

Flood management and flood prone rice systems in the Chao Phraya delta

Chatchom Chompadist¹, Francois Molle² and Sripen Durongdet³

ระบบการปลูกข้าวในพื้นที่น้ำท่วมขังและการจัดการน้ำท่วมในที่ราบลุ่มเจ้าพระยา

ชัชชม ชมประดิษฐ์, ฟรังซัว โมล, ศรีเพ็ญ ดรงค์เดช

Abstract: A total of 300,000 ha in the Chao Phraya delta are still cropped with deep-water and floating rice varieties. The paper describes the specific patterns of water management required by such systems and provides information on current varieties and cropping techniques used. A water balance of the delta in the wet season is achieved, in order to discuss the role of the flood prone area in flood mitigation. It is shown how collected data can be used to monitor how much data is stored and where there is still buffering capacity. Last, the paper shows different possible paths of evolution of these areas in order to intensify production and farmers' incomes.

บทคัดย่อ

ในที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยายังคงมีพื้นที่ประมาณ 1,875,000 ไร่ (300,000 ha) ที่ยังคงปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เป็นข้าวทนน้ำลึกและข้าวขึ้นน้ำ (ฟางลอย) ผลงานวิจัยนี้อธิบายถึงรูปแบบเฉพาะของการจัดการน้ำในพื้นที่ดังกล่าวนี้ และรวมถึงสารสนเทศของพันธุ์ข้าว และวิธีการที่ใช้ปลูกข้าวอยู่ในปัจจุบัน

แสดงการทำสมดุลของน้ำในที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาในฤดูฝน เพื่อพิจารณาหน้าที่ของพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มน้ำขังนี้ช่วยบรรเทาอุทกภัย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้บันทึกอยู่นั้น สามารถนำมาใช้ติดตามถึง ปริมาณน้ำที่เก็บขังอยู่ และยังมีที่ไหนที่ยังมีศักยภาพรับน้ำเพิ่มได้อีก

¹ Royal Irrigation Department, Bangkok

² IRD (Institut de Recherche pour le Développement), Kasetsart University

³ Department of Geography, Kasetsart University

สุดท้ายในรายงานนี้ แสดงให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏให้เห็น แนวทางที่เป็นไปได้ ต่าง ๆ เพื่อที่จะทำให้ผลผลิตและรายได้เพิ่มขึ้นในพื้นที่เหล่านั้น

ระบบการปลูกข้าวในพื้นที่น้ำท่วมขังและการจัดการน้ำท่วมในที่ราบลุ่มเจ้าพระยา

คำนำ

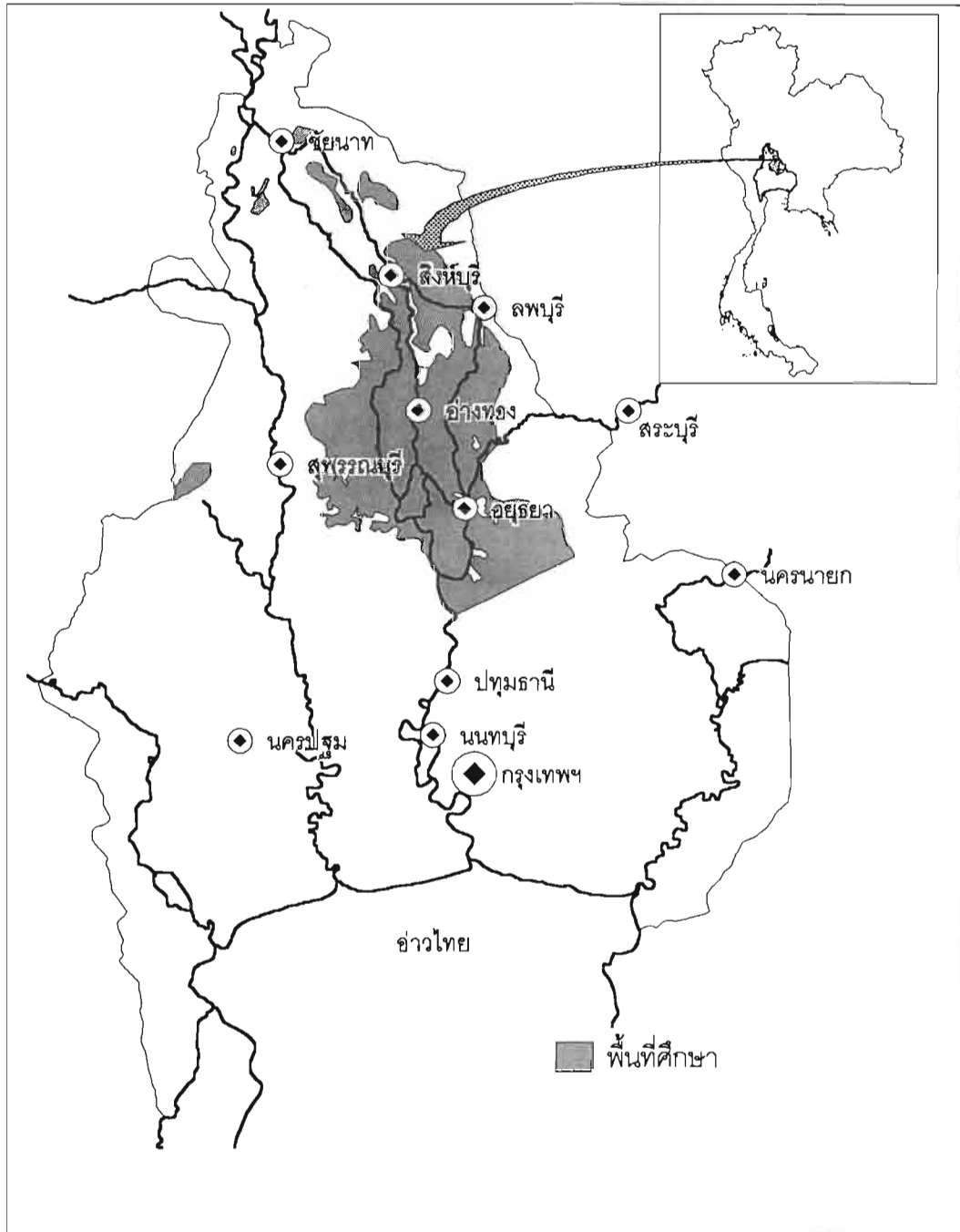
สภาพอุทกวิทยาตามธรรมชาติ ในเขตที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยาได้เปลี่ยนแปลงไปมากในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ผ่านมา อันเป็นผลเนื่องมาจากการดำเนินงานพัฒนาระบบชลประทานระยะต่างๆของโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่รวมทั้งการก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่สองแห่งในตอนบนของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา(เขื่อนภูมิพลที่ก่อสร้างแล้วเสร็จในปีค.ศ.1968และเขื่อนสิริกิติ์ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จในปีค.ศ.1976) การพัฒนาระบบชลประทานสมัยใหม่เอื้ออำนวยการยอมรับและการแพร่ขยายพันธุ์ข้าวลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง(HYVs)ในเขตพื้นที่นี้เกือบทั้งหมด การปรับปรุงพัฒนาระบบระบายน้ำเริ่มค่อยๆมีความสำคัญมากขึ้นตั้งแต่ช่วงปลายคริสต์ทศวรรษที่ 60 นี้

แต่อย่างไรก็ตาม ในเขตที่ราบภาคกลางซึ่งมีพื้นที่หลายแห่งเป็นที่ลุ่มต่ำ ระบายน้ำไม่ดีหรือน้ำท่วมขัง ยังคงมีการเพาะปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง(TV)รวมทั้งข้าวพันธุ์ทนน้ำลึก(DWR-เหมาะสมสำหรับระดับน้ำลึกระหว่าง 50-100 เซนติเมตร)และข้าวพันธุ์ขึ้นน้ำหรือข้าวพันธุ์ฟางลอย(FR-สามารถปรับตัวได้ในระดับน้ำลึกระหว่าง 100-350 เซนติเมตรและมีความสามารถยึดปล้องยาวอย่างรวดเร็ว) พื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองมีอยู่ประมาณ 400,000 เฮกตาร์(2,500,000 ไร่) โดยมากกว่าครึ่งหนึ่งตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ราบลุ่มของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำลพบุรี(ภาพที่ 1) ซึ่งมีพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองรวมกันทั้งหมดถึง 300,000 เฮกตาร์(ประมาณ 2,000,000 ไร่)

ในปัจจุบันการเกิดภาวะ "น้ำท่วมขัง" มิได้เกิดจากน้ำไหลท่วมล้นตลิ่งของแม่น้ำดังแต่ก่อนเท่านั้น แต่ดูเหมือนว่า อาทิเช่น สถานะการณ์ในพื้นที่แม่น้ำสายหลักต่างๆ -พื้นที่ร่องน้ำระหว่างคันดิน- แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน(หรืออย่างน้อยอาจจะแสดง)พื้นที่ภายในซึ่งมีการระบายไม่สมบูรณ์เต็มที่ พื้นที่เหล่านี้ถูกป้องกันน้ำท่วมจากแม่น้ำโดยคันดิน แต่ในอีกด้านหนึ่งไม่สามารถระบายน้ำที่มาจากแหล่งต่างๆและที่สะสมอยู่ภายในออกไปได้ ด้วยเหตุนี้ การแก้ไขปัญหาก็ช่วยให้การเพาะปลูกข้าวในพื้นที่น้ำท่วมขังนี้ยังคงปฏิบัติต่อไปได้จึงเลือกใช้วิธีการควบคุม ซึ่งประกอบด้วย อัตราการเพิ่มสูงขึ้นของน้ำ ระดับน้ำท่วมขังสูงสุด และความยาวนานของน้ำท่วมขัง

ข้อสังเกตเพิ่มเติมด้วยเหมือนกัน ในขณะที่มีการศึกษาวิจัยจำนวนมากและในบางครั้งซ้ำซ้อนกันเกี่ยวกับการชลประทานและการแพร่กระจายน้ำในเขตที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมของแม่น้ำเจ้าพระยา เกือบทั้งหมดไม่มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการควบคุมระบายน้ำและระบบการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่น้ำท่วม

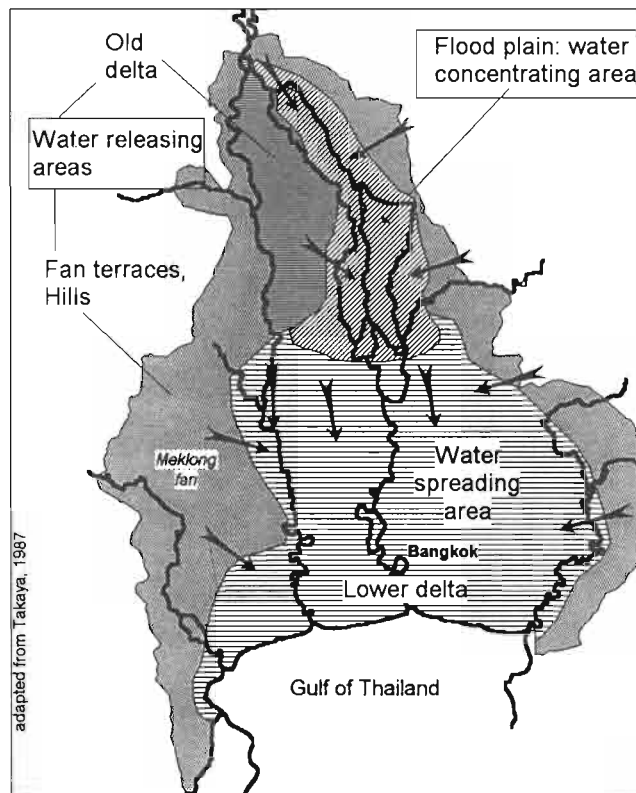
ซึ่ง ดั้งนั้นรายงานวิจัยชิ้นนี้จึงเสนอการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้งในเขตพื้นที่นี้เกี่ยวกับ ด้านการเพาะปลูกข้าว - คุณลักษณะของข้าวและแนวโน้มน้ำ- และด้านการจัดการน้ำ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่มีแหล่งกำเนิดมาจากการสำรวจภาคสนาม(ประมาณ 900 จุดสำรวจ โดย 1 ใน 3 เป็นวิธีการแบบสอบถามอย่างละเอียด) ภาพถ่ายด้วยดาวเทียม ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์(GIS) แบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลขของพื้นที่ (DEM-digital elevation model) และข้อมูลเกี่ยวกับน้ำของกรมชลประทาน



ภาพที่ 1. พื้นที่ศึกษา

สภาพน้ำท่วมในสมัยก่อน

เราสมมุติฐานว่าอะไรเป็นสภาพน้ำท่วมในสมัยก่อนในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา น้ำป่าที่มีต้นกำเนิดจากพื้นที่ตอนบนของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ และลำน้ำสาขาที่ไหลรวมเข้ามาเพิ่มปริมาณการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยาในทุ่งรับน้ำท่วมของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (ภาพที่ 2) ด้วยระดับน้ำที่สูงขึ้นของทางน้ำหลัก (ลำคลองต่างๆในทุ่ง) คลองระบายในทุ่งถูกปิดกั้นในบางจุด น้ำจึงเอ่อไหลย้อนกลับไป หรือแม้แต่ช่องระหว่างสันดอนริมฝั่งแม่น้ำไหลเข้าไปท่วมในทุ่ง ข้าวขึ้นน้ำถูกหว่านในทุ่งรับน้ำท่วมนี้ในช่วงต้นฤดูฝน เมื่อพื้นที่ได้รับน้ำท่วม ข้าวจะยึดปล้องยาวตามน้ำ ความเสี่ยงเกิดขึ้นจากความไม่แน่นอนและระดับน้ำที่ขึ้น ๆ ลง ๆ ของน้ำที่ท่วม ความลึกและช่วงเวลา ในบางปีน้ำจะแห้งเร็วเกินไปก่อนที่ข้าวจะสุก บางปีน้ำจะมาเร็วและท่วมสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่ข้าวจะสามารถยึดปล้องตามได้ และน้ำจะไหลบ่าท่วมลงไปถึงพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นที่ราบและกว้างใหญ่ทำให้น้ำแผ่กระจายออกและลดความแรงลง น้ำท่วมในตอนล่างของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำไม่ท่วมสูงมาก (อย่างมากไม่เกิน 1 เมตร) ประการแรกเป็นเพราะทุ่งราบกว้างมากพอที่จะกระจายน้ำออกไป ประการที่สองเพราะทุ่งรับน้ำท่วมตอนบนเป็นที่รองรับน้ำท่วมด่านแรก หรือ เป็นพื้นที่ชะลอและช่วยบรรเทาน้ำท่วม (van der Heide, 1903)



ภาพที่ 2.: NATURAL WATER REGIME IN THE DELTA

วัตถุประสงค์

เพื่ออธิบายหน่วยระบายน้ำในทุ่งราบน้ำท่วมของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา แสดงคุณลักษณะ รูปแบบการควบคุมน้ำ

1. แสดงระบบการปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง เทคนิคที่ใช้ พันธุ์ข้าว
2. แสดงรูปแบบการจัดการน้ำในพื้นที่น้ำท่วมขัง การติดตามและจัดการน้ำท่วมเพื่อบรรเทาอุทกภัย
3. แสดงให้เห็นวิวัฒนาการของการปลูกข้าว รูปแบบที่ปรากฏให้เห็นมากเพิ่มขึ้น
4. การทำหน้าที่ / การจัดการน้ำของพื้นที่น้ำท่วมขัง

ลักษณะโดยทั่วไปของหน่วยระบายน้ำ ("box")

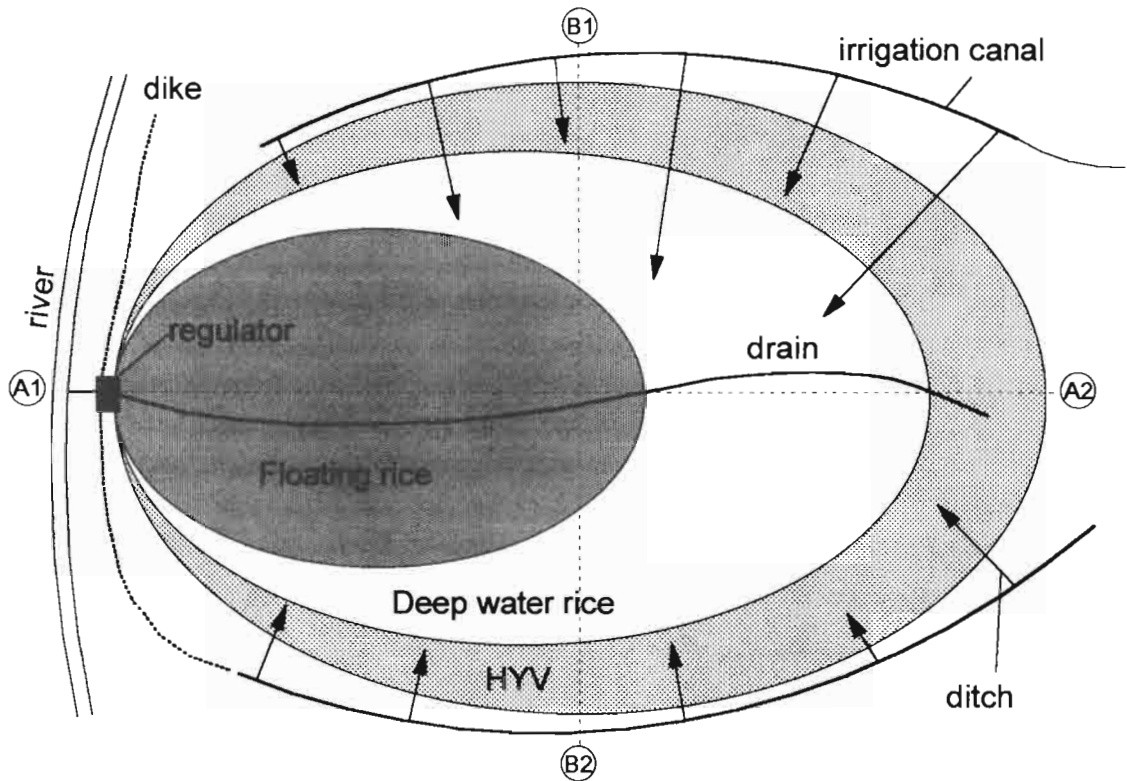
ถึงแม้ว่าพื้นที่เหล่านี้ ได้ถูกจัดให้เป็นพื้นที่อยู่ในเขตพื้นที่ส่งน้ำชลประทานแบบส่งด้วยแรงโน้มถ่วง (gravity) ทุ่งราบน้ำท่วมเกือบทั้งหมดอาศัยน้ำท่วมและการควบคุมน้ำในคลองระบาย ถ้าน้ำไหลล้นคันดินดังที่เกิดขึ้นในปีพิเศษ ตลอดเวลาที่น้ำท่วมไม่ได้เกิดจากการที่น้ำไหลล้นฝั่งออกมา อย่างที่คนทั่วไปเชื่อว่าเป็นดังนั้น น้ำที่ท่วมขังอยู่เป็นการควบคุมให้เกิดขึ้น โดยประกอบกันขึ้นด้วย คันดินที่สร้างขึ้นล้อมรอบพื้นที่และประตูน้ำในคลองระบาย เกิดขึ้นเป็นหน่วยระบายน้ำหนึ่ง ๆ และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือการควบคุมประตูระบายน้ำที่ระบายน้ำออกไปสู่มแม่น้ำสายหลัก

หน่วยระบายน้ำ สามารถอธิบายในลักษณะคล้ายกล่อง "box" ด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ (ภาพที่ 3)

- มีคันดินล้อมรอบบางส่วนหรือทั้งหมดของขอบเขตพื้นที่
มีระบบระบายน้ำภายใน เพื่อรวบรวมน้ำผิวดินภายในให้ไหลออกสู่น้ำสายหลัก
- มีประตูน้ำ 1 แห่ง หรือหลายแห่ง ควบคุมการไหลเข้า-ออก ของน้ำภายในหน่วยระบายน้ำ กับแม่น้ำที่อยู่ด้านนอกคันดิน

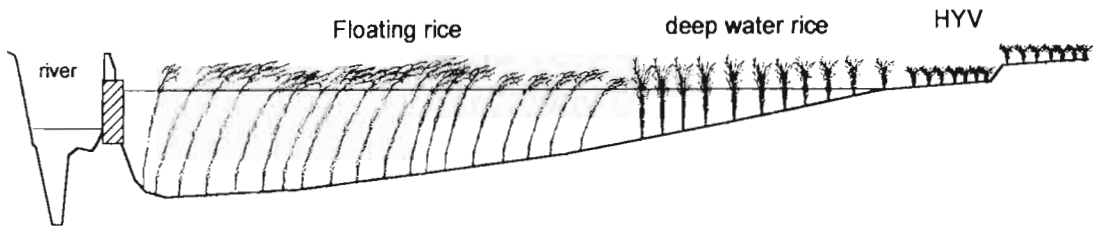
ประตูน้ำและคันดินนี้มีวัตถุประสงค์หลายอย่าง

- เพื่อยกระดับน้ำเข้าไปสู่พื้นที่ที่เป็นที่ดอน ซึ่งในบางพื้นที่น้ำชลประทานไปไม่ถึงเพราะขาดระบบแพร่กระจายน้ำ
- เพื่อช่วยพยุงให้ข้าวพันธุ์ที่มีอายุปานกลาง หรือข้าวที่มีอายุยาว ให้มีน้ำหล่อเลี้ยงไปจนถึงสิ้นปี (เมื่อน้ำลดระดับลงอย่างรวดเร็ว)
- เพื่อควบคุมระดับน้ำในพื้นที่น้ำท่วมขัง โดยป้องกันระดับน้ำที่สูงกว่าทางด้านท้ายน้ำจากแม่น้ำไหลย้อนกลับเข้ามาในพื้นที่
- เพื่อช่วยเก็บน้ำไว้ในคลองระบายสำหรับใช้ในฤดูแล้ง

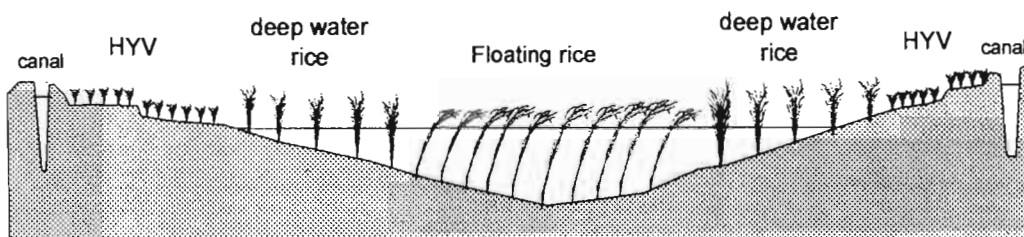


Schematic representation of a drainage unit

Cross-section A1-A2



Cross-section B1-B2



ภาพที่ 3. : SCHEMATIC REPRESENTATION OF A DRAINAGE UNIT ("BOX")

อธิบายการจัดการน้ำ (การควบคุมการระบายน้ำ)

หน่วยระบายน้ำหนึ่งๆ "box" มักจะประกอบขึ้นด้วยพื้นที่เป็นหลัก 2 พื้นที่ คือ 1-พื้นที่ส่วนที่เป็นที่ดอน ซึ่งมีระบบระบายน้ำและระบบส่งน้ำชลประทานด้วยคลอง (มักจะเป็นพื้นที่ที่อยู่ตามริมตะพักแม่น้ำหรือลำน้ำเดิมตามธรรมชาติ ซึ่งได้กลายมาเป็นคลองส่งน้ำ) และ 2-พื้นที่ส่วนที่เป็นที่ต่ำ ซึ่งระดับน้ำที่ท่วมขังอยู่ได้ด้วยการเก็บกักของประตูน้ำ

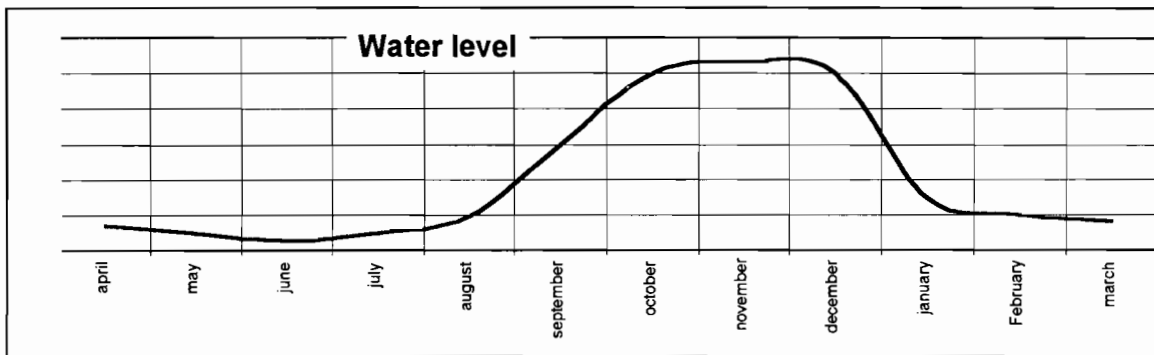
ขณะที่พื้นที่ส่วนบนสามารถกล่าวได้ว่าเป็นพื้นที่ที่สามารถรับน้ำชลประทานด้วยวิธีแรงโน้มถ่วงของโลก สำหรับส่วนที่ต่ำพูดได้ว่าน้ำที่ท่วมขังอยู่ก็ด้วยระบบการควบคุมของประตูระบายน้ำ พื้นที่ส่วนแรกจะปลูกข้าวพันธุ์ส่งเสริมให้ผลผลิตสูง High Yield Varieties (HYV) และข้าวทนนน้ำลึก Deep Water Rice (DWR) ขณะที่พื้นที่ส่วนหลังจะปลูกข้าวทนนน้ำลึก ด้วยกันกับข้าวขึ้นน้ำ floating rice (FR) ในพื้นที่ลุ่มต่ำสามารถมองเห็นการแบ่งเขตพื้นที่ได้จากรูปตัดตามขวาง ของภาพที่ 3

การควบคุมสภาพทางอุทกวิทยาโดยทั่วไป ที่ควบคุมโดยประตูระบายน้ำ สามารถอธิบายโดยย่อได้ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 4)

1. ช่วงเริ่มต้นของฤดูฝน ประตูน้ำจะถูกปิดเพื่อเก็บน้ำแต่ก็ไม่มาก หน่วยระบายน้ำและการปลูกข้าวด้วยวิธีทวนแห้งอาศัยน้ำฝน ช่วงนี้ไปสิ้นสุดประมาณปลายเดือนกรกฎาคม
2. เมื่อฝนเริ่มตกและการส่งน้ำชลประทานเพิ่มมากขึ้น ในช่วงนี้ประตูน้ำยังคงปิดอยู่เพื่อเก็บรักษาน้ำจากน้ำฝน และป้องกันน้ำท่วมที่ไม่ได้ควบคุมที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากแม่น้ำ ในปีน้ำน้อย อย่างไรก็ตามการเปิดประตูเพื่อรับน้ำเข้ามาจากแม่น้ำเข้ามาในหน่วยระบายน้ำเพื่อเพิ่มระดับภายในกรณีที่มีน้ำในแม่น้ำมาก ตัวอย่างเช่น เกิดมีฝนตกหนัก ประตูน้ำจำเป็นต้องเปิดออกเพื่อระบายน้ำส่วนเกินออกไป ส่วนนี้เป็นไปได้ อย่างไรก็ตามจะลดลงตลอดช่วงฤดูฝน เพราะวาระดับในแม่น้ำเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่ง เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น
3. ในกรณีที่ไม่สามารถระบายน้ำออกได้เพราะระดับน้ำภายนอกสูงกว่าภายใน ก็ไม่สามารถทำอะไรได้ เพียงแต่หวังว่าระดับน้ำภายในจะมีอัตราเพิ่มขึ้นไม่รุนแรงและไม่สูงมากเกินไป ถ้ามีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แล้วข้าวพันธุ์ทนนน้ำลึกจะอยู่ในอันตราย ถ้าอัตราเพิ่มขึ้นของระดับน้ำมากกว่า 10 เซนติเมตร/วัน แล้วแม้แต่ข้าวขึ้นน้ำจะเสียหายบางส่วน

4. ในกรณีที่ ทั้งน้ำผิวดินภายในและระดับน้ำในแม่น้ำภายนอกต่ำ ที่จะช่วยยกระดับน้ำในหน่วยระบายน้ำให้สูงขึ้นได้ระดับที่ต้องการ จะเป็นเหตุให้พื้นที่ปลูกข้าวที่อยู่ในที่ดอน ตามขอบเนินของพื้นที่น้ำท่วม ได้รับความเสียหายจากการขาดน้ำ
5. ในบางครั้งก่อนที่ข้าวจะสุก ประตุน้ำจะต้องเปิดเพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่และสามารถเกี่ยวข้าวได้ วันที่เปิดประตูและอัตราการระบายน้ำออก ขึ้นอยู่กับสภาพของแต่ละหน่วยระบายน้ำ โดยส่วนมากประตูระบายน้ำจะเปิดเพื่อระบายน้ำออกในราวเดือนธันวาคม
6. หลังจากพื้นที่ทั้งหมดได้ระบายน้ำออกและเก็บเกี่ยวเรียบร้อยแล้ว ประตูน้ำจะปิดลงอีกครั้งเพื่อเก็บรักษาน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง สำหรับการปลูกพืชฤดูแล้งตามริมคลองระบายน้ำ ซึ่งเกษตรกรที่อยู่ริมฝั่งบางคนต้องใช้เครื่องสูบน้ำนำน้ำเข้าสู่แปลงที่อยู่ติดคลอง

Phases of box management

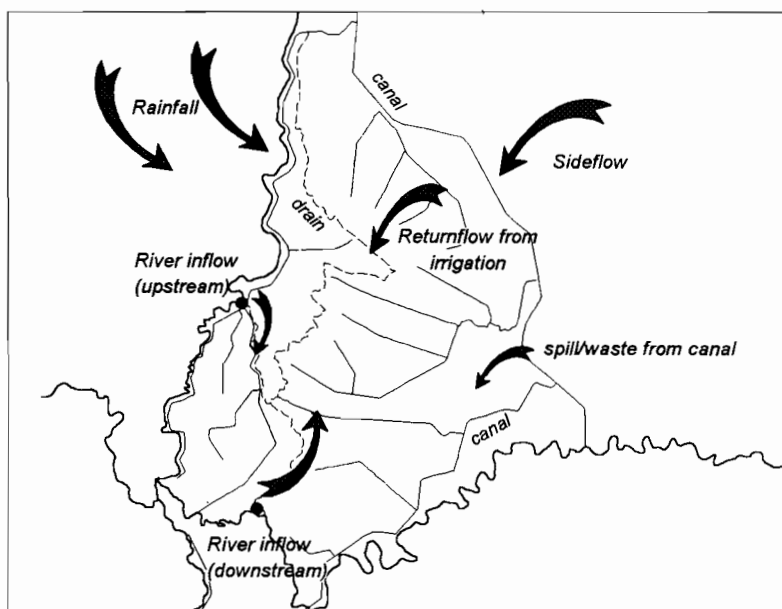


Crop establishment	Filling-up	Regulation	Drainage
<p>Regulator closed to retain water for the dry-season.</p> <p>Rice broadcasting under rainfed conditions.</p> <p>Rice may be lost in low-lying areas in case of heavy rainfall, in high land if dry spells (re-sowing necessary)</p>	<p>Regulator closed. water accumulates in the box (rainfall, irrigation, river, sideflows..).</p> <p>Open to drain if excess water; increase artificial inflow if not enough water.</p> <p>Optimum level may not be reached</p>	<p>Regulator closed. water level regulated at the optimal level</p> <p>Open to drain if excess water; increase artificial inflow if not enough water.</p> <p>Overload if drainage to the river impossible</p>	<p>Regulator opened to drain the box.</p> <p>Date of box opening and drainage rate adapted to rice varieties in the box</p> <p>High water levels in the river may hinder box drainage</p>

ภาพที่ 4.

จุดที่สำคัญมาก ตามที่ได้นำเสนอ คือการที่รู้ว่า เมื่อไรและน้ำจากที่ไหนมาเติมให้หน่วยระบายน้ำ น้ำจากหลาย ๆ แหล่ง ทั้งที่ควบคุมได้ และควบคุมไม่ได้ สนับสนุนกันเติมน้ำเข้ามาให้หน่วยระบายน้ำ (ภาพที่ 5)

1. น้ำฝน
2. น้ำที่มาจากแม่น้ำโดยผ่านเข้ามาทางประตูน้ำ ในกรณีนี้เป็นไปได้เพียงกรณีที่ระดับน้ำในแม่น้ำสูงเพียงพอ ซึ่งโดยทั่วไปกรณีนี้เกิดไม่บ่อยนัก
3. มาจากน้ำเหลือใช้ส่วนเกิน ของการใช้จากน้ำชลประทานและระบายลงสู่ระบบระบายน้ำ น้ำส่วนนี้โดยปกติมักจะได้รับค่อนข้างช้า (มักจะก่อนเดือนสิงหาคม)
4. น้ำที่ได้รับโดยตรงจากคลองชลประทานสายหลัก (น้ำที่ส่งมามากเกินในคลองซอย หรือ ส่งเข้ามาให้ลงคลองระบาย (ทางทิ้งน้ำ))
5. น้ำที่มาจากพื้นที่ที่อยู่ติดกัน (side-flows) หน่วยระบายน้ำ 3 หน่วยที่อยู่ทางด้านทิศตะวันออกรับน้ำจากส่วนนี้มาก



ภาพที่ 5.: DIFFERENT TYPES OF (POSSIBLE) INFLOW IN A DRAINAGE BOX

ในบางปีที่น้ำน้อย ผลรวมของน้ำทั้งหมดที่เติมเข้ามาในหน่วยระบายน้ำอาจจะไม่เพียงพอที่จะใช้ในหน่วยระบายน้ำ ในทางตรงกันข้าม ในปีที่น้ำมาก (หรือปีปกติ สำหรับบางหน่วยระบายน้ำ) ประตูละบายน้ำมักจะต้องเปิดเพื่อระบายน้ำออก เพื่อลดระดับน้ำที่เพิ่มสูงอยู่บ่อย ๆ ในปีที่มีน้ำมากจริง ๆ การสะสมของน้ำเกินกว่าระดับความต้องการ ขณะที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปได้เพราะว่าน้ำในแม่น้ำมีระดับสูง

กว่าภายใน หน่วยระบายน้ำต้องตกอยู่ในสภาพที่มีระดับน้ำสูงเกินกว่าความต้องการชั่วคราวซึ่งสามารถเป็นอันตรายกับข้าวได้ (โดยเฉพาะข้าวพันธุ์ HYV หรือ DWR)

หน่วยระบายน้ำที่สำคัญในทุ่งราบน้ำท่วมของแม่น้ำเจ้าพระยา

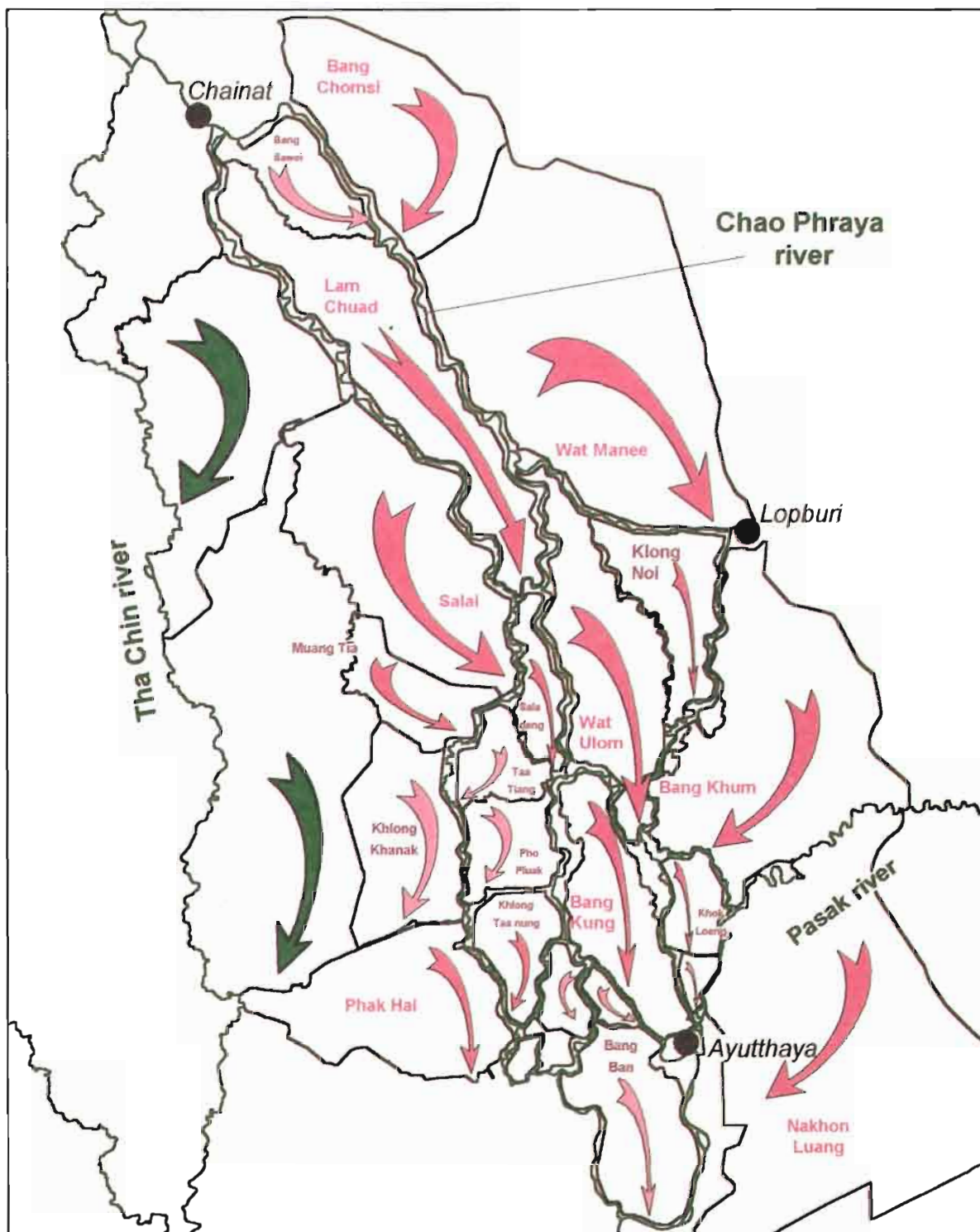
หน่วยระบายน้ำขนาดใหญ่ของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยามีทั้งสิ้น 18 หน่วย (โดยไม่พิจารณาหน่วยระบายน้ำที่ระบายน้ำออกสู่มแม่น้ำท่าจีน) และอีก 7 หน่วย ที่เป็นหน่วยระบายน้ำอิสระขนาดเล็ก ตามที่แสดงในภาพที่ 6 โดยบางหน่วยข้างในยังประกอบด้วยหน่วยระบายน้ำย่อย ๆ จำนวนมาก โดยมีประตูน้ำกันลัดหล่นกันไปตามระดับภูมิประเทศ⁴

เราสามารถแยกให้เห็นชัด ของหน่วยระบายน้ำ 4 หน่วยที่อยู่ด้านข้างฝั่งตะวันออก (ตั้งชื่อตามชื่อประตูน้ำ) บางโฉมศรี, วัดมณี, บางกุ่ม, และนครหลวง⁵ หน่วยระบายน้ำเหล่านี้เป็นหน่วยที่ติดต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำลพบุรีทางฝั่งตะวันตก ขณะที่ระดับคอย ๆ สูงขึ้นทางทิศตะวันออกของแต่ละหน่วย ตำแหน่งเฉพาะของหน่วยระบายน้ำเหล่านี้คือเป็นพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ดอนสูงกับพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ หมายความว่าหน่วยระบายน้ำเหล่านี้ต้องได้รับน้ำที่มาจากด้านนอก(side flows)บ้าง จากพื้นที่ราบสูงที่อยู่ติดกัน น้ำจากภายนอกนี้ถูกขวางกั้นไว้หรือไม่ก็ผันลงสู่คลองชัยนาท-ป่าสัก (ตามขอบเขตของพื้นที่ชลประทานทางด้านฝั่งตะวันออก) หรือผ่านทางช่องระบายน้ำลัดได้คลอง เข้าสู่พื้นที่ชลประทาน ทางด้านฝั่งตะวันตก หน่วยระบายน้ำสาหร่าย และม่วงเตี้ย มีลักษณะพื้นที่คล้ายกันแต่ไม่มีการรับน้ำที่มาจากพื้นที่ภายนอกที่อยู่ติดกัน (side flows)

ในตอนกลางของพื้นที่ราบน้ำท่วม หน่วยระบายน้ำลำซวด, ศาลาแดง, วัดอุโลม, คลองน้อย และบางกุ้ง ในทำนองเดียวกันกับหน่วยระบายน้ำเล็ก ๆ ที่เป็นอิสระ สามารถที่จะพิจารณาว่าเป็นหน่วยระบายน้ำที่อยู่ชั้นใน คันดินที่สมบูรณ์ ในบางพื้นที่เป็นเหมือน “เกาะอยู่ภายใน”

⁴ ลูกศรีแดงแสดงหน่วยระบายน้ำหลักที่มีข้อมูลด้านอุทกวิทยา ส่วนลูกศรีน้ำเงินเป็นหน่วยระบายน้ำที่ไม่พิจารณาเนื่องจากมีระบายน้ำออกไปทางด้านฝั่งตะวันตก (แม่น้ำท่าจีน)

⁵ โครงการนครหลวงมีประตูระบายน้ำหลักตามริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา 4 ประตู คือ ปตร.ข้าวเม่า บ้านโพธิ์ บ้านหว้า และคลองจิก ซึ่งไม่ได้ใช้อธิบยละเอียดสำหรับหน่วยระบายน้ำนี้



ภาพที่ 6.: MAIN DRAINAGE UNITS (OR "DRAINAGE BOXES") OF THE FLOOD-PRONE AREA

ตารางที่ 1 : หน่วยระบายน้ำหลัก และคุณลักษณะ

Box	Area (km ²) (1)	Elevation (upper 5 %) (m MSL) (2)	Elevation (lower 5 %) (m MSL) (3)	Overall "depth" (m) (2)-(3)	Slope index (1)/(2)- (3)	Regulation depth (m MSL)	Max. water average depth (m)	Out regulators (main/sec.)	Inner regulators, weirs or pipes
Wat Manee	751	11.4	6	5.4	139	7.5	2.8	3 main	18
Bang Khum	453	7.4	3.0	4.4	103	4.5	3.2	3main/3sec.	12
Salai	360	10	5.4	4.6	78	6.5	2.7	1 main	2
Bang Ban	160	2.7	1.1	1.6		(2.0)	1.3	2 main/1 sec	0
Phak Hai	342	2.5	1.7	.8	428	3.1	2.4	6	0
Lam Chuad	315	13.1	7	6.1	52	8.4	2.5	1 main	4
Wat Ulom	222	8.0	3.0	5.0	44	4.5	3.1	1 main	25
Bang Kung	152	5.0	2.0	3.0	51	4.2	3.4	1 main/2 ?	4
Khlong Noi	119	7.2	4.0	3.2	37	5.4	3.0	1 main	3
Muang Tia	89	7.5	4.9	2.6	34	5.75	1.45	1 main	1
Khlong Taa nung	69	3.5	2.0	1.5	46	3.6	2.1	1main/3sec.	2
Sala Deng	50	6.8	3.8	3.0	17	5.4	4	1 main	0?

ระบบการปลูกข้าว(Rice systems)

ข้อมูลที่มีคุณค่าได้รับการสำรวจในพื้นที่เพาะปลูก 300,000 เฮกตาร์ ซึ่งมีการปลูกข้าวพันธุ์ทนน้ำลึกและข้าวพันธุ์ขึ้นน้ำ โดยมีจุดสำรวจทั้งสิ้น 900 จุดสำรวจ ลักษณะสำคัญของระบบการปลูกข้าวในเขตพื้นที่สามารถกล่าวโดยสรุปได้ ดังนี้

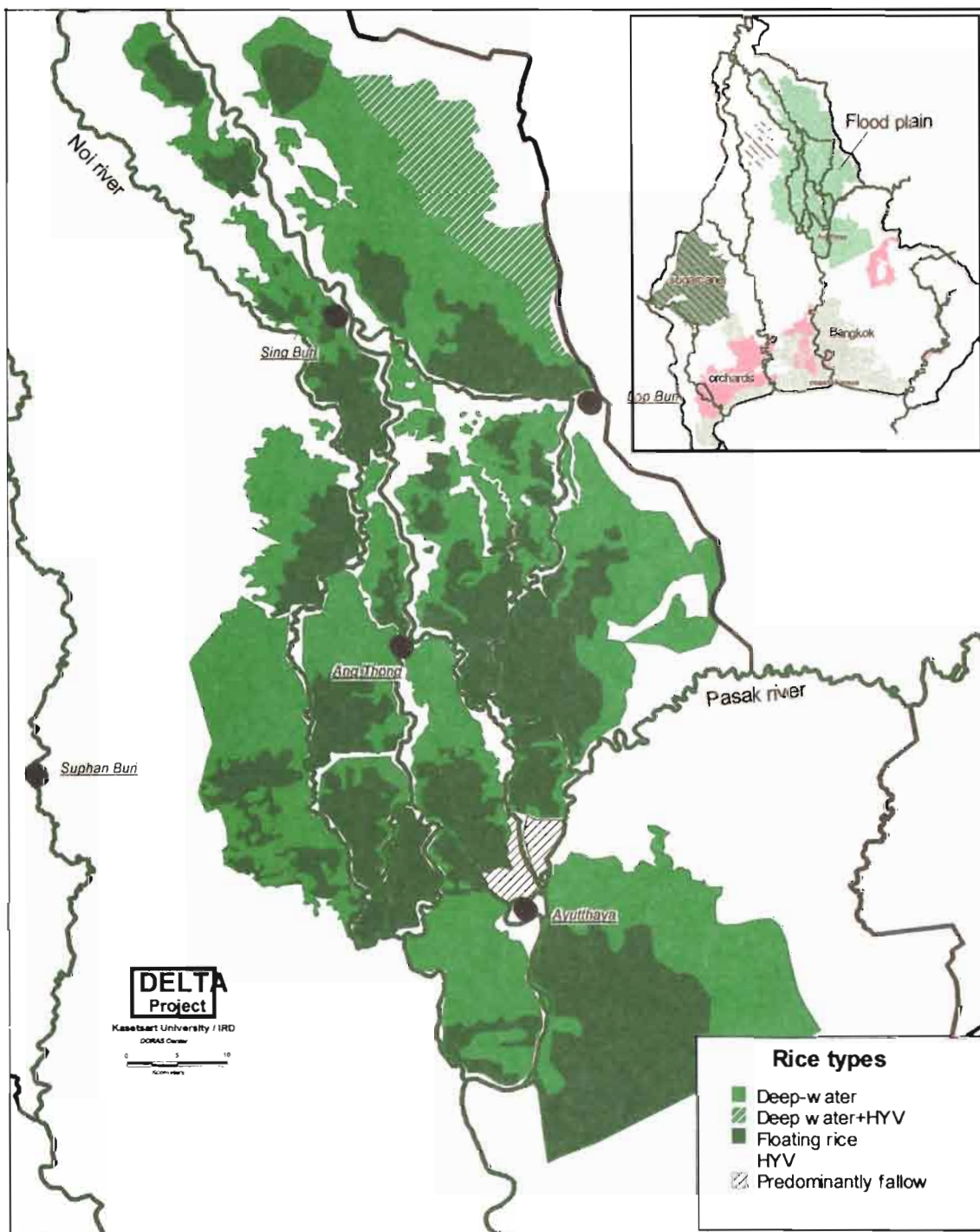
- มีการควบคุมน้ำค่อนข้างดี และการลดความเสี่ยงสามารถทำได้โดยการพัฒนาปรับปรุงที่ดินและมีวิธีการควบคุมน้ำ
- ผลผลิตที่ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองได้ประมาณ 60% ของผลผลิตที่ได้รับจากข้าวพันธุ์ลูกผสม
- มีการทดแทนความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติด้วยปุ๋ยเคมี ร้อยละ 72 ของแปลงปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองได้รับปุ๋ยเคมี (ปริมาณเฉลี่ย 32 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อมีการใส่ปุ๋ย)

- โดยทั่วไปขาดแคลนโครงสร้างการทำฟาร์ม และ/หรือตั้งอยู่ห่างไกลจากคลองชลประทาน
- มีการทำนาปีละ 2 ครั้งน้อยหรือไม่สม่ำเสมอ บางส่วนขึ้นอยู่กับปัจจัยที่กล่าวถึงข้างต้น แต่แนวโน้มความสม่ำเสมอมีเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีการลงทุนอย่างชัดเจนในการปรับปรุงแปลงนา แนวโน้มเหล่านี้ถูกส่งเสริมจากประสบการณ์ที่ได้รับการจัดสรรน้ำอย่างสูงใน 3 ปีที่ผ่านมา
- มีแนวโน้มการเก็บเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องจักรกลเพิ่มมากขึ้น โดยร้อยละ 72 ของแปลงนามีการใช้รถเกี่ยวข้าว
- ลดความหลากหลายของพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในพื้นที่ พบว่าพันธุ์ข้าวหลัก 6 พันธุ์มีเนื้อที่เพาะปลูกร้อยละ 58 ของพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง และเมื่อเพิ่มต่อมาอีก 17 พันธุ์หลักมีเนื้อที่เพาะปลูกร้อยละ 82 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด
- จากการศึกษาวิจัยนี้มี 60 พันธุ์ที่ใช้ปลูกอยู่ในปัจจุบัน ในขณะที่ชาวนากล่าวถึง 80 พันธุ์เมื่อมีการสอบถามเกี่ยวกับการเพาะปลูกข้าวในอดีต ฉะนั้นจากทั้งหมดมีสูญหายไป 43 พันธุ์(ไม่พบในการสำรวจ)
- มีข้าวที่เป็นพันธุ์แนะนำปรากฏอยู่ไม่มากนัก

ปัจจัยสำคัญที่เป็นข้อจำกัดของผลผลิตน่าจะเป็นความเสี่ยงต่อการเสียหายซึ่งมีอยู่มากมายในช่วงเวลาเพาะปลูกข้าวภายใต้สภาพที่อาศัยน้ำฝน นอกจากการเพิ่มขยายการชลประทานแล้ว มีวิธีการเพียงเล็กน้อยที่สามารถลดความเสี่ยงต่อการเสียหายอันมีเหตุมาจากฝนทิ้งช่วง

พิจารณาเกี่ยวกับเทคนิคการเพาะปลูก จากการสำรวจแสดงให้เห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองกับการเพาะปลูกด้วยวิธีหว่านแห้ง ข้าวพันธุ์ทนน้ำลึกและในบางครั้งข้าวพันธุ์ขึ้นน้ำนั้นต่างก็ใช้วิธีการเพาะปลูกทั้งวิธีหว่านแห้งและวิธีหว่านน้ำตาม โดยกรณีหลังนั้นพบอยู่ในเขตพื้นที่ ซึ่งมีระบบชลประทานแต่การระบายน้ำไม่ดีเพียงพอ (ความเสี่ยงต่อน้ำท่วมจึงเลือกใช้ข้าวพันธุ์พื้นเมือง) และเมื่อพื้นที่แปลงนาถูกใช้ทำนาปรังฤดูแล้ง (เพาะปลูกข้าวพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงด้วยวิธีหว่านน้ำตาม)

ไม่ปรากฏให้เห็นการเพาะปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ เริ่มเกิดขึ้นในคริสต์ทศวรรษที่ 80 และไม่พบเห็นอีกเลยตั้งแต่ช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 90 สิ่งนี้เป็นจุดสำคัญด้วยเหมือนกันคือ : ทำให้การจัดการน้ำง่ายขึ้นและขจัดปัญหาหลักเกี่ยวกับแรงงานและการวางแผนกิจกรรมฟาร์ม ปัญหาหลักสุดท้ายคือ การเก็บเกี่ยว : ในปัจจุบันได้มีการใช้เครื่องจักรกล



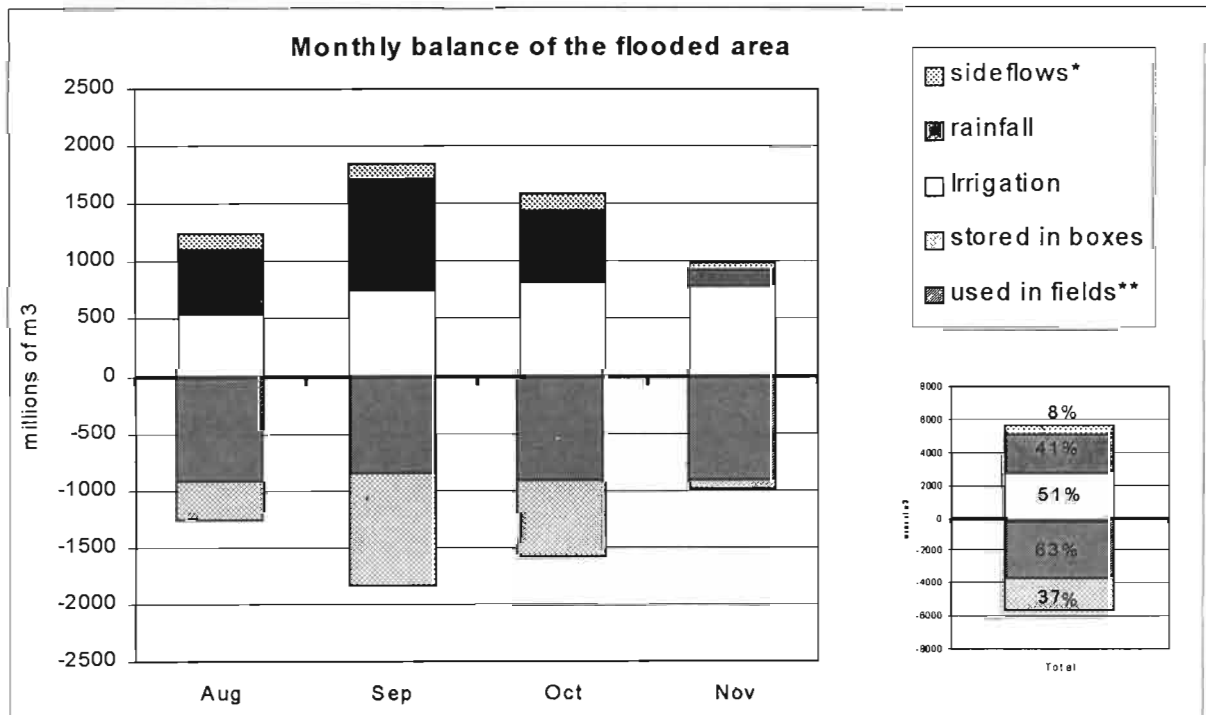
ภาพที่ 7.: DISTRIBUTION OF MAIN RICE TYPES IN THE FLOOD PLAIN

พื้นที่น้ำท่วมขังและการจัดการน้ำท่วม

การวิเคราะห์สภาพทางอุทกวิทยาของหน่วยระบายน้ำหลัก โดยประมาณค่าจากน้ำที่ไหลเข้ามาจากแหล่งต่างๆ ค่าโดยเฉลี่ยของน้ำที่ไหลเข้ามาในพื้นที่น้ำท่วมขัง (น้ำฝน, น้ำจากระบบชลประทาน, น้ำที่ไหลเข้ามาจากพื้นที่ที่อยู่ติดกัน และน้ำที่ไหลเข้ามาจากแม่น้ำ) สามารถที่จะทำการเปรียบเทียบ สำหรับแต่ละเดือน กับความต้องการของพืชตามทฤษฎีและความสูญเสียที่เกิดจากการซึมลงไปในดิน และด้วยปริมาณน้ำใช้การที่เก็บไว้ในหน่วยระบายน้ำทั้งหมด จำแนกโดยรายเดือนแสดงให้เห็นว่าฝนเป็นน้ำที่ไหลเข้ามากกว่ามาจากแหล่งอื่นในช่วง 2 เดือนแรก น้ำส่วนใหญ่ถูกใช้ในแปลงนา** ในเดือนสิงหาคมและพฤศจิกายน ด้วยเหตุนี้การเพิ่มน้ำเข้ามาในหน่วยระบายน้ำส่วนใหญ่ในระหว่างเดือนกันยายน และตุลาคม (ภาพที่ 8)

จากทั้งหมด คิดเป็น 51% ของน้ำที่ไหลเข้ามาทั้งหมด (ระหว่างเดือนสิงหาคม และเดือนพฤศจิกายน) รับมาจากคลองชลประทาน 41% รับมาโดยตรงจากฝนและน้ำผิวดินภายใน 8% มาจาก sideflows* คิดเป็นปริมาตรทั้งหมด 5.5 พันล้านลูกบาศก์เมตร โดยที่ 2 พันล้านลูกบาศก์เมตร ถูกใช้เพื่อเติมน้ำเต็มให้กับหน่วยระบายน้ำ ขณะที่นอกนั้น 3.5 พันล้านลูกบาศก์เมตร ถูกใช้โดยพืชและสูญเสียจากการซึมลงดิน

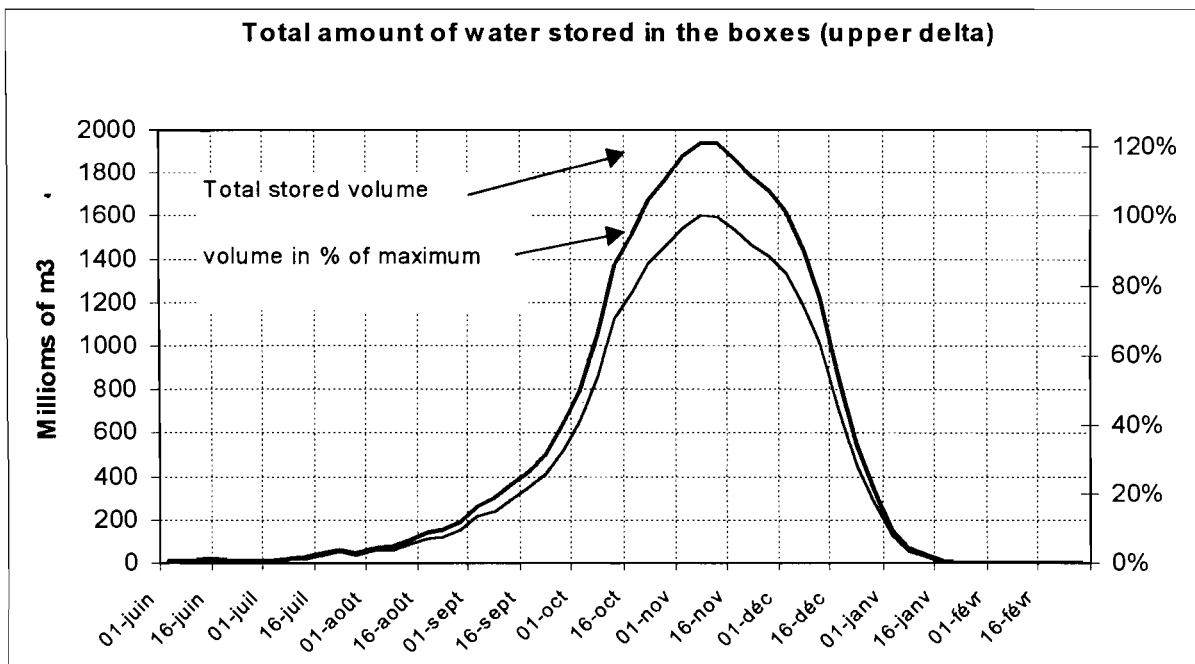
ภาพที่ 8.: MONTHLY WATER BALANCE



* "sideflows" are the total of the water entering the bow by the downstream regulators and of the real sideflows coming from the non irrigated area on the east.

** "used in fields" is the total of crop use and percolation

ถ้าเรารวมเวลาที่ใช้ในการเก็บน้ำเข้ามาในแต่ละหน่วยระบายน้ำ เราได้ประเมินน้ำทั้งหมดที่เก็บเอาไว้ในทุ่งราบน้ำท่วม (ภาพที่ 9) สารสนเทศที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ได้มาจากกราฟนี้คือ ค่าที่แสดงให้ทราบว่ายังมีความจุเหลือสำหรับเก็บน้ำในแต่ละวันที่แสดง วันที่ 1 ตุลาคม ความจุทั้งหมดถูกใช้ไปเพียง 40% ขณะที่สิ้นเดือนของเดือนเดียวกันความจุของหน่วยระบายน้ำถูกใช้ทั้งหมด (97%) นี่แสดงว่าถัดจากวันนี้ไป พื้นที่รับน้ำ(buffer area) สามารถที่จะช่วยรับปริมาณน้ำได้เพียงโดยต้องรับน้ำเข้าไว้ด้วยการเกินพิกัดความจุ กล่าวได้ว่าโดยระดับน้ำในหน่วยระบายน้ำจะต้องสูงกว่าการควบคุมโดยปกติ



ภาพที่ 9.: EVOLUTION OF THE WATER STOCK IN THE FLOOD PLAIN

วิธีเพิ่มความจุเก็บกักเป็น 2 เท่า

เราได้ทราบก่อนหน้านี้แล้วว่าผลรวมของความจุของ 18 หน่วยระบายน้ำหลักเท่ากับ 2 พันล้านลูกบาศก์เมตร ค่า (มากที่สุด) ที่สามารถรับไว้ได้ประมาณต้นเดือนพฤศจิกายน เมื่อระดับน้ำในหน่วยระบายน้ำทั้งหมดถึงระดับเก็บกักที่ต้องการ ปริมาตรของน้ำที่เก็บสะสมไว้ของพื้นที่ศึกษาค่อนข้างจะสูงและควรจะเปรียบเทียบกับความจุของพื้นที่ตอนล่าง (lower delta) ไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับพื้นที่ตอนล่าง เหตุผลหนึ่งที่พื้นที่ฝั่งตะวันออก (West Bank) ถูกน้ำท่วมด้วยความรุนแรงต่างๆ ขึ้นอยู่กับปี ในบางครั้งพื้นที่ถูกน้ำท่วมจนถึงเดือนธันวาคม หรือในทางกลับกันเหมือนในปีพ.ศ.2541 แทบจะไม่มีน้ำเก็บในท้องทุ่งเลย ใน

ปัจจุบันพื้นที่ฝั่งตะวันออก (East Bank) การที่มีน้ำท่วมและเก็บกับน้ำไว้ ลดน้อยลงไปมาก ในปีปกติ ขนาดความจุของ East bank ขึ้นอยู่กับความจุของระบบแพร่กระจายน้ำที่ที่เชื่อมโยงอยู่ทั่วไป

ความจุของระบบแพร่กระจายน้ำในทุ่งฝั่งตะวันตกประเมินได้ประมาณ 80 ล้านลูกบาศก์เมตร (TEAM et al. 1992) ตัวเลขนี้ไม่ชัดเจนเนื่องจากความลึกน้ำที่พิจารณาคิดจากค่าความจุเต็มที่ แต่เราทดลองใช้ค่าประเมินที่ 150 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นค่าพิกัดสูงสุด⁶ ถ้าเราพิจารณาว่าพื้นที่ซึ่งถูกน้ำท่วมประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร (เกือบทั้งหมดของโครงการฯพระยาบรรลือ และเจ้าเจ็ดบางยี่หน) และค่าเฉลี่ยความลึกไม่น่าจะเกิน 50 เซนติเมตร ได้ค่าโดยประมาณหยาบ ๆ ที่ 750 ล้านลูกบาศก์เมตร (โดยไม่พิจารณาความสูญเสียจากการซึม) จากทั้งหมดเราพอจะคาดคะเนได้ว่ามีน้ำเก็บกักอยู่ในทุ่งฝั่งตะวันตกในปีปกติไม่มากไปกว่า 1 พันล้านลูกบาศก์เมตร หรือน้อยกว่า 50% ของปริมาณเก็บกักในพื้นที่ตอนบน (upper delta) ซึ่งตรงกันกับการศึกษาของ JICA ซึ่งพบว่ามือน้ำท่วมขังอยู่ 1.3 พันล้านลูกบาศก์เมตรในช่วงน้ำท่วมปีพ.ศ.2539 ในปี พ.ศ.2538 มีน้ำท่วมขังอยู่ถึง 2.5 พันล้านลูกบาศก์เมตร แต่นี้ตรงกับน้ำท่วมกรณีพิเศษ (มีน้ำท่วมขังอยู่ในทุ่งตอนบน (upper delta) ในช่วงเวลาเดียวกันประมาณ 7 พันล้านลูกบาศก์เมตร ความจุนี้จะลดลงเนื่องด้วยคันกันน้ำที่จังหวัดปทุมธานีและนนทบุรี

ผลกระทบของการรับน้ำเกินพิกัด

ความจุประมาณ 2 พันล้านลูกบาศก์เมตรซึ่งคำนวณจากน้ำปีปกติ ซึ่งควบคุมน้ำอยู่ในระดับได้สำเร็จโดยไม่มีน้ำมากเกิน ในกรณีของน้ำท่วมอย่างรุนแรง มันเป็นไปได้/ไม่สามารถหลีกเลี่ยง ที่จะผันน้ำส่วนเกินบางส่วนลงไปสู่คลองระบายน้ำและคลองชลประทาน ซึ่งสุดท้ายทำให้หน่วยระบายน้ำต้องรับน้ำเกิดพิกัด

แบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (digital elevation model - DEM) ทำให้ประเมินความจุสำหรับการเพิ่มระดับน้ำในหน่วยระบายน้ำต่าง ๆ (ตารางที่ 2) แสดงว่าการรับน้ำเกินพิกัดนำมาซึ่งการเพิ่มความจุของพื้นที่รับน้ำ (buffer area) สำหรับการเพิ่มขึ้นทั้งหมด 25 เซนติเมตร ปริมาตรเก็บกักเพิ่มขึ้น 43% คิดเป็นความจุเพิ่มขึ้น 0.8 พันล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับ 50 เซนติเมตร ปริมาตรเก็บกักเพิ่มขึ้น 95% และปริมาตรเก็บกักเพิ่มขึ้น 1.85 พันล้านลูกบาศก์เมตร⁷

⁶ ซึ่งรวมความจุที่มากเพิ่มขึ้น ด้วยความจุของคลองในทุ่ง

⁷ ตัวเลขนี้ได้ปรับแก้เล็กน้อย ตามที่ได้ปรากฏในรายงานวิจัย Molle et al. (1999)

ตารางที่ 2: ESTIMATION OF THE INCREASE OF THE STORAGE CAPACITY THROUGH OVERLOADING

Storage level	Average year	+ 10 cm	+ 25 cm	+ 50 cm
Storage capacity (billion m ³)	2.03	2.32 (+18 %)	2.82 (+43 %)	3.85 (+95 %)

ความเป็นไปได้ของการจัดการน้ำท่วมโดยให้ buffer area รับน้ำเกินพิกัด

จากข้อมูลข้างบน มันชัดเจนว่าพื้นที่รับน้ำ (buffer area) ในตอนเหนือของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เมื่อคิดถึงค่าโดยเฉลี่ยและยอมให้เพิ่มพิกัดได้ในกรณีที่มีความต้องการ ความคิดในการจัดการน้ำท่วมควรพิจารณาระดับน้ำในแต่ละหน่วยระบายน้ำหลัก เพื่อที่จะประเมินได้ว่าที่ไหนระดับน้ำสามารถเพิ่มสูงได้โดยทำให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด นี่เป็นไปได้อย่างยิ่งด้วยข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เพราะว่าการบันทึกค่าระดับน้ำได้เก็บไว้แล้วเกือบทุกหน่วยระบายน้ำ

ปัญหาสำคัญที่ไม่ทราบ ซึ่งต้องวิจัยต่อไป คือการประเมินระดับของความอ่อนไหว (degree of sensitivity) ของแต่ละหน่วยระบายน้ำที่จะต้องรับน้ำเกินพิกัด อีกนัยหนึ่งอะไรทำให้พืชเสียหาย, บ้านและสิ่งก่อสร้าง สามารถคาดการณ์ได้จากระดับการรับน้ำเกินพิกัดที่จะผันเข้าไปในหน่วยระบายน้ำ มันเป็นการยากที่ประมาณการแต่เชื่อได้ว่าไม่รุนแรงมาก พุดได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 เซนติเมตร ความเสียหายเกือบทั้งหมดเกิดขึ้นกับข้าว สำหรับที่อยู่อาศัยและสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งทั้งสองอย่างนี้ปลูกหรือตั้งอยู่สูงกว่าหรือเคยชินต่อสภาพอุทกภัยแล้ว เราจะดูกับปัญหานี้ในหัวข้อต่อไป

ถ้าให้หน่วยระบายน้ำ (box) รับน้ำสูงกว่าพิกัดโดยไม่มีปัญหากับ box ยังต้องดูก่อนว่าจะทำได้โดยวิธีใดให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพที่มีอยู่ของ (1) ทางระบายน้ำล้นในคลองสายใหญ่ (2) ประตูละบายสามารถรับน้ำจากแม่น้ำจากจุดใดจุดหนึ่งของขอบเขต box ที่อยู่ด้านเหนือน้ำ (3) ความจุคลองชลประทาน นอกจากข้อแก้ไขที่เป็นไปได้ตามนี้แล้ว ยังมีวิธีที่เป็นไปได้โดยเปิดประตูบายต้ายน้ำเพื่อให้น้ำจากแม่น้ำไหลย้อนเข้ามา (ในกรณีของน้ำท่วม ระดับน้ำในแม่น้ำมักจะสูงกว่าใน box)

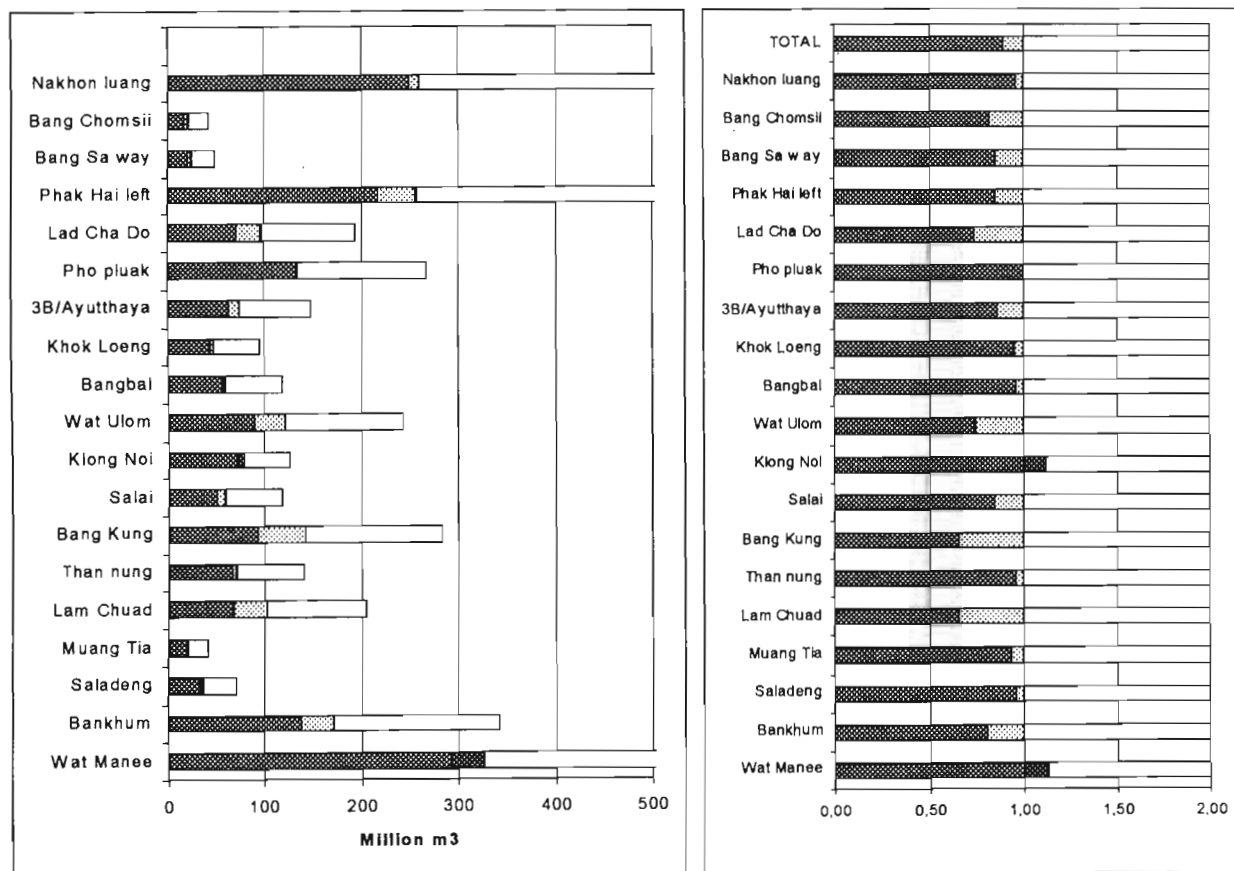
การสร้างกระดานติดตามน้ำท่วม

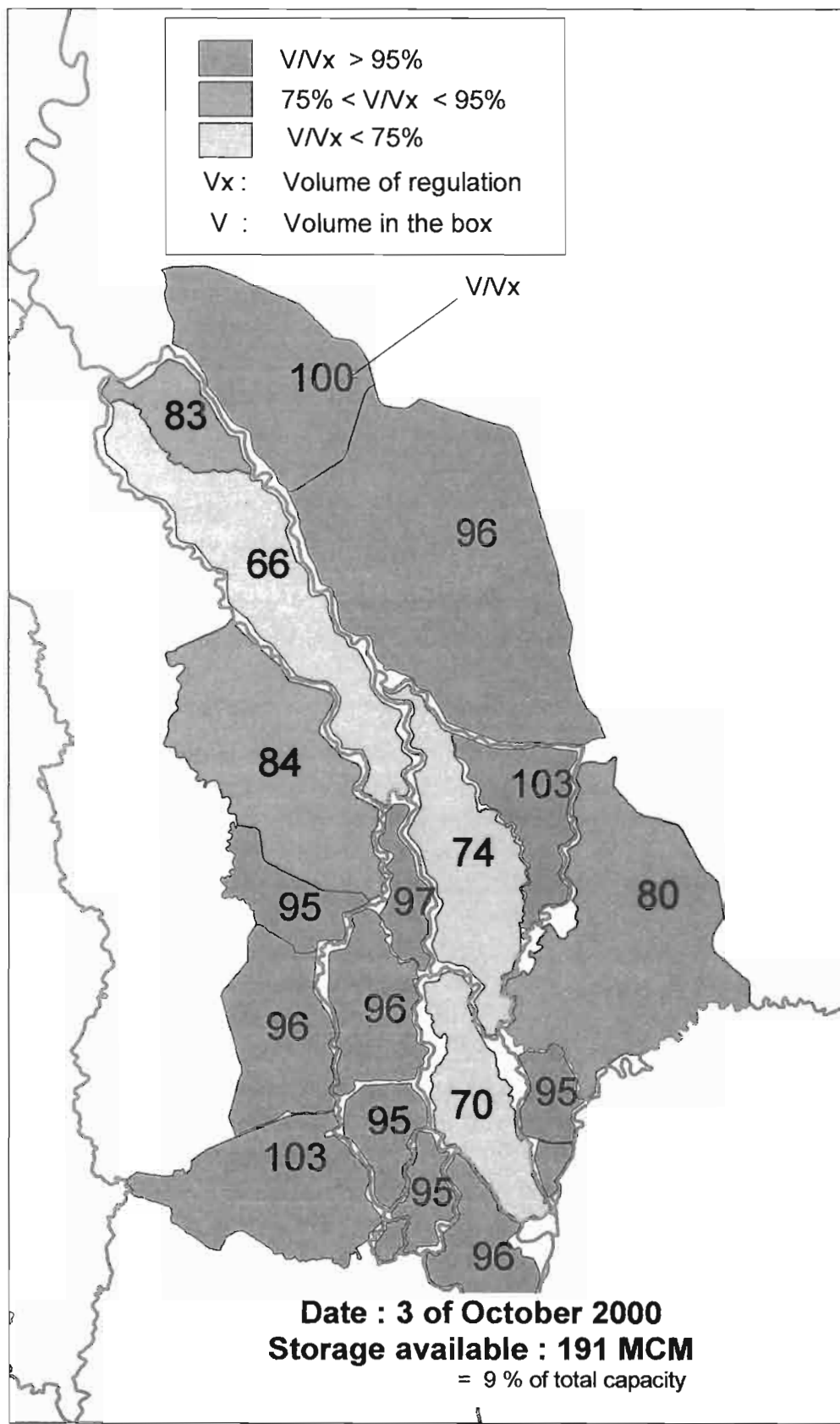
เพื่อสะดวกแก่การมองเห็นสภาพน้ำใน box เชิงพื้นที่ สามารถมองเห็นภาพจากแผนที่พื้นฐาน แสดงสภาพระดับน้ำในหน่วยระบายน้ำหลัก สีสามารถช่วยแสดงสถานะของแต่ละหน่วยระบายน้ำที่สัมพันธ์กับระดับน้ำปกติ และชี้ให้เห็นยังมีหน่วยระบายน้ำใดที่ยังเหลือความจุรับน้ำได้อีก หรือควรจะผันน้ำเข้าไปที่ไหน ตารางคำนวณที่เชื่อมโยงกันสามารถแสดงผลรวมน้ำที่เก็บกัก และแสดงว่ายังที่เหลือรับเพิ่มอีกเท่าไร ภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างสมมุติของเครื่องมือที่สร้างขึ้น ปรากฏตามที่แสดงด้านล่างนี้

ภาพที่ 10.: EXAMPLE OF "DASHBOARD" FOR THE MONITORING OF THE FLOODED AREA (CHARTS AND MAP)

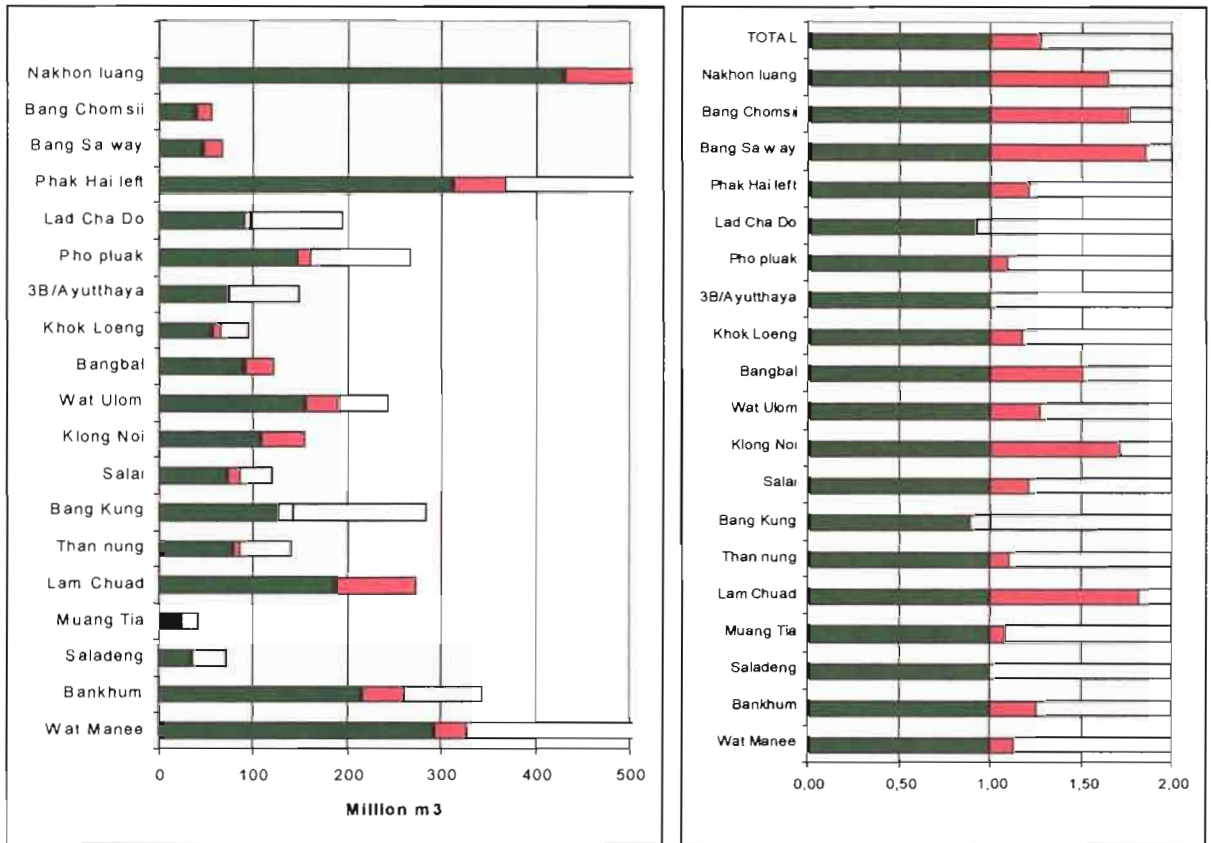
Box	Hx	Vx	H actual	V actual	Slack	in %Vx
Wat Manee	7,5	259	7,61	292	-33	113
Bankhum	4,5	171	4,28	137	33	80
Saladeng	5,4	35	5,35	34	1	96
Muang Tia	5,75	20	5,71	18	1	94
Lam Chuad	8,4	102	8,05	67	35	66
Than nung	3,5	70	3,46	67	3	96
Bang Kung	3,6	141	3,23	93	48	66
Salai	6,5	59	6,37	50	9	85
Klong Noi	5,4	63	5,50	70	-8	112
Wat Ulom	4,5	121	4,22	90	31	74
Bangbal	2	59	1,98	56	2	96
Khok Loeng	4	47	3,96	44	2	95
3B/Ayutthaya	3,5	74	3,30	63	10	86
Pho pluak	4	133	4,00	133	0	100
Lad Cha Do	3,6	96	3,40	72	25	74
Phak Hai left	3,1	255	3,02	217	38	85
Bang Sa way	12,2	24	12,11	20	3	86
Bang Chomsii	10,2	21	10,11	17	4	82
Nakhon luang	2,75	260	2,73	249	11	96
TOTAL		2009	98	1791	217	89

MONITORING BOX STATUS: FILLING RATE, IN ABSOLUTE AND RELATIVE TERMS (PER BOX)





ภาพที่ 11.: FLOOD MONITORING AND MANAGEMENT - CHAO PHRAYA DELTA (MAP)



ภาพที่ 12.: EXAMPLE OF DASHBOARD IN CASE OF HIGH FLOOD (MONITORING OF OVERLOAD)

ความยากของการประเมินปริมาณน้ำที่จะสามารถเก็บใน box เพราะ box ภายในที่มีประตูลดหลั่นเป็นช่วงๆ ตามความลาดเทของภูมิประเทศ “cascade boxes” ซึ่งเป็น box ที่ซับซ้อนมีการแบ่ง box ภายใน box ย่อยอยู่ต่อเนื่องกัน ตัวอย่างเช่นใน วัดอุโลม box ระดับน้ำที่ด้านท้าย box ไม่ได้แสดงให้เห็นทราบถึงสถานะของน้ำใน box ย่อยที่อยู่ด้านเหนือน้ำ ในกรณีของน้ำท่วม อย่างไรก็ตาม การขึ้นของระดับน้ำจะทำให้ box ที่อยู่ภายในระหว่างกลางหายไป การติดตามสามารถปรับปรุงโดยพิจารณาระดับน้ำที่ประตูน้ำหลักต่างๆ ที่อยู่ต่อเนื่องกัน ซึ่งหมายถึงต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในช่วงเวลาที่วิกฤต

กระดานติดตามน้ำท่วม "dashboard" แสดงสถานะของแต่ละ box (เป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรเก็บกักจริงต่อความจุเต็มที่ ไม่ได้พิจารณาค่าเกินพิกัด) และแสดงทางด้านซ้ายเป็นปริมาณ (ในหน่วยพันล้านลูกบาศก์เมตร) ซึ่งยังคงเก็บได้อีก ซึ่งทำให้ผู้จัดการน้ำรู้ทันทีว่าพื้นที่ใดน้ำต้อง/สามารถที่รับน้ำได้ ในทำนองเดียวกันรู้ว่า box ใดเต็มที่แล้ว เพื่อลดอัตราการระบายน้ำที่เข้ามาโดยระบบชลประทาน

ระบบเดียวกันนี้สามารถนำไปใช้กับสภาพปกติ โดยเฉพาะเมื่อมีอัตราน้ำมากจนเป็นอันตรายสามารถบังคับให้ไปสู่น้อยระบายน้ำที่ยังคงมีที่เก็บน้ำเหลืออยู่ (โดยส่วนมากในเดือนกันยายน หรือ

ตุลาคม) หรือ ในกรณีที่มีน้ำท่วมรุนแรง เพื่อติดตามหน่วยระบายน้ำให้รับน้ำเกินพิกัด และเลือกตัดสันใจที่ดีที่สุด (โดยส่วนมากในอย่างช้าในเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน) มันต้องเน้น อย่างไรก็ตามยังมีอีกระดับหนึ่ง ซึ่งการจัดน้ำท่วมจะเป็นได้เพียงบางส่วนและเป็นไปได้ชั่วคราว เมื่อได้สภาพเหมือนดังที่ประสบในปี พ.ศ.2538 คันดินอาจจะถูกเจาะ ทางน้ำทั้งหมดต้องรับน้ำเกินพิกัดและเป็นไปไม่ได้ที่จะจัดการได้ต่อไป

การประเมินความเสียหาย, ราคาและประโยชน์ที่ได้รับ

ขีดความเสียหายต่อข้าวจากการได้รับน้ำเกินพิกัดสามารถที่ประมาณการได้จากลำดับพื้นที่ที่ปลูกข้าว พันธุ์ส่งเสริมให้ผลผลิตสูง (HYV) ข้าวท่อน้ำลึก และข้าวขึ้นน้ำในแต่ละ box (ดูภาคผนวก) มันยากที่ต้องพิจารณาถึงสวนผลไม้อกร่อง (อย่างไรก็ตามมีไม่มากนักในพื้นที่น้ำท่วม) คิดในด้านบวกได้ว่าเป็นพื้นที่ปลูกข้าวขึ้นน้ำ 42% ซึ่งได้รับผลกระทบไม่มาก ถ้าเรามั่นใจว่าจะทำให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้นน้อยกว่าวันละ 5-8 เซ็นติเมตรต่อวัน

เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมกับชาวนาผู้ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่ถูกเลือกเป็นพื้นที่เก็บน้ำ จะต้องได้รับค่าชดเชย ชาวนาจะได้รับค่าเสียหายโดยใช้พื้นที่เป็นฐาน ผลผลิตเฉลี่ย และราคาข้าวตามจริง ถ้าเราพิจารณาว่าผลผลิตเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 50 ถัง/ไร่ (สำหรับข้าวทุกชนิดที่ปลูกในพื้นที่) ราคาข้าวเป็น 4,500 บาท/ตัน^๑ และความเสียหายเป็นครึ่งหนึ่งของ 1,250,000 ไร่ ของพื้นที่ในทุ่งราบน้ำท่วมที่ปลูกข้าว^๒ เราได้เพดานอยู่ที่ 1.4 พันล้านบาท ในกรณีความเสียหายรวมถึงการปลูกข้าวและกระทบถึงสิ่งปลูกสร้าง คำนี้น่าจะเกินกว่า

นี้สามารถเปรียบเทียบกับความเสียหายต่อสิ่งปลูกสร้างของรัฐที่ 32 พันล้านบาทสำหรับปี 2539 (72 พันล้านบาท ในปีพ.ศ.2538) (JICA, 1999, ซึ่งไม่ได้พิจารณาผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ) ถึงแม้เราพิจารณาเพียงค่าโดยประมาณครึ่งหนึ่งของความเสียหายที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตอนล่าง (lower delta) สัดส่วนค่าความเสียหายยังคงอยู่ที่ 1/10 เป็นไปได้อย่างมากว่าจะเกิดความเสียหายไม่มากต่อพื้นที่รับน้ำที่ถูกกำหนดของเรา ในปีที่สามารถควบคุมน้ำท่วมได้โดยให้ boxes รับน้ำเกินพิกัด ไม่น่าจะมากกว่า 500 ล้านบาท ถึงแม้ว่าเป็นการยากที่จะประเมินความถี่ของน้ำท่วมที่จัดการได้และไม่ได้ นี้เปรียบเทียบประโยชน์กับการควบคุมน้ำท่วมวิธีอื่น (ตัวอย่างเช่น อย่างต่ำที่สุด 9 พันล้านบาท สำหรับการบรรเทาอุทกภัย โดยการ

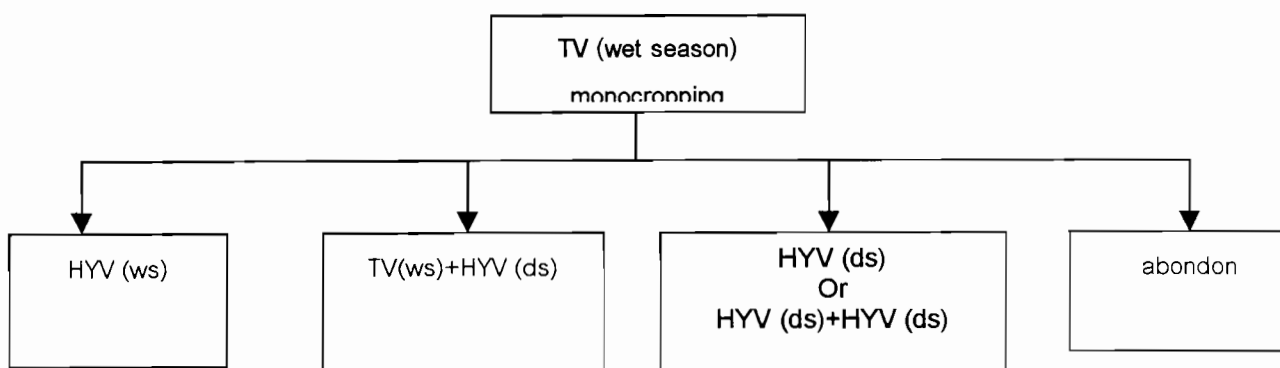
^๑ ด้วยเหมือนกันการพิจารณานี้ เกษตรกรเหล่านั้นจะไม่มีค่าใช้จ่ายสำหรับการเก็บเกี่ยวและการขนย้าย (ประมาณ 450 บาท/ไร่)

^๒ พื้นที่ทั้งหมดคือ 1,875,000 ไร่ สมมุติว่าพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมด ความเสียหายเกิดขึ้นครึ่งหนึ่งของพื้นที่อย่างไม่น่าเป็นไปได้ ดังนั้นเป็นการประมาณอย่างต่ำ เพราะข้าวขึ้นน้ำมีความสามารถยืดหยุ่น และเพราะว่าแม้ว่าในปี 2538 เปอร์เซนต์ความเสียหายก็มีไม่ถึง

ประมาณของ JICA, 42 พันล้านบาทสำหรับทางผันน้ำ ออยุธยา-ฝั่งตะวันออก-ทะเล)¹⁰ ใน 3 ทศวรรษสุดท้ายนี้แนะนำอย่างโดยประมาณว่า 2 ปีจาก 3 ปี จะไม่เป็นการยากในการจัดการอัตราการไหลสูงสุดในฤดูฝน โดยปราศจากการใช้ให้ boxes รับน้ำเกินพิกัด หนึ่งปีจาก 3 ปี ระบบต้องถูกกระตุ้นแต่ปราศจากความจำเป็นต่อวิธีให้ความสำคัญของความเสียหาย

ปรับปรุงการจัดการน้ำของ boxes โดยติดตามอย่างใกล้ชิดว่า ที่ไหนน้ำควรจะถูกผันไป โดยมีผลกระทบทางบวก ถึงแม้ว่ายากที่จะประเมินในเชิงปริมาณ ต่อขอบเขตความเสียหายในบางปี และจะต้องปรับปรุงการจัดการระดับน้ำใน box ด้วยเหมือนกัน (ช่วงเวลาและอัตราการขึ้นของระดับน้ำตามความต้องการของข้าว)

ถึงแม้หลักเบื้องต้นการจ่ายค่าชดเชยเป็นที่ต้องการ มันต้องถูกบันทึกว่ามันจะมีเงื่อนไขว่าความรับผิดชอบทั้งหมดต่อพืชซึ่งได้รับความเสียหายจากน้ำท่วม จะต้องได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล นี้ไม่ใช่กรณีในปัจจุบัน ซึ่งเกษตรกรต่อสู้กับการขาดการไม่เอาใจใส่ ของทั้งน้ำท่วมที่กลับกลายเป็นรุนแรงเพราะว่าธรรมชาติ หรือเพราะว่าการขาดการจัดการ ในปีพ.ศ.2538 เป็นตัวอย่างแสดงว่าพืชที่ได้รับความเสียหายได้ถูกบันทึก แต่ค่าชดเชยความเสียหายไม่ได้ให้คืนแก่เกษตรกร¹¹ อันตรายของระบบ หรือราคาของมัน คือยอมให้เกิดความเสียหายบางส่วนโดยตั้งใจต่อพื้นที่ปลูกข้าวเพื่อที่จะสงวนพื้นที่ด้านท้ายน้ำ รัฐบาลจะต้องชดเชยความเสียหายต่อเกษตรกรสำหรับสิ่งนี้ ต่อไปความเสียหายทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจะถูกใส่ความว่าเกิดจากมัน เพราะว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะพิสูจน์ หรือเป็นน้ำท่วมอย่างจงใจหรือไม่ ดังนั้นมีจุดสำคัญที่ต้องพิจารณาและการตัดสินใจของทางด้านการเมืองที่จะทำ ก่อนที่จะพิจารณาขั้นนี้



ภาพที่ 13. การวิวัฒนาการที่เป็นไปได้สำหรับระบบการปลูกข้าวทนน้ำลึกและข้าวขึ้นน้ำในทุ่งราบภาคกลาง

¹⁰ หนึ่งบาทของเงินที่ใช้ชดเชยความเสียหาย กับหนึ่งบาทของค่าชดเชยความเสียหายแก่เกษตรกรไม่เท่ากันเพราะว่าอย่างหลังมีค่าทางด้านปกป้องสังคมสูงกว่า ขณะที่เกษตรกรอยู่ในสภาวะราคาข้าวตกต่ำ

¹¹ หรือเป็นเพียงทางอ้อม (ให้เมล็ดพันธุ์ฟรี, เพิ่มปริมาณน้ำให้ในฤดูแล้งต่อมา ฯลฯ)

การเปลี่ยนแปลงและภาพที่ปรากฏชัดมากขึ้น

การวิวัฒนาการสังเกตเห็นได้และสามารถพยากรณ์สำหรับอนาคตได้ แรงผลักดันหลักอาจเป็นผลประโยชน์ตอบแทนต่ำของการเพาะปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง ในระยะยาวชาวนาจะถูกบังคับให้เข้าไปหาแนวทางอย่างใดอย่างหนึ่ง การเพาะปลูกข้าวแบบปรมาณู หรือการปลูกแบบหลากหลายผสมผสาน หรือละทิ้งจากการเกษตร ในรายงานฉบับนี้ได้แสดงให้เห็นตัวอย่างของแนวโน้มข้างต้นเหล่านี้ จำแนกข้อได้เปรียบ ข้อจำกัด และข้อบังคับต่างๆ

1. วิวัฒนาการอย่างหนึ่งที่หนึ่งอาจเป็นไปได้ในพื้นที่ซึ่งสามารถกำหนดสภาวะน้ำให้เหมาะสมได้ แล้วเปลี่ยนเป็นข้าวพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงแทนที่ข้าวพันธุ์พื้นเมือง มีความเป็นไปได้ในเขตพื้นที่ที่เหมือนกับโครงการชลประทานบรรพตและที่อำเภอท่าม่วง และสามารถแพร่ขยายพื้นที่ออกไปในหน่วยระบายน้ำลำซดหรือหน่วยระบายน้ำดอนตูม หรือสามารถทำได้เขตที่ดินดอนสูงของแต่ละหน่วยระบายน้ำด้วยการลดระดับน้ำให้ค่อนข้างต่ำลงในบางหน่วยระบายน้ำ

เขตพื้นที่กำลังมีการปรับเปลี่ยนทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งแต่ก่อนเพาะปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ ยังคงมีการใช้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองถึงแม้ว่าไม่มีความเสี่ยงต่อน้ำท่วมขังหรือมีเพียงเล็กน้อยและมีการชลประทานแล้ว ยังคงเหลืออยู่เป็นหนึ่งในกรณีที่น่าได้ยาก ที่ซึ่งมีการปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองภายใต้สภาพการชลประทานของทวีปเอเชีย และควรมีการค้นคว้าอย่างละเอียดลึกซึ้งต่อไปในเขตพื้นที่นี้เพื่อให้ทราบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้สถานการณ์เช่นนี้ยังคงมีอยู่

2. วิวัฒนาการอย่างที่สองเป็นการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกข้าวในฤดูแล้งให้มีมากขึ้น แนวทางแก้ไขประการแรกที่สุดโดยผันน้ำจากแม่น้ำโขงหรือแม่น้ำสาละวินเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในเขื่อนต่างๆ การปรับปรุงที่อาจจะต้องตามมาด้วยเหมือนกัน 1) การปรับปรุงตารางเวลาการส่งน้ำและการแพร่กระจายน้ำ 2) แหล่งน้ำที่สอง ได้แก่ ปอบาดาล, น้ำที่เหลือค้างในคูคลองระบาย สระน้ำที่ขุดกระจัดกระจายในที่ลุ่มต่ำ ถึงแม้ในปัจจุบันจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดหลายประการ พื้นที่ซึ่งเพาะปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองสมควรที่จะให้ได้รับความเป็นธรรมมากกว่านี้และไม่คำนึงถึงอย่างไร้ระเบียบแบบแผนในพื้นที่เหล่านี้ ในขณะที่ส่วนมากของเงื่อนไขในการเพาะปลูกข้าวนาปรังฤดูแล้งและความยั่งยืนของการทำฟาร์มขึ้นอยู่กับความถี่ของการเพาะปลูกข้าวนาปรังฤดูแล้งเป็นอย่างยิ่ง
3. วิวัฒนาการอย่างที่สองเป็นการละทิ้งการเพาะปลูกข้าวในฤดูฝนและเริ่มการเพาะปลูกข้าวนาปรังฤดูแล้งเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำในท้องถิ่นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ การเพาะปลูกข้าว 2 ครั้งสามารถทำได้ในบางฤดูแล้ง ถ้าหน่วยระบายน้ำทั้งหมดปฏิบัติตามแนวทางนี้แล้ว ก็ไม่มีข้อจำกัดอะไรอีกสำหรับการเก็บกักและปล่อยน้ำตามรูปแบบเดิม : การลดน้อยลงของน้ำท่วมขังต้องให้เป็นไปตามสภาวะการณ์ธรรมชาติซึ่งเอื้ออำนวยในการเพาะปลูกข้าวนาปรังฤดูแล้งได้อย่างรวดเร็ว มีโอกาสที่เอื้ออำนวยให้โครงการชลประทานฝักให้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงตามอย่างเขตพื้นที่ทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาได้ทำมาเมื่อ 20 ปีที่แล้ว

4. วิวัฒนาการอย่างสุดท้ายที่สังเกตเห็นได้คือ การละทิ้งการเพาะปลูกข้าวและ/หรือการเกษตร การเคลื่อนย้ายนี้เห็นได้มากที่สุดในพื้นที่ที่ซึ่งสภาพนิเวศการเกษตรที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างหนึ่งอย่างใดข้างต้นนี้ และที่ซึ่งใกล้ถนนใหญ่หรือเขตอุตสาหกรรมหรือเมืองใหญ่ (อยุธยา กรุงเทพมหานคร) ซึ่งทำให้เกิดโอกาสของแรงงานและกระตุ้นอย่างยิ่งให้การถือครองที่ดินเปลี่ยนไปเป็นของนักเก็งกำไร และของนักค้าที่ดิน

สรุป

แม้จะเพิ่มกฎระเบียบและควบคุมน้ำผ่านคลอง คันดิน และประตูระบายน้ำ พื้นที่น้ำราบน้ำท่วมของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยายังคงมีคุณสมบัติเป็นพื้นที่รองรับน้ำ (buffer area) ด้วยความจุ 2 พันล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเกือบทั้งหมดนี้มาจากฝนที่ตกภายในหรือน้ำที่นำมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาผ่านทางคลองชลประทาน ขณะที่ปริมาตรเก็บกักมากที่สุดตามต้องการอยู่ในราววันที่ 1 พฤศจิกายน มีความจุเหลือที่จะสามารถรับน้ำเข้าไปได้อีกโดยต้องรับเกินพิกัดของหน่วยระบายน้ำ สำหรับการเพิ่มระดับอย่างทีละน้อยขึ้นอีก 50 เซนติเมตร พบว่าความจุจะเพิ่มจากเดิมเป็น 2 เท่า

การติดตามหน่วยระบายน้ำ (box) และความจุเก็บกักสามารถทำได้สำเร็จ โดยใช้งบประมาณน้อยมาก และใช้ข้อมูลที่เก็บเป็นประจำอยู่แล้วของกรมชลประทาน โดยต้องเพิ่มจุดเก็บข้อมูลอีก 4-5 จุดในเวลาที่เกิดน้ำท่วม กระดานติดตามน้ำท่วม (monitoring dashboard) สามารถติดตั้งได้โดยง่าย และระดับน้ำที่เก็บบันทึกอยู่แล้วแปลงให้อยู่ในค่าของความจุใช้การ และนำเสนอออกทางแผนที่ ในเวลาที่เกิดวิกฤต กระดานติดตามน้ำท่วมสามารถใช้เพื่อเตือนล่วงหน้าของการรับน้ำเกินพิกัดของหน่วยระบายน้ำ

การใช้ทุ่งราบน้ำท่วม เป็นพื้นที่รับน้ำเพื่อบรรเทาน้ำท่วมในทุ่งราบตอนล่าง (lower delta) และโดยเฉพาะในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ ต้องไปด้วยกันกับระบบของค่าชดเชยแก่เกษตรกรผู้ซึ่งข้าวจะได้รับความเสียหาย คิดเป็นส่วนของมูลค่าที่น้อยอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับ การบรรเทาอุทกภัยด้วยวิธีอื่น และผลของความเสียหาย

ขั้นตอนการสนับสนุนโดยทีละน้อย ของระบบการติดตามประกอบด้วย

- เพิ่มจุดติดตามระดับน้ำให้สมบูรณ์ในบาง boxes (นี่หมายถึงการเพิ่มแถบวัดระดับน้ำ ในหน่วยของความสูงเมื่อเทียบกับน้ำทะเลปานกลาง (เมตร รทก.) ในบาง sub-boxes) และรายงานระดับน้ำรายวันให้ศูนย์ในเวลาที่เกิดน้ำท่วม (โดยวิทยุสื่อสาร)
- สำหรับแต่ละ box ควรจะทำบัญชีรายชื่ออย่างถูกต้อง ของทางน้ำทั้งหมดซึ่งสามารถใช้เป็นทางนำน้ำเข้ามาสู่ box (ทางรับน้ำป่าจากคลองชลประทานสายใหญ่, คลองชลประทานอื่น ๆ, ลำน้ำธรรมชาติ หรือคลองระบายที่เชื่อมต่อกับระบบของแม่น้ำ, และอื่น ๆ)
- ถึงแม้การเพิ่มระดับน้ำโดยพอประมาณดูเหมือนว่าไม่ทำให้เกิดความเสียหาย การประชุมกับผู้นำท้องถิ่น กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน ในแต่ละ box สามารถช่วยประมาณความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้สำหรับระดับน้ำ

ต่าง ๆ จากประสบการณ์ที่ผ่านมาและทำบัญชีรายการทรัพย์สินที่จะเกิดความเสียหาย ดัชนีความอ่อนไหวสิ่งแรกที่สามารถได้จากตารางภาคผนวกซึ่งแสดงสัดส่วนของข้าวขึ้นน้ำในแต่ละ box

- ถ้า boxes ถูกใช้สำหรับให้รับน้ำเกินพิกัดด้วยเหตุอันควร เกษตรกรและท้องถิ่นนั้นควรจะได้รับทราบและทราบถึงการดำเนินการบางอย่าง สำหรับการกำหนดลวงหน้าของค่าชดเชยความเสียหายที่จะเกิดขึ้น (ถึงแม้ว่าจะไม่คอยได้รับการสนับสนุน)

References

- JICA (1999) The study on integrated plan for flood mitigation in Chao Phraya river basin, 2 volumes.
- Molle, Francois; S. Durongdel; C. Chompadist; A. Joannon and Y. Limsawad. 1999. Improvement of rice cultivation and water management in the flooded area of the Central Plain of Thailand : a zoning of rice varieties by using remote sensing imagery, Kasetsart University, DORAS Center, Research Report n°5, submitted to NRCT, Bangkok, pp. 155.
- Molle, Francois; C. Chompadist. 2000. "Kaem ling" Project and flood prone areas : how to double the monkey's cheeks, Kasetsart University, DORAS Center, pp. 23.
- Takaya, Y.; 1987. Agricultural development of a tropical delta : a study of the Chao Phraya delta, Monographs of the Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, University of Hawaii Press, Honolulu, 269 p.
- Van der Heide J.H.; 1903; General report on Irrigation and Drainage in the lower Menam valley, Ministry of Agriculture, 149 p.

Annexe: Rice types, by Box

Box	Total area (ha)	Floating rice (%)	DW (%)	HYV (%)
Ayu1	3073	100	0	0
Ayu2	1323	100	0	0
Ayu3	902	100	0	0
Ban Praek	581	100	0	0
Bang Ban north	1870	80	20	0
Kok Loeng	4819	80	20	0
Klong Taanung	6903	73	27	0
Pho pluak	7612	71	29	0
Bang Chomsi	5535	57	43	0
Lam Chuad	16109	53	47	0
Nakhon Luang	55687	51	49	0
Bang Saway	4098	50	50	0
Bang Kung	13289	46	54	0
Wat Ulom	21595	45	41	14
Salai	14123	40	60	0
Bang Khum	34776	38	56	6
Saladang	4783	33	67	0
Klong Noi	11629	30	48	22
Wat Manee	42083	29	61	10
Phak Hai	9570	28	72	0
Lat chado	17263	18	82	0
Bang Ban	15957	17	83	0
Taa Tiang	5568	0	100	0



Kasetsart University
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



Proceedings of the International Conference:

The Chao Phraya Delta : Historical Development, Dynamics and Challenges of Thailand's Rice Bowl

Volume 1



12-13-14-15 December 2000, Kasetsart University, Bangkok

**Kasetsart University
IRD (Institut de Recherche pour le Développement)
Chulalongkorn University, CUSRI
Koto University, CSEAS**

Proceedings of the International Conference:

**The Chao Phraya Delta :
Historical Development, Dynamics and Challenges
of Thailand's Rice Bowl**

Volume 1

Keynote address

P2: Land use: constraints, competition and opportunities

P3: Water resources management and environmental issues

Volume 2

P1: The delta way of life and transformation: tradition and change

P4: The village community: transformations of the farm structure and economy

P5: Rural-urban interactions: the Delta and Bangkok Metropolitan area

P6: The Delta in the National and Regional Context