จากงานวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (RDG 3/10/2540)

การวิเคราะห์และจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
THE THAILAND RESEARCH FUND

จากงานวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (RDG 3/10/2540)

การวิเคราะห์และจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย

บรรณาธิการ

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล

หน่วยศึกษาภัยธรรมชาติและข้อสนเทศเชิงพื้นที่

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กุมภาพันธ์ 2543

สารบัญ

อารัมภบท

1. บทนำ 1
2. อิทธพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดย *ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล* 6
3. การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลกับการศึกษาสภาพน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดย *รัศมี สุวรรณวีระกำธร* 38
4. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการศึกษาสภาพน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดย *สัญญา สราภิรมย์* 64
5. การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดย *ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล* 106
6. บทส่งท้าย 136

ภาคผนวก 149

อารัมภบท

ปัญหาความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และการเสียโอกาสทางเศรษฐกิจอันเกิดจากพิบัติภัยทั้งที่เป็นธรรมชาติและเกิดจากิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง อารยธรรมของมนุษย์หลายยุคหลายสมัยมีวิวัฒนาการเกิดขึ้นท่ามกลางความเสี่ยงภัยจากพิบัติภัยประเภทต่าง ๆ มีหลายครั้งที่อารยธรรมของมนุษย์เราได้สูญหายหรือเสื่อมสลายไปเพราะสาเหตุอันเกิดจากพิบัติภัยเหล่านั้น ในปัจจุบันพิบัติภัยที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินถล่ม หรือภัยแล้ง กำลังเป็นปัญหาที่ทำความเสียหายให้แก่ประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านอยู่เสมอ ๆ อย่างไรก็ตามความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่เกิดจากพิบัติภัยมักจะได้รับอิทธิพลส่วนหนึ่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ถ้ามองในแง่หนึ่งนั่นหมายความว่าการศึกษาพิบัติภัยมีความจำเป็นอย่างยิ่งในบริเวณที่มีผู้คนอาศัยอยู่หนาแน่น และถ้ามองในอีกแง่หนึ่งนั้น หมายความว่ากิจกรรมบางประเภทของมนุษย์เรา มีส่วนช่วยเพิ่มความรุนแรงของพิบัติภัยเหล่านั้น ยกตัวอย่างเช่น การตัดไม้ทำลายป่าไม้โดยขาดการวางแผนการใช้ที่ดินที่ดีพอ จึงทำให้มีน้ำท่วม และโคลนถล่มเกิดมากขึ้น น่าจะถึงเวลาแล้วที่มนุษย์จะต้องรับผิดชอบบ้างและควรมีมาตรการป้องกันการเกิดพิบัติภัยไว้ล่วงหน้า ไม่ใช่คอยการกู้พิบัติเพียงอย่างเดียว การป้องกันพิบัติภัยจะต้องอาศัยนโยบายระยะยาวที่เป็นระดับชาติ สิ่งที่จำเป็นต้องก่อนอื่น คือ ความรู้และความเข้าใจว่าพิบัติภัยเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร และบริเวณไหนที่ควรมีมาตรการป้องกันเป็นอันดับสำคัญ

การกู้ภัยพิบัติและการบรรเทาสาธารณภัยประเภทต่าง ๆ ของการเกิดพิบัติภัยแต่ละครั้งต้องอาศัยความรู้และความชำนาญในพิบัติภัยประเภทนั้น ๆ ความรู้พื้นฐานสามารถช่วยแก้ไขสถานการณ์ได้ถูกต้องและทันเหตุการณ์ อย่างไรก็ดีถึงแม้ผลของพิบัติภัยหลายชนิดจะมีความรุนแรงมากก็ตาม แต่ถ้ามีการศึกษาเพื่อการวางแผนและผ่อนปรนภัยพิบัติเหล่านั้นให้ลดน้อยลงได้โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่และความชำนาญของบุคคลากรหลาย ๆ สาขาวิชามาร่วมกันดำเนินการวิจัย เพื่อจำกัดขอบเขตและแสวงหามาตรการในการลดความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งก่อน ระหว่าง หรือหลังจากการเกิดพิบัติภัยแต่ละประเภทจะมีผลโดยตรงทำให้ความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และการเสียโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ สาเหตุดังกล่าวจึงทำให้ หน่วยศึกษาภัยธรรมชาติและข้อสนเทศเชิงพื้นที่ ของภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาวิจัยทางด้านนี้ โดยเฉพาะหัวข้อเรื่องที่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ “อิทธิพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย” ซึ่งหน่วยวิจัยนี้เป็นหน่วยงานเพียงไม่กี่แห่งของประเทศที่มีการศึกษาวิจัยด้านพิบัติภัยอย่างจริงจัง เพื่อประโยชน์ในการชี้นำการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เสาะหามาตรการลดความรุนแรงและความ

เสียหายอันจะเกิดจากพิบัติภัยประเภทต่าง ๆ ซึ่งนับว่ามีความสอดคล้องกับโครงการของสหประชาชาติที่กำหนดให้เป็น “ทศวรรษสากลว่าด้วย การลดพิบัติภัยทางธรรมชาติ (พ.ศ. 2533-2542)”

รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ขันทปราบ
หัวหน้าหน่วยศึกษาภัยธรรมชาติและข้อสนเทศเชิงพื้นที่
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

จากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในระยะเวลาที่ผ่านมา ได้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ ซึ่งบางครั้งการพัฒนาต่าง ๆ มีความจำเป็นต้องขยายเข้าไปในเขตพื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ ซึ่งหากการใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ดังกล่าวดำเนินการอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมแล้ว จะเป็นผลในการเพิ่มระดับความรุนแรงของความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติ ชีวิต และทรัพย์สินของราษฎรในพื้นที่ดังกล่าวและบริเวณโดยรอบ และส่งผลกระทบถึงความเสียหายต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยส่วนรวม

น้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณฝนตกหนักในพื้นที่รับน้ำตอนบนของลุ่มน้ำ ปริมาณฝนที่ตกหนักในแต่ละพื้นที่ ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ และน้ำทะเลหนุนตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่มีการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตความเป็นอยู่และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแตกต่างกันไปแต่ละยุคสมัย อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การขยายตัวของพื้นที่ชุมชนเมือง การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ลุ่มต่ำและพื้นที่ริมตลิ่งซึ่งเป็นพื้นที่เก็บกักน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมซึ่งเป็นผลทำให้การเกิดน้ำท่วมในปัจจุบันมีความรุนแรงมากขึ้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ กรณีการเกิดน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ภาคกลางตอนล่างในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนในพื้นที่อย่างหนัก ด้วยเหตุดังกล่าวจึงนำไปสู่การวิจัย ภายใต้หัวข้อวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย” โดยได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ตามสัญญาที่ RDG 3/10/2540 สำหรับองค์กรคณะผู้วิจัยประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล คุณรัศมี สุวรรณวีระกำธร ดร. สัญญา สราภิรมย์ และอาจารย์ชัยยุทธ สุขศรี เป็นผู้วิจัยหลัก และมีคณะที่ปรึกษาโครงการนี้ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ขันทปราบ รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ ถิรมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี และ ดร. ดาราศรี ดาวเรือง ซึ่งมีความชำนาญในสาขาต่าง ๆ กัน มีทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ ด้านธรณีวิทยา ด้านธรณีสัณฐานวิทยา ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลระยะไกลและการจัดการด้านพิบัติภัยธรรมชาติ จึงนับว่าเป็นคณะวิจัยสหวิทยาการที่ครอบคลุมหลายสาขาวิชา นักวิจัยทุกคนรับผิดชอบทำการค้นคว้าร่วมกันและช่วยกันเรียบเรียงรายงานการวิจัยตามความเชี่ยวชาญของแต่ละบุคคล

1.2 พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ

ภัยธรรมชาติ หมายถึง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยมีสาเหตุจากธรรมชาติ แต่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันและก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติ ชีวิตและทรัพย์สิน โดยทั่วไปภัยธรรมชาติประกอบด้วย แผ่นดินไหว วาตภัย อุทกภัย แผ่นดินถล่ม ความแห้งแล้ว ไฟป่า และอื่น ๆ

สำหรับประเทศไทยนั้นเท่าที่ผ่านมากล่าวได้ว่า มีภัยธรรมชาติเกือบทุกรูปแบบที่กล่าวมาแล้ว ถึงแม้ว่าบางรูปแบบจะปรากฏไม่ชัดเจนและรุนแรงมากนัก แต่ก็นับว่าได้เกิดถี่มากขึ้น เช่น แผ่นดินถล่มบริเวณลุ่มน้ำตาปีในภาคใต้ วาตภัยแถบจังหวัดชุมพรและประจวบคีรีขันธ์ แผ่นดินไหวในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคกลาง อุทกภัยและความแห้งแล้งในเกือบทุกภูมิภาค

พื้นที่เสี่ยงภัย หมายถึง พื้นที่ ๆ จะได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละครั้งที่มีการเกิดภัยก็จะมีขอบเขตความความเสี่ยงภัยมากน้อยต่างกันไปตามภูมิภาค, ภูมิประเทศและระดับความรุนแรงของภัยธรรมชาตินั้น ๆ แม้ว่าปัจจุบันวิทยาการในการทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ จะก้าวหน้าไปมากก็เป็นเรื่องยากที่จะกำหนดเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด ดังนั้นหนทางหนึ่งที่จะป้องกันและลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ในระดับหนึ่งของประเทศที่พัฒนาแล้ว มักจะกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยในรูปแบบต่าง ๆ ไว้บนแผนที่โดยอาศัยข้อมูลที่เคยเกิดภัยธรรมชาติในอดีตมาเป็นแนวทางในการกำหนด

ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากภัยธรรมชาติต่าง ๆ เหล่านี้ ได้ส่งผลให้การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของภูมิภาคและของประเทศต้องหยุดชะงักลง เนื่องจากงบประมาณสำหรับใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศที่มีอยู่ค่อนข้างจำกัด ต้องถูกนำไปใช้ในการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยและฟื้นฟูบูรณะพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติในลักษณะเช่นเดียวกันนี้มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นบ่อยครั้งขึ้น และรุนแรงมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากปัญหาการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองจนเกินขีดความสามารถที่จะรับได้ (carrying capacity) ของระบบนิเวศน์ ยังไม่ได้รับการแก้ไข้อย่างจริงจังหรือยังไม่สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาอันสั้น

ในขณะที่การเกิดภัยธรรมชาติเป็นปรากฏการณ์ที่ยังไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ระดับของความสูญเสียอาจจะทำให้ลดน้อยลงได้ ด้วยการปรับปรุงระบบการจัดการภัยธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ที่ผ่านมาการจัดการภัยธรรมชาติของประเทศ โดยได้เน้นในเรื่องของการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย (relief measures) และการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ (restoration) เมื่อภัยธรรมชาติเกิดบ่อยครั้งขึ้นและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น งบประมาณที่จำเป็นต้องใช้ในการให้ความช่วยเหลือและฟื้นฟูบูรณะจึงต้องใช้มากขึ้นตามไปด้วย เมื่อสภาพการณ์เป็นเช่นนี้ ระบบการจัดการภัยธรรมชาติของประเทศจึงควรได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้มีขีดความสามารถเพิ่มมากขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการป้องกัน (prevention) และการบรรเทาผลกระทบ (mitigation) จากภัยธรรมชาติให้มากขึ้น

ในการเตรียมการเพื่อป้องกันและลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติ จำเป็นต้องทราบบริเวณพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการกำหนดบริเวณพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติโดยการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัย (risk mapping) แผนที่เสี่ยงภัยที่จัดทำขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเตือนภัยให้กับประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยได้ตระหนักถึงภัยอันตรายและเตรียมพร้อมที่จะเผชิญสถานการณ์ภัยพิบัติเพื่อลดความสูญเสีย และเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนรองรับเพื่อป้องกันและบรรเทาความเสียหาย นอกจากนี้แผนที่ดังกล่าว หน่วยงานทั้งของภาครัฐและภาคเอกชนยังสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ถนน ทางรถไฟ และคันคลองชลประทาน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้การก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไปกีดขวางเส้นทางการไหลของกระแสน้ำ ทำให้น้ำไม่สามารถระบายออกได้ทันจนเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขัง และเพื่อจะได้มีการออกแบบให้สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เหล่านั้น สามารถให้น้ำระบายลอดผ่านไปได้โดยไม่ท่วมท้น หรือควบคุมดูแลไม่ให้มีการก่อสร้างที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม หรือทำการเกษตรในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติสูง เพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียอันจะเกิดขึ้น

ด้วยเหตุนี้ จึงควรต้องมีการศึกษาวิเคราะห์เพื่อกำหนดบริเวณพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติและประเมินระดับความรุนแรงของความเสี่ยง ตลอดจนเสนอแนะแนวทางและมาตรการในการป้องกันและหลีกเลี่ยงการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน อันจะส่งผลให้พื้นที่ศึกษานี้มีการพัฒนาที่ยั่งยืนและมั่นคงตลอดไป

1.3 รายงานผลการศึกษาของโครงการวิจัย

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นผลจากการร่วมมือทำงานของนักวิจัยทั้งคณะ โดยได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะที่ปรึกษาโครงการวิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิจาก สกว. สาระสำคัญของรายงานฉบับนี้ประกอบด้วย 6 บทย่อย โดยเนื้อหาในแต่ละบทได้มีการแบ่งให้นักวิจัยหลักแต่ละท่านช่วยกันเรียบเรียงตามความชำนาญและสอดคล้องกับงานที่ได้มอบหมายให้รับผิดชอบตั้งแต่เริ่มต้น เนื้อหาสำคัญในบทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการวิจัย นิยามของภัยธรรมชาติ พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติและแผนที่เสี่ยงภัย ตลอดจนปัจจัยสำคัญในการศึกษาวิเคราะห์เพื่อกำหนดบริเวณพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติ การประเมินระดับความรุนแรงของการเสี่ยงภัย และการหาแนวทางและมาตรการในการป้องกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน อันจะส่งผลให้พื้นที่ศึกษามีการพัฒนาที่ยั่งยืนและมั่นคงตลอดไป

เนื้อหาสำคัญในบทที่ 2 กล่าวถึงอิทธิพลของสภาพธรณีสัณฐานวิทยาของพื้นที่ศึกษาที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมและการระบายน้ำตามธรรมชาติ มีการเชื่อมโยงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพธรณีสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบกับการพัฒนาพื้นที่ในอดีต ที่มีผลทำให้สภาพน้ำท่วมเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ ตั้งแต่ช่วงสมัยอยุธยาจนถึงปัจจุบัน พบว่าบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างนั้น ตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำสาขา โดยฤดูน้ำหลากน้ำในแม่น้ำน้อยและแม่น้ำเจ้าพระยาจะล้นฝั่งแม่น้ำตั้งแต่จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา และปทุมธานี ในประมาณเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม

ของทุกปี ในอดีตก่อนที่จะมีการพัฒนาพื้นที่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การขุดคลองระบายน้ำออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำขัง การก่อสร้างเขื่อนและการสร้างระบบชลประทานในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง น้ำท่วมที่ล้นฝั่งแม่น้ำทางตอนบนตั้งแต่จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา และปทุมธานี จะมีการไหลหลากเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำขังตามธรรมชาติทั้งฝั่งตะวันตกและตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา หากปีใดมีน้ำหลากปริมาณมากกว่าปีน้ำปกติ หรือมีปริมาณฝนตกหนักในพื้นที่ จะทำให้น้ำท่วมที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำขังเหล่านี้มีการไหลหลากตามผิวดินทางทิศใต้ลงสู่พื้นที่ราบน้ำกร่อยขัง (Brackish water swamp) และไหลลงสู่ทะเลในที่สุด ซึ่งเป็นเส้นทางน้ำท่วมไหลหลากธรรมชาติ (Floodway) นั้นจะอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบทางตะวันออกและตะวันตกของกรุงเทพมหานคร หลังจากมีการเปลี่ยนสภาพธรณีสันฐานวิทยาจากพื้นที่ลุ่มน้ำขังธรรมชาติ ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีการก่อสร้างถนนขวางทางน้ำท่วมไหลหลากและเปลี่ยนไปเป็นชุมชนเมืองในเวลาต่อมา ส่งผลทำให้สภาพน้ำท่วมที่เกิดในปัจจุบันเปลี่ยนไปจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นในอดีต สังเกตได้จากอัตราความเร็วของน้ำหลากทางด้านท้ายแม่น้ำเจ้าพระยา มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นทุกปีส่งผลให้ความรุนแรงของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งในปัจจุบันมักจะมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี ดังนั้นข้อมูลในบทที่ 2 จึงเป็นพื้นฐานทำให้ข้าใจสภาพน้ำท่วมตามธรรมชาติของพื้นที่ดียิ่งขึ้น และสร้างความตระหนักถึงผลกระทบของการพัฒนาพื้นที่ที่ส่งผลให้สภาพน้ำท่วมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไป สามารถนำไปใช้วางแผนพัฒนาพื้นที่และปรับปรุงระบบการจัดการภัยน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษาในอนาคตต่อไป

ในบทที่ 3 กล่าวถึงการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการนำเอาเทคโนโลยี่ด้านข้อมูลระยะไกล (Remote sensing) มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาสภาพน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา ซึ่งสามารถช่วยในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้อธิบายถึงหลักการการศึกษาข้อมูลระยะไกลและเทคนิคการนำข้อมูลภาพดาวเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540 มาใช้วิเคราะห์หาพื้นที่ถูกน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะการจำแนกความรุนแรงของความถี่ของน้ำท่วมในแต่ละปีที่เกิดขึ้นในอดีต การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อการวิเคราะห์แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วมซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมต่อไป ดังนั้นเทคนิคและวิธีการที่ใช้ศึกษาวิจัยในบทนี้น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

สำหรับบทที่ 4 อธิบายถึงการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) กับการศึกษาปัญหาน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ศึกษา สาระสำคัญในบทนี้แบ่งได้เป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกเป็นการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลประเภทต่าง ๆ มากกว่า 30 ชั้นข้อมูล อาทิเช่น ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลอุทกวิทยา สภาพธรณีวิทยา ความสูง โรงเรียน หมู่บ้าน ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศเหล่านี้จะนำไปช่วยวิเคราะห์จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบทที่ 5 ต่อไป สำหรับส่วนที่สองกล่าวถึงการประยุกต์นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยศึกษาปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ โดยเฉพาะการประยุกต์ให้เห็นว่าแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำระดับต่างๆ นั้น มีฐานข้อมูลอะไรบ้างที่ตกอยู่พื้นที่เสี่ยงภัยระดับ ต่ำ กลาง สูง เช่น หมู่บ้านใด โรงเรียนใด ถนนใดบ้างที่จะ

ถูกน้ำท่วม ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นและช่วยในการบริหารจัดการปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาต่อไป

เนื้อหาสำคัญในบทที่ 6 กล่าวถึงการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้มาจากการนำผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมในบทที่ 3 ผลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและความรุนแรงน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2530-2340 ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับฐานข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาซึ่งจัดทำไว้ในบทที่ 4 โดยเฉพาะนำไปเชื่อมโยงกับความรุนแรงของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำและคาบอุบัติซ้ำของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ดังนั้นผลการศึกษาในบทที่ 5 จึงได้แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมตามระดับความรุนแรงของคาบอุบัติซ้ำที่ระดับต่าง ๆ กัน 4 ระดับคือ ที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี, 25 ปี, 50ปี และ 100ปี ตามลำดับ แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ทำแบบจำลอง 3 มิติของสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยแบบจำลองนี้สามารถเคลื่อนที่ได้เสมือนกับการตรวจการณ์สภาพน้ำท่วมอยู่บนเครื่องบิน ทำให้เราสามารถเข้าใจสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งได้ดียิ่งขึ้นและยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการเตือนภัยน้ำท่วมต่อไปในอนาคต

เนื้อหาสำคัญในบทส่งท้ายเป็นข้อเสนอแนะบางประการซึ่งได้จากการศึกษาโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา อาทิเช่น ควรมีการวางแผนพัฒนาเมืองอย่างชัดเจน ควรมีแผนแม่บทเกี่ยวกับการป้องกันน้ำท่วมที่ชัดเจนของทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินและผังเมืองอย่างชัดเจน ควรมีมาตรการควบคุมการใช้น้ำบาดาลอย่างจริงจัง ควรมีมาตรการจัดเก็บภาษีและการประกันภัยน้ำท่วม ซึ่งข้อเสนอแนะเหล่านี้น่าจะมีประโยชน์อย่างยิ่งเกี่ยวกับการบริหารจัดการและป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาต่อไป

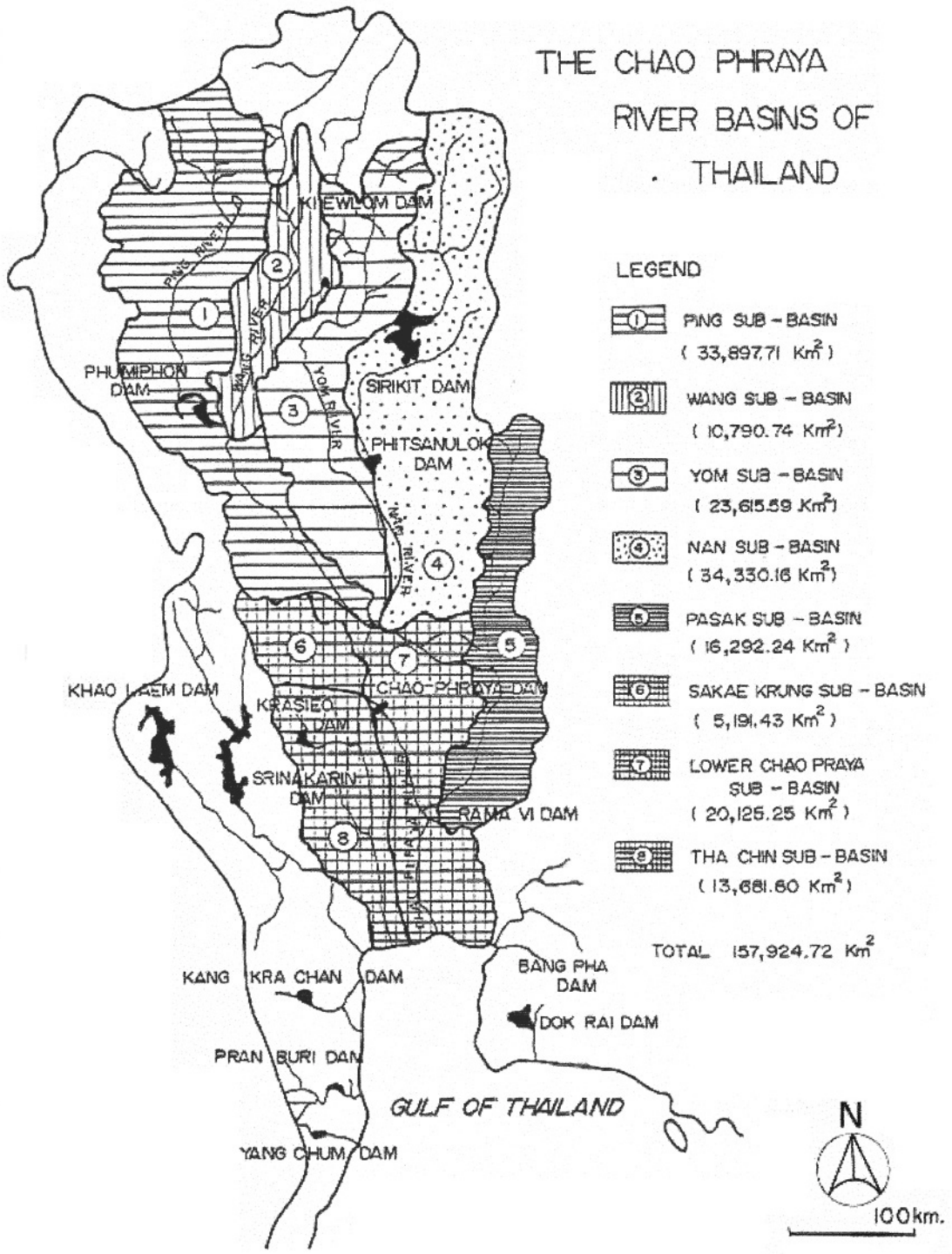
2. อิทธิพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล

หน่วยศึกษาภัยธรรมชาติและข้อสนเทศเชิงพื้นที่ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 คำนำ

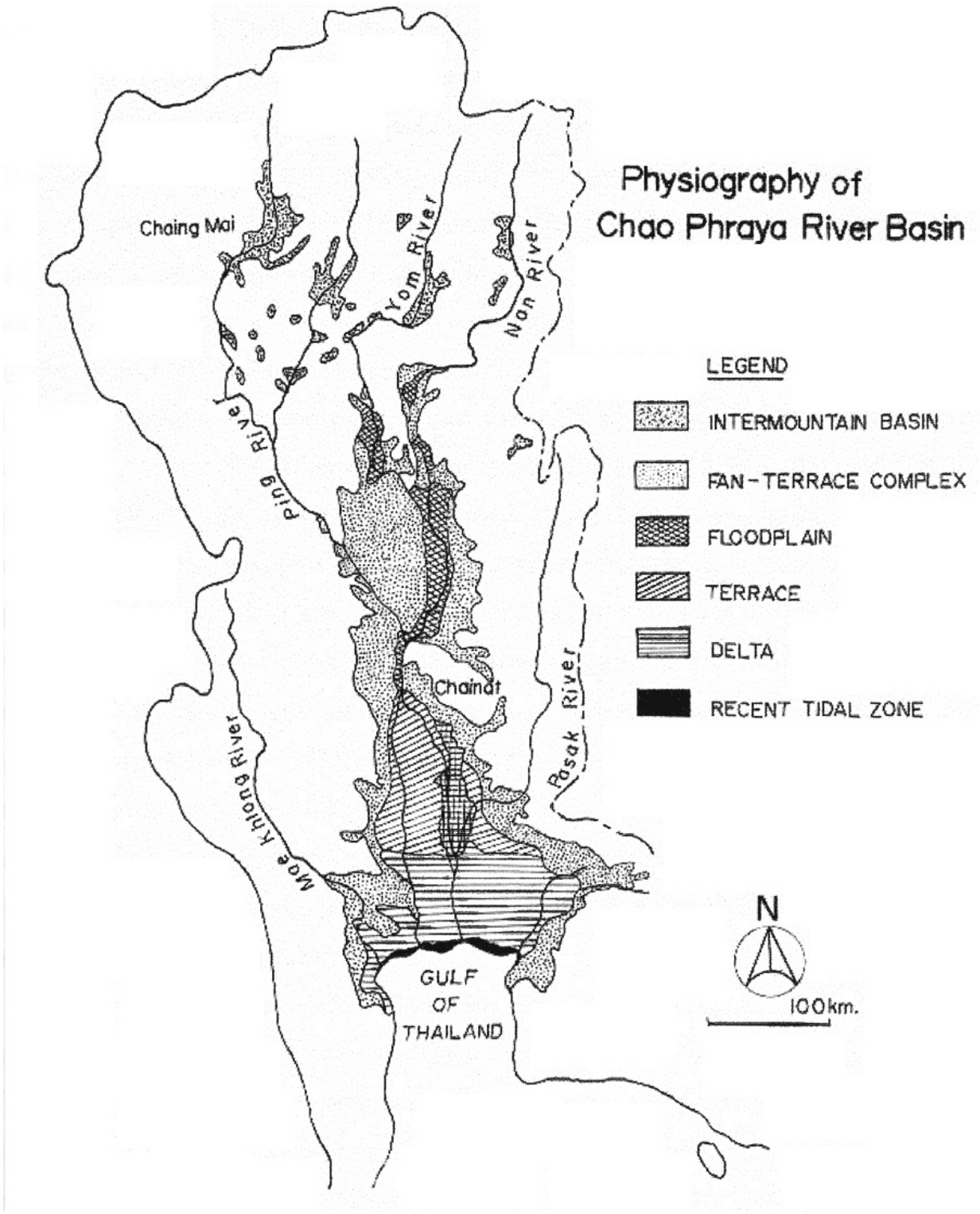
ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา (Chao Phraya River Basin) เป็นลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย นับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการเกษตรกรรมและการตั้งถิ่นฐานของคนไทย ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 35% ของทั้งประเทศ ตั้งแต่ชายแดนทางภาคเหนือจนถึงอ่าวไทยในบริเวณภาคกลางของประเทศ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ 1) ที่ราบภาคกลางตอนบน (Upper Central Plain) 2) พื้นที่บริเวณนครสวรรค์ (Nakhon Sawan Area) และ 3) ที่ราบภาคกลางตอนล่าง (Lower Central Plain) ที่ราบภาคกลางตอนบนประกอบด้วยพื้นที่ต้นน้ำที่เป็นภูเขาทางภาคเหนือ มีแม่น้ำสาขาทั้ง 4 สาย คือ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน มาบรรจบกันกลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดนครสวรรค์ พื้นที่บริเวณนครสวรรค์เริ่มตั้งแต่อำเภอปากน้ำโพธิ์ จนถึงจังหวัดชัยนาท ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบมีภูเขาโดด (Monadnocks) อยู่เป็นย่อม ๆ สำหรับที่ราบภาคกลางตอนล่าง หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “เจ้าพระยาเดลต้า” เริ่มต้นตั้งแต่จังหวัดชัยนาท แม่น้ำเจ้าพระยามีการแยกออกเป็นสาขาย่อย คือ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำน้อย และแม่น้ำท่าจีน ซึ่งไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดของประเทศ ก่อนไหลลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรปราการและสมุทรสาครตามลำดับ รูปที่ 2.1 แสดงพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย ลุ่มน้ำสาขา คือ ลุ่มน้ำสาขาปิง ลุ่มน้ำสาขาวัง ลุ่มน้ำสาขายม ลุ่มน้ำสาขาน่าน ลุ่มน้ำสาขาป่าสัก ลุ่มน้ำสาขาสะแกกรัง ลุ่มน้ำสาขาเจ้าพระยาล่าง ลุ่มน้ำสาขาท่าจีน ซึ่งมีพื้นที่ทั้งสิ้น 157,924.72 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมเฉพาะที่ราบภาคกลางตอนล่าง ซึ่งมีความยาวประมาณ 200 กิโลเมตร และความกว้างประมาณ 150 กิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 40,250 ตารางกิโลเมตร รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งประกอบด้วยที่ราบระหว่างหุบเขา (Intermountain Basin) เนินตะกอนรูปพัดและที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำ (Fan-terrace complex) ที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำ (Terrace) ที่ราบดินดอนปากแม่น้ำ (Delta) และบริเวณที่ลุ่มชายฝั่งทะเลปัจจุบัน (Recent tidal zone)



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.1
แสดงพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งประกอบด้วย 8 ลุ่มแม่น้ำสาขาย่อย



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

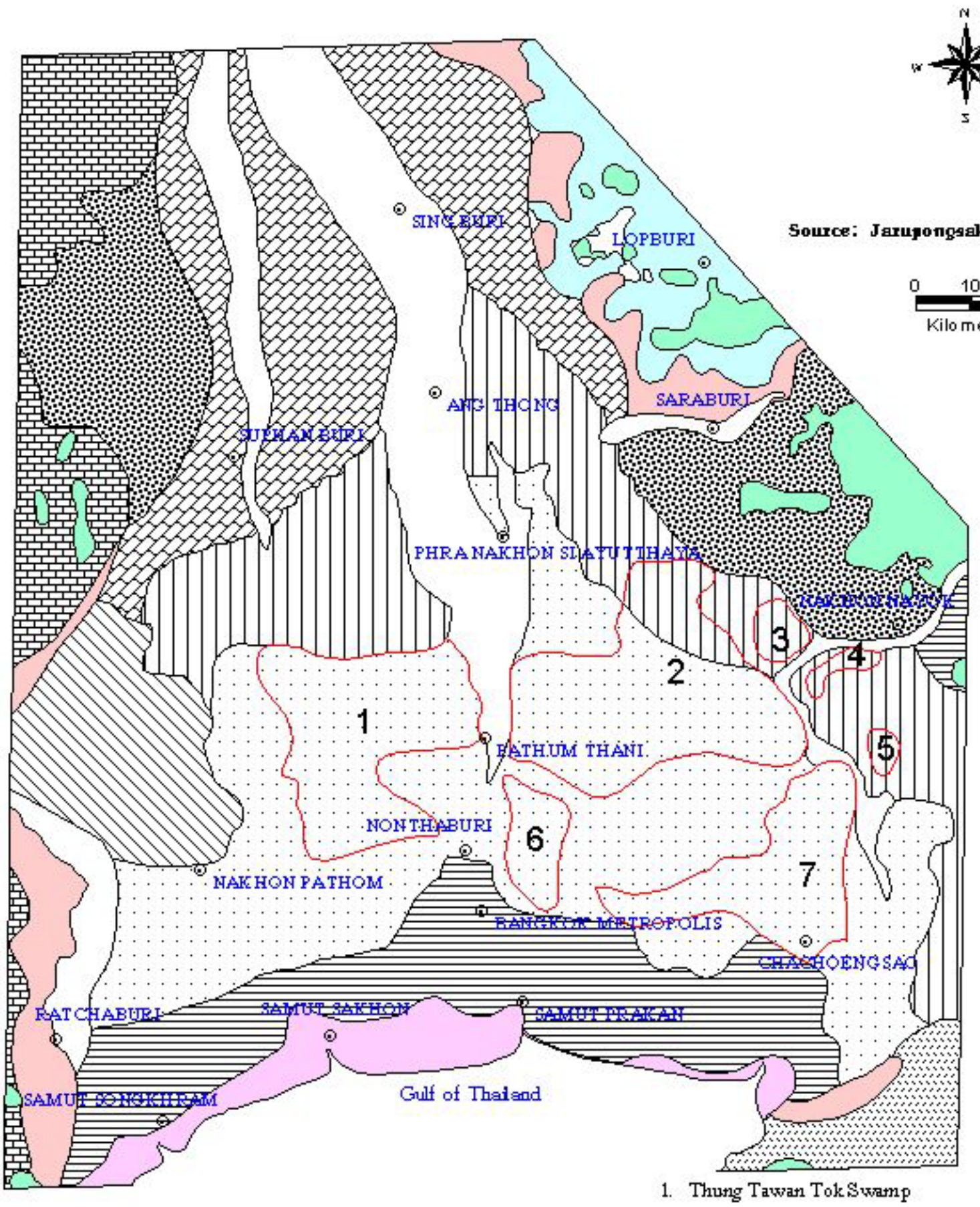
Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.2
แสดงลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของ
พื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

2.2 สภาพธรณีสัณฐานวิทยาและการพัฒนาแหล่งน้ำในอดีต

สภาพธรณีสัณฐานของที่ราบภาคกลางตอนล่าง ได้มีการศึกษา โดย Takaya (1968), Selvakumar (1977), Takaya (1972), Thiramongkol (1984), Ohkura et. al. (1989), และ Somboon (1990) รูปที่ 2.3 ได้จำแนกชนิดภูมิลักษณะ (Landform) ของพื้นที่ออกเป็น 13 ชนิด ได้แก่ ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับสูง (High Terrace) ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับกลาง (Middle Terrace) ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับต่ำ (Lower Terrace) เนินตะกอนรูปพัดเก่า (Old Alluvial Fan) เนินตะกอนรูปพัดดินดอนปากแม่น้ำ (Fan Delta) ที่ราบขั้นบันไดดินมาร์ล(Terrace of Marl) ที่ราบลูกคลื่นสึกกร่อน (Peneplain) เนินเขาและภูเขา (Mountain and Hills) ที่ราบดินดอนปากแม่น้ำ (Deltaic Plain) ที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood Plain) ที่ราบลุ่มน้ำกร่อยขังปัจจุบัน (Brackish Swamp Zone) และที่ลุ่มชายฝั่งทะเลปัจจุบัน (Tidal Zone) จะสังเกตุได้ว่าชนิดภูมิลักษณะ (Landform) เหล่านี้จะมีความเกี่ยวพันกับลักษณะนิเวศวิทยาของพื้นที่ อาทิ เช่น ลักษณะดิน สภาพอุทกวิทยา หรือชนิดของพรรณไม้ที่ขึ้นอยู่โดยธรรมชาติ ทำเลที่ตั้งของแหล่งชุมชน หรือการเพาะปลูกเกษตรกรรมชนิดต่าง ๆ ซึ่งพบว่ามีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับชนิดของภูมิลักษณะ (Landform) เหล่านี้แทบทั้งสิ้น จากการวิเคราะห์สภาพธรณีสัณฐานวิทยาโดยละเอียด ประกอบกับข้อมูลความสูงของพื้นที่และลักษณะทางน้ำธรรมชาติที่ปรากฏ และข้อมูลการเจาะสำรวจในบริเวณนี้จำนวนมากกว่า 200 หลุมเจาะ (Somboon, 1990a.) ทำให้เราสามารถหาขอบเขตของพื้นที่ลุ่มน้ำขังในอดีต ดังรูปที่ 2.3. ซึ่งประกอบด้วย 1) ลุ่มน้ำขังทุ่งตะวันตก 2) ลุ่มน้ำขังทุ่งตะวันออก 3) ลุ่มน้ำขังทุ่งนครนายก 4) ลุ่มน้ำขังทุ่งดงละคร 5) ลุ่มน้ำขังทุ่งบางโปรง 6) ลุ่มน้ำขังทุ่งบางเขน และ 7) ทุ่งน้ำขังทุ่งมีนบุรี-ฉะเชิงเทรา ลุ่มน้ำขังเหล่านี้เกิดจากขบวนการทางน้ำ (Fluvial Process) ซึ่งเกิดในบริเวณที่ราบดินดอนปากแม่น้ำ (Deltaic Plain) เกิดจากสาเหตุการทรุดตัวตามธรรมชาติของชั้นดินตะกอนทะเล (Marine Clay) ที่อยู่ข้างใต้ ขบวนการทางน้ำ (Fluvial Process) ได้นำตะกอนจากขบวนการเกิดน้ำท่วมแล้วมาสะสมตัวปิดทับบนตะกอนทะเล (Marine Clay) ในรูปของน้ำท่วมล้นฝั่งแม่น้ำในฤดูฝน โดยมีน้ำท่วมในบริเวณที่ต่ำที่มีการทรุดตัวของชั้นดินที่ยังไม่แข็งตัวของตะกอนทะเล (Marine Unconsolidated Sediment) เหล่านี้ ทำให้บริเวณนั้นมีน้ำขังอยู่เกือบตลอดทั้งปี โดยปกติเรียกว่าที่ลุ่มน้ำขังหลังแม่น้ำ (Back Swamp) โดยมีคันดินธรรมชาติแม่น้ำ (Natural Levee) ซึ่งเป็นพื้นที่สูงกว่าอยู่ใกล้ริมฝั่งแม่น้ำ สำหรับพรรณไม้ (Vegetation) ที่ขึ้นอยู่ในลุ่มน้ำขังมักจะเป็นพืชจำพวกกกสามเหลี่ยม กกชนิดต่าง ๆ ธูปฤาษี ต้นโสน ต้นอ้อ และหญ้าน้ำชนิดต่าง ๆ ต้นไม้ใหญ่ที่อาจจะขึ้นได้บ้างตามขอบ ๆ ของลุ่มน้ำขัง ซึ่งมีน้ำไม่ลึกมากนักจะพบพืชจำพวก ทองหลางมะกอกน้ำ ต้นไทรชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

บริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างในปัจจุบันที่เราเห็น พบว่าได้มีการเปลี่ยนแปลงมากมายจนไม่สามารถเห็นเค้าโครงของสภาพเดิมของอดีตได้ชัดเจน ในหัวข้อนี้จะพยายามนำข้อมูลประวัติศาสตร์ย้อนยุคไปในสมัยอยุธยามาผสมผสานกับข้อมูลทางธรณีสัณฐานวิทยามาช่วยในการทำความเข้าใจกับการพัฒนาที่ดิน



- Brackish Swamp Zone
- Delta Plain (brackish clay)
- Delta Plain (marine clay)
- Fan Delta
- Floodplain
- High Terrace
- Lower Terrace
- Middle Terrace
- Mountain and Hill
- Old Alluvial Fan
- Peneplain
- Terrace of Marl
- Tidal Zone

1. Thung Tawan Tok Swamp
2. Thung Tawan Aok Swamp
3. Thung Nakhonnayok Swamp
4. Thung Dong Lakorn Swamp
5. Thung Bang Phrong Swamp
6. Thung Bangkhen Swamp
7. Thung Minburi-Chachoengsao Swamp

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.3
ธรณีสัณฐานของบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง

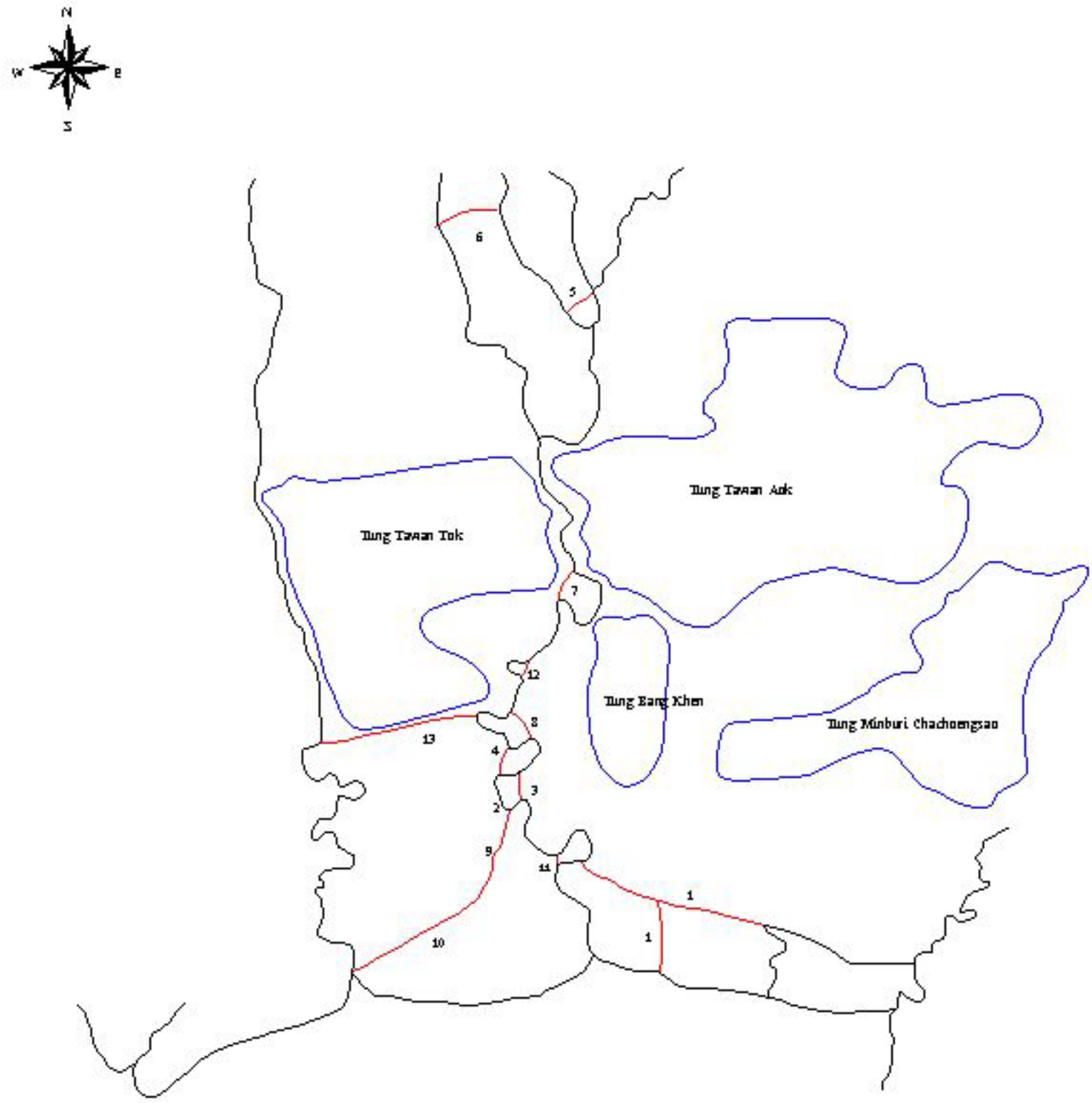
โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำของพื้นที่นี้ในอดีตที่ผ่านมา โดยสามารถแบ่งช่วงของการพัฒนาแหล่งน้ำออกเป็น 5 ช่วงใหญ่ ๆ คือ 1) สมัยอยุธยา 2) สมัยธนบุรี 3) สมัยรัชกาลที่ 4 4) สมัยรัชกาลที่ 5 5) สมัยหลังรัชกาลที่ 5

2.2.1 ช่วงสมัยอยุธยา

อยุธยามีความสำคัญในแง่เป็นเมืองศูนย์กลางการค้าขายติดต่อกับต่างประเทศ โดยสภาพที่ตั้งอยู่รอยต่อระหว่างส่วนที่เป็นที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยากับส่วนที่เป็นพื้นที่แห้งกว่าของบริเวณที่เป็นที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับต่ำและอยู่ระหว่างแม่น้ำสำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำป่าสัก ซึ่งมีความสำคัญในแง่เป็นจุดเชื่อมติดต่อกับเมืองต่าง ๆ ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้สะดวก ดังนั้นจึงนับได้ว่าเป็นจุดที่เหมาะสมที่สุดในแง่เป็นที่ตั้งของเมืองหลวงในอดีตใช้ติดต่อค้าขายกับต่างประเทศและเป็นด่านตรวจสอบสินค้าเก็บภาษีให้กับประเทศในอดีต Takaya (1987) และ Tanabe (1978) ได้สรุปว่าบริเวณที่ราบที่อยู่สูงกว่าอยุธยา เป็นที่ตั้งของแหล่งชุมชนตั้งแต่โบราณ การเพาะปลูกในบริเวณนี้ชาวนาได้ขุดคลองเล็ก ๆ เพื่อทดน้ำเข้ามาในเขตนาได้เอง บางเมืองมีน้ำในนาที่ทดน้ำไว้ใช้บริบูรณ์ จึงปลูกข้าวได้ทุกปีโดยไม่ต้องอาศัยน้ำฝน ในสมัยอยุธยาถึงสมัยต้นกรุงรัตนโกสินทร์ได้มีการขุดคลอง ซึ่งส่วนใหญ่มักจะอยู่บริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำทางทิศใต้จากอยุธยา พื้นที่เหล่านี้ไม่ค่อยมีผู้คนอยู่อาศัยนอกจากแถบริมฝั่งแม่น้ำสายใหญ่ คลองที่ขุดใหม่ส่วนใหญ่ขุดเพื่อการคมนาคมเป็นหลัก เช่น ใช้ประโยชน์เพื่อการค้าขายภายในเมือง ทำให้สะดวกรวดเร็ว แต่ผู้คนส่วนใหญ่ในสมัยนี้ยังอาศัยกันอยู่ในตอนบนตั้งแต่อยุธยาขึ้นไป ส่วนต่ำไปกว่านั้นมักจะไม่ค่อยมีผู้คนอาศัยอยู่ยกเว้นพวกชาวประมง และคนเผาถ่าน (Takaya, 1987) ซึ่งมักจะอยู่ริมฝั่งแม่น้ำโดยเฉพาะใกล้ ๆ กับบริเวณที่เป็นกรุงเทพฯ ในปัจจุบัน ดังนั้นการพัฒนาที่ดินบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำในสมัยนี้ ส่วนใหญ่มักจะเป็นการขุดคลองลัดแม่น้ำ คลองภายในเมือง และคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่ การขุดคลองก็อาศัยแรงงานจากการเกณฑ์โดยพระมหากษัตริย์เป็นหลัก รูปที่ 2.4 ได้แสดงการขุดคลองช่วงเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 1893-2310 (ค.ศ. 1350-1767) ในสมัยอยุธยา (Hubbard, 1967 และ Takaya, 1987) รายละเอียดดังต่อไปนี้ :

1) คลองสำโรงและคลองทับนาง ซึ่งเป็นคลองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ตั้งแต่อดีต (Takaya, 1987) โดยคลองสำโรงเชื่อมระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกกับแม่น้ำบางปะกง ส่วนคลองทับนางซึ่งปัจจุบันเรียกว่า คลองตำหลุ ได้แยกจากคลองสำโรงลงสู่อ่าวไทยทางตอนใต้ ในปี พ.ศ. 2041 (ค.ศ. 1498) คลองสำโรงและคลองทับนางได้ตื้นเขิน เรือใหญ่ไม่สามารถผ่านได้ พระรามาธิบดีที่ 2 ได้ทรงสั่งให้ขุดลอกคลองทั้งสองและต่อมามีความสำคัญในแง่เป็นเส้นทางสำคัญในการติดต่อกับเมืองฉะเชิงเทราในสมัยอยุธยา

2) การขุดลอกคลองบางกอกใหญ่ในปี พ.ศ. 2065? (ค.ศ. 1522) เพราะแม่น้ำเจ้าพระยาเดิมตรงคลองบางกอกใหญ่ได้เกิดการตื้นเขิน



1 Samrong and Tup Nang (1498)

2 Bangkok Yai (1522)

3 Lad Krung (1534-1537)

4 Lad Bang Krung (1549)

5 Koo Muang Ayutthaya (1550-1590)

6 Bang Plagod (1690)

7 Kret Yai (1607-1608)

8 Lad Muang Non (1635-1636)

9 Mahachai (1645-1656)

10 Mahachai (1705-1722)

11 Lad Pho (1722)

12 Lad Kret (1722)

13 Bang Yai (?)

New canals

Existing canals

(Modified after Hubbard, 1967 and Takaya 1987)

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.4
การพัฒนาแหล่งน้ำของบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ช่วงสมัยอยุธยา

3) คลองลัดกรุงเทพ ในปี พ.ศ. 2077-2080 (ค.ศ. 1534-1537) ก่อนหน้านี้แม่น้ำเจ้าพระยาตรงกรุงเทพฯ ได้อ้อมผ่านคลองบางกอกใหญ่ และคลองบางกอกน้อย ซึ่งเสียเวลาในการเดินเรือเป็นอย่างมาก และมีปัญหาแม่น้ำตื้นเขินอยู่บ่อย ๆ พระไชยราชาธิราชจึงทรงสั่งให้ขุดคลองลัดในปี พ.ศ. 2077 (ค.ศ. 1534) เป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร เสร็จในปี พ.ศ. 2080 (ค.ศ. 1537) ต่อมากระแสน้ำเปลี่ยนทางเดิน คือ พุ่งตรงเข้าคลองลัดจนในที่สุดทำให้คลองลัดช่วงนี้กลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาในเวลาต่อมา

4) คลองลัดบางกรวย ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2081? (ค.ศ. 1538) หรือ พ.ศ. 2092? (ค.ศ. 1549) หลังจากที่ประสบความสำเร็จในการขุดคลองลัดกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2080 (ค.ศ. 1537) ก็ได้มีการขุดคลองลัดบางกรวยเพิ่มโดยคาดว่าแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีการเปลี่ยนเส้นทางเพื่อย่นระยะทางได้ แต่ปรากฏว่าแม่น้ำไม่มีการเปลี่ยนเส้นทาง ดังนั้นจึงทำให้มีการขุดคลองลัดเมืองนนท์และคลองลัดเกร็ดใหญ่ในเวลาต่อมา

5) คลองคูเมืองอยุธยา ในสมัยพระมหาจักรพรรดิ์ ได้มีการขุดคูเมืองและสร้างกำแพงเมืองอยุธยา เพื่อป้องกันข้าศึก ต่อมาได้เสียกรุงศรีอยุธยาให้แก่พม่า และได้เอกราชคืนมาในปี พ.ศ. 2133 (ค.ศ. 1590) ได้มีการขยายคูเมืองให้กว้าง 66 ฟุต และลึก 18 ฟุต เพื่อทำให้อยุธยามีความแข็งแรงมากขึ้น สามารถป้องกันพม่าได้ดีขึ้น

6) คลองบางปลากด สมเด็จพระนเรศวรมหาราช ทรงสั่งให้ขุดเพื่อใช้ในการป้องกันข้าศึกพม่าโดยได้ขุดเสร็จประมาณ ปี พ.ศ. 2133 (ค.ศ. 1590) มีความยาวทั้งสิ้น 10 กิโลเมตร

7) คลองลัดเกร็ดใหญ่ ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2150-2151 (ค.ศ. 1706-1608) มีความยาวทั้งสิ้น 5 กิโลเมตร ในสมัยรัชกาลพระเอกาทศรถ ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็นแม่น้ำสายหลักของแม่น้ำเจ้าพระยา

8) คลองลัดเมืองนนท์ ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2178-2179 (ค.ศ. 11635-1636) มีความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร ในสมัยพระเจ้าปราสาททอง ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็นแม่น้ำสายหลักของแม่น้ำเจ้าพระยา

9) คลองมหาชัย ปัจจุบันเป็นคลองที่เชื่อมระหว่างธนบุรีกับสมุทรสาคร มีความยาวประมาณ 30 กิโลเมตร สมัยพระเจ้าประสาททองได้ทราบรับสั่งให้ขุดในปี พ.ศ. 2188 (ค.ศ. 1645) ใช้แรงงานประมาณ 30,000 คน ตัวคลองมีความกว้างส่วนบน 16 เมตร และความกว้างส่วนล่าง 10 เมตร คลองขุดไม่เสร็จเพราะพระเจ้าแผ่นดินเสด็จสวรรคตเสียก่อนในปี พ.ศ. 2199 (ค.ศ. 1656) โดยขุดได้เพียง 6.8 กิโลเมตรเท่านั้น

10) คลองมหาชัย ได้เริ่มต้นขุดต่อในปี พ.ศ. 2248 (ค.ศ. 1705) แต่ไม่เสร็จ ต่อมาในสมัยพระเจ้าท้ายสระได้ทรงเกณฑ์แรงงานจำนวน 30,000 คน ขุดคลองนี้ต่อและเสร็จในปี พ.ศ. 2265 (ค.ศ. 1722)

11) คลองลัดโพธิ์ ได้ขุดในสมัยพระเจ้าท้ายสระ ในปี พ.ศ. 2265 (ค.ศ. 1722) โดยได้ขุดคลองลัดแม่น้ำเจ้าพระยาตรงอำเภอพระประแดงปัจจุบัน ซึ่งสามารถย่นระยะทางได้ประมาณ 17 กิโลเมตร ตัวคลองลัดโพธิ์ มีความยาวเพียง 1 กิโลเมตร และคลองลัดนี้ มีผลทำให้น้ำเค็มหนุนถึงกรุงเทพฯ ในหน้าแล้ง

เหตุผลที่ไม่มีการขุดคลองลัดโพธิ์ก่อนหน้านี้น่าจะเข้าใจว่าพระมหากษัตริย์ในอดีตไม่ต้องการให้การเดินทางถึงอยุธยาเร็วมากเกินไป เป็นการชลอเวลาเพื่อเตรียมตัวทันหากมีศัตรูยกทัพมาทางน้ำ

12) คลองลัดเกร็ด ขุดในปี พ.ศ. 2265 (ค.ศ. 1722) คลองลัดนี้มีความยาวประมาณ 2 กิโลเมตร อยู่บริเวณอำเภอปากเกร็ดในปัจจุบัน

13) คลองบางใหญ่ ปีที่ขุดไม่ทราบแน่นอน แต่เข้าใจว่าน่าจะอยู่ในช่วงสมัยอยุธยา คลองนี้เชื่อมระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยากับแม่น้ำสุพรรณบุรี

แนวความคิดว่าการพัฒนาแหล่งน้ำบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาในสมัยอยุธยาเปรียบเสมือนยุคก่อนประวัติศาสตร์ การพัฒนาส่วนใหญ่จะเป็นการขุดคลองลัดและคลองเชื่อมแม่น้ำเพื่อช่วยในการคมนาคมรวดเร็วขึ้น ที่ดินริมคลองแทบจะไม่มีผู้คนอาศัยอยู่ ผู้คนในสมัยอยุธยามักจะอาศัยอยู่ริมแม่น้ำสายต่าง สูงจากอยุธยาขึ้นไป จะปลูกข้าวจำพวกนาฟางลอยที่เป็นนาหว่านเป็นส่วนใหญ่ (Takaya, 1987) ในบริเวณที่ราบลุ่มตอนบน สำหรับตอนล่างลงมาจากอยุธยาเป็นที่รกร้างมีน้ำขังอยู่เกือบตลอดปี ไม่มีผู้คนอาศัยอยู่จะมีอยู่บ้างก็เป็นชาวประมงและชาวสวนผลไม้เล็ก ๆ ดังนั้นสมัยอยุธยาความสำคัญของที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำจึงมีความสำคัญน้อยมากในแง่ของการเกษตร จะมีความสำคัญบ้างก็ในแง่การทหารเพียงแค่เป็นแนวป้องกันตามธรรมชาติเท่านั้น

2.2.2 ช่วงสมัยธนบุรี - รัชกาลที่ 3

ช่วงปลายสมัยอยุธยาโดยเฉพาะสมัยพระนารายณ์มหาราช ปี พ.ศ. 2201-2231 (ค.ศ. 1658-1688) เมืองธนบุรีหรือที่เอกสารฝรั่งส่วนใหญ่ยังคงเรียกว่าเมืองบางกอก ถือเป็นเมืองหน้าด่านและเมืองที่พักสินค้าที่สำคัญ โดยเฉพาะเมื่อกรุงศรีอยุธยามีกิจการค้าในปริมาณที่มากและแน่นอนกับประเทศตะวันตก อยุธยาได้สร้างป้อมค่ายแบบยุโรปขึ้นทั้งสองฝั่งของแม่น้ำเพื่อทำหน้าที่ป้องกันศัตรู (แชร์แวส นิโกลาส, 2506) บางกอกนั้น มีผู้อธิบายว่า น่าจะหมายถึงย่านที่มีต้นมะกอกน้ำขึ้นอยู่จำนวนมาก แต่ก็มีผู้รู้อธิบายแย้งว่าน่าจะหมายถึง “บางเกาะ” เพราะเป็นบริเวณที่ลำน้ำล้อมรอบ (ขจร สุขพานิช, 2509; ศรีศักร วัลลิโภดม และ สุจิตต์ วงษ์เทศ, 2525; วิชชุดา วุธาทิตย์, 2519) คำอธิบายประการหลังดูเหมือนจะมีผู้คนเชื่อมากกว่า แต่ผู้เขียนมีความเห็นว่าน่าจะเป็นทั้งสองประการ คือ เป็นพื้นที่ค่อนข้างสูงคล้าย ๆ เป็นเกาะที่อยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีน้ำขังตลอดเวลา (ดังรูปที่ 2.2 ประกอบ) และจากสภาพธรรมชาติของพรรณไม้ของที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำ พบว่าต้นมะกอกชอบขึ้นในสภาวะแวดล้อมแบบนี้เสียด้วย หลังการล่มสลายของอาณาจักรอยุธยา เมืองธนบุรีได้ปรากฏความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง เมื่อพระเจ้าตากสินมหาราชตรงตัดสินพระทัยเลือกเมืองธนบุรีเป็นเมืองหลวง ในปี พ.ศ. 2311 (ค.ศ. 1768) จึงถือว่าเป็นยุคเริ่มต้นการพัฒนาแหล่งน้ำบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา เพราะเป็นจุดเริ่มต้นที่เราย้ายลงมาจากทางตอนบนแถบบริเวณอยุธยา ลงมาอยู่ทางตอนล่าง และเริ่มมาตั้งถิ่นฐานบ้านเมืองในบริเวณที่เป็นที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่

น้ำกันอย่างจริงจัง การพัฒนาแหล่งน้ำช่วงธนบุรี-รัชกาลที่ 3 พ.ศ. 2311-2394 (ค.ศ. 1768-1851) ซึ่งเป็นช่วงแรกเริ่มต้นของการพัฒนาแหล่งน้ำเท่านั้น การพัฒนาแหล่งน้ำส่วนใหญ่มักจะไม่แตกต่างจากสมัยอยุธยา จะเป็นการขุดคลองลัดแม่น้ำ คลองคูเมือง และคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่ (Hubbard, 1967 และ Takaya, 1987) จุดประสงค์เพื่อการคมนาคม อำนวยความสะดวกต่อการค้าขายและการป้องกันประเทศ แต่ก็เริ่มมีการกวาดต้อนผู้คนและมีผู้อพยพเข้ามาจับจองที่ดินริมคลอง เพื่ออยู่อาศัยและทำเกษตรกรรมบ้าง ส่วนคลองที่ขุดในช่วงเวลานี้ แสดงในรูปที่ 2.5 โดยมีรายละเอียดดังนี้ :

1) คลองหลอด/คลองคูเมือง พระเจ้าตากสินได้สร้างเมืองธนบุรี ในปี พ.ศ. 2311 (ค.ศ. 1768) โดยมีแม่น้ำเจ้าพระยาผ่ากลางเมืองโดยการขุดคลองคูเมืองทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเรามักจะคุ้นเคยในชื่อของคลองหลอด

2) คลองบางลำพู-โอ่งอ่าง ในปี พ.ศ. 2325 (ค.ศ. 1782) สมัยรัชกาลที่ 1 ได้มีการย้ายเมืองหลวงจากฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยามายังฝั่งตะวันออก และได้มีการขยายเมืองหลวงออกไปทางตะวันออก โดยการขุดคลองคูเมืองใหม่ ลึก 2.5 เมตร กว้าง 20 เมตร โดยแรงงานที่ใช้ขุดคลองเป็นพวกลาวและเขมร คลองคูเมืองใหม่เรามักเรียกกันว่า “คลองบางลำพู” หรือ “คลองโอ่งอ่าง” มากกว่า

3) คลองบางกะปิ ได้ขุดในสมัยรัชกาลที่ 1 ขุดจากคลองคูเมืองใหม่ไปทางตะวันออก

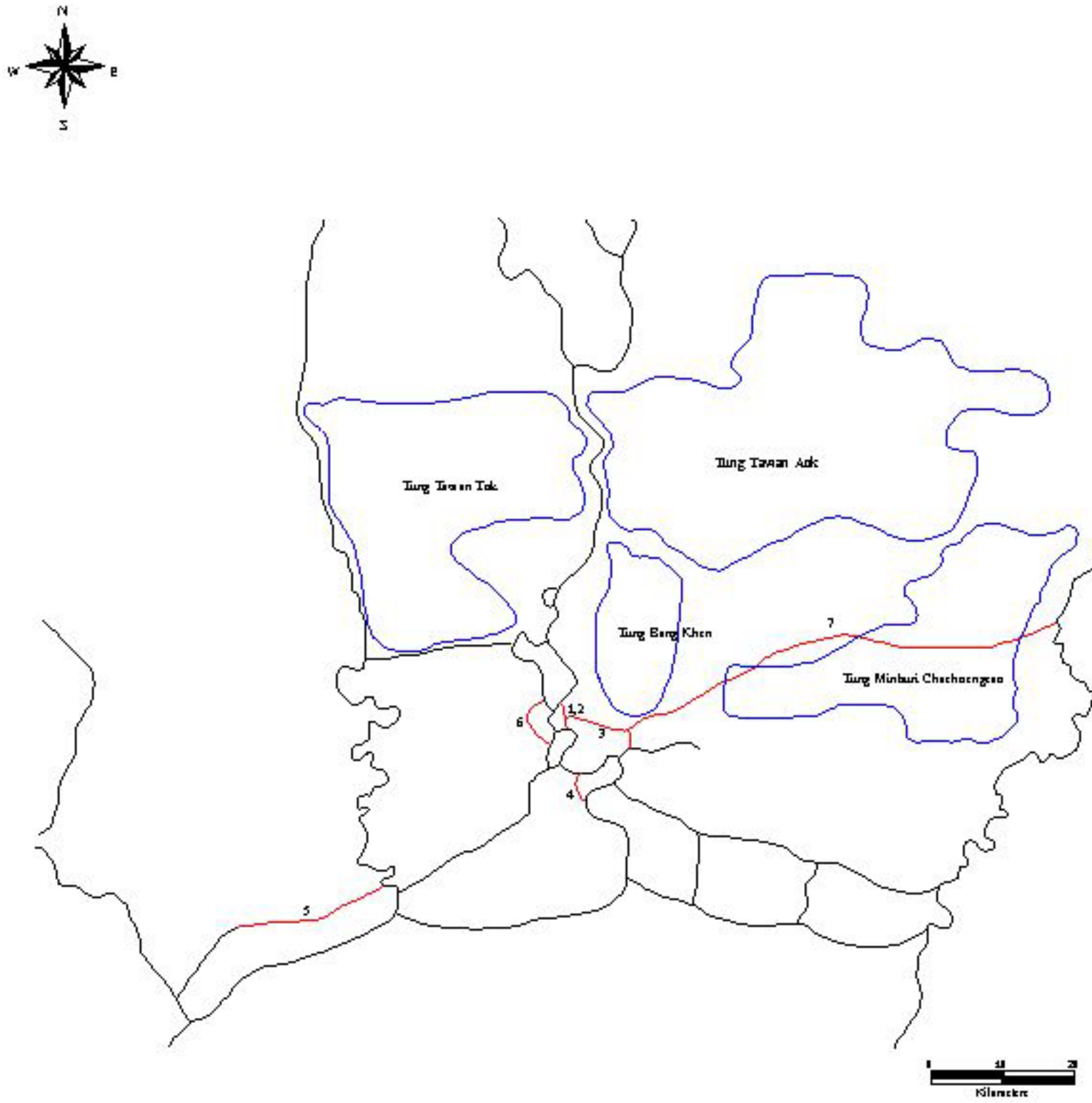
4) คลองลัดหลวง ได้ขุดในสมัยรัชกาลที่ 2 มีความกว้างของคลองประมาณ 12 เมตร คลองนี้ได้ขุดลัดแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณใต้กรุงเทพฯ ทำให้น้ำเค็มจากทะเลไหลหนุนมาถึงกรุงเทพฯ จึงต้องมีการปิดในฤดูแล้ง

5) คลองสุนัขหอน ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2372 (ค.ศ. 1829) โดยได้แรงงานคนจีนจำนวนมาก โดยขุดต่อเชื่อมจากคลองมหาชัยไปทางตะวันตก ถึงแม่น้ำแม่กลอง จุดประสงค์เพื่อใช้เดินทัพไปชายแดนพม่าและมลายู และคลองนี้ยังใช้ในการขนส่งสินค้าสำคัญจำพวก น้ำตาล, เครื่องเทศ, เกลือ มายังเมืองหลวง

6) คลองธนบุรี ในปี พ.ศ. 2374 (ค.ศ. 1831) ได้ใช้แรงงานชาวจีนมาขุดลองคลองเดิมมีความยาวทั้งสิ้น 7.2 กิโลเมตร

7) คลองแสนแสบ-บางขนาก ได้ขุดในปี พ.ศ. 2380-2383 (ค.ศ. 1837-1840) โดยขุดต่อจากคลองบางกะปิ ไปเชื่อมกับแม่น้ำบางปะกง มีความกว้าง 12 เมตร ลึก 2 เมตร รวมความยาวทั้งหมด 53.5 กิโลเมตร เพื่อใช้ในการยกทัพไปเขมรและลาว และขนส่งสินค้าสำคัญพวก ข้าว หมาก และน้ำตาล จากเมืองฉะเชิงเทรา

เป็นที่สังเกตว่า ช่วงต้นสมัยรัชกาลพระเจ้าตากสินมหาราช-รัชกาลที่ 2 การพัฒนาในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างและขยายเมืองหลวง การพัฒนายังคล้ายคลึงกับสมัยอยุธยา สำหรับรัชกาลที่ 3 การพัฒนาได้เปลี่ยนเป็นการขุดคลองสายยาวเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำ จุด



1 Lawd/Koo Muang (1768)

2 Bang Lampo (1782)

3 Bangkapi (Rama I)

4 Lad Luang (Rama II)

5 Sunak Hawn (1829)

6 Thonburi (1831)

7 Saen Saeb (1837-1840)

New canals

Existing canals

(Modified after Hubbard, 1967 and Takaya 1987)

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.5
การพัฒนาแหล่งน้ำของบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ช่วงสมัยธนบุรี-รัตนโกสินทร์ ๓

ประสงค์ในการขุดคลองเพื่อการทหารเป็นหลัก ในช่วงนี้ได้มีการยกทัพไปตีเวียดนาม ที่เข้ามารุกรานเขมรซึ่งเป็นเมืองขึ้นของประเทศสยามและยกทัพไปปราบมลายู จึงมีการกวาดต้อนผู้คนทั้งชาวมอญ เขมร พวกแขก จำปา และชักจูงให้ชาวนาจากรอบนอกกรุงเทพฯ ให้อพยพตั้งถิ่นฐานทำนากันในบริเวณริมคลองที่ขุดใหม่บ้าง (Tanabe 1978)

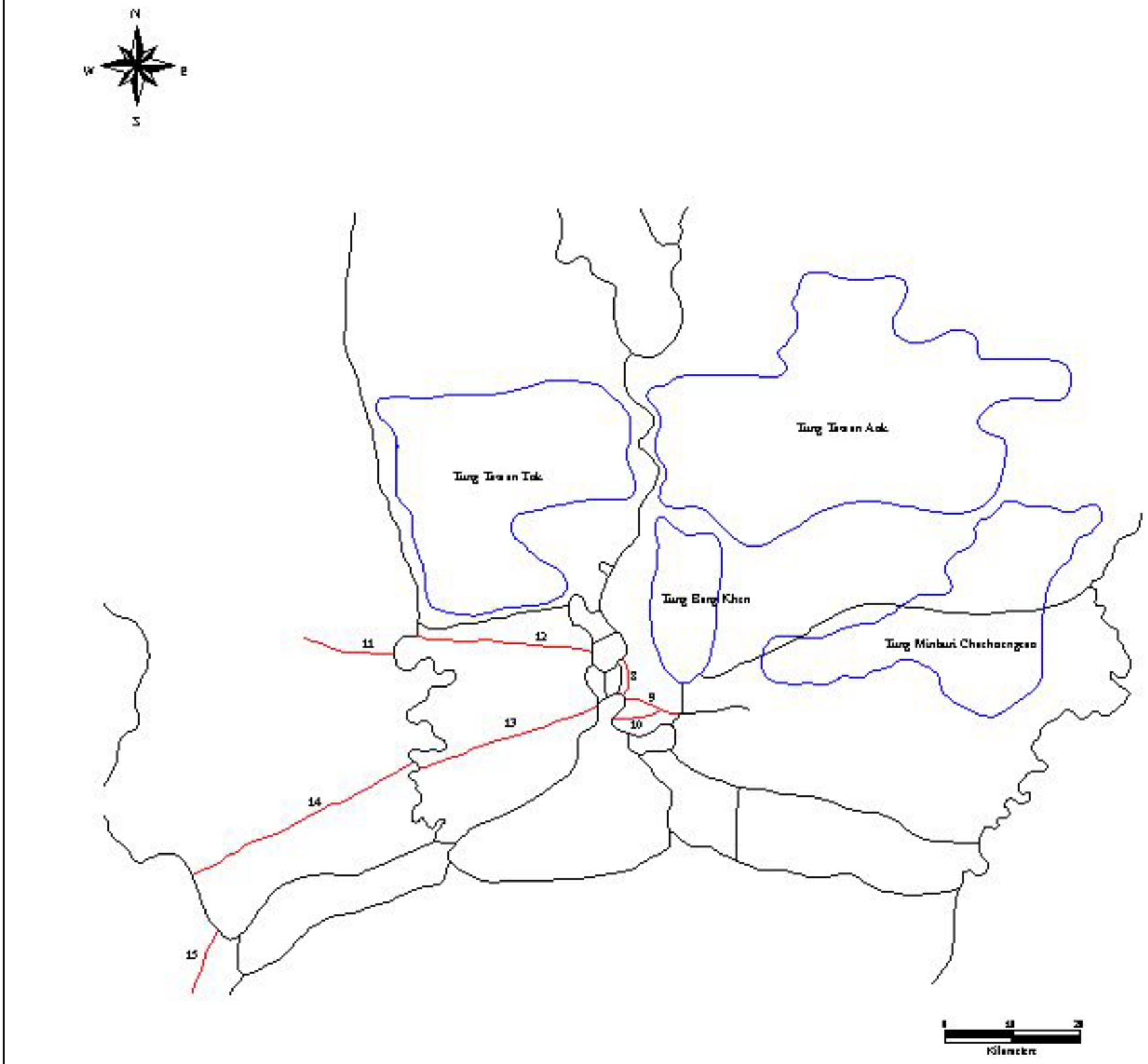
2.2.3 ช่วงสมัยรัชกาลที่ 4

เมื่อถึงสมัยรัชกาลที่ 4 ในปี พ.ศ. 2394-2411 (ค.ศ. 1851-1868) ประเทศสยามได้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงโดยหลังจากได้มีการทำสัญญาบาวริ่ง ในปี พ.ศ. 2389 (ค.ศ. 1846) การค้าขายภายในเมืองและการค้ากับต่างประเทศได้เจริญขึ้น ฉะนั้นตั้งแต่รัชสมัยรัชกาลที่ 4 เป็นต้นมา ผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญเป็นสินค้าที่ส่งไปขายต่างประเทศ ได้แก่ น้ำตาล ข้าว พริกไทย เป็นต้น ทำให้การผลิตข้าวได้เพิ่มขึ้นทันตาอย่างน่าพิศวง การขุดคลองในสมัยนี้จึงเป็นการเพิ่มพื้นที่การปลูกข้าวให้มากขึ้น และเป็นการขนส่งน้ำตาลจากแหล่งผลิตอ้อยใหญ่ ๆ อย่างเช่น แถบเมืองนครชัยศรี และในสมัยนี้ยังได้รับเทคโนโลยีจากประเทศแถบยุโรปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามมาอย่างมากมายโดยเฉพาะ ความเจริญได้เริ่มในสมัยนี้และได้ขยายตัวอย่างมากมายแทบทุกด้านในสมัยรัชกาลที่ 5 ในสมัยรัชกาลที่ 4 ได้เริ่มมีการสร้างถนนเส้นทางแรกของของประเทศ คือ ถนนพระราม 4 ในปี พ.ศ. 2399 (ค.ศ. 1856) และถนนใหม่อีกเส้นในปี พ.ศ. 2404 (ค.ศ. 1861) บางส่วนในกรุงเทพได้มีการสร้างบ้านเรือนแบบยุโรปและมีการขุดคลองจนฝรั่งที่เดินทางเข้าในขณะนั้นได้ตั้งสมญานามว่า “เวนิส ตะวันออก” หรือเป็นรอดเตอร์ดัมตะวันออกเลยทีเดียว การขุดคลองในสมัยนี้มีรายละเอียดดังในรูปที่ 2.6 (Takaya, 1987).

8) คลองผดุงกรุงเกษม ได้ขุดเมื่อ พ.ศ. 2394-2397 (ค.ศ. 1851-1854) คลองนี้ได้ขุดเพื่อขยายกรุงเทพออกไปทางตะวันออก โดยใช้แรงงานชาวจีนโดยคลองมีความกว้าง 20 เมตร ลึก 2 เมตร และมีความยาวโดยรวมประมาณ 5.5 กิโลเมตร

9) คลองหัวลำโพง ได้ขุดเมื่อ พ.ศ. 2399 (ค.ศ. 1856) โครงการขุดคลองนี้เพราะชาวตะวันตกที่เข้ามาค้าขายในกรุงเทพฯ ต้องการสร้างชุมชนชาวตะวันตก ซึ่งอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 8-9 กิโลเมตร เพื่อต้องการอยู่กันเองโดยไม่ปะปนกับคนไทยและจีนในกรุงเทพฯ คลองหัวลำโพงนี้ได้นำดินที่ขุดจากคลองมาทำถนนบนฝั่งทิศเหนือของคลองเป็นถนนพระราม 4 ซึ่งเป็นถนนแรกของประเทศ หลังจากขุดคลองเสร็จพบว่าไม่ค่อยประสบความสำเร็จมากนัก เพราะชาวตะวันตกรู้สึกว่าอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ มากเกินไป

10) คลองสาทร หรือ คลองสีลม ได้ขุดเมื่อปี พ.ศ. 2404 (ค.ศ. 1861) โดยได้เชื่อมบางรัก กับหัวลำโพง มีความยาวทั้งสิ้น 2.75 กิโลเมตร คลองนี้เกิดจากความต้องการของชาวตะวันตกที่อยากมีถนนเพื่อใช้ในการขี่ม้า และให้รถม้าวิ่ง จึงทำให้ต้องขุดคลองเพื่อนำดินมาทำถนน



8 Padung Krung Kasem (1851-1854)

9 Hua Lampong (1856)

10 Sathon (1861)

11 Chedi Bucha (1855)

12 Mahasawat (1861-1865)

13 Phasi Charoen (1867)

14 Damnon Saduak (1867-1868)

15 Down Jan (1868)

New canals

Existing canals

(Modified after Hubbard, 1967 and Takaya 1987)

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.6
การพัฒนาของลำน้ำและคลองบริเวณที่ราบภาคกลาง
ตอนล่าง ช่วงสมัยรัชกาลที่ 4

11) คลองเจดีย์บูชา ได้ขุดในปี พ.ศ. 2399 (ค.ศ. 1856) โดยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงให้ขุดคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำนครชัยศรี ถึงพระปฐมเจดีย์ เพื่อให้ประชาชนไปนมัสการพระปฐมเจดีย์ ได้โดยสะดวก แต่คงมีประโยชน์ในการขนส่งอ้อยและน้ำตาล จากแหล่งผลิตอ้อยใหญ่ที่สุดในบริเวณนี้ด้วย

12) คลองมหาสวัสดิ์ ได้ขุดในปี พ.ศ. 2404-2408 (ค.ศ. 1861-1865) โดยเชื่อมระหว่างกรุงเทพฯ กับนครชัยศรีเพื่อประโยชน์โดยการคมนาคม และชลประทานในเขตฝั่งตะวันตกแม่น้ำเจ้าพระยา มีผลต่อการขยายเนื้อที่ที่จะใช้ทำนามากขึ้น โดยพระมหากษัตริย์มักจะพระราชทานที่ดินริมคลองแก่พระราชวงศ์ผู้ใกล้ชิดและข้าราชการ

13) คลองภาษีเจริญ ได้ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2410 (ค.ศ. 1867) เป็นคลองกว้าง 14 เมตร ลึก 2 เมตร เชื่อมระหว่างแม่น้ำนครชัยศรี

14) คลองดำเนินสะดวก ได้ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2410 (ค.ศ. 1867) เป็นคลองกว้าง 14 เมตร ลึก 2 เมตร เชื่อมระหว่างแม่น้ำแม่กลองกับแม่น้ำนครชัยศรี ต่อกับคลองภาษีเจริญ เพื่อใช้ในการขนส่งสินค้าจำพวก ข้าว น้ำตาล และเกลือ มายังเมืองหลวง

15) คลองดอนจันทร์ ได้ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2411 (ค.ศ. 1868) เป็นคลองที่ได้รับพระราชทานอนุญาตให้ขุดเพื่อเชื่อมระหว่างเมืองสมุทรสงครามกับสวนผลไม้ต่าง ๆ และป่าชายเลนบริเวณบางตะบูน

ในสมัยรัชกาลที่ 4 การพัฒนาแหล่งน้ำบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยายังขยายไม่มากนัก การขุดคลองในสมัยนี้เพื่อการขยายตัวของกรุงเทพฯ ขยายการคมนาคมในการขนส่งสินค้าประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะจากแถบตะวันตกแม่น้ำเจ้าพระยา รัฐบาลดำเนินการขุดคลองซึ่งมีความมุ่งหมายอย่างชัดเจนว่าจะทำให้ดินที่รกร้างว่างเปล่ากลายเป็นนา เช่น คลองมหาสวัสดิ์ ปี พ.ศ. 2404-2408 (ค.ศ. 1861-1865) คลองภาษีเจริญ ปี พ.ศ. 2410 (ค.ศ. 1867) และคลองดำเนินสะดวก ใน พ.ศ. 2410-2411 (ค.ศ. 1867-1868) คลองเหล่านี้เป็นการใช้ประโยชน์ในการชลประทานในเขตฝั่งตะวันตกแม่น้ำเจ้าพระยาแต่ลักษณะการชลประทานยังไม่ใช่งานชลประทานที่แท้จริง คลองที่ขุดจะส่งน้ำเข้าไปในเขตที่นาได้ต่อเมื่อน้ำในแม่น้ำหนุนท่วมขึ้นมาเท่านั้น (Inundation Canal) เป็นที่สังเกตุว่าแม้ว่าจะมีคลองเพื่อทำให้เนื้อที่การเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น แต่ที่ดินริมคลองนั้น พระมหากษัตริย์มักจะพระราชทานให้แก่พระราชวงศ์และขุนนางข้าราชการชั้นสูง ที่ดินเหล่านี้มักจะถูกปล่อยเป็นที่รกร้างว่างเปล่า ยังไม่ได้กลายเป็นที่ที่ให้ประโยชน์อย่างเต็มที่ เพราะการทำนาในที่ดินใหม่ ๆ ริมคลองยังอาศัยแต่เพียงพวกไพร่ หรือ ทาสที่ขึ้นกับพระราชวงศ์และขุนนางข้าราชการชั้นสูง

2.2.4 ช่วงสมัยรัชกาลที่ 5

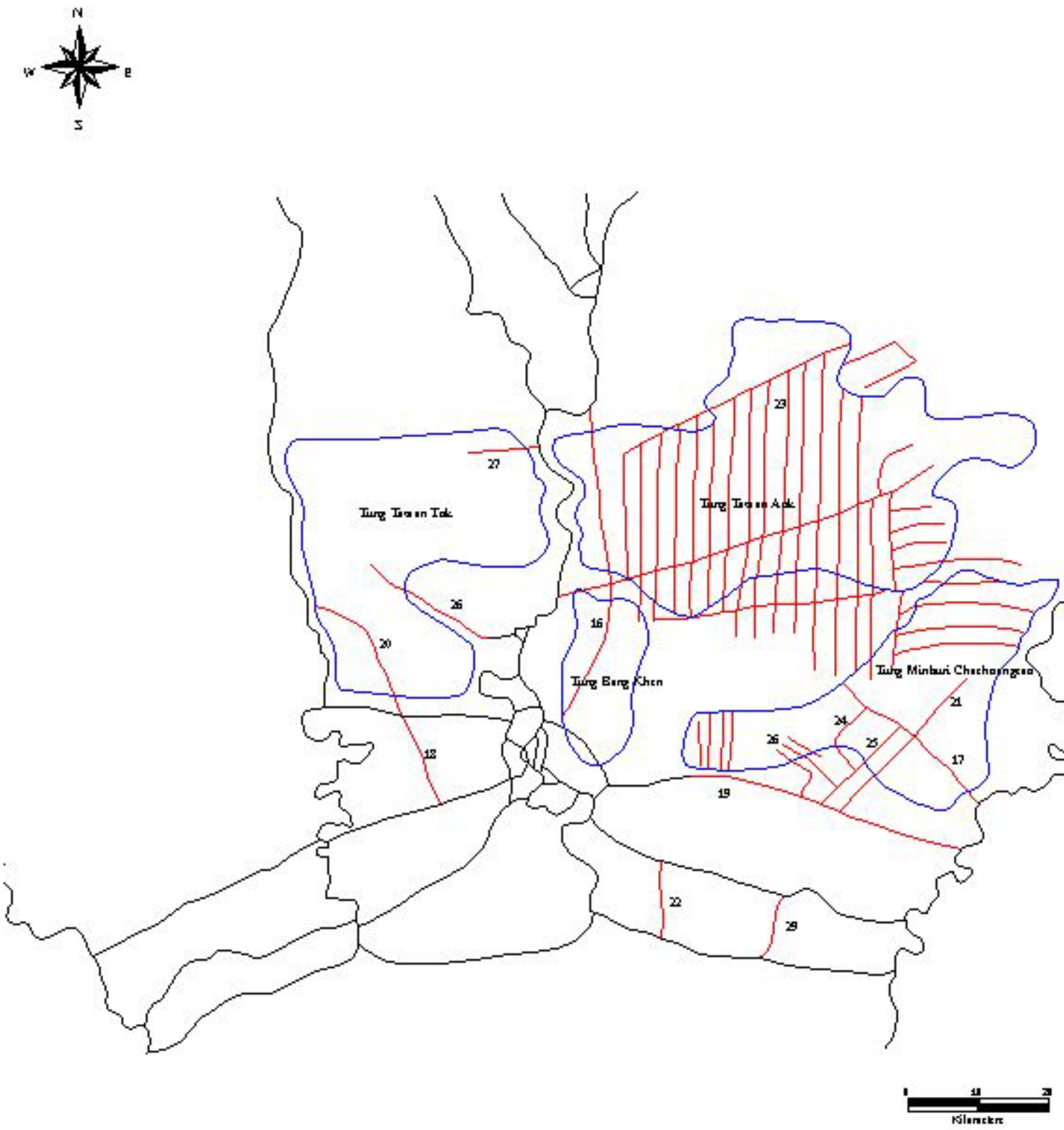
ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พ.ศ. 2411-2453 (ค.ศ. 1868-1910) ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตั้ง “กรมคลอง” ขึ้นมาเพื่อดูแลการขุดคลองในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำ

เจ้าพระยา ได้มีการพัฒนาอย่างจริงจังมากกว่ายุคก่อน ๆ เนื่องด้วยในรัชสมัยนี้ประเทศไทยมีการติดต่อกับต่างประเทศมากขึ้น มีการขอทำสัญญาซื้อข้าวเพื่อนำไปเลี้ยงพลเมืองในประเทศที่เป็นเมืองขึ้น ด้วยเหตุนี้การคมนาคมและการขนส่งจึงมีความสำคัญตามไปด้วย รัฐบาลสมัยนี้จึงได้ประกาศ “พระราชบัญญัติธรรมเนียมคลอง” ขึ้นใน พ.ศ. 2413 (ค.ศ. 1870) เพื่อเป็นการรักษาการคมนาคมทางคลองให้คงอยู่เพื่อการขนส่งสินค้า ต่อมา พ.ศ. 2420 (ค.ศ. 1877) ได้มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายของการขุดคลองขึ้นใหม่ ทั้งนี้เพราะการถือครองที่ดินสองฝั่งคลองที่ดำเนินการควบคู่ไปกับโครงการขุดคลองนั้น ไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการขยายเนื้อที่ที่ใช้ทำนาเลย จึงได้ออกกฎข้อบังคับวางระเบียบในการขุดคลอง เรียกว่า “ประกาศขุดคลอง” ขึ้นในปี พ.ศ. 2420 (ค.ศ. 1877) และประมาณ พ.ศ. 2430 (ค.ศ. 1887) ประเทศได้ส่งออกข้าวไปขายให้กับต่างประเทศในจำนวนมากขึ้น ข้าวไทยมีราคาสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด ยิ่งกว่านั้นที่ดินบริเวณริมคลองที่ใช้สำหรับทำนา ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพฯ ก็พลอยมีราคาสูงขึ้นด้วย ที่ดินเหล่านี้ได้กลายเป็นสิ่งที่มีผู้ต้องการมาก ดังนั้นโครงการขุดคลองที่แต่เดิมเคยเป็นโครงการของรัฐบาล จึงกลายเป็นโครงการที่มีเอกชนสนใจขอเป็นผู้ดำเนินการ และมีแนวโน้มเป็นการดำเนินงานแบบธุรกิจการค้า พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จึงได้พระราชทานพระบรมราชานุญาตให้เอกชน หรือบริษัทเป็นผู้เข้าไปดำเนินการขุดและซ่อมแซมคลองที่ขุดแล้ว ได้แก่ คลองพระพิมล คลองพระยาบรรลือ สำหรับคลองเก่าหลังการขุดซ่อมแซมแล้วรัฐบาลได้ยินยอมให้เอกชนไปเก็บค่าธรรมเนียมแก่เรือที่ผ่านไปมา รวมทั้งอนุญาตให้จัดการด้านต่างๆ เพื่อการบำรุงรักษาคลองด้วย บริษัทเอกชนที่เกิดขึ้นในสมัยนี้ที่สำคัญ ได้แก่ บริษัทขุดคลองแลคูนาสยาม ซึ่งได้เริ่มต่อตั้งในปี พ.ศ. 2431 (ค.ศ. 1888) เป็นที่สังเกตุว่าในยุคสมัยนี้เป็นการพัฒนาแหล่งน้ำอย่างจริงจังในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยเฉพาะพื้นที่ที่เคยเป็นที่ลุ่มน้ำขังของแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างใหญ่มากเคยรกร้างมานาน รูปที่ 2.7 ได้สรุปการขุดคลองสายต่าง ๆ ที่ได้ขุดในยุคสมัยนี้

16) คลองเปรมประชากร ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2412-2413 (ค.ศ. 1869-1870) เป็นคลองที่ขุดตัดตรงจากอยุธยาถึงกรุงเทพฯ มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 51.3 กิโลเมตร เพื่อย่นระยะทางการเดินทางระหว่างสองเมือง แต่หลังจากขุดเสร็จพบว่าไม่ค่อยมีผู้คนใช้มากนัก คลองนี้จึงไม่สำคัญมากนัก

17) คลองนครเนื่องเขต ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2412-2413 (ค.ศ. 1869-1870) เป็นคลองที่มีขนาดความกว้าง 12 เมตร ลึก 2 เมตร และยาวทั้งสิ้น 22 กิโลเมตร เพื่อเป็นทางลัดระหว่างกรุงเทพฯ ถึงเมืองฉะเชิงเทรา อันเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญ

18) คลองทวีวัฒนา ขุดเสร็จในปี พ.ศ. 2421 (ค.ศ. 1878) เป็นคลองมีขนาดความกว้าง 8 เมตร ลึก 2 เมตร และ มีความยาวทั้งสิ้น 13.6 กิโลเมตร เชื่อมระหว่างคลองภาษีเจริญกับคลองมหาสวัสดิ์ เพื่อเป็นการเปิดพื้นที่ใหม่สำหรับปลูกข้าว โดยชาวนาที่ย้ายเข้าไปตั้งรกรากตามริมคลองต้องเสียเงิน 1 บาท ต่อไร่สำหรับการใช้น้ำ



16 Prem Phrachakorn (1869-1870)
17 Nakhon Nuang Khet (1876-1877)
18 Tawee Wattana (1878)
19 Prawet Buriram (1878-1880)
20 Naraphirom (1880)
21 Preng (1887-1888)
22 Niyomtra (1899)
23 Rangsit (1890)
24 Wang Phaeng (1888)
25 Udom Chon Jorn (1888-1889)
26 Phra Phinom (1890)
27 Phraya Bunhue (1892)
28 Charoen (1891-1892)
29 Bang Phli (1898-1901)

New canals
Existing canals

(Modified after Hubbard, 1967 and Takaya 1987)

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.7
การขุดคลองและสิ่งก่อสร้างในภาคกลางตอนล่าง ช่วงสมัยรัชกาลที่ 5

19) คลองประเวศบุรีรมย์ ขุดในปี พ.ศ. 2421-2423 (ค.ศ. 1878-1880) เป็นคลองที่ขุดระหว่างคลองแสนแสบและคลองสำโรง เชื่อมกรุงเทพฯ กับเมืองฉะเชิงเทราโดยตรง เป็นคลองกว้าง 8 เมตร ลึก 2 เมตร มี ความยาวประมาณ 4 เมตร ลึก 1.5 เมตร จุดประสงค์การขุดคลองนี้เพื่อเปิดพื้นที่ใหม่ปลูกข้าว และใช้ในการคมนาคม โดยมีการเก็บภาษีชาวบ้านที่เข้าไปอยู่ตามริมคลอง 1-1.5 บาทต่อไร่

20) คลองนราภิรมย์ ขุดในปี พ.ศ. 2423 (ค.ศ. 1880) คลองนี้ขุดจากแม่น้ำสุพรรณบุรี บริเวณอำเภอบางเลนมาเชื่อมกับคลองทวีวัฒนา จุดประสงค์เพื่อป้องกันการตื้นเขินของคลองทวีวัฒนา คลองมหาสวัสดิ์และคลองภาษีเจริญ ผู้ที่เข้าทำนาบริเวณริมคลองต้องเสียเงิน 1 บาท ต่อไร่ เหมือนกับคลองทวีวัฒนา

21) คลองเปรี้ง ขุดในปี พ.ศ. 2430-2431 (ค.ศ. 1887-1888) เริ่มแรกจะขุดคลองให้มีความยาวประมาณ 40 กิโลเมตร จากคลองบางขนาก จนถึง คลองสำโรง แต่เนื่องสาเหตุการเสียชีวิตของเจ้าพระยาสุริยวงศ์ผู้ดูแลการขุดคลองเลยขุดได้เพียง 20 กิโลเมตร จากคลองบางขนาก จนถึงคลองประเวศบุรีรมย์ จุดประสงค์การขุดคลองนี้เพื่อขยายพื้นที่ปลูกข้าว โดยมีการเก็บภาษีจากผู้ที่อพยพเข้าไปทำนาริมคลองในราคา 1-1.5 บาทต่อไร่

22) คลองนิยมยาตรา ขุดในปี พ.ศ. 2442 (ค.ศ. 1899) มีความยาวทั้งสิ้น 7.2 กิโลเมตร จากคลองสำโรงสู่อ่าวไทย เพื่อการคมนาคมและสามารถเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกได้ 10,000 ไร่

23) คลองรังสิต ขุดในปี พ.ศ. 2432 (ค.ศ. 1889) เป็นคลองที่รัฐบาลให้สัมปทานแก่บริษัทขุดคลองแลคูนาสยาม ในพื้นที่รกร้างกว้างใหญ่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเทพฯ ที่เรียกว่า ทุ่งตะวันออก หรือ “ทุ่งหลวง” โดยสามารถ ขยายพื้นที่เพาะปลูกทั้งสิ้น 350,000 ไร่ มีคลองหลัก 3 สาย และคลองซอยเหนือ-ใต้ รวมระยะทางความยาวคลองทั้งสิ้น 890 กิโลเมตร

24) คลองหลวงแพ่ง ขุดในปี พ.ศ. 2431 (ค.ศ. 1888) เป็นคลองที่รัฐบาลให้สัมปทานแก่หลวงแพ่ง เป็นระยะทางยาวทั้งสิ้น 15.4 กิโลเมตร จากคลองประเวศบุรีรมย์ถึงคลองนครเนื่องเขต

25) คลองอุดมชนจร ขุดในปี พ.ศ. 2431-2432 (ค.ศ. 1888-1889) คลองนี้ขุดโดยเจ้าพระยาสุริยวงศ์ ขุดจากคลองประเวศบุรีรมย์ถึงคลองนครเนื่องเขต โดยคลองนี้อยู่ระหว่างคลองเปรี้งกับคลองหลวงแพ่งนอกจากนี้ยังได้ขุดคลองเล็กจากคลองใหญ่อุดมชนจร ไปถึงคลองหลวงแพ่งอีก 2 คลอง โครงการขุดคลองนี้สามารถส่งน้ำให้พื้นที่บริเวณนี้จำนวน 9,900 ไร่

26) คลองพระพิมล ขุดในปี พ.ศ. 2433 (ค.ศ. 1890) คลองนี้ขุดโดยพระราชพิมลเริ่มต้นขุดจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณบางบัวทอง ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ แต่ขุดได้เพียง 16.6 กิโลเมตร ต้องหยุดขุดเพราะการเสียชีวิตของพระราชพิมล มาเริ่มขุดต่อในปี พ.ศ. 2476 (ค.ศ. 1933) โดยกรมชลประทานได้ความยาวที่เห็นในปัจจุบันประมาณ 31 กิโลเมตร

27) คลองพระยาบรรลือ ขุดในปี พ.ศ. 2435 (ค.ศ. 1892) เริ่มแรกจะขุดคลองเชื่อมแม่น้ำเจ้าพระยากับแม่น้ำสุพรรณบุรี ที่มีความยาวประมาณ 16 กิโลเมตร เพื่อขยายการเพาะปลูกในพื้นที่ใหม่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา แต่คลองนี้ขุดได้เพียง 4.4 กิโลเมตร ก็ต้องหยุดเพราะพระยาบรรลือผู้ดูแลการขุดเสียชีวิตก่อน

28) คลองเจริญ ขุดในปี พ.ศ. 2434-2435 (ค.ศ. 1891-1892) เป็นคลองเล็ก ๆ 3 สาย ตัดจากคลองหลวงแพ่งไปทางทิศตะวันตก รวมระยะทางทั้งหมดประมาณ 30.6 กิโลเมตร โครงการนี้ขยายพื้นที่เพาะปลูกได้ทั้งสิ้น 33,750 ไร่

29) คลองบางพลีใหญ่ ขุดในปี พ.ศ. 2441-2444 (ค.ศ. 1898-1901) ได้มีการขุดคลองกว้าง 10 เมตร ลึก 2 เมตร ยาวทั้งสิ้น 10.4 กิโลเมตร จากคลองสำโรงออกสู่ทะเลอ่าวไทย โดยนำดินที่ได้จากการขุดคลองมาสร้างถนน

เป็นที่สังเกตว่ายุคสมัยนี้ การพัฒนาแหล่งน้ำ บริเวณในที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยามีการขยายตัวและเจริญก้าวหน้าอย่างมากมาย ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวเพิ่มขึ้น ที่ดินปลูกข้าวมีราคาแพง มีการขุดคลองโดยรัฐบาลเองและมีการให้สัมปทานแก่เอกชนเพื่อต้องการขยายพื้นที่ปลูกข้าวเป็นหลัก ซึ่งพบว่าในยุคสมัยนี้ค่อนข้างแตกต่างจากยุคสมัยก่อนตรงที่ มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายของการถือกรรมสิทธิ์ที่ดินสองฝั่งคลองที่ขุดใหม่ มีการจัดสรรที่ดินและมีการจับจองที่ดินโดยผู้คนจากหัวเมืองต่าง ๆ เกิดการหลั่งไหลและอพยพของชาวนาจากที่อื่น ๆ และเกิด กลุ่มชาวนาใหม่โดยเฉพาะผู้ที่เพิ่งพ้นสภาพจากการเป็นทาส เข้ามาอยู่และถือครองกรรมสิทธิ์ในที่ดินบริเวณริมคลองกันมาก นั้นคือ ข้อแตกต่างอีกประการในยุคสมัยนี้ ทำให้มีชาวนาที่เป็นอิสระเกิดขึ้น ซึ่งต่างกับชาวนาในยุคก่อน เป็นเพียงแรงงานพวกไพร่และทาสที่ยังขึ้นกับกลุ่มพระราชวงศ์และขุนนางข้าราชการชั้นสูง การทำนาจึงทำแบบจำกัดโดยที่ดินบางแห่งมักถูกปล่อยให้เป็นที่รกร้างว่างเปล่า แต่โครงการขุดคลองในยุคสมัยนี้ได้เปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิมอย่างมากซึ่งในยุคสมัยก่อนรัฐบาลต้องดำเนินการขุดเองต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ผิดกับในยุคสมัยนี้การขุดคลองได้เปลี่ยนไปโดยให้เอกชนเข้าดำเนินการ รัฐบาลไม่ต้องเสียเงินในการขุดคลองแถมยังสามารถจัดเก็บภาษีได้อีก มีผลทำให้เกิดการขยายการขุดคลองเพื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกได้อย่างมากมายและรวดเร็ว โดยเฉพาะพื้นที่ว่างเปล่าในบริเวณฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาที่เป็นบริเวณลุ่มน้ำขังดังรูปที่ 2.7 ลักษณะเด่นอีกประการที่ส่งเสริมให้การพัฒนาแหล่งน้ำ ในยุคสมัยนี้เพื่องฟูเจริญก้าวหน้าเพราะชาวนาขายข้าวได้ราคาดีมากทำให้มีการตื่นที่ดิน มีการอพยพและจับจองที่ดินบริเวณพื้นที่ริมคลองโดยเฉพาะโครงการขุดคลองขนาดใหญ่ เช่น บริเวณทุ่งรังสิตที่มีผู้คนสนใจจับจองที่ดินกันมาก จึงถือได้ว่าเป็นยุคสมัยแห่งความเจริญก้าวหน้าของการพัฒนาแหล่งน้ำในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา

2.2.5 ช่วงหลังสมัยรัชกาลที่ 5

ปรากฏการณ์ที่มีคนตื่นที่ดินกันมากในช่วงรัชกาลที่ 5 ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย และมีผลกระทบต่อโครงการการขุดคลองในเวลาต่อมา ปัญหาโครงการขุดคลองที่ได้วางแผนไว้เกิดความล้าช้ามาก โดยเฉพาะโครงการขนาดกลางและเล็ก บางโครงการต้องหยุดขุดไปเลยก็มี เพราะปัญหาเรื่องการเงินและทำให้ต้องเสียผู้ลงทุนไปในที่สุด คลองที่ขุดเสร็จแล้วมีปัญหามากโดยเฉพาะการขาดน้ำและเกิดตื้นเขินขาดการดูแลที่ดีพอทำให้บางแห่งใช้งานไม่ได้ ชาวนาได้มีการอพยพออกจากพื้นที่ เช่น พื้นที่บริเวณคลองรังสิต ปัญหาพื้นที่ขยายใหม่จากการขุดคลองไม่มีความปลอดภัยที่ดีพอ เพราะอยู่ห่างไกลจากเมืองหลวง (Johnston, 1975: 85-86p.) เป็นที่น่าสังเกตว่าปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เกิดจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกโดยอาศัยการขุดคลองเป็นหลัก ซึ่งการขุดคลองในช่วงรัชกาลที่ 5 นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดพื้นที่ใหม่ที่เคยเป็นที่รกร้างมาเป็นพื้นที่ปลูกข้าวเท่านั้น คลองที่ขุดเสร็จได้ถูกนำมาใช้เพื่อการชลประทานน้อยมาก สำหรับยุคนี้ เป็นช่วงที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เริ่มต้นในช่วงปลายรัชกาลที่ 5 แต่มีการปรับปรุงการพัฒนาแหล่งน้ำกันอย่างจริงจังในช่วงรัชกาลที่ 6 และ 7 โดยรัฐบาลได้ตระหนักถึงปัญหาและความจำเป็นที่จะต้องนำความรู้สมัยใหม่มาช่วยปรับปรุงระบบคลองที่ได้ขุดไว้แล้วในยุคสมัยต่าง ๆ ให้กลายเป็นระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อการเกษตรกรรมในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาโดยเฉพาะเพื่อการปลูกข้าวการนำวิทยาการทางด้านการชลประทานสมัยใหม่มาใช้ ได้เริ่ม ในช่วงปลายรัชกาลที่ 5 ราวปี พ.ศ. 2445 (ค.ศ. 1902) ได้ทรงกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จัดหาวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางด้านชลประทานมาช่วยเหลือเป็นที่ปรึกษาในการปรับปรุงระบบชลประทานบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา จึงมีการว่าจ้างวิศวกรชลประทานชาวฮอลันดา เข้ารับราชการ ชื่อ นายเย โฮมัน วัน เดอร์ ไฮเด เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2445 พร้อมทั้งมีการตั้งกรมคลองเพื่อดูแลการปรับปรุงระบบการขุดคลองและส่งน้ำ โดยทรงแต่งตั้งให้นายไฮเดเป็นเจ้ากรมคลองคนแรก และในปี พ.ศ. 2446 (ค.ศ. 1903) ได้มีการเสนอรายงานการสำรวจสภาพพื้นที่บริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีแนวความคิดว่าการปลูกข้าวในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยายังเป็นการเพาะปลูกแบบเกษตรกรรมดั้งเดิมที่ยังล้าสมัย คือ อาศัยน้ำฝนที่ตกมาเป็นหลัก ผลิตผลข้าวของแต่ละปีจะดีหรือไม่ดีมักขึ้นกับความเหมาะสมของสภาพดิน ฟ้า อากาศ ในแต่ละปี ว่ามีน้ำมากหรือน้อยอย่างไร น้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวในบริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาได้มาจาก 3 แหล่ง คือ 1) น้ำฝนที่ตกลงมาโดยตรงซึ่งมีปริมาณไม่แน่นอนบางปีมากไป บางปีน้อยไป 2) น้ำหลากที่ไหลจากบริเวณที่อยู่สูงกว่าโดยเฉพาะบริเวณที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับต่ำแถบจังหวัดอยุธยาและอ่างทอง และ 3) น้ำล้นฝั่งจากแม่น้ำสายสำคัญต่าง ๆ ซึ่งก็มีปริมาณไม่แน่นอนในแต่ละปี หากรัฐบาลต้องการได้ผลผลิตข้าวให้มีปริมาณมากแน่นอนในแต่ละปี ต้องมีการจัดการระบบน้ำที่ใช้ปลูกข้าวให้เป็นระบบชลประทานสมัยใหม่ ต้องมีการจัดส่งน้ำตาม คลองส่งน้ำไปให้ชาวนาปลูกข้าวอย่างสม่ำเสมอ นายไฮเดได้อธิบายว่าถึงจะมีการขุดคลองไว้บ้างแล้ว แต่พบว่า

คลองเหล่านั้นใช้ประโยชน์ด้านชลประทานน้อยเหลือเกิน แถมคลองเหล่านั้นยังเป็นทางระบายน้ำฝนที่ตกลงมาอีกด้วย โดยพบว่าระดับน้ำในแม่น้ำมีระดับต่ำในช่วงหน้าแล้งก่อนที่จะมีฝนตก เมื่อฝนตกลงมาคลองเหล่านั้นจึงเป็นเสมือนทางระบายน้ำไปสู่แม่น้ำ จึงทำให้ฝนที่ตกลงมาขังอยู่ในที่นา เป็นเป็นเวลาสั้น ๆ เท่านั้น (Heide, 1903: 18-26p.) นายไฮเดเสนอให้รัฐบาลควรปรับปรุงระบบการกักเก็บน้ำและสร้างระบบชลประทานที่มีสิทธิภาพอย่างเร่งด่วนที่สุด โดยการสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณชัยนาทและนำน้ำที่กักเก็บจากเขื่อนผันเข้าสู่แม่น้ำสุพรรณบุรีและแม่น้ำน้อย แนะนำให้ขุดคลองเพื่อผันน้ำจากเขื่อนส่งน้ำให้แม่น้ำลพบุรีและเสนอให้สร้างประตูน้ำเพื่อกั้นน้ำในคลองต่าง ๆ ที่ขุดไว้แล้วไม่ให้ไหลสู่แม่น้ำอีกทั้งเสนอควรมีการสร้างทำนบกันน้ำเค็ม มีการแบ่งพื้นที่ที่ควรมีการสร้างระบบชลประทานออกเป็น 3 โครงการย่อย คือ โครงการชลประทานทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา โครงการชลประทานทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (ใหญ่) โครงการชลประทานทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (เล็ก) (Heide, 1903: 67-107p.) รัฐบาลในขณะนั้นมีความเห็นว่าโครงการปรับปรุงตามที่นายไฮเด เสนอมาเป็นโครงการที่ดีมาก แต่ก็ไม่ได้รับความสนใจหรือตอบสนองเลยจากรัฐบาล เพราะปัญหาเรื่องเงินที่ต้องนำไปใช้ในโครงการสร้างทางรถไฟจะมีก็เป็นโครงการขนาดเล็กและโครงการเร่งด่วนที่ต้องรีบดำเนินการ เช่น การขุดลอกคลองต่าง ๆ ได้แก่ คลองภาษีเจริญ คลองดำเนินสะดวก คลองราชดำริ คลองไผ่สิงห์โต คลองแสนแสบ คลองบางขนาก คลองสำโรง และคลองประเวศบุรีรมย์ การก่อสร้างประตูระบายน้ำและประตูเรือสัญจร การจัดตั้งสถานีอุทกวิทยาเพื่อวัดระดับน้ำและตรวจสอบปริมาณน้ำไหลตามลำน้ำต่าง ๆ ในราวปี พ.ศ. 2449 (ค.ศ. 1906) เกิดปัญหาขาดน้ำอย่างหนัก ในบริเวณโครงการรังสิต รัฐบาลได้เรียกวิศวกรที่ปรึกษามาหาแนวทางแก้ไข นายไฮเด เสนอให้รัฐบาลขุดคลองเพื่อผันน้ำมาจากแม่น้ำลพบุรีเข้าสู่โครงการรังสิตทางคลองที่ 26 โครงการต่าง ๆ ที่นายไฮเดเสนอให้รัฐบาลทำถูกล้มโครงการแล้วโครงการอีก จึงเป็นสาเหตุทำให้นายไฮเด เกิดความเบื่อหน่ายต่อรัฐบาลในขณะนั้นอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2452 (ค.ศ. 1909) นายไฮเดพร้อมทั้งวิศวกรผู้ช่วยอีก 5 คน ได้ลาออกและเดินทางกลับประเทศ (Heide, 1906: 91-92p.)

ระหว่าง พ.ศ. 2452 (ค.ศ. 1909) ถึง 2456 (ค.ศ. 1913) ในต้นรัชสมัยรัชกาลที่ 6 ประเทศสยามประสบกับสภาวะฝนแล้งเป็นเวลานานถึง 3 ปี ติดต่อกัน ทำให้การเพาะปลูกข้าวในบริวเณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาได้รับความเสียหายอย่างหนัก เป็นเหตุให้ชาวนาต้องได้รับความเดือด ร้อน ค่าครองชีพเพิ่มสูงขึ้นมาก ก่อให้เกิดปัญหาโจรผู้ร้ายชุกชุมอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดให้แต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นคณะหนึ่ง มีพระเจ้าพี่ยาเธอกรมหลวงราชบุรีดิเรกฤทธิ์เสนาบดีกระทรวงเกษตราธิการเป็นองค์ประธานสำหรับพิจารณาหามาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีการพิจารณาเห็นควรมีการเร่งรัดการพัฒนางานชลประทานโดยด่วนที่สุด และให้มีการติดต่อของความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากรัฐบาลอังกฤษ ซึ่งต่อมาได้ยืมตัว เซอร์ ธอมมัส วอร์ด ผู้เชี่ยวชาญชาวอังกฤษ ให้เข้ามา

ช่วยศึกษาวางแผนระบบการชลประทาน (Jonstone, 1975: 288-289p.) หลังจากได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ แล้ว เซอร์ ธอมมัส วอร์ด เสนอรายงานโดยสรุปว่า หากจะพัฒนาประเทศให้เป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวที่สำคัญของโลก ควรจะมีการก่อสร้างงานชลประทานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่ในระยะแรกควรพิจารณาจัดสร้างโครงการชลประทานตามความเหมาะสมกับสถานะการเงินของประเทศ รวมทั้งพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่เพาะปลูกตามที่บุกเบิกไว้ โดยมีการแบ่งพื้นที่ของที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาให้เหมาะสมด้วย ตามศักยภาพของการชลประทานออกเป็น 7 บริเวณ คือ บริเวณแม่น้ำสุพรรณบุรี บริเวณแม่น้ำน้อย บริเวณแม่น้ำลพบุรี บริเวณแม่น้ำแม่กลอง บริเวณแม่น้ำป่าสัก บริเวณลุ่มน้ำฝั่งตะวันตก และบริเวณลุ่มน้ำฝั่งตะวันออก (Takaya, 1987: 226-227p.) ด้วยเหตุที่รัฐบาลกำหนดว่าจะให้ทำโครงการชลประทานในวงเงิน 22,750,000 บาท ดังนั้น เซอร์ วอร์ด จึงเสนอรายงานโครงการชลประทานย่อย 5 โครงการ ที่เห็นว่าทางรัฐบาลควรดำเนินการทันทีก่อนมีดังนี้ โครงการคลองสุพรรณ โครงการป่าสักใต้ โครงการเพชรบุรีตะวันออก โครงการทดน้ำที่ลำปาง มณฑลพายัพ และโครงการงานทดน้ำเพื่อระบายน้ำในพื้นที่ราบจากอยุธยาถึงชายฝั่งทะเลตลอดสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา (สุนทรี อาสะไวย์ม 2530: 157-158น.) ซึ่งโครงการชลประทานป่าสักใต้ได้รับการก่อสร้างเป็นอันดับแรกนับเป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่แห่งแรกของประเทศไทย

ต่อมาได้มีการรวบรวมกิจการของกรมคลอง แล้วให้ตั้งเป็น “กรมทดน้ำ” แทน เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2457 และมีการแต่งตั้งให้นาย อาร์ ซี อาร์ วิลสัน เป็นเจ้ากรมทดน้ำ รัฐบาลเริ่มงานก่อสร้างโครงการชลประทานอย่างจริงจังในสมัยกรมทดน้ำ ต่อมาในสมัย พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 ทรงพระราชดำริว่า คำว่า “ทดน้ำ” เป็นการเรียกที่ไม่ถูกต้องกับงานของหน่วยราชการที่ปฏิบัติกันอยู่ จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เปลี่ยนชื่อ “กรมทดน้ำ” เป็น “กรมชลประทาน” เมื่อวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2470 ผลงานการปรับปรุงระบบชลประทานที่สำคัญในยุคสมัยนี้ ได้แก่การก่อสร้างโครงการชลประทานขนาดต่าง ๆ ตัวอย่างโครงการที่สำคัญดังมีรายละเอียดแต่ละโครงการดังนี้

2.2.5.1 โครงการป่าสักใต้ พ.ศ. 2458-2467 (ค.ศ. 1915-1924)

รัฐบาลได้ตัดสินใจก่อสร้างโครงการชลประทานป่าสักใต้เป็นโครงการแรก เพื่อจัดหาน้ำช่วยเหลือพื้นที่ในโครงการรังสิตและบริเวณใกล้เคียง ซึ่งขณะนั้นราษฎรได้บุกเบิกและเข้าทำนากันหมดแล้ว แต่ต้องประสบกับปัญหาขาดน้ำจนมีการละทิ้งพื้นที่ปล่อยให้รกร้างว่างเปล่าเป็นจำนวนมากทั้งนี้เนื่องจากระบบคลองรังสิตไม่สามารถจัดหาน้ำสำหรับใช้เพาะปลูกได้พอตามที่คาดกันไว้ ประกอบกับปี พ.ศ. 2458 (ค.ศ. 1915) นั้นมีการโอนกิจการสัมปทานของบริษัทขุดคลองแลคูนาสยามมาเป็นของรัฐบาล จึงเป็นภาระหนักที่รัฐบาลจะต้องดูแลแก้ไขและส่งเสริมการทำนาในบริเวณคลองรังสิตให้ชาวนาผ่อนคลายความเดือดร้อนเกี่ยวกับน้ำโดยเร่งด่วน

ลักษณะโครงการชลประทานป่าสักใต้ ประกอบด้วยงานสร้างเขื่อนทดน้ำกั้นแม่น้ำป่าสัก ที่ตำบลท่าหลวง อำเภอท่าเรือ จังหวัดอยุธยา ซึ่งต่อมาได้พระราชทานนามว่า “เขื่อนพระราม 6” มีขนาดช่องระบายน้ำกว้าง 12.50 เมตร จำนวน 6 ช่อง ติดตั้งบานประตูเหล็กแบบเลื่อนขึ้นลงตามแนวดิ่งสำหรับเปิด-ปิดเพื่อควบคุมระดับน้ำหน้าเขื่อนให้สูงตามความต้องการ เขื่อนแห่งนี้ทำหน้าที่ทดน้ำในแม่น้ำป่าสักให้มีระดับสูงขึ้น แล้วส่งน้ำจากด้านหน้าเขื่อนเข้าไปตามคลองส่งน้ำรายใหญ่ “คลองระพีพัฒน์” ซึ่งตอนต้นคลองสามารถรับน้ำเข้าคลองได้มากถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที น้ำถูกส่งแยกออกไปตามคลองต่าง ๆ จนทั่วถึงในเขตของโครงการ ตามที่นาในเขตจังหวัดสระบุรี และอยุธยา จนถึงพื้นที่ทำนาในบริเวณคลองรังสิต จังหวัดปทุมธานี รวมความยาวคลองส่งน้ำทั้งหมดประมาณ 360 กิโลเมตร นอกจากนั้นที่บริเวณใกล้ ๆ กับตัวเขื่อนพระราม 6 และปากคลองระพีพัฒน์มีการสร้างประตูเรือสัญจรเพื่อความสะดวกแก่การคมนาคมทางน้ำในแม่น้ำป่าสักและในคลองระพีพัฒน์ โครงการชลประทานป่าสักใต้นี้ได้เริ่มงานก่อสร้าง เมื่อ พ.ศ. 2458 (ค.ศ. 1915) และสร้างเสร็จสมบูรณ์ ใน พ.ศ. 2467 (ค.ศ. 1924) สามารถส่งน้ำให้กับพื้นที่เพาะปลูกได้ประมาณ 680,000 ไร่ รวมค่าก่อสร้างทั้งโครงการ 15,494,452 บาท

2.2.5.2 โครงการชลประทานเชียงราก-คลองด่าน พ.ศ. 2464-2475 (ค.ศ. 1921-1932)

ขณะที่งานก่อสร้างโครงการชลประทานป่าสักใต้กำลังดำเนินการและใกล้จะเสร็จนั้น กรมทดน้ำมีเครื่องจักรและกำลังคนที่มีประสิทธิภาพพอที่จะเริ่มงานก่อสร้างโครงการชลประทานแห่งใหม่ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2465 (ค.ศ. 1922) จึงได้เริ่มงานก่อสร้างโครงการชลประทานเชียงราก-คลองด่านเป็นอันดับต่อมา พร้อมทั้งมีการเริ่มงานสำรวจและออกแบบโครงการแม่น้ำสุพรรณ งานช่วงตอนโพธิ์พระยา ลักษณะงานของโครงการชลประทานเชียงราก-คลองด่าน จะมีพื้นที่เกี่ยวเนื่องกับโครงการชลประทานป่าสักใต้ที่กำลังก่อสร้างอยู่มาก เพราะโครงการชลประทานเชียงราก-คลองด่านนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะรักษาระดับน้ำในคลองตามบริเวณพื้นที่ราบฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาถึงแม่น้ำนครนายก ตั้งแต่คลองรังสิตลงมาถึงแถบชายทะเล ไม่ให้น้ำในคลองไหลกลับลงสู่แม่น้ำในขณะที่น้ำในทุ่งนามีน้อย มีการสร้างประตูระบายน้ำไว้ตามคลองที่เชื่อมกับแม่น้ำทุกคลอง พร้อมกันนี้ก็ได้สร้างคันกั้นน้ำให้พอเหมาะเพื่อช่วยให้การทำนาในอาณาเขตนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนั้นในพื้นที่โครงการชลประทานเชียงราก-คลองด่าน ยังมีงานก่อสร้างและปรับปรุงคลองระบายน้ำขนาดใหญ่ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของโครงการ รวมทั้งคลองระบายน้ำด้านทิศใต้ใกล้กับชายทะเลซึ่งขนานกับคันกั้นน้ำเค็มที่เป็นถนนสุขุมวิท พร้อมกับสร้างคลองเชื่อมให้ถึงกันเป็นระบบเพื่อเก็บกักและระบายน้ำให้รวดเร็วด้วย โดยที่คลองต่าง ๆ ตามระบบใหม่เหล่านี้ได้เกี่ยวโยงเชื่อมกับคลองตามบริเวณทุ่งราบใกล้ชายทะเล ซึ่ง นายไฮเด ได้ออกแบบและขุดขึ้นไว้ โดยสร้างประตูเรือสัญจรและประตูระบายน้ำอยู่ทั่วไปแล้ว ทำให้พื้นที่บริเวณกว้างใหญ่มีน้ำกักเก็บไว้ใช้เพาะปลูกอย่างสมบูรณ์และสามารถควบคุมระดับน้ำในทุ่งนาได้เหมาะสม เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกทั้งด้านชล

ประทานและการระบายน้ำเป็นอย่างยิ่งตราบเท่าจนถึงปัจจุบันนี้ โครงการชลประทานเชียงราก-คลองด่าน ได้เริ่มงานก่อสร้างเมื่อ พ.ศ. 2465 (ค.ศ. 1922) และสร้างเสร็จสมบูรณ์ตามโครงการใน พ.ศ. 2474 (ค.ศ. 1931) เป็นประโยชน์แก่พื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการชลประทานสมัยนั้นประมาณ 690,000 ไร่ และต่อมาเมื่อการก่อสร้างโครงการเจ้าพระยาใหญ่เสร็จแล้วทำให้มีน้ำส่งมาช่วยเหลือพื้นที่บริเวณข้างเคียงได้อีกจำนวนมาก ช่วยขยายพื้นที่เพาะปลูกในโครงการเพิ่มเป็นประมาณ 1,300,000 ไร่

2.2.5.3 โครงการชลประทานแม่น้ำสุพรรณ พ.ศ. 2464-2498 (ค.ศ. 1921-1955)

แม่น้ำสุพรรณเป็นสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลออกสู่ทะเล แม่น้ำตอนที่แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยานิยมเรียกว่า “คลองมะขามเฒ่า” เมื่อไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรีเรียกว่า “แม่น้ำสุพรรณ” ไหลผ่านจังหวัดนครปฐมเรียกว่า “แม่น้ำนครชัยศรี” และช่วงที่ไหลสู่อ่าวไทยในเขตจังหวัดสมุทรสาครเรียกว่า “แม่น้ำท่าจีน” ซึ่งทั้งสี่ชื่อดังกล่าวเป็นชื่อของแม่น้ำสายเดียวกันนั่นเอง เนื่องจากพื้นที่ริมแม่น้ำสุพรรณมีสภาพภูมิประเทศและมีน้ำต้นทุนเหมาะสำหรับการเพาะปลูกเป็นอย่างดี เซอร์ ธอมมัส วอร์ด จึงได้วางโครงการชลประทานโดยเสนอแนะให้ก่อสร้างโครงการชลประทานแม่น้ำสุพรรณขึ้นเป็นอันดับแรก โดยให้เหตุผลว่า พื้นที่บริเวณนี้ในขณะนั้นยังไม่มีการก่อสร้างงานใด ๆ ทำไว้ก่อน ดังนั้นระบบโครงการชลประทานตรงนี้จึงสามารถวางโครงการและออกแบบงานใหม่ให้มีความถูกต้องต่อไป แต่ข้อเสนอนี้รัฐบาลขณะนั้นไม่เห็นด้วยเพราะเหตุผลว่า พื้นที่ทุ่งรังสิตเวลานั้นกำลังเดือดร้อนอย่างหนักและต้องการระบบชลประทานช่วยเหลือจึงสมควรที่จะได้ดำเนินการแก้ไขก่อน โครงการชลประทานป่าสักใต้จึงตัดสินใจก่อสร้างเป็นอันดับแรกดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว

ลักษณะโครงการนี้ประกอบด้วยการขุดลอกแม่น้ำสุพรรณตั้งแต่จุดแยกตรงแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งเริ่มในปี พ.ศ. 2464 (ค.ศ. 1921) มีการก่อสร้างอาคารประตูน้ำปิดกั้นแม่น้ำสุพรรณ ที่บริเวณ “โพธิ์พระยา” และ “สามชุก” มีขนาดช่องทางระบายน้ำกว้าง 12.50 เมตร จำนวน 2 ช่อง มีการติดตั้งบานประตูเหล็กแบบเลื่อนขึ้น-ลงตามแนวดิ่งความสูงบานละ 6 เมตร สำหรับเปิด-ปิดเพื่อควบคุมระดับน้ำด้านหน้าประตูระบายน้ำให้สูงตามต้องการและที่บริเวณด้านซ้ายของอาคารประตูระบายน้ำได้สร้างประตูเรือผ่านสัญจรด้วย งานก่อสร้างต่าง ๆ ที่หัวงานบริเวณโครงการโพธิ์พระยา เริ่มขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2466 (ค.ศ. 1923) และสร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2468 (ค.ศ. 1925) รวมค่าก่อสร้างทั้งสิ้น 1,182,327 บาท สามารถช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกจำนวนมาก ส่วนงานระบบคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา พร้อมด้วยคลองซอยและคลองแยกซอยต่าง ๆ เริ่มก่อสร้าง พ.ศ. 2468 (ค.ศ. 1925) และสร้างเสร็จ พ.ศ. 2478 (ค.ศ. 1935) ทำให้ได้ประโยชน์แก่พื้นที่โครงการประมาณ 370,000 ไร่ งานก่อสร้างต่าง ๆ บริเวณโครงการสามชุก ได้เริ่มในปี พ.ศ. 2478 (ค.ศ. 1935) แต่ได้หยุดการก่อสร้างไปเพราะเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 มาเริ่มก่อสร้างใหม่หลังสงครามสงบ โดยโครงการชลประทานแม่น้ำสุพรรณได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ในราวปี พ.ศ. 2498 (ค.ศ. 1955)

2.2.5.4 โครงการชลประทานแม่น้ำนครนายก พ.ศ. 2476-2497 (ค.ศ. 1933-1954)

โครงการชลประทานแม่น้ำนครนายกไม่ได้อยู่ในแผนการปรับปรุงระบบชลประทานของ เซอร์ ธอมมัส วอร์ด ที่เสนอให้รัฐบาลรีบดำเนินการ พื้นที่บริเวณแม่น้ำนครนายกได้ประสบภาวะขาดน้ำ ในปีที่มีน้ำน้อยและประสบปัญหาน้ำท่วม ในปีที่มีน้ำมากอยู่เป็นประจำตลอดเวลา รัฐบาลคงเล็งเห็นความเดือดร้อนของราษฎรจึงมีการสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำนครนายก ในบริเวณทางตะวันตกของจังหวัดนครนายก พร้อมทั้งสร้างประตูกั้นน้ำเป็นช่วง ๆ อีกหลายแห่ง ทำให้พื้นที่บริเวณแม่น้ำนครนายกกับแม่น้ำปราจีนบุรี รวมถึงพื้นที่ทางตะวันออกของโครงการรังสิต ได้รับผลประโยชน์มากจากโครงการประทานนี้อย่างมากมาย

2.2.5.5 โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ พ.ศ. 2495-2500 (ค.ศ. 1952-1957)

กรมชลประทานได้ดำเนินการก่อสร้างโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ จุดประสงค์เพื่อส่งน้ำให้แก่บริเวณพื้นที่บริเวณที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับต่ำ ตั้งแต่จังหวัดชัยนาทถึงบริเวณจังหวัดอยุธยา โดยสามารถแก้ไขปัญหาการขาดน้ำและลดการท่วมของน้ำได้อย่างมากในบริเวณที่ราบดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยา การก่อสร้างเป็นการสร้างเขื่อนที่บริเวณจังหวัดชัยนาทเป็นหลักมีความยาวเขื่อนทั้งสิ้น 237.5 เมตร มีประตูระบายน้ำแบบขึ้นลงจำนวน 16 ช่อง โดยสามารถระบายน้ำได้ปริมาณ 3,300 ล.บ. เมตร/วินาที โดยมีการส่งน้ำจากเขื่อนทั้งสิ้น 5 ทาง คือ ทางคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง แม่น้ำสุพรรณบุรี แม่น้ำน้อย คลองชัยนาท-อยุธยา และคลองชัยนาท-ป่าสัก โครงการชลประทานนี้ได้เริ่มก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2495 (ค.ศ. 1952) ก่อสร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2500 (ค.ศ. 1957) และเวลาต่อมาได้มีการขุด คูคลองส่งน้ำและประตูควบคุมระดับน้ำเพื่อส่งน้ำไปทั่วพื้นที่บริเวณที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับต่ำ โดยเสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2505 (ค.ศ. 1962) พื้นที่เพาะปลูกในบริเวณนี้จึงได้มีระบบชลประทานที่สมบูรณ์

2.2.5.6 เขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์

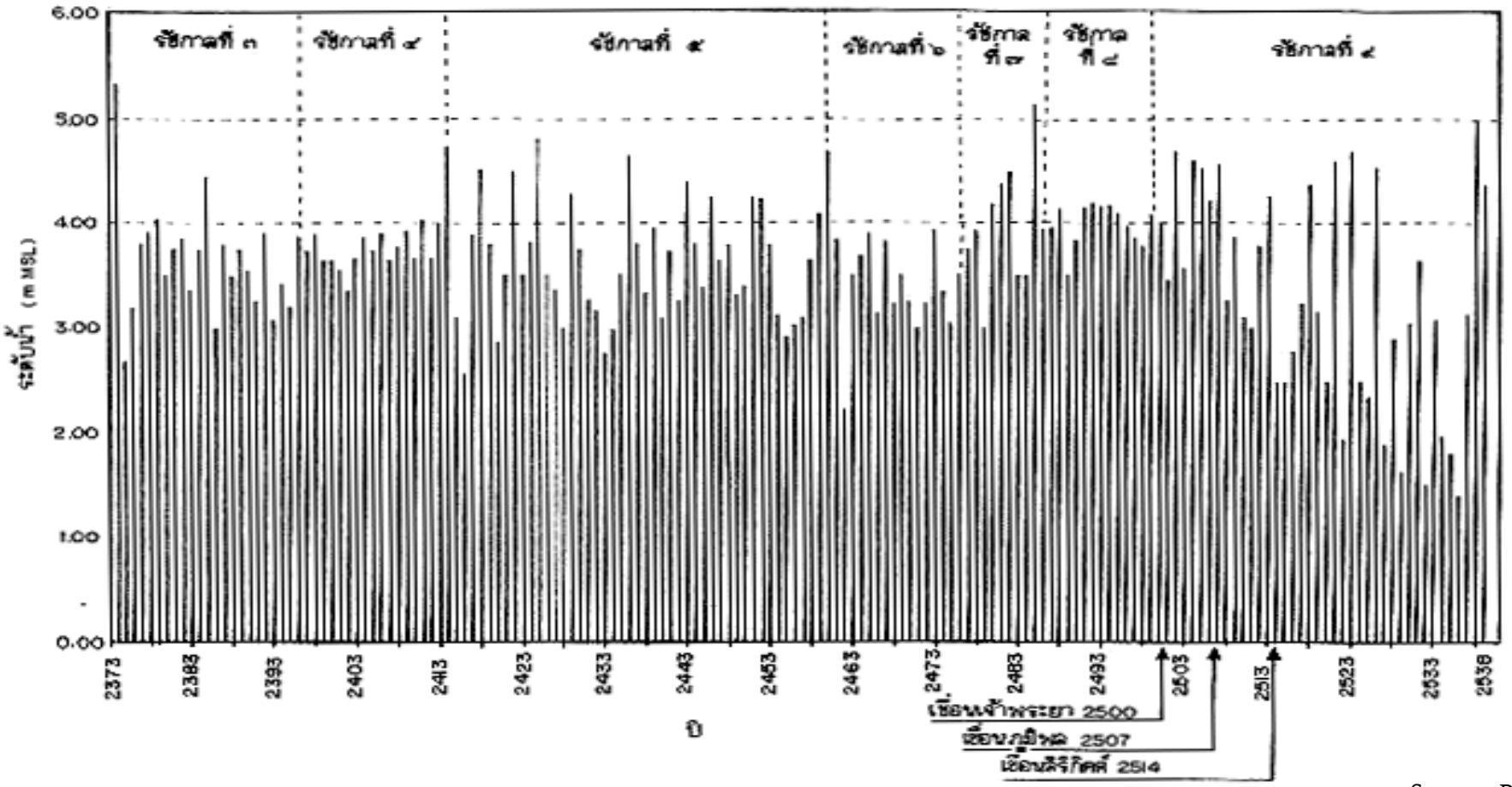
เขื่อนทั้งสองได้สร้างในบริเวณทางต้นน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นการเก็บกักน้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและส่งน้ำเพื่อให้พื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนอเนกประสงค์แห่งแรกได้เริ่มก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2501 (ค.ศ. 1958) ก่อสร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2507 (ค.ศ. 1964) นับเป็นเขื่อนที่มีความสูงที่สุด 154 เมตร สามารถกักเก็บน้ำได้ทั้งหมด 13,462 ล้าน ล.บ. เมตร มีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น 535,000 กิโลวัตต์ สำหรับเขื่อนสิริกิติ์ เป็นเขื่อนดินสูง 113.6 เมตร สามารถเก็บน้ำได้ทั้งสิ้น 9,510 ล้าน ล.บ. เมตร มีกำลังกระแสไฟฟ้าได้ทั้งสิ้น 375,000 กิโลวัตต์ สร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2515 (ค.ศ. 1972) การสร้างเขื่อนทั้งสองแม้จะไม่ได้สร้างในพื้นที่บริเวณที่ราบลุ่มดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาก็จริง แต่ก็

มีความสำคัญอย่างมากต่อระบบชลประทานในบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาอย่างมาก อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อการพัฒนาด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในช่วงหลังปี พ.ศ. 2520 (ค.ศ. 1977)

2.3 การพัฒนาพื้นที่ในอดีตกับการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วม

น้ำท่วมเป็นขบวนการทางธรรมชาติ (Natural Process) ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีสาเหตุโดยตรงจากการเกิดสภาพฝนตกหนักมากกว่าปกติ หรือฝนตกหนักเป็นเวลานานและตกซ้ำ ๆ กันในบริเวณใด ๆ ทำให้เกิดน้ำไหลหลาก (Runoff) ไปตามผิวดิน ลงสู่ที่ต่ำเพื่อไหลลงสู่ลำธาร ลำห้วย และแม่น้ำ หากปริมาณน้ำไหลหลากตามผิวดินมีมากก็จะเอ่อท่วมบริเวณนั้น อาจจะเป็นบริเวณกว้างหรือแคบแล้วแต่สภาพธรณีสัณฐานวิทยาของแต่ละพื้นที่ เราเรียกน้ำท่วมชนิดนี้ว่า น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood) ซึ่งพบว่ามักจะเกิดขึ้นได้ทุกแห่ง รวมทั้งบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่มีความชันสูง หรือบริเวณที่ราบต่ำอย่างกรุงเทพมหานคร เป็นต้น น้ำท่วมอีกประเภทหนึ่งเกิดจากมีปริมาณน้ำที่ไหลตามลำน้ำในรูปของน้ำท่า (Discharge) ซึ่งเกิดจากฝนตกในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ จึงทำให้มีปริมาณน้ำท่าในพื้นที่มีมากเกินกว่าความจุของลำน้ำนั้น ๆ น้ำก็จะไหลล้นฝั่งแม่น้ำและได้เอ่อท่วมพื้นที่ต่ำซึ่งเราเรียกว่า น้ำท่วมล้นฝั่ง (Overbank Flood) สภาพน้ำท่วมล้นฝั่งแม่น้ำดังกล่าวนี้มักจะท่วมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างและยาวไปตามลำน้ำ พื้นที่ตามธรรมชาติเหล่านี้ที่มักจะมีน้ำท่วมอยู่เป็นประจำ เราเรียกว่า “ที่ราบน้ำท่วมถึง” (Floodplain) น้ำท่วมล้นฝั่ง มักจะเกิดในบริเวณที่ราบ ซึ่งมีความชันไม่มากจึงเป็นสาเหตุให้น้ำท่วมประเภทนี้ จึงมีระยะเวลาของการท่วมยาวนานกว่าน้ำท่วมที่มีการไหลหลาก ท่วมผิวดินก่อนลงสู่ทางน้ำตามธรรมชาติ ดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากรูปที่ 2.3 พบว่าที่ราบภาคกลางตอนล่าง ตั้งอยู่บนที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำสาขา โดยน้ำในแม่น้ำน้อยและเจ้าพระยาจะล้นฝั่งแม่น้ำในช่วงตั้งแต่จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา และปทุมธานี โดยในอดีตก่อนมีการพัฒนาพื้นที่ พบว่า น้ำท่วมล้นฝั่งเหล่านี้จะไหลหลากเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำขังตามธรรมชาติ ทั้งพื้นที่ฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ดังรูปที่ 2.3 หากปีใดมีน้ำท่าปริมาณมากกว่าปกติหรือมีฝนตกในพื้นที่จำนวนมาก น้ำที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำขังก็จะมีการไหลหลากตามผิวดินลงสู่ทะเล ทางทิศใต้ ดังนั้นพื้นที่ทางตะวันออกและตะวันตกของกรุงเทพมหานครจึงเป็นทางน้ำท่วมไหลหลาก (Flood Way) ตามธรรมชาติ ในหัวข้อนี้จะเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบของการพัฒนาพื้นที่ในอดีตกับการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วมของพื้นที่ รูปที่ 2.8 แสดงค่าระดับน้ำสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำที่จังหวัดอยุธยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2373-2539 จากการวิเคราะห์ค่าระดับน้ำสูงสุดและความรุนแรงของน้ำท่วมในแต่ละปี พบว่าเราสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาออกได้ 3 ช่วง คือ 1) ช่วงก่อนปี พ.ศ. 2411 (ค.ศ. 1868) 2) ช่วง พ.ศ. 2411 - 2500 (ค.ศ. 1868-1957) และ 3) ช่วงหลังปี พ.ศ. 2500 (ค.ศ. 1857)



Source : RID

TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 2.8
กราฟแสดงค่าระดับน้ำสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำที่จังหวัดอยุธยา ตั้งแต่ปี 2373–2539

การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วมช่วงก่อนปี พ.ศ. 2411 (ค.ศ. 1868) จากข้อมูลการพัฒนาพื้นที่ก่อนปี พ.ศ. 2411 (ค.ศ. 1868) หรือก่อนรัชกาลที่ 5 พบว่าการพัฒนาส่วนใหญ่มักเป็นการขุดคลองลัดแม่น้ำ คลองภายในเมืองและคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่ พื้นที่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมขังอยู่เกือบตลอดทั้งปี ดังนั้น สภาพน้ำท่วมในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2411 (ค.ศ. 1868) จึงมีลักษณะเป็นธรรมชาติมากที่สุด ลักษณะชุมชนมักอาศัยอยู่ตามริมแม่น้ำ มีการปรับวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ให้สอดคล้องกับสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเป็นประจำ โดยการสร้างบ้านเรือนที่มีพื้นบ้านสูง ผลกระทบและความเสียหายที่เกิดขึ้นจึงมีไม่มากนักในอดีต

การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วมช่วงปี พ.ศ. 2411 - 2500 (ค.ศ. 1868-1957) จากข้อมูลการศึกษาพื้นที่ในช่วงปี พ.ศ. 2411-2500 พบว่าสังคมไทยเริ่มเข้าสู่การเปลี่ยนแปลง มีการพัฒนาพื้นที่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างจากเดิมเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำขังอยู่เกือบตลอดทั้งปีไปเป็นพื้นที่ทำนา พื้นที่ลุ่มต่ำตามธรรมชาติเหล่านี้ ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นพื้นที่ปลูกข้าว ได้มีการพัฒนาโดยการขุดคลองเพื่อผันน้ำหลากออกจากพื้นที่และเพื่อการขนส่งสินค้างทางการเกษตร จากการวิเคราะห์พบว่าผลกระทบของการ ขุดคลองโดยเฉพาะเพื่อผันน้ำหลากออกจากพื้นที่ลุ่มต่ำ (รายละเอียดดูใน 2.2.4) ได้ทำให้จำนวนครั้งของน้ำท่วมโดยรวมได้ลดลงประมาณ 40% ของค่าเฉลี่ย (รูปที่ 2.8) โดยเฉพาะน้ำท่วมที่มีความรุนแรงที่มี คาบอุบัติซ้ำ 2 ปี (2 years Return Period) ส่วนน้ำท่วมที่มีระดับความรุนแรงกว่านี้พบว่าไม่มีผลกระทบมากนัก สังเกตได้จากพื้นที่ลุ่มต่ำบางแห่งสามารถเริ่มปลูกข้าวได้ เช่น บริเวณโครงการรังสิตเป็นต้น เพราะหากสภาพน้ำท่วมไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลง พื้นที่ดังกล่าวก็ไม่สามารถปลูกข้าวได้ เพราะระดับน้ำตามธรรมชาติลึกเกินไป ต่อมาในปี พ.ศ. 2485 (ค.ศ. 1942) ได้เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่สุดซึ่งสามารถเปรียบเทียบระดับความรุนแรงเท่ากับน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำเท่ากับ 100 ปี (100 Years Return Period) สภาพน้ำท่วมหนักเกือบทุกพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานครมีน้ำท่วมสูงถึงขนาดเรือกลไฟเข้ามาวิ่งตามถนนในกรุงเทพได้อย่างสบาย การเกิดน้ำท่วมปี พ.ศ. 2485 นั้น มีผลทางอ้อมในการเร่งให้มีโครงการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในเวลาต่อมา วัตถุประสงค์หลักของการสร้างเขื่อนเพื่อบรรเทาน้ำท่วมและเพื่อการชลประทานเป็นหลัก ดังนั้นในปี พ.ศ. 2500 (ค.ศ. 1957) จึงเป็นจุดเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ เพราะมีการสร้างเขื่อนชัยนาท (เจ้าพระยาใหญ่) ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ที่ราบภาคกลางตอนล่าง

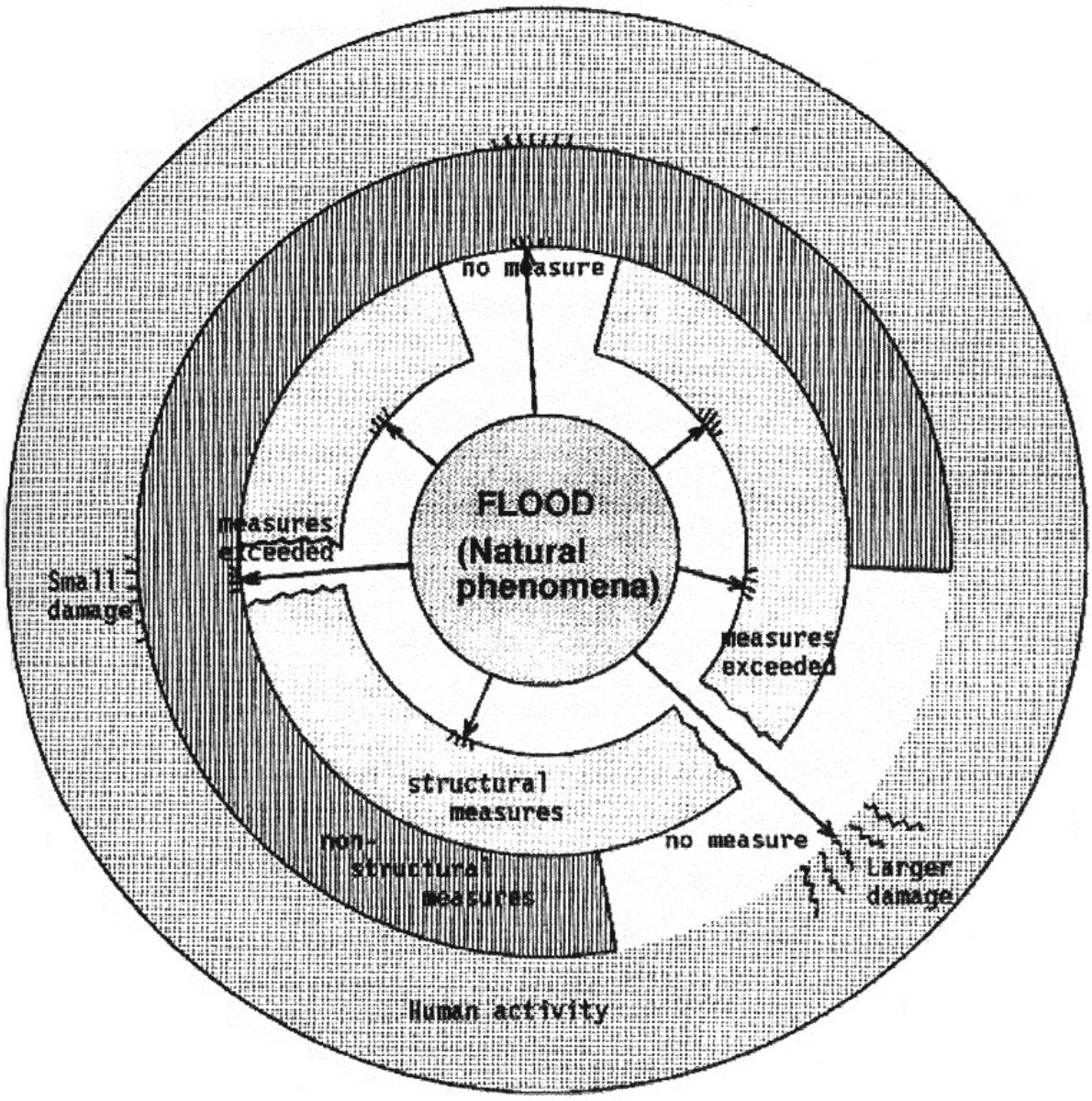
จุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำท่วมช่วงหลังปี พ.ศ. 2500 (ค.ศ. 1957) คงจะเป็นการสร้างเขื่อนชัยนาทเสร็จในราวปี พ.ศ. 2500 เขื่อนชัยนาทซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ซึ่งนับเป็นเขื่อนขนาดใหญ่แห่งแรกในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา และในเวลาต่อมามีการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในบริเวณต้นน้ำของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ เขื่อนภูมิพลในปี พ.ศ. 2507 (ค.ศ. 1964) และเขื่อนสิริกิต์ ในปี พ.ศ. 2515 (ค.ศ. 1972) มีผลทำให้สภาพน้ำท่วมของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยามีจำนวนครั้งลดลง โดยเฉพาะบริเวณที่

ราบภาคกลางตอนล่าง น้ำท่วมที่มีความรุนแรงขนาดคาบอุบัติซ้ำ 2 ปี ได้ลดลงไปประมาณ 80% ของค่าเฉลี่ย น้ำท่วมที่มีความรุนแรงขนาดคาบอุบัติซ้ำ 5 ปี มีจำนวนลดลงไปประมาณ 16% ของค่าเฉลี่ย สังเกตุได้โดยตรงในบริเวณพื้นที่บริเวณรังสิต ในช่วงปี พ.ศ. 2512-2517 (ค.ศ. 1969-1974) มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินจากที่นาไปเป็นพื้นที่ทำสวนส้มเพราะน้ำท่วมมีจำนวนลดลงทำให้สามารถปลูกพืชที่เป็นไม้ผลได้ ผลของการมีน้ำท่วมลดน้อยลงส่งผลเสียในแง่ของการเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาดินเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีน้ำท่วมน้อยลงทำให้ชั้นดินตอนบนที่มีแร่ไพไรต์ (Pyrite) อยู่เป็นองค์ประกอบในเนื้อดินซึ่งเมื่อถูกอากาศมากขึ้นก็จะเกิดขบวนการอ๊อกซิเดชั่นของแร่ไพไรต์ เป็นเหตุทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดในเวลาต่อมา ซึ่งพบมากบริเวณอำเภอองครักษ์ เป็นต้น ช่วงเวลาต่อมาได้เกิดน้ำท่วมติดต่อกันหลายปีในช่วงปี พ.ศ. 2521 (ค.ศ. 1978) ปี พ.ศ. 2523 (ค.ศ. 1980) และโดยเฉพาะปี พ.ศ. 2526 (ค.ศ. 1983) มีน้ำท่วมโดยทั่วไปโดยเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานครได้รับความเสียหายอย่างหนัก ผลของน้ำท่วมหลายปีติดต่อกัน ทำให้เกิดโครงการป้องกันน้ำท่วมกันอย่างจริงจังโดยหลายหน่วยงานทั้งกรุงเทพมหานคร กรมโยธาธิการ กรมชลประทาน และหน่วยงานอื่น ๆ การป้องกันน้ำท่วมซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสร้างระบบคันป้องกันน้ำท่วม เขื่อนริมแม่น้ำส่งผลทำให้พื้นที่รอบนอกคันป้องกันน้ำท่วมมีความรุนแรงของน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะทำให้น้ำท่วมที่มีความรุนแรงขนาดคาบอุบัติซ้ำ 10 ปีเพิ่มขึ้น 50% และน้ำท่วมขนาดคาบอุบัติซ้ำ 25 ปี เพิ่มขึ้น 15% ซึ่งคงเป็นผลกระทบมาจากการสูญเสียพื้นที่ลุ่มต่ำและพื้นที่เก็บกักน้ำริมตลิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยการถมดินเพื่อปรับพื้นที่เป็นชุมชนเมืองและที่อยู่อาศัย การสร้างคันป้องกันน้ำท่วมของเมืองใหญ่ ๆ และการก่อสร้างถนนกีดขวางเส้นทางน้ำท่วมหลากตามธรรมชาติ (Natural floodway) จะเห็นได้ว่าในช่วง 40 ปีที่ผ่านมาจำนวนครั้งของน้ำท่วมได้ลดลงไปมากก็จริง แต่ความรุนแรงของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ครั้งมักจะมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี โดยสามารถสังเกตุได้จากอัตราความเร็วของน้ำหลากทางด้านท้ายแม่น้ำเจ้าพระยา มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหน้าน้ำหลาก หากแนวโน้มการพัฒนาลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งลุ่มน้ำยังไม่มีแผนแม่บทและทิศทางที่แน่นอนอย่างที่เป็นในปัจจุบัน ซึ่งแต่ละชุมชนเมือง คนต่างสร้างคันดินป้องกันน้ำท่วมสูงแข่งกัน รวมทั้งการป้องกันน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมโดยการสร้างคันดินริมแม่น้ำหรือเขื่อนริมตลิ่ง จะส่งผลทำให้สภาพน้ำท่วมในอนาคตจะมีความรุนแรงมากขึ้นดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น หากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบไม่พิจารณาแนวทางแก้ไขน้ำท่วมทั้งระบบ ในอนาคตปัญหาน้ำท่วมคงจะก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งทางสังคมอย่างรุนแรงระหว่างชุมชนเกษตรกรรมและชุมชนเมืองอย่างหลีกหนีไม่พ้น

2.4 สรุปและวิจารณ์

การเกิดน้ำท่วมบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าปัญหาน้ำท่วมเป็นภัยธรรมชาติที่คนไทยรู้จักมากที่สุดและอยู่ควบคู่กับวิถีชีวิตเรามานาน อาจจะเป็นเพราะเราไปเลือกตั้งถิ่นฐานใน

บริเวณที่มีน้ำท่วมเป็นประจำ หรือพูดอีกแง่หนึ่ง คือ คนไทยในอดีตจึงมักเลือกตั้งชุมชนตามริมแม่น้ำ ลำคลอง หรือ บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ซึ่งเป็นพื้นที่ล่อแหลมต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood prone area) ดังนั้น หากเราเปรียบเทียบสภาน้ำท่วมและความรุนแรงของอดีตกับปัจจุบัน พบว่าในอดีตถึงแม้จะมีน้ำท่วมเป็นธรรมชาติเกือบทุกปี โดยเฉพาะช่วงก่อนปี พ.ศ. 2411 (ค.ศ. 1868) แต่พบว่าน้ำท่วมมีผลกระทบต่อผู้คนน้อยสมัยนั้นน้อยมาก อาจจะเป็นเพราะเราเน้นใช้วิธี "บรรเทาน้ำท่วม" ซึ่งเป็นวิธีการใช้ภูมิปัญญาในการปรับวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ให้สอดคล้องกับสภาพที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ตัวอย่างเช่น การสร้างบ้านเรือนที่มีพื้นบ้านสูง ผลกระทบและความเสียหายที่เกิดขึ้นจึงมีไม่มากนัก ผู้คนในอดีตจึงไม่เกลียดหรือกลัวน้ำท่วม ทั้งยังสามารถดำเนินชีวิตเป็นปกติ ไม่เดือดร้อนมากกับสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างจากยุคสมัยปัจจุบันเป็นอย่างมาก เพราะเราเน้นใช้วิธี "ป้องกันน้ำท่วม" ซึ่งเป็นวิธีขจัดน้ำออกไปหรือป้องกันไม่ให้น้ำเข้ามาในพื้นที่เป้าหมาย เช่น การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม การสร้างเขื่อนริมแม่น้ำ เป็นต้น เป็นเสมือนการนำปัญหาน้ำท่วมจากจุดหนึ่งไปไว้อีกจุดหนึ่ง ทำให้สภาพรวมของความรุนแรงของน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้น มีเพียงเฉพาะบางจุดที่ไม่มีปัญหาและสามารถแก้ปัญหาน้ำท่วมได้ หากวิเคราะห์โดยละเอียดพบว่าในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา สภาพน้ำท่วมธรรมชาติไม่ได้มีความรุนแรงมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามจำนวนครั้งของน้ำท่วมได้ลดลงอย่างมาก ดังนั้น จึงเป็นข้อสรุปที่ดีว่า เราสามารถแก้ไขปัญหาได้เพียงบางจุด แต่กลับทำให้ความรุนแรงของปัญหาอีกหลาย ๆ จุดมากขึ้น ทำให้มีข้อเสนอแนะว่า การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมโดยเน้น "การป้องกัน" เป็นหลักเหมือนที่ผ่านมาในช่วง 40 ปีคงไม่เพียงพอ วิธีการป้องกันน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างป้องกัน (Structural Control) เพียงอย่างเดียวคงมีข้อจำกัดค่อนข้างมากและผลกระทบของความเสียหายมักจะสะท้อนกลับมาอย่างเห็นได้ชัด เช่น น้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ. 1995) เป็นต้น การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในอนาคตจำเป็นต้องเพิ่มมาตรการใช้การบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วม (Floodplain Management) ซึ่งเป็นวิธีแก้ไขปัญหาน้ำท่วมโดยวิธีการไม่ใช้สิ่งก่อสร้างป้องกัน (Nonstructural Control) รูปที่ 2.9 เป็นหลักการโดยทั่วไปของการแก้ปัญหาน้ำท่วมที่นำวิธีการใช้สิ่งก่อสร้างป้องกัน (Structural Control) มาใช้ควบคู่กับมาตรการใช้การบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วม (Floodplain Management) การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำให้เกิดความเข้าใจสภาพธรรมชาติของน้ำท่วมได้มากขึ้น รวมทั้งได้แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ซึ่งเป็นพื้นฐานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรฐาน การออกแบบระบบการระบายน้ำท่วม โครงสร้างทางวิศวกรรมสำหรับการป้องกันน้ำท่วม การควบคุมการใช้ที่ดิน การวางผังเมือง การจัดเก็บภาษีน้ำท่วม และการพยากรณ์น้ำท่วม รวมทั้งข้อเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วมอย่างยั่งยืน (Sustainable Floodplain Management) ไว้นำไปประยุกต์ปฏิบัติต่อไป



Source: ESCAP/UNOP, 1991

รูปที่ 2.9
การบริหารจัดการและแนวทางแก้ไขปัญหาน้ำท่วม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชุดนี้มิอาจดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัย จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ขอขอบพระคุณนักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยทุกคนที่ช่วยให้งานวิจัยดำเนินงานออกมาตามเป้าหมายและภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการวิจัย เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

2.5 เอกสารอ้างอิง

ESCAP/UNDP. 1991. Manual and Guidelines for comprehensive flood loss prevention and management. United Naitons Development programme, pp. 92.

Heide, J.H. van der. 1903. General Report on Irrigation and Drainage in the Lower Menam Valley. Report to the Ministry of Agriculture, Kingdom of Siam.

Heide, J.H. van der. 1906. The Economic Development of Siam during the Last Half Century. Journal of Siam Society, vol. 3.

Hubbard, R.V. 1967. The Canals of the Chao Phraya river delta in Thailand. Master thesis, University of Michigan.

Jarupongsakul, T. 1999. Stratigraphy and evolutionary model of the Chao Phraya Delta, Thailand. In: Fourth International Conference on Asian Marine Geology. Institute of Oceanology Chinese Academy of Sciences, Quingdao, China.

Johnston, D.B. 1975. Rural society and the rice economy in Thailand, 1880-1930. Unpublished Ph.D. dissertation, Yale University.

Ohkura, H., Haruyama, S., Oya, M., Vibulsresth, S., Simking, R., and Suwanwerakamtorn, R. 1989. A Geomorphological Survey Map of the Central Plain of Thailand Showing Classification of Flood-indundated Areas. In: Research Notes of the National Research Center for Disaster Prevention No.83. National Research Center for Disaster Prevention, Japan.

Selvakumar, S. 1977. Analysis of Quaternary terrace levels of the Chao Phraya-Mae Khlong basin, Thailand. Unpublished Master Thesis No. 1025, Asian Institute of Technology.

Somboon, J.R.P. 1990a. Geomorphology of The Chao Phraya Delta. Unpublished Ph.D. dissertation, Kyoto University.

Somboon, J.R.P. 1990b. Coastal Geomorphic Response to Future Sea-level Rise and Its Implication for the Low-lying Areas of Bangkok Metropolis. Journal of Southeast Asian Studies 28(2), 24-40.

Takaya, Y. 1968. Quaternary outcrops in the central plain of Thailand. IN; Reports on Research in Southeast Asian, Natural Science Series No. 3, 7-68p. The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University.

Takaya, Y. 1972. Quaternary outcrops of the southern part of the central plain, Thailand. Southeast Asian Studies 10(2), 298-320.

Takaya, Y. 1987. Agricultural Development of a Tropocal Delta: A study of the Chao Phraya Delta. In; Monographs of The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, English-Language Series No. 17. University of Hawai Press, Honolulu.

Tanabe, S. 1978. Land Reclamation in the Chao Phraya Delta. In; Thailand: A Rice-Growing Society, 40-82p. (Edited by Ishii, Y.), Monographs of The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, English-Language Series No. 12. University of Hawai Press, Honolulu.

Thiramongkol, N. 1984. Geomorphology of the lower central plain, Thailand. In: Proceeding of 3rd Meeting of the Working Group on Geomorphology of Rivers and Coastal Plain, 1-3-117p. Department of Geology, Chulalongkorn University, Bangkok.

ขจร สุขพานิช 2508 เอกสารในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์ อนุสรณ์แด่โชติ สุวรรณชิน พิมพ์แจกในงานพระราชทานเพลิงศพโชติ สุวรรณชิน 4 มิถุนายน 2509 โรงพิมพ์บรรหาร กรุงเทพ.

แชร์แวส นิโกลาส 2506 ประวัติศาสตร์ธรรมชาติและการเมืองแห่งราชอาณาจักรสยาม แปลโดย สันต์ ท. โกมลบุตร วังบูรพา ; พระนคร.

วิชชุดา วุฒาทิตย์ 2519 ธนบุรี : ลักษณะเมืองสมัยอยุธยาถึงสมัยรัตนโกสินทร์ วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร์บันฑิต โบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศรีศักร วัลลิโภดม และสุจิตต์ วงษ์เทศ 2525 กรุงเทพมาจากไหน? สำนักพิมพ์เจ้าพระยา ; กรุงเทพ.

สุนทรี อาสะไวย์ 2530 ประวัติคลองรังสิต : การพัฒนาที่ดินและผลกระทบต่อสังคม พ.ศ. 2431-2459 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ร่วมกับมูลนิธิโครงการตำราสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์.

3. การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลกับการศึกษาสภาพน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง

รัศมี สุวรรณวีระกำธร

ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40002

3.1 บทนำ

พื้นที่ราบภาคกลางตอนล่าง ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงของแม่น้ำเจ้าพระยาและลำน้ำสาขา จึงมักประสบปัญหาสภาพน้ำท่วมเป็นประจำเกือบทุกปี สาเหตุของน้ำท่วมส่วนใหญ่เกิดจากน้ำล้นตลิ่ง เนื่องจากน้ำเหนือไหลบ่า (น้ำจากแม่น้ำปิง วัง ยม น่านและ แม่น้ำป่าสัก) ทำให้มีปริมาณน้ำไหลผ่านแม่น้ำเจ้าพระยามากและสูงกว่าขอบตลิ่งทำให้น้ำเอ่อล้นทั้งสองฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา และถ้าปีใดพายุหมุนเขตร้อนที่พาดผ่านบริเวณนี้ในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน มีกำลังแรง ซึ่งทำให้เกิดฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ก็จะเป็นสาเหตุที่ทำให้สภาวะน้ำท่วมในพื้นที่ราบภาคกลางมีระดับความรุนแรงและครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งระยะเวลาในการท่วมขังก็ยาวนานขึ้นด้วย ดังนั้นการศึกษาและติดตามสภาพน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ภาคกลางจะทำให้ทราบถึงแนวโน้มของขอบเขตการแพร่กระจายของปริมาณน้ำที่ล้นสองฝากฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ซึ่งจะช่วยทำให้การวางแผนป้องกันและเตือนภัยจากการเกิดอุทกภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษาดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ข้อมูลอย่างต่อเนื่องและเป็นข้อมูลที่สามารถครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ภาพรวมและแนวโน้มของสภาวะน้ำท่วมได้อย่างชัดเจน จากคุณสมบัติของข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท ระบบทีแมติกแมปเปอร์ 1 ภาพครอบคลุมพื้นที่ 185 X185 ตร.กม. ซึ่งใช้ข้อมูลดาวเทียมเพียง 2 ภาพก็ครอบคลุมพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่างได้ทั้งหมด และความสามารถในการถ่ายภาพซ้ำ ณ บริเวณเดิมทุกๆ 16 วัน ก็ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างต่อเนื่องมีประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น เพราะสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาวะน้ำท่วม ณ ช่วงเวลาต่างๆ

3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1.1 ข้อมูลแผนที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลแผนที่ต่าง ๆ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50000 และ 1:250000 แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยา มาตราส่วน 1:250000

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน กรมอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลปริมาณน้ำท่า กรมชลประทาน

3.2.1.2 ข้อมูลดาวเทียม

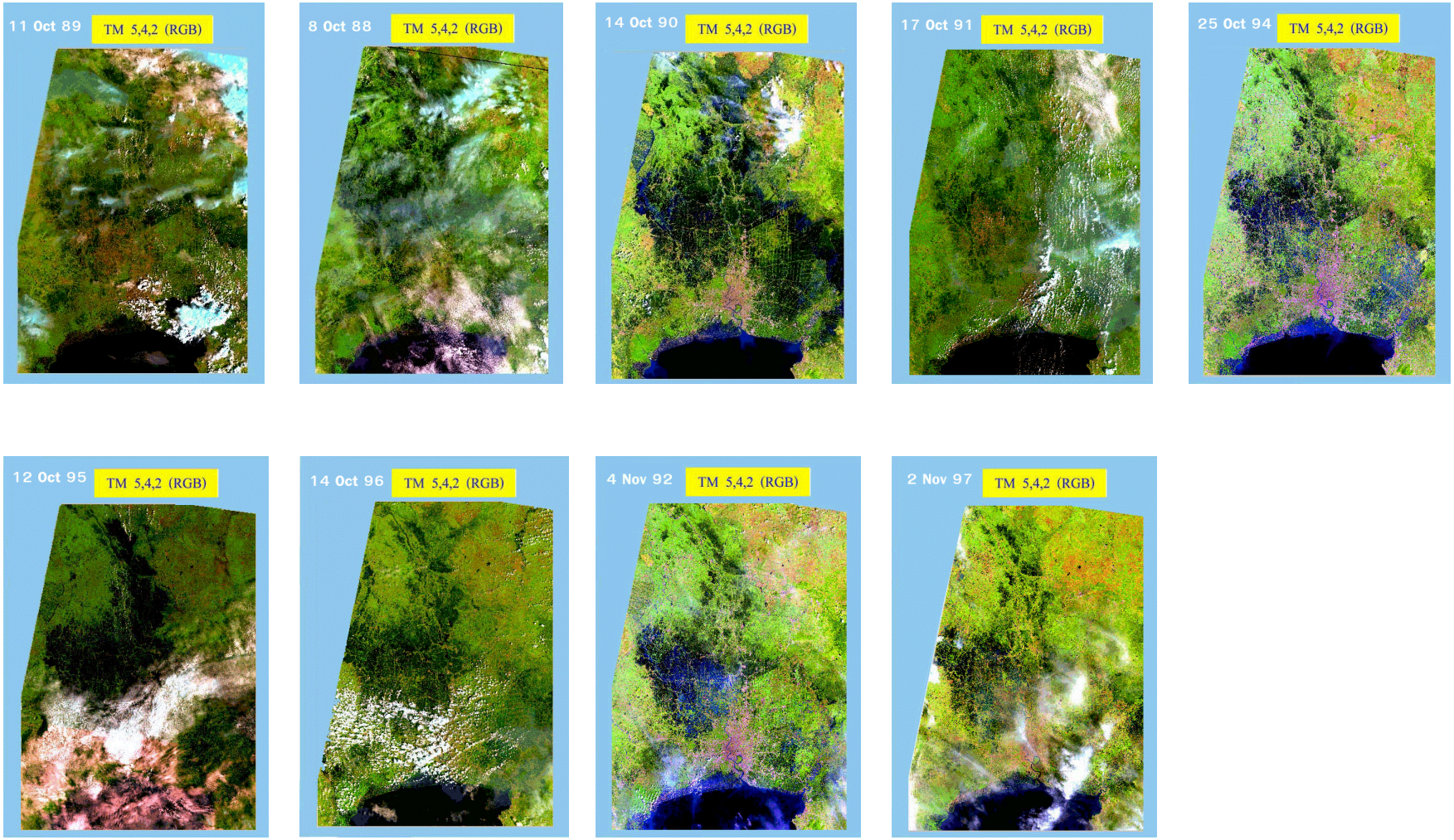
ในการศึกษาและติดตามสภาพน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่าง ได้เลือกใช้ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 5 ระบบ ที.เอ็ม. หลายช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2530 จนถึงเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2540 จำนวน 14 ภาพ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วงระยะเวลาหลัก คือ ข้อมูลภาพช่วงปลายฤดูฝน (ต.ค.- พ.ย.) ช่วงต้นฤดูแล้ง (ธ.ค. : กลางฤดูหนาว) และช่วงปลายฤดูแล้ง (ก.พ.-เม.ย. : ปลายฤดูหนาว-ฤดูร้อน) ดังตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 5 ระบบ ที.เอ็ม ที่ใช้ในศึกษาสภาพน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่าง

ลำดับที่	วันที่บันทึกข้อมูล	ช่วงปลายฤดูฝน	ช่วงต้นฤดูแล้ง	ช่วงปลายฤดูแล้ง
1	9 ธันวาคม 2530		✓	
2	8 ตุลาคม 2531	✓		
3	11 ตุลาคม 2532	✓		
4	14 ตุลาคม 2533	✓		
5	17 ตุลาคม 2534	✓		
6	4 พฤศจิกายน 2535	✓		
7	25 ธันวาคม 2536		✓	
8	27 กุมภาพันธ์ 2537			✓
9	16 เมษายน 2537			✓
10	25 ตุลาคม 2537	✓		
11	12 ตุลาคม 2538	✓		
12	31 ธันวาคม 2538		✓	
13	14 ตุลาคม 2539	✓		
14	2 พฤศจิกายน 2540	✓		

3.2.2 การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลข

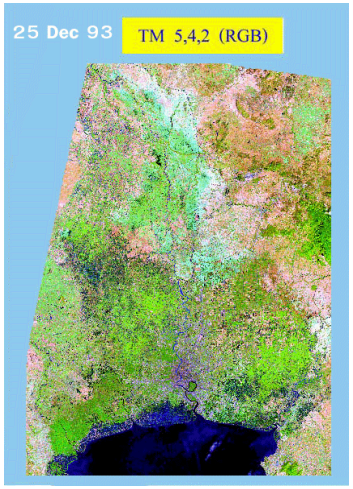
ข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลที่ผลิตจากสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งอยู่ในรูปของเทปแม่เหล็กขนาด 8 ม.ม. หรือส่วนใหญ่นิยมเรียกว่า เทปเอกซาไบท์ (Exabyte tape) ซึ่งข้อมูลดาวเทียมจะถูกเก็บบันทึกเป็นค่าตัวเลข ที่สามารถจะนำไปวิเคราะห์และประมวลผลภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมเฉพาะด้านที่เรียกว่า ระบบวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลข ซึ่งมีอยู่มากมายหลายระบบ แต่

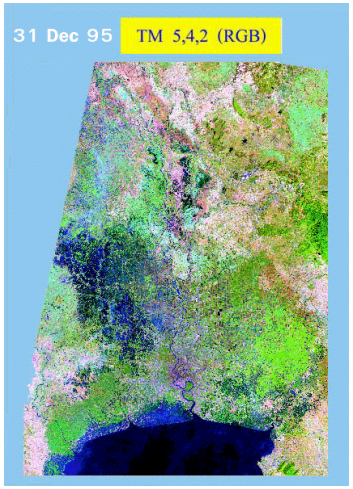


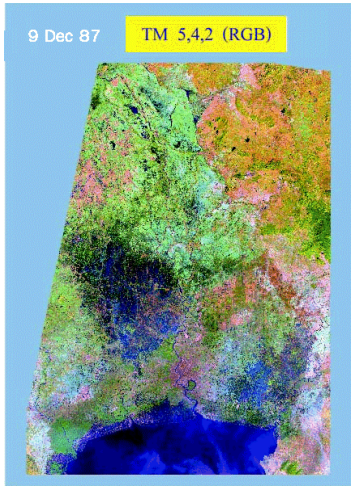
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

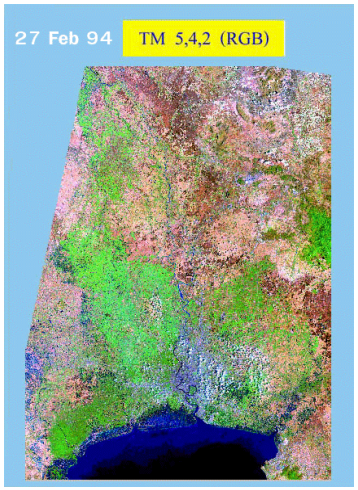
รูปที่ 3.1
ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่าง บันทึกข้อมูลช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2531 – เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 (ปลายฤดูฝน–ต้นฤดูหนาว)
ภาพสีผสมระหว่างแบนด์ 5 (สีแดง) แบนด์ 4 (สีเขียว) และแบนด์ 2 (สีน้ำเงิน)







ฤดูหนาว





ฤดูร้อน

TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 3.2
ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่าง บันทึกข้อมูลช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2536 – เดือนเมษายน พ.ศ. 2537 (ฤดูหนาว–ฤดูร้อน) ภาพสีผสมระหว่างแบนด์ 5 (สีแดง) แบนด์ 4 (สีเขียว) และแบนด์ 2 (สีน้ำเงิน)

การศึกษาครั้งนี้จะใช้ระบบวิเคราะห์ข้อมูลที่ชื่อว่า EASI/PACE (Engineering Application Scientific INTERFACE/Picture Analysis Correction and Enhancement) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ผลิตโดยบริษัท PCI Inc. ประเทศแคนาดา

การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลข มีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 การปรุงแต่งข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลดาวเทียมเป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกด้วยระบบบันทึกข้อมูลที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียมซึ่งอยู่สูงจากพื้นดินมากกว่า 500 ก.ม. โดยเฉพาะดาวเทียมแลนด์แซทซึ่งอยู่ห่างจากพื้นผิวโลกประมาณ 900 ก.ม. ดังนั้นข้อมูลจึงมีทั้งความผิดพลาดเชิงคลื่นและความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต ก่อนจะทำการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องทำการปรับแก้

3.2.2.2 การปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric correction)

การปรับแก้ความผิดพลาดเชิงคลื่น (Radiometric correction) เป็นการปรับแก้ค่าระดับสีเทา ซึ่งอาจผิดพลาดได้จากความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ทางความเข้มของแสงในเครื่องกวาดรับข้อมูล จากอิทธิพลของชั้นบรรยากาศต่อการแพร่กระจายของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Atmospheric Effect on Radiation) และจากมุมแสงอาทิตย์ (Sun Angle) ที่ต่างกัน ประโยชน์ที่พึงได้รับจากการแก้ระดับสีเทาคือความมั่นใจในการเปรียบเทียบของข้อมูลบริเวณเดียวกันที่ถูกบันทึกจากวันหรือฤดูที่ต่างกัน (Temporal analysis) และการต่อภาพ (Mosaicking) ของบริเวณข้างเคียงที่ได้จากดาวเทียมโคจรต่างวันกัน

การผิดพลาดเชิงคลื่นดังกล่าวได้ถูกปรับแก้ไขโดยสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เนื่องจากข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษามีการปรับแก้ไขความผิดพลาดในระดับ 4 คือ ผ่านกระบวน การปรับแก้เชิงคลื่น และการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแบบมีระบบ (Systematic correction)

ตารางที่ 3.2 แสดงสาเหตุที่ทำให้ข้อมูลดาวเทียมเกิดความเพี้ยนเชิงเรขาคณิต

ความเพี้ยนภายใน	ความเพี้ยนภายนอก
ความเพี้ยนในรัศมีของเลนส์	ความผิดพลาดเชิงระนาบของยาน
ความเพี้ยนในแนวสัมผัสของเลนส์	ความผิดพลาดทางระดับความสูงของยาน
ความผิดพลาดของความยาวโฟกัส	การเคลื่อนที่ของตำแหน่งวงโคจร
การเอียงของระนาบรับภาพ	ระดับความสูงของยาน
ความไม่เรียบของระนาบรับภาพ	การเปลี่ยนแปรของการทรงตัว
ความผิดพลาดทางการจัดแนวของแผงรับภาพ	การหมุนของโลก
ความเปลี่ยนแปรของอัตราการสุ่มตัวอย่าง	ความโค้งของผิวโลก
ความผิดพลาดของเวลาในการสุ่มตัวอย่าง	ความสูงของพื้นผิว
การเปลี่ยนแปรของความเร็วของกระจกกวาด	การหักเหของชั้นบรรยากาศ

3.2.2.3 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric correction)

การปรับแก้เชิงเรขาคณิต เป็นการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตของภาพทั้งที่เป็นความเพี้ยนภายใน (Internal distortion) และความเพี้ยนภายนอก (External distortion) ซึ่งกระทำโดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระบบภาพ และระบบพิกัดภูมิศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลปรับเทียบของเครื่องวัด ข้อมูลตำแหน่ง และข้อมูลการทรงตัวที่มีการวัดไว้ สภาพบรรยากาศ จุดควบคุมภาคพื้นดิน ฯลฯ สาเหตุของความเพี้ยนแสดงดังตารางที่ 3.2

การปรับแก้เชิงเรขาคณิตมีอยู่ 3 วิธีคือ

- การปรับแก้แบบมีระบบ (Systematic correction)
- การปรับแก้แบบไม่มีระบบ (Non-systematic correction)
- วิธีผสม (Combined method)

การปรับแก้เชิงเรขาคณิตในครั้งนี้ใช้วิธีผสม โดยการปรับแก้แบบมีระบบได้กระทำโดยสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินซึ่งเป็นผู้ผลิตข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำในส่วนการปรับแก้แบบไม่มีระบบซึ่งต้องใช้จุดบังคับภาคพื้นดินซึ่งรู้ค่าพิกัดภูมิศาสตร์ สำหรับการแปลงค่าระบบพิกัดภูมิศาสตร์ไปเป็นระบบพิกัดภาพโดยใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) ของสมการโพลีโนเมียล ความแม่นยำของพิกัดขึ้นอยู่กับลำดับยกกำลัง (Order) ของสมการโพลีโนเมียล และขึ้นกับจำนวนและการกระจายของจุดควบคุมภาคพื้นดิน

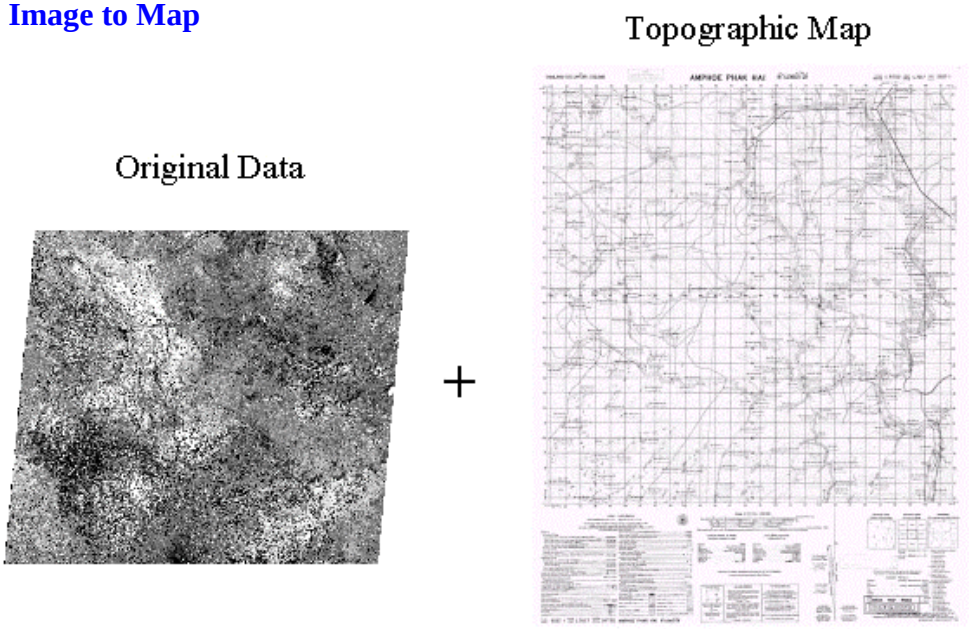
ข้อมูลดาวเทียมบริเวณพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่างได้ถูกปรับแก้เชิงเรขาคณิต 2 แบบ คือ

- ปรับแก้แบบ Image to Map Registration เป็นการปรับค่าพิกัดจุดภาพให้มีความถูกต้องตาม ระบบพิกัดอ้างอิง ซึ่งก็คือแผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50000 ที่ใช้ระบบพิกัด กริด ยู.ที.เอ็ม (UTM: Universal Transverse Macerator) โดยมีหลักฐานทางแนวนอนตามหลักฐานประเทศอินเดีย และหลักฐานทางแนวตั้งตามระดับน้ำทะเลปานกลางที่เกาะหลัก จากภาพถ่ายจำนวน 14 ภาพ ภาพที่เลือกใช้เพื่อปรับแก้ด้วยวิธีนี้คือภาพที่บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2536 (ภาพที่ 3.3) เนื่องจากเป็นภาพที่มีความคมชัดและไม่มีเมฆปิดบังข้อมูล ซึ่งทำให้กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินได้สะดวกและมีความถูกต้องค่อนข้างสูง และภาพที่ถูกปรับแก้จะใช้เป็นภาพอ้างอิง (Georeference image) ในขั้นตอนต่อไป

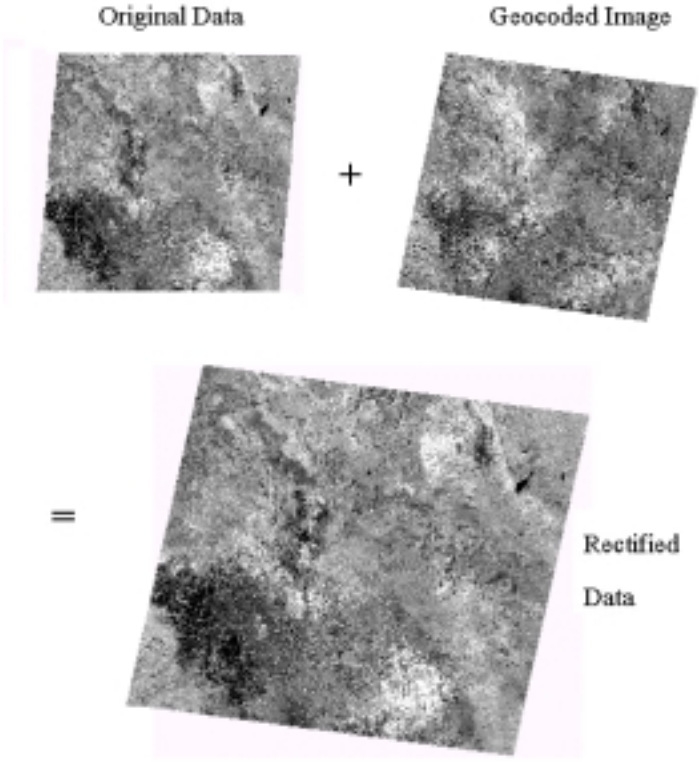
- ปรับแก้แบบ Image to Image Registration ภาพที่เหลือจำนวน 13 ภาพทำการปรับแก้โดยวิธีตรึงข้อมูลที่มีความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต (Uncorrected image) กับภาพที่มีพิกัดถูกต้อง (Corrected image) คือภาพที่ถูกปรับแก้ไขในแบบที่ 1 แล้ว (ข้อมูลเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2536)

ความผิดพลาดของจุดควบคุมภาคพื้นดินทั้ง 2 วิธี ไม่ควรเกิน 1 จุดภาพ ซึ่งในที่นี้คือ 30 เมตร ทั้งระยะกำหนดนับเหนือและตะวันออก (Northing and Easting)

1. Image to Map



2. Image to Image



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 3.3
การปรับแก้เชิงเรขาคณิต
1. แบบ Image to Map Registration
2. แบบ Image to Image Registration

3.2.2.4 การต่อภาพพื้นที่ศึกษา (Mosaic)

เนื่องจากพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่างครอบคลุมพื้นที่ค่อนข้างใหญ่ จึงต้องใช้ข้อมูลดาวเทียมขนาดเต็มกรอบมาตรฐาน (Full scene : 185 X 185 ต.ร.กม.) จำนวน 2 ภาพ คือ Path 129 Row 50 และ 51 (ภาพที่ 3.4) ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลดาวเทียมบริเวณพื้นที่ศึกษามีความต่อเนื่องเป็นผืนเดียวกัน เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการต่อภาพจึงเป็นขั้นตอนต่อจากการปรับแก้เชิงเรขาคณิต อย่างไรก็ตามการต่อภาพสามารถกระทำก่อนการปรับแก้เชิงเรขาคณิต

3.2.2.5 การเน้นข้อมูลภาพ (Image enhancement)

การเน้นข้อมูลภาพ กระทำโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มคุณภาพของข้อมูลให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้นและเข้าใจได้ง่ายขึ้น นั่นคือทำให้ข้อมูลภาพมีความคมชัด และมีความแตกต่างของข้อมูลอย่างชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการสกัดรูปลักษณ์และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ การเน้นข้อมูลมีมากมายหลายวิธี ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการเน้นข้อมูลดังต่อไปนี้

- การผสมสี (Color composition)

ข้อมูลจากดาวเทียมแต่ละดวงจะมีการบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นต่างๆ กัน ซึ่งการบันทึกข้อมูลแต่ละช่วงนี้เรียกว่า แบนด์ ในแต่ละแบนด์ จะมีค่าความแตกต่างของการสะท้อนพลังงานในแต่ละช่วงคลื่นซึ่งแปลงเป็นสัญญาณหลักเลขได้ตั้งแต่ 0-255 ในลักษณะเลขฐานสอง 8 บิท หรือแปลงเป็นภาพขาวดำได้ตั้งแต่ค่าสีดำจนถึงสีขาว การทำให้ข้อมูลเป็นภาพสี มีความสำคัญมากสำหรับประสิทธิภาพของการแปลด้วยสายตา ซึ่งสามารถกระทำได้ด้วยการซ้อนภาพหลายช่วงคลื่นจำนวน 3 แบนด์ ที่คัดเลือก คือ แบนด์ 2 แบนด์ 4 และแบนด์ 5 และทำการผสมสีบวกโดยใช้แหล่งกำเนิดแสง 3 สี คือ น้ำเงิน เขียว และแดง ทำให้มองเห็นพืชพรรณเป็นสีเขียว และพื้นที่น้ำท่วมปรากฏเป็นสีดำ (ภาพที่ 3.5) เป็นต้น

- การขยายความคมชัดเชิงเส้น (Linear Contrast Stretch) เป็นการปรับความชัดของภาพ

โดย ยืดข้อมูลดิบซึ่งมีช่วงของแผนภูมิในช่วงแคบ ๆ แล้วยืดข้อมูลออกให้เต็ม 256 ระดับ (0-255) ดังภาพที่ 3.6

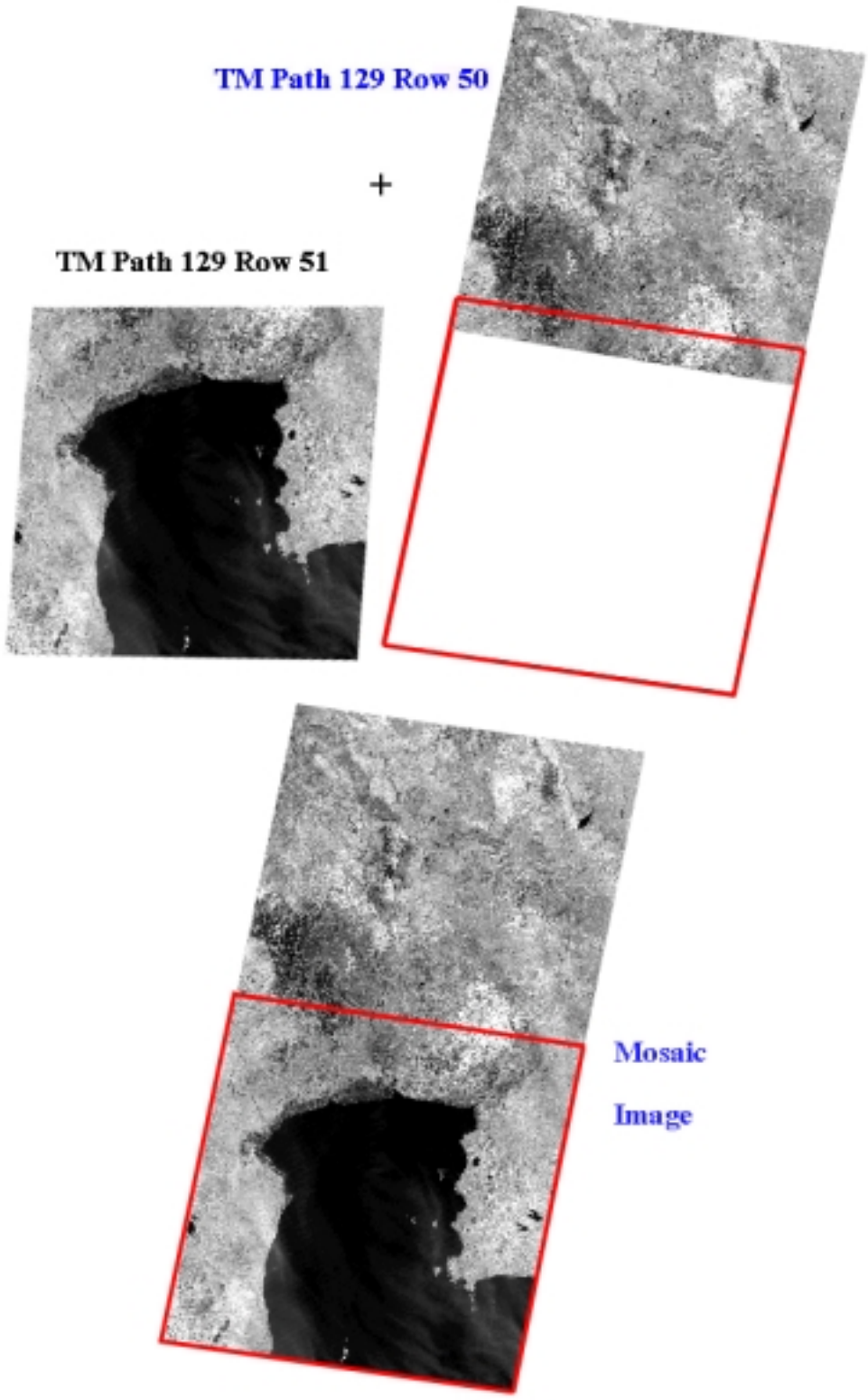
- การทำค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized difference vegetation index : NDVI)

เพื่อสกัดข้อมูลพืชพรรณ ที่ไม่ถูกน้ำท่วม การทำค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized difference vegetation index : NDVI) จึงถูกประยุกต์ใช้ดังสมการต่อไปนี้

$$NDVI = Ch2-Ch1/Ch2+Ch1$$

เมื่อ Ch2 = ข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (TM แบนด์ 4)

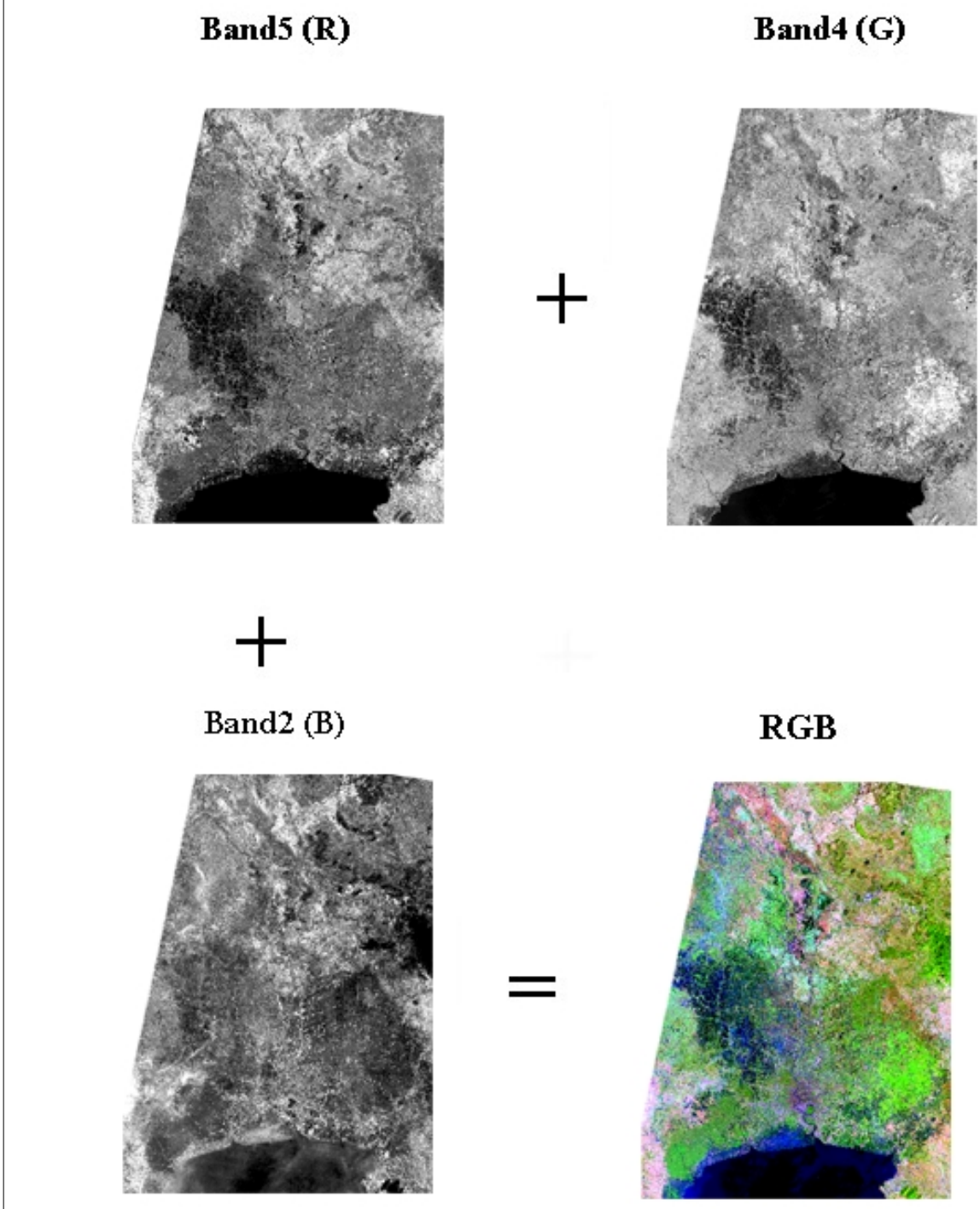
Ch1 = ข้อมูลในช่วงคลื่นสีแดง (TM แบนด์ 3)



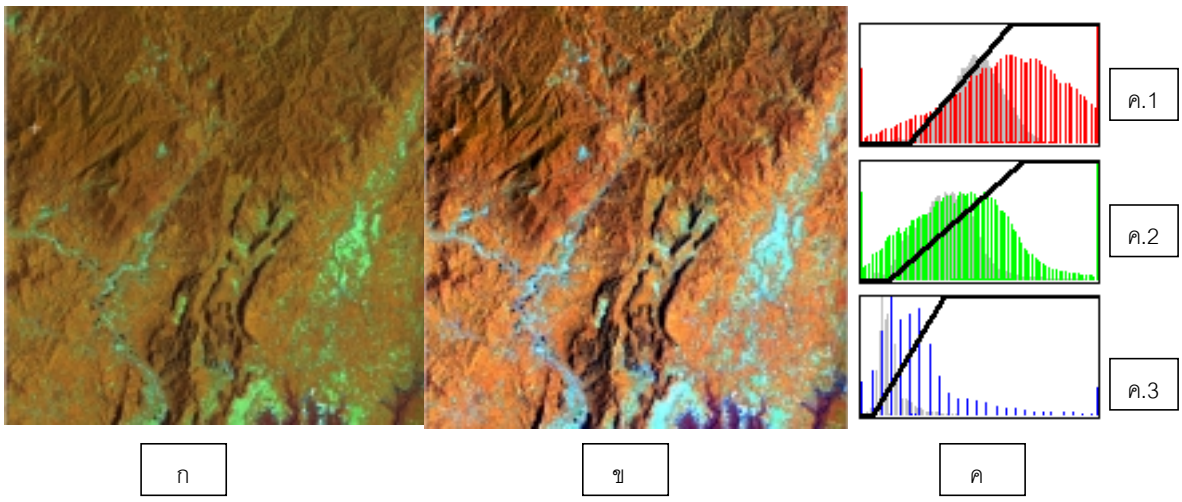
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 3.4
การต่อภาพพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3.5
การทำภาพสีผสมข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท-5 ระบบ TM แบนด์ 5(สีแดง) แบนด์ 4 (สีเขียว) แบนด์ 2 (สีน้ำเงิน)



ก. ภาพก่อนการขยายความคมชัดเชิงเส้น ข. ภาพหลังการขยายความคมชัดเชิงเส้น

ค. กราฟแผนภูมิแท่งแสดงการกระจายของค่าการสะท้อนก่อนและหลังการขยายความคมชัดเชิงเส้น

1 กราฟแผนภูมิแท่งสีแดงแสดงการกระจายของค่าการสะท้อนข้อมูลแบนด์ 5 หลังการขยายความคมชัดเชิงเส้น

2 กราฟแผนภูมิแท่งสีเขียวแสดงการกระจายของค่าการสะท้อนข้อมูลแบนด์ 4 หลังการขยายความคมชัดเชิงเส้น

3 กราฟแผนภูมิแท่งสีน้ำเงินแสดงการกระจายของค่าการสะท้อนข้อมูลแบนด์ 2 หลังการขยายความคมชัดเชิงเส้น

กราฟแผนภูมิแท่งสีเทาแสดงการกระจายของค่าการสะท้อนก่อนการขยายความคมชัดเชิงเส้น

รูปที่ 3.6
การขยายความคมชัดเชิงเส้น

ผลลัพธ์จากสมการข้างต้นนี้ จะมีค่าข้อมูลอยู่ระหว่าง 0-1 ดังนั้นแฟ้มข้อมูลที่เก็บค่าข้อมูล NDVI จึงต้องเป็นข้อมูล 32 บิท เพื่อที่จะสามารถเก็บค่าจำนวนจริงได้

ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลผลลัพธ์มีความสอดคล้องกับข้อมูลดาวเทียมต้นฉบับซึ่งอยู่ในรูปข้อมูล 8 บิท จึงได้ทำการปรับค่าสมการดังนี้ (รูปที่ 3.7)

NDVI = (Ch2-Ch1)/(Ch2+Ch1)* 128 + 127.5

โดยที่ค่าคงที่ 127.5 = ค่าเฉลี่ยระหว่างค่าต่ำสุด (0) และค่าสูงสุด (255) ของข้อมูลดาวเทียม 8 บิท และ ค่าคงที่ 128 = ? ของค่าข้อมูลดาวเทียม 8 บิท (256)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจำแนกลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา

จากการวิเคราะห์ลักษณะและรูปแบบของพื้นที่น้ำท่วมจากข้อมูลดาวเทียม 14 ช่วงเวลา (รูปที่ 3.12) พบว่าสภาพพื้นที่น้ำท่วมมีความสัมพันธ์กับลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่ศึกษา ดังนั้นดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ของข้อมูลดาวเทียม 4 ช่วงระยะเวลาซึ่งถูกบันทึกข้อมูลในช่วงฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ดังรูปที่ 3.8 ถูกเลือกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจำแนกลักษณะธรณีสัณฐาน โดยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification) ด้วยการแบ่งกลุ่มประเภทข้อมูลแบบ K-means clustering

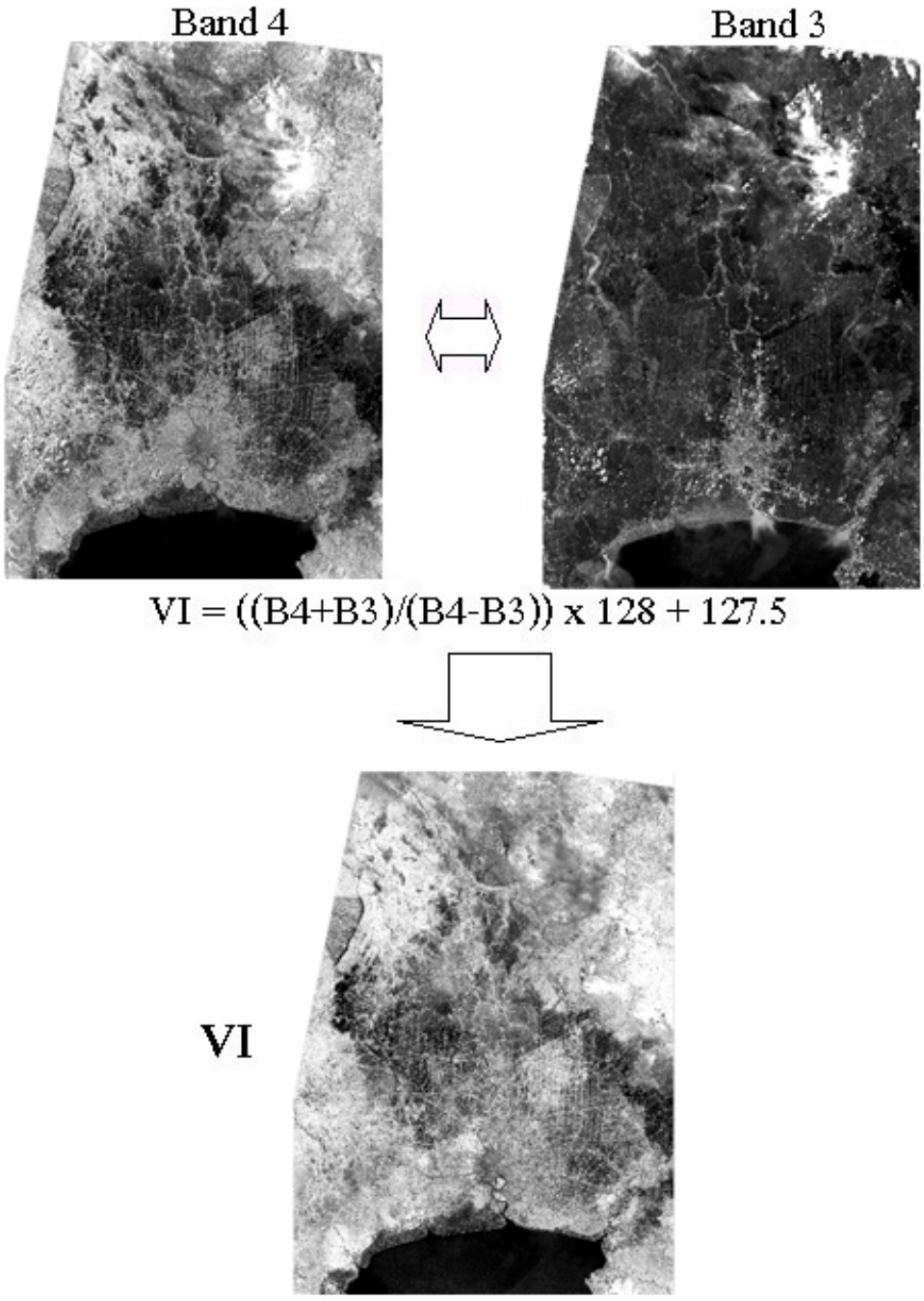
การแบ่งกลุ่มประเภทข้อมูลแบบ K-means clustering เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลตามการกระจายของค่าการสะท้อนของวัตถุแต่ละชนิด (Histogram) ซึ่งวัตถุประเภทเดียวกันควรมีคุณลักษณะการสะท้อนคลื่นแบบเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน การแบ่งกลุ่มโดยวิธี Clustering ของระบบวิเคราะห์ข้อมูล EASI/PACE จะได้ค่าสถิติที่เป็นค่าตัวแทนของแต่ละประเภทข้อมูลและผลการจำแนกในโปรแกรมเดียวกัน คือ KCLUS ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.3.1 กำหนดจำนวนชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนก

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดจำนวนชั้นข้อมูลทั้งหมด 16 ชั้น เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่น่าจะเกิดขึ้นในบริเวณลุ่มน้ำภาคกลางตอนล่าง

3.3.2 กำหนดพื้นที่ตัวอย่าง

การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างต้องให้ครอบคลุมชั้นข้อมูลทั้ง 16 ชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนก ซึ่งปกติถ้าพื้นที่ไม่ใหญ่มากนักก็ใช้ทั้งพื้นที่ศึกษา แต่ถ้าพื้นที่ศึกษาค่อนข้างใหญ่ ก็อาจสุ่มเลือกบางพื้นที่ที่คาดว่ามีค่าการสะท้อนครอบคลุมทั้ง 16 ชั้นข้อมูล เพื่อลดระยะเวลาในการคำนวณ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

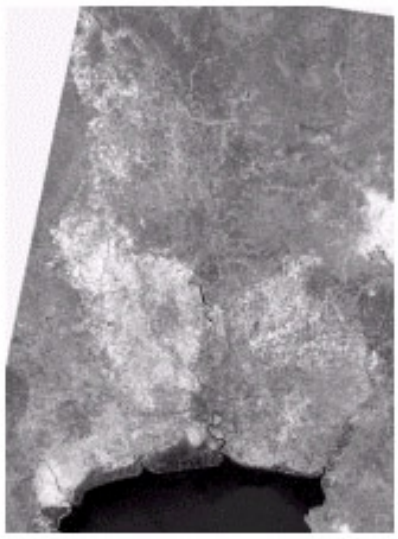


รูปที่ 3.7
การทำภาพดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)

VI (April94)

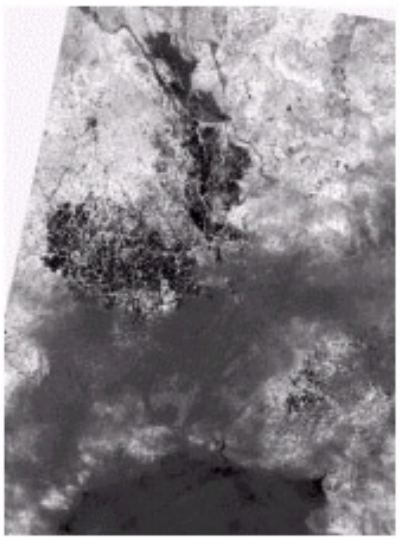


VI (February94)

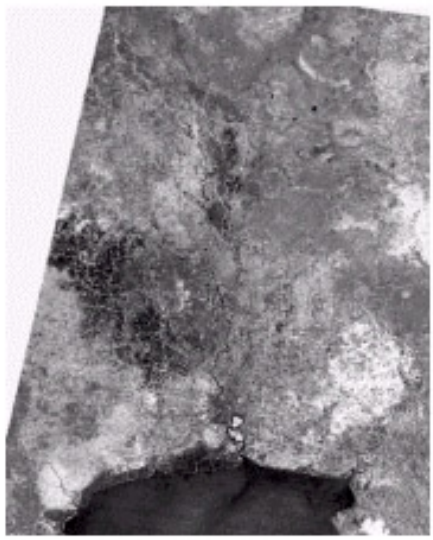


+

VI (October95)



VI (December95)



รูปที่ 3.8
ข้อมูล NDVI 4 ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลแบบไม่ควบคุม

3.3.3 กำหนดจำนวนแบนด์ของข้อมูลที่ใช้ในการจำแนก

NDVI ของข้อมูลดาวเทียม 4 ช่วงระยะเวลา ดังที่กล่าวข้างต้นถูกเลือกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจำแนกลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง

3.3.4 กำหนดจำนวนรอบการคำนวณซ้ำ (Iteration)

การคำนวณหาจุดศูนย์กลางของแต่ละชั้นการจำแนก(Mean vector) ควรกระทำหลายๆ ครั้งเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดที่จะเป็นตัวแทนข้อมูลแต่ละประเภท จำนวนรอบการคำนวณซ้ำที่เหมาะสมและนิยมใช้คือ 20

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการจำแนกชั้นข้อมูลแบบ Unsupervised /K-mean clustering

ชั้นการจำแนก Class	จำนวนจุดภาพ No. of pixel	พื้นที่ (ตร.กม.) Area (Sq.Km.)	เปอร์เซ็นต์ %
1	5763981	3602.49	10.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
4	0	0.00	0.00
5	0	0.00	0.00
6	0	0.00	0.00
7	927456	579.66	1.61
8	0	0.00	0.00
9	7284252	4552.66	12.64
10	8888425	5555.27	15.42
11	7371536	4607.21	12.79
12	5879374	3674.61	10.20
13	6486166	4053.85	11.25
14	4500438	2812.77	7.81
15	4343731	2714.83	7.54
16	6191441	3869.66	10.74
Total	57636800	36023.01	100.00

3.3.5 การคำนวณและสร้างค่ากลุ่มลายเซนต์เชิงคลื่น (Signature set)

เมื่อกำหนดเงื่อนไขของการจำแนกชั้นข้อมูลครบถ้วนแล้ว โปรแกรม Clustering ของระบบวิเคราะห์ข้อมูล EASI/PACE จะทำการคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ของกลุ่มข้อมูลของแต่ละชั้นการจำแนก ซึ่งเรียกค่านี้ว่าลายเซนต์เชิงคลื่น (Spectral signature)

3.3.6 การจำแนกชั้นข้อมูล

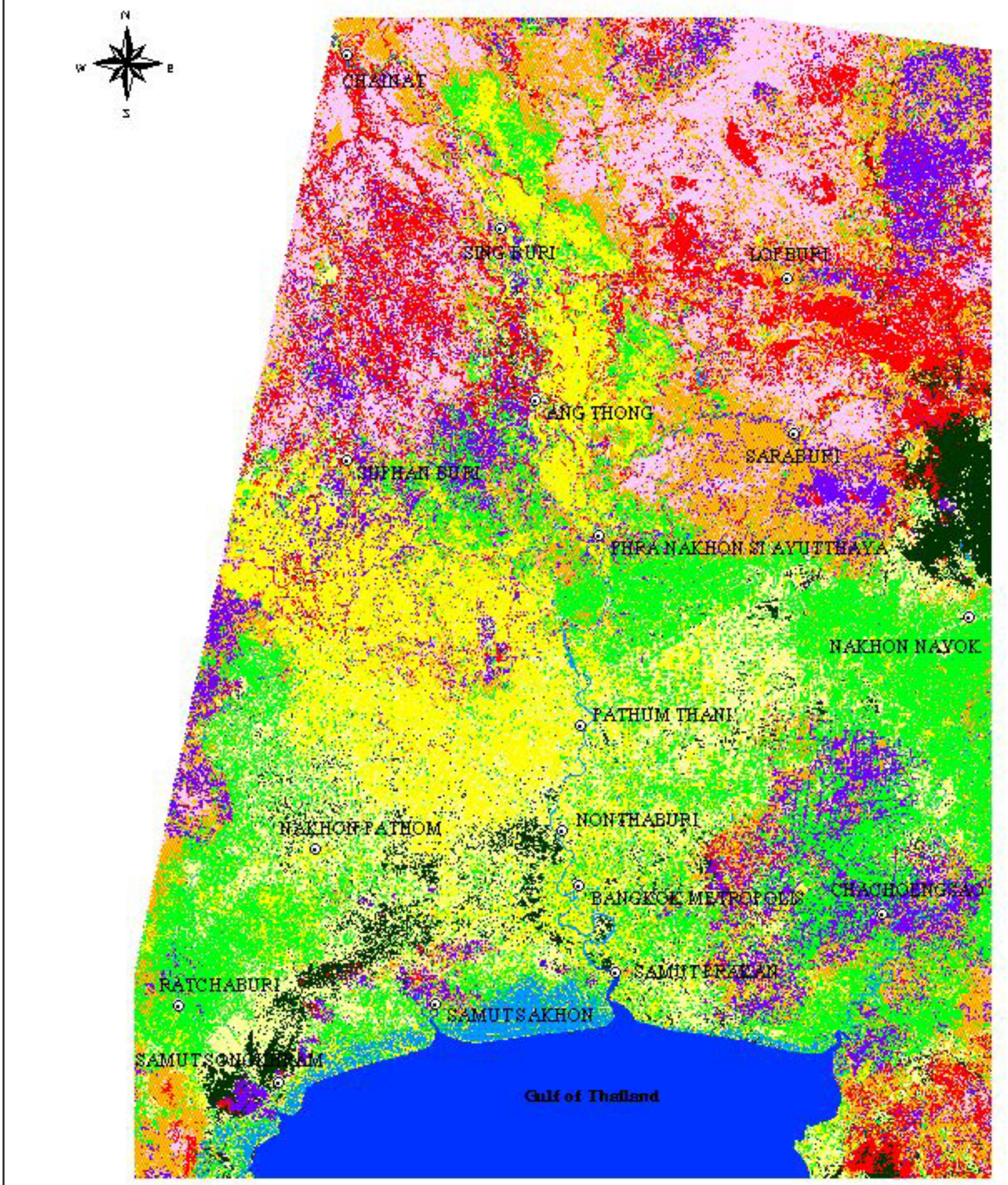
หลังจากการคำนวณค่าสถิติต่างๆแล้ว โปรแกรม Clustering จะทำการจำแนกชั้นข้อมูลโดยใช้กฎการตัดสินใจแบบระยะทางสั้นที่สุดจากตัวกลาง (Minimum distance from mean classifier) ผลการจำแนกดังรูปที่ 3.9 และตารางที่ 3.3 จากภาพและตาราง พบว่า การจำแนกแบบไม่ควบคุม ด้วยวิธี K-mean clustering สามารถจำแนกชั้นข้อมูลจากข้อมูล NDVI 4 ช่วงระยะเวลา ได้ 10 ชั้นข้อมูล จาก 16 ชั้นข้อมูลที่กำหนด

3.3.7 การตรวจสอบความแยกจากกันของแต่ละชั้นการจำแนก

เพื่อให้ความมั่นใจผลการจำแนกแบบไม่ควบคุม ด้วยวิธี K-mean จึงนำค่าลายเซนต์เชิงคลื่นของแต่ละชั้นการจำแนกมาตวจสอบความแยกชัดด้วยวิธี Transformed divergence matrix ผลการตรวจสอบดังตารางที่ 3.4 ซึ่งพบว่า ค่า TD ส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 2 ซึ่งหมายความว่ากลุ่มข้อมูลตัวอย่างที่ถูกกำหนดด้วยวิธี K-mean clustering มีความแยกชัดจากกัน และค่าเฉลี่ยของ TD มีค่าเท่ากับ 1.94647 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้นผลการจำแนกชั้นข้อมูลจึงสามารถยอมรับความถูกต้องได้

3.3.8 การให้ความหมายของแต่ละชั้นการจำแนก

การจำแนกชั้นข้อมูลธรณีสัณฐาน ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม ระบบวิเคราะห์ข้อมูลจะสามารถเพียงจำแนกแต่ละประเภทข้อมูลที่มีความแตกต่างกันตามจำนวนชั้นการจำแนกที่ผู้ศึกษากำหนด แต่ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าแต่ละชั้นการจำแนกข้อมูลคือข้อมูลประเภทใด ดังนั้นผู้ศึกษาต้องเป็นผู้ให้ความหมายของแต่ละชั้นการจำแนก ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและประสบการณ์ของผู้ศึกษา หรืออาจใช้ข้อมูลลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่เคยมีผู้ศึกษามาก่อน (รูปที่ 2.3) จากคุณสมบัติต่างๆดังที่กล่าวเบื้องต้น สามารถให้ความหมายของแต่ชั้นการจำแนก ดังตารางที่ 3.5



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 3.9
ธรณีสัณฐานที่ทำให้เกิดพื้นที่โครงการวิจัย
โดยการจำแนกแบบ Unsupervised K-mean Clustering)

ตารางที่ 3.4 เมตริกซ์แสดงความแยกชัดจากกันของแต่ละชั้นการจำแนก ด้วยวิธี Transformed divergence ซึ่งคำนวณจากค่าลายเซนต์เชิงคลื่นของ NDVI 4 ช่วงระยะเวลา

class	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	2.00000														
3	2.00000	2.00000													
4	2.00000	2.00000	1.36287												
5	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000											
6	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000										
7	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000									
8	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000								
9	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.99994	2.00000	1.98037	2.00000							
10	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.98973	2.00000	1.56099						
11	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.99903	2.00000	1.80625	1.59526					
12	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.99412	1.99247	1.48418				
13	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.99998	2.00000	1.77256	1.54322	1.82986	1.99119			
14	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.98547	1.99430	1.77751	1.43521	1.92678		
15	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.97156	1.85013	1.52232	1.56509	1.82374	1.60540	
16	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	2.00000	1.99999	2.00000	1.98054	1.97036	1.97628	1.99668	1.53790	1.83054	1.92509

Average Separability: 1.94647
Minimum Separability: 1.36287
Maximum Separability: 2.00000

Index 0.0 < x < 1.0 (very poor separability)
1.0 < x < 1.9 (poor separability)
1.9 < x < 2.0 (good separability)

ตารางที่ 3.5 การให้ความหมายของแต่ละชั้นการจำแนกที่ได้จากการจำแนกแบบไม่ควบคุม ด้วยวิธี K-mean clustering

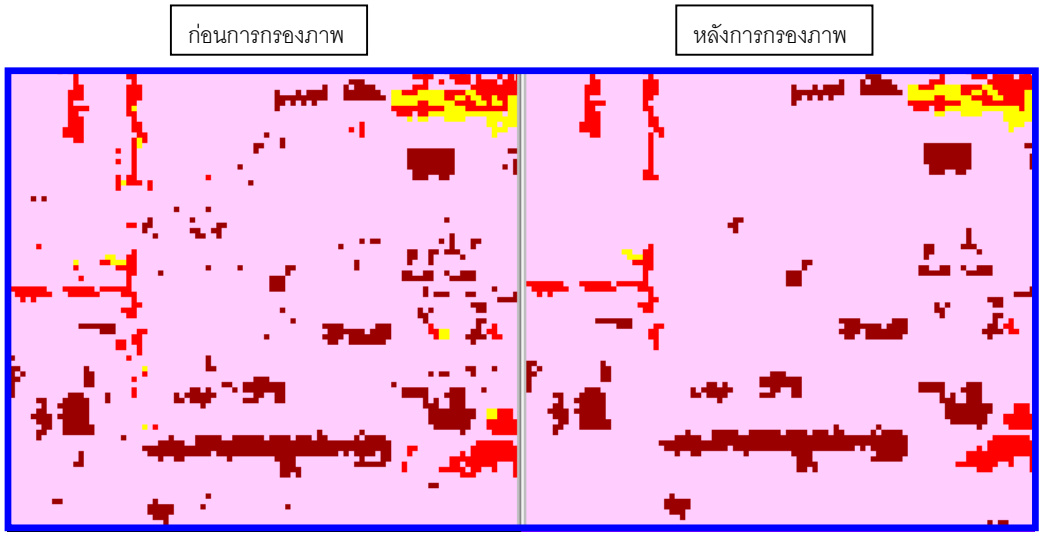
ลำดับชั้นการจำแนก	ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา	
	คำอธิบายภาษาอังกฤษ	คำอธิบายภาษาไทย
1	No data	ไม่มีข้อมูล
7	Recent river channel & tidal flat	
9	Back marsh I (Deeply back marsh)	
10	Back marsh II (Middle back marsh)	
11	Back marsh III (Higher back marsh)	
12	Lower terrace	
13	Back marsh IV (Highest back marsh)	
14	Recent & semi recent natural levee	
15	Old river channel	
16	Delta plain	

3.3.9 การตกแต่งข้อมูลหลังการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลข ข้อมูลผลลัพธ์ของชั้นการจำแนกจะมีการกระจัดกระจายขาดความต่อเนื่องของจุดภาพ ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีการกระจายของประเภทข้อมูลมากเกินไป สามารถตกแต่งให้มีความต่อเนื่อง หรือมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนมากขึ้น โดยการปรับจุดภาพข้างเคียงที่อยู่ใต้สภาวะเดียวกันให้เป็นประเภทเดียวกัน เทคนิคนี้เรียกว่า การกรองภาพ (Area Filtering) รูปที่ 3.10

3.4 การวิเคราะห์ความรุนแรงของความถี่ของสภาวะน้ำท่วมจากข้อมูลดาวเทียม (Intensity of Flooding Frequency)

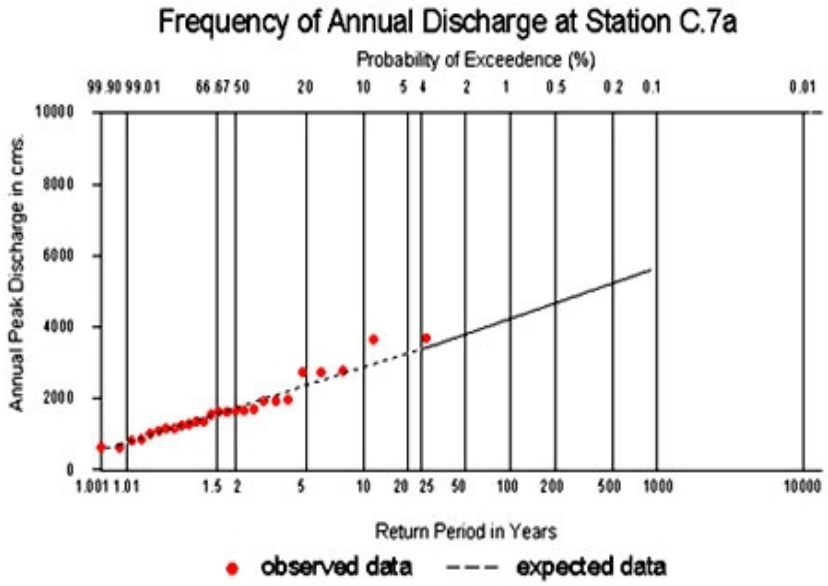
จากการศึกษาคาบอุบัติซ้ำ (Return Period) ของข้อมูลปริมาณน้ำท่าบริเวณพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 3.11) และข้อมูลดาวเทียม 14 ช่วงเวลา (รูปที่ 3.12) พบว่า ระยะเวลาที่บันทึกข้อมูลดาวเทียมที่มีความสัมพันธ์กับคาบอุบัติซ้ำของข้อมูลปริมาณน้ำท่าในคาบเวลา 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าความรุนแรงของความถี่ของสภาวะน้ำท่วม จึงเลือกใช้ข้อมูล แบนด์ 2 แบนด์ 4 แบนด์ 5 และ NDVI (รูปที่ 3.13) โดยจำแนกระดับความเข้มของสภาวะน้ำท่วม ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม แบบ K-mean clustering เช่นเดียวกับ การจำแนกชั้นข้อมูลธรณีสัณฐานวิทยา ผลการจำแนกระดับความเข้มของสภาวะน้ำท่วมดังรูปที่ 3.14

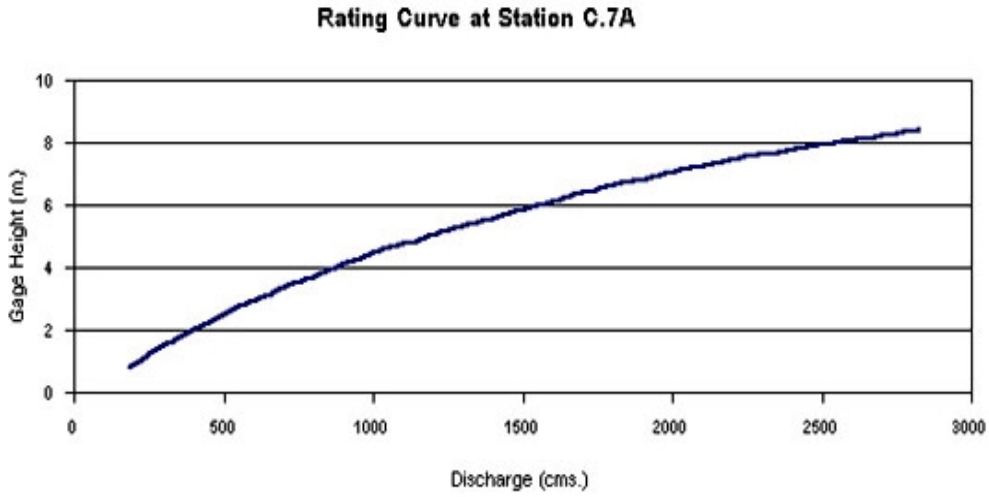


TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

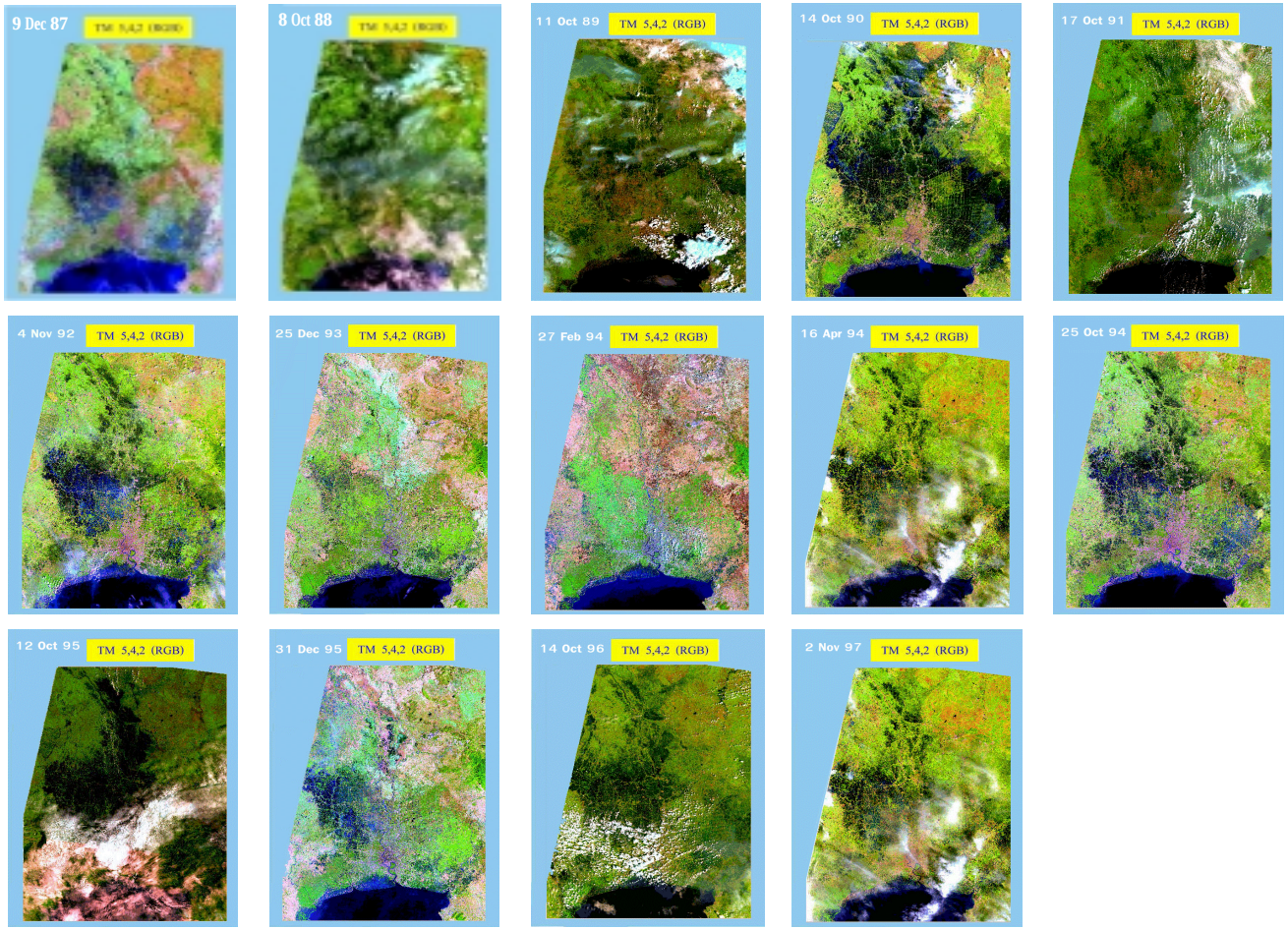
รูปที่ 3.10
การเปรียบเทียบข้อมูลผลลัพธ์ก่อนและหลังการกรองภาพ





(ก) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำท่ากับคาบการเกิดซ้ำของสถานี C.7A
(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำท่ากับระดับน้ำของสถานี C.7A

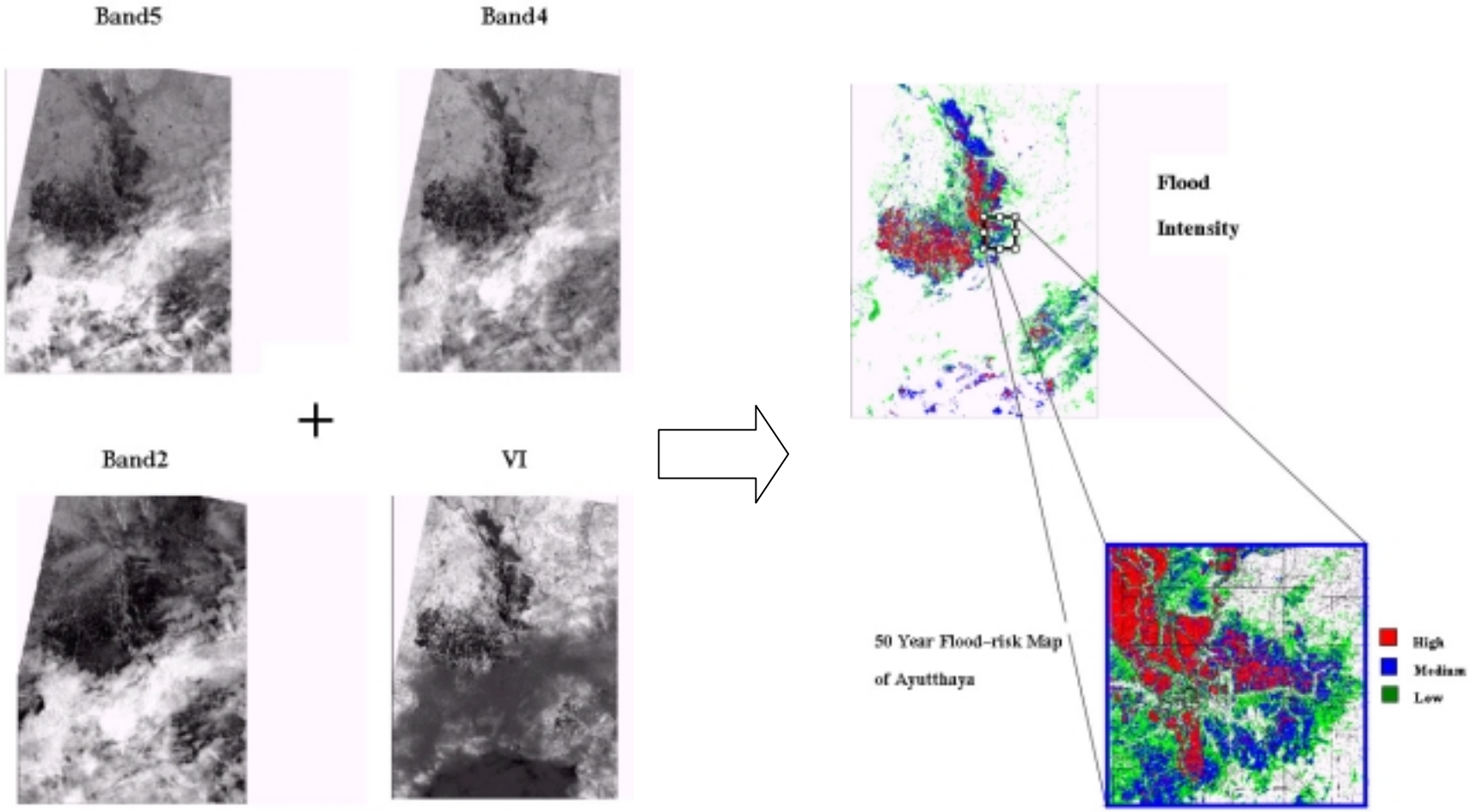
รูปที่ 3.11
การวิเคราะห์คาบการเกิดซ้ำของพื้นที่น้ำท่วม
ในบริเวณศึกษา



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

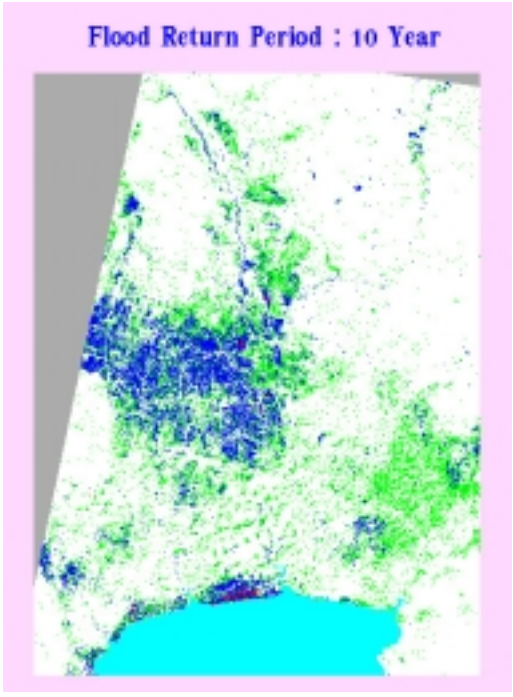
รูปที่ 3.12
แสดงลักษณะและรูปแบบของพื้นที่น้ำท่วมภาคกลางตอนล่างจากข้อมูลดาวเทียม
แลนด์แซท 5 ระบบ TM 14 ช่วงเวลา

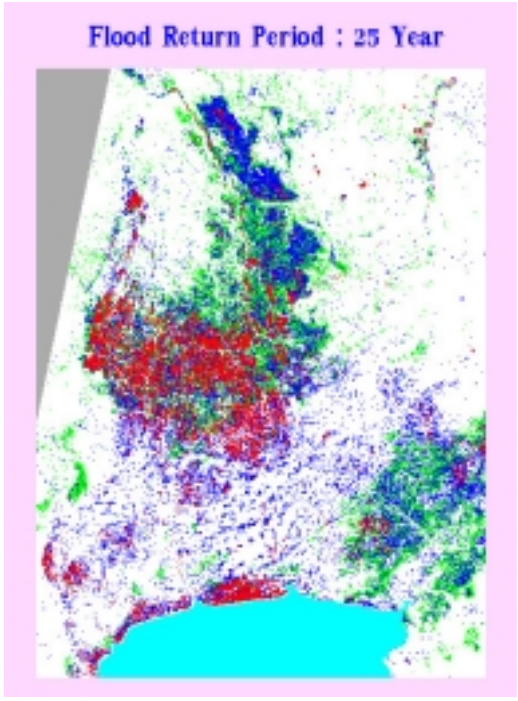


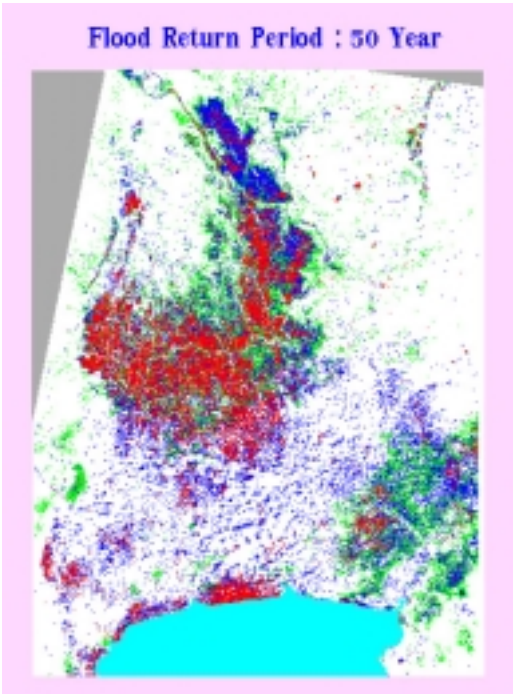
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

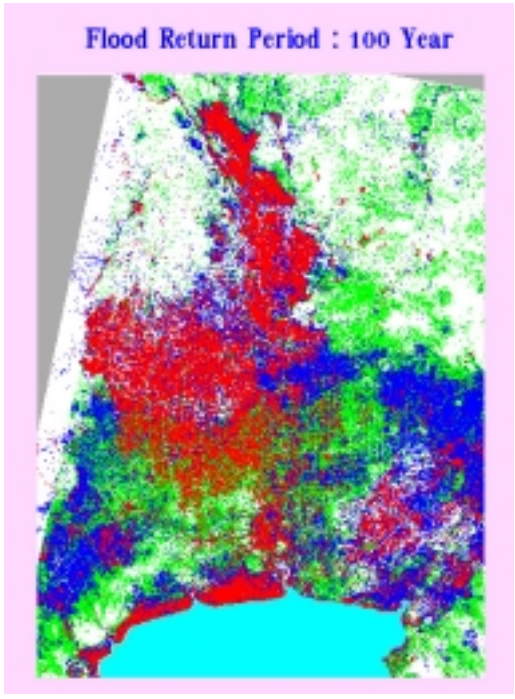
Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 3.13
การวิเคราะห์ความเข้มของความถี่ของสภาวะน้ำท่วมจากข้อมูลดาวเทียม
แลนด์แซท 5 ระบบ TM









TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 3.14
ผลการจำแนกระดับความรุนแรงของสภาวะน้ำท่วม บริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ100 ปี

3.5 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสภาวะน้ำท่วมบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างจากภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าลักษณะของการเกิดน้ำท่วมระดับความรุนแรงส่วนใหญ่มักมีสาเหตุมาจากน้ำล้นตลิ่งและฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องในช่วงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่พายุหมุนเขตร้อนพาดผ่าน ปริมาณน้ำท่าที่เอ่อล้นสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาและปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักไหลระบายสู่บริเวณส่วนที่เป็นพื้นที่ลุ่มหลังคันดินซึ่งวางตัวเป็นแนวยาวไม่กว้างนักขนานกับลำน้ำเจ้าพระยาทั้งสองฝั่ง โดยที่พื้นที่ลุ่มหลังคันดินบริเวณฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีกว้างกว่าฝั่งซ้าย ตั้งแต่บริเวณจังหวัดชัยนาท จนถึงบริเวณจังหวัดอ่างทองพื้นที่ลุ่มหลังคันดินบริเวณฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยาก็มีกว้างกว่าฝั่งขวาและแผ่ตัวเป็นบริเวณกว้าง และเมื่อสิ้นสุดสภาวะน้ำท่วม ก็ยังคงมีน้ำขังอยู่ในบริเวณพื้นที่ลุ่มหลังคันดิน จวบจนถึงปลายเดือนธันวาคม พื้นที่ราบภาคกลางตอนล่างก็หมดสภาวะน้ำท่วมขัง

ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามสภาวะน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของดาวเทียมที่สามารถบันทึกข้อมูลซ้ำ ณ บริเวณเดิมตามวันเวลาที่กำหนดแบบคงที่ทำให้สามารถเลือกภาพที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาวะน้ำท่วม ถึงแม้จะมีอุปสรรคเกี่ยวกับการปิดบังข้อมูลเนื่องมาจากเมฆ

<u>กิตติกรรมประกาศ</u>

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยทุกคนที่ช่วยให้งานวิจัยสำเร็จตามเป้าหมายและภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยา ที่ให้ใช้สถานที่ปฏิบัติการวิจัยสำหรับการวิจัยครั้งนี้

3.6 เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม 2536. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย : กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ 2530. พจนานุกรม ศัพท์ธรณีวิทยา อังกฤษ-ไทย พิมพ์ครั้งที่ 1 : กรุงเทพฯ.

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ 2540. การสำรวจข้อมูลระยะไกล. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. หจก. ขอนแก่นการพิมพ์ : กรุงเทพฯ.

ราชบัณฑิตยสถาน 2523. พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่มที่ 1 และ 2 พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์ หจก. นนทชัย : กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2534. จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ : กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540. คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์คุรุสภาพลาดพร้าว : กรุงเทพฯ.

4. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการศึกษาสภาพน้ำท่วมในบริเวณราบภาคกลางตอนล่าง

สัญญา สราภิรมย์

กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี พระราม 6 ราชเทวี กทม. 10400

4.1 คำนำ

ในปัจจุบันจะพบว่าข่าวทางด้านพิบัติภัยธรรมชาติที่ปรากฏทั่วไปในประเทศต่าง ๆ ที่เราได้ยินได้ฟังบ่อยครั้งจากสื่อหลายชนิดในรอบหนึ่งปีนั้นคงจะหนีไม่พ้น พิบัติภัยด้านน้ำท่วม ซึ่งยังความเสียหายให้กับชีวิตผู้คนและทรัพย์สินจำนวนมหาศาลในแต่ละปี หลังจากเหตุการณ์น้ำท่วมเราจะพบว่าสิ่งที่ตามมาก่อให้เกิดความยากลำบากต่อประชาชนที่อาศัยในบริเวณนั้นทั้งสิ้น อาทิ การขาดแคลนอาหารและน้ำดื่ม เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย การสื่อสารและคมนาคมถูกตัดขาดจากโลกภายนอก เกิดโรคระบาดซ้ำและต้องทำการลำเลียงหรือช่วยเหลือผู้คนออกจากพื้นที่ หรือลำเลียงวัสดุอุปกรณ์ อาหารและยารักษาโรคเข้าสู่พื้นที่เพื่อบรรเทาภัยต่อประชาชนที่ประสบเคราะห์กรรม

ด้วยความยากลำบากในการสูญเสียดังกล่าว ทำให้ต้องมีการศึกษาน้ำท่วมอย่างเป็นระบบขึ้น รวมถึงการจัดเตรียมความพร้อมด้านบรรเทาภัยอีกด้วย ในการศึกษาด้านน้ำท่วมนั้นจะต้องทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมไม่ว่าจะเป็นลักษณะภูมิศาสตร์และภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดน้ำท่วมตามธรรมชาติ รวมถึงปัจจัยที่เกิดจากการสร้างด้วยน้ำมือมนุษย์ด้วย ซึ่งกระตุ้นหรือทวีความรุนแรงในการเกิดน้ำท่วมได้บ่อยครั้งยิ่งขึ้น กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพน้ำท่วมจะครอบคลุมถึง ขอบเขตพื้นที่ที่น้ำท่วม ความสูงหรือระดับของน้ำท่วมในตำแหน่งต่าง ๆ ระยะเวลาตั้งแต่น้ำเริ่มท่วมจนกระทั่งน้ำลด ส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสาเหตุของน้ำท่วมจะครอบคลุมถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในตำแหน่งต่าง ๆ ของพื้นที่ในแต่ละวัน สัปดาห์ เดือน จนถึงปริมาณรวมในแต่ละปี ปริมาณการไหลของน้ำท่าในแม่น้ำลำคลองในช่วงต่าง ๆ ในแต่ละวัน สัปดาห์ เดือน จนถึงรายปี สภาพหรือความสามารถในการระบายน้ำของพื้นที่โดยธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ระบบป้องกันน้ำท่วมที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยขาดการมองภาพรวมทั้งพื้นที่ ซึ่งอาจเป็นเหตุที่ทวีความรุนแรงและเร่งการเกิดน้ำท่วมให้บ่อยครั้งยิ่งขึ้นในพื้นที่เหนือน้ำหรือท้ายน้ำหรือพื้นที่รอบนอกของระบบป้องกัน

4.1.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System – GIS) เป็นเครื่องมือที่ใช้คอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสำหรับจัดการข้อมูล จัดทำฐานข้อมูลที่มีรูปแบบโครงสร้างการจัดเก็บที่แน่นอนและวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้ผลลัพธ์ที่ตอบสนองความต้องการของการศึกษาวิจัย*เชิงอรรถ* ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยทั่วไปจะประกอบด้วย*คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์* ซึ่งทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่ง

ขึ้นเมื่อเชื่อมต่อกันเป็น*ระบบเครือข่าย* ข้อมูล GIS ซึ่งรวมทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงอรรถ (non-spatial data) *ผู้ใช้ทุกระดับ*ของระบบจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เช่นเดียวกัน นอกจากนี้สิ่งที่จะขาดเสียมิได้ในการที่จะทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ ได้แก่ *ขั้นตอน/วิธีการ*ที่จะใช้ระบบในการปฏิบัติงานซึ่งจะต้องชัดเจนถูกต้องตามหลักวิชา ทั้งนี้ให้รวมไปถึง*การดูแลรักษาระบบ*ให้คงประสิทธิภาพและทันสมัยตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องตลอดเวลา โดยให้คำนึงถึงการดูแลรักษาทุก ๆ ส่วนที่ประกอบขึ้นเป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ ข้อมูลในระบบที่ต้องปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ผู้ใช้ทุกระดับที่ต้องได้รับการฝึกอบรมตามความเหมาะสม วิธีการปฏิบัติงานที่ทันกับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี การบำรุงรักษาระบบที่จะบังเกิดผลได้ดีควรต้องมีงบประมาณค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมตามความจำเป็นอย่างสม่ำเสมอ นอกจากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดสิ่งหนึ่งที่เป็นสิ่งสำคัญเช่นกันคือทัศนคติของผู้ใช้ระบบ ผู้ใช้ควรมีทัศนคติที่เอื้ออำนวยให้ระบบสามารถพัฒนาและใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ และเป็นที่แน่นอน ทัศนคติของผู้ใช้ควรได้รับการบำรุงรักษาให้เข้าใจและสอดคล้องกับนโยบายที่ยังความเจริญมาสู่การพัฒนาระบบเป็นสำคัญเช่นกัน

เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวระบบ องค์ประกอบทั้งหมดของระบบ จะต้องเอื้ออำนวยให้ระบบมีความสามารถทำงานหรือมีฟังก์ชันได้ครบกระบวนการตามมาตรฐานสากลของระบบ ซึ่งได้แก่ ความสามารถของระบบใน*การนำเข้าและแก้ไขข้อมูล (data input and edit) การจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล (data storage and retrieval) การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล (data manipulation and analysis)* ตลอดจน *การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล (data query and display)*

ส่วนที่ได้รับการพิจารณาจากผู้ใช้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญและเป็นเครื่องวัดคุณค่าของระบบคงจะหนีไม่พ้นเรื่องของข้อมูลที่มีในฐานข้อมูลของระบบ ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีอยู่ 4 ลักษณะ ซึ่งได้แก่

- *ข้อมูลจุด (point)* ซึ่งแสดงได้ด้วยคู่ของพิกัดทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลพวกนี้ได้แก่ ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน โรงงานอุตสาหกรรม วัด โรงเรียน ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่า เป็นต้น
- *ข้อมูลเส้น (line)* ซึ่งแสดงได้ด้วยชุดของข้อมูลคู่พิกัดทางภูมิศาสตร์ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน ข้อมูลลักษณะนี้มีความยาวเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลแม่น้ำ ทางน้ำ และถนนหนทาง
- *ข้อมูลพื้นที่ (polygon)* ซึ่งแสดงได้ด้วยชุดของข้อมูลคู่พิกัดทางภูมิศาสตร์เช่นเดียวกับข้อมูลเส้น แต่มีที่เริ่มต้นและสิ้นสุดอยู่ที่จุดเดียวกันทำให้ข้อมูลลักษณะนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับพื้นที่ภายในและความยาวเส้นรอบรูป ตัวอย่างข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ขอบเขตการปกครองเป็น ตำบล อำเภอ และจังหวัด ขอบเขตแสดงการใช้พื้นที่แต่ละประเภท ขอบเขตเมือง หรือแม้แต่ขอบเขตแสดงพื้นที่น้ำท่วมในระดับต่าง ๆ

- *ข้อมูลเชิงอรรถ (non-spatial data)* มักจะแสดงได้ด้วยตารางข้อมูล ที่บ่งบอกคุณสมบัติ/คุณลักษณะของข้อมูลทั้งสามประเภทที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งในแง่ที่เป็นได้ทั้งสถิติตัวเลขและข้อมูลบรรยาย

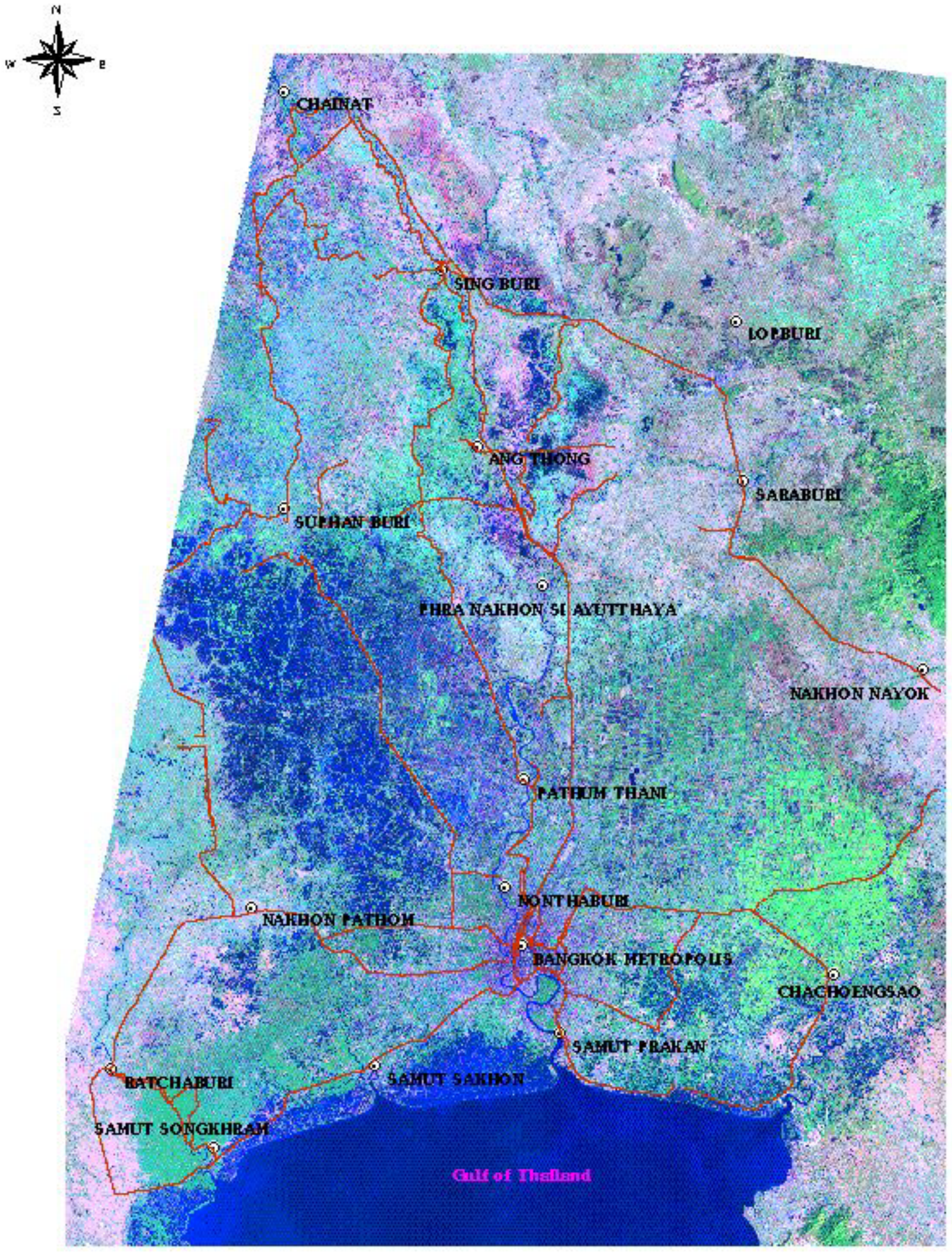
ข้อมูลสามอย่างแรกเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์อ้างอิงได้ ส่วนข้อมูลเชิงอรรถ เป็นข้อมูลบรรยาย/ อธิบาย/คุณลักษณะ ของข้อมูลเชิงพื้นที่เหล่านั้นว่าเป็นอะไร มีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร

4.1.2 ข้อมูลสำรวจระยะไกล

ในการศึกษาสภาพน้ำท่วมนอกเหนือจากข้อมูล GIS ที่เป็นข้อมูลพื้นฐาน (basic data) ข้อมูลแปลความหมาย (interpreted data) และข้อมูลอนุมาน (derived data) ทางด้านภูมิศาสตร์และศาสตร์ที่เกี่ยวข้องแล้ว มีข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์มากในการศึกษาน้ำท่วม ข้อมูลนี้ได้แก่ ข้อมูลสำรวจระยะไกล (remote sensing data) ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นข้อมูลหลักที่สำคัญประเภทหนึ่งในการศึกษาด้านนี้ คุณสมบัติพิเศษของเทคโนโลยีด้านนี้คือความสามารถในการบันทึกเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นจริงบนผิวโลกได้ในหลาย ๆ ช่วงคลื่น (bands or spectral resolution) ความสามารถปรับเปลี่ยนรายละเอียดของภาพ (spatial resolution) ได้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภทซึ่งต้องการความละเอียดแตกต่างกันไปในแต่ละกิจกรรม ตลอดรวมถึงความสามารถในการบันทึกเหตุการณ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (temporal resolution) ทำให้สามารถติดตามเปรียบเทียบการแปรเปลี่ยนหรือศึกษาพฤติกรรมตามกาลเวลาของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นโลกได้ตลอดเวลา ซึ่งสามารถใช้เป็นแบบจำลองในการศึกษาสภาพการเกิดของเหตุการณ์นั้น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้อีกด้วย ที่สำคัญอีกประการหนึ่งข้อมูลที่ได้จากการแปลความหมายข้อมูลสำรวจระยะไกลสามารถส่งต่อให้ใช้งานในด้านการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เป็นอย่างดี รูปที่ 4.1 เป็นตัวอย่างภาพดาวเทียมภายในพื้นที่โครงการ แบบผสมสีของข้อมูล TM (Thematic Mapper) ซึ่งใช้ ช่วงคลื่น 5, 4, และ 2 ที่กำหนดสีเป็น แดง เขียวและน้ำเงิน ตามลำดับ

นอกจากนี้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลยังสามารถใช้งานประสานประโยชน์ร่วมกับ GIS ได้อย่างกลมกลืน ด้วยเหตุผลดังนี้

- ข้อมูลสำรวจระยะไกลเป็นแหล่งสำคัญของข้อมูลที่นำเข้า (input data) สู่ระบบ GIS ทุกระดับตั้งแต่ระดับโลกจนถึงระดับท้องถิ่น โดยเป็นแหล่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรธรรมชาติและข้อมูลสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน (infrastructure data)
- output data หรือ ข้อมูลที่ได้จากการแปลความหมายข้อมูลสำรวจระยะไกลจัดว่าเป็น input data ที่ดีสำหรับ GIS
- โครงสร้างของข้อมูลการสำรวจระยะไกลจัดว่าเป็นข้อมูลที่เข้ากันได้กับข้อมูล GIS



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.1
ภาพผสมเทียมข้อมูล TM จากการผสมสี R,G,B ในช่วงคลื่น 5,4,2 และเส้นทางถนนที่สำรวจสอบโดยใช้ GPS

s● ข้อมูลการสำรวจระยะไกลและข้อมูล GIS สามารถใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ ร่วมกันได้เป็นส่วนใหญ่

● ซอฟท์แวร์ที่ใช้กับข้อมูลการสำรวจระยะไกลและข้อมูล GIS มีฟังก์ชันและ algorithm ร่วมกันและต่อเนื่องกันไม่น้อย

4.1.3 ระบบตรวจพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีการใช้ GPS (Global Positioning System) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการทำวิจัยด้วยเช่นกัน GPS มีคุณสมบัติพิเศษในการตรวจหาพิกัดภูมิศาสตร์ของตำแหน่งข้อมูลจุดต่าง ๆ บนพื้นโลกได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งส่งผลให้การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้งานต่อเนื่องทางด้านการประเมินและการแปลความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ จุดสำรวจในสนาม และตำแหน่งหมู่บ้าน เป็นต้น นอกจากนี้ GPS ยังใช้เป็นเครื่องมือตรวจหาพิกัดตลอดเส้นทางหรือถนน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล GIS อีกด้วย

ข้อมูลจาก GPS สามารถส่งต่อไปยัง GIS ได้อย่างราบรื่นกลมกลืนผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์ โดยทั้ง GIS และ GPS ได้รับการออกแบบให้มีโครงสร้างของข้อมูลที่สอดคล้องกัน และสามารถใช้งานต่อเนื่องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.4 การศึกษาสภาพน้ำท่วมโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จะเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาสภาพน้ำท่วม ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

● การศึกษาสภาพน้ำท่วมต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายชนิดหลายปัจจัย GIS จัดว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถเหมาะสำหรับจัดการข้อมูลหลาย ปัจจัยได้เป็นอย่างดี และสามารถจัดทำข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นฐานข้อมูลที่ใช้บริการได้อย่างต่อเนื่อง

● สภาพน้ำท่วมเกี่ยวข้องโดยตรงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่ง GIS ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้กับข้อมูลลักษณะนี้โดยเฉพาะ

● GIS สามารถจัดทำและจัดเก็บฐานข้อมูลของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้อย่างเป็นระบบโดยกำหนดให้มีโครงสร้างสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถ และในระหว่างข้อมูลเชิงอรรถด้วยกันเอง ให้เหมาะสำหรับใช้ในการสืบค้น เรียกดู วิเคราะห์ และแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

● การศึกษาสภาพน้ำท่วมต้องใช้การวิเคราะห์แบบบูรณาการ (integrated analysis) ของข้อมูลหลายปัจจัย GIS มีความสามารถสำหรับการวิเคราะห์แบบนี้ ตัวอย่างเช่นการวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay technique) เป็นวิธีการวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานของ GIS ซึ่งสามารถให้ผลที่ใช้ต่อ

เนื่องหรือช่วยให้ทำการวิเคราะห์แปลความหมายด้วยตา (visual interpretation) เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- ฐานข้อมูล GIS ซึ่งเป็นที่รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลแปลความหมายและข้อมูลประยุกต์เฉพาะทาง ของการศึกษาสภาพน้ำท่วม เป็นผลพวงที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากในงานด้านอื่น ๆ อาทิ การวางแผนการใช้พื้นที่ การวางแผนโครงสร้างสาธารณูปโภค การจัดเก็บภาษีน้ำท่วม การฟื้นฟูและบูรณะพื้นที่ ตลอดจนการบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วจะพบว่า GIS เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาสภาพน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี และพอจะจัดทำขั้นตอนการใช้ GIS สำหรับการศึกษาได้ตามรูปที่ 4.2

4.2 ข้อมูลและแหล่งที่มา

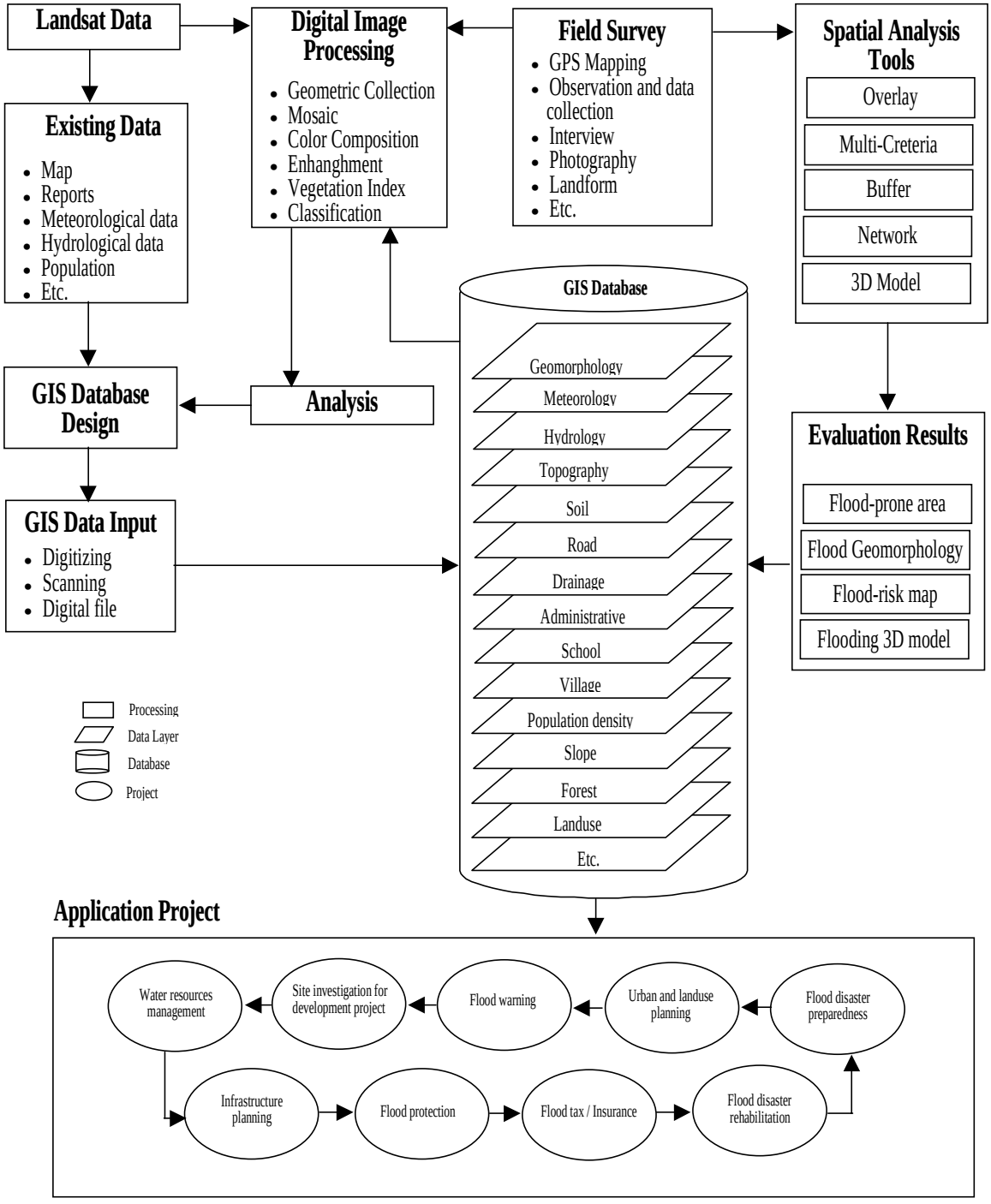
ข้อมูลในฐานข้อมูลของโครงการศึกษาสภาพน้ำท่วมสามารถแยกออกเป็นประเภทและชั้นข้อมูลได้หลายชนิดดังแสดงในตารางที่ 4.1 ที่กล่าวถึงแหล่งที่มาของข้อมูลดั้งเดิม แหล่งที่มาของข้อมูลดิจิตอล และรูปแบบของข้อมูลดิจิตอล

4.2.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Meteorological data)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนประกอบไปด้วย 1-ข้อมูลตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน ซึ่งในพื้นที่ศึกษามีอยู่ 401 สถานี (รูปที่ 5.2) 2.-ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวันของทุกเดือนในปี 2538 ซึ่งเป็นปีที่มีน้ำท่วมใหญ่ในพื้นที่ศึกษาและจัดแสดงได้ด้วยกราฟ 3.-ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในคาบ 40 ปีของทุกสถานีวัด ซึ่งแสดงการกระจายตัวของน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในรูปของพื้นที่ระหว่างเส้น contour ของปริมาณน้ำฝนดังตัวอย่างซึ่งแสดงในรูปที่ 5.3 นอกจากนี้ยังแสดงแผนที่การกระจายตัวของน้ำฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ในปี 2538 ซึ่งได้แก่ข้อมูลในวันที่ 12 ตุลาคม 2538 และในระว่างวันที่ 5-11 และ 9-11 ตุลาคม 2538 ซึ่งทั้งหมดนี้ให้ภาพที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เพียงแต่ของวันที่ 12 แสดงบริเวณที่มีปริมาณฝนชุกสูงสุดในพื้นที่ได้ชัดเจนกว่า (รูปที่ 5.5) เช่น ปริมาณน้ำฝน 80-90 มม. กระจายตัวเป็นหย่อมในพื้นที่ 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณ SE ของสุพรรณบุรี หรือ NW ของปทุมธานี บริเวณ NE ของอ่างทอง หรือ WNW ของสระบุรีและบริเวณ W ของนครนายก ส่วนพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 20-69 มม. ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างตอนเหนือของลพบุรี

4.2.2 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าและข้อมูลการชลประทาน

ข้อมูลปริมาณน้ำท่าประกอบไปด้วยข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าที่มีพิกัดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ทั้งหมด 46 สถานี (รูปที่ 5.7) ข้อมูลแสดงระดับน้ำสูงสุดรายปีแสดงได้ด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง annual peak discharge และ return period และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง discharge และ water level ที่สถานีวัด สำหรับข้อมูลระดับน้ำสูงสุดรายวันของทุกเดือนในปี 2538 แสดงได้ด้วยกราฟระหว่าง water level และ date ทุกวันของเดือน



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.2
ผังแสดงการประยุกต์ใช้ GIS กับการศึกษาน้ำท่วม (ดัดแปลงจาก ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล และคณะ 2542)

ตารางที่ 4.1 แหล่งที่มา และรูปแบบข้อมูลดิจิตอลของชั้นข้อมูล GIS ในโครงการศึกษาสภาพน้ำท่วมที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง

ชั้นข้อมูล	แหล่งที่มา	แหล่งที่มาของข้อมูลดิจิตอล	รูปแบบข้อมูลดิจิตอล
1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	MD	MD	Computer file
gauge station		project team	Arc/Info coverage
av daily rainfall		project team	graph diagram
av monthly rainfall		project team	Arc/Info coverage
isohyte (?) maps		project team	Arc/Info coverage
2. Hydrological data	RID	RID	Computer file
Station		project team	Arc/Info coverage
Ann max water level		project team	graph diagram
Freq of ann discharge		project team	graph diagram
Relation of discharge & water level		project team	graph diagram
Daily max water level of each month in 1995		project team	graph diagram
3. Irrigation data	RID		
Irrigation zone		Project team	Arc/Info coverage
Water gate		Project team	Arc/Info coverage
4. Elevation	RTSD 1:50000 topo map	TEI and Project team	Arc/Info coverage
5. Road network	RTSD 1:50000 topo map	TEI and Project team	Arc/Info coverage
6. Drainage	RTSD 1:50000 topo map	TEI and Project team	Arc/Info coverage
7. Political boundary	National Statistics Office 1:50000 map and RTSD 1:50000 topo map	TEI	Arc/info coverage
8. Village	RTSD 1:50000 topo map GPS survey, NRD2C	PCD	Arc/Info coverage
9. School	RTSD 1:50000 topo map GPS survey	PCD	Arc/Info coverage
10. Gas station	RTSD 1:50000 topo map GPS survey	PCD	Arc/Info coverage
11. Factory	RTSD 1:50000 topo map GPS survey	PCD	Arc/Info coverage
12. Population density	PCD	PCD and project team	Arc/Info coverage
13. Groundwater well	DMR, PHD, PWD, OARD	PCD	Arc/Info coverage
14. Water body	RTSD 1:50000 topo map	PCD	Arc/Info coverage
15. Forest	RFD and OEPP	PCD	Arc/Info coverage
16. Land use	DLD 1:50000 map	PCD	Arc/Info coverage
17. Soil data	DLD 1:100000 map	PCD	Arc/Info coverage
18. Geomorphology	Jarupongsakul (1996)	Project team	Raster-based image
19. Slope	TEI	TEI and Project team	Arc/Info coverage
20. Flood geomorphology	Project team	Project team	Raster-based image
21. Flood risk map	Project team	Project team	Raster-based image
22. Geohydrology	DMR	Project team	Raster-based image
23. Landsat imagerie 1987-1991	NRCT	Project team	Raster-based image

MD : Meteorology Department
RID : Royal Irrigation Department
RTSD : Royal Thai Survey Department
TEI : Thailand Environment Institute
PCD : Pollution Control Department
DMR : Department of Mineral Resources
PHD : Public Health Department
PWD : Public Work Department
OARD : Office of Accelerated Rural Development
RFD : Royal Forest Department
OEPP : Office of Environmental Planning and Policy
DLD : Department of Land Development

4.2.3 ข้อมูลการชลประทาน

ข้อมูลชนิดนี้แยกออกเป็นข้อมูลประตูน้ำในพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 4.3) ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 124 ประตูน้ำ และข้อมูลแผนที่แสดงเขตต่าง ๆ สำหรับการจัดการชลประทานในที่ลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งแบ่งโดยอาศัยพื้นฐานความเหมาะสมหรือความสามารถในการจัดระเบียบการดูแลจัดการการชลประทานเป็นสำคัญ โดยมิได้ขึ้นกับสันปันน้ำ (watershed) แต่ประการใด ซึ่งในพื้นที่นี้สามารถแบ่งได้เป็น 43 เขต

4.2.4 ข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่

ส่วนใหญ่ของพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นที่ราบที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 0-20 ม. มีความสูงเพิ่มขึ้นมากในบริเวณตอนเหนือและมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ และมีระดับลดลงสู่พื้นที่ราบริมทะเลทางด้านใต้ของพื้นที่ (รูปที่ 4.4) โดยธรรมชาติข้อมูลนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับพื้นที่ที่มีโอกาสจะเกิดน้ำท่วม เพราะโดยปกติแล้ว พื้นที่ที่มีความสูงน้อยกว่าพื้นที่รอบข้างจะมีโอกาสเกิดน้ำท่วมได้มากกว่า ดังนั้นการพิจารณาระดับความสูงต่ำร่วมกับลักษณะสัณฐานของพื้นที่ใด ๆ ในเชิงสัมพันธ์กับพื้นที่โดยรอบจะทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมได้ดีกว่าการพิจารณาจากข้อมูลระดับความสูงต่ำของพื้นที่เพียงอย่างเดียว

4.2.5 ข้อมูลเครือข่ายถนน

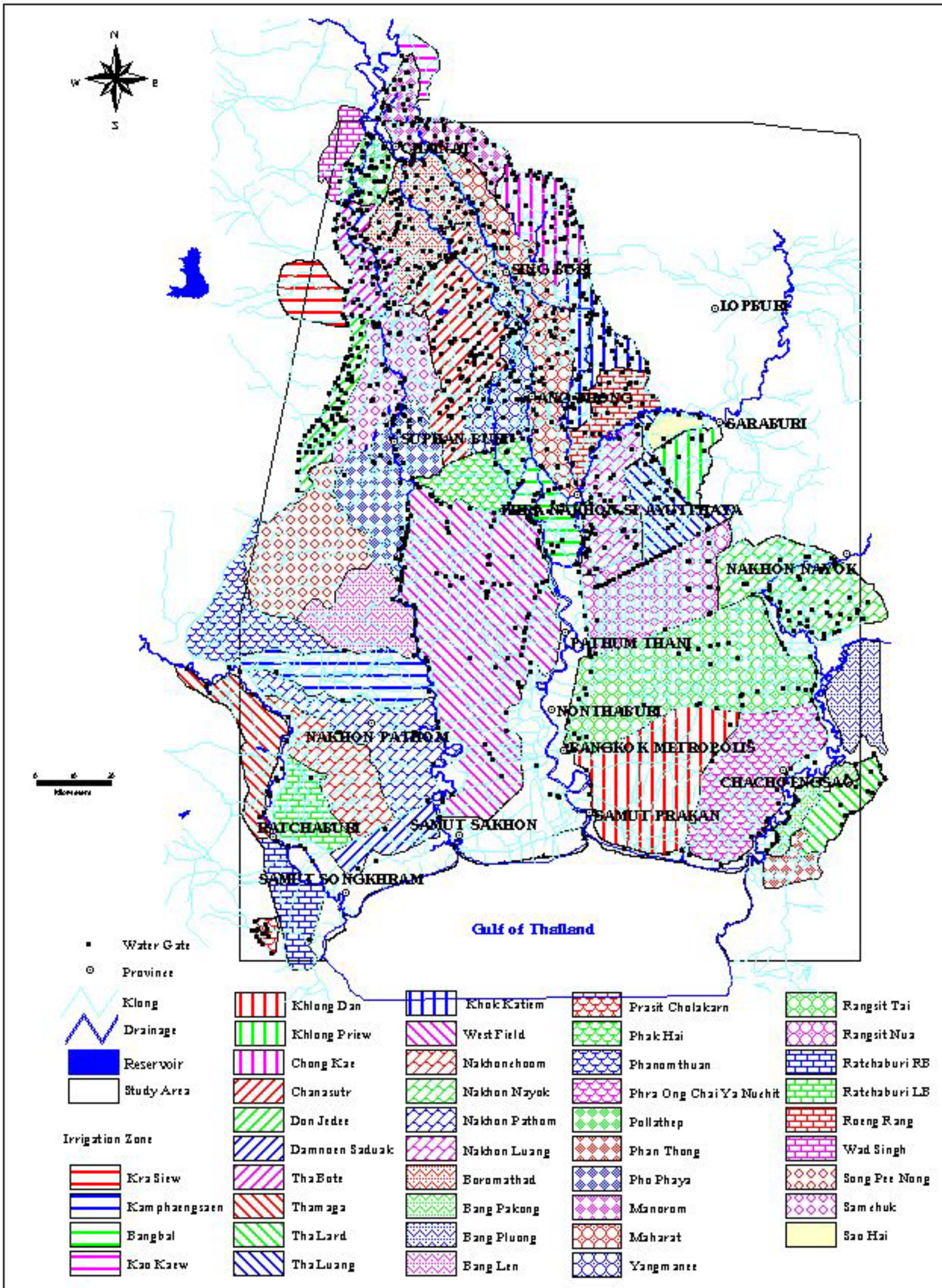
ข้อมูลนี้แสดงเครือข่ายถนนประเภทต่าง ๆ ภายในพื้นที่โครงการ (รูปที่ 4.5) ซึ่งจำแนกประเภทตามแผนที่มาตราส่วน 1:50000 ของกรมแผนที่ทหาร โดยสามารถจำแนกได้เป็น 4 ชนิด ข้อมูลนี้สัมพันธ์กับการเกิดน้ำท่วมในแง่ของสิ่งก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากน้ำมือมนุษย์ที่มีผลกระทบต่ออัตราการระบายน้ำออกจากพื้นที่

4.2.6 ข้อมูลทางน้ำ

ข้อมูลนี้แสดงทางน้ำทั้งหมดที่มีในพื้นที่โครงการทั้งที่เป็นทางน้ำธรรมชาติและคลองชลประทานที่เกิดจากการพัฒนาด้วยน้ำมือมนุษย์ (รูปที่ 5.7 และ 4.3) ข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากแผนที่ มาตราส่วน 1:50000 ของกรมแผนที่ทหาร ในเชิงพื้นที่แล้ว ข้อมูลนี้แสดงรายละเอียดการกระจายตัวของเส้นทางการไหลของน้ำที่เข้าสู่และออกจากพื้นที่โครงการ

4.2.7 ข้อมูลขอบเขตการปกครอง

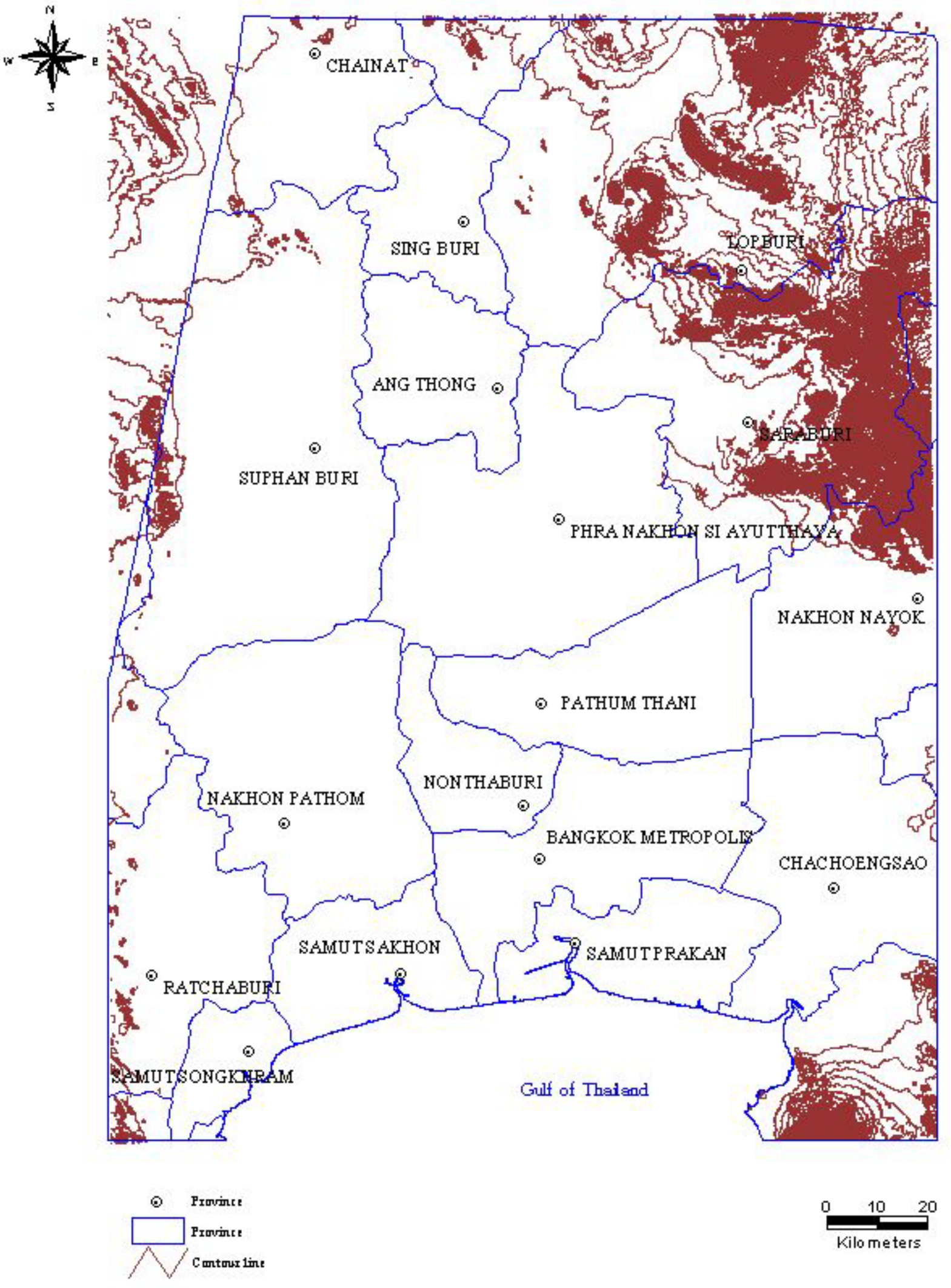
ข้อมูลชนิดนี้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่แสดงขอบเขตพื้นที่การปกครองตั้งแต่ระดับจังหวัด อำเภอลงมาถึงระดับตำบล (รูปที่ 4.6) พื้นที่ศึกษาของโครงการครอบคลุมพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ ถึง 23 จังหวัด 42 อำเภอ 1,329 ตำบล โดยใช้ข้อมูลเบื้องต้นจากแผนที่ มาตราส่วน 1:50000 สำนักงานสถิติแห่งชาติและกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลนี้จะมีประโยชน์ในแง่ของการวางแผนการจัดการบรรเทาสาธารณภัย



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.3
แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาและประตูระบายน้ำในพื้นที่โครงการวิจัย

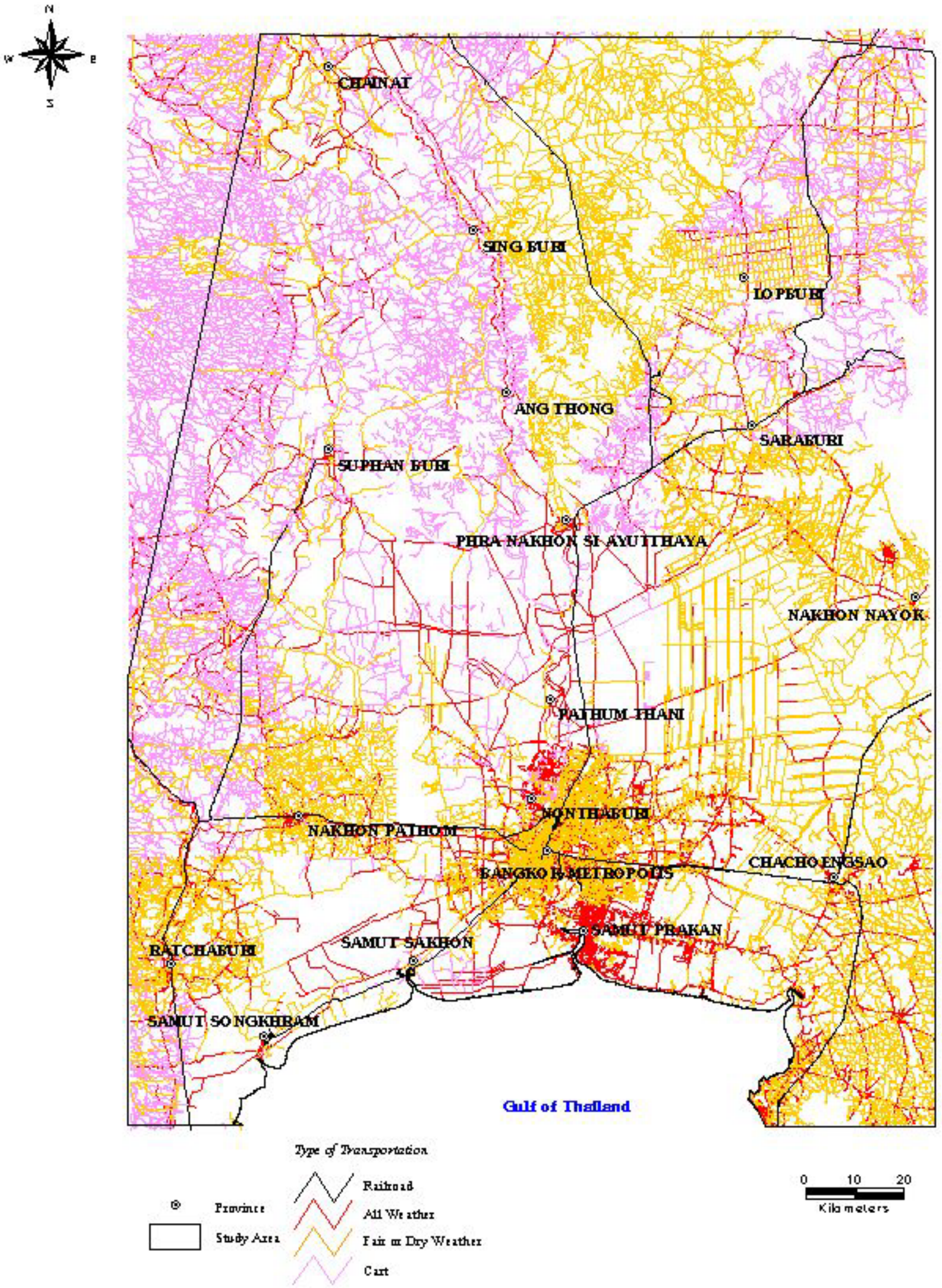


Source: TEI and Project team

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

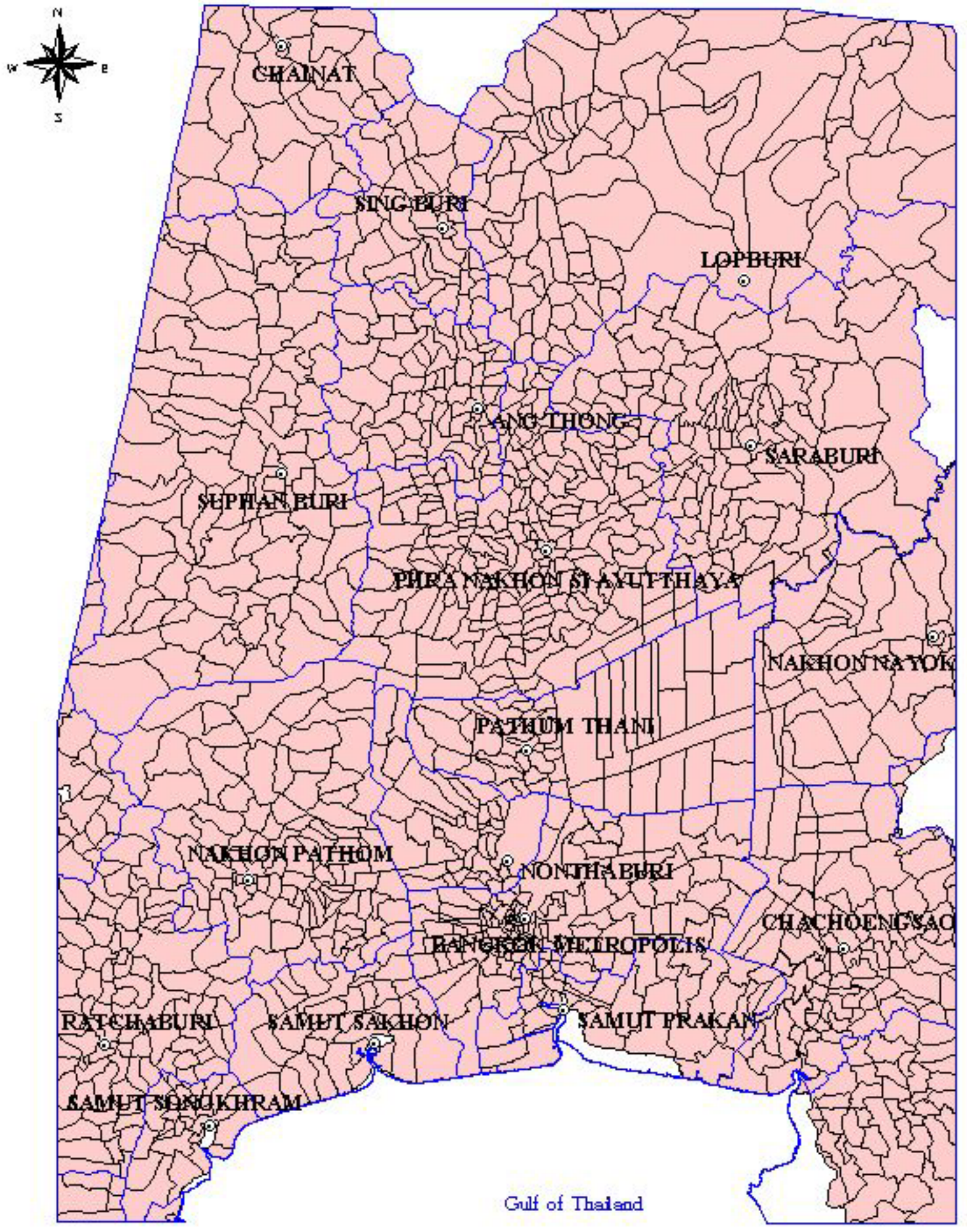
รูปที่ 4.4
แผนที่แสดงระดับความสูงในพื้นที่โครงการวิจัย



ITRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.5
แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคมทางบก
ในพื้นที่โครงการวิจัย



Source: TEI

ITRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.6
แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่การปกครองในระดับตำบลภายในจังหวัดต่างๆ ในพื้นที่โครงการวิจัย

การจัดทำระบบเตือนภัยและการจัดเก็บภาษีน้ำท่วม

4.2.8 ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน

ข้อมูลนี้มีแหล่งข้อมูลเช่นเดียวกับข้อมูลขอบเขตการปกครอง เสริมด้วยการสำรวจในสนามโดยใช้เครื่องมือ GPS (Global Positioning System) เข้าช่วยในการกำหนดตำแหน่งที่แน่นอน (รูปที่ 4.7) ข้อมูลนี้ช่วยให้เห็นภาพชัดเจนขึ้นถึงผลกระทบของน้ำท่วมที่มีต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่และช่วยทำให้แผนการจัดการด้านการเตือนภัยและบรรเทาสาธารณภัยเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.9 ข้อมูลตำแหน่งโรงเรียน สถานีน้ำมันและโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลตำแหน่งของโรงเรียน สถานีบริการน้ำมัน และโรงงานอุตสาหกรรมภายในพื้นที่โครงการ (รูปที่ 4.8, 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ) ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงโอกาสและความรุนแรงที่สถานบริการภายในพื้นที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม

4.2.10 ข้อมูลความหนาแน่นประชากร

ข้อมูลความหนาแน่นประชากรแบ่งได้เป็น 8 ระดับ กระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ในพื้นที่โครงการ (รูปที่ 4.11) โดยบริเวณที่มีประชากรหนาแน่นที่สุดอยู่ในเขต ต. พระปะแดง อ. พระปะแดง จ. สมุทรปราการ ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า 50,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ข้อมูลนี้ช่วยให้เห็นภาพเกี่ยวกับผลกระทบของน้ำท่วมที่มีต่อประชาชนได้ดีกว่าข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านแต่เพียงอย่างเดียว

4.2.11 ข้อมูลตำแหน่งบ่อน้ำบาดาล

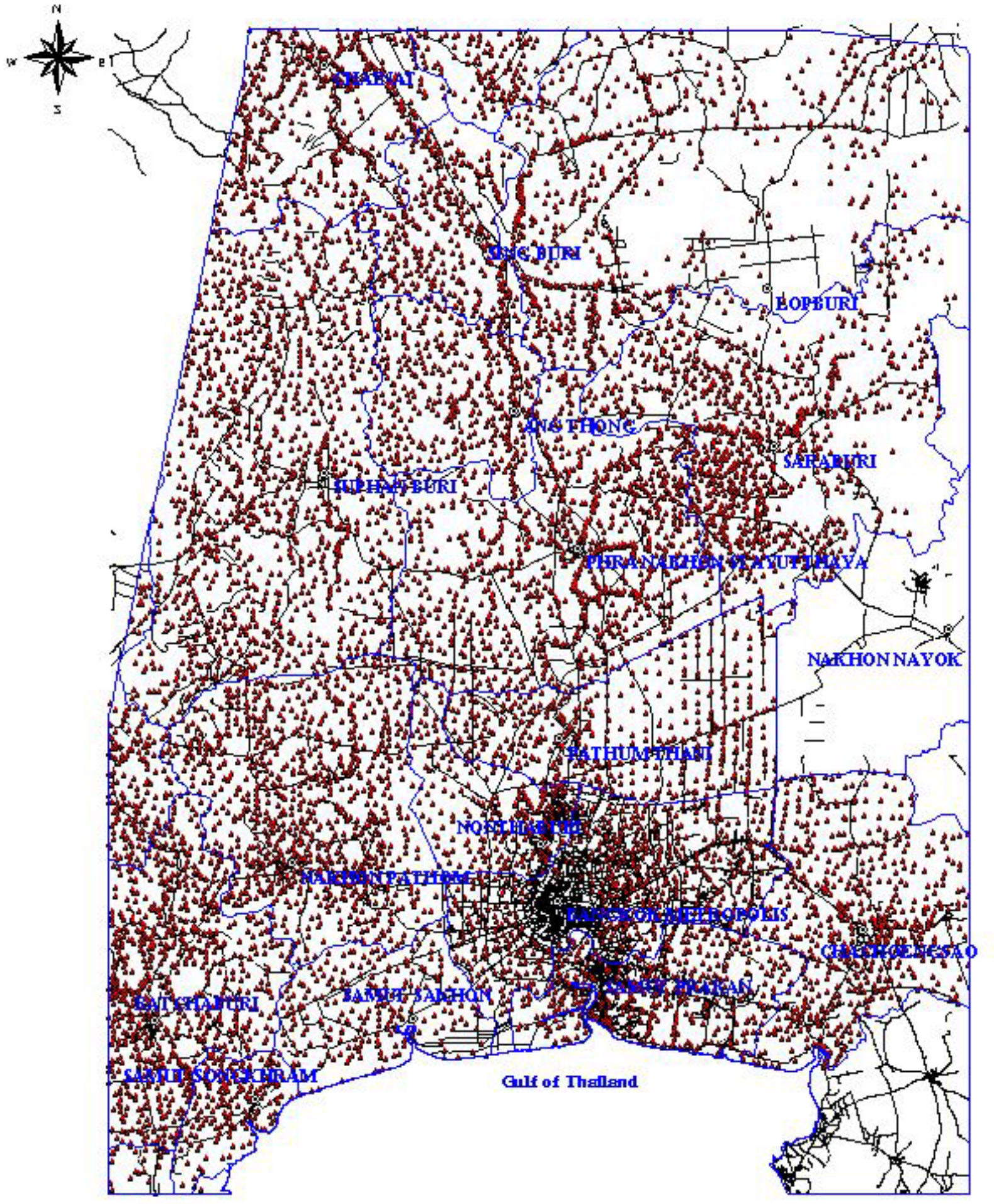
ข้อมูลแสดงตำแหน่งบ่อน้ำบาดาล (รูปที่ 4.12) ซึ่งรวบรวมได้จากหลายหน่วยงาน อาทิ กรมทรัพยากรธรณี กรมอนามัย กรมโยธาธิการ และสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูล ตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลได้ทั้งหมด 2,835 บ่อ

4.2.12 ข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อมูลนี้แสดงแหล่งน้ำผิวดิน เช่น หนองน้ำ บึง ทะเลสาบ ตามธรรมชาติ และ อ่างเก็บน้ำที่สร้างขึ้น (รูปที่ 4.13) ข้อมูลนี้ได้จากแผนที่มาตราส่วน 1:50000 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งใช้สำหรับช่วยในการกำหนดและพัฒนาพื้นที่พักน้ำเพื่อบรรเทาความรุนแรงจากน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี พื้นที่แหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่โครงการมีประมาณ 294 ตารางกิโลเมตร

4.2.13 ข้อมูลป่าไม้

ข้อมูลนี้แสดงพื้นที่ป่าสงวน (รูปที่ 4.14) ซึ่งในพื้นที่โครงการมีอยู่ 17 แห่ง บริเวณที่ไม่ใช่พื้นที่ป่าสงวนอยู่ในบริเวณตอนกลางถึงตอนใต้ของพื้นที่โครงการที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น นอก

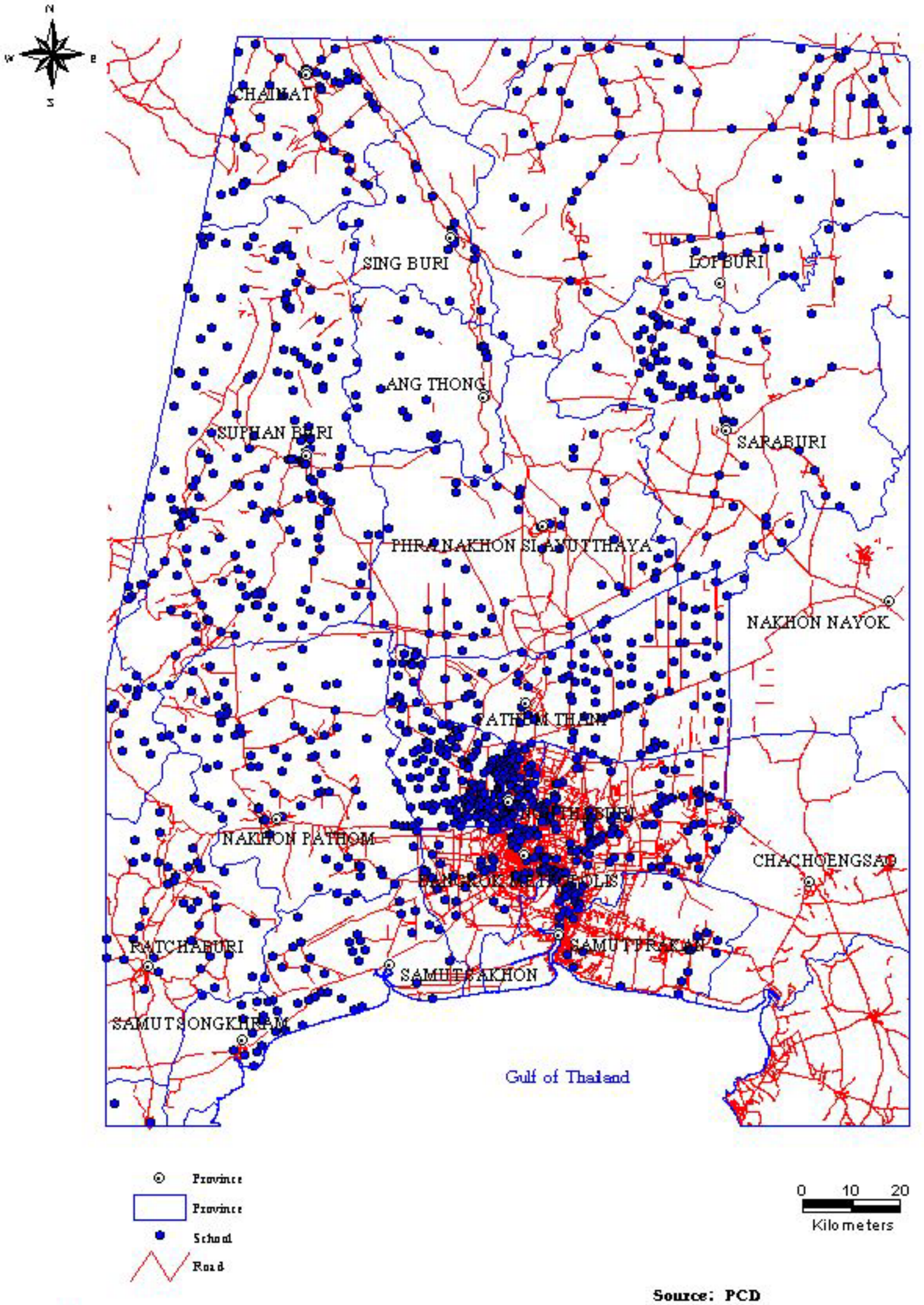


Source: PCD

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.7
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้าน
ในพื้นที่โครงการวิจัย

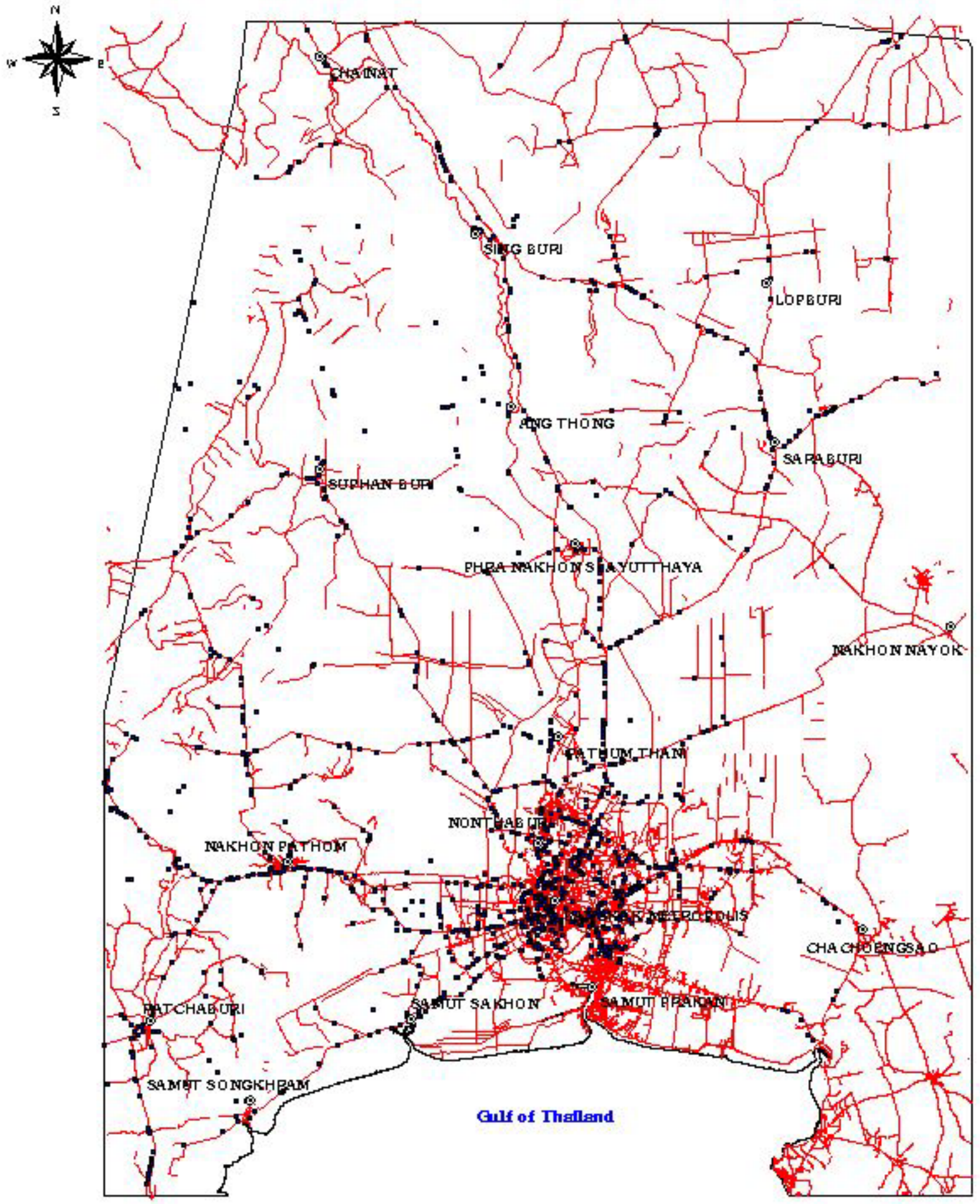


Source: PCD

IRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.8
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโรงเรียน
ในพื้นที่โครงการวิจัย



Source: PCD

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.9
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีบริการน้ำมัน
ในพื้นที่โครงการวิจัย

จากนี้ยังมีการจำแนกประเภทป่าในพื้นที่โครงการตามหลักการจำแนกการใช้ประโยชน์ ดังแสดงในรูปที่ 4.15.

4.2.14 ข้อมูลการใช้ที่ดิน

ข้อมูลการใช้ที่ดินเป็นของปี พ.ศ. 2538 จากแผนที่มาตราส่วน 1:50000 ของกรมพัฒนาที่ดิน สามารถแยกประเภทการใช้ที่ดินออกได้เป็น 7 ประเภท ตามการจำแนกระดับที่ 1 (รูปที่ 4.16) จากข้อมูลนี้จะทำให้เราสามารถประเมินความเสียหายที่มีต่อทรัพย์สิน ผลผลิตทางการเกษตร และผลผลิตทางอุตสาหกรรมอันเนื่องมาจากน้ำท่วมได้ชัดเจนขึ้น

4.2.15 ข้อมูลดิน

ข้อมูลชุดดินของพื้นที่ศึกษาได้จากแผนที่ชุดดิน ในมาตราส่วน 1:50000 ของกรมพัฒนาที่ดิน (รูปที่ 4.17) ข้อมูลชนิดนี้ช่วยในการกำหนดสภาพการอุ้มน้ำของพื้นที่ซึ่งมีผลส่งให้สภาพน้ำท่วมแตกต่างกันไป

4.2.16 ข้อมูลธรณีสันฐานวิทยา

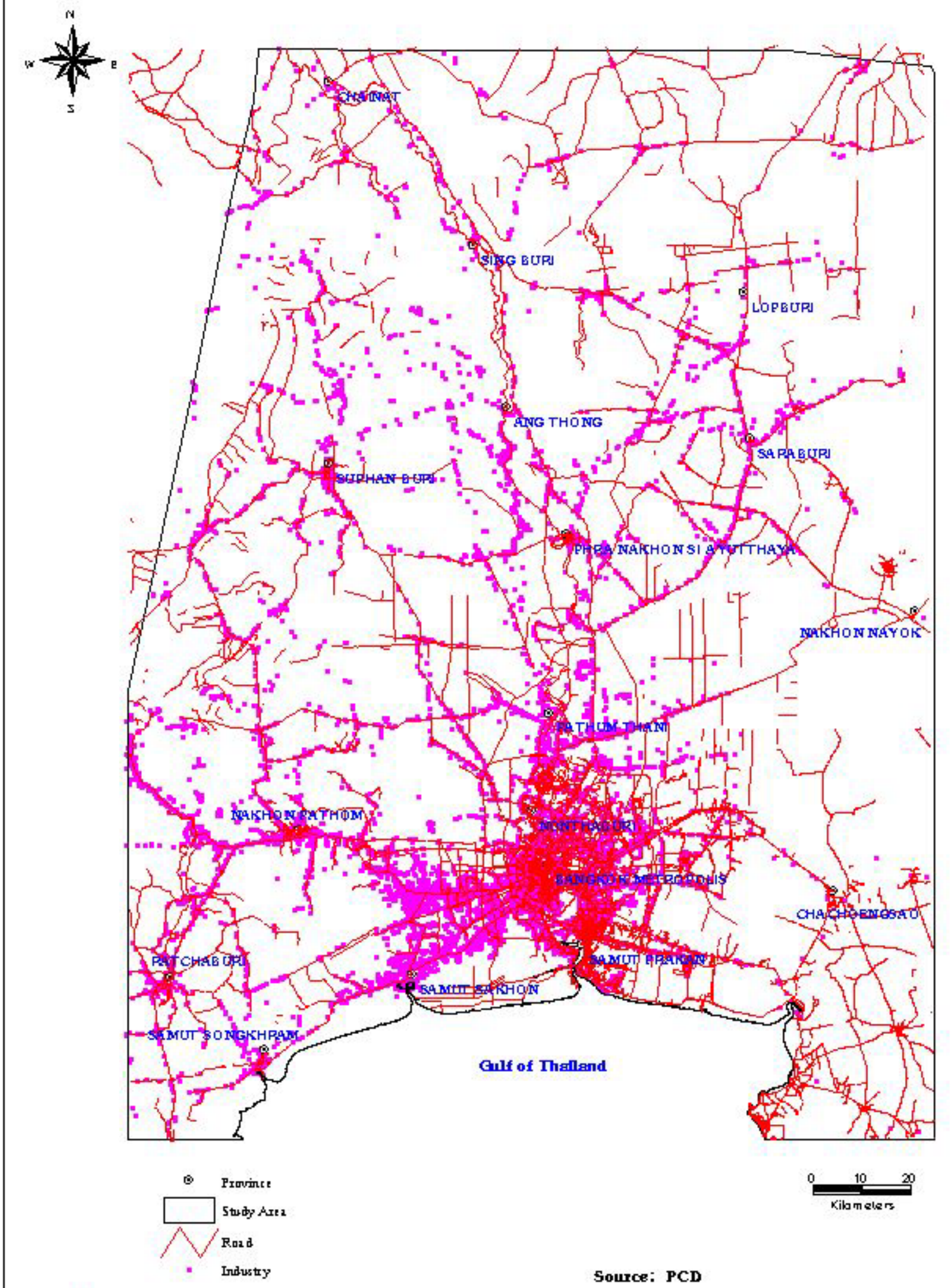
ข้อมูลธรณีสัณฐานธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการนี้จัดทำโดย Jarupongsakul and Sukhsri (1996) ซึ่งสามารถแบ่งแยกได้เป็น 13 หน่วยธรณีสัณฐาน (รูปที่ 2.3) ข้อมูลนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับข้อมูลความสูงของพื้นที่ และผลของการรวมข้อมูลทั้งสองเข้าด้วยกันจะทำให้ลักษณะสัณฐานของพื้นที่ (surface expression) ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมปรากฏชัดเจนขึ้นและดีกว่าการใช้ข้อมูลความสูงแต่เพียงอย่างเดียว

4.2.17 ข้อมูลความลาดชัน

ข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ได้จากการใช้กระบวนการ Triangular Irregular Network (TIN) กับชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูงของพื้นที่ โดยทั่วไปค่าความลาดชันของพื้นที่โครงการจะต่ำมาก ยกเว้นบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ แสดงว่าพื้นที่อื่น ๆ นอกจากพื้นที่นี้มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบทั้งหมด (รูปที่ 4.18)

4.2.18 ข้อมูลธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วม

ข้อมูลธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วม เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจระยะไกลจากดาวเทียมหลายช่วงคลื่น โดยผลที่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละสัณฐานของพื้นที่ต่อพฤติกรรมน้ำท่วมที่แตกต่างกันออกไป (รูปที่ 3.9) ผลจากการศึกษาบอกได้ว่าสภาพธรณีสัณฐานของพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับสภาพน้ำท่วมแบ่งออกได้เป็น 8 หน่วย ได้แก่ Old river channel, Recent river channel, Semi-recent natural levee, Recent natural levee, Deeply back marsh, Middle back marsh, Higher back marsh

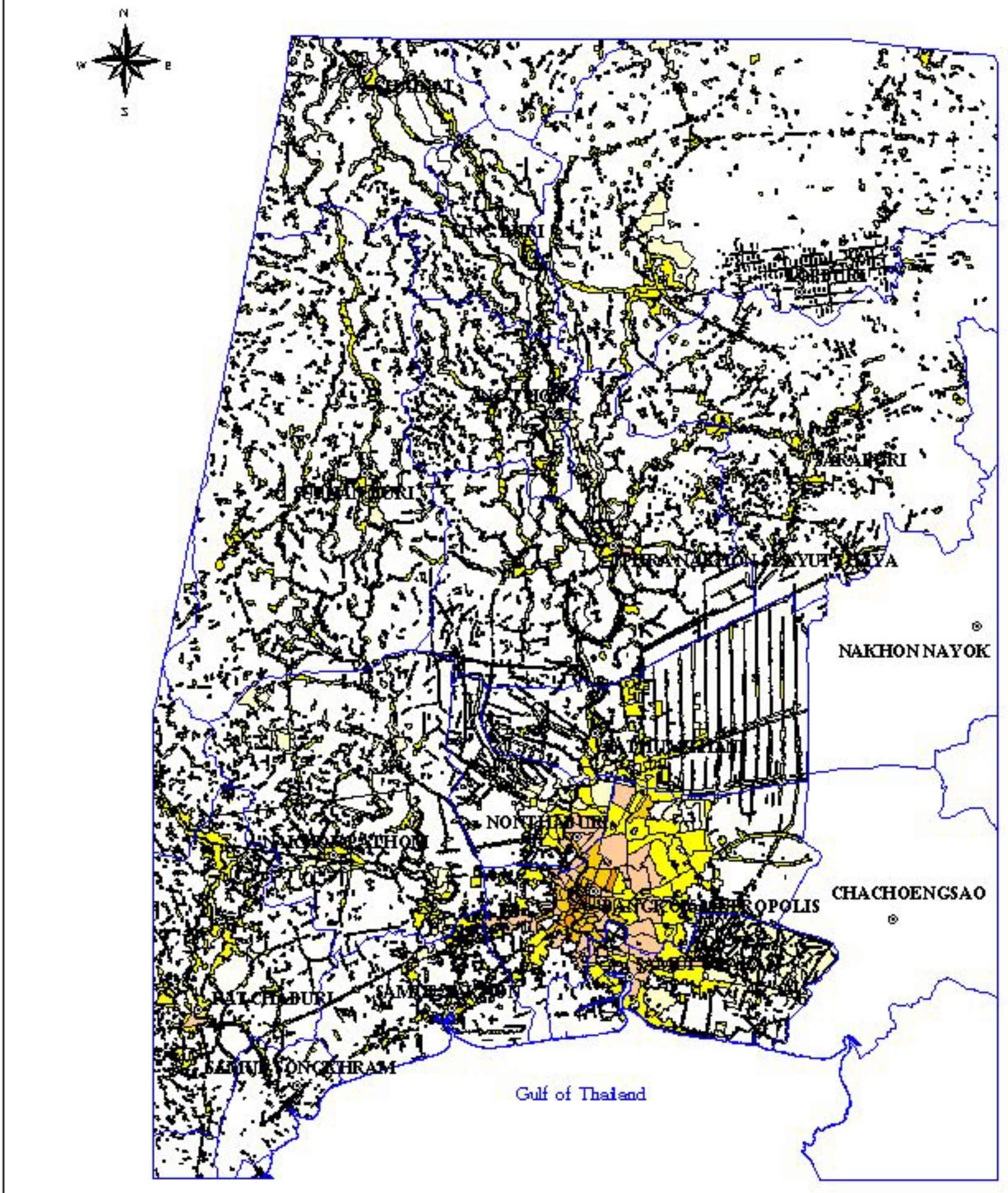


Source: PCD

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

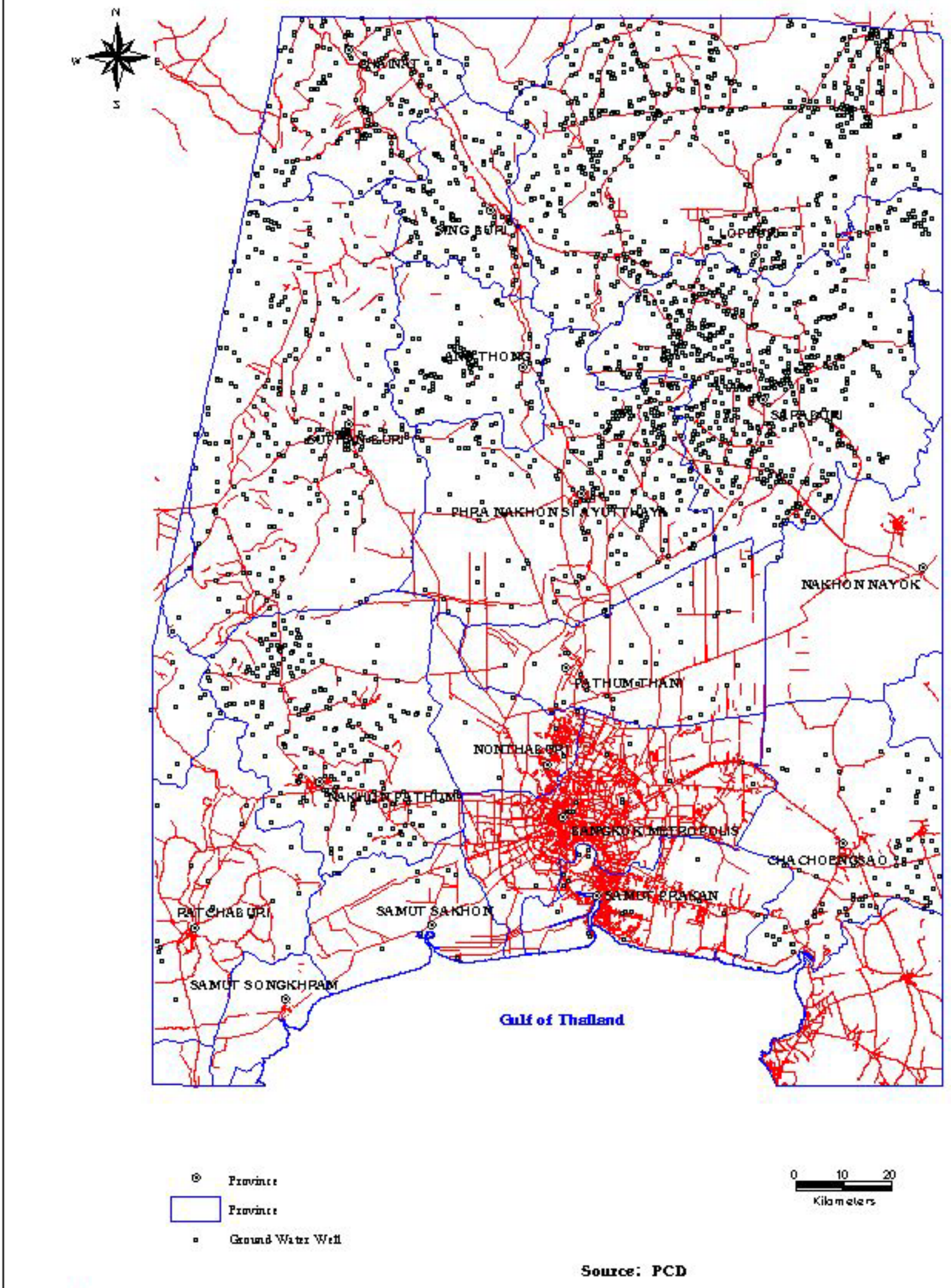
รูปที่ 4.10
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม
ในพื้นที่โครงการวิจัย



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.11
แผนที่แสดงความหนาแน่นของประชากร
ในพื้นที่โครงการวิจัย



Source: PCD

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.12
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งบ่อน้ำบาดาลในเขตที่โครงการวิจัย

และ Highest back marsh. รายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจระยะไกล เพื่อการจำแนกสภาพธรณีสัณฐานน้ำท่วมดูได้จาก รัศมี สุวรรณวีระกำธร (2543)

4.2.19 ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

การศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมได้เป็น 4 ระดับ ตามความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมโดยใช้คาบอุบัติซ้ำเป็นเกณฑ์ ซึ่งได้แก่ 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี (รูปที่ 3.14) แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 100 ปี จะแสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมรุนแรงกว่าที่ปรากฏในแผนที่ที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปีหรือน้อยกว่านั้น แผนที่เหล่านี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนป้องกันน้ำท่วม การสร้างระบบเตือนภัยน้ำท่วม การจัดเก็บภาษีน้ำท่วม และการประกันภัยน้ำท่วม

4.3 การจัดทำฐานข้อมูล GIS

ในการจัดทำฐานข้อมูล GIS มีขั้นตอนพื้นฐานอยู่ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ การจำแนกประเภทและการนำเสนอข้อมูล การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงอรรถ การนำเข้าและแก้ไขข้อมูล จนถึงการตรวจสอบความถูกต้องของฐานข้อมูลด้วยการทดลองใช้งานด้านการสืบค้น ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงองค์ประกอบและการจัดทำฐานข้อมูลของพื้นที่โครงการที่ได้จากการรวบรวมและปรับปรุงแก้ไข

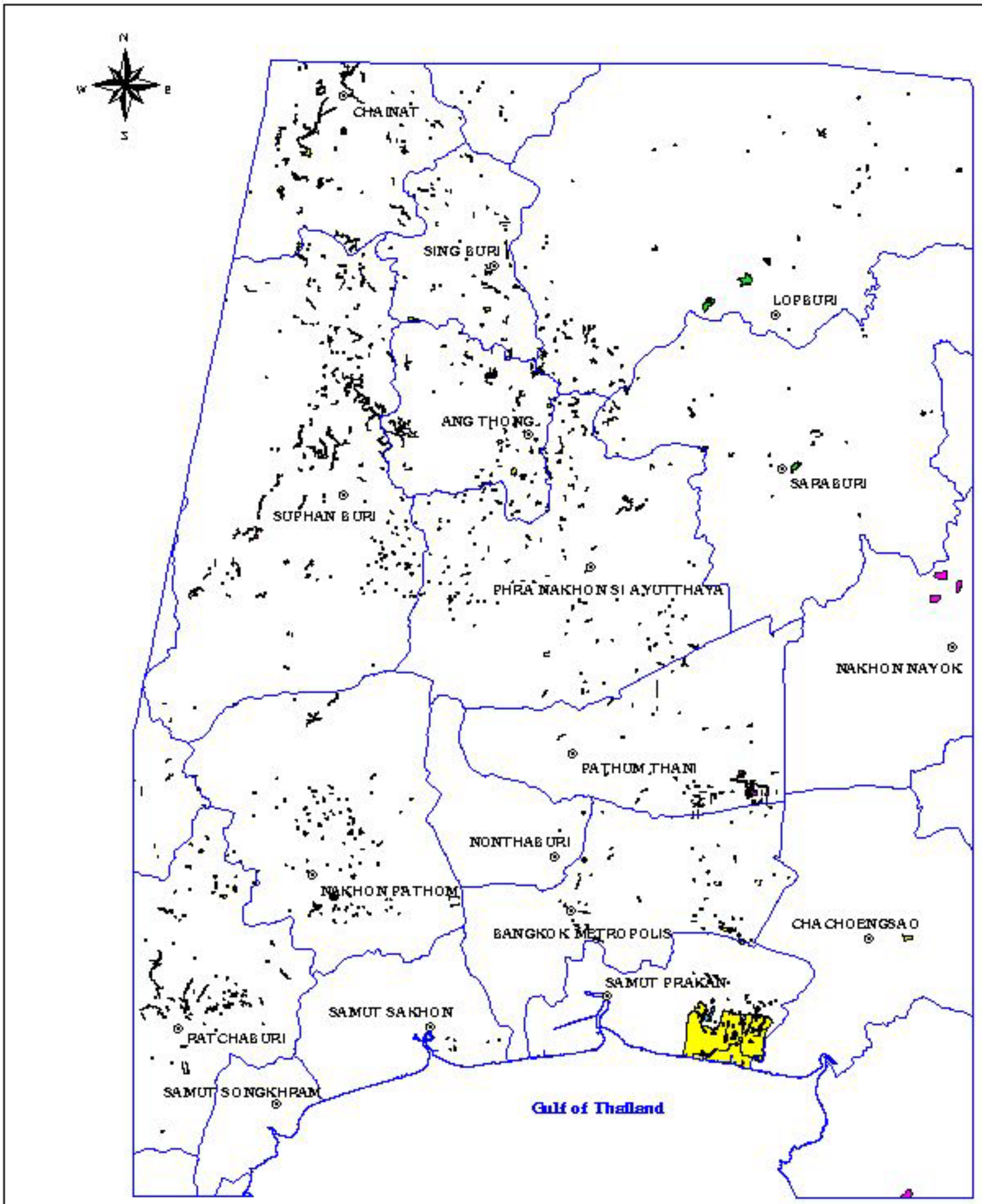
4.3.1 การจำแนกประเภทและการนำเสนอข้อมูล GIS

ชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยของโครงการ สามารถจำแนกประเภทได้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถ ตามการจำแนกประเภทข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีพิกัดภูมิศาสตร์อ้างอิงนั้นสามารถจำแนกได้เป็น *จุด (point) เส้น (line) และพื้นที่ (polygon)* ส่วนข้อมูลเชิงอรรถนั้น สามารถแยกได้เป็น*สดมภ์ (column)* ต่าง ๆ ตามสาระของข้อมูล ตารางที่ 4.2 แสดงประเภทของข้อมูลเชิงพื้นที่และเนื้อหาภายในสดมภ์ของข้อมูลเชิงอรรถ (spatial and non-spatial element)

Arc/Info เป็นซอฟแวร์ที่ใช้จัดการข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถเป็นส่วนใหญ่ โดยจัดเก็บชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปของ coverage ที่นิยมแยกข้อมูล ในรูปของ จุด เส้น และพื้นที่ออกจากกัน ในแต่ละ coverage ข้อมูลเชิงอรรถบางชนิด เช่น ข้อมูลรายนามจังหวัด อำเภอ ตำบล และข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับหมู่บ้านได้ถูกจัดเก็บเป็นตารางแยกออกจาก Arc/Info coverage ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงพื้นที่ของหมู่บ้านได้ในภายหลัง

4.3.1.1 เกณฑ์กำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูล GIS ในโครงการศึกษาวิจัยจะเป็นข้อมูลดิจิตอลเชิงพื้นที่จำนวนหลายชั้นข้อมูล (coverage/map layer) ซึ่งมีที่มาจากหลายแหล่ง ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลเหล่านี้มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในด้านความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลเชิงพื้นที่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์คุณสมบัติบางประการที่ใช้ร่วมกันในแต่ละชั้นข้อมูล ทั้งนี้เพื่อให้ชั้นข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้ร่วมกันได้อย่าง

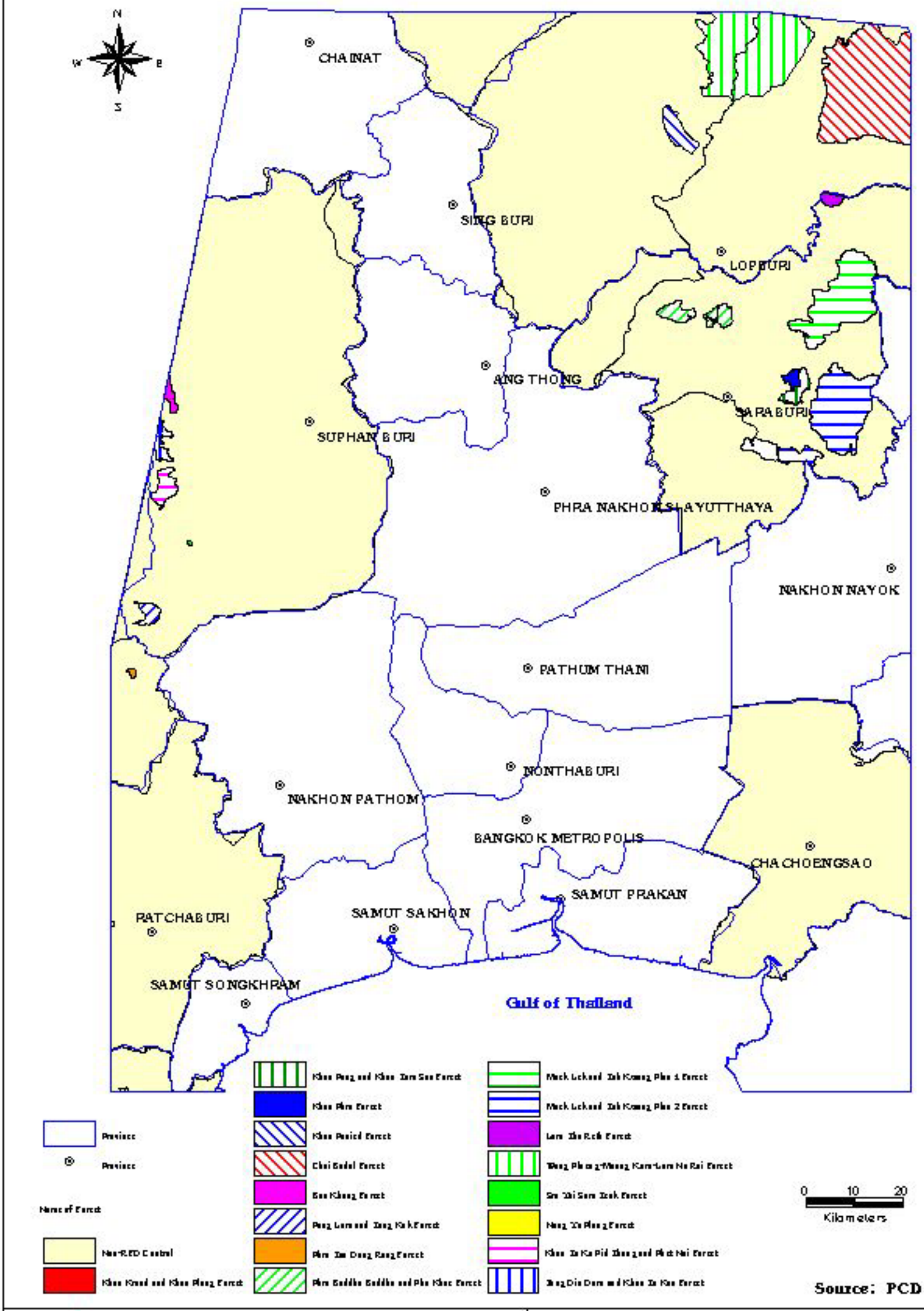


Source: PCD

IRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.13
แผนที่แสดงขอบเขตของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ
ในพื้นที่โครงการวิจัย



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.14
แผนที่แสดงที่ตั้งป่าในพื้นที่โครงการวิจัย

กลมกลืนและถูกต้องแม่นยำในระดับเดียวกัน เช่นสามารถนำมาซ้อนทับกันได้ โดยไม่เกิดความผิดพลาด เนื่องจากระบบพิกัดของข้อมูลมีความถูกต้องตามเกณฑ์เดียวกัน เกณฑ์คุณสมบัติเหล่านี้ครอบคลุมถึง ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ใช้สำหรับการลงทะเบียน (registration) ของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ขอบเขตของชั้นข้อมูล การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเชิงพื้นที่ และค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (Tolerance definition)

1) ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System)

ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ในฐานข้อมูลของโครงการศึกษาวิจัย คือ Universal Transverse Mercator (UTM) ของเขตที่ 47 ระบบนี้ใช้เพื่อทำการลงทะเบียน (registration) ของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ในตอนเริ่มต้นของการนำเข้า โดยมีการกำหนดจุดควบคุม (control point) ที่มีระบบเดียวกันสำหรับแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50000 ทุกระวาง

2) ขอบเขตของข้อมูล (Spatial tile)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ของพื้นที่โครงการ เริ่มจากการนำเข้าโดยมีขอบเขตตามระวางแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50000 และภายหลังนำมาประกอบกันขึ้นโดยทำการปรับแก้ตามรอยต่อระหว่างระวางให้ข้อมูลเข้ากันได้อย่างถูกต้อง พื้นที่โครงการประกอบด้วยแผนที่ดังกล่าว 48 ระวาง เมื่อนำข้อมูลดิจิตอลแต่ละระวางมาประกอบเข้าด้วยกันแล้ว บางชั้นข้อมูลจะมีขนาดของแฟ้มคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่พอสมควรและอาจทำให้ใช้เวลาบ้างในการแสดงผลและวิเคราะห์ต่อเนื่อง

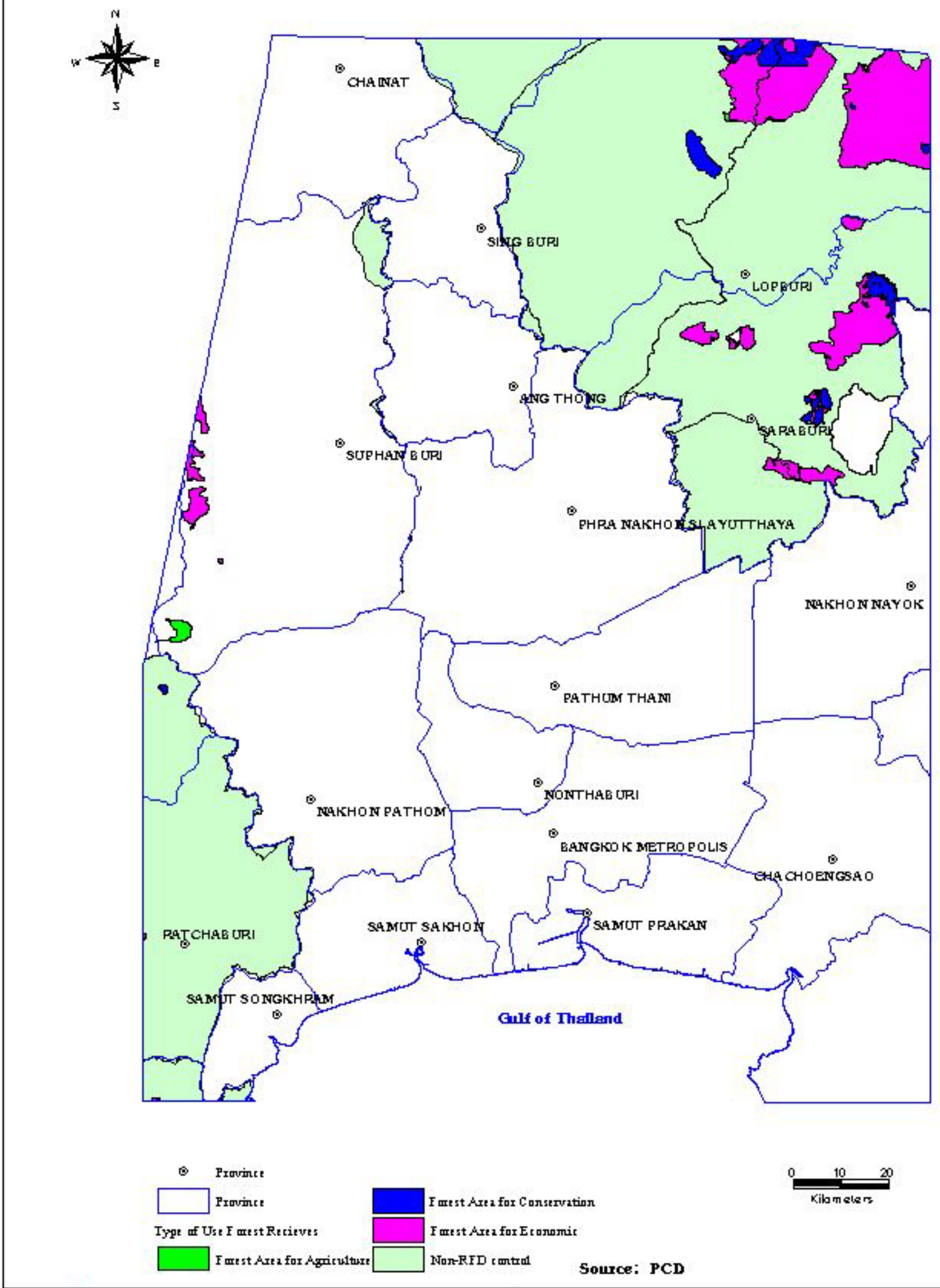
3) การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data normalization)

การทำ normalization ของข้อมูลเชิงพื้นที่มีขึ้นเพื่อการลดความซ้ำซ้อนในการนำเข้าของข้อมูล เช่น ข้อมูลเส้น (arc) บางส่วนของเส้นทางน้ำหรือสันเขาจะเป็นเส้นเดียวกับบางส่วนของขอบเขตการปกครอง แต่อยู่คนละชั้นข้อมูล หากว่าทำการนำเข้าสองครั้ง ข้อมูลเส้นส่วนนั้นจะไม่มีเอกลักษณ์ และจะเกิดปัญหาเมื่อนำข้อมูลทั้งสองมาซ้อนทับกัน โดยอาจเกิดเป็น sliver ซึ่งเป็น polygon เล็ก ๆ บาง ๆ เกิดขึ้น เนื่องจากความไม่ลงรอยกันของข้อมูลเส้นส่วนเดียวกันที่ควรจะลงรอยกัน ดังนั้นในการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่หลาย ๆ ชั้นข้อมูลจึงควรได้มีการพินิจวิเคราะห์ดูชั้นข้อมูลทั้งหมด และทำการสร้าง master template สำหรับข้อมูลที่มี feature ร่วมกันเสียก่อน

4) เกณฑ์ความผิดพลาดเชิงปริมาณที่ยอมรับได้ของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Tolerance for project practice)

สำหรับข้อมูล GIS แล้ว ในแต่ละมาตราส่วนจะมีความผิดพลาดของข้อมูลที่มีการยอมรับตามสากลนิยมที่แตกต่างกัน ค่าเหล่านี้ได้แก่ coordinate movement tolerance (CMT), minimum spatial unit (MSU), fuzzy tolerance, dangle length, weed tolerance และ root mean square error (RMSE) ซึ่งมีค่าเชิงปริมาณที่เหมาะสมสำหรับแผนที่มาตราส่วน 1:50000 ดังนี้

- CMT เป็นค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ สำหรับแผนที่มาตราส่วน 1:50000 มีการกำหนดให้มีค่า CMT เป็น 12.5 ม. (Committee for Specifications and

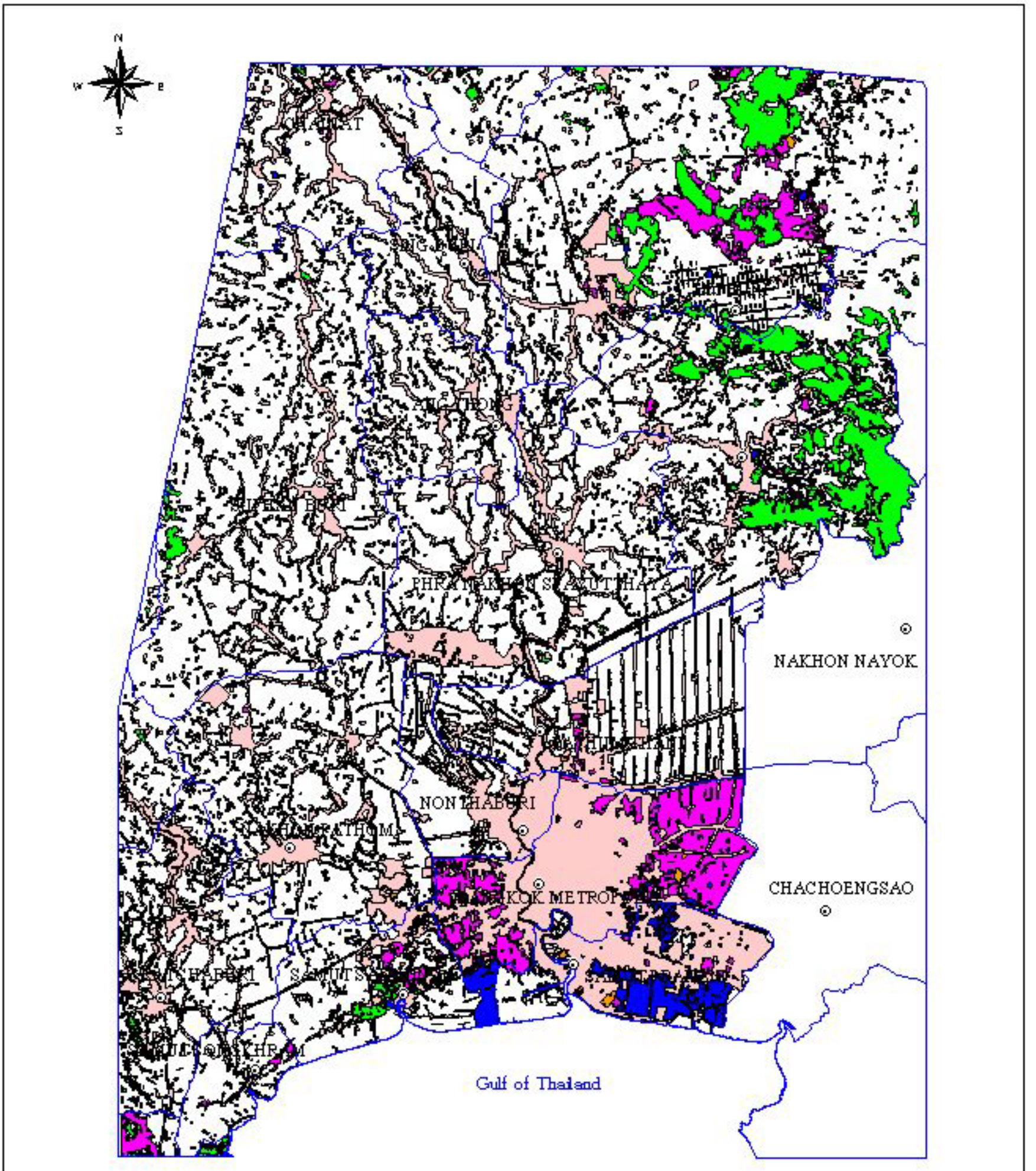


Source: PCD

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.15
แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมาย
การใช้ประโยชน์ในพื้นที่โครงการวิจัย



Source: PCD

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.16
แผนที่การใช้ที่ดินในพื้นที่โครงการวิจัย
(ปี 2538)

Standards of the American Society of Photogrammetry, 1983) ถ้าผิดพลาดมากกว่านี้จะทำให้ feature ทางภูมิศาสตร์ในแผนที่มีขนาดและรูปร่างผิดเพี้ยนไปได้

- MSU เป็นค่าแสดงขนาดที่เล็กที่สุดของ polygon ที่จะแสดงบนข้อมูลแผนที่ได้ แต่เดิม Lillesand and Kiefer (1979) กำหนดไว้ให้มีค่าประมาณ 2.5 มม. สำหรับแผนที่มาตราส่วน 1:50000 ค่าดังกล่าวมีขนาดในช่วง 100-150 ม. บนพื้นที่จริง แต่ในปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีทางด้าน GIS ค่า MSU สามารถกำหนดให้มีค่าน้อยลงได้ถึง 1 มม. สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีโครงสร้างแบบ vector และมีค่าเท่ากับขนาดของจุดภาพ (pixel) สำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีโครงสร้างแบบ raster (ESCAP, 1996)

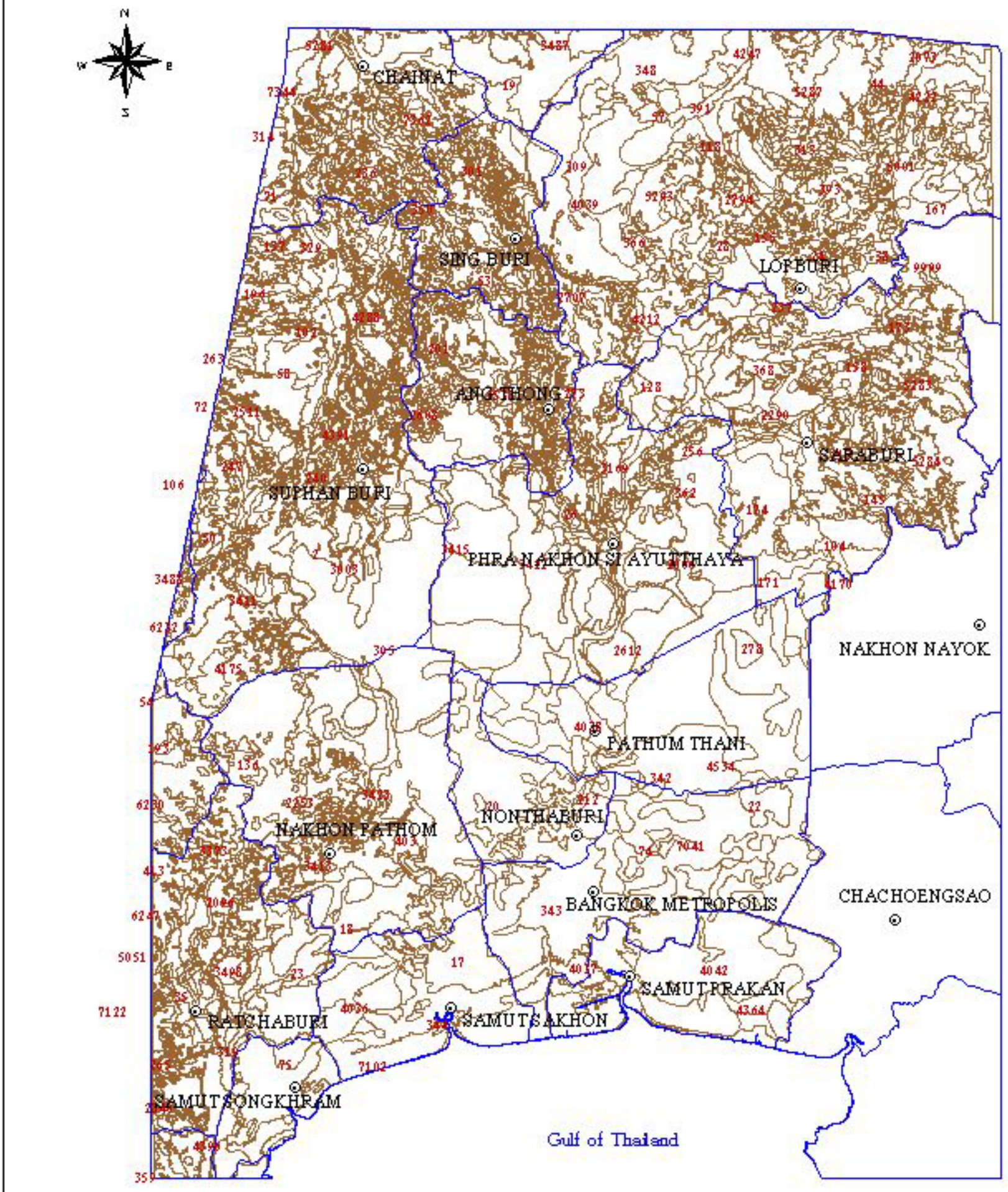
- Fuzzy tolerance ได้รับการแนะนำให้ใช้ค่า 0.0508 มม. บนแผนที่หรือ 2.54 ม. บนพื้นดิน (ESRI, 1994) โดยค่า fuzzy tolerance หมายถึงค่าน้อยที่สุด ที่จุดบนข้อมูลเส้น (vertex หรือ arc coordinates) สามารถอยู่ห่างกันได้ ดังนั้นหากระยะระหว่างจุดคู่ใดบนข้อมูลเส้น ไม่ว่าจะเป็นเส้นเดียวกันหรือไม่ก็ตาม เข้าใกล้กันภายในระยะของ fuzzy tolerance แล้ว มันจะรวมกันเข้าเป็นจุดเดียว หลังจากผ่านขบวนการที่เรียกว่า “clean”

- Dangle length และ weed tolerance ทั้งสองค่าต่างกัน โดยค่า dangle length เป็นค่าความยาวต่ำสุดที่ข้อมูลเส้นจะคงอยู่ได้ในชั้นข้อมูลของ Arc/Info หากข้อมูลเส้นใดมีความยาวน้อยกว่า dangle length จะถูกตัดทิ้งในขบวนการ “clean” ส่วน weed tolerance เป็นค่าน้อยที่สุดระหว่างจุดสองจุดบนข้อมูลเส้น ในระหว่างการนำเข้าข้อมูลด้วยวิธี digitize หากจุดที่กำลังนำเข้ามีระยะห่างจากจุดที่นำเข้าก่อนหน้านี้น้อยกว่า weed tolerance มันจะถูกลบทิ้งไป ทั้งค่า dangle length และ weed tolerance สามารถปรับแก้ได้ตามความเหมาะสมของลักษณะข้อมูลที่นำเข้า (ESRI, 1994)

- RMSE เป็นค่าผิดพลาดเฉลี่ยที่เกิดขึ้นที่จุดควบคุม (control point) ขณะทำการลงทะเบียนชั้นข้อมูล (registration) โดยหาได้จากสมการ $((X_{org}–X_{est})^2 + (Y_{org}–Y_{est})^2)^{1/2}$ โดย X_{org} และ Y_{org} เป็นค่าพิกัดที่อ่านได้จริงจากแผ่น digitizer ส่วนค่า X_{est} และ Y_{est} เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการหลังจากทำการลงทะเบียนแล้ว ค่า RMSE นี้ ESRI (1994, 1994a) แนะนำไว้ว่าควรจะมีค่าใกล้เคียงกับ 0.003 หรือ 0.005 ซึ่งมีหน่วยตาม digitizer เป็นนิ้ว ถ้าค่ามากกว่านี้ควรทำการลงทะเบียนชั้นข้อมูลใหม่ เกณฑ์เช่นนี้ช่วยทำให้โอกาสเกิดข้อมูลผิดเพี้ยน (distortion) ได้น้อยมากและทำให้ปัญหาในการใช้งานต่อไปข้างหน้าลดน้อยลงเช่นกัน

4.3.1.2 การนำเสนอข้อมูลเชิงอรรถ

ข้อมูลเชิงอรรถ สามารถแยกได้เป็น*สดมภ์ (element/column)* ต่าง ๆ ตามสาระของข้อมูล ซึ่งสดมภ์หลักสามารถนำเสนอได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ *nominal ordinal interval* และ *ratio* (O’Brien, 1992) โดย *nominal* หมายถึง ข้อมูลที่อธิบายลักษณะใดลักษณะหนึ่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ว่า มี/ไม่มี หรือ เป็น/ไม่เป็น สิ่งนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น เมือง ๆ หนึ่งมีหรือไม่มีสนามบิน นอกจากนี้การนำเสนอข้อมูล

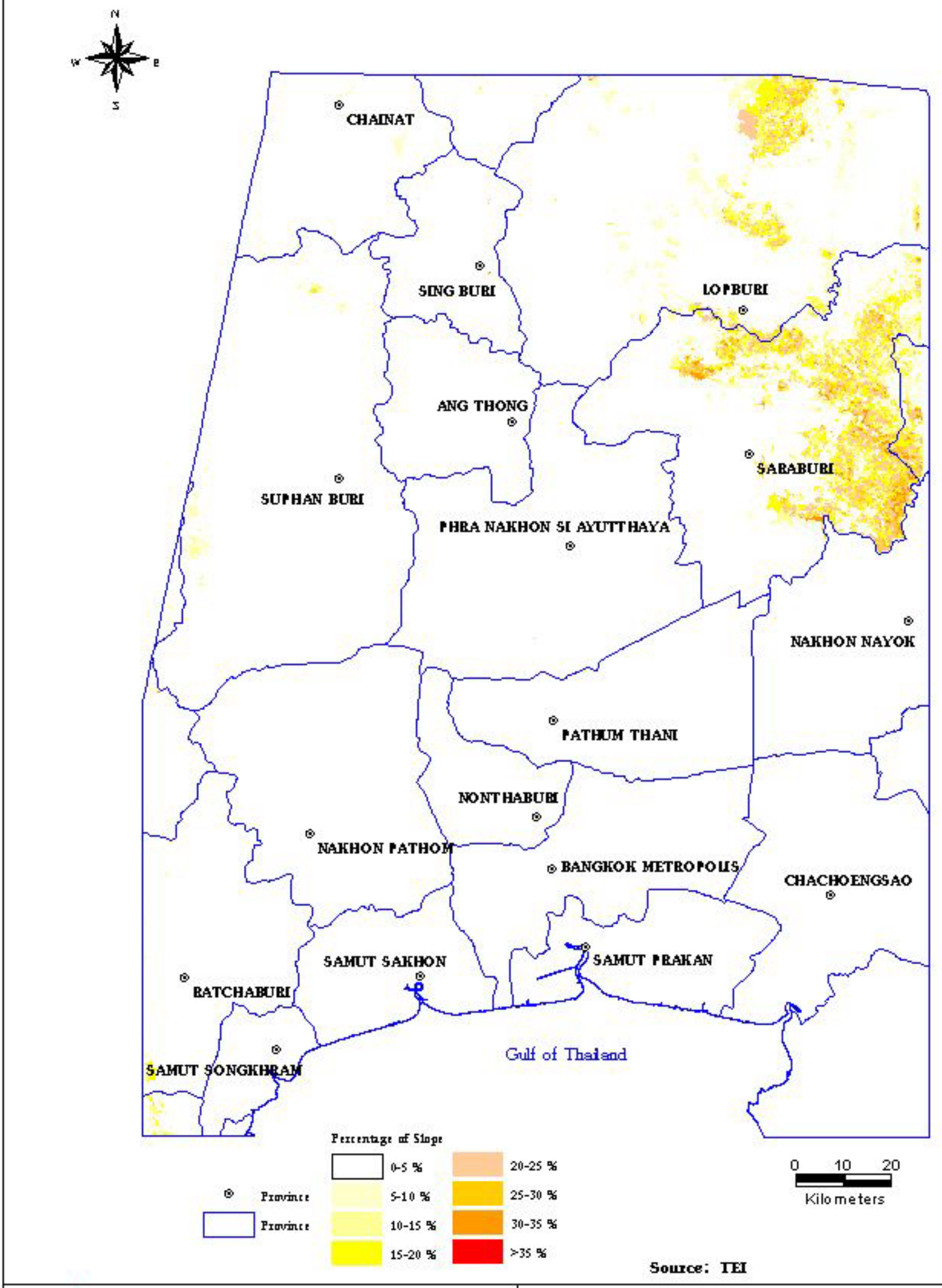


Remark: Soil series referred to Department of Land Development

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.17
แผนที่แสดงชุดดินในพื้นที่โครงการวิจัย



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.18
แผนที่แสดงความชันในพื้นที่โครงการวิจัย

แบบ nominal ยังหมายถึง คำอธิบายหน่วยของแผนที่ เช่น ชนิดและลักษณะของหน่วยหิน ชนิดและลักษณะของชุดดิน และประเภทต่าง ๆ ของการใช้พื้นที่ เป็นต้น

การนำเสนอข้อมูลแบบ *ordinal* ค่อนข้างจะเป็นระเบียบกว่า โดยมีการจำแนกหน่วยของข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นลำดับตามความสำคัญ ตัวอย่างเช่น อัตรามากน้อยในความเสี่ยงภัยของพื้นที่ต่อสภาพน้ำท่วมหรือแผ่นดินไหว เป็นต้น การนำเสนอข้อมูลแบบ *interval* คือการที่เราให้คำอธิบายของหน่วยข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็นช่วงหรือลำดับความสำคัญ โดยข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลข ตัวอย่างเช่น ข้อมูลอันตรภาคชั้นของจำนวนประชากรในเมืองใดเมืองหนึ่ง สำหรับการนำเสนอข้อมูลแบบ *ratio* เป็นการนำเสนอข้อมูลคำอธิบายต่อหน่วยของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แม่นยำมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ข้อมูลค่าเฉลี่ย ข้อมูลค่าสูงสุด และข้อมูลค่าต่ำสุด ในรอบเดือนของปริมาณน้ำฝน ณ สถานีใดสถานีหนึ่ง

นอกจากนี้ ข้อมูลเหล่านี้ยังสามารถจำแนกประเภทตามลำดับก่อนหลังของการสร้างข้อมูลได้เป็น *ข้อมูลดิบ (raw data) ข้อมูลพื้นฐาน (basic data) ข้อมูลแปลความหมาย (interpreted data)* และ *ข้อมูลอนุพันธุ์ (derivative data)* โดยข้อมูลดิบหมายถึง ข้อมูลที่เก็บจากภาคสนามโดยตรง และข้อมูลพื้นฐานในที่นี้หมายถึงข้อมูลที่ได้มาจากการนำเข้าข้อมูลดิบสู่ระบบฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างแน่นอนแล้ว ข้อมูลแปลความหมายหมายถึงข้อมูลที่ได้จากการแปลความหมายข้อมูลดิบและข้อมูลพื้นฐานให้ได้ผลลัพธ์เฉพาะทางตามต้องการ ข้อมูลอนุพันธุ์หมายถึงข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลแปลความหมายมาใช้งานต่อเนื่องโดยผ่านขบวนการจัดลำดับการใช้ประโยชน์พื้นที่เฉพาะทางแล้ว การนำเสนอและการจำแนกข้อมูลต่าง ๆ ของโครงการได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

4.3.2 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงอรรถ

โครงสร้างฐานข้อมูลของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการส่วนใหญ่ได้รับการออกแบบโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (TEI, 1997) และกรมควบคุมมลพิษ ยกเว้นบางชั้นข้อมูล เช่น ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน เขตพื้นที่การชลประทาน ธรณีวิทยาสัณฐานน้ำท่วม และเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ซึ่งได้รับการออกแบบโดยทีมงานวิจัยของโครงการ การออกแบบฐานข้อมูลจะครอบคลุมถึง field type และ field width ของตารางข้อมูลเชิงอรรถ การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถ และความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูลเชิงอรรถด้วยกันโดยอาศัยสคมภ์ที่แน่นอนร่วมกันเป็นตัวเชื่อม ความสัมพันธ์เหล่านี้ควรต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นความสัมพันธ์แบบ one to one หรือ one to many

4.3.3 การนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าและแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่จะใช้วิธี digitization และการ scanning เป็นหลัก ซึ่งข้อมูลที่ผ่านการ scanning จะต้องได้รับการเปลี่ยนรูปให้มีโครงสร้างเป็น vector ส่วนข้อมูลจุดที่ถูกจัดเก็บในรูปของ computer file สามารถแปลงรูปเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ vector ได้โดยตรง

การนำเข้าและแก้ไขข้อมูลเชิงอรรถจะต้องทำโดยใช้โครงสร้างฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบเป็นกรอบบังคับ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำข้อมูลในฐานไปใช้ต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่า

จะนำไปใช้ในลักษณะของการสืบค้นและแสดงผล หรือนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงอรรถก็ตาม สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ข้อมูลเชิงอรรถที่เก็บเป็นตารางแยกออกมานั้น จะได้รับการจัดเก็บในรูปของแฟ้มคอมพิวเตอร์สกุล dbf

ความถูกต้องของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถตลอดจนความสัมพันธ์ที่มีต่อกันนั้น นิยมตรวจสอบโดยใช้ซอฟแวร์ สำหรับเรียกดูข้อมูล GIS อาทิ โปรแกรม ArcView ทำการเรียกดูและสืบค้นให้มีการเชื่อมต่อจากชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ไปสู่ตารางข้อมูลเชิงอรรถหลาย ๆ ตาราง โดยให้สามารถแสดงผลได้ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถที่สัมพันธ์กัน

ตารางที่ 4.2 แสดงการจำแนกประเภท คุณสมบัติ และการนำเสนอของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่มีในโครงการ

Data layer	Spatial element	Non-spatial element	Data representation	Data class
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา				
• gauge station	Point	Station ID		
		Name (if any)		
		Av. Daily rainfall	Ratio	Basic
• av monthly rainfall	polygon	Rainfall ID		
		Rainfall class		
		Class value	interval	Interpreted
• isohyte (?) maps	polygon	Isohyte ID		
		Isohyte class		
		Class value	interval	interpreted
Hydrological data				
• Station	Point	Station ID		
		Name (if any)	Nominal	
		Ann max water level	Ratio	Basic
		Freq of ann discharge	Ratio	Basic
	Point	Daily max water level of each month in 1995	Ratio	Basic
Irrigation data				
• Irrigation zone	Polygon	Zone ID		
		Zone name		
• Water gate	Point	Water gate ID		
		Name (if any)		
Elevation	Line & point	Contour ID		
		Contour type		
		Elevation value	Ratio	Interpreted & basic
Road network	Line	Transportation ID		
		Name (if any)		
		Type of transportation	Nominal	
Drainage	Line	Stream ID		
		Name (if any)		
		Stream class	Nominal	
Political boundary	Polygon	Political ID		
		Political code		
		Name		
Village	Point	Village ID		
		Village code		
		Name		

Data layer	Spatial element	Non-spatial element	Data representation	Data class
School	Point	School ID School name School type		
Gas station	Point	Gas station ID Brand name Station name		
Factory	Point	Factory ID Factory registration no. Factory name		
Population density (1995)	Polygon	Population ID Registration population Population density	 Ratio Ratio	 Basic Basic
Groundwater well	Point	Well ID Total depth Water quality Layer ID Depth at the top of layer Depth at the base of layer Layer thickness Lithology Type of layer base boundary	 Ratio Ratio Ratio Ratio Ratio Nominal Nominal	 Basic Basic Basic Basic Basic Basic Basic
Water body	Polygon	Water body ID Water body type Water body name (if any)	 Nominal	 Basic
Forest	Polygon	Forest area ID Forest name Forest type Gazetted year	 Nominal	 Intepreted
Land use	Polygon	Polygon ID Land-use class	 Nominal	 Interpreted
Soil data	Polygon	Soil ID Soil series no. Soil series name Series description Specific properties e.g. CEC, base saturation	 Nominal Ratio	 Interpreted Interpreted
Watershed	Polygon	Watershed area ID Class Regulation	 Nominal Nominal	 Interpreted
Geomorphology	Polygon	Geomorphology ID Unit name Unit description	 Nominal	 Interpreted
Slope	Polygon	Slope ID Class ID Slope range	 Interval	 Interpreted
Flood geomorphology	Polygon	Flood geomorphology ID Unit name Unit description	 Nominal	 Interpreted
Flood risk map	Polygon	Flood risk map ID Unit description	 Ordinal	 Derivative

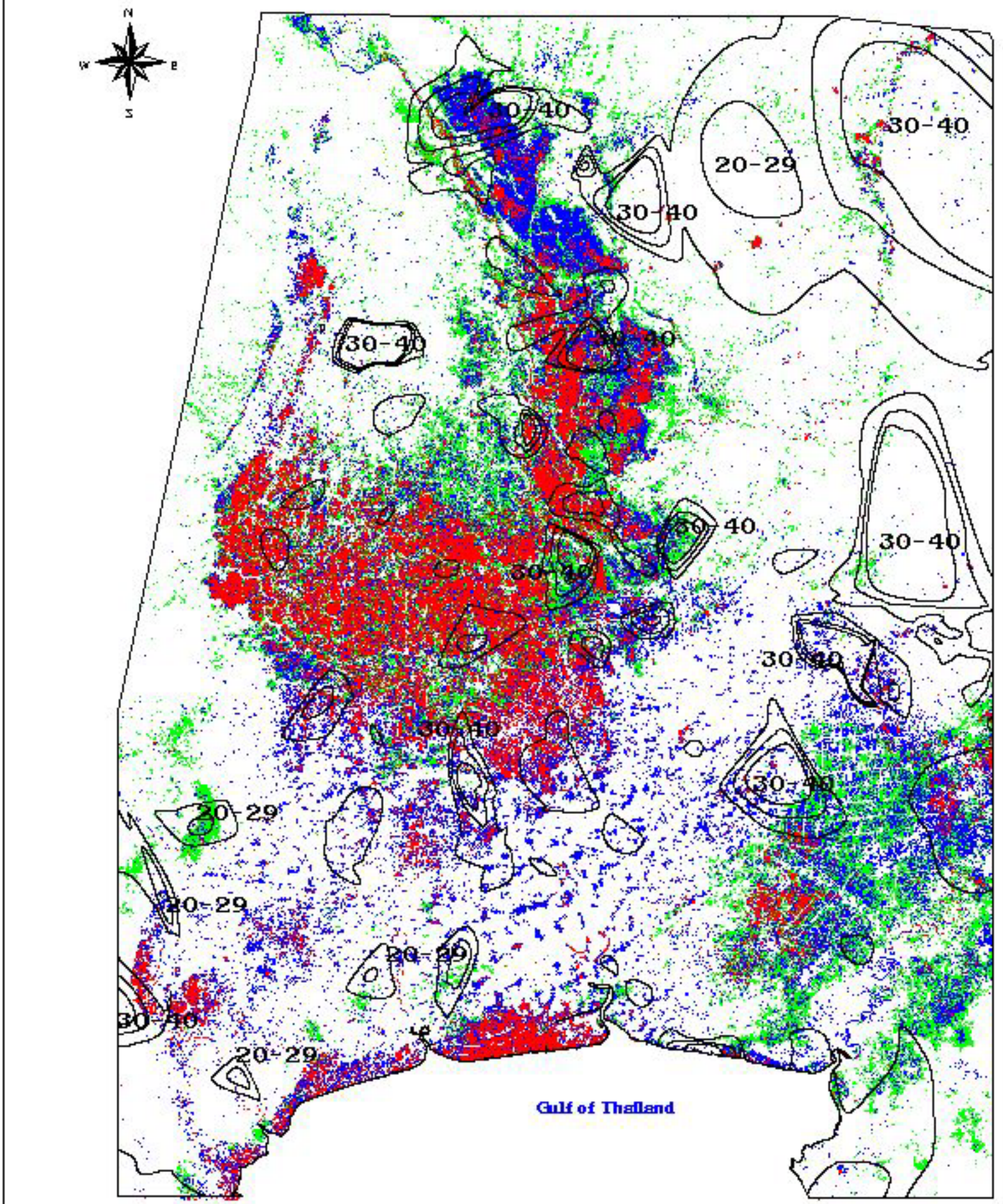
4.4 การวิเคราะห์โดยใช้ระบบและข้อมูล GIS เป็นเครื่องมือ

ในการวิเคราะห์เพื่อจัดทำชั้นข้อมูลธรณีสัณฐานน้ำท่วมและเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในคาบอุบัติซ้ำต่าง ๆ กัน ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาของโครงการที่สำคัญนั้น ได้มาจากการวิเคราะห์โดยใช้เทคโนโลยีและข้อมูลการสำรวจระยะไกลเป็นหลัก โดยใช้ขบวนการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเรียกว่า *การจำแนกด้วยการดึงข้อมูลเฉพาะทาง (thematic extraction classification) แบบที่ไม่ได้ใช้ข้อมูลจริงมาเทียบเคียง (unsupervised classification)* และใช้การจำแนกแบบอัตโนมัติ (automated classification) ของชั้นข้อมูลที่เป็นข้อมูลสำรวจระยะไกลจากดาวเทียม (thematic mapper) ช่วงคลื่นต่าง ๆ กันและชั้นข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (vegetation index) รายละเอียดของการวิเคราะห์ดูได้จาก รัศมี สุวรรณวีระกำธร (2543)

ผลที่ได้จากขบวนการดังกล่าวข้างต้นจะได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ และการยืนยันด้วยเหตุผลที่อธิบายได้จากการวิเคราะห์ตรวจสอบโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล GIS ทั้งนี้วิธีการที่ใช้วิเคราะห์ตรวจสอบจะเป็นวิธีที่ใช้การเทียบเคียงและแปลความหมายด้วยสายตาเป็นสำคัญ (visual interpretation and comparison) แต่สามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ArcView เป็นเครื่องมือเรียกดูเพื่อการเทียบเคียงและแปลความหมาย พร้อมทั้งแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการและเครื่องมือดังกล่าวสามารถใช้ได้กับผลการวิเคราะห์ที่เป็นข้อมูลแสดงเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและข้อมูลแผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วม

4.4.1 การใช้ GIS กับการวิเคราะห์เขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

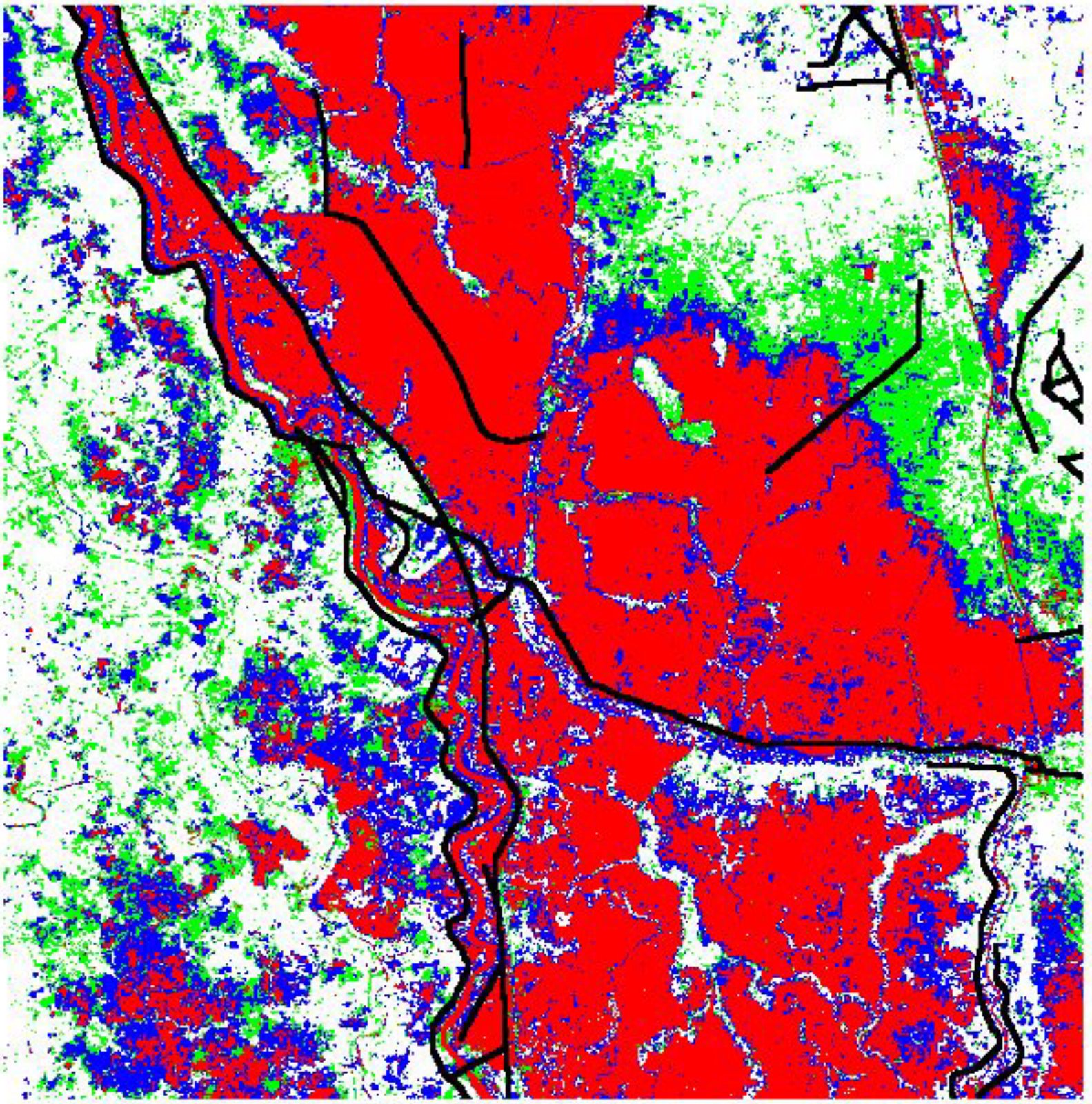
ตัวอย่างของการใช้ GIS กับการวิเคราะห์ข้อมูลเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมอย่างได้ผลชัดเจน ได้แก่ การใช้ข้อมูลเส้นชั้นความสูงแสดงการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนทำการเทียบเคียง (overlay) กับเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในวันนั้นหรือเวลาใกล้เคียงของปีเดียวกันกับข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการวิเคราะห์ ด้วยการเทียบเคียงวิธีนี้ทำให้สามารถยืนยันได้ว่าเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสูงที่ปรากฏ มาจากการที่ฝนตกหนักในบริเวณนั้นหรือบริเวณใกล้เคียง ดังเช่นที่แสดงในรูปที่ 4.19 ซึ่งเป็นการซ้อนทับข้อมูลเส้นชั้นความสูงแสดงการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของวันที่ 5-11 ตุลาคม 2538 กับพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมที่รับสัญญาณได้เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2538 จากการเทียบเคียงจะพบว่าปริมาณฝนตกเฉพาะบริเวณจะไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่น้ำท่วม ดังนั้น สามารถอธิบายได้ว่าการเกิดน้ำท่วมสูงบริเวณนั้นมิได้มีสาเหตุมาจากการมีฝนตกหนักในบริเวณนั้นหรือบริเวณใกล้เคียง แต่อาจจะมีสาเหตุมาจากประการอื่นประกอบ เช่น การที่มีคันถนนมากีดขวางการแผ่กระจายของน้ำ ทำให้น้ำไม่สามารถแผ่กระจายตัวได้ตามธรรมชาติ เป็นสาเหตุให้ระดับน้ำสูงขึ้น สาเหตุเหล่านี้ตรวจสอบได้จากการเทียบเคียง (overlay) ข้อมูลเครือข่ายถนนกับเขตพื้นที่น้ำท่วม ดังแสดงในรูปที่ 4.20 นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับการปล่อยน้ำผ่านประตูระบายน้ำสู่พื้นที่เพื่อการเพาะปลูก และข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการใช้พื้นที่ เพื่อการกสิกรรมในช่วงเวลาเดียวกับข้อมูลแสดงเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ได้มา หากพบว่า



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.19
แสดงการเทียบเคียงข้อมูลเป็นชั้นความสูงของปริมาณน้ำฝนเก่าที่เก่าที่ทำนายที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมไมโครเวฟเข้มข้น



Legend

- High Risk (Higher than 250 cm.)
- Medium Risk (100 - 250 cm.)
- Low Risk (Less than 100 cm.)
- Road Pattern

N
W E
S

0 2 4 6
Kilometers

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.20
แสดงการเทียบเคียงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวน้ำลงกับพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากการวิเคราะห์

พฤติกรรมการปล่อยน้ำผ่านประตูน้ำและการใช้พื้นที่ในช่วงเวลานั้นมิได้สัมพันธ์กับการที่มีปริมาณน้ำสูงในพื้นที่แต่ประการใด ก็จะสามารถยืนยันได้ว่าข้อมูลแสดงเขตเสี่ยงภัยน้ำท่วมมีความถูกต้อง แม่นยำสูง เป็นที่เชื่อถือได้

4.4.2 การใช้ GIS กับการวิเคราะห์แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วม

ในส่วนของการวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ข้อมูลแผนที่แสดงธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วมนั้น ได้มีการนำข้อมูล GIS มาช่วยด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น บางครั้งผลจากการวิเคราะห์โดยใช้ขบวนการ unsupervised classification นั้น อาจมีบางส่วนผิดพลาดจากความเป็นจริงและจำเป็นต้องปรับแก้ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น ความผิดพลาดเหล่านี้อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการวิเคราะห์ที่อาศัยค่าการสะท้อนกลับ (reflectance) ของข้อมูลดาวเทียมซึ่งได้มาจากพืชพรรณบางชนิดในบางบริเวณที่อาจไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีวิทยาสัณฐานที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมน้ำท่วม ในกรณีเช่นนี้ข้อมูลความสูงของพื้นที่และข้อมูลจำแนกการใช้ที่ดินจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับใช้ตรวจสอบและปรับแก้ขอบเขตของหน่วยธรณีวิทยาสัณฐานน้ำท่วม เพื่อให้ได้ผลที่สอดคล้องที่เป็นไปได้ตามธรรมชาติ นอกจากนี้ข้อมูลธรณีสัณฐานวิทยาทั่วไปก็สามารถนำมาใช้เทียบเคียงเพื่อกำหนดชื่อและลักษณะที่ปรากฏของแต่ละหน่วยธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วมได้ ทั้งนี้เนื่องจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นเป็นเพียงการจำแนกกลุ่มข้อมูลหรือแสดงขอบเขตพื้นที่ออกจากกันโดยมิได้ระบุชัดเจนว่าขอบเขตพื้นที่ใดมีลักษณะธรณีสัณฐานเช่นไร

4.4.3 การใช้ GIS กับการเตือนภัยน้ำท่วม

จากจำนวนชั้นของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของพื้นที่ศึกษาประกอบกับความสามารถของซอฟต์แวร์ ด้าน GIS เราสามารถระบุพื้นที่และสถานที่เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี วิธีการวิเคราะห์ลักษณะนี้เป็นการสืบค้นข้อมูลที่อยู่ในรูปของจุด หรือเส้น หรือพื้นที่ ที่ตกเข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่กำหนด ตัวอย่าง เช่น เราสามารถทำการวิเคราะห์สืบค้นได้ว่ามีโรงเรียนหรือหมู่บ้านอยู่กี่แห่งที่ตกอยู่ในพื้นที่น้ำท่วมในระดับต่าง ๆ ของการเกิดน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำที่ต่างกัน ผลของการวิเคราะห์จะสามารถแปรเปลี่ยนได้ตามการแปรเปลี่ยนในรายละเอียดของปัจจัย ตัวอย่างการแปรเปลี่ยนของปัจจัยในที่นี้ได้แก่ระบบของการเสี่ยงภัยน้ำท่วม และคาบอุบัติซ้ำ การสืบค้นลักษณะนี้สามารถใช้โปรแกรม ArcView ทำการวิเคราะห์ได้สะดวก และรวดเร็ว พร้อมทั้งแสดงผลตอบกลับทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ ในขณะที่ปฏิบัติการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการแปรเปลี่ยนปัจจัยเกี่ยวกับน้ำท่วม ผลที่แสดงออกมาถูกส่งไปพิมพ์เพื่อใช้ในงานต่อเนื่องได้ทันที ในที่นี้ได้แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ได้เป็นตารางแสดงโรงเรียน โรงงานและศูนย์กลางหมู่บ้านที่จะตกอยู่ในพื้นที่น้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี (ตารางที่ 1, 2 และ 3 ในภาคผนวก) และ 50 ปี (ตารางที่ 4, 5, และ 6 ในภาคผนวก) ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตารางเหล่านี้จะบันทึกชื่อโรงเรียน โรงงานและหมู่บ้าน ตลอดจนที่ตั้งตามพิกัดภูมิศาสตร์ ที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสูง ปานกลางและต่ำ ตัวอย่างภาพแสดงตำแหน่งของสถานที่ดังกล่าวที่ตกอยู่ในพื้นที่น้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ

10 ปี และ 50 ปี แสดงในรูปที่ 4.21 และ 4.22 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ลักษณะนี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนป้องกันและบรรเทาภัยน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี

ทางด้านเทคนิคของการวิเคราะห์ เรามีความจำเป็นต้องแปลงรูปแบบข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ร่วมกันให้มีรูปแบบเดียวกัน เช่น ชั้นข้อมูลแสดงพื้นที่น้ำท่วมระดับต่าง ๆ จะมีรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ raster (ข้อมูลในลักษณะของจุดภาพ - pixel) เนื่องจากเป็นผลที่ได้จากขบวนการประมวลผลข้อมูลดาวเทียม ซึ่งมีรูปแบบข้อมูลเป็น raster ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ลักษณะนี้ให้เป็นแบบ vecter (ข้อมูลเส้น) ในรูปของพื้นที่ (polygon) เช่นเดียวกับข้อมูลในชั้นข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงเรียน โรงงานและศูนย์กลางหมู่บ้านให้อยู่ในรูปของข้อมูลจุด (point) ผลจากการวิเคราะห์สืบค้นจะได้ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และตารางแสดงรายนามพร้อมพิกัดภูมิศาสตร์ของสถานที่ที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

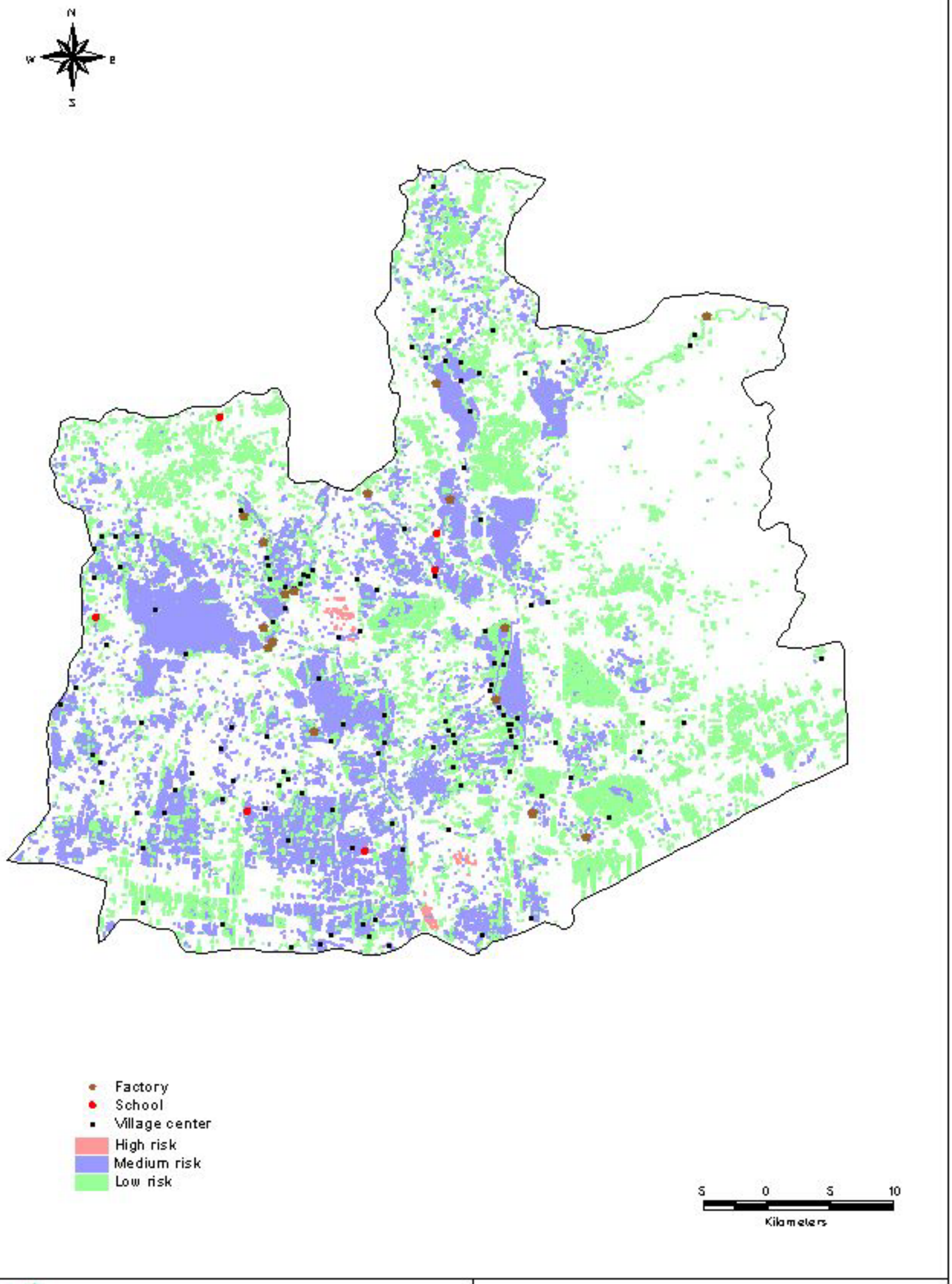
อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีทรัพยากรจำกัดเช่นในขณะนี้ จะได้ผลคลาดเคลื่อนไปบ้างทั้งนี้เนื่องจากก่อนจะทำการวิเคราะห์ ต้องทำการลดปริมาณข้อมูลของพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปีและ 50 ปี ซึ่งเป็นผลให้ข้อมูลดังกล่าวผิดเพี้ยนไปจากข้อมูลเดิมที่ได้จากการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมแต่เดิม

4.5 สรุปและวิจารณ์

โครงการศึกษาสภาพน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างนี้ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote sensing technology) และระบบตรวจพิกัดบนพื้นโลก (GPS) เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี ตามลำดับ และเพื่อทำการจำแนกธรณีสัณฐานของพื้นที่โครงการที่เกี่ยวข้องกับสภาพน้ำท่วม

ในการรวบรวมและปรับปรุงแก้ไขข้อมูล GIS ในพื้นที่โครงการนั้น ได้ทำตามขั้นตอนทั้ง 4 ได้แก่ การจำแนกประเภทและการนำเสนอ การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล การนำเข้าและแก้ไขข้อมูล ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ในการจำแนกประเภทได้แยกประเภทข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็นชั้นข้อมูลตามคุณลักษณะของข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ปรากฏในชั้นข้อมูลนั้น ๆ ว่า เป็น จุด เส้น หรือพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลชลประทาน ข้อมูลภูมิศาสตร์ทั่วไปของพื้นที่ และข้อมูลที่ได้จากการแปลความหมาย เช่น ชั้นข้อมูลความลาดชัน และข้อมูลการใช้ที่ดินเป็นต้น นอกจากนี้ได้ทำการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงอรรถให้สามารถใช้สัมพันธ์ได้กับข้อมูลเชิงพื้นที่และสะดวกต่อการสืบค้นร่วมกัน โดยให้มีการนำเสนอข้อมูลตามการจำแนกว่า เป็นการอธิบายลักษณะกายภาพที่ปรากฏของแต่ละหน่วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (nominal) หรือแสดงการจำแนกตามลำดับความสำคัญ (ordinal) หรือแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณที่เป็นช่วงหรือเป็นค่าเดียว (interval และ ratio)

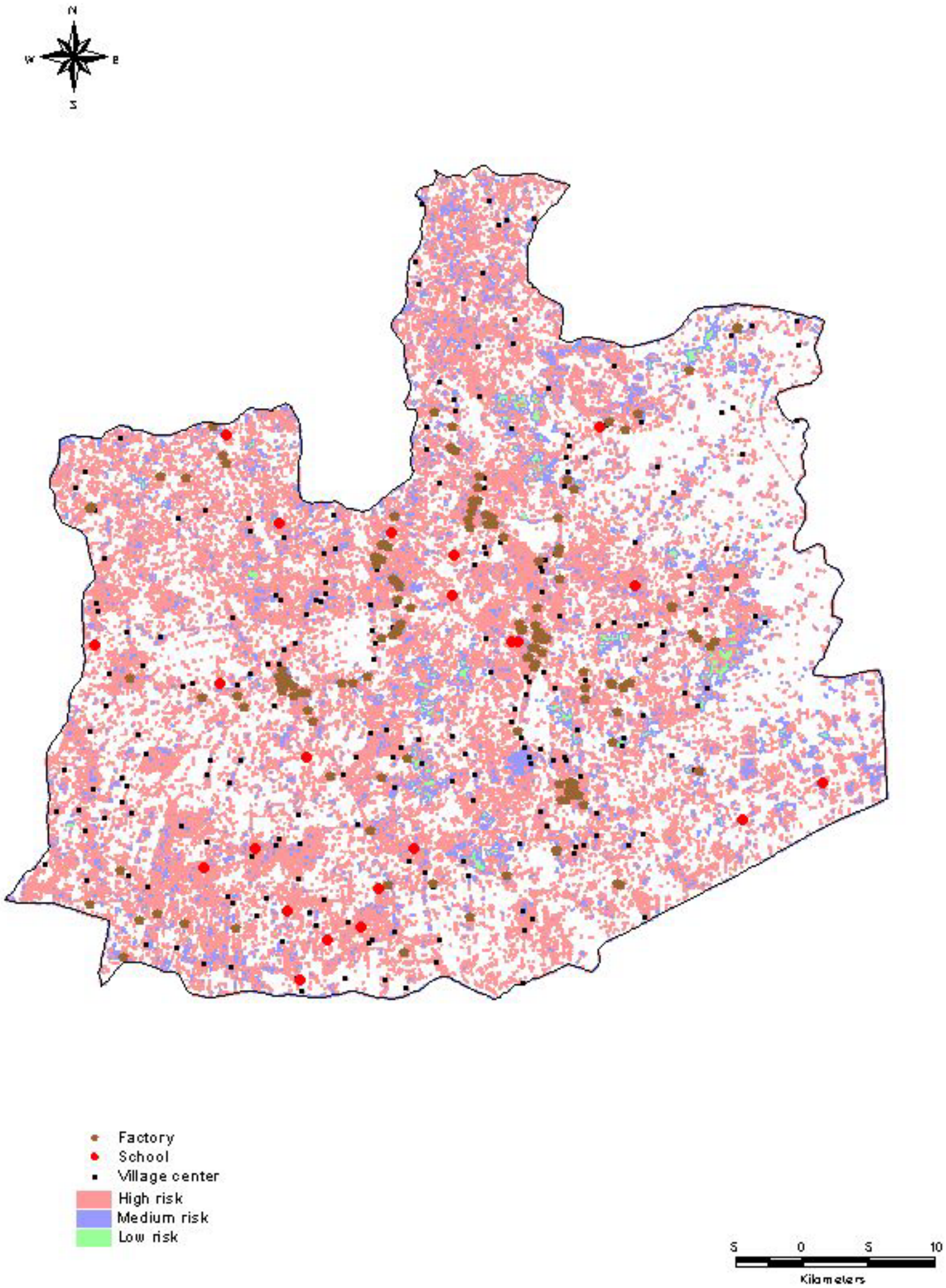
การนำเข้าข้อมูลเชิงอรรถได้ใช้แบบโครงสร้างเป็นกรอบ ส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่จะมีการนำเข้าตามเกณฑ์คุณสมบัติบางประการที่กำหนด เพื่อให้เป็นไปในแบบเดียวกันทุกชั้นข้อมูล ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาใน



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.21
โรงเรียน, โรงงาน และศูนย์กลางชุมชนต่างๆ ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่คาบอุบัติซ้ำ 10 ปี บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 4.22
โรงเรียน, โรงงาน และศูนย์กลางหมู่บ้านที่ตกอยู่
ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่คาบอุบัติซ้ำ 50 ปี
บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การใช้ข้อมูลร่วมกันต่อไปในอนาคต ตัวอย่างเกณฑ์คุณสมบัติเหล่านี้ได้แก่ ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ซึ่งใช้ระบบ UTM การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ค่า CMT ค่า MSU ค่า Fuzzy tolerance และค่า RMSE เป็นต้น การตรวจสอบข้อมูลได้ใช้โปรแกรม ArcVicw และ ArcExplorer ในการทดลองเรียกดู และสืบค้น เพื่อยืนยันว่าสามารถใช้งานได้จริง

การนำข้อมูล GIS ของพื้นที่โครงการมาใช้ช่วยในการวิเคราะห์ มีหลายแนวทางได้แก่ การใช้ GIS กับการวิเคราะห์เขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม การวิเคราะห์แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วม และการเตือนภัยน้ำท่วม ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์สองวิธีแรกจะใช้ข้อมูลและวิธีการหลักมาจากเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลก็ตาม ข้อมูล GIS ของโครงการก็สามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างมากในการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขและยืนยันความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลดังกล่าว นอกจากนี้ ฐานข้อมูล GIS ของโครงการศึกษาจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ในการจัดการทรัพยากรน้ำ การบรรเทาน้ำท่วม การเตือนภัยน้ำท่วม การจัดเก็บภาษีน้ำท่วม และการบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น ในรายงานฉบับนี้ได้เสนอตัวอย่างการใช้ GIS กับการเตือนภัยน้ำท่วม โดยการวิเคราะห์สืบค้นสถานที่สำคัญต่าง ๆ เช่น โรงเรียน โรงงานและศูนย์กลางหมู่บ้านที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในระดับต่าง ๆ กันของพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเตรียมการป้องกันและเตือนภัยได้เป็นอย่างดี

<u>กิตติกรรมประกาศ</u>

โครงการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัย จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งผู้เขียนขอแสดงความขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณ คุณพอล เฮสติงส์ จากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ที่กรุณาให้คำแนะนำด้านการจัดทำฐานข้อมูล ขอขอบคุณกรมควบคุมมลพิษ ที่ได้กรุณาสนับสนุนให้ข้อมูลดิจิตอล ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการ

งานศึกษาวิจัยในส่วนนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือสนับสนุนเป็นอย่างดีจากทีมงานวิจัยทุกท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ตลอดจน ขอขอบคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการวิจัย เพื่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

4.6 เอกสารอ้างอิง

Committee for Specifications and Standards of the American Society of Photogrammetry, 1983. Accuracy Specification for Large-scale Line Maps, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.51, no.2, p.195-199.

ESCAP, 1996. *Manual on GIS for Planners and Decision Makers*, United Nations, New York, p. 43-57.

ESRI, 1994. *PC Arc/Info User Guides*, p.3-15 to 3-22.

ESRI, 1994a. *Map Projections: Georeferencing spatial data*, p.4-1 to 4-16.

Jarupongsakul, T. and Sukhsri, C., 1996. Geomorphology and Land Development History of the Chao Phraya Delta: A Case Study of Rangsit Area, Proceedings of International Conference on Thai Studies, Chiang Mai, 14-17 October 1996, p. 1-27.

Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons, New York, Toronto, p.122-124.

O' Brien, L., 1992. *Introducing Quantitative Geography*, London : Rout Ledge.

TEI, 1997. *GIS database Design*, 519 p.

รัศมี สุวรรณวีระกำธร, 2543. การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลกับการศึกษาสภาพน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง, ในรายงานการศึกษาโครงการวิจัยเรื่อง "อิทธิพลของธรณีสัณฐานวิทยาต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในบริเวณภาคกลางตอนล่าง" สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (RDG 3/10/2540).

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล, ชัยยุทธ สุขศรี, สัญญา สราภิรมย์ และ รัศมี สุวรรณวีระกำธร, 2542. การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมและจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง, ในศรีสอาด ตั้งประเสริฐ (บรรณาธิการ), การจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 11-1 ถึง 11-42.

5. การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล

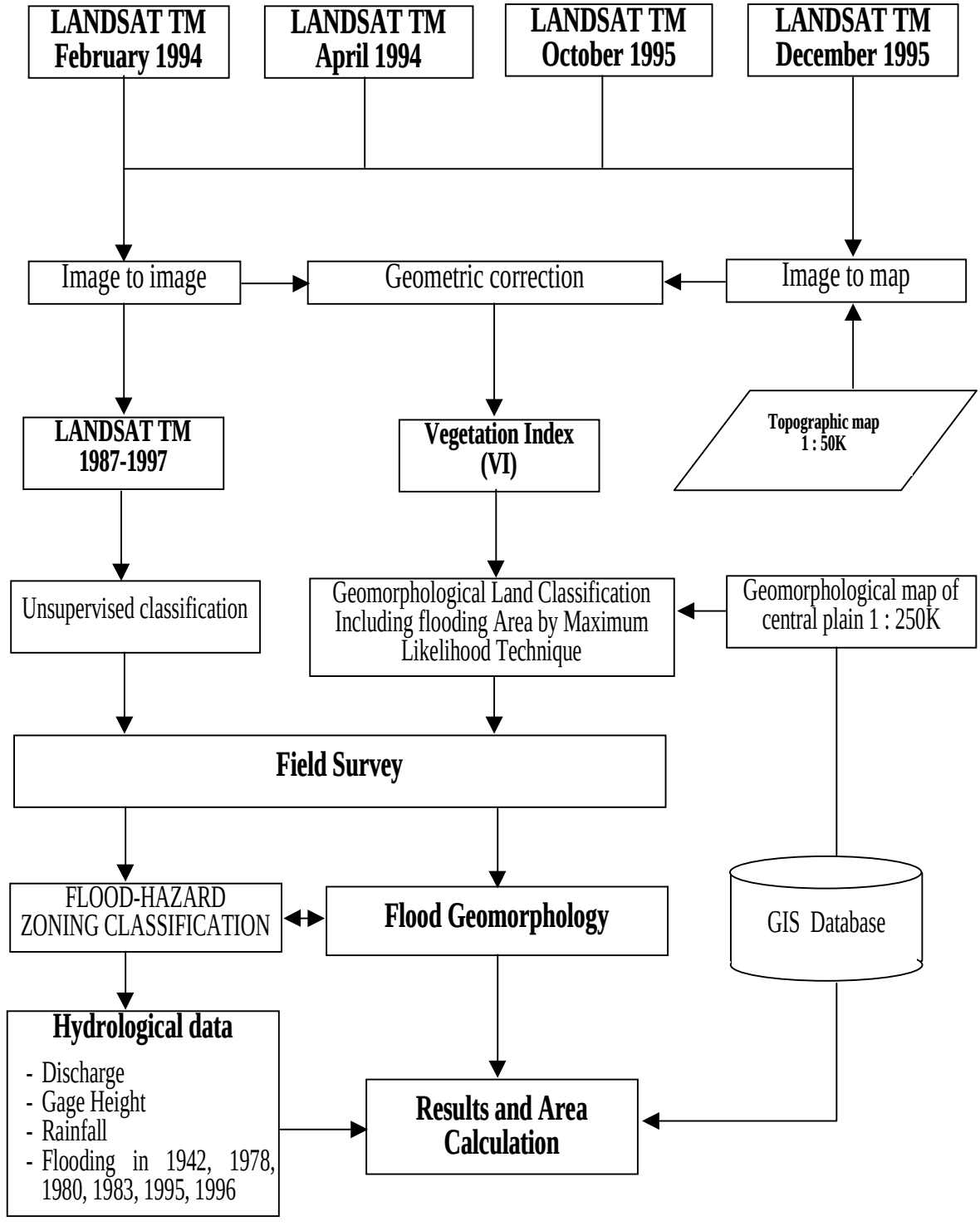
หน่วยศึกษาภัยธรรมชาติและข้อสนเทศเชิงพื้นที่ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1 คำนำ

น้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง รวมทั้งพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งมักจะเกิดจากหลายสาเหตุหรือสาเหตุใด ๆ ดังต่อไปนี้ 1) ฝนตกหนักในพื้นที่รับน้ำทางตอนบนของลุ่มน้ำ, 2) ฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่, 3) ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่, 4) น้ำทะเลหนุน, และ 5) กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ดังนั้นการเกิดน้ำท่วมจึงเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติและบางส่วนมีสาเหตุจากกิจกรรมมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนเมือง ปัญหาแผ่นดินทรุดของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปัญหาการระบายน้ำของชุมชนเมือง ตลอดจนการเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรมทำให้สูญเสียพื้นที่ลุ่มต่ำ และพื้นที่เก็บกักน้ำริมตลิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นผลทำให้แนวโน้มความรุนแรงของน้ำท่วมเพิ่มขึ้นในบริเวณลุ่มแม่น้ำภาคกลางตอนล่าง น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2538 เป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน พบว่า ความเสียหายอันเกิดจากน้ำท่วมได้แผ่ขยายครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2538 ทำให้คณะผู้วิจัยสนใจศึกษาวิจัยพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดยนำเอากรณีน้ำท่วมครั้งนั้นมาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดน้ำท่วมในอดีตและใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - พ.ศ. 2540 ประกอบกับข้อมูลต่าง ๆ ของพื้นที่ อาทิเช่น ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลอุทกวิทยา เป็นต้น และมีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และเครื่องหาพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) มาช่วยในการศึกษาครั้งนี้

5.2 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ข้อมูลระยะไกล โดยเฉพาะภาพถ่ายดาวเทียม (RS) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - พ.ศ. 2540 และเครื่องหาพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) มาช่วยในการวิเคราะห์หาพื้นที่ถูกน้ำท่วม รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 5.1 การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Digital processing) โดยใช้ซอฟแวร์ EASI/PACE (PCI) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมครั้งนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดแรกใช้สำหรับการวิเคราะห์แผนที่ธรณีสัณฐานน้ำท่วม (Flood Geomorphology) โดยใช้กรณีศึกษาของ



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

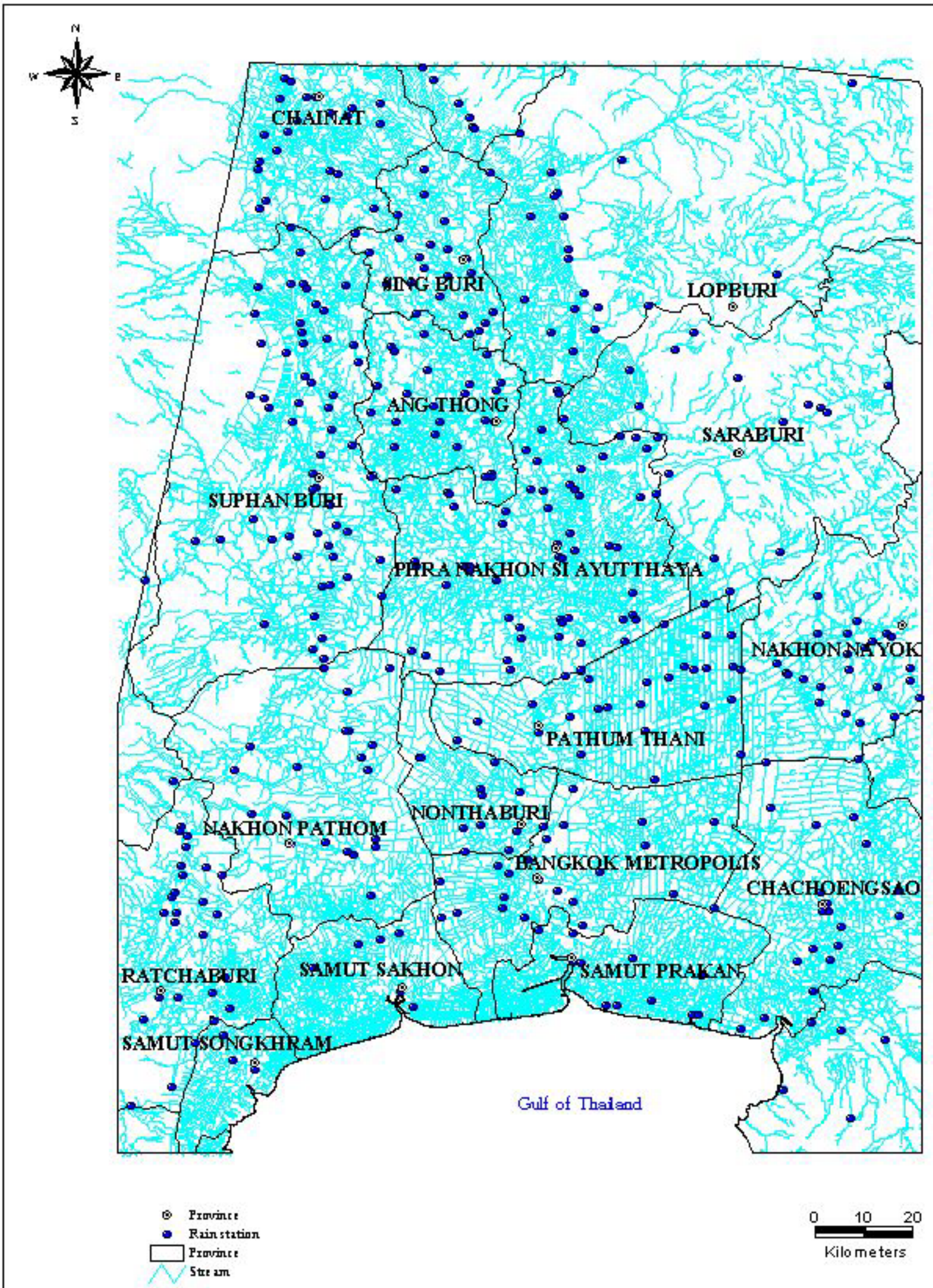
รูปที่ 5.1
ขั้นตอนการวิเคราะห์แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

น้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 ข้อมูลดาวเทียมที่ใช้มีทั้งหมดมี 4 ช่วงเวลา คือ 1) ช่วงที่มีระดับน้ำท่วมสูงสุด (ตุลาคม 2538) 2) ช่วงหลังน้ำท่วม (ธันวาคม 2538) 3) ช่วงก่อนหน้าแล้ง (กุมภาพันธ์ 2537) และ 4) ช่วงหน้าแล้ง (เมษายน 2537) ข้อมูลทั้ง 4 ช่วงจะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric correction) เป็นการปรับค่าพิกัดจุดภาพให้มีความถูกต้องตามระบบพิกัดอ้างอิง ซึ่งใช้แผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50000 ระบบพิกัด กริด ยู.ที.เอ็ม (UTM : Universal Transverse Mercator) ภาพทั้งหมดที่ถูกปรับแก้พิกัดถูกต้อง (Corrected image) แล้วจะนำไปทำค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized difference vegetation index : NDVI) ข้อมูลดาวเทียมทั้ง 4 ช่วงที่ทำค่าดัชนีพืชพรรณเรียบร้อยแล้ว ถูกนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจำแนกลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วม โดยวิธีจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification) ด้วยการแบ่งกลุ่มประเภทข้อมูลแบบ K-means clustering ผลที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับแผนที่ธรณีสัณฐานวิทยา มาตราส่วน 1:250000 (Ohkura et., al. 1989: Somboon, 1990) และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในภาคสนาม แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาน้ำท่วมที่ได้จากการศึกษา สามารถจำแนกลักษณะภูมิลักษณะน้ำท่วม (Flood Landform) ออกเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำหลังแม่น้ำ (Back Swamp) เป็น 4 ระดับ คันดินตามธรรมชาติปัจจุบัน (Recent Natural Levee) คันดินธรรมชาติเก่า (Old Natural Levee) และทางแม่น้ำเก่า (Old River Channel) ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้วิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมต่อไป

ข้อมูลดาวเทียมของทุกปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540 ในช่วงเวลาที่น้ำท่วมประมาณเดือนกันยายนถึงตุลาคม ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยซอฟแวร์ EASI/PACE (PCI) โดยการปรับแก้ค่าพิกัดภูมิศาสตร์ ทำค่าดัชนีพืชพรรณ แล้วนำไปวิเคราะห์โดยใช้ช่วงคลื่น 5, 4, 2 และค่าดัชนีพืชพรรณร่วมกัน ผลที่ได้เป็นแผนที่น้ำท่วมในปีต่าง ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2540 ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายร่วมกับข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลอุทกวิทยาโดยเฉพาะนำไปเชื่อมโยงกับความรุนแรงของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ละปี เปรียบเทียบกับข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำและระดับน้ำในแต่ละสถานีน้ำท่าของพื้นที่ศึกษา ผลการศึกษาขั้นสุดท้าย หลังจากมีการตรวจสอบในภาคสนามเพื่อความถูกต้องของข้อมูลมากยิ่งขึ้น แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีด้วยกัน 4 ระดับ ตามคาบอุบัติซ้ำของน้ำท่วมที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ คาบอุบัติซ้ำ 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตมรสุมเขตร้อนชื้น ฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคม ปริมาณฝนตกประมาณ 80% ของเฉลี่ยทั้งปีจะตกในฤดูฝนซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยประมาณ 1,000-1,400 มม./ปี เดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคมของทุกปี จะมีฝนตกหนักเพราะอิทธิพลของมรสุมและพายุไต้ฝุ่น

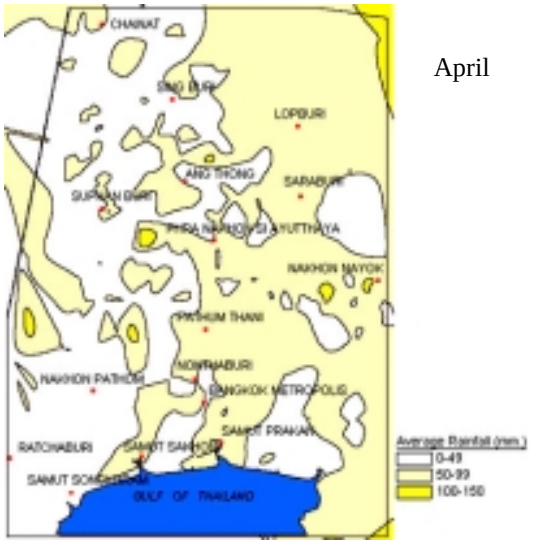


Source: Project team

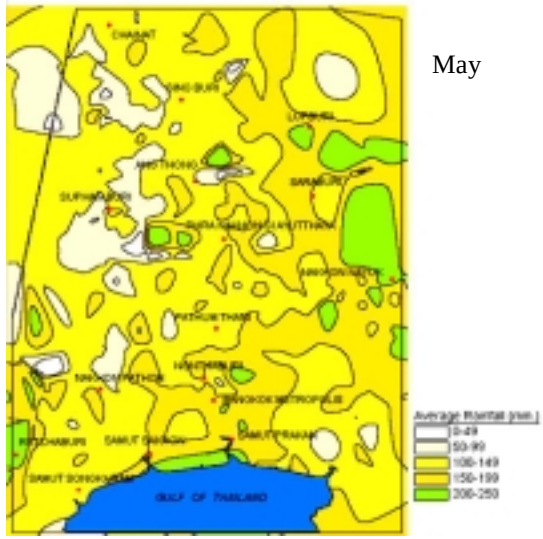
TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

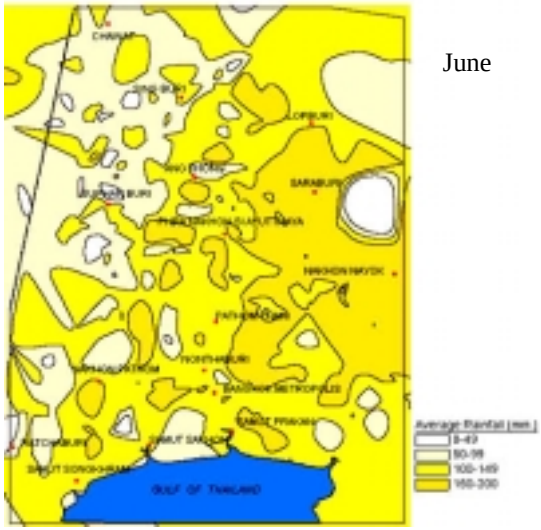
รูปที่ 5.2
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน
ในพื้นที่โครงการวิจัย



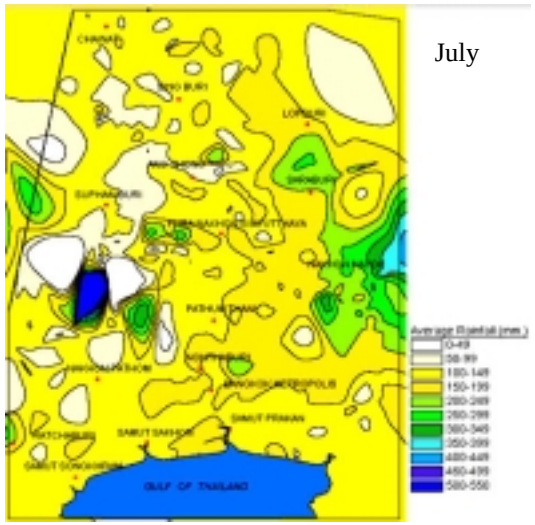
April



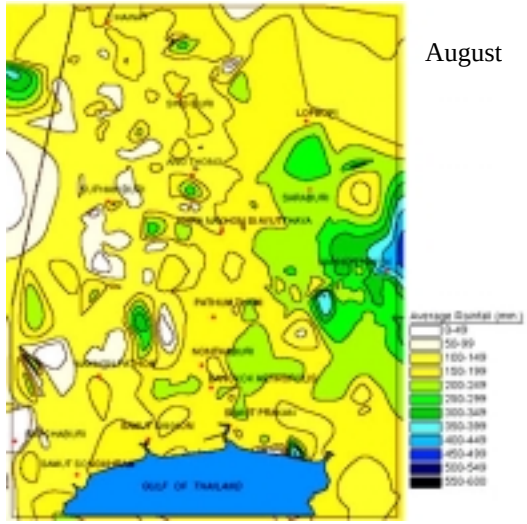
May



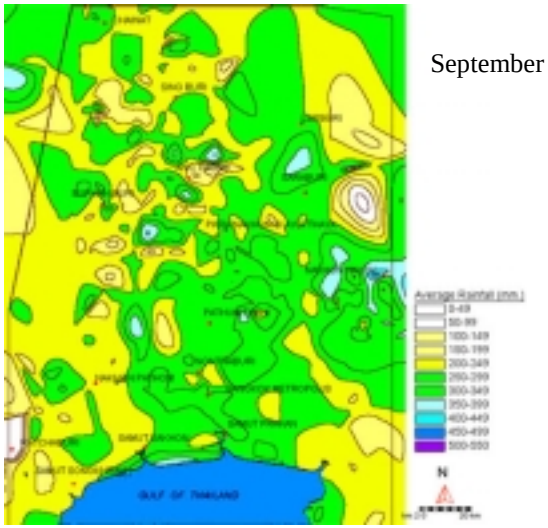
June



July



August

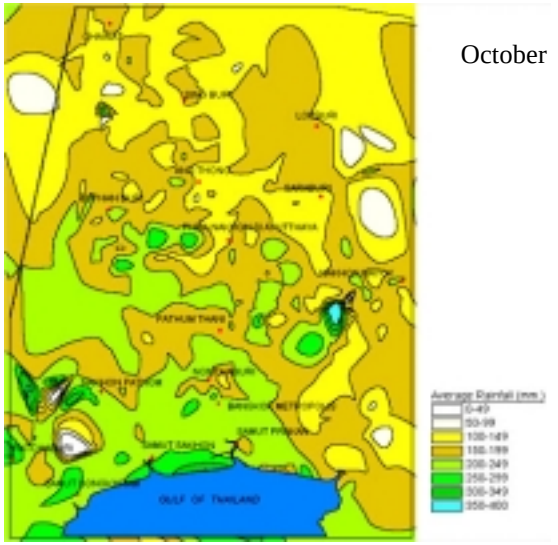


September

TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

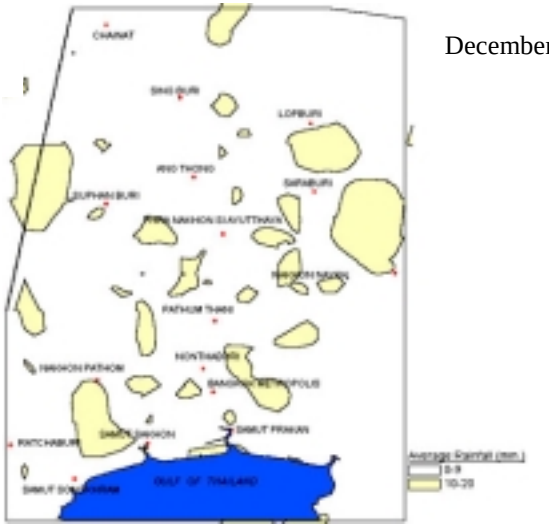
รูปที่ 5.3
การกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย ในคาบ 40 ปี
บริเวณพื้นที่ศึกษา



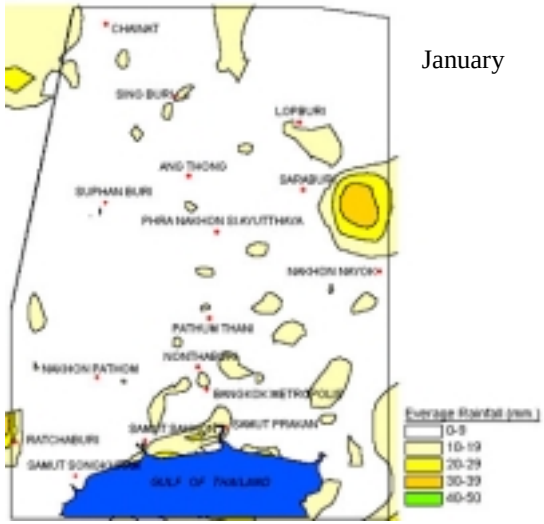
October



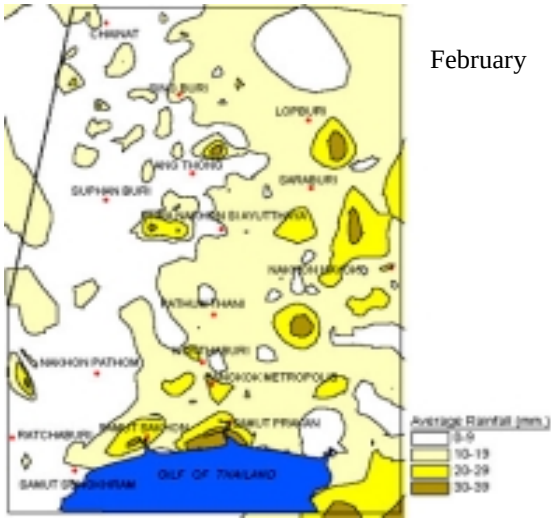
November



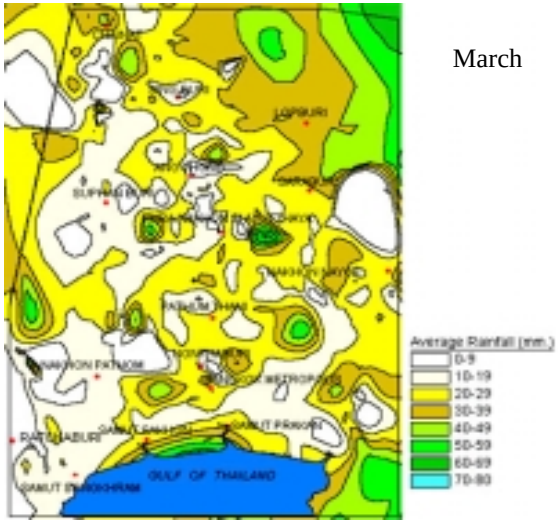
December



January



February

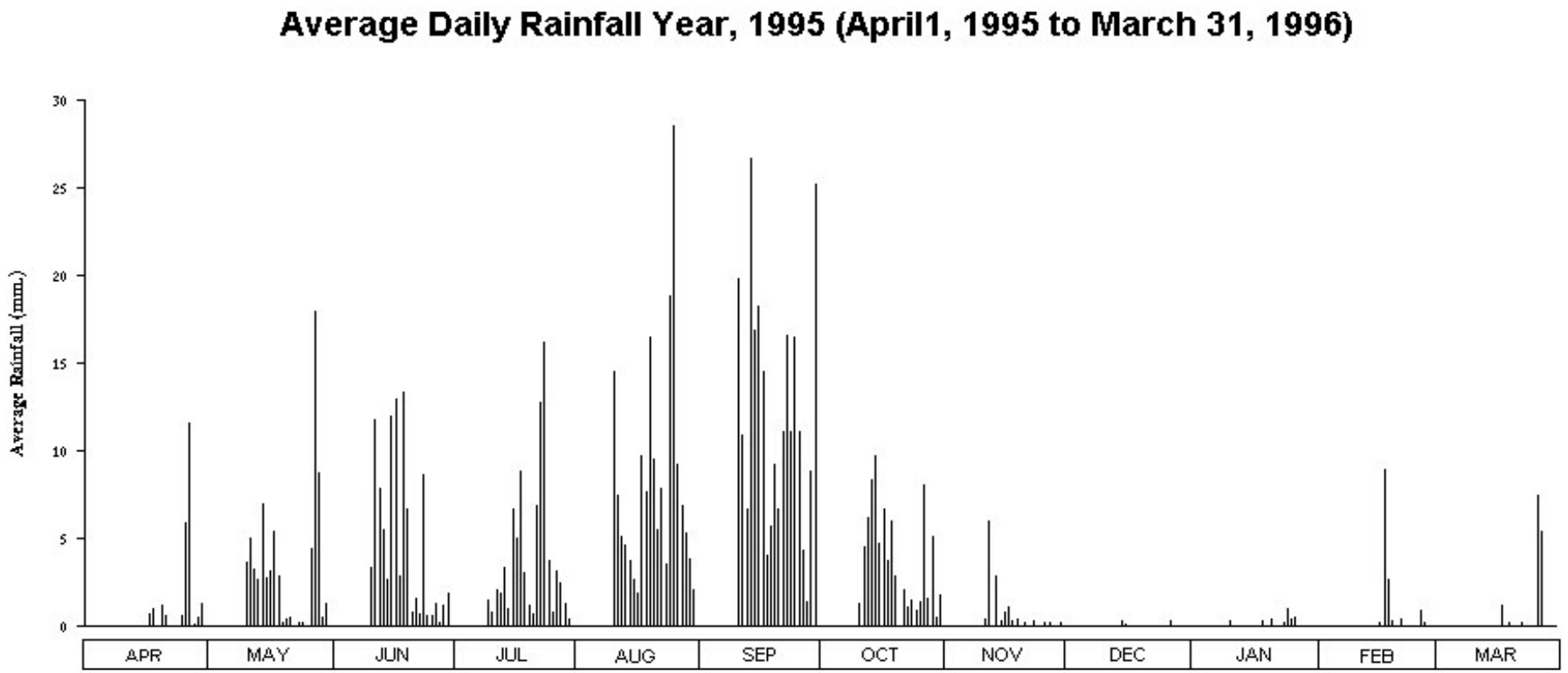


March

TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.3 (ต่อ)
การกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย ในคาบ 40 ปี
บริเวณพื้นที่ศึกษา



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

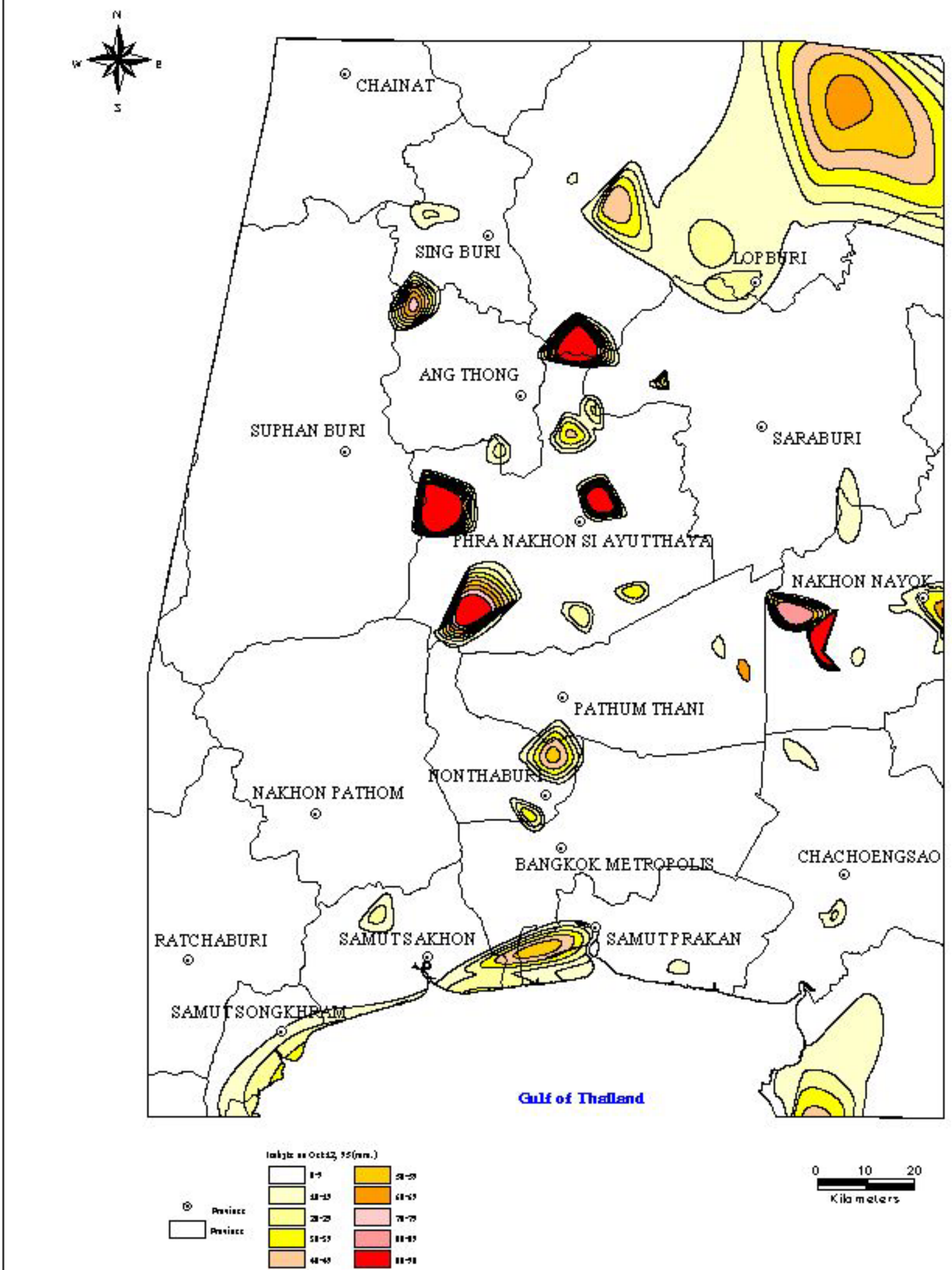
Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.4
กราฟแสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันของพื้นที่ศึกษา
ตั้งแต่เดือนเมษายน 2538–มีนาคม 2539

จึงเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นประจำเพราะน้ำจากทางลุ่มน้ำตอนเหนือไหลมาถึงพื้นที่ศึกษา หากมีพายุหรือมรสุมตกในช่วงนั้นก็ทำให้เกิดน้ำท่วมมีความเสียหายมากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการนำข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งค่าพิกัดของสถานีวัดอุตุนิยมวิทยา ทั้งหมด 203 สถานี ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาและอีก 198 สถานีที่อยู่นอกพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 5.2 ค่าอุณหภูมิและปริมาณฝนตกเฉลี่ยรายเดือนในคาบ 40 ปีและข้อมูลรายวันของปี พ.ศ. 2538 ซึ่งข้อมูลทั้งหมดได้รับการอนุเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของปริมาณฝนตกเฉลี่ยในคาบ 40 ปี โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยซอฟแวร์ SPANS ดังรูปที่ 5.3 รูปที่ 5.4 กราฟแสดงปริมาณฝนตกเฉลี่ยรายวันของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2538 จนถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2539 ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาน้ำท่วมของปี พ.ศ. 2538 พบว่า ในบริเวณพื้นที่ภาคกลางตอนล่างเริ่มมีฝนตกประมาณกลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2538 และมีฝนตกตลอดจนถึงเดือนเดือนตุลาคม โดยมีฝนตกหนักต่อเนื่องในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ปริมาณฝนตกหนักที่สุดวัดได้ 243 มิลลิเมตร ที่สถานีวัดน้ำฝน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร วันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2538 ทำให้เกิดน้ำท่วมขังในหลายพื้นที่ของที่ราบภาคกลางตอนล่าง นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์สภาพปริมาณฝนตกของวันที่ของวันที่นำเอาข้อมูลภาพดาวเทียมที่มาใช้วิเคราะห์สภาพน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 ดังในรูปที่ 5.5 พบว่า ในวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2538 มีฝนตกหนักเป็นบางพื้นที่โดยเฉพาะจังหวัดอยุธยา อ่างทอง และนครนายก รูปที่ 5.6 จะถูกนำไปวิเคราะห์เทียบกับแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ได้วัตถุประสงค์เพื่อการตรวจสอบว่า แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมของน้ำท่วม ปี พ.ศ. 2538 นั้น เป็นสภาพน้ำท่วมที่เกิดจากการล้นฝั่งอย่างเดียวหรือไม่ บางครั้งสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาอาจจะเกิดจากสาเหตุมีฝนตกติดต่อกันหลายวัน ดังนั้นรูปที่ 5.6 เป็นการวิเคราะห์ปริมาณฝนตกก่อน 3 วันและ 7 วัน ตามลำดับ เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบว่าสภาพน้ำท่วม ที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียมเกิดจากมีฝนตกหนัก ในพื้นที่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลอุทกวิทยา

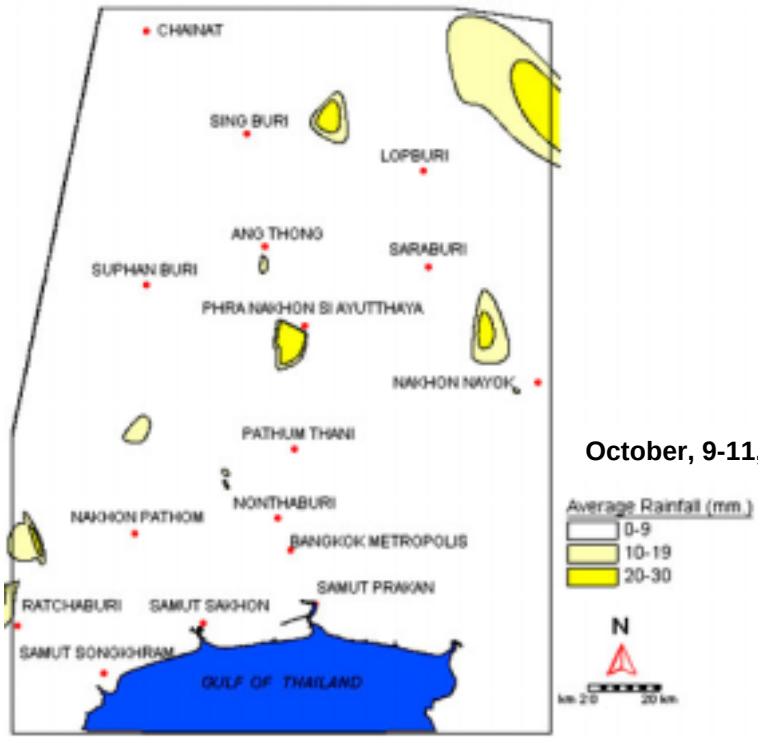
สภาพการไหลของแม่น้ำในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกลงมา ทั้งในพื้นที่ศึกษาและบริเวณต้นน้ำเหนือเขื่อนต่าง ๆ ปริมาณการไหลของแม่น้ำเริ่มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนเมษายนและมีปริมาณมากที่สุดประมาณเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมของทุกปี ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการนำเข้าข้อมูลด้านอุทกวิทยาป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ รูปที่ 5.7 แสดงตำแหน่งของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดจำนวน 49 สถานี และนอกพื้นที่ศึกษาอีกจำนวน 56 สถานี ข้อมูลระดับน้ำและปริมาณการไหลของแต่ละสถานี ได้ถูกป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยค่าระดับน้ำสูงสุดรายปีและระดับน้ำรายวันของกรณีศึกษาน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 นอกจากนี้บางสถานียังมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ

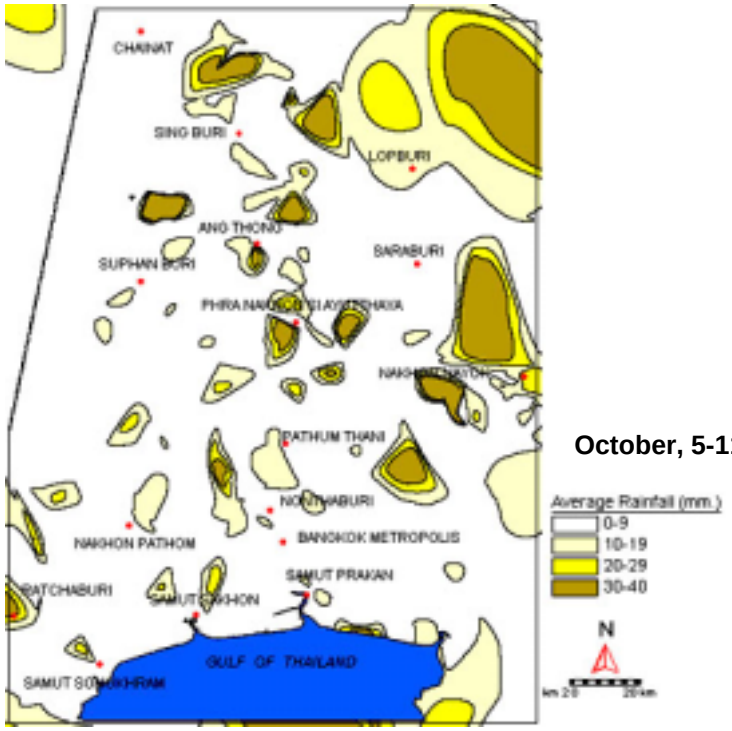


TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.5
การกระจายตัวของปริมาณน้ำฝน วันที่ 13 ต.ค. 2538





TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.6
ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณฝนตกเฉลี่ย
ในช่วง 3 วันก่อน (บน) และปริมาณฝนตกเฉลี่ย
7 วันก่อน (ล่าง)

ลักษณะลำน้ำ (River profile) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับปริมาณการไหลของแม่น้ำ (Rating curve) ของแต่ละสถานี และกราฟความสัมพันธ์เทียบคาบอุบัติซ้ำของอัตราการไหลของแม่น้ำ (Frequency of Annual Peak Discharge)

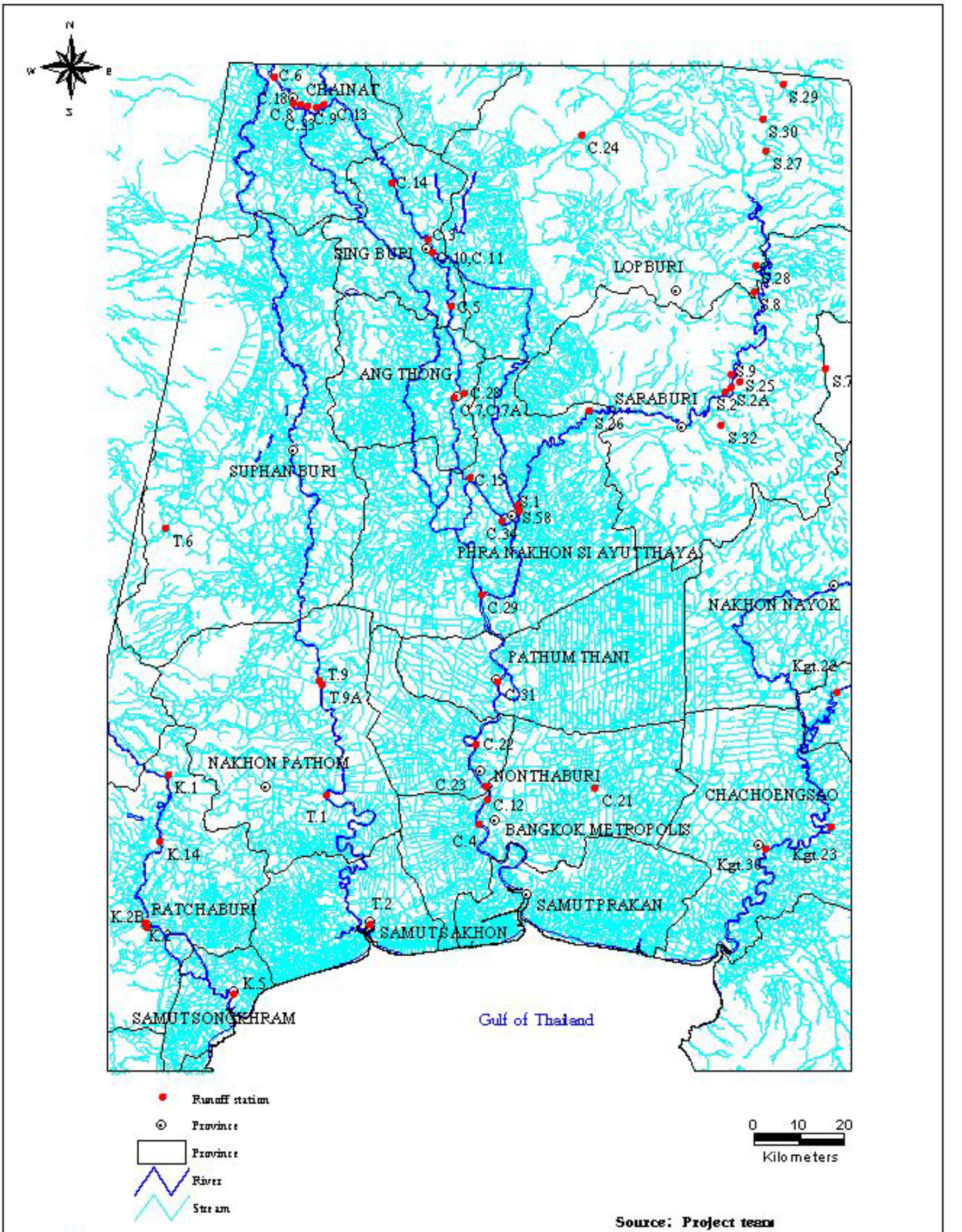
สถานีวัดน้ำท่าหลักที่นำมาใช้วิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งหมด 9 แห่ง ได้แก่ C.13, C.3, C.28, C.7A, S.5, C.31, C.22, C.12 และ C.4 รูปที่ 5.8 แสดงตำแหน่งของสถานีวัดน้ำท่าดังกล่าวพร้อมทั้งภาพตัดขวางของลำน้ำเจ้าพระยา ณ จุดที่การวัดระดับน้ำ ข้อมูลระดับน้ำรายวันของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 9 แห่ง ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2538 จนถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2539 ได้มีการแสดงไว้ในรูปที่ 5.9 จากการวิเคราะห์ระดับน้ำรายวันและภาพตัดขวางของลำน้ำเจ้าพระยาแต่ละจุดพบว่าน้ำเริ่มท่วมล้นฝั่งที่จังหวัดสิงห์บุรี (C.3) และจังหวัดอ่างทอง (C.28, C.7A) ประมาณวันที่ 13-15 กันยายน พ.ศ. 2538 ส่วนที่จังหวัดอยุธยา (S.5) น้ำเริ่มล้นฝั่งประมาณวันที่ 19-20 กันยายน พ.ศ. 2538 และที่อำเภอปากเกร็ด (C.22) น้ำท่วมล้นฝั่งประมาณวันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2538 สำหรับกรุงเทพมหานครมีน้ำท่วมล้นฝั่งประมาณวันที่ 25-29 ตุลาคม พ.ศ.2538 ดังนั้น การวิเคราะห์แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของปี พ.ศ. 2538 เราจึงเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2538 มาใช้ในการศึกษา เพราะค่าระดับน้ำของทุกสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 9 แห่ง อยู่ในระดับสูงสุด จึงเหมาะสมในการนำภาพถ่ายในช่วงนั้นมาศึกษาสภาพน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2538 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของปี พ.ศ. 2538 ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ EASI/PACE ผลที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับความรุนแรงของคาบอุบัติซ้ำของน้ำท่วมปีพ.ศ. 2538 ของสถานี C.3, C.28, C.7A, และ S.5 แผนที่เสี่ยงภยน้ำท่วมที่ได้จึงเป็นค่าเฉลี่ยของความรุนแรงที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าอุบัติซ้ำของอัตราการไหลของแม่น้ำ (Frequency of Annual Peak Discharge) และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของแม่น้ำกับระดับน้ำ (Rating Curve) ดังรูปที่ 5.10 ของแต่ละสถานีแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง และเสี่ยงต่ำตามลำดับ ของน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 ซึ่งสามารถเทียบเคียงได้กับความรุนแรงน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี

5.5 การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมและจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาจึงมีการศึกษาน้ำท่วมในอดีตโดยเฉพาะ ปี พ.ศ. 2485, ปี พ.ศ. 2521, ปี พ.ศ. 2523, ปี พ.ศ. 2526, และ ปี พ.ศ. 2539, เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่ สภาพพื้นที่น้ำท่วมในอดีตมีดังต่อไปนี้ :

5.5.1 น้ำท่วมปี พ.ศ. 2485

ในพื้นที่ศึกษาพบว่าน้ำท่วมครั้งที่รุนแรงที่สุดเท่าที่มีการบันทึกไว้น่าจะเป็นน้ำท่วมปี พ.ศ. 2485 ข้อมูลระดับน้ำที่สะพานพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก มีระดับน้ำถึง 2.25 เมตร ซึ่งเป็นค่าที่สูงสุดของสถานีวัดน้ำนี้ และที่สถานีวัดน้ำที่จังหวัดนครสวรรค์ (C.2) มีระดับน้ำสูงกว่าน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 ถึง 1.5 เมตร อย่างไร

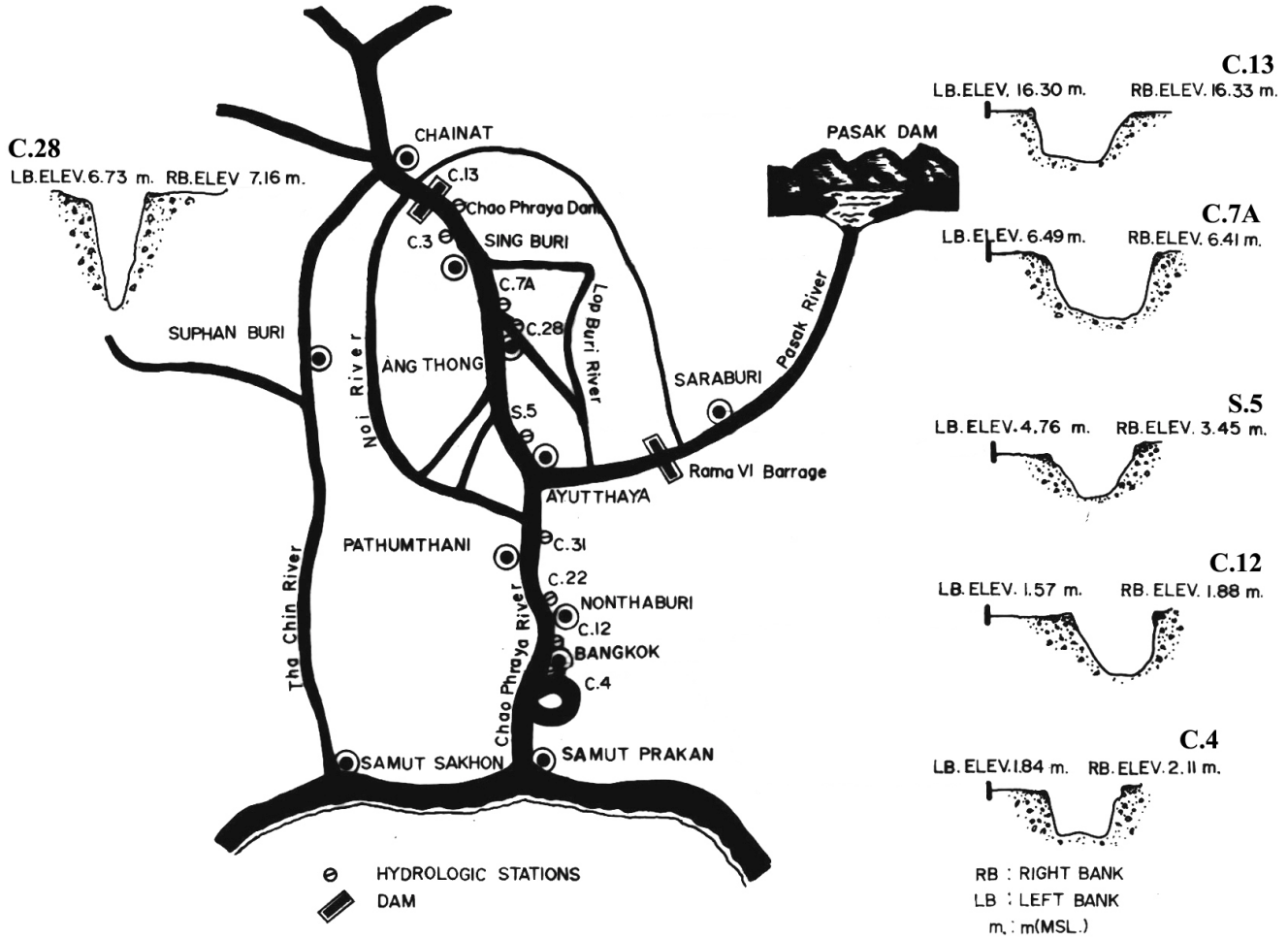


Source: Project team

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

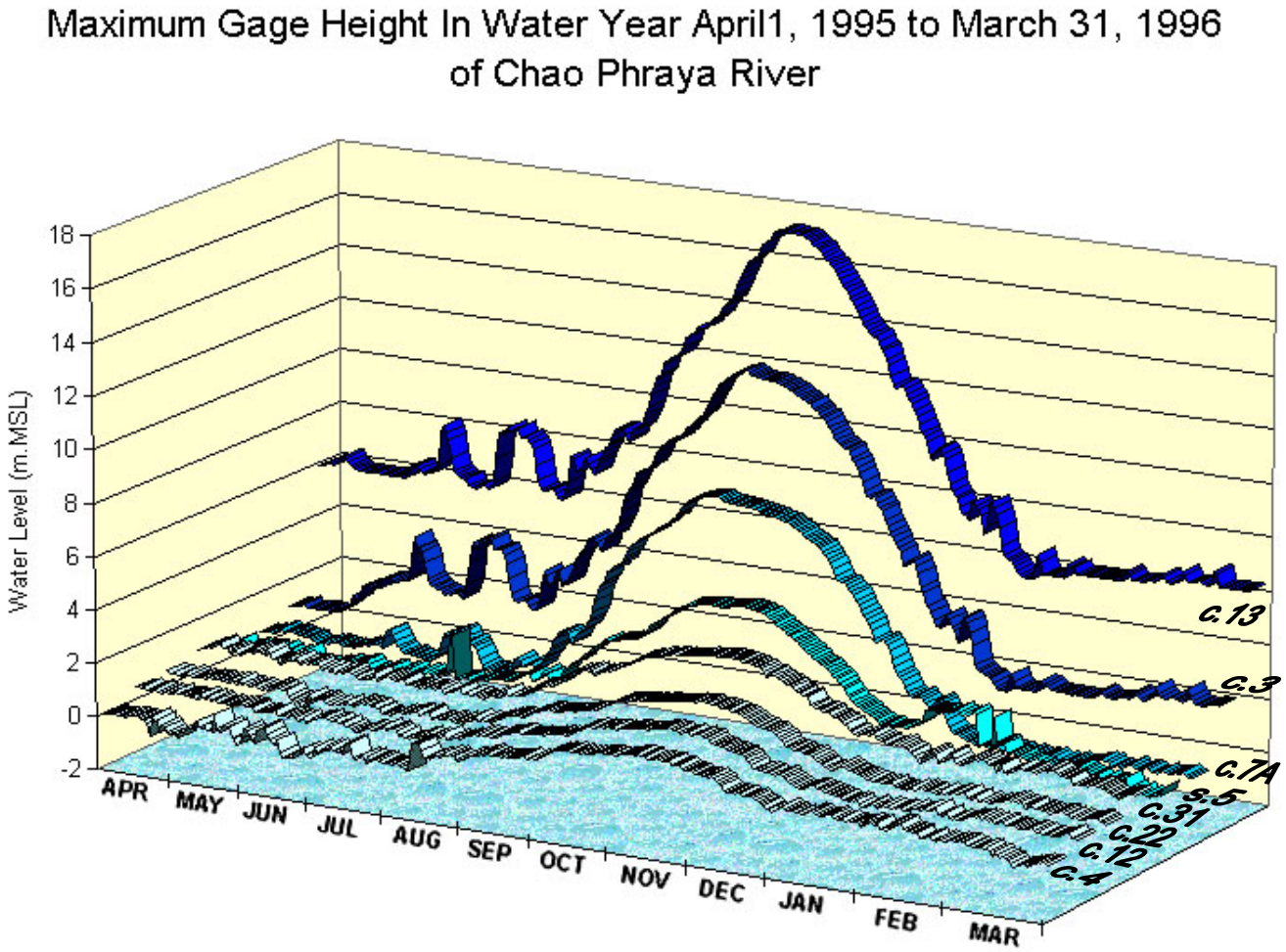
รูปที่ 5.7
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าและเส้นทางน้ำในพื้นที่โครงการวิจัย



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.8
ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำท่าหลักในพื้นที่ศึกษา พร้อมทั้งภาพตัดขวางแม่น้ำเจ้าพระยา



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.9
ข้อมูลระดับน้ำรายวันของสถานีวัดน้ำท่าหลักทั้ง 8 แห่ง
ตั้งแต่เดือน เมษายน 2538–มีนาคม 2539

ก็ตามข้อมูลที่ได้จากการวัดในอดีตอาจจะมีความถูกต้องไม่มากนัก แต่น่าจะเป็นข้อมูลที่สำคัญเพราะนอกจากจะเป็นน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่สุดเท่าที่มีในบันทึกแล้ว เรายังพบว่าสภาพลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาในปี พ.ศ. 2485 ยังเป็นธรรมชาติมากที่สุด บริเวณต้นน้ำยังไม่มีการสร้าง เขื่อน ๆ ใด และระบบป้องกันน้ำท่วมก็ยังไม่มี ดังนั้นข้อมูลน้ำท่วมในปีนี้ จึงควรศึกษาอ้างอิงเปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำท่วมในปีต่อ ๆ ไป

5.5.2 น้ำท่วมปี พ.ศ. 2521

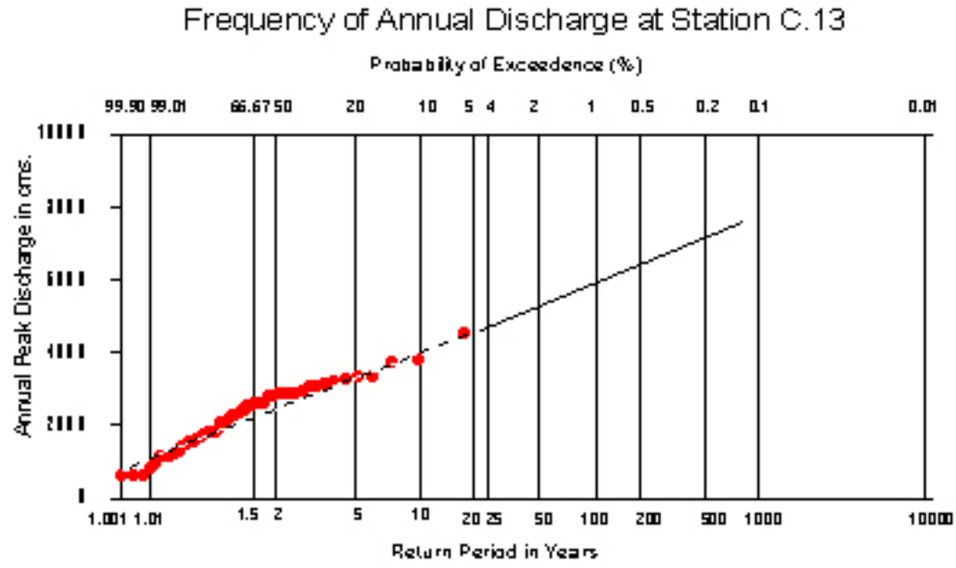
มีฝนตกหนักบริเวณต้นน้ำบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนบน โดยเฉพาะในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่าน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยม ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำปิง และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำป่าสัก ที่สถานีวัดน้ำที่จังหวัดนครสวรรค์ (C.2) และจังหวัดชัยนาท (C.13) มีปริมาณการไหลสูงสุดที่ 3,500 ลบ. เมตร/วินาที และ 3,800 ลบ. เมตร/วินาที ตามลำดับ สถานีวัดน้ำที่จังหวัดอ่างทอง วัดปริมาณการไหลสูงสุดได้ 2,900 ลบ. เมตร/วินาที มีฝกตกหนักบริเวณพื้นที่คลองชัยนาท-ป่าสัก แม่น้ำลพบุรี ทำให้เกิดน้ำท่วมในบริเวณนี้เป็นเวลานาน กรุงเทพมหานครมีน้ำปกติ ไม่พบความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม มีน้ำท่วมล้นฝั่งหลายบริเวณตั้งแต่จังหวัดชัยนาท ถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

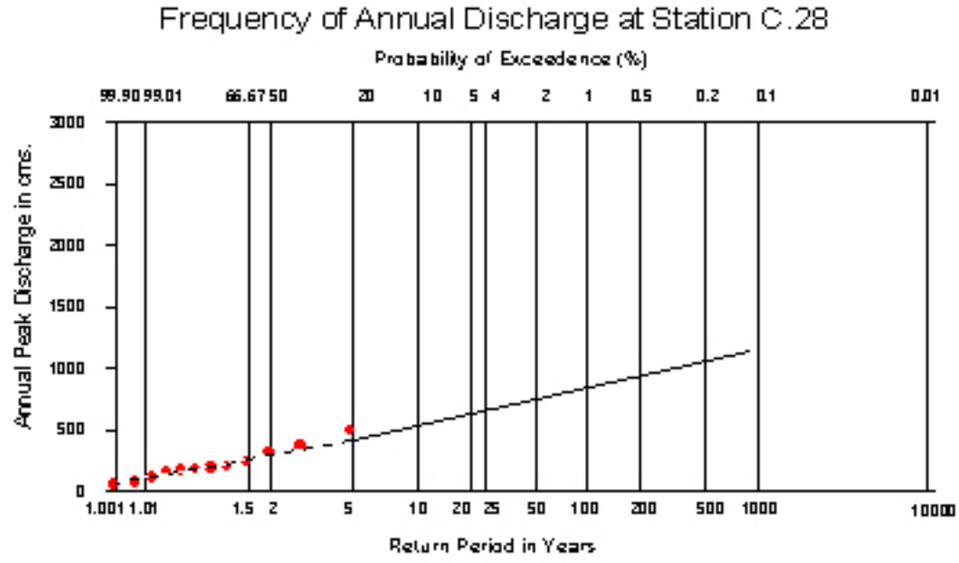
5.5.3 น้ำท่วมปี พ.ศ. 2523

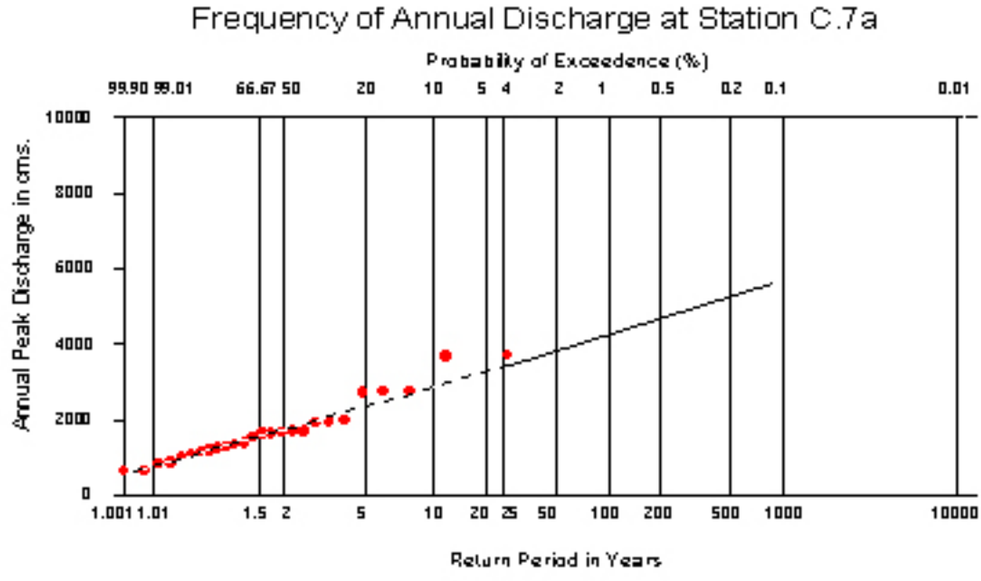
มีน้ำท่วมหลายพื้นที่สาเหตุมาจากฝนตกหนักในพื้นที่นั้น ๆ และน้ำล้นฝั่งในบางแห่ง น้ำท่วมปี พ.ศ. 2523 พบว่าที่บริเวณจังหวัดนครสวรรค์มีอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาประมาณ 4,400 ลบ. เมตร/วินาที และที่จังหวัดชัยนาทวัดได้ 3,800 ลบ. เมตร/วินาที พบว่าน้ำท่วมหนักบริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งสองฝั่งตั้งแต่จังหวัดชัยนาทถึงจังหวัดอยุธยา ดังรูปที่ 5.11 น้ำท่วมครั้งนี้ได้ทำความเสียหายให้แก่พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่อยู่อาศัย ตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทองและอยุธยา

5.5.4 น้ำท่วมปี พ.ศ. 2526

พื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้รับความเสียหายอย่างมากจากน้ำท่วมครั้งนี้ และในเวลาต่อมาจึงได้เกิดโครงการป้องกันน้ำท่วมทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา สาเหตุของน้ำท่วมครั้งนี้เกิดจากปริมาณฝนตกอย่างหนักบริเวณต้นน้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนในราวเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำที่จังหวัดชัยนาทวัดได้ 3,400 ลบ. เมตร/วินาที ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน ปริมาณน้ำจากลุ่มน้ำสาขาสะแกกรังประมาณ 2,300 ลบ. เมตร/วินาที ได้ไหลสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณลุ่มเจ้าพระยาตอนล่างมีฝนตกหนักในราวเดือนสิงหาคม ประมาณ 434 ม.ม. (ค่าเฉลี่ยประมาณ 170 ม.ม.) ทำให้เกิดน้ำท่วมหลายแห่งและปริมาณฝนตกรวมตั้งแต่เดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน สูงถึง 405 ม.ม. (ค่าเฉลี่ยประมาณ 215 ม.ม.) ทำให้ระดับน้ำที่สะพานพุทธยอดฟ้าฯ สูงถึง 2.04 เมตรในเดือนพฤศจิกายน มีผลทำให้พื้นที่ทั่วไปของกรุงเทพมหานครมีน้ำท่วมขัง



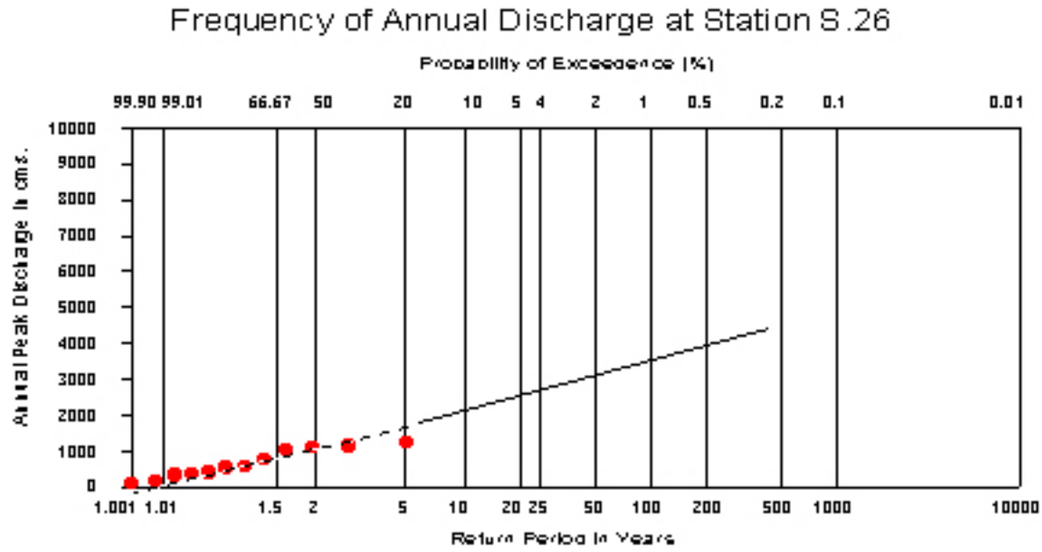


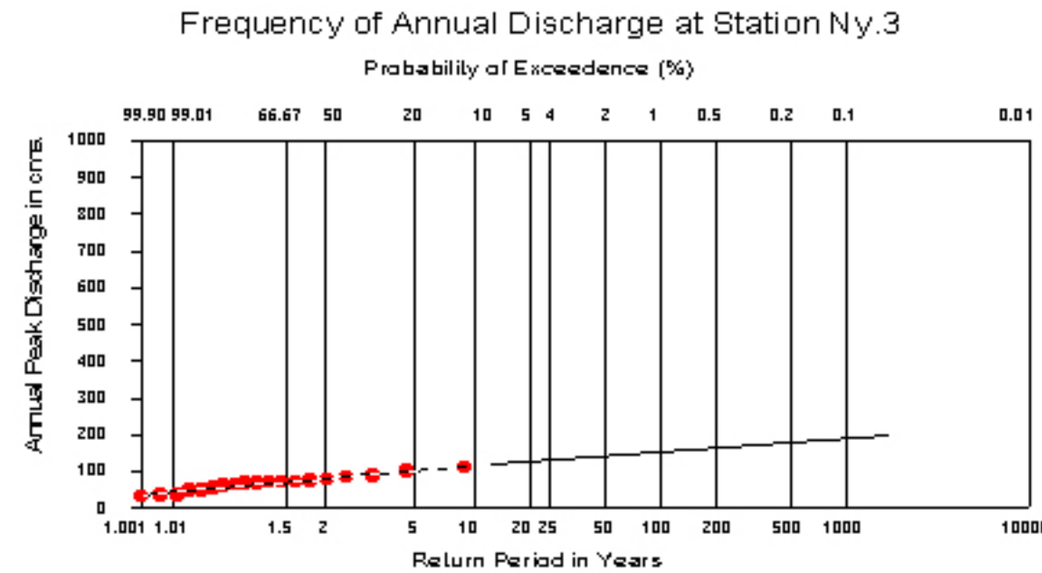


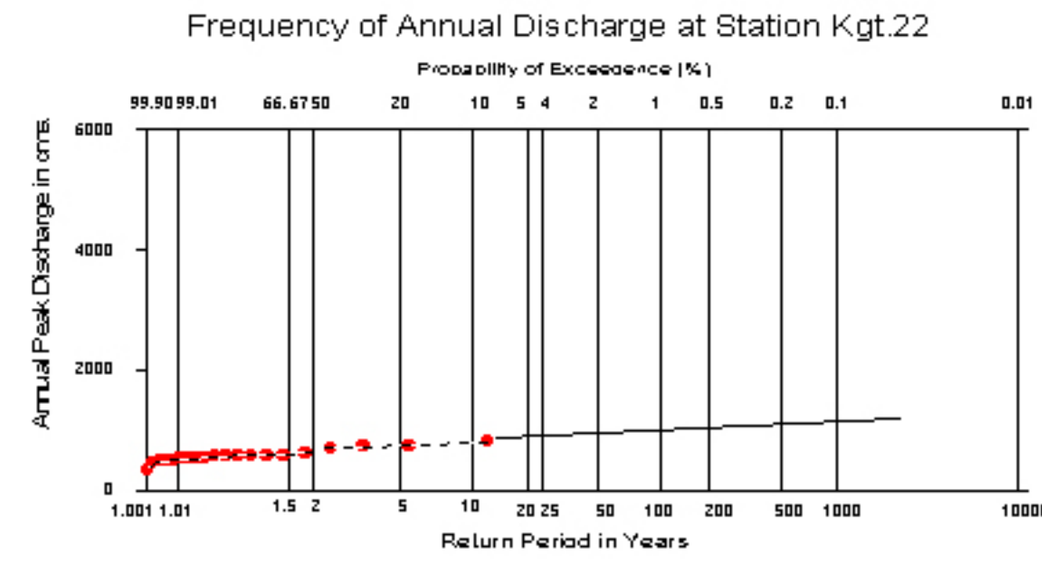
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.10
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของแม่น้ำ
กับคาบอุบัติซ้ำของสถานีวัดน้ำท่าในบริเวณ
พื้นที่ศึกษา



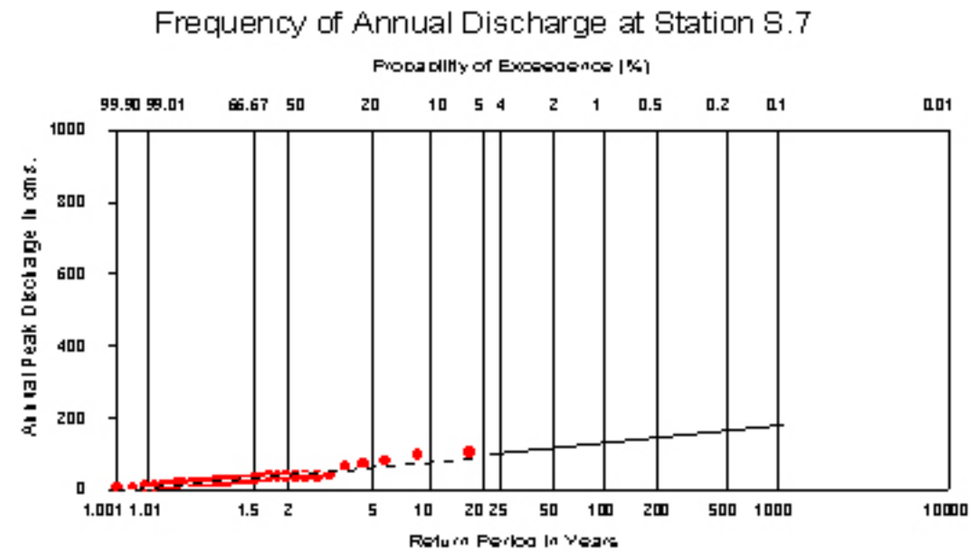


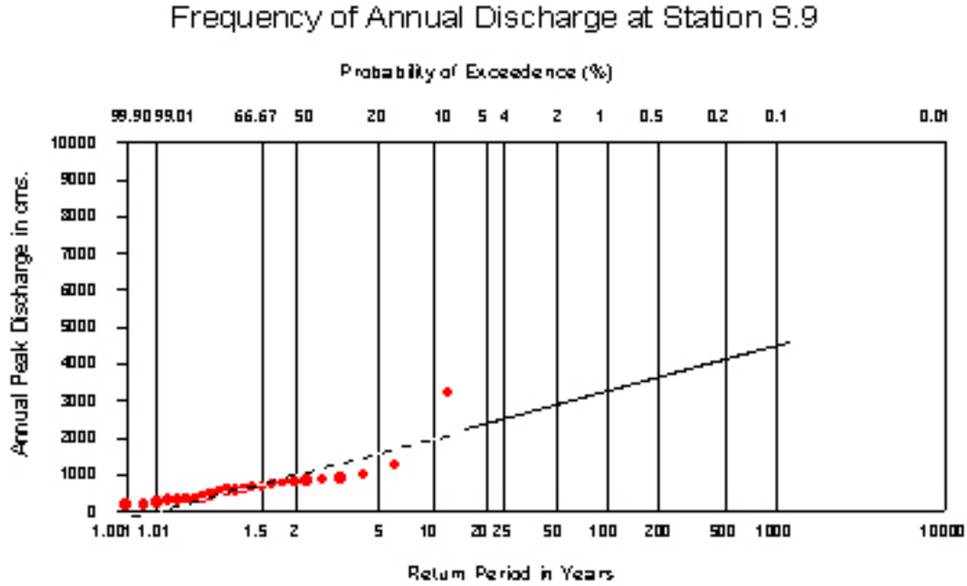


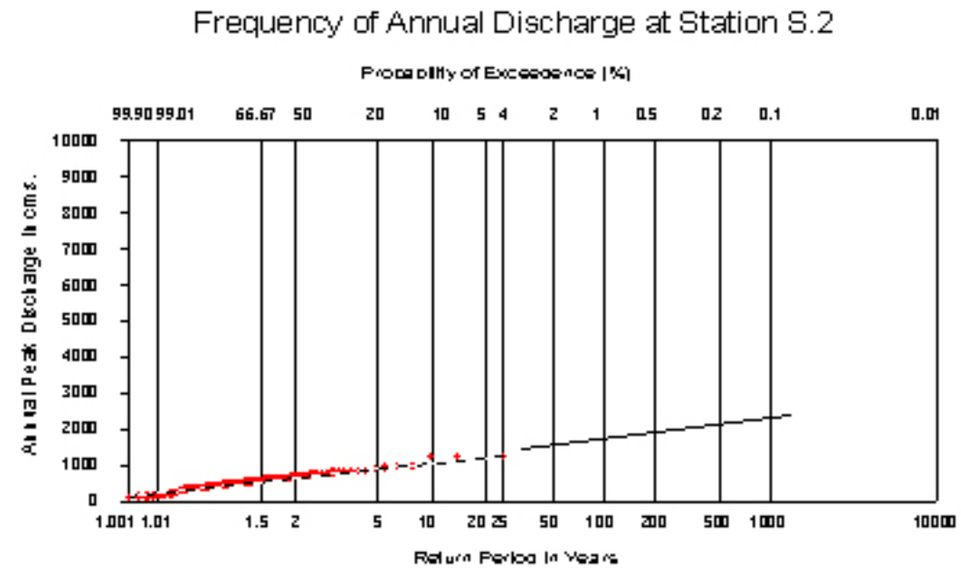
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.10 (ต่อ)
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของแม่น้ำ
กับคาบอุบัติซ้ำของสถานีวัดน้ำท่าในบริเวณ
พื้นที่ศึกษา







TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.10 (ต่อ)
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของแม่น้ำ
กับคาบอุบัติซ้ำของสถานีวัดน้ำท่าในบริเวณ
พื้นที่ศึกษา

5.5.5 น้ำท่วมปี พ.ศ. 2539

สาเหตุน้ำท่วมครั้งนี้เกิดจากมีปริมาณฝนตกหนักเฉพาะในหลายพื้นที่และน้ำล้นฝั่งในหลายแห่งดังรูปที่ 5.11 ความรุนแรงของน้ำท่วมปี พ.ศ. 2539 นับได้ว่าไม่รุนแรง สังเกตได้จากปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำที่จังหวัดนครสวรรค์ วัดได้แค่ 3,000 ลบ. เมตร/วินาที มีฝนตกหนักบริเวณพื้นที่ตะวันตกของแม่น้ำท่าจีน ทำให้ต้องมีการปล่อยน้ำจากเขื่อนกระเสียว จึงมีน้ำท่วมในหลายพื้นที่ของจังหวัดสุพรรณบุรี

5.5.6 วิเคราะห์แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยกรณีศึกษาน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538

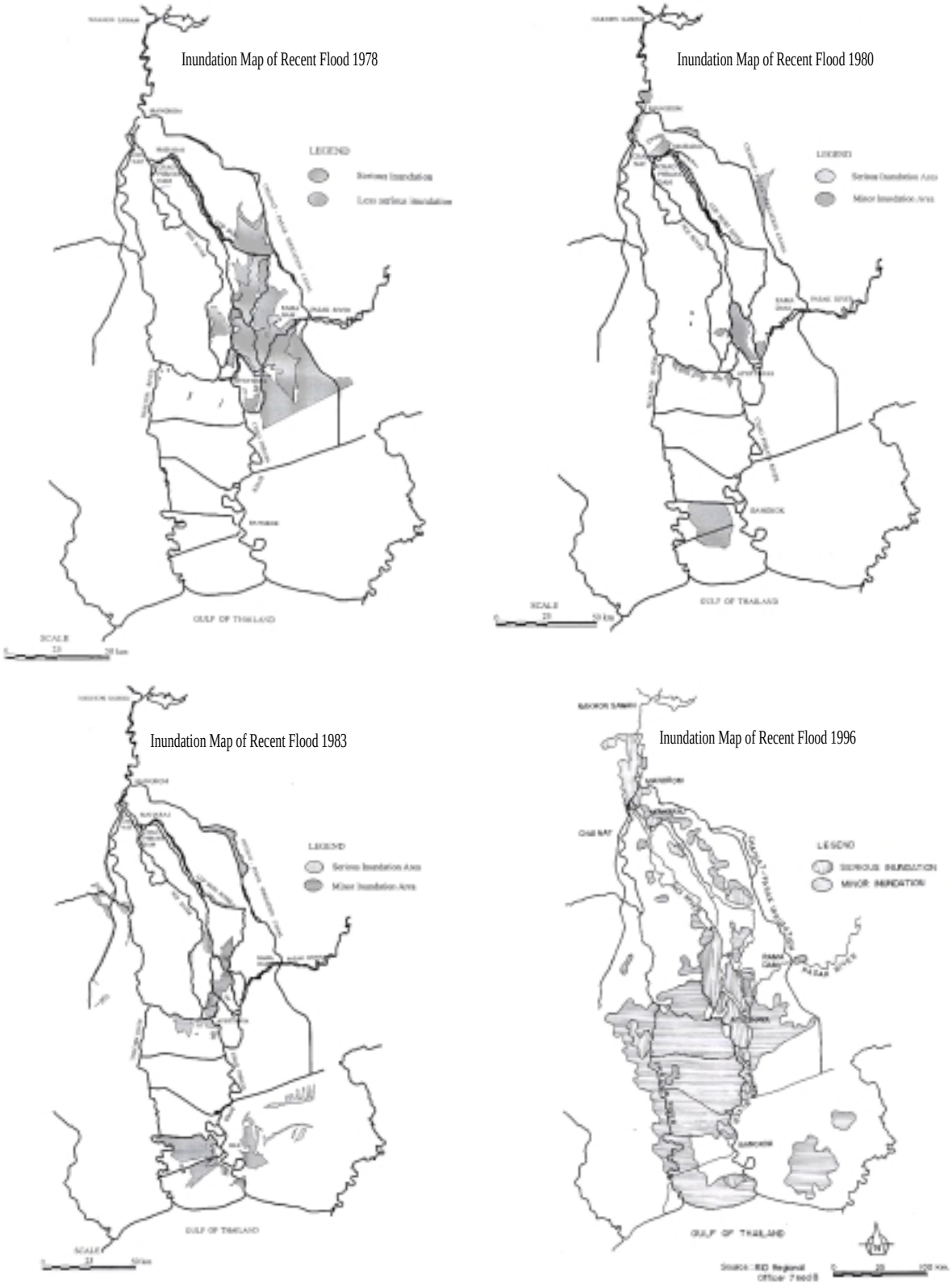
การวิเคราะห์และจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา ได้นำเอากรณีน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 มาเป็นกรณีศึกษาและวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดน้ำท่วมปี พ.ศ. 2485, ปี พ.ศ. 2521 ปี พ.ศ. 2523, ปี พ.ศ. 2526, และ ปี พ.ศ. 2539

น้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 นับได้ว่ามีความรุนแรงครั้งหนึ่ง พื้นที่ถูกผลกระทบคาดว่ามีประมาณ 20,000 ตารางกิโลเมตร ตั้งแต่บริเวณต้นน้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนบน โดยเฉพาะบริเวณลุ่มน้ำสาขายมและน่าน จนถึงพื้นที่บริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง เป็นที่น่าสังเกตว่าน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 มีผลกระทบต่อพื้นที่กรุงเทพมหานครเพียงบางจุดเท่านั้นและไม่รุนแรงนักเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่รอบนอก จากการประเมินความเสียหายที่มีต่อสาธารณูปโภค เช่น การซ่อมถนน สะพานและอื่น ๆ พบว่า มีความเสียหายถึง 6.4 พันล้านบาท ส่วนความเสียหายต่อเกษตรกรรม บ้านเรือน อุตสาหกรรมและอื่นๆ ไม่ทราบตัวเลขที่แน่นอนได้

สาเหตุของน้ำท่วมปี พ.ศ. 2538 เกิดจากพายุตกหนักตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จนถึงเดือนกันยายนโดยเฉพาะในเดือนสิงหาคม บริเวณลุ่มน้ำสาขาน่านและป่าสักมีฝนตกลงมาหนักถึง 450 ม.ม. และ 345 ม.ม. ตามลำดับ ทำให้มีปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำจังหวัดนครสวรรค์สูงถึง 4,800 ลบ.เมตร/วินาที ที่สถานีวัดน้ำจังหวัดชัยนาทวัดได้ 4,500 ลบ.เมตร/วินาที และสถานีวัดน้ำจังหวัดอ่างทองวัดได้ 2,700 ลบ. เมตร/วินาที ทำให้น้ำล้นฝั่งตั้งแต่จังหวัดชัยนาทจนถึงจังหวัดอยุธยาพื้นที่น้ำท่วมครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

5.5.7 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งหมด 4 ระดับความรุนแรงตามคาบอุบัติซ้ำคือ 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี, และ 100 ปี ซึ่งรายละเอียดของแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมได้มีการตรวจสอบระดับน้ำท่วมที่ปรากฏในสนาม ได้แก่ ข้อมูลที่วัดในสนาม ข้อมูลเก่าที่มีการบันทึกไว้และข้อมูลที่ได้จากการสอบถาม รูปที่ 5.12 แสดงข้อมูลการวัดระดับน้ำท่วมในสนามโดยใช้ระดับน้ำที่ปรากฏอยู่ เช่น ระดับน้ำจากเสาไฟฟ้า ระดับน้ำจากต้นไมยราบยักษ์ ระดับน้ำจากต้นข้าวฟางลอยและระดับน้ำจากต้นโสน เป็นต้น



TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.11
พื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมปี พ.ศ.2521 พ.ศ.2523 พ.ศ.2526 และ พ.ศ.2539 (ปรับปรุงจาก JICA, 1998)









TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

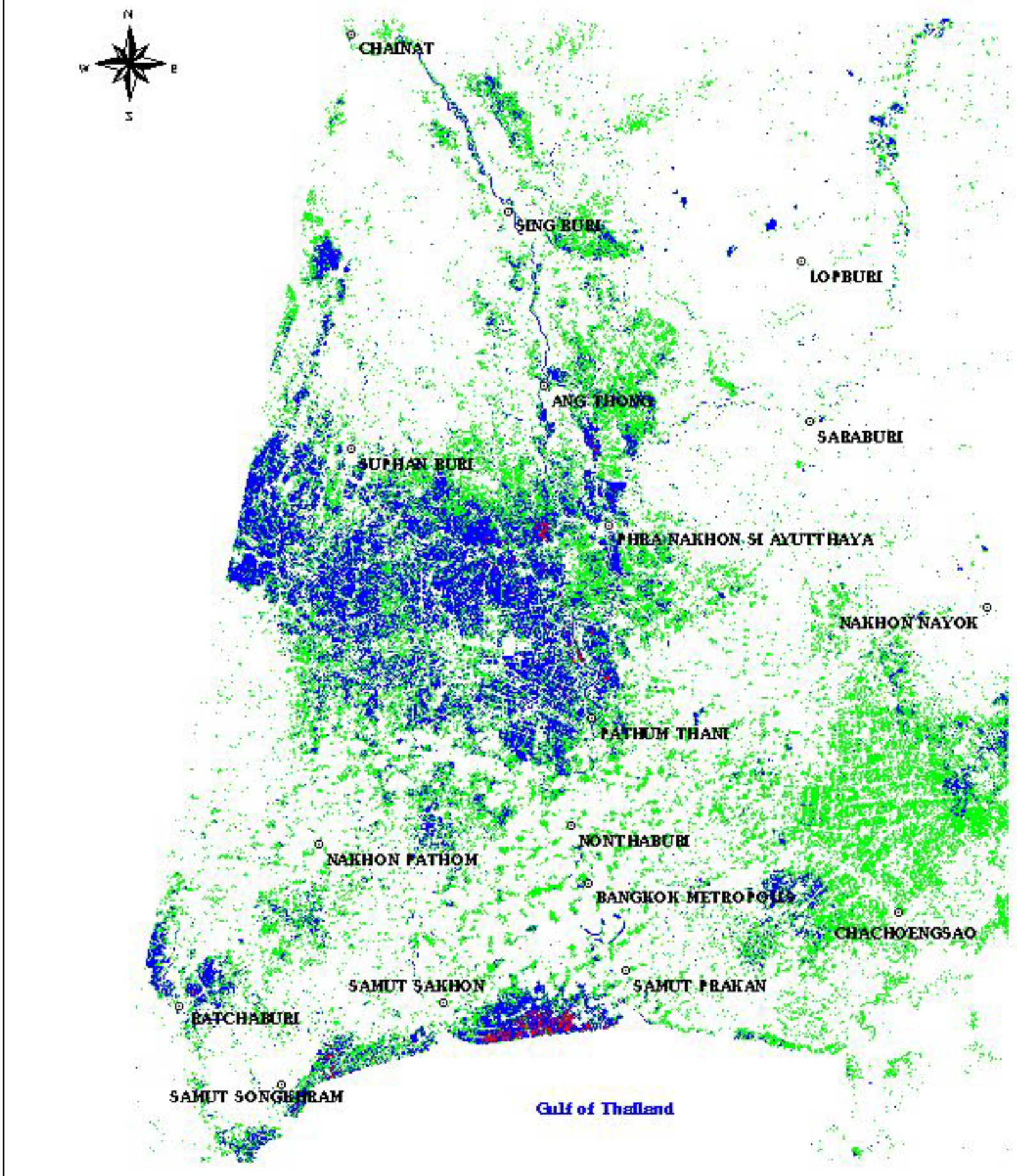
Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.12
แสดงการวัดระดับน้ำท่วมในภาคสนาม
(บนซ้าย) ระดับน้ำท่วมจากเสาไฟฟ้า
(บนขวา) ระดับน้ำท่วมจากต้นไมยราบยักษ์
(ล่างซ้าย) ระดับน้ำท่วมจากต้นข้าวฟางลอย
(ล่างขวา) ระดับน้ำท่วมจากต้นโสน

รูปที่ 5.13 แสดงแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี พบว่าน้ำท่วมที่มีระดับความรุนแรงขนาดนี้สามารถทำให้พื้นที่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างมีระดับความเสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วมได้ 3 ระดับดังนี้ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (High risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมประมาณ 150-200 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอ่างทอง อยุธยา ปทุมธานี และบริเวณชายฝั่งทะเล คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 40.30 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (Medium risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมประมาณ 80-150 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายเป็นพื้นที่กว้างในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง อยุธยา ปทุมธานี และบริเวณชายฝั่งทะเล คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 2,104.73 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (Low risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมน้อยกว่า 80 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายทั่วไปในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 4,013.66 ตารางกิโลเมตร โดยคิดเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งสิ้น 6,158.69 ตารางกิโลเมตร

รูปที่ 5.14 แสดงแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 25 ปี พบว่าน้ำท่วมที่มีระดับความรุนแรง ขนาดนี้สามารถทำให้พื้นที่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างมีระดับความเสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วมได้ 3 ระดับดังนี้ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (High risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมประมาณ 200-250 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาแถบจังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง อยุธยา ปทุมธานี และบริเวณชายฝั่งทะเล คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 2,145.04 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (Medium risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมประมาณ 100-200 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา ปทุมธานี และจังหวัดฉะเชิงเทรา คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 4,290.60 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (Low risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมน้อยกว่า 100 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายทั่วไปคิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 3,121.16 ตารางกิโลเมตร โดยคิดเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งสิ้น 9,556.80 ตารางกิโลเมตร

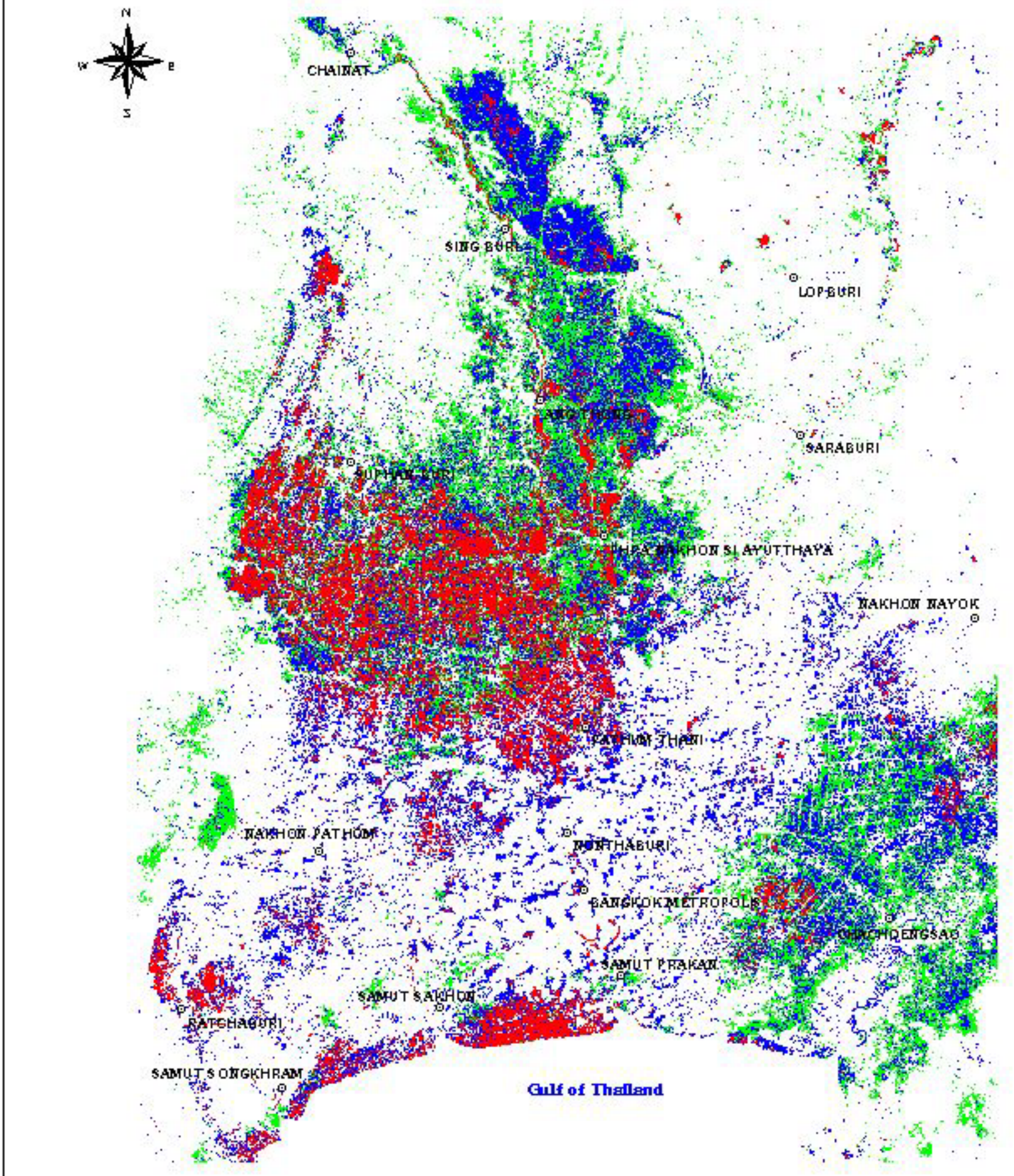
รูปที่ 5.15 แสดงแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี พบว่าน้ำท่วมที่มีระดับความรุนแรงขนาดนี้สามารถทำให้พื้นที่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง มีระดับความเสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วมได้ 3 ระดับดังนี้ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (High risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยมากกว่า 250 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในแถบฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาแถบจังหวัดสุพรรณบุรี อยุธยา และปทุมธานี และฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาแถบจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา และปทุมธานี คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 2,805.05 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (Medium risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมประมาณ 100-250 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในแถบจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 3,937.55 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (Low risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยน้อยกว่า 100 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายทั่วไปคิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 2,814.20 ตารางกิโลเมตร โดยคิดเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งสิ้น 9,556.80 ตารางกิโลเมตร



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.13
แผนที่เสี่ยงน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี



Legend

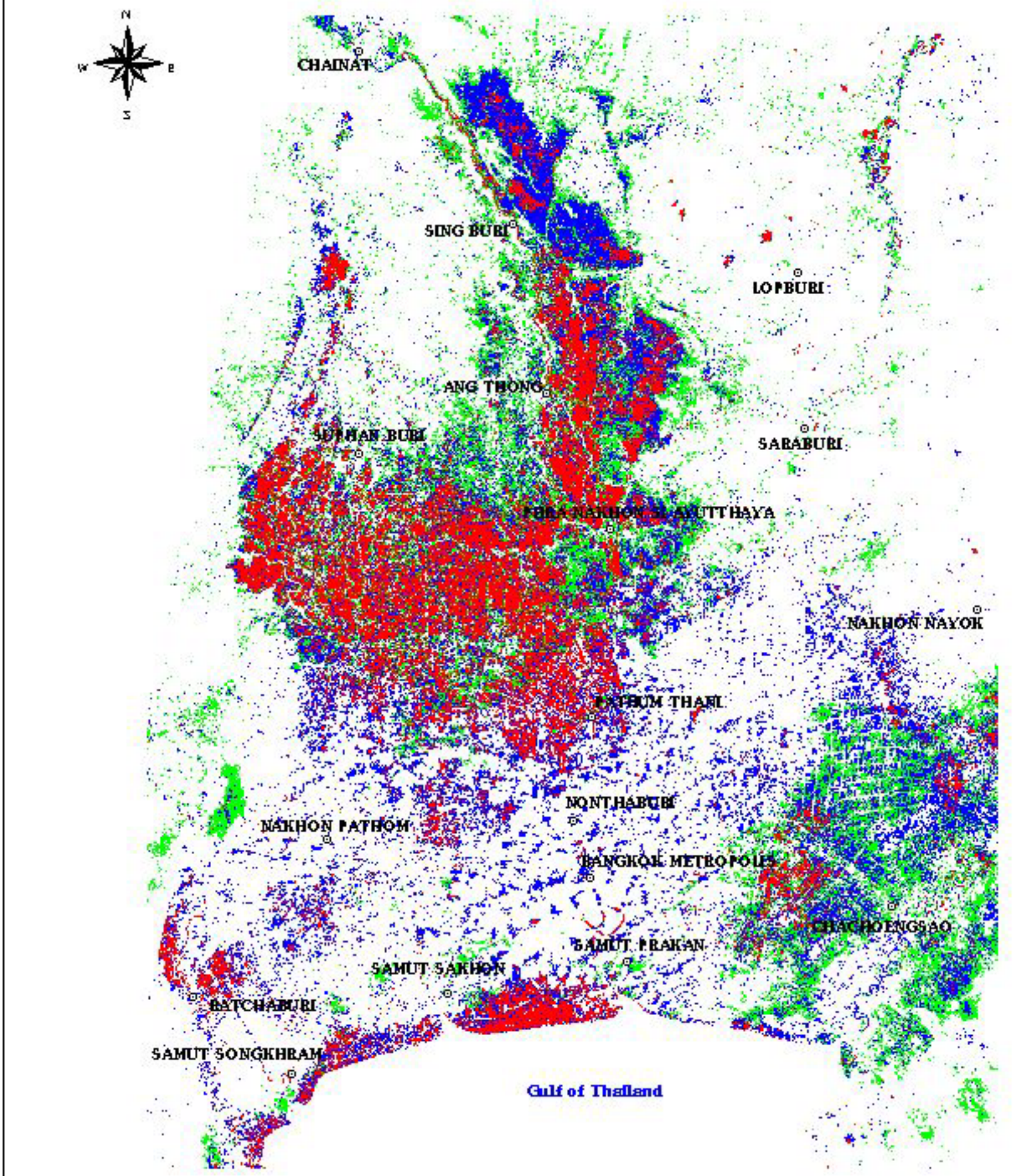
- High Risk (200 - 250 cm.)
- Medium Risk (100 - 200 cm.)
- Low Risk (Less than 100 cm.)

0 10 20
Kilometers

TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

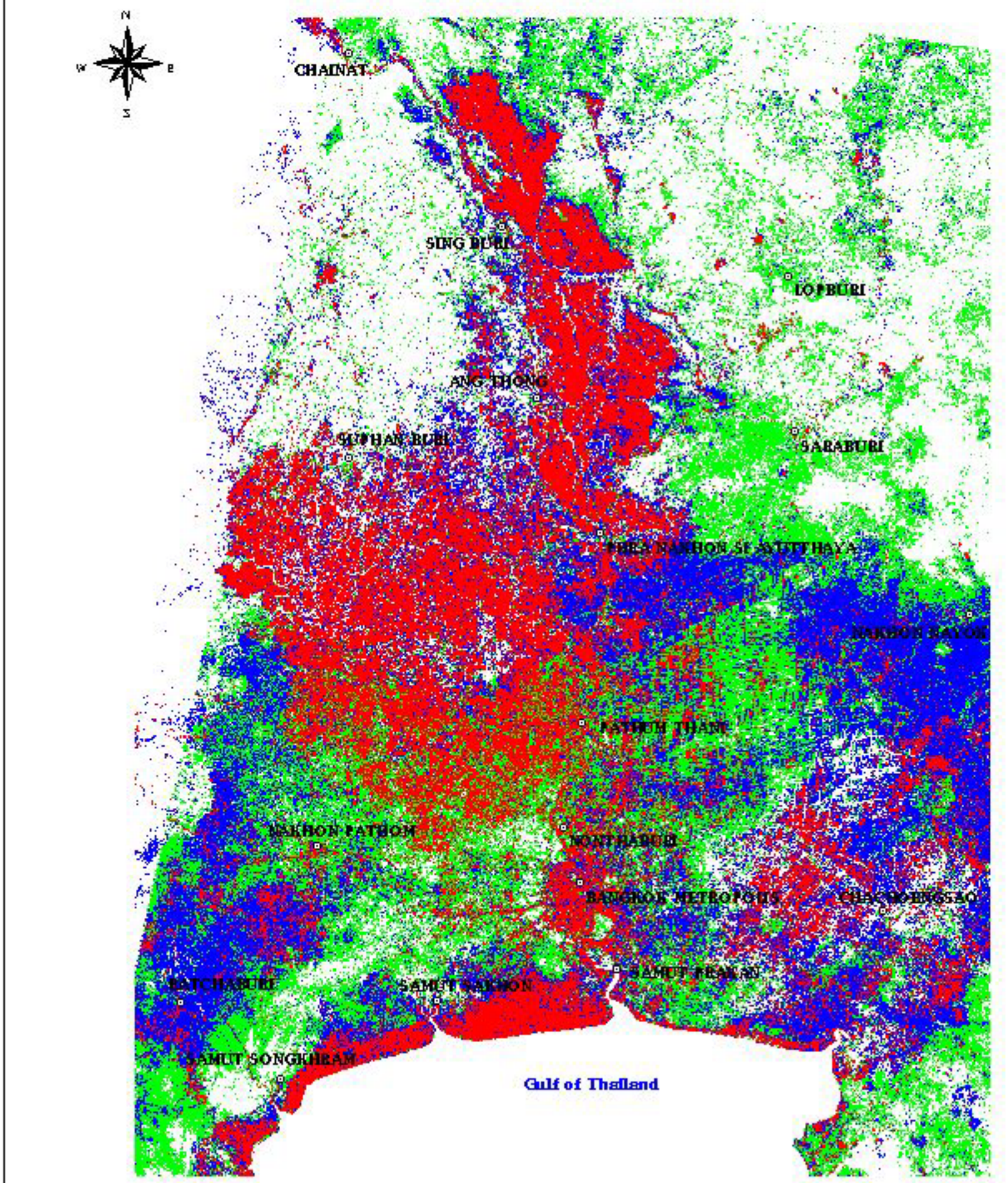
รูปที่ 5.14
แผนที่เสี่ยงน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 25 ปี



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.15
แผนที่เสี่ยงน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.16
แผนที่เสี่ยงน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 100 ปี

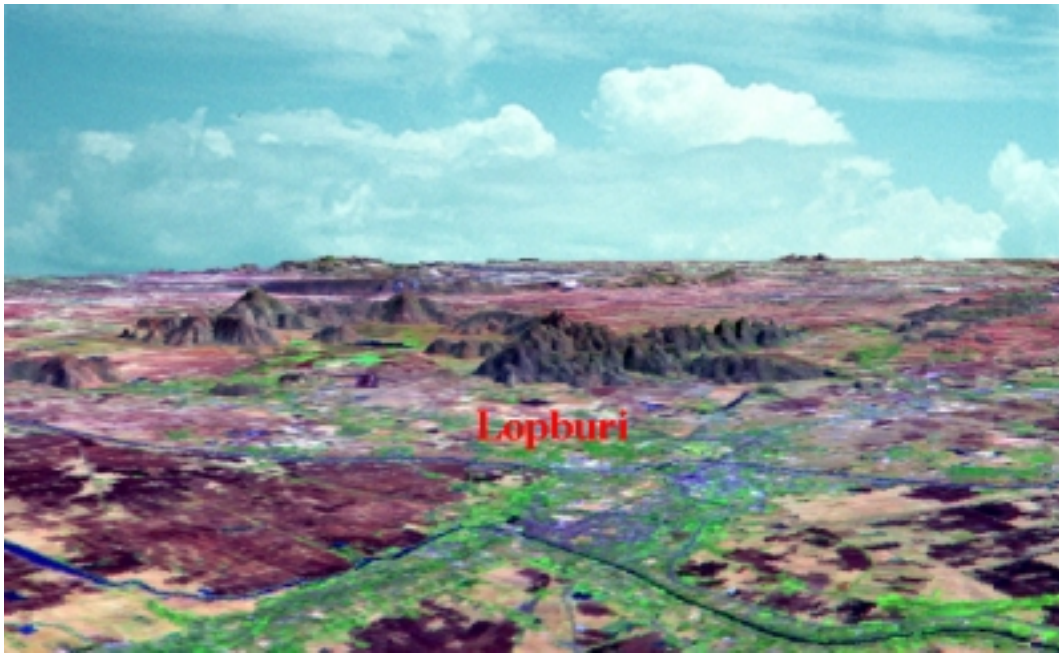
รูปที่ 5.16 แสดงแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 100 ปี พบว่าน้ำท่วมที่มีระดับความรุนแรงขนาดนี้สามารถทำให้พื้นที่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง มีระดับความเสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วมได้ 3 ระดับดังนี้ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (High risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยมากกว่า 300 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในแถบจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา สุพรรณบุรี ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร ฉะเชิงเทรา และพื้นที่แถบชายฝั่งทะเล คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 6,592.23 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (Medium risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมประมาณ 150-300 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในแถบจังหวัดอยุธยา ปทุมธานี นครนายก ฉะเชิงเทรา ราชบุรี และนครปฐม คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 6,605.95 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (Low risk) ซึ่งจะมีระดับน้ำท่วมโดยเฉลี่ยน้อยกว่า 150 เซนติเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่กระจายทั่วไปคิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 6,845.14 ตารางกิโลเมตร โดยคิดเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมทั้งสิ้น 20,043.32 ตารางกิโลเมตร

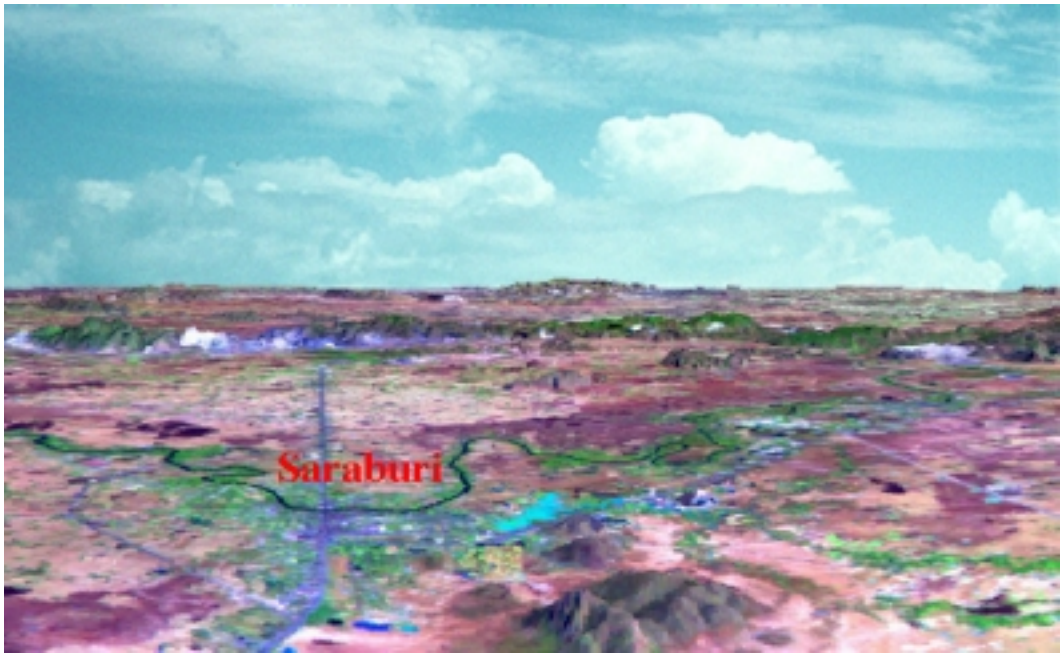
5.5.8 แบบจำลอง 3 มิติของสภาพน้ำท่วม

ข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ศึกษาที่ได้จากข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:50000 ได้ถูกนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และได้ถูกนำไปวิเคราะห์ทำแบบจำลองความสูงของพื้นที่ (Digital Elevation Model : DEM) โดยใช้ซอฟแวร์ EASI/PACE ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปซ้อนทับโดยข้อมูลภาพดาวเทียมหรือแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม เราสามารถใช้โปรแกรม Fly ในซอฟแวร์ EASI/PACE เพื่อทำแบบจำลอง 3 มิติของสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาสามารถเคลื่อนที่ได้เหมือนกับการถ่ายภาพจากที่สูงโดยเครื่องบินดังรูปที่ 5.17 ข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติของสภาพน้ำท่วมสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการตรวจการณ์สภาพน้ำท่วมได้ หากเราสามารถได้ภาพดาวเทียมจากสถานีภาคพื้นที่ดินได้โดยตรงและส่งข้อมูลมาวิเคราะห์ เราก็สามารถตรวจการสภาพน้ำท่วมได้ทันทีทันใดเหมือนนั่งดูอยู่บนเครื่องบิน ซึ่งช่วยให้เราเข้าใจสภาพน้ำท่วมได้ดียิ่งขึ้นและยังช่วยให้การวิเคราะห์คาดการณ์น้ำท่วม (Flood Forecasting) และการเตือนภัยน้ำท่วม (Flood Warning) ได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

5.6 สรุปและวิจารณ์

แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยที่จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเตือนภัยให้กับประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เสี่ยงภัยได้ตระหนักถึงอันตรายและเตรียมพร้อมที่จะเผชิญสถานการณ์ภัยพิบัติเพื่อประโยชน์ในการลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้น และเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนรองรับเพื่อป้องกันและบรรเทาความเสียหายอันจะเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากนี้แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมยังเป็นข้อมูลพื้นฐานให้หน่วยงานทั้งของภาครัฐและภาคเอกชนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนในระดับต่าง ๆ ได้แก่ วางแผนการใช้ที่ดินทางการเกษตร การวางแผนผังเมือง การ





TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 5.17
แบบจำลอง 3 มิติของสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา (บน) บริเวณจังหวัดลพบุรี (ล่าง) บริเวณจังหวัดสระบุรี

วางแผนจัดเก็บภาษีน้ำท่วม การวางแผนการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างพื้นที่ราบทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ถนน ทางรถไฟ และคันคลองชลประทาน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีการก่อสร้างที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรมหรือทำเกษตรกรรมในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติสูง

แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม มาตราส่วน 1:50000 ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรฐานการออกแบบระบบระบายน้ำ การควบคุมการใช้ที่ดิน การวางผังเมือง การจัดเก็บภาษีน้ำท่วมทั้งในชุมชนเมืองและชนบท การกำหนดมาตรฐานการประกันภัยน้ำท่วม รวมทั้งข้อเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการลุ่มน้ำอย่างยั่งยืนโดยเฉพาะการป้องกันน้ำท่วม ที่มีขนาดความรุนแรงมากขึ้น จำเป็นต้องใช้มาตรการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วม (Floodplain Management) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยเป็นข้อมูลพื้นฐานเป็นหลัก อย่างไรก็ตามแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยที่ได้จากการศึกษานี้คงต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อการปรับปรุงให้มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะ ควรจะมีการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในมาตราส่วนขั้นรายละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น 1:4000 หรือ 1:5000 เป็นต้น

<u>กิตติกรรมประกาศ</u>

งานวิจัยชุดนี้มิอาจดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัย จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ขอขอบพระคุณนักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยทุกคนที่ช่วยให้งานดำเนินงานออกมาตามเป้าหมายและภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการวิจัย เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

5.7 เอกสารอ้างอิง

JICA. 1998. The study on integrated plan for flood mitigation on Chao Phraya River Basin (Interem Report) CTI Engineering Co., Ltd. and INA Corporation.

ESCAP. 1991. Manual and Guidelines for comprehensive flood Loss prevention and Management, United Nations Development Programme. 92p.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2540 การจัดการสาธารณภัยในภาคใต้ของประเทศไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 461น.

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2539 รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกาเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ ในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 380น.

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2540 รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ (ในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกและภาคตะวันตก) บริษัท บรี ดิเวลลอปเมนท์ คอนซัลแตนท์ จำกัด, 318น.

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542 รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ (ในเขตลุ่มน้ำภาคกลาง) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 505น.



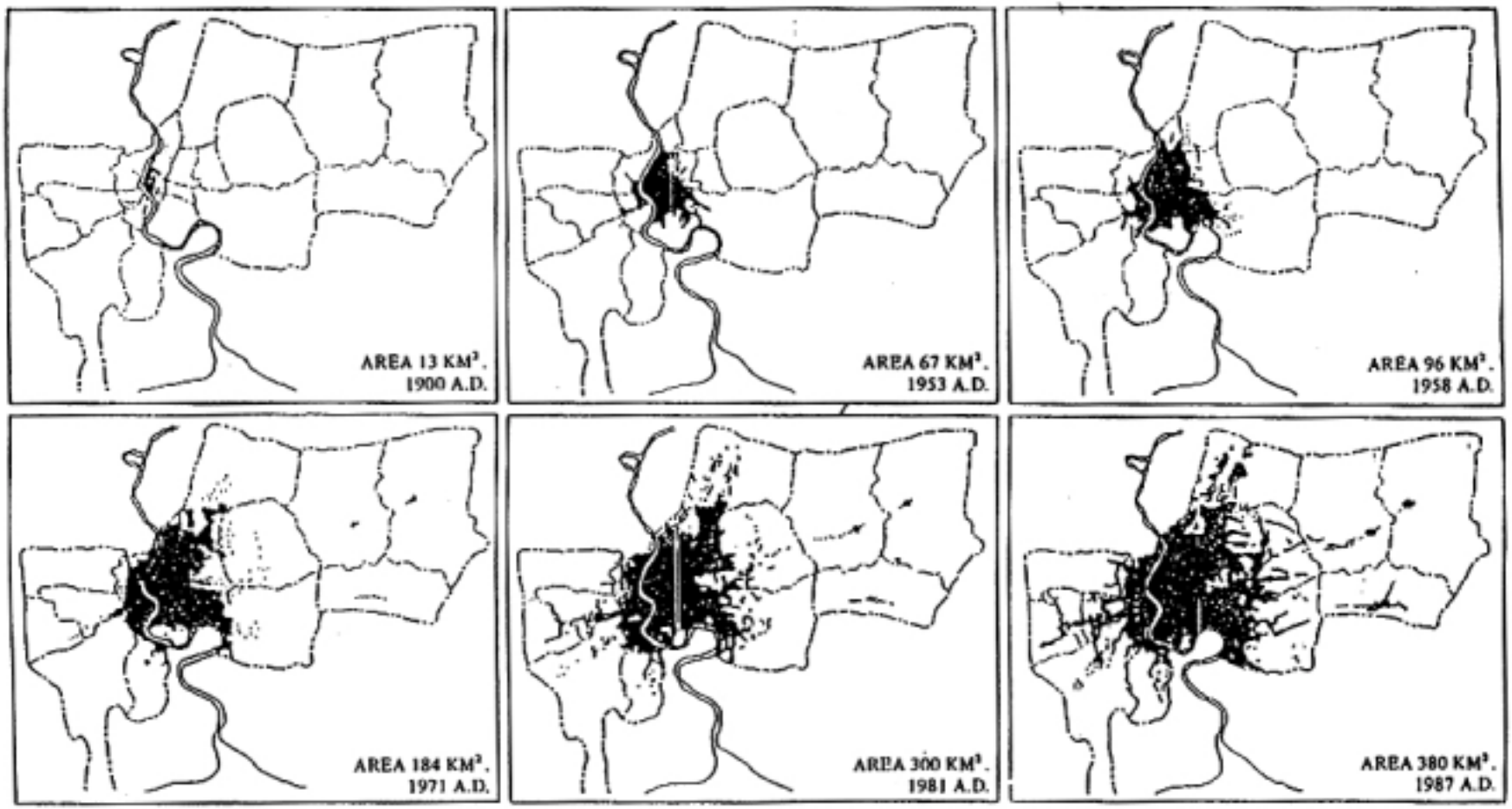
6. บทส่งท้าย

6.1 แนวทางการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าในช่วง 40 ปีที่ผ่านมาสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษามีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี ไม่ใช่เพราะมีปริมาณฝนตกมากขึ้นแต่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ โดยเฉพาะแนวโน้มการพัฒนาในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างมีอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงระบบป้องกันน้ำท่วมสำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น การสร้างคันกั้นน้ำบริเวณกรุงเทพและปริมณฑล การสร้างพื้นที่ปิดล้อมและการป้องกันน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมโดยสร้างคันดินริมแม่น้ำเป็นหลัก ซึ่งการใช้วิธีการป้องกันน้ำท่วมตามวิธีการที่กล่าวมานี้อาจทำให้เกิดความขัดแย้งทางสังคมอย่างรุนแรงในเรื่องแนวทางแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในอนาคตระหว่างชุมชนเกษตรกรรมและชุมชนเมือง รัฐบาลควรนำมาตรการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วม (Floodplain Management) ซึ่งเป็นวิธีบรรเทาปัญหาน้ำท่วมโดยไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (Nonstructural Measures) มาใช้ร่วมกับการสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมดังเช่นที่ทำกันในปัจจุบัน ซึ่งจากผลวิจัยครั้งนี้ ได้จัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม มาตราส่วน 1:50000 ในขนาดความรุนแรงที่มีคาบอุบัติซ้ำในรอบ 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปีขึ้นมา เพื่อใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรฐานการออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วม การวางแผนการระบายน้ำ การควบคุมการใช้ที่ดินและผังเมือง การเก็บภาษีน้ำท่วม ตลอดจนการใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนำไปพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำท่วมในอนาคต และหามาตรการจัดการน้ำท่วมแบบยั่งยืนต่อไป ในหัวข้อนี้ทางคณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา ดังต่อไปนี้

6.1.1 การวางแผนพัฒนากรุงเทพมหานครและเมืองบริวารในอนาคต

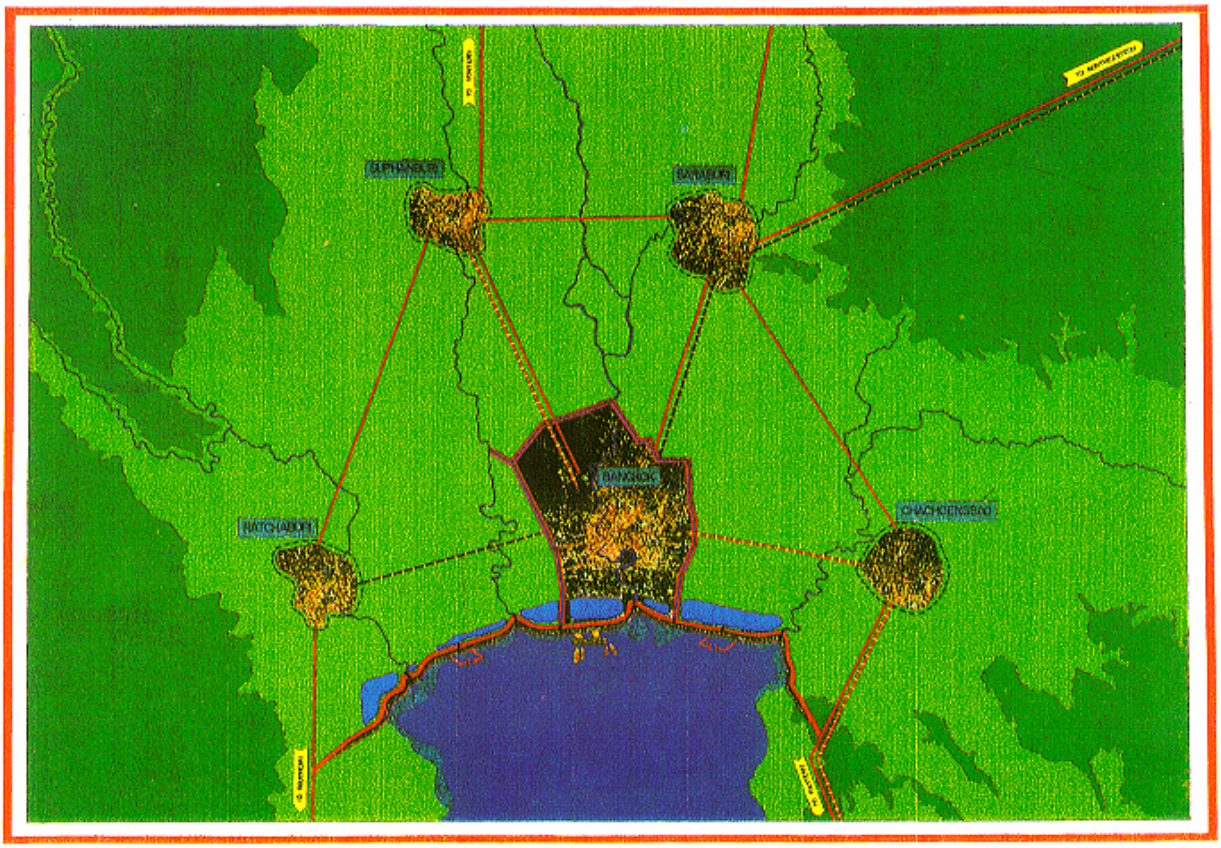
กรุงเทพมหานครนับได้ว่ามีความเจริญเติบโตเร็วที่สุดเมืองหนึ่งในเอเชีย ความหนาแน่นของชุมชนเมืองเกิดขึ้นแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอน และขาดระเบียบแบบแผน ชุมชนที่เกิดใหม่ ๆ มักพบเห็นแถบชานเมืองทั้งในใจกลางกรุงเทพฯ และรอบนอกปริมณฑล การขยายตัวของความเจริญที่พบเห็นได้เกิดควบคู่กับปัญหาต่าง ๆที่ตามมา อาทิเช่น การจราจรติดขัดอย่างมาก สภาพมลพิษทางอากาศ สภาพมลพิษทางเสียง ปัญหาน้ำเสีย ปัญหาขยะ ปัญหาน้ำท่วม และปัญหาแผ่นดินทรุด ซึ่งนับวันปัญหาเหล่านี้จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น โดยมีผลกระทบโดยตรงต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉลี่ย 6% ต่อปี มีผลให้อุตสาหกรรมก่อสร้างเฟื่องฟูอย่างมาก และแนวโน้มการก่อสร้างจะขยายตัวขึ้นอีกหลายเท่าตัวจากข้อมูลที่น่าสนใจพบว่าในปัจจุบันกรุงเทพฯ มีประชากรทั้งสิ้น 7.4 ล้านคน (ที่มีทะเบียนบ้าน) และข้อมูลจากการประมาณการ พบว่าจำนวนประชากรที่เข้ามาอาศัยอยู่จริงประมาณ 10 ล้านคน และภายในอีก 20 ปีข้างหน้า จำนวนประชากรของกรุงเทพฯ จะเพิ่มเป็น 12.6 ล้านคน (ที่มีทะเบียนบ้าน) และตัวเลขของประชากร



Source: Sethanunt, 1990

รูปที่ 6.1
แผนที่แสดงการขยายตัวของชุมชนเมืองของกรุงเทพมหานคร
ในช่วงปี พ.ศ. 2443–2530

THE CONCEPTUAL DEVELOPMENT PLAN FOR BANGKOK METROPOLIS AND SATELLITE CITIES INTO THE YEAR 2020.



- COMBINED DIKE AND FREE WAY SYSTEM
- NATURAL MUDFLATS
- POLDER SUMPS
- FLOODWAY DIVERSION CANAL WITH OPEN SPACE FRINGES AND ROAD SYSTEM
- FREEWAY SYSTEM
- NATURAL RIVER / WATER WAYS
- LAND WITH ELEVATION LESS THAN 100 M. (MSL.)
- LAND WITH ELEEVATION MORE THAN 100 M. (MSL.)
- PROPOSED BANGKOK SEA PORTS
- PROPOSED AQUACULTURE ZONES
- PROPOSED FAST TRAIN SYSTEM (SUPHANBURI-BANGKOK-CHACHOENGSAO-CHONBURI-RAYONG)
- PROPOSED FAST TRAIN SYSTEM (RATCHABURI-BANGKOK-SARABURI-NAKHONRATCHASIMA)
- BANGKOK METROPOLIS WITH THE BUFFER ZONE OF BULT-UP AREAS
- CHACHOENGSAO CITY WITH THE BUFFER ZONE OF BULT-UP AREAS
- SARABURI CITY WITH THE BUFFER ZONE OF BULT-UP AREAS
- SUPHANBURI CITY WITH THE BUFFER ZONE OF BULT-UP AREAS
- RATCHABURI CITY WITH THE BUFFER ZONE OF BULT-UP AREAS

N

แหล่งที่มา: ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล (2539)

TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 6.2
แผนที่แสดงแนวทางการพัฒนากรุงเทพมหานครและเมืองบริวารในอนาคต

ที่อาศัยอยู่จริงประมาณ 18 ล้านคน การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวของกรุงเทพฯ แบบไม่มีขอบเขตที่แน่นอนจะทำให้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้มีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นในอนาคตโดยเฉพาะจะส่งผลให้ปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำมีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต จุดเริ่มต้นของการพัฒนาเมือง (Urban Development) ของกรุงเทพฯ คงเริ่มหลังจากมีการย้ายเมืองหลวงจากฝั่งธนบุรีมายังฝั่งกรุงเทพฯ รัชกาลที่ 1 ได้มีการขุดคูเมืองใหม่ (คลองโอ่งอ่าง) และสร้างกำแพงเมืองในปี พ.ศ. 2523 (ค.ศ. 1782) แต่ความเจริญของกรุงเทพฯ ในช่วงนี้ยังจำกัดอยู่ในบริเวณพระบรมมหาราชวัง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร (Office of Prime Minister, 1980) ซึ่งอยู่ระหว่างคูเมืองเก่า (คลองหลอด ขุดสมัยกรุงธนบุรี ปี ค.ศ. 1768) กับแม่น้ำเจ้าพระยา ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 4 (ค.ศ. 1851-1868) ช่วงนั้นกรุงเทพฯ มีประชากรประมาณ 400,000 คน และเมืองได้ขยายออกไปทางทิศตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 6 กิโลเมตร จดแนวกำแพงเมืองใหม่โดยมีชุมชนชาวจีนและอินเดียอาศัยอยู่นอกกำแพงเมืองแถบสำเพ็ง ในปี พ.ศ. 2443 (ค.ศ. 1900) ได้มีการขยายชุมชนใหม่ ๆ ตามแม่น้ำเจ้าพระยาไปทางเหนือและทิศตะวันออกอย่างรวดเร็ว โดยมีพื้นที่ประมาณ 13 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 6.1) สภาพกรุงเทพฯ ในสมัยนี้ พบว่ามีคลองจำนวนมากมาย บางครั้งในการสร้างถนนก็ยังมีการขุดคลองเพื่อนำดินมาใช้ทำถนน สภาพโดยทั่วไปของกรุงเทพฯ จึงมีความสวยงาม ช่วงก่อนปี พ.ศ. 2496 (ค.ศ. 1953) ประชาชนส่วนใหญ่ยังอาศัยคลองเป็นเส้นทางขนส่งคมนาคม และเป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคปัญหาเรื่องน้ำจึงมีไม่มากนัก ภายหลักเมืองได้มีการขยายตัวจนมีพื้นที่ประมาณ 67 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2496 ความสามารถของคลองในการส่งน้ำดิบจึงมีไม่เพียงพอ และสาเหตุอีกประการ คือ รูปแบบการพัฒนาเมืองได้เปลี่ยนไปจากการขุดคลองเปลี่ยนเป็นสร้างถนนแทน จึงทำให้มีปัญหาเรื่องน้ำมีไม่พอใช้ จึงต้องเริ่มมีการพัฒนานำเอาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ บ่อน้ำบาดาลจำนวนอีกหลายหมื่นบ่อได้มีการพัฒนาโดยภาคเอกชนและรัฐบาลในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับต้น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการมุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประเทศจากเกษตรกรรมไปเป็นอุตสาหกรรม จึงทำให้มีการใช้น้ำบาดาลมากขึ้น และทำให้กรุงเทพฯ ขยายตัวอย่างมากทั้งสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา โดยพื้นที่เมืองได้ขยายไปเป็น 184 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2514 (ค.ศ. 1917) และขยายตัวไปเป็นประมาณ 300 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2524 (ค.ศ. 1981) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุดอย่างมาก โดยบางแห่งมีอัตราการทรุดตัวของแผ่นดินถึงปีละมากกว่า 10 เซนติเมตร การขยายตัวเมืองเป็นไปอย่างไม่มีระเบียบแบบแผนและควบคุมไม่ได้ ปี พ.ศ. 2530 (ค.ศ. 1987) มีพื้นที่ประมาณ 380 ตารางกิโลเมตร (Sethanunt, 1990) ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาเมืองของกรุงเทพมหานครในช่วง 200 ปีที่ผ่านมานับว่ามีความสำคัญต่อการวางแผนการพัฒนาเมืองใหญ่ในอนาคตและช่วงให้เข้าใจต่อปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกรุงเทพฯ มีส่วนช่วยให้การวางแผนแก้ไขปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในอนาคต

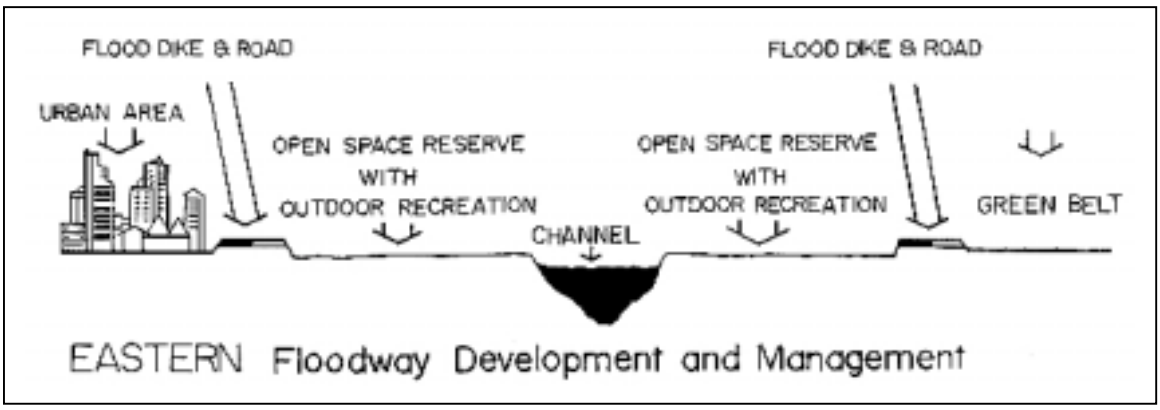
จากแนวโน้มการพัฒนาเมืองของกรุงเทพฯ ในช่วง 200 ปี ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการขยายตัวของกรุงเทพฯ นับวันจะกลายเป็นเมืองที่ขนาดใหญ่ขึ้นทุกวัน ปัญหาน้ำท่วมที่เพิ่มขึ้นในอนาคตพบว่าคงจะมีความเกี่ยวข้องกับการขยายตัวของชุมชนเมืองและเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร โดยเฉพาะ

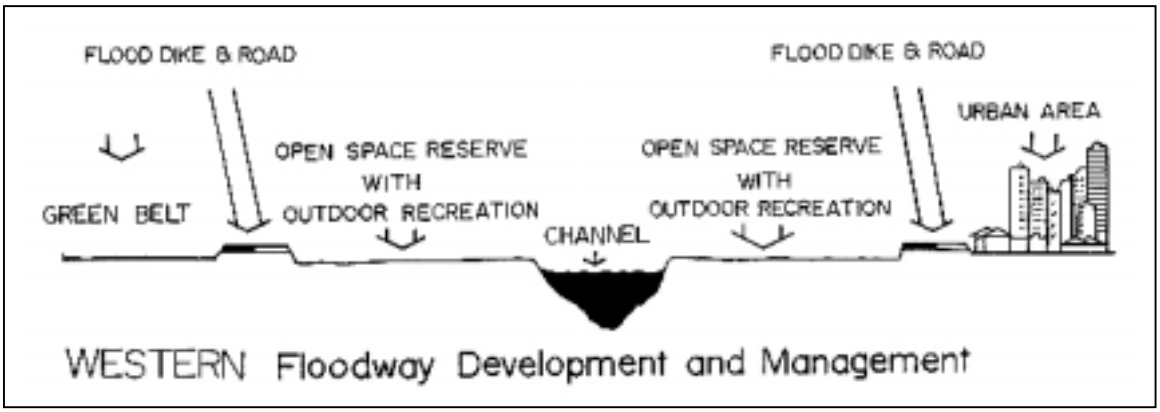
ความไม่เหมาะสมของพื้นที่กรุงเทพฯ ในการเป็นที่ตั้งของเมืองขนาดใหญ่ เนื่องจากอยู่ในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล (2539) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับกับย้ายความเจริญเติบโตและความหนาแน่นของประชากรของกรุงเทพมหานครในอนาคตออกไปสู่เมืองบริวาร โดยมีการเสนอให้จำกัดขนาดการเจริญเติบโตของกรุงเทพฯ ไว้ที่ขนาดปัจจุบัน มีการใช้มาตรการทางด้านผังเมืองมาใช้ ไม่ให้เมืองขยายออกไปโดยมีการจำกัดขอบเขตที่แน่นอน มีการจัดหาพื้นที่ศักยภาพเพื่อย้ายความเจริญที่จะเกิดขึ้นในอนาคตออกไปสู่พื้นที่ที่เหมาะสม การแก้ไขปัญหาในระยะยาวจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างมีระบบและต้องได้รับการตอบสนองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การย้ายความเจริญเติบโตของกรุงเทพฯออกไปสู่เมืองบริวารจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามรถป้องกันและชลอไม่ให้ปัญหาน้ำท่วมทวีความรุนแรงในอนาคต

รูปที่ 6.2 เป็นแนวความคิดเกี่ยวกับแผนพัฒนากรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เห็นแบบ “Bangkok Multipolis” นั่นคือ ให้มีการพัฒนากรุงเทพฯ เป็นศูนย์กลางหลายเมือง มีการจำกัดขอบเขตของกรุงเทพฯ ไว้ชัดเจน ไม่ให้ชุมชนเมืองขยายตัวไปจังหวัดรอบนอกอย่างที่เป็นในปัจจุบัน ให้มีการพัฒนาเมืองบริวารขึ้นมาใหม่อีก 4 แห่ง คือ จังหวัดราชบุรี (Western and Southern Development Corridor) จังหวัดสุพรรณบุรี (Northern Development Corridor) จังหวัดสระบุรี (Northeastern Development Corridor) และจังหวัดฉะเชิงเทรา (Eastern Development Corridor) รูปแบบการพัฒนาของจังหวัดเหล่านี้มีหน้าที่เป็นศูนย์กลางความเจริญในด้านต่าง ๆ กันเพื่อการสกัดกั้นไม่ให้คนเข้ามาอยู่ในเขตกรุงเทพฯ มากขึ้น โดยแต่ละเมืองมีระบบป้องกันน้ำท่วม มีขอบเขตของชุมชนเมืองชัดเจนสามารถจะรองรับจำนวนประชากรได้ประมาณ 3-5 ล้านคน ในรัศมีไม่เกิน 100 กิโลเมตร โดยมีระบบขนส่งมวลชนที่ทันสมัย เชื่อมระหว่างเมืองซึ่งประกอบด้วยระบบถนนทางด่วนและรถไฟฟ้าความเร็วสูง คือ เส้นทางที่หนึ่งเชื่องระหว่างราชบุรี-กรุงเทพฯ-สระบุรี-นครราชสีมา ข้อเสนอที่สำคัญ คือ ควรมีการกำหนดแผนแม่บทเพื่อรองรับการพัฒนาเมืองแบบ “Multipolis” ควรมีกฎหมายควบคุมการใช้ที่ดินโดยเฉพาะการกำหนดให้เมืองบริวารแต่ละเมืองและกรุงเทพฯ มีขอบเขตที่จำกัดแน่นอน ไม่ปล่อยให้แต่ละเมืองมีการเติบโตแบบไม่มีทิศทางเหมือนในอดีตที่ผ่านมา มีการวางระบบป้องกันน้ำท่วมในชุมชนเมืองและชุมชนเกษตรกรรม มีการเสนอแนวทางการพัฒนาระบบทางระบายน้ำท่วม (Floodway Development) ทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา มีมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินในบริเวณแก้มลิงธรรมชาติ

6.1.2 ข้อเสนอการป้องกันน้ำท่วมโดยการใช้สิ่งก่อสร้างในพื้นที่ศึกษา

หน่วยงานของรัฐบาลที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับปัญหาน้ำท่วม พบว่ามีหลายหน่วยงานทั้งระดับกระทรวง ระดับกรม และระดับกอง เช่น กรมชลประทาน กรมโยธาธิการ กรุงเทพมหานคร กรมการปกครอง การไฟฟ้าฝ่ายผลิต กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท เป็นต้น พบว่าสภาพปัจจุบันการแก้ไขปัญหามีความซ้ำซ้อนกันและต่างคน





รูปที่ 6.3
การพัฒนาระบบทางระบายน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

ต่างทำไม่มีความสอดคล้องกัน โดยเฉพาะทุกหน่วยงานมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน่วยงานของตนเองเป็นหลัก มิได้มองภาพรวมของปัญหาที่แท้จริง บางครั้งเป็นการแก้ปัญหาอาจจะเป็นแบบการย้ายปัญหาจากพื้นที่หนึ่งไปไว้อีกพื้นที่หนึ่ง เช่น กรณีสร้างคันดินกั้นน้ำและพื้นที่ปิดล้อมของชุมชนเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี เป็นต้น ปัจจุบันโครงการสร้างพื้นที่ปิดล้อมกำลังจะมีการดำเนินการขยายผลอีกหลายเมืองในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ปัญหาการขาดหน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับแผนแม่บทการป้องกันน้ำท่วมโดยการใช้สิ่งก่อสร้างเป็นหลัก ปล่อยให้แต่ละหน่วยงานต่างคนต่างคิด และต่างปฏิบัติ โดยมิได้คำนึงว่าการป้องกันแบบใช้สิ่งก่อสร้างนั้นอาจจะมากเกินความจำเป็นหรือไม่ ผลที่ตามมาในอนาคต คือ การสูญเสียทรัพยากรในการก่อสร้าง เพราะต่างคนต่างสร้างคันกั้นน้ำท่วมสูงขึ้นเรื่อย ๆ ผลลัพธ์สุดท้ายก่อให้เกิดความขัดแย้งทางสังคมในระยะยาว ระหว่างชุมชนที่มีระบบพื้นที่ปิดล้อมกับชุมชนที่อยู่ใกล้ที่ถูกผลกระทบโดยตรง เกิดความขัดแย้งระหว่างชุมชนเมืองและชุมชนเกษตรกรรม ดังนั้นหน่วยงานของรัฐบาลควรจะมีแผนแม่บทรวมในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมโดยเฉพาะมาตรการการป้องกันน้ำท่วมใช้สิ่งก่อสร้างเป็นหลัก อาทิเช่น แผนแม่บทการสร้างพื้นที่ปิดล้อม (Flood Ring Dikes) แผนแม่บทการสร้างเขื่อนป้องกันน้ำท่วม (Flood Diskes) แผนแม่บทการปรับปรุงสภาพลำน้ำ (River Training) แผนแม่บทระดับการถมที่ดิน (Lanfill Level) เป็นต้น รูปที่ 6.2 เป็นแนวความคิดเกี่ยวกับการสร้างทางระบายน้ำท่วม (Floodway) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวทางการบริหารลุ่มน้ำท่วมของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ระบบคลองระบายน้ำ (Diversion Channel) ผสมผสานกับการกันพื้นที่รองรับน้ำท่วม (Open Space Reserve) รูปที่ 6.3 แสดงรายละเอียดการพัฒนาระบบทางระบายน้ำท่วมตะวันออก (Eastern Floodway Development) และการพัฒนาระบบทางระบายน้ำท่วมตะวันตก (Western Floodway Development) มีการเสนอรูปแบบการใช้พื้นที่รองรับน้ำท่วมเป็นสถานที่พักผ่อนริมแม่น้ำ (Open Space Park)และสนามเด็กเล่น ดังรูปที่ 6.4 มีลานเอนกประสงค์ใช้เล่นกีฬากลางแจ้ง จัดกิจกรรมเวลาไม่มีน้ำท่วม อาจจะมีสวนพักผ่อน (Recreation Park) ดังรูปที่ 6.5 อาจจะมีการสร้างแนวกำแพงแบบขั้นบันไดหิน เพื่อกันการกัดเซาะลำน้ำและแนวคันป้องกันน้ำท่วม ดังรูปที่ 6.6

6.1.3 ข้อเสนอมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินและผังเมืองในพื้นที่ศึกษา

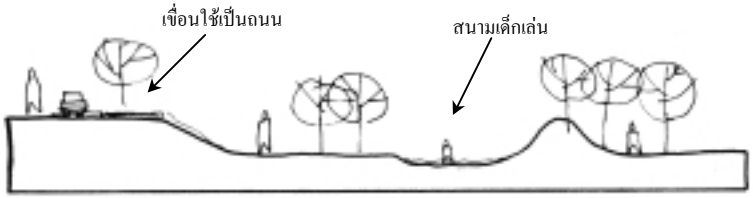
ควรมีการนำเอาแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้นำมาช่วยวางมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินและพัฒนาพื้นที่ทั้งในเขตชุมชนของกรุงเทพมหานครและเมืองบริวาร และในพื้นที่เกษตรกรรมควรมีการวางแผนกำหนดการใช้ที่ดินให้เหมาะกับสภาพพื้นที่ เช่น พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วมสูงควรมีมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินไว้ใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมไม่ควรมีการสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อรักษาพื้นที่แก้มลิงธรรมชาติ (Retarding Area) มีการกำหนดแนวทางน้ำท่วมหลาก (Floodway) กำหนดพื้นที่รองรับน้ำท่วมในฤดูน้ำ (Flood Storage) หาขอบเขตน้ำท่วมตามธรรมชาติในพื้นที่ศึกษา (Flood Limit) ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญต่อการกำหนดความเหมาะสมในการเพาะปลูกและช่วยในการวางแผนการใช้ที่ดินและผังเมือง



ส่วน Open Spare Park ริมแม่น้ำ กิจกรรมที่ไม่ตายตัวยืดหยุ่นได้ (อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมถึง) มีลาน Spare เฟอร์นิเจอร์ไม่ติดกับที่ ใช้ได้ทั้งพักผ่อน จัดกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน ดึงน้ำมาเป็นคูคลองร่วมกับตัวสวน เพิ่มความเป็นหนึ่งเดียว



ส่วนพักผ่อนถัดอยู่หน้าแนวถนน (น้ำท่วมถึง) เป็นส่วน Open มีทั้งสนามหญ้าชันที่สีเขียว ใช้สร้างสนามเด็กเล่น มีแอ่งน้ำ (รับน้ำไว้ในยามน้ำขึ้น) ใช้เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ได้ (ใช้ประโยชน์จากน้ำขึ้น-ลง)

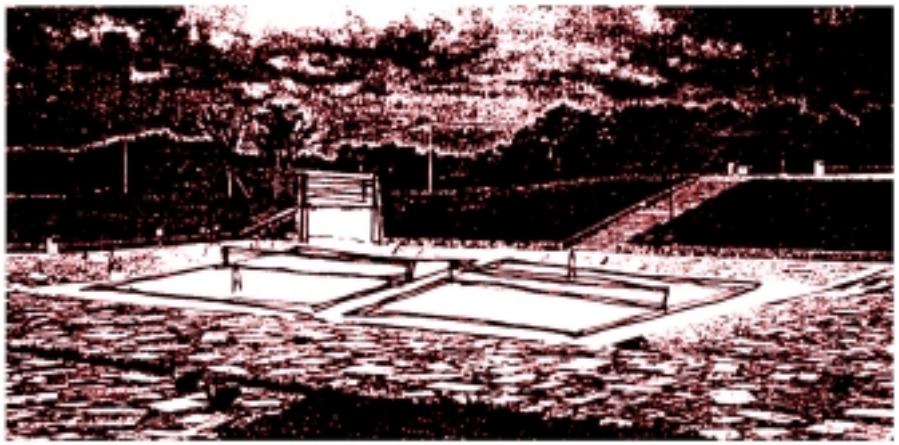


ออกแบบโดย: นายสัจจพงศ์ เล็กอุทัย

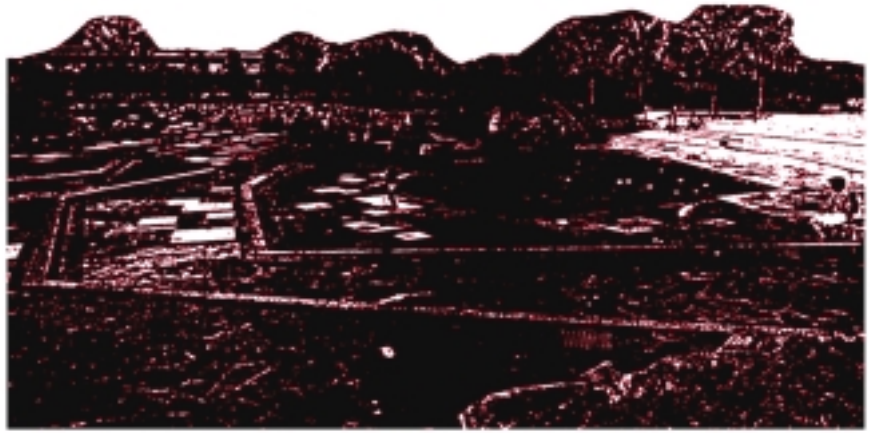
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting
the Occurrence of Floods and Influencing
the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

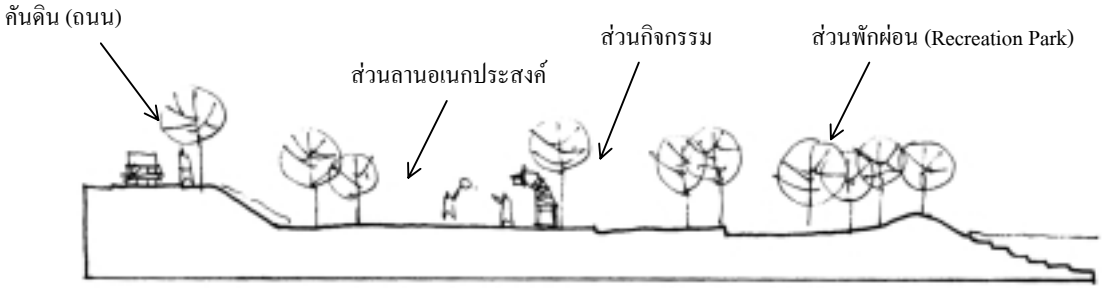
รูปที่ 6.4
รูปแบบการใช้พื้นที่รองรับน้ำท่วมให้เป็นสถานที่พักผ่อนริมแม่น้ำ และสนามเด็กเล่น



ส่วนลานอเนกประสงค์ ใช้เล่นกีฬา จัดกิจกรรม ในเวลาน้ำไม่ท่วมได้ ลงมาจากแนวคันถนน



ส่วนลาน Recreation ที่มีการค่อยๆเปลี่ยนระดับตามการใช้กิจกรรม ให้เป็นสัดส่วน (กีฬา, พักผ่อน, จัดการแสดง

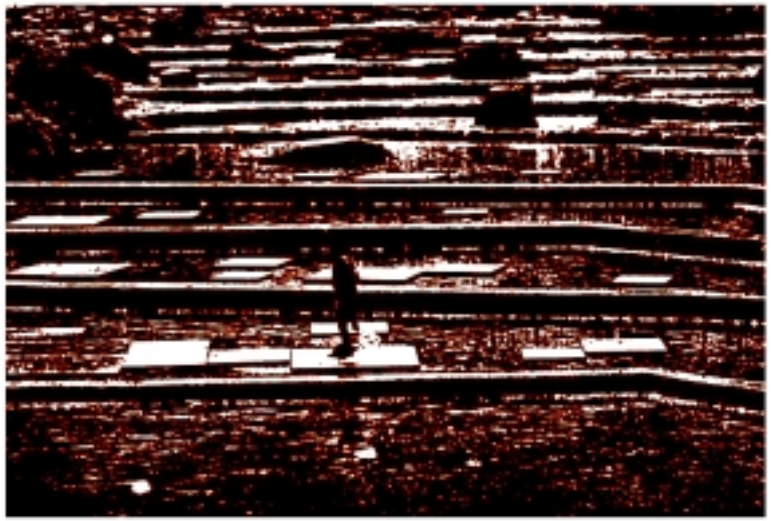


ออกแบบโดย: นายสัจจพงศ์ เล็กอุทัย

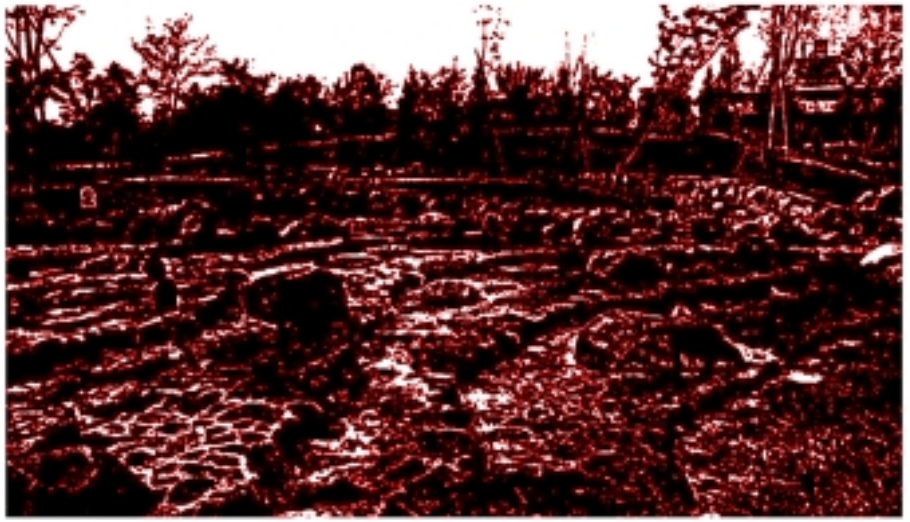
TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

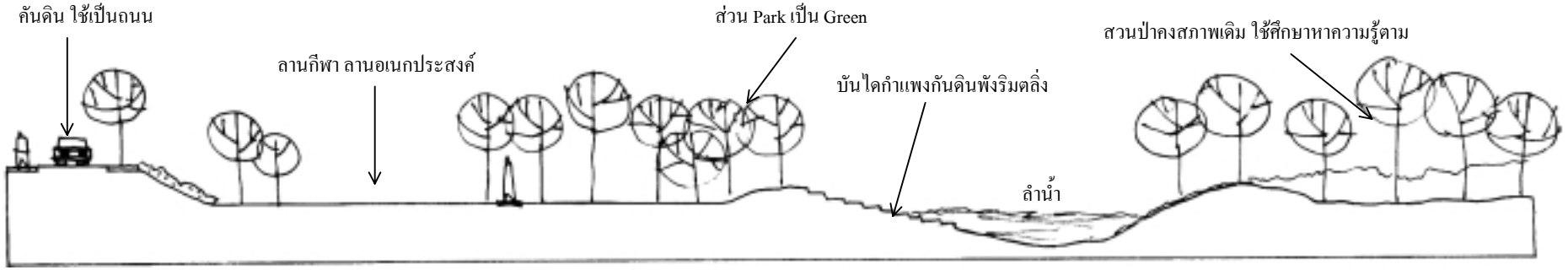
รูปที่ 6.5
รูปแบบการใช้พื้นที่รองรับน้ำท่วมให้เป็นลานอเนกประสงค์ ใช้เล่นกีฬา กลางแจ้ง จัดกิจกรรมเวลาไม่มีน้ำท่วม (Recreation Park)



แนวกำแพงกันดิน ขั้นบันไดหิน บริเวณใกล้ลานอเนกประสงค์ (ริมแม่น้ำ) กับการกัดเซาะลำน้ำเพิ่ม ในแบบ Urban Park ผสมผสานกับหินจากส่วน Scar บริเวณใกล้เคียง



แนวกำแพงกันดิน เป็นขั้นบันไดหิน (ริมแม่น้ำ) ป้องกันการกัดเซาะลำน้ำเพิ่ม ใช้พักผ่อน นั่งชมวิวฝั่งสวนป่าอนุรักษ์ได้ ลักษณะรูปแบบธรรมชาติ นำทรายและหิน จาก Scar บริเวณใกล้เคียง



ออกแบบโดย: นายสัจจพงศ์ เล็กอุทัย

TRF PROJECT/ Geomorphology Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 6.6
รูปแบบการสร้างแนวกำแพงแบบขั้นบันไดหิน เพื่อความสวยงามและกันการเซาะลำน้ำ และแนวดินป้องกันน้ำท่วม

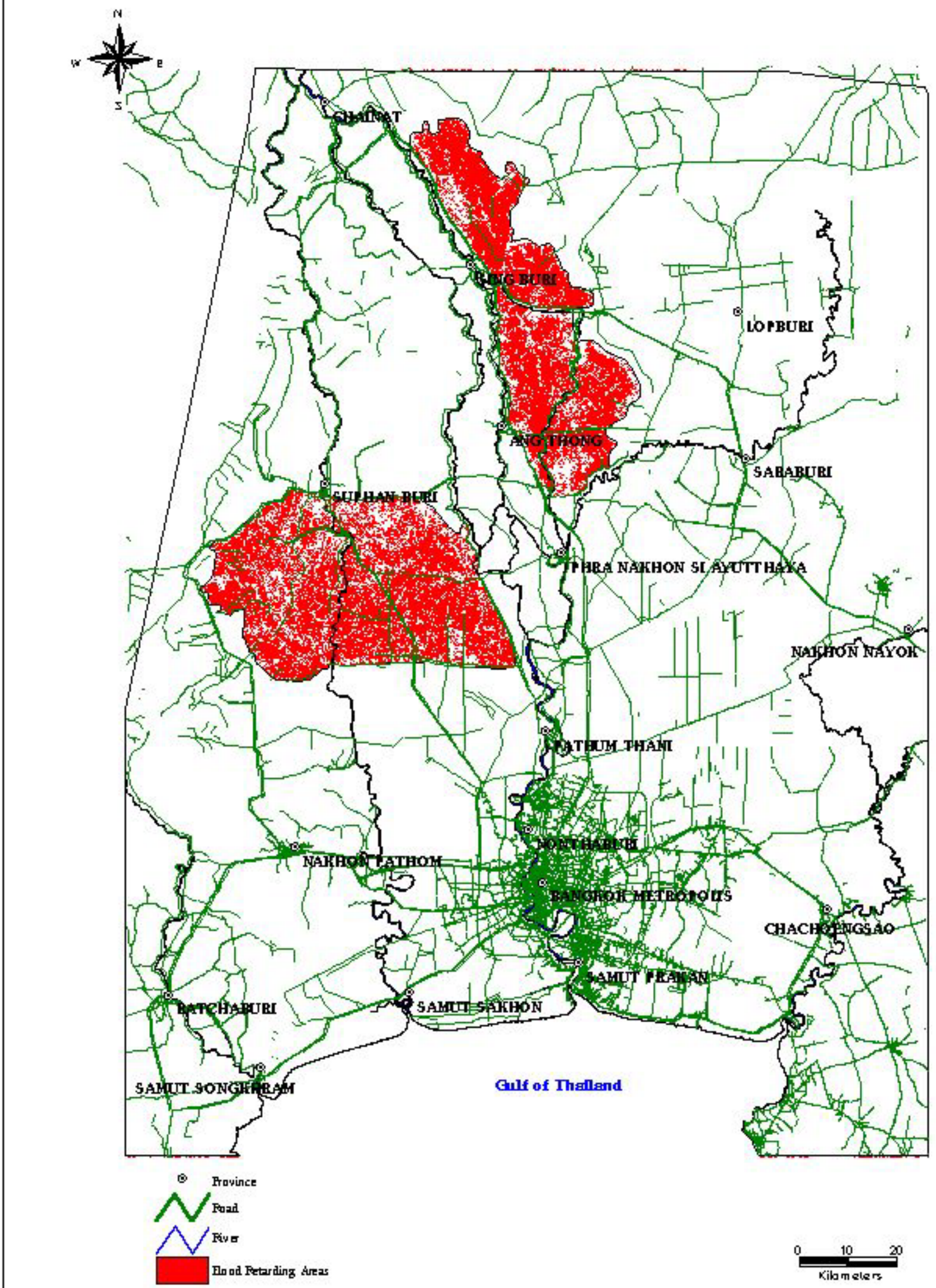
6.1.4 ข้อเสนอมาตรการควบคุมการใช้น้ำบาดาลเพื่อลดปัญหาแผ่นดินทรุดในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียงได้เริ่มมีการพัฒนาน้ำบาดาลมาใช้ในราวปี พ.ศ. 2497 การประปานครหลวงเป็นหน่วยงานที่ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พบว่าอัตราการสูบน้ำบาดาลในปี พ.ศ. 2515 มีจำนวน 447,000 ล.บ. เมตร/วัน และในปี พ.ศ. 2525 มีอัตราเพิ่มขึ้นเป็น 1.4 ล้าน ล.บ. เมตร/วัน การสูบน้ำบาดาลมาใช้มากเกินไปโดยหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชน ทำให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุดอย่างมากโดยเฉพาะช่วงปี พ.ศ. 2521-2524 อัตราการทรุดตัวของแผ่นดินในบางพื้นที่มากกว่า 10 เซนติเมตร/ปี จากข้อมูลการรังวัดพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ พบว่าบางบริเวณของกรุงเทพฯ มีระดับต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 50 เซนติเมตร ภายหลังจากมีมาตรการควบคุมการใช้น้ำบาดาลโดยกรมทรัพยากรธรณี พบว่าในปี พ.ศ. 2531-2533 อัตราการทรุดตัวของแผ่นดินได้ลดลงเหลือเพียง 3-5 เซนติเมตร/ปี พบว่าบริเวณมหาวิทยาลัยรามคำแหงแผ่นดินมีการทรุดตัวไปทั้งหมดประมาณ 160 เซนติเมตร ปัญหาแผ่นดินทรุดควรจะได้รับการควบคุมกันอย่างจริงจัง โดยหน่วยงานของภาครัฐบาล เพราะการทรุดตัวของแผ่นดินบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างจะส่งผลให้มีน้ำท่วมมากขึ้น ระบบคันป้องกันน้ำท่วมที่สร้างไว้หากมีการทรุดตัวของแผ่นดินจะทำให้พื้นที่ปิดล้อมบางแห่งต้องมีการเสริมแนวคันป้องกันให้สูงขึ้น อีกทั้งการทรุดตัวของแผ่นดินเป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำจากคูคลองลงสู่แม่น้ำเพราะระดับน้ำในแม่น้ำมีระดับสูงกว่าน้ำในคลองจึงเกิดปัญหาการท่วมขังของน้ำโดยเฉพาะขณะที่ฝนตกหนักในเขตชุมชนเมือง จึงต้องมีการสูบน้ำเพื่อเป็นการระบายน้ำออกจากพื้นที่

6.1.5 ข้อเสนอมาตรการจัดเก็บภาษีน้ำท่วมและการประกันภัยน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถเป็นมาตรฐานให้เกิดธุรกิจประกันภัยจากน้ำท่วม การประกันภัยน้ำท่วมเป็นส่วนหนึ่งของมาตรการฟื้นฟูพิบัติภัยแบบหนึ่ง ส่งเสริมให้ธุรกิจเอกชนมีความต่อเนื่องสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้หากประสบปัญหาน้ำท่วมอย่างรุนแรง

การจัดเก็บภาษีน้ำท่วมสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ 1) การจัดเก็บภาษีน้ำท่วมโดยตรงในบริเวณพื้นที่ชุมชนที่มีระบบคันป้องกันน้ำท่วมแบบพื้นที่ปิด ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่าการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมแบบสร้างคันป้องกันแบบพื้นที่ปิดนั้น เป็นการนำปัญหาจากพื้นที่หนึ่งไปไว้อีกพื้นที่หนึ่ง ในพื้นที่ปิดสามารถป้องกันไม่ให้มีน้ำท่วมได้แต่ก็เป็นการเพิ่มปัญหาน้ำท่วมให้พื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้นควรมีมาตรการจัดเก็บภาษีน้ำท่วมโดยตรงกับชุมชนที่อยู่ในคันป้องกันน้ำท่วม เงินภาษีที่ได้สามารถนำไปสร้างระบบป้องกันในพื้นที่ปิดให้มีประสิทธิภาพสูงและเงินภาษีส่วนหนึ่งควรจะถูกนำไปชดเชยความเสียหายให้กับประชาชนที่อยู่นอกคันป้องกันน้ำท่วม การจัดเก็บภาษีประเภทนี้รัฐบาลต้องทำความเข้าใจกับประชาชน ถึงประโยชน์ที่จะได้รับและการเป็นการลดความขัดแย้งทางสังคมได้อีกแนวทางหนึ่ง สำหรับการจัดเก็บภาษีประเภทที่ 2 เป็นการจัดเก็บภาษีน้ำท่วมทางอ้อม รูปที่ 6.7 เป็นพื้นที่มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วมสูง พบว่าโดยปกติพื้นที่เหล่านี้มักจะเป็นพื้นที่รองรับน้ำท่วมตามธรรมชาติ (แก้มลิงธรรมชาติ) ในทีราบภาคกลางตอนล่างพื้นที่เหล่านี้มักจะมีการเพาะปลูกข้าวฟางลอย (Floating Rice) ช่วงหน้าน้ำท่วมจะมีการ



TRF PROJECT/ Geomorphological Aspects Affecting the Occurrence of Floods and Influencing the Drainage in the Lower Central Plain, Thailand

Center for Disaster and Land Information Studies
Department of Geology, Chulalongkorn University

รูปที่ 6.7
เขื่อนที่ช่วยลดความเสี่ยงภัยน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

ปลูกข้าวเพียงอย่างเดียวเพราะระดับน้ำท่วมลึกมากไม่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นได้ ดังนั้นพื้นที่เหล่านี้จึงมีราคาถูกมาก จากการสำรวจในสนามพบว่า พื้นที่เหล่านี้บางส่วนได้ถูกนักลงทุนซื้อและถมที่ดินเปลี่ยนไปเป็นโรงงานอุตสาหกรรมหรือหมู่บ้านจัดสรรจำนวนมาก หากปล่อยให้สภาพการพัฒนาเป็นไปโดยกลไกการตลาด พื้นที่แก้มลิงธรรมชาติเหล่านี้จะมีจำนวนลดลงอย่างมากในอนาคต รัฐบาลควรมีมาตรการการรักษาพื้นที่เหล่านี้ไว้ โดยการเก็บภาษีน้ำท่วมทางอ้อมจากการเก็บภาษีสิ่งปลูกสร้างที่กีดขวางหรือทำให้พื้นที่เหล่านี้ลดลงในอัตราสูงสุด และให้นำเงินจากการเก็บภาษีสิ่งปลูกสร้างเป็นกองทุนน้ำท่วม เพื่อชดเชยให้เกษตรกรที่ปลูกข้าวฟางลอยซึ่งมีรายได้น้อย มาตรการนี้สามารถรักษาพื้นที่แก้มลิงธรรมชาติไว้ได้อีกทั้งเป็นมาตรการการบรรเทาสาธารณภัยกรณีที่มีน้ำท่วมหนักในพื้นที่เหล่านั้นต่อไป

6.2 เอกสารอ้างอิง

Office of the Prime Minister, 1980. Thailand into the 80's. Royal Thai Government, 300p.

Sethanunt, S. 1990. Urban planning in Thailand: Bangkok. In; Geology for Land-use planning in Asia. Atlas of Urban Geology Vol. 4, pp. 172-187, ESCAP. UN.

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล 2539. การประเมินทางธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนพัฒนากรุงเทพมหานครและเมืองบริวารในปี พ.ศ. 2563. ใน; เอกสารการประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 3, วันที่ 28-29 พฤศจิกายน 2539 ณ โรงแรมโนโวเทล ริมแพ รีสอร์ท ระยอง. ศูนย์ฝึกอบรมอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาคผนวก

ภาคผนวกตารางที่ 1 โรงเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี

ชื่อโรงเรียน (ไทย)	**ชื่อโรงเรียน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
โรงเรียนคู้สลอดหนึ่งประชาบำรุง	Rong Rian Khu Salot Pracha Bamrung	649804	1571361	ต่ำ
โรงเรียนวัดเกตุ	Rong Rian Wat Ket	664477	1590189	ปานกลาง
โรงเรียนวัดโคก	Rong Rian Wat Khok	664554	1593100	ต่ำ
โรงเรียนวัดเทพสนธวารี	Rong Rian Wat Thep Sonthawari	658977	1568306	ปานกลาง
โรงเรียนวัดฤกษ์บุญมี	WAT RUK BUN MI SCHOOL	637900	1586497	ต่ำ
โรงเรียนแสงทองวิทยา	Rong Rian Saeng Thong Witthaya	647660	1602102	ต่ำ

ภาคผนวกตารางที่ 2 โรงงานในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี

ชื่อโรงงาน (ไทย)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
ตางฮับ	659321	1596267	ต่ำ
ไทยมงคล	670036	1585790	ปานกลาง
ไทยมิสทรานไทย	676353	1569442	ต่ำ
นายประวิทย์ จิระวัฒนะภัณฑ์	672227	1571311	ต่ำ
น้ำแข็งเสนา	651563	1584241	ต่ำ
บ.ลาภวารินทร์ จำกัด	672232	1571204	ต่ำ
เพชรทองบ่อ	669349	1580140	ต่ำ
ไม่ทราบชื่อ	664708	1604892	ปานกลาง
ไม่ทราบชื่อ	665712	1595861	ต่ำ
ไม่ทราบชื่อ	651238	1592491	ต่ำ
ไม่ทราบชื่อ (ไก่)	649693	1594450	ต่ำ
ไม่ทราบชื่อ (เป็ดและห่าน)	651222	1585756	ปานกลาง
โรงน้ำแข็งท่าเรือ	685741	1610080	ต่ำ
โรงเลื่อยจักรหัวเวียง	652926	1588403	ต่ำ
เสนาเจริญทรัพย์	651864	1584727	ปานกลาง
หยก (1994)	655079	1577723	ต่ำ
เอ แอ็น เค เคมิคัล	653640	1588617	ต่ำ

ภาคผนวก ตารางที่ 3 ศูนย์กลางของหมู่บ้านในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 10 ปี

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	**ชื่อหมู่บ้าน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
บ้านกระแชง	Ban Krachaeng	660627	1579015	ต่ำ
บ้านกระทุ่ม	Ban Krathum	651482	1591230	ปานกลาง
บ้านกระทุ่ม	Ban Krathum	683990	1578355	ต่ำ
บ้านกระทุมทอง 2	Ban Krathum Thong 2	637961	1591980	ต่ำ
บ้านกระพังโคลน 1	Ban Kraphan Khlon 1	641286	1571369	ปานกลาง
บ้านกลึง	Ban Klung	668893	1580899	ต่ำ
บ้านกอกแก้ว	Ban Kok Kaeo	653057	1569202	ต่ำ
บ้านเกาะพระ	Ban Ko Phra	670548	1578289	ต่ำ
บ้านเกาะเรียน	Ban Ko Rian	669953	1582872	ต่ำ
บ้านขนอนหลวง	Ban Khanon Luang	669223	1580272	ต่ำ
บ้านคลองขนมเปียก	Ban Khlong Khanom Piak	660999	1561026	ปานกลาง
บ้านคลองขวาง 1	Ban Khlong Khwang 1	658923	1562662	ต่ำ
บ้านคลองจิก 2	Ban Khlong Chik 2	672911	1572640	ต่ำ
บ้านคลองตะเคียน	Ban Khlong Takhian	642737	1587194	ต่ำ
บ้านคลองพระยาบรรลือ 2	Ban Khlong Phraya Banlu 2	653288	1560804	ต่ำ
บ้านคลองพระอุดม	Ban Khlong Phra Udom	659943	1563017	ต่ำ
บ้านคลองพิสอน	Ban Khlong Phison 3	648023	1562628	ต่ำ
บ้านคลัง	Ban Khlang	658655	1585510	ต่ำ
บ้านคุ้งวังพาด	Ban Khung Wang Phat	675215	1574043	ต่ำ
บ้านโคก 2	Ban Khok 2	665643	1577797	ต่ำ
บ้านโคกจุลา	Ban Khok Chula	651422	1577259	ต่ำ
บ้านโคกเจ็ก	Ban Khok Chek	666573	1573522	ต่ำ
บ้านจระเข้ลาย 1	Ban Chorakhe Lai 1	638550	1573683	ต่ำ
บ้านเจดีย์	Ban Chedi	654017	1589270	ต่ำ
บ้านเจ้าแปด 1	Ban Chao Paet 1	648695	1578051	ปานกลาง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	**ชื่อหมู่บ้าน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
บ้านเจ้าแปด 2	Ban Chao Paet 2	647884	1576329	ปานกลาง
บ้านช้าง	Ban Chang	654132	1572873	ต่ำ
บ้านช้างน้อย	Ban Chang Noi	660620	1576865	ต่ำ
บ้านช้างน้อย	Ban Chang Noi	664464	1576495	ต่ำ
บ้านช่างเหล็ก 1	Ban Chang Lek 1	653593	1588889	ต่ำ
บ้านช่างเหล็ก 3	Ban Chang Lek 3	657343	1578241	ต่ำ
บ้านเชียงราก 1	Ban Chiang Rak 1	668200	1561824	ปานกลาง
บ้านเชียงรากน้อย 2	Ban Chiang Rak Noi 2	672030	1563067	ปานกลาง
บ้านซ้ายน้อย	Ban Sai Noi	652799	1574603	ต่ำ
บ้านดอนไก่เถื่อน	Ban Don Kai Thuan	635333	1579867	ต่ำ
บ้านดอนสะแก	Ban Don Sakae	664427	1620301	ต่ำ
บ้านตลาดเกรียบน้อย	Ban Talat Kriap Noi	670232	1578239	ต่ำ
บ้านตลาดเกรียบใหญ่	Ban Talat Kriap Yai	669880	1578930	ต่ำ
บ้านตันตาล	Ban Ton Tan 1	670522	1577372	ต่ำ
บ้านตันตาล 2	Ban Ton Tan 2	653068	1573987	ต่ำ
บ้านตาช้าง 3	Ban Ta Chang 3	641760	1568612	ปานกลาง
บ้านต้านทาน 2	Ban Tan Than 2	639944	1590510	ต่ำ
บ้านตาลเอน	Ban Tan En	668042	1605732	ต่ำ
บ้านเต่าเลา 2	Ban Tao Lao 2	645135	1583763	ต่ำ
บ้านทางช้าง 1	Ban Thang Chang 1	654320	1589930	ต่ำ
บ้านทางช้าง 2	Ban Thang Chang 2	654703	1589799	ต่ำ
บ้านทางหลวง	Ban Thang Luang	662122	1593573	ต่ำ
บ้านท่าดินแดง 2	Ban Tha Din Daeng 2	649378	1595024	ปานกลาง
บ้านท่าท้อตก	Ban Tha To Tok	662751	1607692	ต่ำ
บ้านทุ่งสี่โพธิ	Ban Thung Si Pho	665445	1578451	ต่ำ
บ้านไทรใหญ่	Ban Sai Yai	652427	1573455	ต่ำ
บ้านนายทึม	Ban Nai Thum	637797	1575884	ต่ำ
บ้านนายนาก	Ban Nai Nak	674031	1576848	ต่ำ
บ้านน้ำเต้า	Ban Nam Tao	657060	1585043	ปานกลาง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านบ่อสะแก	Ban Bo Sakae	656595	1571549	ต่ำ
บ้านบางกระทิง	Ban Bang Krathing	651658	1589610	ปานกลาง
บ้านบางกุ่ม 2	Ban Bang Kum 2	674568	1606566	ต่ำ
บ้านบางแขยง	Ban Bang Khayaeng	655527	1581848	ต่ำ
บ้านบางผี	Ban Bang Phi	667353	1602678	ปานกลาง
บ้านบางผี	Ban Bang Phi	670827	1576530	ต่ำ
บ้านบางหวาย	Ban Bang Wai	668943	1581336	ต่ำ
บ้านปลายคลอง 1	Ban Plai Khlong 1	655608	1561135	ปานกลาง
บ้านปลายคลอง 2	Ban Plai Khlong 2	656434	1561785	ต่ำ
บ้านปากกระทุม	Ban Pak Krathum	666585	1606599	ต่ำ
บ้านแป้ง	Ban Paeng	670357	1574621	ต่ำ
บ้านไผ่ตาก้อน	Ban Phai Ta Kon	661245	1570469	ต่ำ
บ้านไผ่ฝรั่ง	Ban Phai Farang	638957	1584494	ต่ำ
บ้านไผ่ลิง	Ban Phai Ling	672080	1587566	ต่ำ
บ้านโพธิ์	Ban Pho	651926	1586236	ต่ำ
บ้านมหารัฐ 1	Ban Maha Rat 1	665606	1608253	ต่ำ
บ้านมหารัฐ 2	Ban Maha Rat 2	665339	1606684	ต่ำ
บ้านมอญ 2	Ban Mon 2	669203	1582999	ต่ำ
บ้านม้า 1	Ban Ma 1	659426	1561664	ต่ำ
บ้านรางปึกแก้ว 2	Ban Rang Pik Kaeo 2	645609	1574402	ต่ำ
บ้านรางหอยขม 1	Ban Rang Hoi Khom 1	643416	1571386	ปานกลาง
บ้านรางหอยขม 3	Ban Rang Hoi Khom 3	644289	1573088	ต่ำ
บ้านโรง	Ban Rong	658417	1589565	ต่ำ
บ้านโรงนอก 2	Ban Rong Nok 2	680583	1576115	ต่ำ
บ้านโรงหลวง	Ban Rong Luang	656387	1576905	ต่ำ
บ้านไร่	Ban Rai	665634	1570038	ปานกลาง
บ้านลัดกุลา 2	Ban Lat Kula 2	666161	1576886	ต่ำ
บ้านลัดทราย	Ban Lat Sai	665966	1577419	ต่ำ
บ้านลาดระหงษ์	Ban Lat Rahong	665979	1574977	ต่ำ

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	**ชื่อหมู่บ้าน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
บ้านลานเท	Ban Lan The	680749	1578370	ต่ำ
บ้านลานเท	Ban Lan Te	662094	1568527	ปานกลาง
บ้านลาว	Ban Lao	668077	1594204	ต่ำ
บ้านลำตะเคียน	Ban Lam Takhian	641260	1592923	ต่ำ
บ้านลำไทร 2	Ban Lam Sai 2	678103	1570956	ต่ำ
บ้านเลนสากระจับ	Ban Len Sa Krachap	671030	1578791	ต่ำ
บ้านวังชะโด	Ban Wang Chado	639669	1592988	ต่ำ
บ้านวัดดอน	Ban Wat Don	636551	1581080	ต่ำ
บ้านวัดตะกู 2	Ban Wat Taku 2	655017	1590351	ต่ำ
บ้านวัดโบสถ์	Ban Wat Bot	652842	1587302	ต่ำ
บ้านวัดยม	Ban Wat Yom	670361	1577768	ต่ำ
บ้านศาลาแดง 1	Ban Sala Daeng 1	666840	1598283	ต่ำ
บ้านสวนพริก	Ban Suan Phrik	684493	1607823	ต่ำ
บ้านสะดาง	Ban Sadang	684836	1608704	ต่ำ
บ้านสะพานไทย	Ban Saphan Thai	659989	1588766	ต่ำ
บ้านสามเพลง 1	Ban Sam Phleng 1	637999	1589746	ต่ำ
บ้านสำนวน	Ban Samnuan	638563	1592994	ต่ำ
บ้านสำเภาล่ม	Ban Samphao Lom	668506	1585539	ต่ำ
บ้านเสากระดง	Ban Sao Kradong	669550	1579617	ต่ำ
บ้านเสาทอง	Ban Sao Thong	666528	1605109	ต่ำ
บ้านเสือข้าม	Ban Sua Kham	670192	1583860	ต่ำ
บ้านหนองกก 1	Ban Nong Kok 1	654964	1567585	ต่ำ
บ้านหนองกด	Ban Nong Khot	638423	1575299	ต่ำ
บ้านหนองคด 1	Ban Nong Khot 1	641701	1578422	ต่ำ
บ้านหนองโค 2	Ban Nong Kho 2	671611	1605677	ต่ำ
บ้านหนองจิก	Ban Nong Chik	669054	1609062	ต่ำ
บ้านหนองลม 2	Ban Nong Lom 2	641734	1564329	ต่ำ
บ้านหนองลุม 1	Ban Nong Lom 1	648857	1573876	ปานกลาง
บ้านหนองโสน	Ban Nong Sano	694777	1583430	ต่ำ

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	**ชื่อหมู่บ้าน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
บ้านหนองหมอ	Ban Nong Mo	664416	1610591	ต่ำ
บ้านหลุมตาลด	Ban Lum Ta Lot	651289	1571680	ปานกลาง
บ้านห่อหมก	Ban Ho Mok	660136	1575970	ต่ำ
บ้านหัดทรา	Ban Han Tra	673421	1587835	ต่ำ
บ้านหัวไผ่	Ban Hua Phai	663867	1606908	ต่ำ
บ้านหัวเวียง	Ban Hua Wiang	652866	1588955	ต่ำ
บ้านใหญ่ 3	Ban Yai 3	651523	1590706	ต่ำ
บ้านใหม่มะขามหย่อง	Ban Mai Makham Yong	664542	1589842	ปานกลาง
บ้านอ้ายแว่น	Ban Ai Waen	658102	1568611	ต่ำ
บ้านอุตะเภา 3	Ban U Taphao 3	647981	1572439	ต่ำ

ภาคผนวกตารางที่ 4 โรงเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี

ชื่อโรงเรียน (ไทย)	ชื่อโรงเรียน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
พระนครศรีอยุธยาวิทยาลัย	PHRANAKHON SIAYUTTHAYA WITTHAYALAI	669334	1586767	ปานกลาง
โรงเรียนคู้สลอดหนึ่งประชาบำรุง	Rong Rian Khu Salot Pracha Bamrung	649804	1571361	สูง
โรงเรียนบางไทรวิทยา	Rong Rian Bang Sai Witthaya	661577	1571330	สูง
โรงเรียนบางบาน	BANG BAN	659940	1594798	สูง
โรงเรียนบ้านเพชร	Rong Rian Ban Pet	678010	1590899	สูง
โรงเรียนบ้านหลุมทองหลาง	Rong Rian Ban Lum Thong Lang	653096	1561483	สูง
โรงเรียนประสาทศิลป์	Rong Rian Prasat Sin	647132	1583554	สูง
โรงเรียนลาดบัวหลวง	Rong Rian Lat Bua Luang	655114	1564502	สูง
โรงเรียนวัดเกตุ	Rong Rian Wat Ket	664477	1590189	สูง
โรงเรียนวัดโคก	Rong Rian Wat Khok	664554	1593100	สูง
โรงเรียนวัดฉัตรทอง	Rong Rian Wat Chat Thong	652151	1566712	สูง
โรงเรียนวัดเทพสนธวารี	Rong Rian Wat Thep Sonthawari	658977	1568306	สูง
โรงเรียนวัดปรีดาราม	Rong Rian Wat Pridaram	675483	1602648	สูง
โรงเรียนวัดไพฑูรย์	Rong Rian Wat Phaithun	691973	1576166	สูง
โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาธรรม	Rong Rian Wat Rat Sattha Tham	657684	1565489	สูง
โรงเรียนวัดฤกษ์บุญมี	WAT RUK BUN MI SCHOOL	637900	1586497	สูง
โรงเรียนวัดฤาชัย	Rong Rian Wat Ruchai	651595	1595526	สูง
โรงเรียนวัดหญ้าไทร	Rong Rian Wat Ya Sai	645995	1569875	สูง
โรงเรียนสาคลีประมวลราษฎร์	Rong Rian Sakhli Pramuan rat	653556	1578138	สูง
โรงเรียนแสงทองวิทยา	Rong Rian Saeng Thong Witthaya	647660	1602102	สูง
โรงเรียนไสวชนูปถัมภ์	Rong Rian Sawai Chanupatham	686092	1573419	สูง
สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	RAJABHAT INSTITUTE PHRANAKHON SIAYUTTHAYA	668882	1586711	สูง

ภาคผนวกตารางที่ 5 โรงงานในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี

ชื่อโรงงาน (ไทย)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
กอล์ฟ ยู.เอส.เอ.	673484	1576237	สูง
กำนูม มานา	664663	1600993	สูง
เข็มทอง	670762	1587138	สูง
คลาสเบริก	656218	1583741	สูง
คามอนปรีซิสชั่น (ไทยแลนด์)	673934	1575411	สูง
คามอนเอ็นจิเนียริ่ง (ไทยแลนด์)	673496	1575338	สูง
คุณตราม	661395	1589355	สูง
คุณสมกิจ (หาญ)	644701	1599033	สูง
คุณสุวัฒน์	682315	1587440	สูง
ง่วนเจียง	669669	1587742	สูง
จันทร์เจริญ (บางไทร)	660915	1563644	สูง
จุภพิต	648928	1581884	สูง
ช.กาเมนท์	677201	1583384	สูง
ชุนโนวไฮ-เทค (ไทยแลนด์)	673846	1575395	สูง
โชคดีโยธินคานเรือ	670198	1585584	สูง
ไชโยคะอินทรากรี (ไทยแลนด์)	673220	1576288	สูง
ซาชิมวานิช	670925	1587592	สูง
เดียร์ เฟอร์นิเจอร์	637635	1596821	สูง
ตากาฮาตะปรีซิสชั่น (ไทยแลนด์)	672607	1574999	สูง
ตาโก๊ะ (ไทยแลนด์)	673483	1576155	สูง
โตรายไฟเบอร์ (ไทยแลนด์)	672399	1576226	สูง
ท.มงคลเจริญ	673009	1598899	สูง
ทอร์มิเทค	670948	1592774	สูง
ท่าเรือวงกบ	685652	1610167	ปานกลาง
ไทยแกรนิต 2 อยุธยา	665988	1596980	สูง
ไทยโกลด์สตาร์	640521	1584030	สูง
ไทยซามูกิ	673517	1598117	สูง

ชื่อโรงงาน (ไทย)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
ไทยน้ำทิพย์	672901	1574995	สูง
ไทยโมริเต็ก	673208	1575693	สูง
ไทยอุซุย	673412	1576282	สูง
ไทยไอศอินดัสทริ (115 หมู่ 2)	672396	1591487	สูง
น.เจริญเย็น	682721	1587126	สูง
นว.อรัญญิก	676121	1603136	สูง
นายประวิทย์ จิระวัฒนะภัณฑ์	672227	1571311	ปานกลาง
นายมาโนช ตรีไพบูลย์	652034	1583718	ปานกลาง
นายสภบุญ สุขสมบูรณ์เลิศ	652237	1583671	สูง
นายสมเกียรติ ศุภเวที	648468	1582748	สูง
นายสมบุญ สืขสมบูรณ์เลิศ	652251	1583758	สูง
นายสมบุญ สุขสมบูรณ์เลิศ	652250	1583768	สูง
นายสัมฤทธิ์ จิตตยานุรักษ์	641161	1566073	สูง
นายสัมฤทธิ์ จิตตยานุรักษ์	641164	1566072	สูง
น้ำแข็งเสนา	651563	1584241	ปานกลาง
นิคส์ เฟอร์นิชิ่ง	637478	1596750	สูง
นิยมการช่าง	651819	1583164	สูง
บ.กรุงเทพโปรดิ๊วส์ จำกัด	682105	1607016	สูง
บ.คาร์ลสเบอร์ก บริวเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกั	676695	1568838	สูง
บ.จึงเก๋งเซ้ง จำกัด	672454	1593725	สูง
บ.โชคชัยคลังสินค้า จำกัด	672455	1593727	สูง
บ.ทอร์ชไล้ท์ (ประเทศไทย) จำกัด	677168	1583471	สูง
บ.ไทยจงอุตสาหกรรมเคมี จำกัด	680787	1589334	สูง
บ.ไทย-เจแปน แก๊ส จำกัด	677170	1583466	สูง
บ.ไทยเมดิคอลอินดัสทรีส์ จำกัด	680789	1589341	สูง
บ.ไทยเยอรมันแกรนิต จำกัด	665989	1596988	สูง
บ.ไทยร่วมใจน้ำมันพืช จำกัด	659737	1568739	สูง
บ.ไทยแอ๊ดวานด์ แพนเนล เทคโนโลยี จำกัด	652665	1582772	สูง
บ.นิชโช นิโปร คอร์ปอเรชั่น จำกัด	654133	1580842	สูง
บ.ปัญจพล พัลพ์ อินดัสตรี้ จำกัด	659196	1576642	ปานกลาง
บ.พี.อาร์.อินเตอร์เทรด จำกัด	672326	1596010	สูง

ชื่อโรงงาน (ไทย)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ.พี.อาร์.อินเตอร์เทรด จำกัด	663089	1568844	สูง
บ.ยูนิแฟคท์ จำกัด	642805	1599120	สูง
บ.ยูนิแฟคท์ จำกัด	642805	1599118	สูง
บ.รอแยลรีซอสเซส จำกัด	667131	1595515	สูง
บ.โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษบางปะอิน จำกัด	668541	1569409	สูง
บ.โรงเลื่อยจักยไทยพงษ์ จำกัด	671101	1585960	สูง
บ.โรงเลื่อยจักรไทยพงษ์ จำกัด	671104	1585960	สูง
บ.โรงเลื่อยจักรไทยพงษ์ จำกัด	671106	1585960	สูง
บ.ลาภวารินทร์ จำกัด	672232	1571204	ปานกลาง
บ.ลีเดอร์ ออโต้พาร์ทส์ จำกัด	645898	1582668	สูง
บ.แลร์ ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด	677610	1583788	สูง
บ.วังน้ำเย็น จำกัด	669541	1587615	สูง
บ.สแกน อิเลคทรอนิค อินดัสเทรียล (ไทยแลนด์)	668272	1594586	สูง
บ.หย่วนเฮงลี่อุตสาหกรรมไม้ จำกัด	674302	1584616	สูง
บ.หย่วนเฮงลี่อุตสาหกรรมไม้ จำกัด	674302	1584598	สูง
บ.อุตสาหกรรมกระดูกสัตว์ จำกัด	680783	1589417	สูง
บ.อุตสาหกรรมซิงเกอร์(ประเทศไทย) จำกัด	653736	1581682	สูง
บ.แอดวานซ์ เทค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	663122	1603872	สูง
บรรจงอักษร	669437	1588107	สูง
บัวหลวง	644553	1565884	ปานกลาง
บี.บี.เมอร์ซี่ฟู้ด (ไทยแลนด์)	677658	1583700	สูง
บุญเสพ	659158	1587070	สูง
ป.นนท์ชัย	685649	1610156	ปานกลาง
ประจักษ์การช่าสง	651791	1583206	ปานกลาง
ป้อม	659741	1593902	สูง
พรพนา	671274	1587042	สูง
พหล เค.เอ็ม. (55)	676956	1568645	สูง
พีแอนด์เอชาร์โคลไทย	653312	1582961	ปานกลาง
พีแอนด์เอสทีล	653314	1582962	ปานกลาง
เพชรทองบ่อ	669349	1580140	สูง
เพ็ญวัฒนา	671012	1587363	สูง

ชื่อโรงงาน (ไทย)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
เพิ่มพลการเกษตร	640067	1563336	สูง
โพนไพรโรจน์ค้าไม้	639830	1569752	สูง
ไพรพราค้าวัสดุ	658339	1572751	สูง
ไฟเบอร์บอรสด์	655344	1576762	สูง
มณีพันธ์	670801	1589345	สูง
มิตรดีอ๊อกซิเจน	671273	1586990	สูง
ไม่ทราบชื่อ	664515	1602835	สูง
ไม่ทราบชื่อ	677332	1602575	สูง
ไม่ทราบชื่อ	664353	1601251	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	664366	1601233	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	664501	1601131	สูง
ไม่ทราบชื่อ	666455	1599125	สูง
ไม่ทราบชื่อ	666404	1598231	สูง
ไม่ทราบชื่อ	666045	1597372	สูง
ไม่ทราบชื่อ	666960	1596276	สูง
ไม่ทราบชื่อ	660167	1596125	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	667448	1596002	สูง
ไม่ทราบชื่อ	667447	1595999	สูง
ไม่ทราบชื่อ	665712	1595861	สูง
ไม่ทราบชื่อ	659276	1594073	สูง
ไม่ทราบชื่อ	659225	1594037	สูง
ไม่ทราบชื่อ	658733	1593148	สูง
ไม่ทราบชื่อ	659203	1592956	สูง
ไม่ทราบชื่อ	658703	1592936	สูง
ไม่ทราบชื่อ	658844	1592539	สูง
ไม่ทราบชื่อ	660092	1591492	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660194	1591360	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660358	1591111	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660496	1590905	ป่านกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660418	1589936	สูง
ไม่ทราบชื่อ	660640	1588169	ป่านกลาง

ชื่อโรงงาน (ไทย)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
ไม่ทราบชื่อ	660644	1588167	ปานกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660421	1587744	ปานกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660378	1587667	ปานกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660282	1587562	ปานกลาง
ไม่ทราบชื่อ	660022	1587344	สูง
ไม่ทราบชื่อ	670531	1584878	สูง
ไม่ทราบชื่อ	676360	1583627	สูง
ไม่ทราบชื่อ	652614	1583462	สูง
ไม่ทราบชื่อ	676731	1581603	สูง
ไม่ทราบชื่อ	676390	1579315	ต่ำ
ไม่ทราบชื่อ	682871	1577150	ต่ำ
ไม่ทราบชื่อ	673155	1576289	สูง
ไม่ทราบชื่อ (ไก่)	646735	1602867	สูง
ไม่ทราบชื่อ (ไก่)	661161	1578141	ต่ำ
ย้งเฮงไท	647675	1600078	สูง
เย็นเจริญบางบาล	657012	1583773	สูง
รัชตะ พูนศิลป์	667575	1595510	สูง
เรเซอร์	642461	1566496	สูง
โรงกลึงยนต์เชียง	651884	1584193	สูง
โรงงานคอนกรีตผสมเสร็จนิคมสหรัตนนคร	674348	1582567	สูง
โรงน้ำแข็งท่าเรือ	685741	1610080	ปานกลาง
โรงน้ำแข็งเย็นเจริญบางบาล	657016	1583773	สูง
โรงเลื่อยจักรนำชัยเสรี	670624	1586333	สูง
โรงเลื่อยจักรปิยะมงคล	648366	1565520	สูง
โรงเลื่อยไม้กระยาเลย 2	670609	1585165	สูง
โรงอิฐชูศรีเจริญ	667447	1595513	สูง
วัฒนากลกาย	670607	1588024	สูง
วัฒนากลการ	670633	1588043	สูง
เวิรล์ดคว็อลลิทิ	673140	1575481	สูง
ศรีวิวัฒน์	670765	1587113	สูง
ศิริโรจน์พาณิชย์	669561	1587619	สูง

ชื่อโรงงาน (ไทย)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
ส. ยนต์ชัย	670403	1586318	สูง
ส.อรัญญิก	678305	1603816	ปานกลาง
ส.อรัญญิก	678306	1603816	ปานกลาง
สมกมลโรจนะ	676254	1583745	ปานกลาง
สมทิศ กิจกสาญ	658085	1584224	สูง
สมบริการ	671474	1587068	สูง
สหกรณ์อ้อยคั้นลาดบัวหลวง	637551	1567285	สูง
สหมิตรเสนา	652174	1584104	สูง
สามไทยการช่าง	684060	1586848	สูง
สุภาพร	683719	1586472	ต่ำ
เสนาค้าไม้	653644	1583067	สูง
เสนาเจริญทรัพย์	651864	1584727	สูง
เสนาหม้อน้ำ	651769	1583239	ปานกลาง
เสมอใจ	672349	1593449	สูง
เสริมเจริญค้าไม้	670763	1587127	สูง
หจก.โรงเลื่อยจักรโชคไพศาล	674383	1583412	สูง
อ.บุญเลี้ยงวัฒนา	670056	1585664	สูง
อนันต์การยาง	653226	1582954	ปานกลาง
อมาฤทธิ์	647396	1600700	สูง
อยุธยานานาภัณฑ์	671361	1587010	สูง
อยุธยาอัดเบรค	670762	1587141	สูง
อาจิโนโมโต๊ะโฟรเซนฟู๊ด (ไทยแลนด์)	673337	1576291	สูง
อารี วัฒนา	666404	1597278	สูง
อิฐพงษ์ประเสริฐทวีสุข	665736	1595259	สูง
อิตาเลี่ยนไทย	674227	1574609	สูง
อู่เด่นชัยการช่าง	673477	1575911	สูง
อู่สุรินทร์	651661	1583551	สูง
อู่สุรินทร์	651660	1583559	สูง
เอซีพี	665931	1596434	ปานกลาง
เอเซียเลนซ์	676241	1583742	ปานกลาง
เอ็ม.ซี.เอส.อินเตอร์เนชั่นเนล	665796	1566339	สูง

ภาคผนวกตารางที่ 6 ศูนย์กลางของหมู่บ้านในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	**ชื่อหมู่บ้าน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
บ้านกบเจ้า	Ban Kop Chao	658535	1587633	สูง
บ้านกระแชง	Ban Krachaeng	660627	1579015	ปานกลาง
บ้านกระทุ่มกลางลัด	Ban Krathum Klang Lat	648091	1567329	สูง
บ้านกระทุมหลักชัย 3	Ban Krathum Lak Chai 3	637273	1569013	สูง
บ้านกรับ 2	Ban Kup 2	664698	1603967	สูง
บ้านกลาง 1	Ban Klang 1	648154	1588676	สูง
บ้านกลาง 4	Ban Klang 4	669511	1571773	ปานกลาง
บ้านกลางคลอง	Ban Klang Khlong	649382	1584416	สูง
บ้านกลึง	Ban Klung	668893	1580899	สูง
บ้านกอกแก้ว	Ban Kok Kaeo	653057	1569202	สูง
บ้านกุฎี	Ban Kudi	651960	1594595	สูง
บ้านกุ่มแต้	Ban Kum Tae	687722	1588285	ต่ำ
บ้านเกาะ 2	Ban Ko 2	672290	1595850	สูง
บ้านเกาะเรียน	Ban Ko Rian	669953	1582872	สูง
บ้านเกาะใหญ่	Ban Ko Yai	663450	1564650	สูง
บ้านแก้วฟ้า	Ban Kaeo Fa	644383	1583436	สูง
บ้านขนอนหลวง	Ban Khanon Luang	669223	1580272	สูง
บ้านขว้าง	Ban Khwang	685173	1609598	สูง
บ้านขอม 1	Ban Khom 1	677194	1579628	ต่ำ
บ้านข่อยโทน 1	Ban Khoi Thon 1	684866	1590789	สูง
บ้านข่อยโทน 2	Ban Khoi Thon 2	685551	1591766	สูง
บ้านข้าวเม่า	Ban Khao Mao	676477	1588204	สูง
บ้านแขก	Ban Khaek	658709	1586664	สูง
บ้านแขก	Ban Khaek	662444	1569691	สูง
บ้านคลองกะลา	Ban Khlong Kala	667252	1619660	สูง
บ้านคลองเก่า	Ban Khlong Kao	656751	1565995	สูง
บ้านคลองขนมเปียก	Ban Khlong Khanom Piak	660999	1561026	สูง
บ้านคลองขุด	Ban Khlong Khut	646196	1576972	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านคลองขุด 1	Ban Khlong Khut 1	646206	1571894	สูง
บ้านคลองควาย	Ban Khlong Khwai	673773	1580297	ต่ำ
บ้านคลองจิก 3	Ban Khlong Chik 3	673593	1571553	สูง
บ้านคลองซ้าย	Ban Khlong Sai	651278	1582043	สูง
บ้านคลองซ้าย	Ban Khlong Sai	674212	1571715	สูง
บ้านคลองตะเคียน	Ban Khlong Takhian	642737	1587194	ปานกลาง
บ้านคลองตะเคียน 2	Ban Khlong Takhian 2	667336	1584565	ปานกลาง
บ้านคลองตาเมฆ	Ban Khlong Ta Mek	670544	1618329	สูง
บ้านคลองน้ำใหญ่ 1	Ban Khlong Nam Yai 1	675246	1572435	สูง
บ้านคลองบางหงษ์	Ban Khlong Bang Hong	671065	1574195	สูง
บ้านคลองเปรม 2	Ban Khlong Phrem 2	670479	1566235	สูง
บ้านคลองพระยาบรรลือ 2	Ban Khlong Phraya Banlu 2	653288	1560804	สูง
บ้านคลองพิสอน	Ban Khlong Phison 3	648023	1562628	ปานกลาง
บ้านคลองพุทรา 3	Ban Khlong Phutsa 3	673499	1571025	สูง
บ้านคลองยาง	Ban Khlong Yang	668472	1618156	สูง
บ้านคลองลุมทองล่าง 2	Ban Khlong Lum Thong Lang 2	652941	1561829	ปานกลาง
บ้านคลองสวนพลู	Ban Khlong Suan Phlu	671252	1585885	สูง
บ้านคลองสะแก	Ban Khlong Sakae	648492	1583576	สูง
บ้านคลองสะแกใต้	Ban Khlong Sakae Tai	671341	1592951	สูง
บ้านคลองสาน	Ban Khlong San	663498	1598609	ปานกลาง
บ้านคลองสาน	Ban Khlong San	672952	1577961	ปานกลาง
บ้านคลองสาม	Ban Khlong Sam	678832	1566328	สูง
บ้านคลัง	Ban Khlang	658655	1585510	สูง
บ้านคุ้งระกำ	Ban Khung Rakam	682238	1590462	ปานกลาง
บ้านคุ้งวังพาด	Ban Khung Wang Phat	675215	1574043	สูง
บ้านคูสลอด	Ban Khu Slot	653121	1571858	สูง
บ้านแคตก	Ban Khae Tok	659600	1580254	สูง
บ้านโคก 1	Ban Khok 1	662014	1579594	สูง
บ้านโคกกระสัง	Ban Khok Kasang	690195	1608946	สูง
บ้านโคกช้าง 1	Ban Khok Chang 1	672992	1602249	สูง
บ้านโคกช้าง 1	Ban Khok Chang 1	663299	1563022	สูง
บ้านโคกช้าง 2	Ban Khok Chang 2	673188	1601351	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านโคกช้าง 3	Ban Khok Chang 3	672873	1600566	สูง
บ้านโคกเสือ	Ban Khok Sua	651522	1585156	สูง
บ้านจระเข้ลาย 1	Ban Chorakhe Lai 1	638550	1573683	สูง
บ้านเจ้าแปด 1	Ban Chao Paet 1	648695	1578051	สูง
บ้านเจ้าแปด 2	Ban Chao Paet 2	647884	1576329	ปานกลาง
บ้านช่องสะเดา	Ban Chong Sadao	680102	1586605	ปานกลาง
บ้านช้าง 3	Ban Chang 3	662240	1577822	ต่ำ
บ้านช้าง 4	Ban Chang 4	681742	1582988	สูง
บ้านช้างน้อย	Ban Chang Noi	664464	1576495	สูง
บ้านช่างเหล็ก 1	Ban Chang Lek 1	653593	1588889	สูง
บ้านช่างเหล็ก 2	Ban Chang Lek 2	658323	1580025	สูง
บ้านช่างเหล็ก 3	Ban Chang Lek 3	657343	1578241	สูง
บ้านชุมแสง	Ban Chum Saeng	686720	1610367	สูง
บ้านดอนทอง 2	Ban Don Thong 2	640549	1574033	สูง
บ้านดอนลาน 1	Ban Don Lan 1	637868	1596593	สูง
บ้านดอนสองดำ 1	Ban Don Song Dam 1	645974	1562889	ปานกลาง
บ้านดาบ	Ban Dap	665660	1569417	สูง
บ้านดิน	Ban Din	669997	1584240	สูง
บ้านต้นสะตือ	Ban Ton Satu	672050	1583419	สูง
บ้านตลาดเกรียบน้อย	Ban Talat Kriap Noi	670232	1578239	ปานกลาง
บ้านตลาดเกรียบใหญ่	Ban Talat Kriap Yai	669880	1578930	ปานกลาง
บ้านตันตาล 2	Ban Ton Tan 2	687020	1588744	สูง
บ้านตันตาล 2	Ban Ton Tan 2	653068	1573987	สูง
บ้านตาชัด 1	Ban Ta Chat 1	652125	1566718	สูง
บ้านตาชัด 2	Ban Ta Chat 2	649902	1566420	สูง
บ้านตาช้าง 2	Ban Ta Chang 2	640318	1569382	ปานกลาง
บ้านตาช้าง 3	Ban Ta Chang 3	641760	1568612	สูง
บ้านตาด้วง	Ban Ta Duang	651300	1590336	ปานกลาง
บ้านเต่าเลา 2	Ban Tao Lao 2	645135	1583763	สูง
บ้านทราย	Ban Sai	637457	1580174	ปานกลาง
บ้านท้องคลัง	Ban Thong Khlang	660084	1578295	สูง
บ้านท่ากรวด	Ban Tha Kruat	679694	1599832	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านท่าข้าม	Ban Tha Kham	639778	1601954	สูง
บ้านทางกลาง	Ban Thang Klang	664586	1604898	ปานกลาง
บ้านทางช้าง 1	Ban Thang Chang 1	654320	1589930	สูง
บ้านทางช้าง 2	Ban Thang Chang 2	654703	1589799	สูง
บ้านท่าเจ้าพระยา	Ban Tha Chao Phraya	671189	1592134	สูง
บ้านท่าช้าง	Ban Tha Chang	676522	1607328	สูง
บ้านท่าช้าง	Ban Tha Chang	678598	1603176	สูง
บ้านท่าดินแดง 2	Ban Tha Din Daeng 2	649378	1595024	สูง
บ้านทุ่งมน	Ban Thung Mon	690121	1603334	ปานกลาง
บ้านทุ่งสี่โพธิ	Ban Thung Si Pho	665445	1578451	ปานกลาง
บ้านไทย	Ban Thai	666347	1608755	สูง
บ้านนครหลวง 1	Ban Nakhon Luang 1	672755	1598347	สูง
บ้านนา	Ban Na	661919	1613459	สูง
บ้านนาคู 1	Ban Na Khu 1	637165	1599427	สูง
บ้านนายทึม	Ban Nai Thum	637797	1575884	สูง
บ้านนายทึม	Ban Nai Thum	636672	1574253	สูง
บ้านนายนาก	Ban Nai Nak	674031	1576848	สูง
บ้านนาไร่	Ban Na Rai	690110	1610641	สูง
บ้านน้ำหัก	Ban Nam Hak	661681	1615134	สูง
บ้านบ่อแร่	Ban Bo Rae	685289	1604290	สูง
บ้านบางซ้ายนอก 1	Ban Bang Sai Nok 1	641498	1585086	สูง
บ้านบางนา 2	Ban Bang Na 2	669067	1610783	สูง
บ้านบางบาล	Ban Bang Ban	658874	1592143	สูง
บ้านบางปะหัน	Ban Bang Plahan	666881	1598995	สูง
บ้านบางปะอิน	Ban Bang Pa-in	671546	1573167	สูง
บ้านบางพระครู	Ban Bang Phra Khlu	674357	1600523	สูง
บ้านบางเพลิง	Ban Bang Phoeng	668920	1602696	สูง
บ้านบางหลวง 1	Ban Bang Luang 1	655718	1593746	สูง
บ้านบางหลวงโดด	Ban Bang Luang Dot	654922	1593447	สูง
บ้านบางหัก 1	Ban Bang Hak 1	655671	1596205	ปานกลาง
บ้านประตูน้ำไม้ตรา	Ban Pratu Nam Mai Tra	658211	1564409	สูง
บ้านปลายคลอง 2	Ban Plai Khlong 2	656434	1561785	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านปลายนาใต้	Ban Plai Na Tai	650734	1585153	สูง
บ้านปลายน้ำ	Ban Plai Nam	662556	1601199	สูง
บ้านปากอาด 2	Ban Pak At 2	669681	1561451	สูง
บ้านปากอ้ายกรวด	Ban Pak Ai Kruat	678714	1572512	สูง
บ้านปากอ้ายทัน	Ban Plai Ai Than	677568	1571648	ปานกลาง
บ้านเป็ด	Ban Pet	677894	1591151	ปานกลาง
บ้านแผงลอย	Ban Phaeng Loi	634983	1574144	สูง
บ้านไผ่ตาก้อน	Ban Phai Ta Kon	661245	1570469	สูง
บ้านไผ่ฝรั่ง	Ban Phai Farang	638957	1584494	สูง
บ้านไผ่ล้ม 1	Ban Phai Lom 1	678378	1588057	สูง
บ้านไผ่ล้ม 2	Ban Phai Lom 2	683482	1583419	ต่ำ
บ้านพระยาบรรลือ 2	Ban Phraya Banlu 2	651849	1564475	สูง
บ้านพลับไผ่	Ban Phlap Phai	651545	1572201	สูง
บ้านพิษตะเพรียน	Ban Phit Taphian	666777	1614244	ปานกลาง
บ้านพุดเลา	Ban Phut Lao	666938	1593337	สูง
บ้านแพน	Ban Phaen	651628	1583471	สูง
บ้านโพธิ์	Ban Pho	651926	1586236	ปานกลาง
บ้านโพธิ 1	Ban Pho 1	671174	1590472	สูง
บ้านโพธิ 2	Ban Pho 2	671924	1577962	ปานกลาง
บ้านโพธิสามต้น	Ban Pho Sam Ton	666823	1593862	สูง
บ้านมอญ 2	Ban Mon 2	660306	1589609	สูง
บ้านมะขามยอง	Ban Makham Yong	683278	1589242	สูง
บ้านม้า 1	Ban Ma 1	662545	1602805	สูง
บ้านม้า 1	Ban Ma 1	659426	1561664	สูง
บ้านแมน	Ban Maen	666088	1592585	สูง
บ้านแม่ลา 1	Ban Mae La 1	675897	1602973	สูง
บ้านแม่ลา 2	Ban Mae La 2	677448	1602749	สูง
บ้านไม้ตรา	Ban Mai Tra	660220	1565252	สูง
บ้านยวด	Ban Yuat	652728	1586725	ปานกลาง
บ้านรองสูง	Ban Rong Sung	665334	1612387	สูง
บ้านรองสูง	Ban Rong Sung	680945	1597883	สูง
บ้านรองสูง	Ban Rong Sung	647168	1583625	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านรางคาน้ำ 2	Ban Rang Ka Nam 2	643961	1564053	สูง
บ้านรางโคก 2	Ban Rang Khok 2	638731	1582050	สูง
บ้านรางปลาดุก 1	Ban Rang Pla Duk 1	637112	1572745	สูง
บ้านรางหอยขม 3	Ban Rang Hoi Khom 3	644289	1573088	ปานกลาง
บ้านราชคราม 2	Ban Ratchakham 2	662985	1568525	ปานกลาง
บ้านโรง	Ban Rong	658417	1589565	สูง
บ้านโรงตาต่อ	Ban Rong Ta To	664416	1579823	ปานกลาง
บ้านโรงนอก	Ban Rong Nok	680231	1587504	สูง
บ้านโรงวัว 2	Ban Rong Wua 2	650639	1567690	สูง
บ้านโรงหลวง	Ban Rong Luang	656387	1576905	สูง
บ้านลัดกุลา 2	Ban Lat Kula 2	666161	1576886	ปานกลาง
บ้านลัดสาคร	Ban Lat Sakhon	674386	1583981	สูง
บ้านลาด 1	Ban Lat 1	669732	1566846	สูง
บ้านลาด 2	Ban Lat 2	669801	1565377	สูง
บ้านลาดชิต 1	Ban Lat Chit 1	646146	1596620	สูง
บ้านลาดระหงษ์	Ban Lat Rahong	665979	1574977	สูง
บ้านลานเท	Ban Lan The	680749	1578370	สูง
บ้านลามูเก่า	Ban Lamu Kao	682105	1591737	สูง
บ้านลาว	Ban Lao	668077	1594204	สูง
บ้านลาว	Ban Lao	657366	1573246	สูง
บ้านลำตาสาวสาม	Ban Lam Ta Sao Sam	682436	1577301	ต่ำ
บ้านลำตาเสา 1	Ban Lam Ta Sao 1	682721	1582051	ต่ำ
บ้านลำอัญชัญ	Ban Lam Anchan	640279	1587504	สูง
บ้านเลนสากระจับ	Ban Len Sa Krachap	671030	1578791	สูง
บ้านวังชะโด	Ban Wang Chado	641047	1579864	สูง
บ้านวังตามัน	Ban Wang Ta Man	678793	1585558	ปานกลาง
บ้านวังน้อย 1	Ban Wang Noi 1	686031	1573330	สูง
บ้านวัดตะกู 1	Ban Wat Taku 1	655087	1591252	สูง
บ้านวัดตะกู 2	Ban Wat Taku 2	655017	1590351	สูง
บ้านวัดประดู่	Ban Wat Pradu	651751	1589955	สูง
บ้านวัดประทุมวัน 1	Ban Wat Prathum Wan 1	634205	1570248	สูง
บ้านวัดยม	Ban Wat Yom	670361	1577768	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	ชื่อหมู่บ้าน (อังกฤษ)	Easting	Northing	พื้นที่เสี่ยงภัย
บ้านวัดเรือแข่ง	Ban Wat Rua Khaeng	673084	1599471	สูง
บ้านวัดล่อดช่อง 1	Ban Wat Lot Chong 1	667014	1587080	สูง
บ้านวา	Ban Wa	672757	1578255	สูง
บ้านศาลาแดง 1	Ban Sala Daeng 1	666840	1598283	สูง
บ้านสนามชัย 2	Ban Sanam Chai 2	665311	1570545	ต่ำ
บ้านสองห้อง	Ban Song Hong	662248	1619433	ต่ำ
บ้านสาคู 1	Ban Saku 1	672458	1588762	สูง
บ้านสามก่อ	Ban Sam Ko	653016	1583168	สูง
บ้านสามเก้า	Ban Sam Khao	675375	1588032	สูง
บ้านสามเพนียง	Ban Sam Phaniang	667880	1617827	ปานกลาง
บ้านสามเพลง 1	Ban Sam Phleng 1	637999	1589746	สูง
บ้านสามเพลง 2	Ban Sam Phleng 2	638133	1589123	สูง
บ้านสำนวน	Ban Samnuan	638563	1592994	สูง
บ้านสิงห์นาด	Ban Singhanat	658496	1564685	สูง
บ้านสี่คด	Ban Si Khot	658305	1584281	สูง
บ้านเสากระดง	Ban Sao Kradong	669550	1579617	สูง
บ้านเสาทอง	Ban Sao Thong	666528	1605109	สูง
บ้านเสือข้าม	Ban Sua Kham	670192	1583860	สูง
บ้านหนองกก 1	Ban Nong Kok 1	654964	1567585	สูง
บ้านหนองกก 2	Ban Nong Kok 2	654382	1565677	ปานกลาง
บ้านหนองกก 3	Ban Nong Kok 3	653851	1566657	ปานกลาง
บ้านหนองคด 1	Ban Nong Khot 1	641701	1578422	สูง
บ้านหนองคด 2	Ban Nong Khot 2	639831	1576656	สูง
บ้านหนองโค 2	Ban Nong Kho 2	671611	1605677	ปานกลาง
บ้านหนองจิก	Ban Nong Chik	669054	1609062	สูง
บ้านหนองปลิง	Ban Nong Ping	678101	1594203	สูง
บ้านหนองแพงพรวย	Ban Nong Phaeng Phuai	635540	1577249	สูง
บ้านหนองโพธิ 2	Ban Nong Pho 2	670981	1592427	สูง
บ้านหนองเมือง	Ban Nong Muang	684546	1603860	สูง
บ้านหนองลม 2	Ban Nong Lom 2	641734	1564329	ปานกลาง
บ้านหนองลาดหลวง	Ban Nong Lat Luang	644053	1595999	สูง
บ้านหนองสรวง	Ban Nong Suang	684864	1593784	สูง

ชื่อหมู่บ้าน (ไทย)	**ชื่อหมู่บ้าน** (อังกฤษ)	**Easting**	**Northing**	**พื้นที่เสี่ยงภัย**
บ้านหนองโสน	Ban Nong Sano	640213	1576062	สูง
บ้านหนองโสน	Ban Nong Sano	639874	1574919	สูง
บ้านหนองหญ้าปล้อง	Ban Nong Ya Plong	636436	1598226	สูง
บ้านหนองหัวแตก	Ban Nong Hua Taek	678707	1581292	ต่ำ
บ้านหนองหัวลิง	Ban Nong Hua Ling	686083	1600746	สูง
บ้านหนองอ้อ 2	Ban Nong O 2	646395	1578019	สูง
บ้านหมู่บางเขน 1	Ban Mu Bang Khen 1	647726	1567818	สูง
บ้านหลวง	Ban Luang	677104	1579070	ต่ำ
บ้านหลุมตาลด	Ban Lum Ta Lot	651289	1571680	สูง
บ้านห่อหมก	Ban Ho Mok	660136	1575970	สูง
บ้านหัวตะพาน	Ban Hua Taphan	660025	1587907	สูง
บ้านหัวไผ่น้อย	Ban Hau Phai Noi	663477	1606210	สูง
บ้านใหญ่ 1	Ban Yai 1	649304	1595969	สูง
บ้านใหม่ 2	Ban Mai 2	672040	1593405	สูง
บ้านใหม่ 3	Ban Mai 3	671306	1584609	สูง
บ้านอ้อ	Ban O	678839	1588133	สูง
บ้านอ้อ	Ban O	669090	1581787	สูง
บ้านอุตะเภา 1	Ban U Taphao 1	649601	1570810	สูง