlayson, C.M., G.W.Begg, J. Howes, K. Tagi and J. Lowry. 2002. **A Manual for an Inventory of Asian Wetlands: Version 1.0.** Wetlands International Global Series 10, Kuala Lumpur, Malaysia.

Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 2004. **Remote Sensing and Image Interpretation. 5th ed.**, Jonh Wiley and Sons, Inc ., New York.

Pham T.T. 2003. Managing and Classifying Wetlands in the Mekong River Delta.pp.31-43. In Torell M., S.M.Albert and R.D.Blake. **Wetland Management in Vietnam: Issues and Perspectives.** World Fish Center, Penang.

Richardson, J.L.and M.J. Vepraskas. 2001. **Wetland Soils: Genesis, Hydrology, Landscapes, and Classification.** CRC Press, London.

Tejajati, A. 1999. **Phytosociological and Experimental Studies in Bangkok and Suburban Areas in Thailand and Their Application to Environmental Education.** Doctoral Thesis, Kyoto University.

Tiner, R.W. 1999. Wetland Indicators: **A Guide to Wetland Identification, Delineation, and Mapping.** CRC Press, London.

Tiner, R.W. 1999. **Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification and Mapping.** CRC Press, London. Cited L.M. Corwadin *et* al. 1979. **Classification of Wetland and Deep Water Habitat of the United States.** Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.

Trisurat, Y. 2006. Application of Geo-informatics to Transboundary Biodiversity Conservation Across Thailand, Lao PDR, and Cambodia. **A prepare Presented at the Seminar on Innovative Approaches to Natural Resource and Environmental Management (NREM): Spatial Technologies perspectives for Thailand and the GMS**, 23-25 may 2006 at Mae Fah Luang University, Chiangrai Provinec.

Trisurat, Y. 2003. **GIS Database and Its Implication for Transboundary Biodiversity Conservation.** Final Technical Report Submitted to the Royal Forest Department. The Management of Pha Taem Protected Forest Complex for Trans-boundary Biodiversity Conservation Between Thailand, Laos and Cambodia. ITTO/RFD.

# ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** ระบบการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ปี พ.ศ.2543

| ประเภท (Type) | ระบบ (System) | ระบบย่อย (Subsystem) | ชั้น (Class) | ชั้นย่อย (Subclass) | Code |
|---|---|---|---|---|---|
| น้ำเค็ม (S) | ทะเล/ชายฝั่งทะเล (SM) | ใต้ทะเล (SMS) | ไม่มีพืชพรรณ (SMS1) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | พื้นหินกรวดทราย | SMS1a2 |
| | | | | พื้นเลน | SMS1b2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | SMS1jm2 |
| | | | มีพืชพรรณ/ปะการัง (SMS2) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | แหล่งปะการังธรรมชาติ | SMS2a2 |
| | | | | แหล่งหญ้าทะเลธรรมชาติ | SMS2b2 |
| | | | | แหล่งสาหร่ายทะเลธรรมชาติ | SMS2c2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล | SMS2am2 |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล | |
| | | น้ำทะเลขึ้น-ลง (SMI) | ไม่มีพืชพรรณ (SMI1) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | หาดทราย ชายหาด | SMI1c2 |
| | | | | หาดเลน | SMI1d2 |
| | | | | นาเกลือ | SMI1e2 |
| | | | | หน้าผา โขดหิน | SMI1f2 |
| | | | | แอ่งน้ำมีน้ำทะเลท่วมขัง | SMI1g2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | นาเกลือ(i) | SMI1im2 |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | SMI1hm2 |
| | | | มีพืชพรรณ/ปะการัง (SMI2) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | แหล่งปะการังธรรมชาติ | SMI2a2 |
| | | | | แหล่งหญ้าทะเลธรรมชาติ | SMI2b2 |
| | | | | แหล่งสาหร่ายทะเลธรรมชาติ | SMI2c2 |
| | | | | ป่าชายเลนชายฝั่งทะเล | SMI2d2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | แหล่งปะการังเทียม | SMI2am2 |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล | SMI2cm2 |
| | | | | พื้นที่ปลูกป่าชายเลน | SMI2dm2 |

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| ประเภท (Type) | ระบบ (System) | ระบบย่อย (Subsystem) | ชั้น (Class) | ชั้นย่อย (Subclass) | Code |
|---|---|---|---|---|---|
| | ปาก | น้ำท่วม | ไม่มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ | |
| | แม่น้ำ | ตลอดเวลา (SES) | (SES1) | พื้นหินกรวด ทราย | SES1a2 |
| | (SE) | | | พื้นเลน | SES1b2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล | SES1jm2 |
| | | | มีพืชพรรณ/ปะการัง | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | (SES2) | แหล่งปะการังธรรมชาติ | SES2a2 |
| | | | | แหล่งหญ้าทะเลธรรมชาติ | SES2b2 |
| | | | | แหล่งสาหร่ายทะเลธรรมชาติ | SES2c2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | แหล่งปะการังเทียม | SES2am2 |
| | | | | แหล่งเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล | SES2cm2 |
| | | น้ำขึ้น น้ำลง | ไม่มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ | |
| | | (SEI) | (SEI1) | พื้นหิน | SEI1a2 |
| | | | | ชายหาด | SEI1c2 |
| | | | | หาดโคลน หาดเลน | SEI1d2 |
| | | | | ที่ลุ่มราบ มีคราบเกลือ | SEI1e2 |
| | | | | หน้าผา โขดหิน | SEI1f2 |
| | | | มีพืชพรรณ (SEI2) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | แหล่งปะการังธรรมชาติ | SEI2a2 |
| | | | | แหล่งหญ้าทะเล | SEI2b2 |
| | | | | แหล่งสาหร่ายทะเล | SEI2c2 |
| | | | | ป่าชายเลนปากแม่น้ำ | SEI2d2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | แหล่งปะการังเทียม | SEI2am2 |
| | | ไม่มีน้ำขึ้น น้ำลง | ไม่มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ | |
| | | (SEN) | (SEN1) | หาดทราย | SEN1c2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | นาเกลือ | SEN1im2 |
| | | | | พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ | SENjm2 |

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| ประเภท (Type) | ระบบ (System) | ระบบย่อย (Subsystem) | ชั้น (Class) | ชั้นย่อย (Subclass) | code |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | มีพืชพรรณ (SEN2) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | หญ้า | SEN2f2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น/ไม้พุ่ม | SEN2d2 |
| | | | | ที่ลุ่มน้ำกร่อย/พรุเค็ม | SEN2c2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | ไม้ยืนต้น/ไม้พุ่ม | SEN2dm2 |
| | | | | นาข้าว | SEN2dm2 |
| | ทะเลสาบน้ำเค็ม/น้ำกร่อย/น้ำจืดชายฝั่งทะเล (SC2) | | | | |
| | ทะเลสาบน้ำเค็มในแผ่นดิน (SI2) | | | | |
| น้ำจืด (F) | น้ำไหล (FR) | แม่น้ำ ลำคลอง ลำห้วย ลำธาร (FRP) | น้ำไหลตลอดปี (FRP1) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | แอ่งน้ำ วังน้ำ ในแม่น้ำ | FRP1a2 |
| | | | | ร่องน้ำในแม่น้ำ | FRP1b2 |
| | | | | เกาะแก่งในลำน้ำ | FRP1c2 |
| | | | | น้ำตก | FRP1d2 |
| | | | | ฝั่งแม่น้ำ สันทราย | FRP1e2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | คลองขุด คลองส่งน้ำ | FRP1bm2 |
| | | | | ฝั่งแม่น้ำ สันทราย | FRP1em2 |
| | | | น้ำไหลบางฤดู (FRS) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | แอ่งน้ำ วังน้ำ ในแม่น้ำ | FRS1a2 |
| | | | | แม่น้ำ | FRS1b2 |
| | | | | เกาะแก่งในลำน้ำ | FRS1c2 |
| | | | | น้ำตก | FRS1d2 |
| | | | | ฝั่งแม่น้ำ สันทราย | FRS1e2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | คลองขุด ชลประทาน ส่งน้ำ | FRS1bm2 |
| | | | | ฝั่งแม่น้ำ สันทราย | FRS1em2 |

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

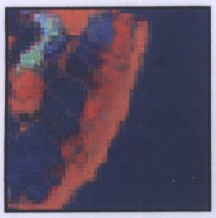
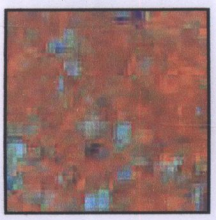
| ประเภท (Type) | ระบบ (System) | ระบบย่อย (Subsystem) | ชั้น (Class) | ชั้นย่อย (Subclass) | code |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (FRF | ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (FRF) | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | ทุ่งหญ้า/พรุหญ้าธรรมชาติ | FRF2a2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น/ไม้พุ่ม | FRF2b2 |
| | | | | พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมขังบางฤดู | FRF2c2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | นาข้าว | FRF2am2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น/ไม้พุ่ม สวนผลไม้ | FRF2bm2 |
| | | | | พื้นที่เพาะปลูกอื่นๆ | FRF2cm2 |
| | ระบบทะเลสาบ/บึง ลากูสตรีน (FL) | มีน้ำตลอดปี (FLP) | ไม่มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | ทะเลสาบน้ำจืดมีพื้นที่ >=8 ha) | FLP1a2 |
| | | | | บึงน้ำจืดมีพื้นที่ <8 ha) | FLP1b2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | ทะเลสาบน้ำจืดมีพื้นที่ >=8 ha) | FLP1am2 |
| | | | | บึงน้ำจืดมีพื้นที่ <8 ha) | FLP1bm2 |
| | | มีน้ำบางฤดู (FLS2) | ไม่มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | ทะเลสาบน้ำจืดมีพื้นที่ >=8 ha) | FLS1a2 |
| | | | | บึงน้ำจืดมีพื้นที่ <8 ha) | FLS1b2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | เขื่อนทะเลสาบมีพื้นที่ >=8 ha) | FLS1am2 |
| | | | | บึงน้ำจืดมีพื้นที่ <8 ha) | FLS1bm2 |
| | พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะพาลูสตรีน (FP) | มีน้ำตลอดปี (FPP) | มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ | |
| | | | | มอส bog พืชชั้นต่ำ | FPP2a2 |
| | | | | หญ้า | FPP2b2 |
| | | | | กก แขม อ้อ | FPP2c2 |
| | | | | ดอกบัว | FPP2d2 |
| | | | | พืชลอยน้ำ | FPP2e2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม | FPP2f2 |
| | | | | - มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | | | หญ้า | FPP2bm2 |
| | | | | กก แขม อ้อ | FPP2cm2 |
| | | | | ดอกบัว | FPP2dm2 |
| | | | | พืชลอยน้ำ | FPP2em2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม | FPP2fm2 |

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

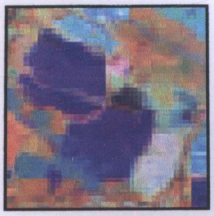
| ประเภท (Type) | ระบบ (System) | ระบบย่อย (Subsystem) | ชั้น (Class) | ชั้นย่อย (Subclass) | code |
|---|---|---|---|---|---|
| | | มีน้ำไหลบางฤดู | มีพืชพรรณ | - ตามธรรมชาติ(FPS2) | |
| | | (FPS) | | หญ้า | FPS2b2 |
| | | | | กก แขม อ้อ | FPS2c2 |
| | | | | ดอกบัว | FPS2d2 |
| | | | | พืชลอยน้ำ | FPS2e2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม | FPS2f2 |
| | | (FPS) | | - มนุษย์สร้างขึ้น(FPS2m) | |
| | | | | หญ้า | FPS2bm2 |
| | | | | กก แขม อ้อ | FPS2cm2 |
| | | | | ดอกบัว | FPS2dm2 |
| | | | | พืชลอยน้ำ | FPS2em2 |
| | | | | ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม | FPS2fm2 |

ที่มา: สุธารา (2548)

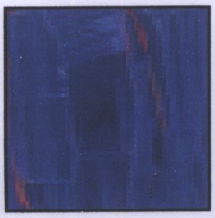
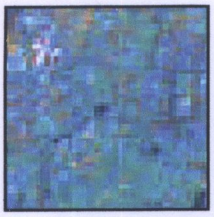
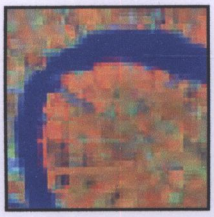
**ตารางผนวกที่ 2** รูปลักษณ์ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียม Landsat - 5 TM เปรียบเทียบกับพื้นที่ชุ่มน้ำ

| ภาพถ่ายดาวเทียม | ลักษณะพื้นที่ | รหัส |
|---|---|---|
|  | | SMI2d2 |
| | | SEI2d2 |
|  | | FRF2bm2 |

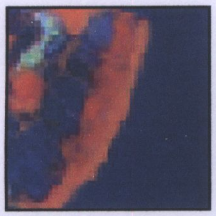
**ตารางผนวกที่ 2** (ต่อ)

| ภาพถ่ายดาวเทียม | ลักษณะพื้นที่ | รหัส |
|---|---|---|
| | | FRF2cm2 |
| | | FRF2am2 |
|  | | FPP2a1 |

**ตารางผนวกที่ 2** (ต่อ)

| ภาพถ่ายดาวเทียม | ลักษณะพื้นที่ | รหัส |
|---|---|---|
|  | | SEN1jm2 |
|  | | ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ |
|  | | FRP1b2 |

**ตารางผนวกที่ 2** (ต่อ)

| ภาพถ่ายดาวเทียม | ลักษณะพื้นที่ | รหัส |
|---|---|---|
|  | | SMI1d2 |

**ตารางผนวกที่ 3** ค่าโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำในระหว่าง ปี พ.ศ.2541- 2547

| | | ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำปี 2547 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ระบบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำปี 2541 | 1 | 0.91 | 0.06 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.02 |
| | 2 | 0.01 | 0.85 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.08 |
| | 3 | 0.00 | 0.02 | 0.80 | 0.01 | 0.03 | 0.14 |
| | 4 | 0.00 | 0.05 | 0.18 | 0.65 | 0.04 | 0.08 |
| | 5 | 0.00 | 0.03 | 0.23 | 0.03 | 0.35 | 0.36 |
| | 6 | 0.00 | 0.01 | 0.14 | 0.00 | 0.01 | 0.84 |

หมายเหตุ 1 ระบบทะเล/ชายฝั่งทะเล 2 ระบบปากแม่น้ำ 3 ระบบน้ำไหล
4 ระบบทะเลสาบ 5 ระบบพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ 6 ไม่ใช่พื้นที่ชุ่มน้ำ