บทที่ 5

การตรวจสอบการใช้งานของโปรแกรม

5.1 บทนำ

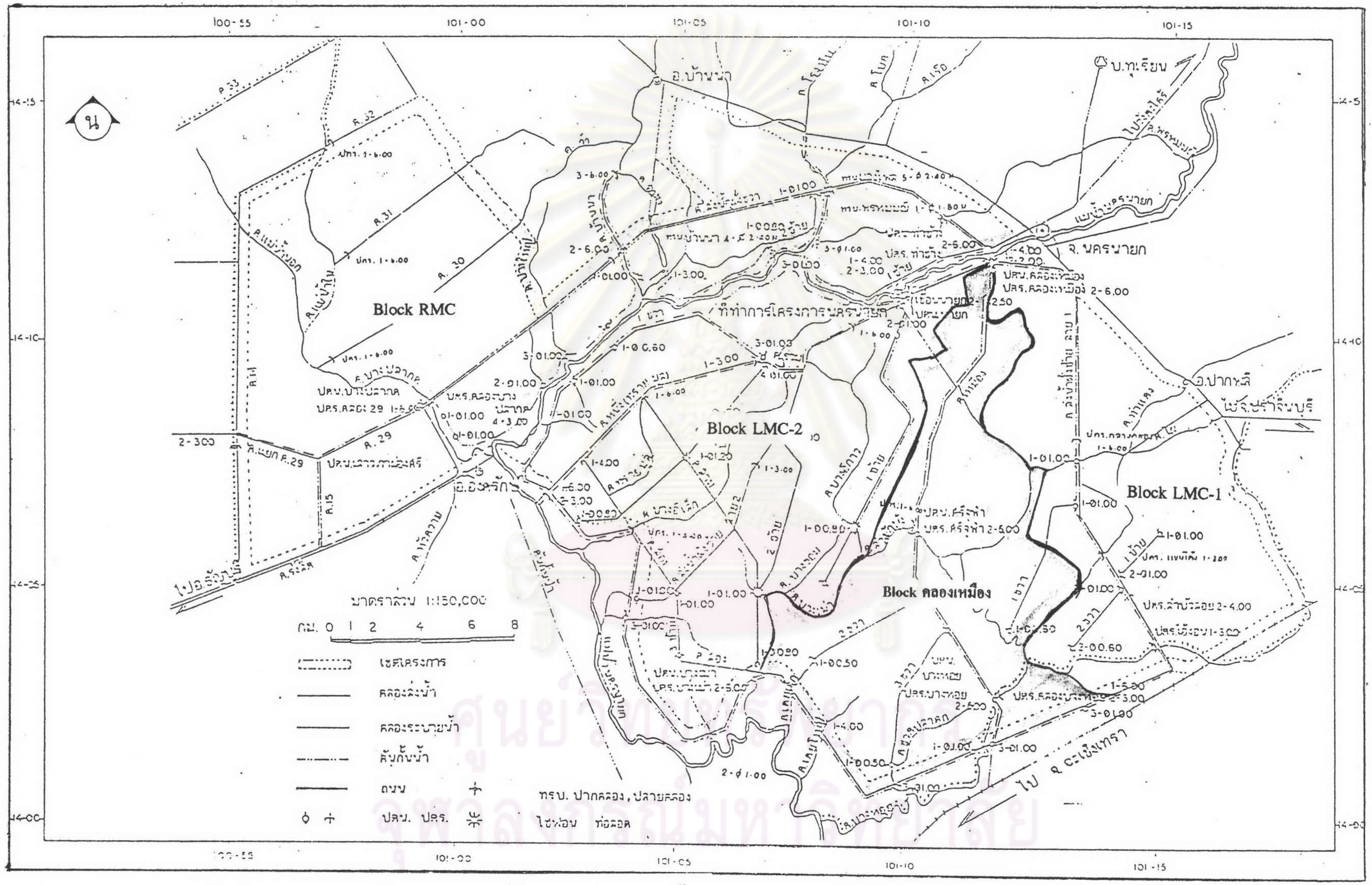
ข้อได้เปรียบของการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการน้ำโครงการชลประทานที่เด่นชัดคือ ความรวดเร็วและความถูกต้องในการคำนวณ ส่วนจะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับความละเอียดและความถูกต้องของข้อมูลแล้วยังขึ้นอยู่กับผู้ใช้โปรแกรมว่ามีความเข้าใจในรูปแบบของการประยุกต์ใช้โปรแกรมในแต่ละโครงการอย่างไร ขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่ผู้ใช้โปรแกรมจำเป็นต้องดำเนินการก่อนการนำโปรแกรมนั้นมาใช้งานเพื่อการวางแผนการส่งน้ำคือ การตรวจสอบและการสอบเทียบการใช้งานของโปรแกรม (Model Calibration and Validation) เพื่อนำไปสู่การปรับแก้ตัวแปรบางตัว เช่น ประสิทธิภาพการชลประทาน เป็นต้น ให้สอดคล้องกับความเป็นจริง ในการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลการปลูกพืชในฤดูฝนของปี พ.ศ. 2538 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก จังหวัดนครนายก เพื่อศึกษาความแตกต่างในผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรม WATERCAL, CADSM และ WASAM ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

5.2 การจัดเตรียมข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.1 <u>ระบบกระจายน้ำ</u>

การประยุกต์ใช้โปรแกรมต่าง ๆ กับโครงการฯ นครนายก ประการแรก จำเป็นต้องแบ่งพื้นที่ชลประทานของโครงการออกเป็นกลุ่มพื้นที่ย่อย ๆ หรือเป็น Block ตามท่อส่งน้ำที่รับน้ำจากคลองสายหลัก ซึ่งถ้ามีการแบ่งพื้นที่ชลประทานออกเป็นพื้นที่ย่อย ๆ หรือ Block เล็ก ๆ มากเท่าใด จะทำให้การคำนวณหาความต้องการน้ำมีความถูกต้องและละเอียดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ความต้องการของข้อมูลจะมากขึ้นตามไปด้วยเมื่อพิจารณาสภาพของระบบการกระจายน้ำและการจัดการน้ำของโครงการฯ แล้ว ไม่สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่ย่อย หรือเป็น Block เล็ก ๆ



รูป 5-1 การแบ่งพื้นที่ของโครงการเพื่อการวิเคราะห์หาความต้องการน้ำ

ดังได้กล่าวมาแล้วได้ เนื่องจากข้อจำกัด ซึ่งสรุปดังต่อไปนี้ :-

(1) พื้นที่ชลประทานของโครงการฯ ยังไม่มีระบบการกระจายน้ำในระดับแปลงนาจึงเป็นการยากที่จะกำหนด หรือแยกขอบเขตพื้นที่รับน้ำออกจากกันอย่างชัดเจน

(2) การควบคุมอาคารเพื่อปล่อยน้ำจากคลองส่งน้ำสายหลักแต่ละอาคารยังไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากประสิทธิภาพของอาคารควบคุมและอัตรากำลังของโครงการฯ ที่มีข้อจำกัด

(3) ลักษณะของอาคารหัวงานเป็นแบบอาคารระบายน้ำ (Diversion Structures) ในแม่น้ำ โดยไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำเมื่อมีปริมาณน้ำต้นทุนมากเกินความต้องการ ดังนั้นการควบคุมน้ำเพื่อการเกษตรแต่เพียงอย่างเดียวจึงทำได้ยาก จำเป็นต้องใช้คลองส่งน้ำดังกล่าวเพื่อการระบายน้ำ เมื่อยามเกิดน้ำหลากด้วย

ด้วยเหตุนี้ จึงได้แบ่งพื้นที่ชลประทานออกเป็นพื้นที่ใหญ่ ๆ ได้ 4 พื้นที่เพื่อการวิเคราะห์หาความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรที่อาคารควบคุมน้ำหลักในระบบด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ดังรูป 5 - 1 และตาราง 5 - 1

ตาราง 5-1 การแบ่งพื้นที่ของโครงการเพื่อการวิเคราะห์หาความต้องการน้ำ

กลุ่มพื้นที่ (Block)	**พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)**		
	ข้าวนาดำ	**ข้าวนาหว่าน**	**รวม**
RMC	11,805	61,093	72,898
LMC1	13,500	37,438	50,938
LMC2	2,556	64,682	67,238
คลองเหมือง	2,118	33,199	35,317
รวม	29,979	196,412	226,391

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2 <u>พืช</u>

การปลูกพืชในโครงการฯ นครนายก ได้มาจากการสำรวจเพื่อเก็บสถิติของหน่วยเกษตรชลประทาน งานจัดสรรน้ำของโครงการฯ ซึ่งประกอบด้วยนาข้าว (นาดำและนาหว่าน) เป็นส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 85.40 ของพื้นที่โครงการฯ ทั้งหมด ดังตาราง 5 - 1 ที่เหลือเป็นการปลูกพืชไร่ พืชผัก และ อื่น ๆ ซึ่งในที่นี้จะไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากเป็นพื้นที่ส่วนน้อย และประกอบด้วยพืชหลายหลากชนิด อีกทั้งโครงการฯ ยังไม่มีการสำรวจการปลูกพืชดังกล่าว

5.2.3 <u>กิจกรรมการเพาะปลูก</u>

เนื่องจากแบบจำลอง WASAM และ WATERCAL เป็นการวิเคราะห์หาความต้องการใช้น้ำของพืชเป็นรายวันหรือรายสัปดาห์ จำเป็นต้องรู้ระยะเวลาของการเตรียมแปลง ตกกล้า ปักดำ ซึ่งสามารถวิเคราะห์จากสถิติข้อมูลกิจกรรมการเพาะปลูกพืชจาก 3-5 ปี ย้อนหลัง เพื่อประเมินหาแนวโน้มของกิจกรรมในแต่ละประเภทเป็นรายสัปดาห์ได้ ในที่นี้ได้ใช้ผลการสำรวจกิจกรรมการเพาะปลูกข้าวในฤดูฝน ของปี พ.ศ. 2538 ในแต่ละพื้นที่โดยเริ่มตั้งแต่มิถุนายนถึงเดือนธันวาคม ดังแสดงในภาคผนวก ค. เพื่อเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานในแต่ละโปรแกรม

5.2.4 <u>ค่าอัตราการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ETp)</u>

อัตราการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ใช้การคำนวณมาจากความสัมพันธ์ของ Penman Doorenbos and Pruitt ตามเหตุผลที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศจากจังหวัดปราจีนบุรี(ปี พ.ศ. 2538) ซึ่งมีข้อมูลภูมิอากาศสมบูรณ์และอยู่ใกล้กับพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายกมากที่สุด ดังตารางในภาคผนวก ก และค่า ET_p ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำชลประทานครั้งนี้ คือ

	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ค่า ETp (มม./วัน)	3.6	3.7	3.1	3.6	4.4	4.9	4.7

ตารางที่ 5–2 ประสิทธิภาพในการให้น้ำ (Ea) ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Eb) และประสิทธิภาพในการส่งน้ำ (Ec) สำหรับวิธีการส่งน้ำ ขนาดพื้นที่ ลักษณะของดิน และวิธีการให้น้ำแบบต่างๆ

ประสิทธิภาพในการให้น้ำ (Application Efficiency , Ea)	**ประสิทธิภาพ (%)**
ให้น้ำทางผิวดิน	
ดินทราย	55
ดินร่วน	70
ดินเหนียว	60
แบบท่วมเป็นผืนลาด (Graded Border)	60-75
แบบท่วมเป็นอ่างหรือเป็นผืนราบ (Basin and Level Border)	60-80
แบบท่วมจากคูตามเส้นเนินขอบเนิน (Contour Ditch)	50-55
แบบร่องคู	55-70
แบบร่องคูเล็ก	50-70
ให้น้ำใต้ผิวดิน	ไม่เกิน 60
ให้แบบฉีดฝอย (Sprinkler)	
อากาศร้อนและแห้ง	60
อากาศอบอุ่นปานกลาง	70
อากาศชุ่มชื้นและเย็น	80
สำหรับนาข้าว	
ระยะการเตรียมแปลง	75
ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว	65
ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Field Canal Efficiency , Eb)	**ประสิทธิภาพ (%)**
สำหรับพื้นที่รับน้ำมากกว่า 125 ไร่ : คลองดิน	80
คลองดาดหรือท่อส่งน้ำ	90
สำหรับพื้นที่รับน้ำน้อยกว่า 125 ไร่ : คลองดิน	70
คลองดาดหรือท่อส่งน้ำ	80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5–2 ประสิทธิภาพในการให้น้ำ (Ea) ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Eb) และประสิทธิภาพในการส่งน้ำ (Ec) สำหรับวิธีการส่งน้ำ ขนาดพื้นที่ ลักษณะของดิน และวิธีการให้น้ำแบบต่างๆ (ต่อ)

ประสิทธิภาพในการส่งน้ำ (Conveyance Efficiency , Ec)	**ประสิทธิภาพ (%)**
ส่งน้ำแบบตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงอัตราการส่งน้อย	90
ส่งน้ำแบบหมุนเวียน โครงการขนาด 20,000-40,000 ไร่	
พื้นที่หมุนเวียน 500-20,000 ไร่ มีการจัดการดี	80
ส่งน้ำแบบหมุนเวียนในโครงการขนาดใหญ่มาก (มากกว่า 60,000 ไร่)	
หรือโครงการเล็ก (น้อยกว่า 6,000 ไร่)	
การจัดการไม่ดีพอ	65-70
ประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ (Ed = Ec . Eb)	**ประสิทธิภาพ (%)**
สำหรับการส่งน้ำแบบหมุนเวียนที่มีการจัดการและการประสานงาน	
ก. ดี	65
ข. พอใช้	55
ค. เกือบพอใช้	40
ง. เลว	30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.5 <u>ประสิทธิภาพการชลประทาน</u>

ประสิทธิภาพการชลประทาน หมายถึง ความสามารถของระบบในการนำน้ำจากแหล่งน้ำไปจนถึงพืช ซึ่งประกอบด้วยประสิทธิภาพในแปลงนา (Distribution efficiency) และประสิทธิภาพของระบบกระจายน้ำ (Conveyance efficiency) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าประสิทธิภาพการชลประทาน มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อการคำนวณหาปริมาณน้ำที่จะส่งมาจากแหล่งน้ำ โดยสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำที่จะส่ง} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ + การรั่วซึม - ฝนใช้การ}}{\text{ประสิทธิภาพชลประทาน}}$$

แม้ว่าประสิทธิภาพการชลประทานจะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการน้ำในระบบชลประทานก็ตาม แต่ค่าของตัวเลขดังกล่าวไม่สามารถวิเคราะห์หาได้ทุกส่วนประกอบของระบบชลประทานได้ จึงเป็นเพียงการวิเคราะห์ในลักษณะของค่าเฉลี่ยในระดับโครงการหรือค่าเฉลี่ยระดับคลองส่งน้ำเท่านั้น เนื่องจากต้องใช้ทั้งเวลาและกำลังคนตลอดจนเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องมือวัดความเร็วน้ำ เป็นต้น จึงไม่เป็นการคุ้มค่าทางเศรษฐกิจที่ต้องดำเนินการในระดับดังกล่าว

สำหรับการใส่ข้อมูลประสิทธิภาพชลประทานในทั้ง 3 แบบจำลอง ใช้ดังตาราง 5 - 2 มีรูปแบบที่แตกต่างกันคือ

WATERCAL กำหนดเป็นประสิทธิภาพของโครงการโดยเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ และแต่ละพื้นที่ส่งน้ำ โดยรวมค่าการสูญเสียน้ำในระบบคลองและในแปลงนาเข้าด้วยกัน

CADSM กำหนดเป็นประสิทธิภาพของระบบคลองส่งน้ำแยกออกจากประสิทธิภาพในแปลงนาในพื้นที่ส่งน้ำหนึ่ง ๆ โดยจะใช้ค่าดังกล่าวเท่ากันตลอดฤดูกาลเพาะปลูก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WASAM กำหนดเป็นประสิทธิภาพรายสัปดาห์ในแต่ละระบบคลองส่งน้ำ โดยกำหนดความสูญเสียเป็นเปอร์เซ็นต์ความจุของคลองส่งน้ำนั้น และประสิทธิภาพในระดับแปลงนา

5.2.6 <u>อัตราการรั่วซึม</u>

อัตรารั่วซึมเป็นตัวเลขที่สะท้อนให้เห็นคุณสมบัติของดิน ซึ่งในโปรแกรม WATERCAL ต้องการเพียงอัตราการรั่วซึมเป็น มม./วัน เท่านั้น ในที่นี้ได้กำหนดค่าอัตราการรั่วซึมเป็น 1 มม./วัน ในฤดูฝน สำหรับโปรแกรม CADSM ต้องการคุณลักษณะดินที่ละเอียดกว่าประกอบด้วย ความชื้นอิ่มตัว ความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร และค่าอัตราการซึม เป็นต้น ในที่นี้ได้เลือกคุณลักษณะดินของ Clay Loam ซึ่งแบบจำลองได้กำหนดให้มีค่าความชื้นอิ่มตัวที่ 48.6% ความชื้นที่จุด Filed capacity 31.0% ความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent wilting point) ที่ 18.0% โดยมีอัตราการรั่วซึมของดิน (Infiltration rate) เท่ากับ 120.0 มม./วัน และระยะเวลาในการระบายน้ำในดินจากจุดความชื้นอิ่มตัวถึงความชื้นที่จุด Field Capacity ประมาณ 6 วัน ดังแสดงการเลือกประเภทดินของแบบจำลองในภาคผนวก ง.

5.2.7 <u>ฝนใช้การ</u>

ฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณฝนที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยพิจารณาจากปริมาณฝนตกในแต่ละเดือนเป็นเกณฑ์ ปริมาณฝนส่วนนี้จะไปช่วยลดภาระของการส่งน้ำชลประทานจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ อย่าง เช่น ความชื้นในดิน ระดับน้ำในแปลงนาก่อนฝนตก ชนิดของพืช อัตราการรั่วซึม และลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น ค่าฝนใช้การนั้นจะแปรผันทั้งเวลาและสถานที่ด้วย ดังนั้นจึงมีวิธีการที่วิเคราะห์หาฝนใช้การต่างๆ จำแนกได้ดังนี้

วิธีที่ 1 วัดโดยตรงจากแปลงนา

วิธีที่ 2 ประมวลผล จากรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติน้ำฝนที่ตกย้อนหลัง (10-25 ปี) และระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด และปานกลางในแปลงนาที่กำหนด

วิธีที่ 3 จากสูตร Empirical ต่างๆ ที่พัฒนาจากหน่วยงานต่างๆ เช่น

3.1 คำนวณเป็นเปอร์เซนต์ของฝนตกประจำวันของเดือนต่าง ๆ (USBR)

3.2 กราฟฝนใช้การและปริมาณฝนเฉลี่ยประจำเดือน (Engineering Consultants, Inc.)

3.3 จากสูตรของ FAO คือ

$$ER = (1-0.006R)R$$

เมื่อ ER = ปริมาณฝนใช้การได้ (มม.)

R = ปริมาณฝนตก (มม.)

ในที่นี้ สำหรับโครงการฯ นครนายก ยังไม่มีการวิเคราะห์หาฝนใช้การ ดังนั้น เพื่อลดความผิดผลาดของการคำนวณหาค่าฝนใช้การที่แตกต่างกันและเพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ฝนใช้การเป็นรายสัปดาห์ได้ จึงได้ใช้สูตรของ FAO ทั้งนี้ การวิเคราะห์หาฝนใช้การจึงจำเป็นต่อการใช้แบบจำลอง WATERCAL และ WASAM สำหรับแบบจำลอง CADSM จะใช้คุณสมบัติของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการซึมของผิวดิน (Infiltration rate) เป็นตัวกำหนด ซึ่งค่าปริมาณฝนที่มากกว่าอัตราการซึม (Infilltration rate) จะถือว่าเป็นปริมาณน้ำส่วนเกิน (Excess Rainfall) และที่เหลือจะถือว่าเป็นฝนใช้การ (Effective Rainfall) สำหรับแปลงนานั้นต่อไป

5.2.8 <u>ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลง</u>

ในแบบจำลอง WATERCAL และ WASAM ได้กำหนดให้ความต้องการน้ำเมื่อการ เตรียมแปลงทั้งปักดำและตกกล้าใช้น้ำเป็น 250 มม. ในระยะเวลา 3 สัปดาห์ และ 1 สัปดาห์ ตามลำดับ แต่สำหรับในแบบจำลอง CADSM ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเตรียมแปลงสามารถวิเคราะห์ได้เอง จากระยะเวลาการเตรียมแปลง ความชื้นในดิน และคุณลักษณะของดิน

5.2.9 <u>ปริมาณฝนตก</u>

ปริมาณฝนตกเฉลี่ยในพื้นที่ส่งน้ำของโครงการ ได้คำนวณมาจากปริมาณฝนตกตามสถานีต่าง ๆ ในเขตโครงการรวม 22 สถานี โดยวิธี Thessen Polygon ซึ่งใช้สถิติน้ำฝนของปี 2538 ในช่วงฤดูฝน ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เดือน	ปริมาณฝนเฉลี่ย (มม.)
มิ.ย.	113.91
ก.ค.	88.10
ส.ค.	450.21
ก.ย.	394.11
ต.ค.	71.03
พ.ย.	0.5
รวม	**1,117.86**

5.2.10 สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)

ทั้ง 3 แบบจำลองได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเป็นรายสัปดาห์ เท่ากันโดยแยกเป็นสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชของข้าวนาดำและข้าวนาหว่าน ดังตาราง 5 - 3

ตาราง 5 - 3 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)

สัปดาห์ที่	ข้าวนาดำ	ข้าวนาหว่าน	สัปดาห์ที่	ข้าวนาดำ	ข้าวนาหว่าน
1	0.83	0.99	8	1.06	1.25
2	0.83	0.99	9	1.06	1.30
3	0.92	0.99	10	0.97	1.32
4	1.06	0.99	11	0.83	1.32
5	1.06	1.16	12	0.83	1.32
6	1.06	1.16	13	0.83	1.24
7	1.06	1.16	14	0.72	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 การเตรียมโปรแกรมและการสอบเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรม

5.3.1 การเตรียมโปรแกม

เมื่อมีการจัดเตรียมข้อมูลดังกล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.2 แล้วจึงมีการเตรียมความพร้อมในการใช้งานของโปแกรม โดยที่ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความเข้าใจในระบบงานการทำงานของโปรแกรมแต่ละโปรแกรม ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ สำหรับการทำงานของโปรแกรม WATERCAL และ CADSM ทำงานบน Dos System ส่วน WASAM ทำงานใน Window System โดยมีผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในรูป 5 - 2 , 5 - 3 และ 5 - 4 ตามลำดับ การใส่ข้อมูลของ CADSM และ WASAM ค่อนข้างง่ายสำหรับการใช้งาน เนื่องจากมีการใช้ pull down menu และมี Help information เพื่อช่วยอธิบายการทำงานใน function หรือ menu ที่แสดงอยู่ สำหรับ WATERCAL เป็นการป้อนข้อมูลบรรทัดต่อบรรทัด ซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องอาศัยความคุ้นเคยและประสบการณ์มาก่อน จึงสามารถเข้าใจการใช้งานได้ดังแสดงในภาคผนวก ง.

5.3.2 การสอบเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรม

ในการที่จะนำเอาแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง ไปประยุกต์ใช้งานกับโครงการฯนครนายกนั้นต้องมีการสอบเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลเดียวกันทั้ง 3 แบบจำลอง ซึ่งในขั้นต้นได้กำหนดค่าประสิทธิภาพของระบบการส่งน้ำเป็น 100 % เพื่อทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการใช้น้ำในแปลงนาที่เหมาะสม ทำให้ทั้ง 3 แบบจำลอง คำนวณหาค่าความต้องการใช้น้ำได้ใกล้เคียงกัน โดยการชดเชย (Compensat) ส่วนของข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองที่แตกต่างกัน เช่น ความลึกของรากพืช เป็นต้น สำหรับข้อมูลเบื้องต้นที่ต้องจัดเตรียมไว้ทั้ง 3 แบบจำลองมีดังตาราง 5-4

5.3.3 สรุปผลการสอบเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรม

ผลจากการประมวล เพื่อเป็นการสอบเปรียบเทียบการใช้งานของแบบจำลอง ทั้ง 3 โปรแกรม โดยการป้อนข้อมูลเบื้องต้น ดังตาราง 5 - 4 และกำหนดค่าประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงนา ดังแสดงในตาราง 5 - 10 ถึง 5 - 12

เมื่อนำผลจากการประมวลของแต่ละแบบจำลอง ดังตาราง 5 - 10 ถึง 5 - 12 มาเปรียบเทียบกันในแต่ละพื้นที่การส่งน้ำดังตาราง 5 - 13 ถึง 5 - 16 และรูป 5 - 5 ถึง รูป 5 - 8 ประกอบกับ การตรวจสอบการใช้น้ำในแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ของโครงการ และจากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน บริเวณลุ่มน้ำบางปะกง (ฉลอง เกิดพิทักษ์) ค่าประสิทธิภาพในแปลงนา จะอยู่ระหว่าง 40% - 60% และจากการนำผลรวมของปริมาณน้ำในแต่ละแบบจำลอง ซึ่งเป็นผลรวมทั้งหมดของโครงการฯ มาเปรียบเทียบกัน ดังรูป 5 -9 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพของการกระจายน้ำจะอยู่ประมาณ 50 % ฉะนั้นในการประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการส่งน้ำจึงกำหนดค่าประสิทธิภาพในแปลงนาเท่ากับ 50 %

5.3.4 <u>การประยุกต์แบบจำลองเพื่อการส่งน้ำ</u>

จากการสอบเปรียบเทียบ จนได้ค่าประสิทธิภาพของการกระจายน้ำในแปลงนาแล้ว จึงได้นำแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง มาคำนวณหาความต้องการใช้น้ำชลประทานของโครงการ โดยใช้ข้อมูลของโครงการฯ ปี พ.ศ. 2538 ซึ่งมีข้อมูลการส่งน้ำและการระบายน้ำของโครงการฯ ในช่วงฤดูฝน ดังตาราง 5 - 17 และ ตาราง 5 - 18

ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของโครงการ ฯ จากแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำต้นทุนที่ส่งผ่านระบบเข้าไปในแปลงเพาะปลูก นอกจากมีการสูญเสียปริมาณน้ำจากวิธีการให้น้ำแก่พืชแล้ว ยังมีการสูญเสียจากระบบการกระจายน้ำในระหว่างการส่งน้ำจากแหล่งน้ำไปถึงแปลงเพาะปลูกเรียกว่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำ (Converyance Efficiency) เนื่องจากการระเหย การรั่วซึม และสภาพการรั่วไหล ออกจากตามจุดอ่อนของระบบ ซึ่งในความเป็นจริง ค่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำของ คลอง คูส่งน้ำ แต่ละสายนั้นไม่เท่ากัน

น้ำชลประทานที่สูญเสียไปในขบวนการต่างๆ นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ พวกแรกเป็นการสูญเสียน้ำ ซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Losses) เช่น การระเหย การรั่วซึม(สำหรับคลองดิน) ในระบบส่งน้ำและระบบกระจายน้ำ และการรั่วซึมทางลึก(Percolation) สำหรับการปลูกข้าว แต่อย่างไรก็ตามการสูญเสียในส่วนนี้จะทำให้ลดน้อยลงได้บ้าง ถ้าได้รับการออกแบบก่อสร้าง และบริหารงานส่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการสูญเสียน้ำพวกที่สอง ซึ่งได้แก่การไหลซึมเลยเขตรากพืช (สำหรับพืช) การไหลเลยท้ายแปลงเพาะปลูก ตลอดจนการใช้น้ำอย่าง

ฟุ่มเฟือย เกินความต้องการของพืช ถือว่าเป็นการสูญเสีย น้ำที่พอจะหลีกเลี่ยงได้ ถ้าหากบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความรู้ ความชำนาญพอ และรู้จักคุณค่าของน้ำชลประทาน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การประยุกต์ใช้แบบจำลองครั้งนี้ จึงได้นำค่าการสูญเสียเนื่องจากระบบการกระจายน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ผลจากการคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำต้นทุน ดังตาราง 5 - 18 ค่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำของทุกแบบจำลอง สรุปได้ดังนี้

- ค่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำของแบบจำลอง WASAM เท่ากับ 60 %
- ค่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำของแบบจำลอง WATERCAL เท่ากับ 60 %
- ค่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำของแบบจำลอง CADSM เท่ากับ 60 %

ผลของการใช้ค่าประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงนาเท่ากับ 40 % และค่าประสิทธิภาพในการส่งน้ำเท่ากับ 60 % คำนวณหาความต้องการใช้น้ำในแปลงเพาะปลูก ดังแสดงในตาราง 5 - 19 ถึง 5 - 21 จะเห็นว่าความต้องการน้ำชลประทานทุกแบบจำลอง จะให้ค่าผลรวมได้ใกล้เคียงกันและได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ ฯ ด้วย ซึ่งได้นำผลการคำนวณดังตาราง 5 - 19 ถึงตาราง 5 - 21 ของแต่ละพื้นที่การส่งน้ำมาเปรียบเทียบกันจะได้ดังตาราง 5 - 22 และรูป 5 - 10 ,รูป 5 - 11 พอสรุปไดดังนี้

1) แบบจำลอง WASAM ให้ค่าปริมาณน้ำในช่วงเดือนที่เริ่มต้นเพาะปลูกคือเดือนมิถุนายน - เดือนกรกฎาคม สูงกว่าแบบจำลอง WATERCAL และ แบบจำลอง CADSM เพราะการกำหนดพื้นที่เพาะปลูกของแบบจำลอง WASAM ถูกกำหนดตามช่วงของการแบ่งพื้นที่ตามความยาวของคลองสายใหญ่แต่ละสายเป็นหลัก ในการแบ่งพื้นที่เพาะปลูกในครั้งนี้แบ่งเป็น 16 ช่วงคลอง คือ

    (1) คลอง RMC มีความยาว 26.170 กม. แบ่งเป็น 6 ช่วง ประกอบด้วยช่วงคลองละ 4 กม. จำนวน 5 ช่วง และระยะ 6.170 กม. 1 ช่วงคลอง มีพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวนาดำและข้าวนาหว่านรวม 72,900 ไร่
    (2) คลอง LMC - 1 มีความยาว 15.750 กม. แบ่งเป็น 3 ช่วงคลอง ประกอบด้วย ช่วงละ 5 กม. 2 ช่วง และ 5.750 กม. 1 ช่วงคลอง มีพื้นที่ในการเพาะปลูกทั้งข้าวนาดำและข้าวนาหว่าน 50,937 ไร่

(3) คลอง LMC - 2 มีความยาว 18.500 กม. แบ่งเป็น 4 ช่วงคลอง ช่วงคลองละ 4 กม. จำนวน 2 ช่วงคลอง ระยะ 6 กม. 1 ช่วงคลอง และความยาว 4.5 กม. 1 ช่วงคลอง มีพื้นที่เพาะปลูก 64,720 ไร่

(4) คลองเหมือง มีความยาว 18.000 กม. แบ่งเป็น 2 ช่วงคลอง มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งข้าวนาดำและข้าวนาหว่าน 35,318 ไร่

และแต่ละช่วงคลองจะเริ่มกิจกรรมการเพาะปลูกในระยะเริ่มต้นประมาณสัปดาห์ที่ 2 จึงทำให้มีความต้องการน้ำในกิจกรรมเพาะปลูกมาก และในช่วงสัปดาห์ที่ 16 ของการเพาะปลูกคือ เดือนกันยายน ความต้องการน้ำน้อยเพราะกิจกรรมการเพาะปลูกลดน้อยลง

2) แบบจำลอง WATERCAL กำหนดพื้นที่การเพาะปลูกตามโค้งกิจกรรมดังภาคผนวก ค. และ กำหนดให้ค่า สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) เท่ากับ 1 ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ความต้องการน้ำในการเพาะปลูกช่วงต้น ๆ ฤดูกาล จึงมีความต้องการน้อยกว่าแบบจำลอง WASAM และแบบจำลอง CADSM จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นไปจนถึงเดือนสิงหาคม คือ ประมาณสัปดาห์ที่ 12 และแบบจำลองจะทำการประมวลผลหาความต้องต้องการใช้น้ำของพืชไปจนถึงสัปดาห์ที่ 30 โดยต้องกำหนดค่าประสิทธิภาพการชลประทานทุกสัปดาห์จนครบ 30 สัปดาห์ที่ได้กำหนดไว้ในตัวโปรแกรม จึงทำให้ผลการคำนวณที่ได้มานั้นจะมีการใช้น้ำตลอดยกเว้นในช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนตกมากกว่า 180 มม./สัปดาห์ จะไม่มีการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำเพราะปริมาณฝนมีค่าเกินกว่าปริมาณฝนใช้การ

3) แบบจำลอง CADSM จะคำนวณความต้องการน้ำตามลักษณะคุณสมบัติของดิน ซึ่งประกอบด้วยค่า Infiltration (มม./วัน) ค่าจุดเหี่ยวเฉา เหล่านี้เป็นต้น ในแบบจำลองจะกำหนดให้เลือกใช้ประเภทของดินใน Lybrary file นอกจากนี้ยังกำหนดค่า Cropping Pattern ให้ตามฤดูกาลเพาะปลูกโดยกำหนดวันและเดือนที่เริ่มเตรียมแปลง กับวันและเดือนที่สิ้นสุดการเตรียมแปลงของแต่ละพื้นที่เท่านั้น พื้นที่ในการเพาะปลูกก็ถูกกำหนดโดยตัวโปรแกรมป้อนข้อมูลพื้นที่ได้ไม่เกิน 6 ช่วง และป้อนเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ในการเพาะปลูก โปรแกรมจะทำการประมวลผลความต้องการใช้น้ำเอง ค่าปริมาณฝนที่ต้องการเป็นปริมาณฝนรายวัน ในช่วงเดือนตุลาคมแบบจำลองยังมีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกอยู่อาจเนื่องมาจากชดเชยค่าการซึมลึกของรากพืชและปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดที่กำหนดว่าต้องขังอยู่ในแปลงตลอดเวลา

5.4 การประเมินน้ำท่าสำหรับจัดสรรน้ำ

เนื่องจากการจัดสรรน้ำของโครงการฯ นครนายก ขึ้นอยู่กับความแปรเปลี่ยนของปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่อาคารหัวงานของโครงการ จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ถึงโอกาสที่โครงการฯ จะมีน้ำท่าโดยเฉพาะในฤดูฝนตามรอบปีการเกิดต่าง ๆ กัน โดยใช้หลักเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุด กล่าวคือ ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน นำมาศึกษาต่อไป

จากสถิติข้อมูลปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำนครนายกจากสถานีที่ใกล้กับหัวงานโครงการมากที่สุดคือ NY. 1 (บ้านเขากะเหรี่ยง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก) ของกรมชลประทาน มีช่วงข้อมูลที่บันทึกตั้งแต่ปี 2498 ถึง ปี 2523 และ สถานี NY. 1B (บ้านเขานัง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก) ของกรมชลประทาน ซึ่งอยู่ด้านท้ายน้ำของสถานี NY. 1 ประมาณ 1 กิโลเมตร ตั้งแต่ปี 2521 ถึง ปี 2538 สถิติทั้งสองสถานีจึงสามารถใช้วิเคราะห์เพื่อการประเมินน้ำท่าของโครงการ ฯ นครนายกได้ โดยมีสถิติโดยสรุป ดังตาราง 5 - 23 และ 5 - 24

เพื่อความต่อเนื่องและขนาดของข้อมูลที่ยาวเพียงพอต่อการวิเคราะห์เชิงสถิติจึงได้มีการเติมข้อมูลที่ขาดหายไปโดยใช้ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำในลุ่มน้ำและปริมาณน้ำท่าของสถานี NY. 1 และ NY. 1B โดยใช้โปรแกรม HEC-4 (US. Army Corps of Engineering) ตามผลการศึกษาทางโครงการชลประทานระบบท่อทางภาคตะวันออก (กรมชลประทาน , 2540) จะได้ผลการวิเคราะห์ดังเช่นตาราง 5 - 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อได้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าตั้งแต่ปี 2498-2538 รวม 41 ปี ซึ่งยาวเพียงพอต่อการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Gumbel ดังนี้

$$Q_{Tr} = Q_m - 0.45 S_Q + 0.7797\, S_Q \ln \left[-\ln \left(1 - 1/_{Tr}\right) \right]$$

เมื่อ Q_{Tr} = ปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝน (ล้าน ลบ.ม.)

Q_m = ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2498 - 2538 (ล้าน ลบ.ม.)

S_Q = Standard deviation (ล้าน ลบ.ม.)

T_r = รอบปีการเกิดซ้ำ

จะเห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่มีโอกาสเกิดได้ต่ำสุด หรือโอกาสเสี่ยงของโครงการฯ นครนายกจะเกิดกับสภาวะน้ำน้อยที่รอบปีการเกิด 2,5 และ 10 ปี เท่ากับ 754,626 และ 541 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกับปี พ.ศ. 2515, 2516 และปี พ.ศ. 2536 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5 - 25, ตาราง 5 - 27 และรูป 5 - 12

5.5 สรุปผลการเปรียบเทียบการคำนวณเพื่อหาความต้องการน้ำจากแบบจำลอง

จากการประมวลผล เพื่อหาความต้องการน้ำของพื้นที่ทั้ง 4 Block ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2515, 2516 และ ปี พ.ศ. 2536 สำหรับข้าวนาดำและนาหว่าน รวม 226,391 ไร่ ซึ่งเป็นปีที่น้ำท่ามีโอกาสเกิดสภาพน้ำน้อยที่รอบปีการเกิด 2,5 และ 10 ปี นั้น รวมทั้งในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2538 ที่ประสิทธิภาพในแปลงนาเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการส่งน้ำ 60 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ดังตาราง 5 - 28 และรูป 5 -13 รูป 5 - 14

การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการน้ำในฤดูเพาะปลูกปี 2515 ,2516,2536 และ 2538 ดังแสดงในตาราง 5 - 28 และรูป 5 - 13 พบว่าแบบจำลองทั้งสามให้ค่าความต้องการน้ำทั้งฤดูเพาะปลูกใกล้เคียงกันมาก โดยเฉพาะในกรณีปี 2538 พบว่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำใช้การจากข้อมูลดังกล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.3.4 และแสดงในตาราง 5 - 22 หากพิจารณาการกระจายปริมาณความต้องการน้ำในแต่ละเดือนของการเพาะปลูก ดังแสดงในรูป 5 - 10 ตาราง 5 - 28 และรูป 5 - 14 จะพบว่าแบบจำลองแต่ละแบบ ให้ค่ากระจายรายเดือนที่แตกต่างกันในทุกปี โดยสรุปพบว่าแบบจำลอง WASAM ให้ค่าความต้องการน้ำมากในต้นฤดูเพาะปลูกคือ เดือนมิถุนายน-เดือนกรกฎาคม และค่อยลดต่ำลงในช่วงกลางและปลายฤดูเพาะปลูก ส่วนแบบจำลอง WATERCAL และ CADSM มีรูปแบบการกระจายรายเดือนคล้ายกันคือค่อนข้างต่ำในเดือนมิถุนายน มีค่าสูงในช่วงกลางจนถึงปลายฤดูเพาะปลูก กรกฎาคม-ตุลาคมและมีค่าค่อนข้างสูงผิดปกติที่ควรจะเป็นในเดือนตุลาคมทุกปี เมื่อพิจารณาข้อมูลน้ำใช้การในปี 2538 ดังแสดงในรูป 5 - 10 สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลอง WASAM มีรูปแบบการกระจายปริมาณความต้องการใช้น้ำรายเดือนคล้ายคลึงกับข้อมูล ส่วนแบบจำลอง WATERCAL และ CADSM ให้รูปแบบการกระจายที่คลาดเคลื่อนกับข้อมูลมาก จึงเป็นประเด็นที่ควรมีการพิจารณาศึกษาในรายละเอียดของโครงสร้างแบบจำลอง (Model Features) ว่าเป็นเพราะเหตุใดเพิ่มเติม ก่อนที่จะประยุกต์ใช้กับระบบชลประทานในประเทศไทย

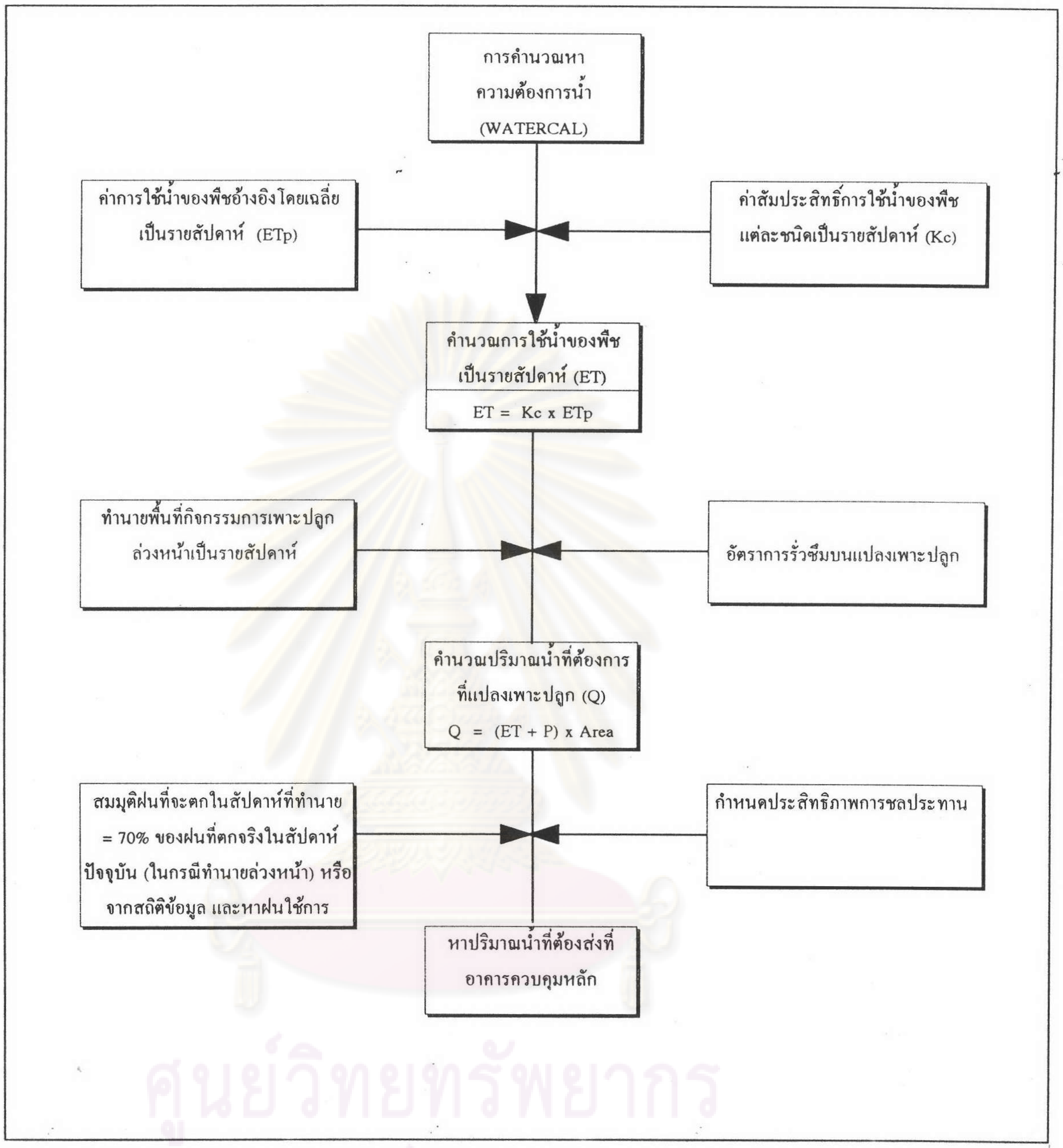
การที่จะเลือกใช้แบบจำลองใดนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีข้อมูลอย่างจำกัดนั้น ขึ้นอยู่กับว่าทางโครงการ ฯ มีข้อมูลเบื้องต้นอย่างไรบ้างที่แต่ละแบบจำลองต้องการยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลระบบคลองชลประทาน ขนาดความจุของคลอง พื้นที่ชลประทานของแต่ละคลอง ค่าปริมาณน้ำที่ส่งให้น้อยที่สุดและมากที่สุด คุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝน และค่าอัตราการใช้น้ำของพืชอ้างอิง หรือข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เหล่านี้เป็นต้น น่าจะเป็นปัจจัยแรกที่นำมาพิจารณาในการเลือกใช้แบบจำลอง

ประการที่สอง ความสะดวกในการปรับแก้ตัวแปรต่าง ๆ ของแต่ละแบบจำลอง ว่ามีความคล่องตัวในการปรับแก้ได้มากน้อยเพียงใด ความละเอียดของผลที่ได้จากการประมวลผลนั้นต้องการระดับใด

ประการที่สาม เป็นแบบจำลองที่ยังคงมีการใช้งานอยู่ ผู้ใช้รายใหม่สามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้จากผู้ที่กำลังใช้แบบจำลองนั้นอยู่ และมีการพัฒนาแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง มีคู่มือการใช้ที่เป็นภาษาไทย

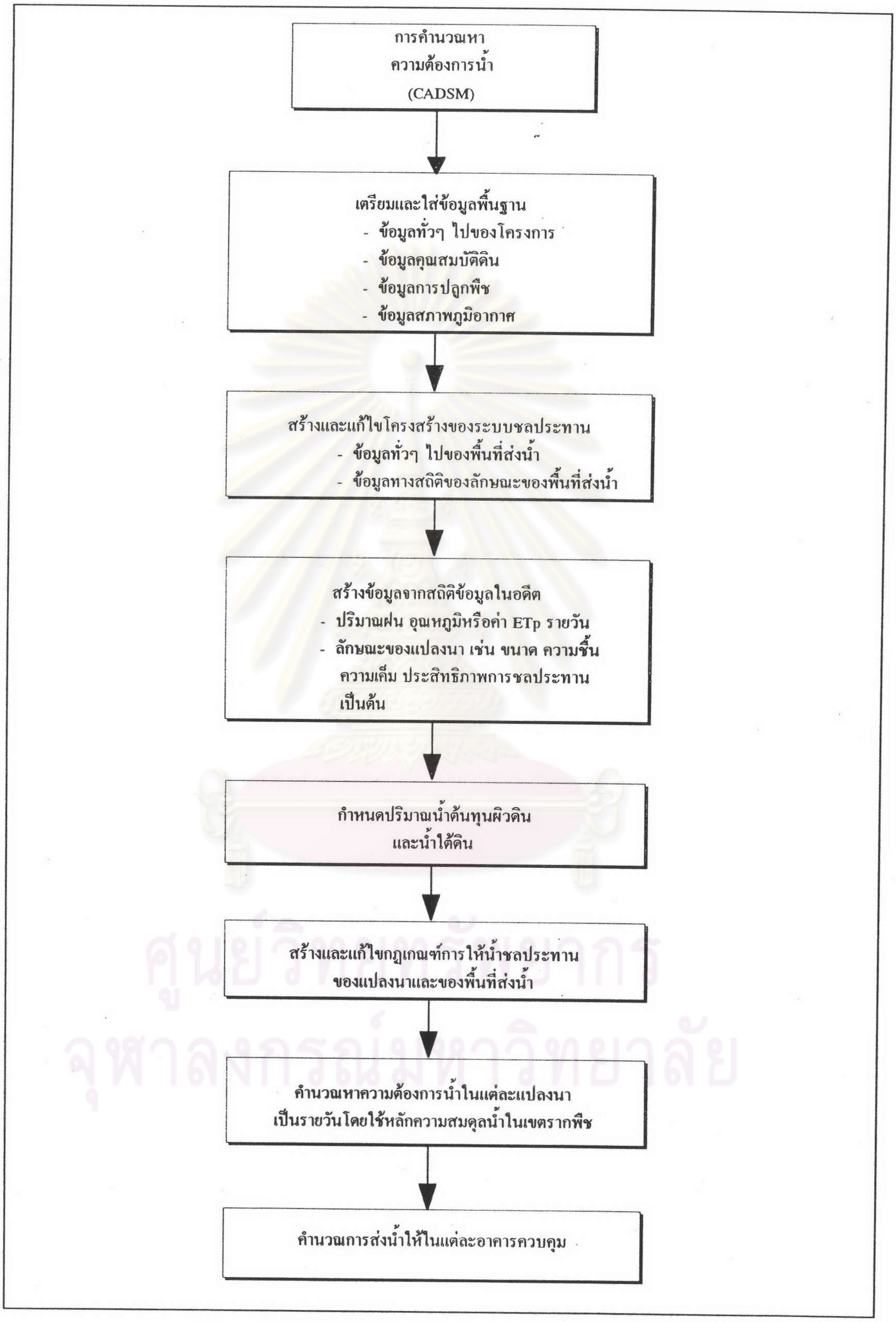
ประการที่สี่ อุปกรณ์ที่ช่วยในการประมวลผลคือเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ มีความสอดคล้องกับแบบจำลองหรือไม่อย่างไร

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าแบบจำลอง WASAM น่าจะเป็นแบบจำลองที่น่าใช้สำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก เพราะมีความสะดวกในการปรับแก้ข้อมูลได้ง่ายและในปัจจุบันยังคงมีใช้งานอยู่ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองอย่างต่อเนื่องพร้อมทั้งจัดอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่ชลประทานให้รู้และเข้าใจวิธีการใช้งานอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ สำรับแบบจำลอง WATERCAL ยังคงมีการใช้งานที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำอูน จังหวัดสกลนครเท่านั้น และยังไม่มีการพัฒนาหรือนำไปใช้งานกับโครงการ ฯ ใด เพราะต้องมีการปรับแก้ตัวโปรแกรมของแบบจำลอง เมื่อจะนำไปใช้งาน ถึงแม้ว่าต้องการข้อมูลเบื้องต้นไม่มากนักจะสะดวกสำหรับผู้ทีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น แบบจำลอง CADSM ยังไม่มีการนำมาปรับใช้กับโครงการ ฯ ใด ๆ ในประเทศไทย เป็นแบบจำลองที่คำนวณความต้องการใช้น้ำตลอดฤดูการเพาะปลูก มีความต้องการข้อมูลเบื้องต้นมาก จึงไม่ค่อยจะสะดวกสำหรับโครงการที่ขาดความพร้อมทางด้านข้อมูล



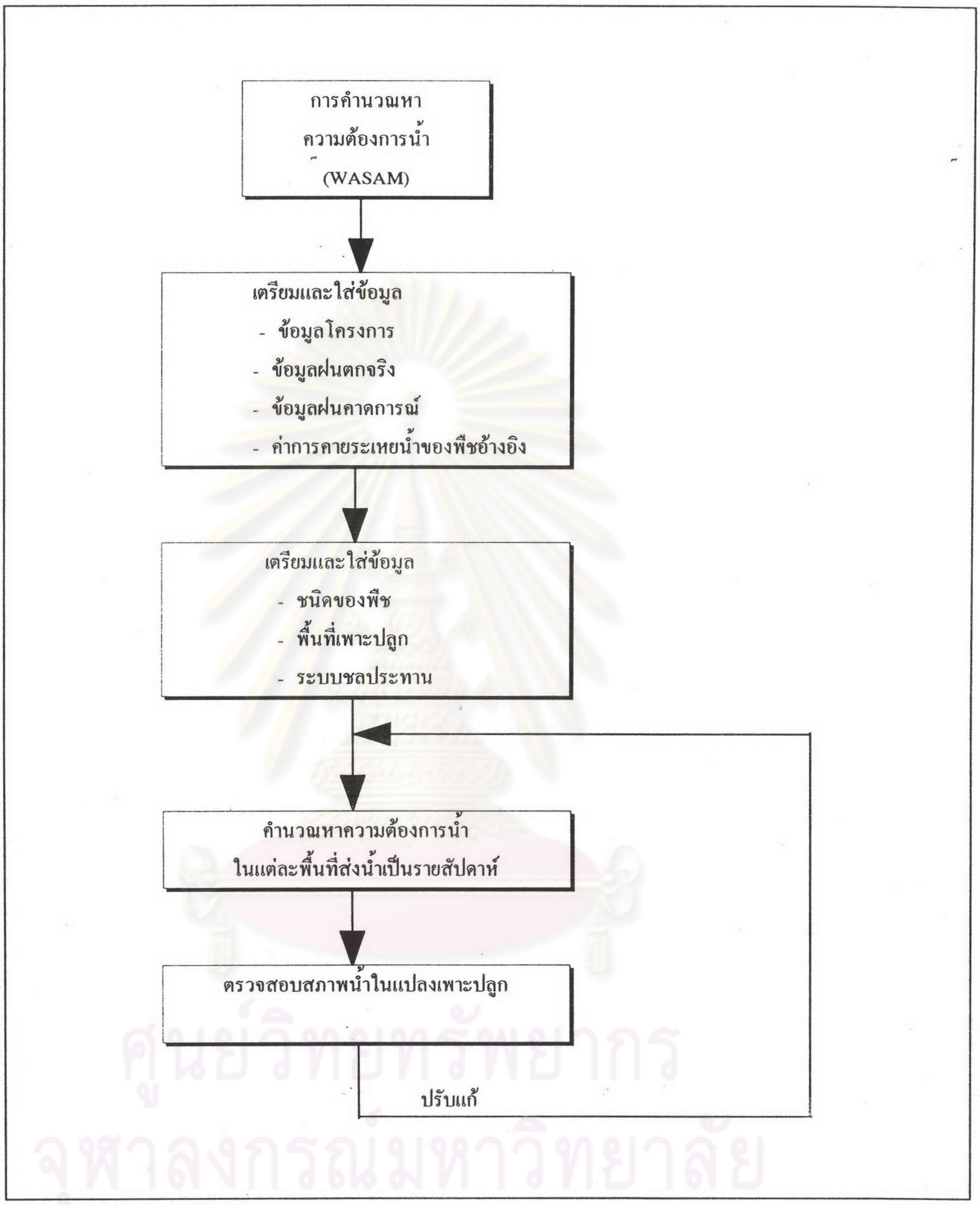
รูป 5-2 ผังแสดงการทำงานของโปรแกรม WATERCAL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 5-3 ผังแสดงการทำงานของโปรแกรม CADSM

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 5-4 ผังแสดงการทำงานของโปรแกรม WASAM

ตาราง 5-4 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้สอบเทียบการใช้งานของแบบจำลอง

ข้อมูลเบื้องต้น	แบบจำลอง		
	WATERCAL	CADSM	WASAM
1. ระบบกระจายน้ำ	แบ่งพื้นที่เป็น 4 Block คือ 1. Block RMC 2. Block LMC-1 3. Block LMC-2 4. Block คลองเหมือง	แบ่งพื้นที่เป็น 4 Block คือ 1. Block RMC 2. Block LMC-1 3. Block LMC-2 4. Block คลองเหมือง	แบ่งพื้นที่เป็น 4 Block คือ 1. Block RMC 2. Block LMC-1 3. Block LMC-2 4. Block คลองเหมือ่ง
2. ข้อมูลการปลูกพืช	ดังตาราง 5 - 1	ดังตาราง 5 - 1	ดังตาราง 5 - 1
3. กิจกรรมการเพาะปลูก	ใช้ดังตารางในภาคผนวก ค	ใช้ดังตารางในภาคผนวก ค	ใช้ดังตารางในภาคผนวก ค
4. อัตราการระเหยของพืชอ้างอิง	ใช้ Penman Doorenbos and Pruitt ของจังหวัดปราจีนบุรี ดังหัวข้อที่ 5.2.4	ใช้ Penman Doorenbos and Pruitt ของจังหวัดปราจีนบุรี ดังหัวข้อที่ 5.2.4	ใช้ Penman Doorenbos and Pruitt ของจังหวัดปราจีนบุรี ดังหัวข้อที่ 5.2.4
5. อัตราการรั่วซึม	ใช้ 1 มม./วัน	ใช้ 1 มม./วัน	ใช้ 1 มม./วัน
6. ปริมาณน้ำฝน	ใช้ข้อมูลฝนรายสัปดาห์ ดังตาราง 5 - 9	ใช้ข้อมูลฝนรายวัน ดังตาราง 5 - 5 ถึง 5 - 8	ใช้ข้อมูลฝนรายสัปดาห์ ดังตาราง 5 - 9
7. ฝนคาดการณ์	ใช้ข้อมูลฝนตกจริงเป็นรายสัปดาห์ ดังตาราง 5 - 9	ใช้ข้อมูลฝนตกจริงเป็นรายวัน ดังตาราง 5 - 5 ถึง 5 - 8	ใช้ข้อมูลฝนตกจริงเป็นรายสัปดาห์ ดังตาราง 5 - 9
8. ฝนใช้การ	จากสูตรของ FAO	แบบจำลองจะกำหนดจากคุณสมบัติของดิน	จากสูตรของ FAO
9. ค่าอัตราการสูญเสีย	กำหนดค่า Conveyance Eff. = 100%	กำหนดค่า Conveyance Eff. = 100%	กำหนดค่า Conveyance Eff. = 100%
10. ค่าประสิทธิภาพการชลประทาน	กำหนด ตั้งแต่ 20% - 70%	กำหนดค่า Distribution Eff. ตั้งแต่ 20% - 70%	กำหนดค่า ประสิทธิภาพในแปลงนาตั้งแต่ 20% - 70%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 5 ปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานีในเขตพื้นที่ RMC

date	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	1.0	1.7	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.1	0.0	0.0	36.3	1.2	0.0	0.0
3	2.9	12.8	0.0	32.6	0.5	0.0	0.0
4	9.0	0.6	96.3	0.4	7.5	0.0	0.0
5	1.3	0.0	0.0	0.9	18.4	0.0	0.0
6	2.0	0.0	3.2	28.9	4.2	0.0	0.0
7	0.0	0.1	0.0	0.5	2.8	0.0	0.0
8	12.2	0.9	0.0	12.4	4.7	0.0	0.0
9	1.6	10.8	3.9	3.4	0.0	0.0	0.0
10	1.5	33.3	3.4	17.1	0.0	0.0	0.0
11	6.5	0.2	24.5	7.4	0.0	0.0	0.0
12	2.3	0.1	14.2	6.2	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	17.5	2.3	0.7	0.0	0.0
14	0.0	0.1	0.2	37.2	0.0	0.0	0.0
15	13.6	0.0	0.0	28.0	2.2	0.0	0.0
16	2.9	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0
17	1.8	12.3	0.0	0.3	9.2	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
19	5.3	0.7	0.2	7.1	1.8	0.0	0.0
20	0.5	0.0	37.7	18.3	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	33.4	4.1	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.9	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0
23	0.1	0.0	0.4	0.8	0.0	0.0	0.0
24	0.8	0.2	3.2	2.8	0.0	0.0	0.0
25	5.5	0.0	38.9	21.7	0.0	0.0	0.0
26	0.4	0.0	78.4	2.6	0.0	0.0	0.0
27	0.9	0.0	6.2	0.3	5.9	0.0	0.0
28	0.0	1.1	6.2	0.9	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	1.3	2.5	0.0	0.0	0.0
30	1.4	0.0	0.4	16.3	0.0	0.0	0.0
31		0.0	0.0		0.0		0.0
sum	82.5	75.9	379.5	312.4	59.1	0.1	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 6 ปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานีในเขตพื้นที่ LMC - 1

day	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	1.4	10.8	1.0	0.8	3.2	0.0	0.0
2	2.9	0.0	4.2	59.9	0.4	0.0	0.0
3	12.2	11.8	0.0	53.6	7.7	0.0	0.0
4	5.0	6.3	85.6	1.4	11.6	0.0	0.0
5	0.7	0.0	0.8	1.2	1.9	0.0	0.0
6	0.0	0.0	1.5	12.2	14.7	0.0	0.0
7	0.1	0.7	0.7	0.3	0.8	0.0	0.0
8	22.0	0.6	0.3	12.3	9.1	0.0	0.0
9	20.9	6.3	1.8	4.5	0.0	0.0	0.0
10	0.1	20.6	0.9	28.9	0.0	0.0	0.0
11	26.5	0.9	19.1	5.5	0.0	0.6	0.0
12	2.6	3.3	24.8	6.6	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	30.8	1.1	0.3	0.0	0.0
14	3.2	0.6	4.7	32.8	0.3	0.0	0.0
15	15.1	1.9	0.0	27.7	0.0	0.7	0.0
16	0.6	0.0	0.0	32.2	1.1	0.0	0.0
17	0.6	7.2	0.0	1.5	9.9	0.0	0.0
18	0.9	0.0	32.5	0.1	0.0	0.0	0.0
19	6.9	0.2	24.8	4.2	0.0	0.0	0.0
20	1.3	0.0	118.1	12.3	0.2	0.0	0.0
21	0.1	0.6	49.9	25.9	0.8	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0
23	0.6	0.0	1.2	0.7	0.0	0.0	0.0
24	5.5	1.6	5.7	10.7	0.5	0.0	0.0
25	3.5	0.5	56.0	9.9	0.0	0.0	0.0
26	4.5	1.3	35.0	7.4	0.0	0.0	0.0
27	0.1	0.0	19.5	0.0	0.9	0.0	0.0
28	0.1	0.3	2.2	0.1	0.0	0.5	0.0
29	0.0	0.8	1.6	4.6	0.0	0.0	0.0
30	15.2	14.0	0.5	23.8	0.0	0.0	0.0
31		3.5	0.4		0.0		0.0
รวม	153.1	93.9	523.5	390.2	63.4	1.7	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 7 ปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานีในเขตพื้นที่ LMC - 2

day	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	8.4	5.2	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.5	0.0	1.9	63.7	1.4	0.0	0.0
3	4.5	9.5	0.0	47.9	4.2	0.0	0.0
4	10.9	2.8	76.9	0.4	26.5	0.0	0.0
5	4.2	0.0	0.0	1.6	15.7	0.0	0.0
6	0.0	0.0	1.4	15.0	2.6	0.0	0.0
7	0.0	0.3	0.3	0.9	0.1	0.0	0.0
8	13.6	2.0	0.0	12.1	12.1	0.0	0.0
9	17.1	9.8	0.6	2.1	0.0	0.0	0.0
10	0.8	26.7	2.2	22.0	0.0	0.0	0.0
11	6.4	0.2	23.0	8.2	0.0	0.0	0.0
12	0.7	9.5	17.1	4.0	0.0	0.0	0.0
13	0.5	0.0	32.8	4.2	0.2	0.0	0.0
14	0.3	0.6	0.5	61.1	2.2	0.0	0.0
15	22.3	0.0	0.0	47.0	0.0	0.0	0.0
16	1.4	0.0	0.0	10.5	0.5	0.0	0.0
17	3.4	1.6	0.0	0.6	12.5	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.4	6.6	0.0	0.0	0.0
19	16.3	7.6	18.2	3.7	0.4	0.0	0.0
20	0.1	0.0	80.4	24.4	0.8	0.0	0.0
21	0.0	0.0	28.0	24.9	3.7	0.0	0.0
22	0.0	0.2	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0
24	1.3	8.5	2.8	5.4	0.0	0.0	0.0
25	0.9	0.0	44.0	25.3	0.0	0.0	0.0
26	2.0	0.0	95.3	4.8	0.0	0.0	0.0
27	0.4	0.0	6.2	0.5	3.7	0.0	0.0
28	0.0	2.9	5.4	2.1	0.0	0.2	0.0
29	0.0	0.0	3.5	4.3	0.0	0.0	0.0
30	1.8	0.6	0.1	25.6	0.0	0.0	0.0
31		0.6	0.1		0.0		0.0
รวม	119.9	88.7	449.0	433.1	86.8	0.2	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 8 ปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานีในเขตพื้นที่คลองเหมือง

day	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0.4	7.2	3.3	0.0	0.2	0.0	0.0
2	8.8	0.0	3.8	66.2	1.5	0.0	0.0
3	10.0	18.3	0.0	78.2	4.1	0.0	0.0
4	9.2	1.5	83.6	1.0	24.0	0.0	0.0
5	3.2	0.0	0.0	0.7	12.7	0.0	0.0
6	0.0	0.0	2.4	5.2	12.5	0.0	0.0
7	0.0	0.1	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0
8	20.1	0.1	0.0	17.6	14.0	0.0	0.0
9	14.0	6.9	5.6	6.9	0.0	0.0	0.0
10	0.0	31.3	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0
11	7.1	0.2	24.7	12.4	0.0	0.0	0.0
12	0.4	7.8	17.1	13.4	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	26.8	1.9	0.0	0.0	0.0
14	0.8	0.6	5.3	88.7	2.3	0.0	0.0
15	16.6	0.2	0.0	32.1	0.0	0.0	0.0
16	0.2	0.0	0.0	33.9	0.0	0.0	0.0
17	0.1	1.1	0.0	0.3	7.8	0.0	0.0
18	0.0	0.0	26.7	0.1	0.0	0.0	0.0
19	16.4	0.1	33.9	1.5	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	113.2	17.7	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	21.4	43.0	6.5	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0
24	0.1	16.6	11.2	16.7	0.0	0.0	0.0
25	1.8	0.0	46.0	30.4	0.0	0.0	0.0
26	3.7	0.1	88.1	2.4	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	12.5	0.2	0.2	0.0	0.0
28	0.0	1.0	0.9	0.1	0.0	0.1	0.0
29	0.0	0.0	2.3	3.0	0.0	0.0	0.0
30	15.1	9.7	0.0	25.2	0.0	0.0	0.0
31		9.0	2.8		0.0		0.0
รวม	128.1	111.9	534.0	552.3	85.7	0.1	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 9 ปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์

week	RMC	LMC1	LMC2	Muang
1	25.1	70.2	42.1	44.4
2	20.6	23.1	28.6	18.2
3	12.1	18.0	18.7	18.3
4	4.4	30.7	9.4	26.1
5	25.3	25.7	24.5	26.9
6	33.7	27.3	37.0	40.1
7	13.8	8.0	9.4	1.3
8	1.3	18.6	12.0	27.4
9	109.4	96.6	85.3	102.1
10	63.4	78.4	76.0	75.3
11	38.2	180.0	99.4	179.2
12	160.6	167.2	179.8	180.4
13	77.0	119.0	120.7	150.4
14	63.6	60.9	54.1	81.9
15	92.6	107.3	135.5	182.7
16	42.9	62.2	69.3	82.1
17	44.3	48.8	62.7	61.4
18	39.1	46.2	62.7	68.7
19	2.9	0.6	2.4	2.3
20	11.1	11.9	18.0	14.3
21	5.9	1.4	3.7	0.3
22	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 10 ผลการคำนวณความต้องการใช้น้ำของแบบจำลอง WATERCAL

(หน่วย : ล้าน ลบ.ม.)

พื้นที่รับน้ำ (Block)	ประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงนา					
	20%	30%	40%	50%	60%	70%
RMC	120.0	78.1	60.0	48.0	40.0	34.3
LMC - 1	104.2	69.5	48.0	41.7	34.7	29.8
LMC - 2	105.4	70.2	54.1	42.1	35.1	30.1
คลองเหมือง	78.5	52.3	39.3	31.4	26.2	22.4
รวม	408.1	270.1	201.4	163.2	136.0	116.6

ตาราง 5 - 11 ผลการคำนวณความต้องการใช้น้ำของแบบจำลอง CADSM

(หน่วย : ล้าน ลบ.ม.)

พื้นที่รับน้ำ (Block)	ประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงนา					
	20%	30%	40%	50%	60%	70%
RMC	77.2	66.9	60.2	57.2	56.8	56.0
LMC - 1	54.8	50.1	46.2	44.3	43.8	43.5
LMC - 2	48.3	41.2	35.7	32.9	32.2	31.2
คลองเหมือง	24.3	19.1	16.4	15.3	14.8	14.5
รวม	204.6	177.0	158.5	149.7	147.0	145.2

ตาราง 5 - 12 ผลการคำนวณความต้องการใช้น้ำของแบบจำลอง WASAM

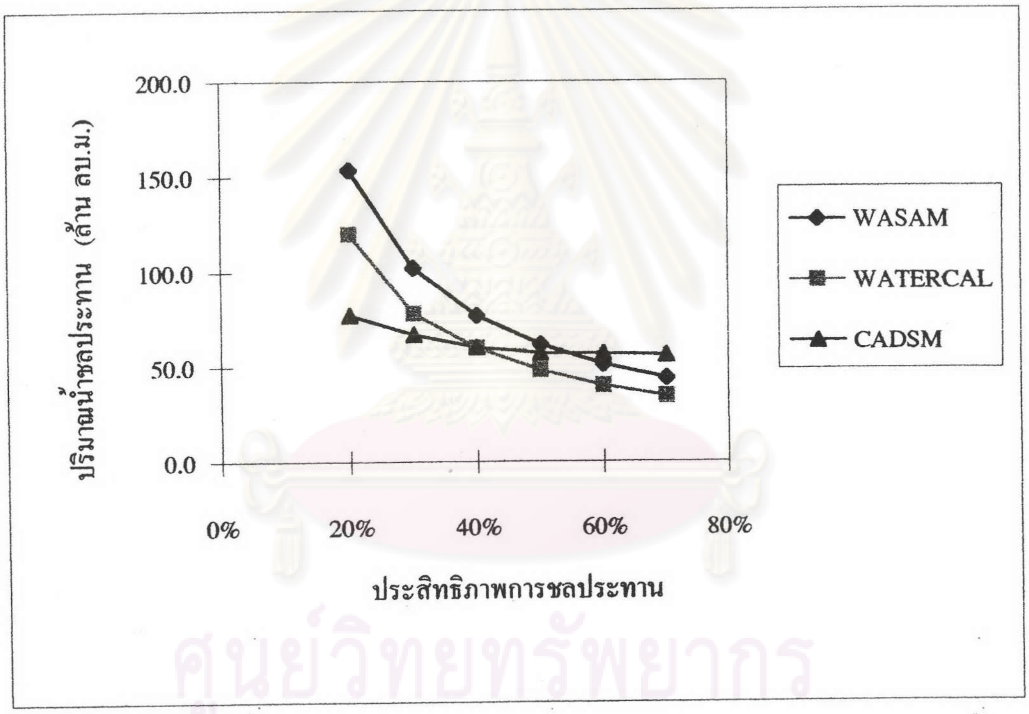
(หน่วย : ล้าน ลบ.ม.)

พื้นที่รับน้ำ (Block)	ประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงนา					
	20%	30%	40%	50%	60%	70%
RMC	153.6	102.2	76.9	61.4	51.2	43.9
LMC - 1	86.7	67.9	55.5	44.4	35.8	31.7
LMC - 2	50.1	42.0	36.7	28.0	23.4	20.0
คลองเหมือง	35.2	23.1	18.7	14.2	11.7	10.1
รวม	325.6	235.2	187.8	148.0	122.1	105.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 13 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง RMC

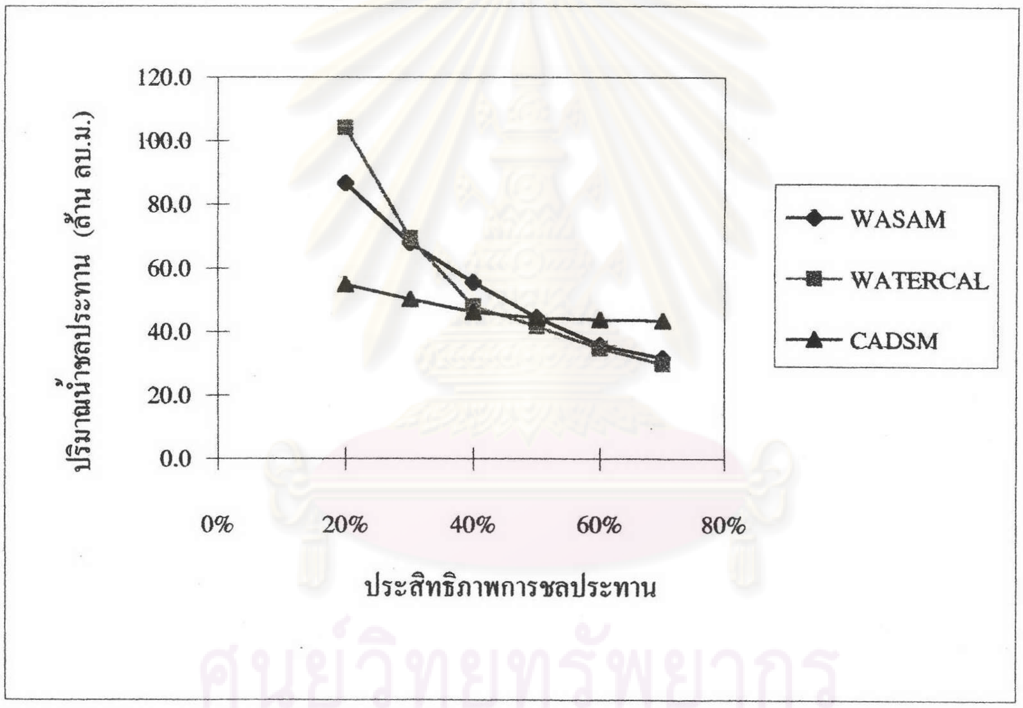
MENU	20%	30%	40%	50%	60%	70%
WASAM	153.6	102.2	76.9	61.4	51.2	43.9
WATERCAL	120.0	78.1	60.0	48.0	40.0	34.3
CADSM	77.2	66.9	60.2	57.2	56.8	56.0



รูป 5 - 5 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง RMC

ตาราง 5 - 14 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง LMC1

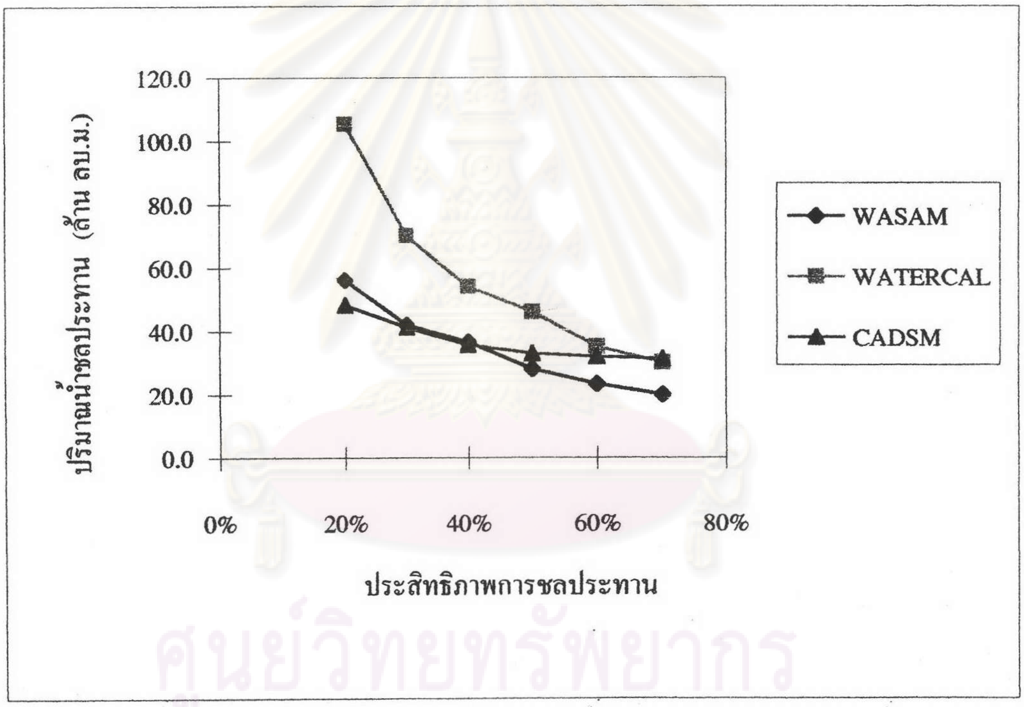
MENU	20%	30%	40%	50%	60%	70%
WASAM	86.7	67.9	55.5	44.4	35.8	31.7
WATERCAL	104.2	69.5	48.0	41.7	34.7	29.8
CADSM	54.8	50.1	46.2	44.3	43.8	43.5



รูป 5 - 6 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง LMC1

ตาราง 5 - 15 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง LMC2

MENU	20%	30%	40%	50%	60%	70%
WASAM	56.1	42.0	36.7	28.0	23.4	20.0
WATERCAL	105.4	70.2	54.1	46.1	35.1	30.1
CADSM	48.3	41.2	35.7	32.9	32.0	31.2

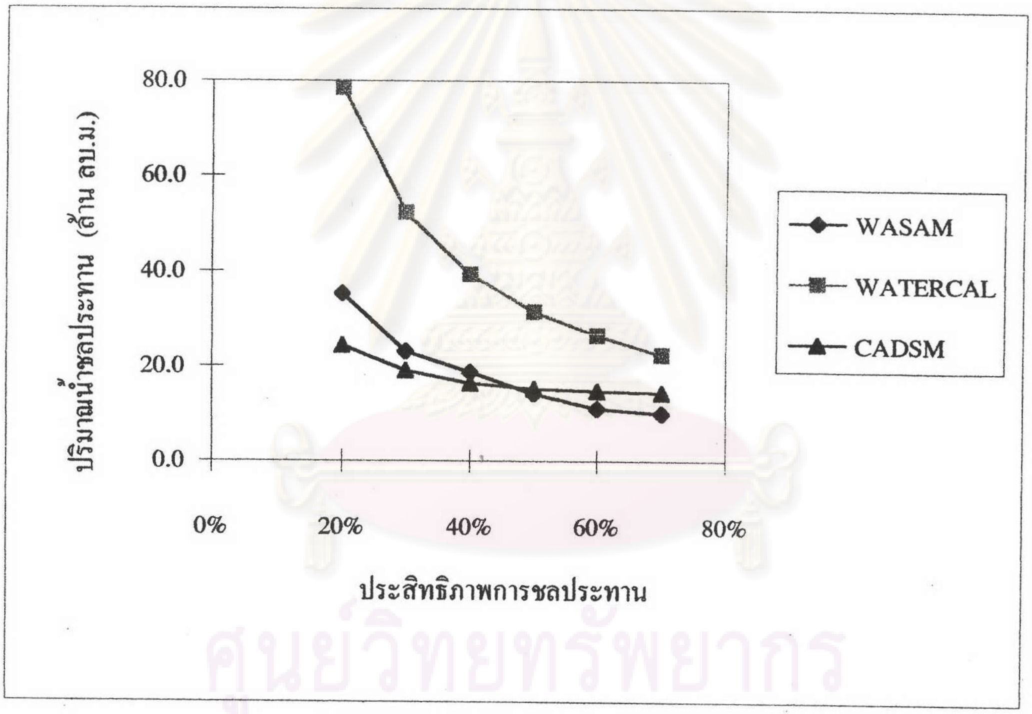


รูป 5 - 7 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง LMC2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

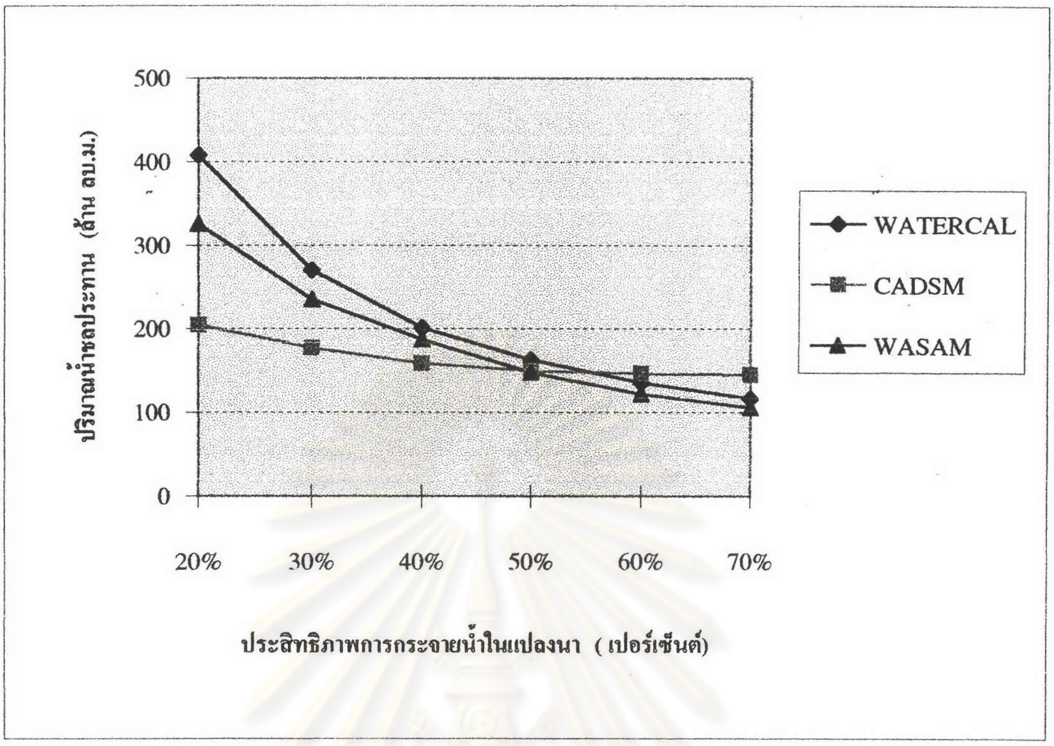
ตาราง 5 - 16 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง MUANG

MENU	20%	30%	40%	50%	60%	70%
WASAM	35.2	23.1	18.7	14.2	11.1	10.1
WATERCAL	78.5	52.3	39.3	31.4	26.5	22.4
CADSM	24.3	19.1	16.4	15.3	14.8	14.5



รูป 5 - 8 การเปรียบเทียบหาค่าความต้องการใช้น้ำจากแบบจำลองที่ประสิทธิภาพต่างๆ ของคลอง MUANG

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 5 - 9 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงนากับปริมาณน้ำชลประทาน ที่คำนวณมาจากแบบจำลองต่าง ๆ รวมทั้งหมดโครงการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 17 ปริมาณน้ำใช้การที่ส่งเข้าระบบของโครงการฯในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2538

(หน่วย :ล้าน ลบ.ม.)

	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม
น้ำท่าที่สถานี NY_1 , NY_{1B}	34.42	103.76	188.57	244.10	80.84	37.31	689.00
ปริมาณน้ำที่ระบายจากที่ ปตร.นครนายก	0	0.60	0	120.30	20.34	3.2	242.90
น้ำใช้การใช้สำหรับการเพาะปลูก	34.42	103.16	188.57	123.80	60.54	34.11	446.10

ตาราง 5 - 18 ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบการชลประทานของโครงการฯ ในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2538

(หน่วย: ล้าน ลบ.ม.)

สถานี	เดือน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม	ปริมาณการใช้น้ำต่อไร่ ($ม^3$/ไร่)
ปตร.ท่าช้าง	ปริมาณน้ำส่งเข้า	11.8	35.1	49.9	15.0	10.0	10.8	132.6	
Block RMC	ระบายออก	-	-	13.4	3.3	3.5	9.5	29.7	
(พท.72,898 ไร่)	น้ำใช้การ	11.8	35.1	36.5	11.7	6.5	1.3	102.9	1412
ทรบ.ฝั่งซ้ายสาย 1	ปริมาณน้ำส่งเข้า	8.8	27.2	38.9	15.0	2.2	9.1	101.2	
Block LMC-1	ระบายออก	-	-	10.3	8.0	1.0	8.3	27.6	
(พท.50,938 ไร่)	น้ำใช้การ	8.8	27.2	28.6	7.0	1.2	0.8	73.6	1445
ทรบ.ฝั่งซ้ายสาย 2	ปริมาณน้ำส่งเข้า	6.6	21.8	27.1	14.0	9.1	3.1	81.7	
Block LMC-2	ระบายออก	-	-	10.9	5.6	8.0	3.01	27.51	
(พท.67,238 ไร่)	น้ำใช้การ	6.6	21.8	16.2	8.4	1.1	0.09	54.19	806
ปตร.คลองเหมือง	ปริมาณน้ำส่งเข้า	6.3	18.4	72.2	79.8	39.2	10.9	226.8	
Block คลองเหมือง	ระบายออก	2.9	4.2	68.2	76.9	34.9	8.7	195.8	
(พท.35,317 ไร่)	น้ำใช้การ	3.4	14.2	4.0	2.9	4.3	2.2	31.0	878
	ปริมาณน้ำส่งเข้า	33.5	102.5	188.1	123.8	60.5	33.9	542.3	
รวม	ระบายออก	2.9	4.2	102.8	93.8	47.4	29.51	280.61	
(พท. 226,391)	น้ำใช้การ	30.6	98.30	85.3	30.0	13.1	4.39	261.69	1,156

ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก กรมชลประทาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 19 ผลการคำนวณปริมาณน้ำจากแบบจำลอง WASAM 1995

หน่วย : ลบ.ม.

พื้นที่	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม	ปริมาณการใช้น้ำต่อไร่
RMC	35.0E+06	39.9E+06	13.2E+06	7.8E+06	3.1E+06	0	99.0E+06	1358
LMC-1	26.0E+06	35.5E+06	7.4E+06	2.4E+06	1.9E+06	0	73.2E+06	1437
LMC-2	20.0E+06	26.1E+06	8.2E+06	2.9E+06	2.6E+06	0	59.9E+06	891
K.MUANG	10.3E+06	14.6E+06	3.6E+06	1.9E+06	1.8E+06	0	32.1E+06	909
รวม	91.3E+06	116.2E+06	32.4E+06	14.9E+06	9.50E+06	0	264.2E+06	1175

ตาราง 5 - 20 ผลการคำนวณปริมาณน้ำจากแบบจำลอง WATERCAL 1995

หน่วย : ลบ.ม.

พื้นที่	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม	ปริมาณการใช้น้ำต่อไร่
RMC	10.0E+06	25.3E+06	17.1E+06	23.0E+06	21.9E+06	05.8E+06	103.1E+06	1413
LMC-1	6.3E+06	19.4E+06	29.7E+06	2.5E+06	12.3E+06	3.0E+06	73.2E+06	1437
LMC-2	5.2E+06	12.8E+06	14.1E+06	4.8E+06	12.5E+06	4.7E+06	54.1E+06	805
K.MUANG	3.0E+06	6.8E+06	14.6E+06	4.8E+06	2.2E+06	153.6E+03	31.6E+06	889
รวม	24.5E+06	64.3E+06	75.5E+06	35.1E+06	48.9E+06	13.7E+06	262.0E+06	1167

ตาราง 5 - 21 ผลการคำนวณปริมาณน้ำจากแบบจำลอง CADSM 1995

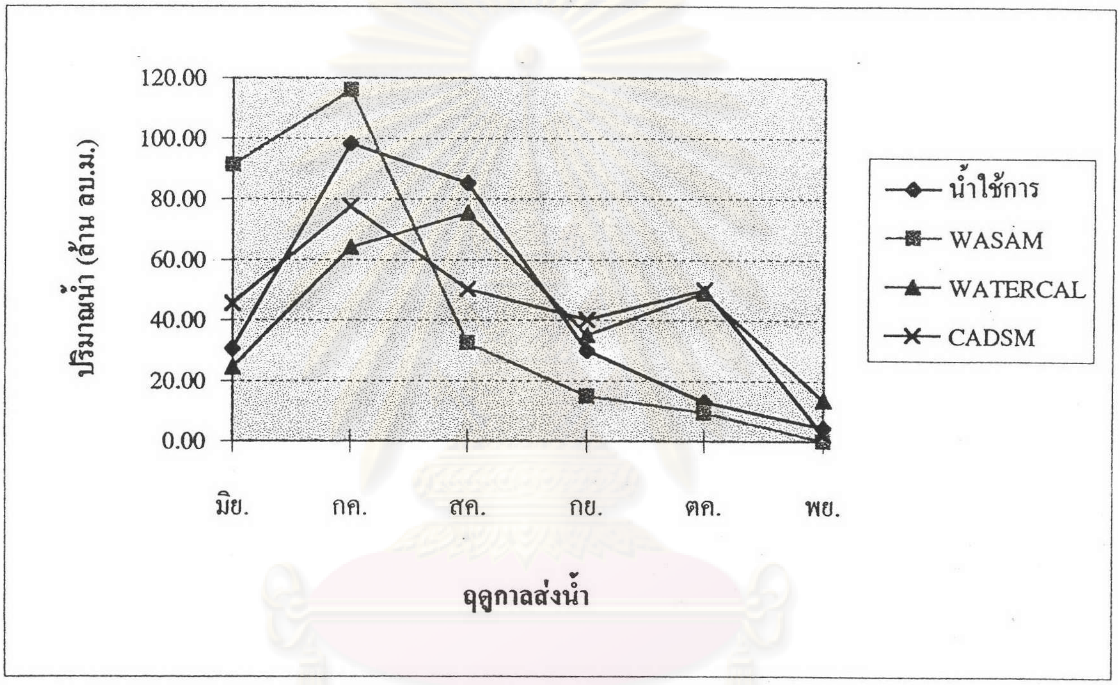
หน่วย : ลบ.ม.

พื้นที่	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม	ปริมาณการใช้น้ำต่อไร่
RMC	15.2E+06	28.5E+06	22.7E+06	15.7E+06	18.3E+06	674.2E+03	101.1E+06	1385
LMC-1	11.9E+06	23.7E+06	14.0E+06	15.1E+06	12.4E+06	358.4E+03	77.5E+06	1521
LMC-2	12.0E+06	16.3E+06	9.8E+06	5.0E+06	12.6E+06	837.6E+03	56.5E+06	840
K.MUANG	6.5E+06	9.2E+06	3.7E+06	4.3E+06	6.9E+06	422.4E+03	31.0E+06	875
รวม	45.6E+06	77.7E+06	50.2E+06	40.1E+06	50.2E+06	2.3E+06	266.1E+06	1156

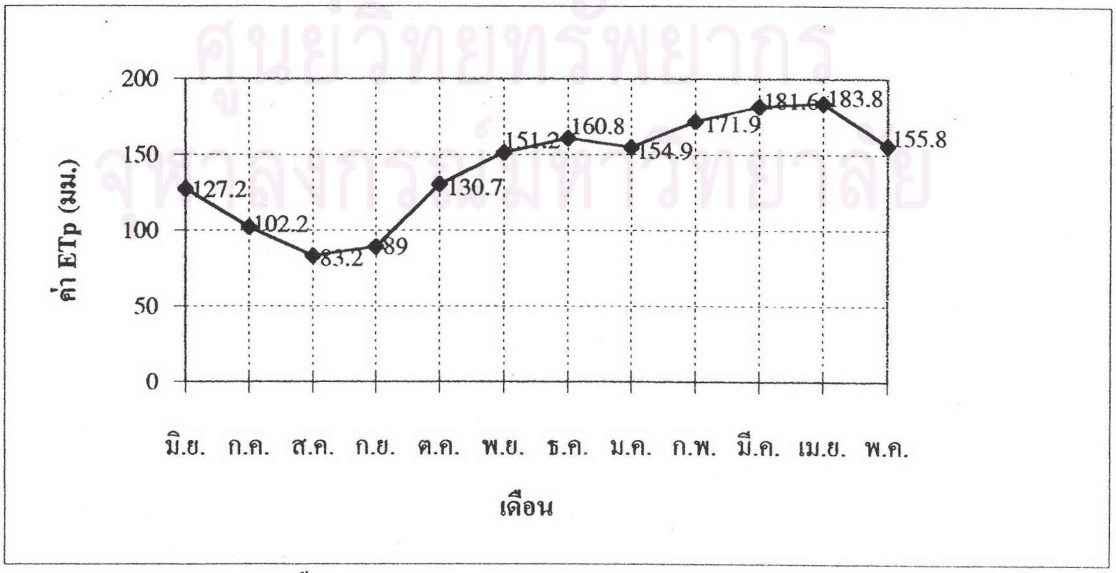
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5 - 22 เปรียบเทียบน้ำใช้การกับปริมาณน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลองต่าง ๆ ปี พ.ศ. 2538

	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	รวม
น้ำใช้การ	30.60	98.30	85.30	30.00	13.10	4.39	261.69
WASAM	91.28	116.15	32.38	14.90	9.48	0	264.19
WATERCAL	24.54	64.17	75.43	35.09	48.90	13.58	261.70
CADSM	45.62	77.66	50.23	40.10	50.09	2.29	266.00



รูป 5 - 10 ความต้องการน้ำจากแบบจำลองต่าง ๆ กับปริมาณน้ำใช้การ ปี พ.ศ. 2538



รูป 5 - 11 ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ETp) รายเดือนของจังหวัดปราจีนบุรีปี พ.ศ. 2538

ตาราง 5 - 23 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี NY.1

YEAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	ANNUAL
1955	2.33	14.50	165.00	149.00	107.00	119.00	59.30	13.70	5.20	2.78	1.24	0.81	639.86
1956	2.68	25.80	78.20	223.00	217.00	157.00	92.60	12.60	6.05	1.60	0.00	0.00	816.53
1957	2.59	0.76	54.80	105.00	225.00	208.00	174.00	28.80	6.00	3.54	2.60	1.32	812.41
1958								21.90	40.30	24.90	1.85	2.23	91.18
1959	3.74	6.54	17.40	121.00	162.00	250.00	141.00	51.70	41.50	6.14	1.73	1.97	804.72
1960	2.25	10.30	59.50	119.00	264.00	166.00	152.00	53.50	50.80	32.40	3.01	3.31	916.07
1961	2.81			255.00	397.00	267.00	126.00	53.00	46.00				1,146.81
1962	4.79	14.10	173.00	354.00	156.00	187.00	122.00	38.50	41.40	10.70	4.35	4.24	1,110.08
1963	3.89	1.89	24.70	133.00	255.00	204.00	156.00	78.40	43.70	26.20	5.68	4.16	936.62
1964	2.82	67.80	84.90	82.40	166.00	146.00	160.00	51.70	38.20	25.50	4.94	5.05	835.31
1965	4.08	19.00	154.00	111.00	309.00	174.00	99.30	57.10	37.90	8.87	4.93	5.13	984.31
1966						163.00	71.30		38.80	7.93	4.30	4.27	289.60
1967	5.11	20.80	47.40	142.00	211.00	132.00	89.80	45.50	41.70	7.93	4.46	3.99	751.69
1968	1.70	22.50	52.60	170.00	201.00	144.00	75.50	48.50	20.10	1.63	0.55	0.39	738.47
1969	0.67	1.25	99.50	328.00	159.00	207.00	81.80	56.60	43.50	8.11	2.50	1.53	989.46
1970	1.75	17.80	110.00	179.00	175.00	158.00	73.30	40.00	31.10	5.95	2.34	1.00	795.24
1971	0.29	4.73	125.00	204.00	114.00	95.00	50.50	27.20	3.19	0.47	0.30	0.12	624.80
1972	0.49	2.77	49.20	158.00	170.00	216.00	114.00	39.80	19.60	9.45	0.76	0.42	780.49
1973	0.74	3.46	47.40	126.00	191.00	172.00	72.30	23.50	9.72	2.88	1.63	0.89	651.52
1974	2.38	7.96	71.30	95.00	151.00	105.00	108.00	48.00	21.20	8.88	4.24	3.05	626.01
1975	2.04	6.06	202.00	163.00	242.00	136.00	104.00	41.30	16.10	5.57	4.40	1.68	924.15
1976	0.90	32.40	118.00	157.00	215.00	202.00	103.00	56.70	33.10	8.42	2.05	0.79	929.36
1977	0.11	8.55	48.60	140.00	151.00	139.00	61.80	30.30	11.50	1.81	0.60	0.22	593.49
1978	0.00	10.70	97.20	188.00	213.00	121.00	112.00	27.70	2.87	0.83	0.12	0.00	773.42
1979	0.55	8.33	59.60	131.00	200.00	114.00	53.50	9.66	3.33	2.47	1.55	1.16	585.15
1980	2.02	2.94	64.20	167.00	175.00	126.00	101.00	38.20	9.04	2.71	2.13	2.19	692.43
MEAN	2.11	13.52	87.11	166.68	201.08	164.32	102.16	39.75	25.46	8.71	2.49	2.00	763.05
MAX	5.11	67.80	202.00	354.00	397.00	267.00	174.00	78.40	50.80	32.40	5.68	5.13	1,146.81
MIN	0.00	0.76	17.40	82.40	107.00	95.00	50.50	9.66	2.87	0.47	0.00	0.00	91.18
%	0.28	1.77	11.42	21.84	26.35	21.53	13.39	5.21	3.34	1.14	0.33	0.26	100.00

ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน 2540

ตาราง 5-24 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี NY. 1B

YEAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	ANNUAL
1978	0.00	10.71	97.15	188.38	212.97	121.05	111.94	27.70	2.87	0.83	0.13	0.00	773.73
1979	0.55	8.33	59.55	131.22	200.11	114.20	53.48	9.66	3.33	2.47	1.55	1.16	585.61
1980	2.02	2.94	61.64	162.19	151.50	118.44	97.28	38.27	9.04	2.71	2.13	11.82	659.98
1991	0.49	0.38	12.51	100.31	334.78	193.50	86.54	33.19	9.20	2.21	0.64	0.13	773.88
1992	0.00	0.22	14.39	42.57	74.86	131.41	79.67	27.73	5.83	1.56	0.63	1.21	380.08
1993	0.45	3.33	29.16	69.02	205.83	197.35	48.47	10.90	1.85	0.69	0.27	0.25	567.57
1994	0.60	17.90	108.80	218.70	262.50	244.10	69.60	32.80	30.70	2.50	0.00	0.10	988.30
1995	0.83	3.41	34.42	103.76	188.57	244.10	80.84	37.31	17.66	1.73	1.27	0.74	714.64
MEAN	0.47	6.22	46.69	108.51	182.94	204.24	69.65	27.19	14.01	1.62	0.54	0.58	662.65
MAX	0.83	17.90	108.80	218.70	262.50	244.10	80.84	37.31	30.70	2.50	1.27	1.21	988.30
MIN	0.00	0.22	14.39	42.57	74.86	131.41	48.47	10.90	1.85	0.69	0.00	0.10	380.08
%	0.07	0.94	7.05	16.38	27.61	30.82	10.51	4.10	2.11	0.24	0.08	0.09	100.00

ที่มา : กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน 2540

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5-25 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี NY. 1, NY. 1B

YEAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	ANNUAL
1955	2.33	14.50	165.00	149.00	107.00	119.00	59.30	13.70	5.20	2.78	1.24	0.81	639.86
1956	2.68	25.80	78.20	223.00	217.00	157.00	92.60	12.60	6.05	1.60	0.00	0.00	816.53
1957	2.59	0.76	54.80	105.00	225.00	208.00	174.00	28.80	6.00	3.54	2.60	1.32	812.41
1958	1.68	0.85	93.70	119.05	333.99	126.16	88.50	21.90	40.30	24.90	1.85	2.23	855.11
1959	3.74	6.54	17.40	121.00	162.00	250.00	141.00	51.70	41.50	6.14	1.73	1.97	804.72
1960	2.25	10.30	59.50	119.00	264.00	166.00	152.00	53.50	50.80	32.40	3.01	3.31	916.07
1961	2.81	14.25	96.98	255.00	397.00	267.00	126.00	53.00	46.00	7.63	1.91	0.91	1,268.49
1962	4.79	14.10	173.00	354.00	156.00	187.00	122.00	38.50	41.40	10.70	4.35	4.24	1,110.08
1963	3.89	1.89	24.70	133.00	255.00	204.00	156.00	78.40	43.70	26.20	5.68	4.16	936.62
1964	2.82	67.80	84.90	82.40	166.00	146.00	160.00	51.70	38.20	25.50	4.94	5.05	835.31
1965	4.08	19.00	154.00	111.00	309.00	174.00	99.30	57.10	37.90	8.87	4.93	5.13	984.31
1966	2.84	13.13	99.98	136.80	267.36	163.00	71.30	42.71	38.80	7.93	4.30	4.27	852.42
1967	5.11	20.80	47.40	142.00	211.00	132.00	89.80	45.50	41.70	7.93	4.46	3.99	751.69
1968	1.70	22.50	52.60	170.00	201.00	144.00	75.50	48.50	20.10	1.63	0.55	0.39	738.47
1969	0.67	1.25	99.50	328.00	159.00	207.00	81.80	56.60	43.50	8.11	2.50	1.53	989.46
1970	1.75	17.80	110.00	179.00	175.00	158.00	73.30	40.00	31.10	5.95	2.34	1.00	795.24
1971	0.29	4.73	125.00	204.00	114.00	95.00	50.50	27.20	3.19	0.47	0.30	0.12	624.80
1972	0.49	2.77	49.20	158.00	170.00	216.00	114.00	39.80	19.60	9.45	0.76	0.42	780.49
1973	0.74	3.46	47.40	126.00	191.00	172.00	72.30	23.50	9.72	2.88	1.63	0.89	651.52
1974	2.38	7.96	71.30	95.00	151.00	105.00	108.00	48.00	21.20	8.88	4.24	3.05	626.01
1975	2.04	6.06	202.00	163.00	242.00	136.00	104.00	41.30	16.10	5.57	4.40	1.68	924.15
1976	0.90	32.40	118.00	157.00	215.00	202.00	103.00	56.70	33.10	8.42	2.05	0.79	929.36
1977	0.11	8.55	48.60	140.00	151.00	139.00	61.80	30.30	11.50	1.81	0.60	0.22	593.49
1978	0.00	10.70	97.20	188.00	213.00	121.00	112.00	27.70	2.87	0.83	0.12	0.00	773.42
1979	0.55	8.33	59.60	131.00	200.00	114.00	53.50	9.66	3.33	2.47	1.55	1.16	585.15
1980	2.02	2.94	64.20	167.00	175.00	126.00	101.00	38.20	9.04	2.71	2.13	2.19	692.43
1981	0.56	12.33	72.58	131.28	146.60	201.17	95.79	41.43	14.30	3.30	2.11	0.69	722.15
1982	0.57	10.69	45.48	150.68	203.38	148.14	92.15	28.85	22.45	10.96	2.67	1.07	717.08
1983	0.02	8.89	115.41	147.33	107.47	138.33	114.05	46.55	30.93	8.87	2.95	1.93	722.72
1984	0.88	7.83	99.70	196.08	140.75	127.70	74.01	30.20	23.67	6.99	2.14	0.65	710.59
1985	0.61	8.41	55.06	173.24	113.19	159.36	100.38	54.58	26.10	3.13	0.26	0.37	694.68
1986	0.01	24.16	60.83	214.06	115.66	150.24	97.51	43.77	22.04	7.73	3.38	1.76	741.15
1987	2.30	4.69	120.68	137.31	236.21	162.75	92.65	49.64	38.38	14.03	3.68	3.35	865.67
1988	1.16	22.12	45.52	163.47	226.20	124.16	69.82	28.21	10.21	3.76	3.00	1.28	698.91
1989	2.70	2.21	43.24	119.01	174.95	134.53	67.37	24.60	4.60	0.86	0.62	0.10	574.81
1990	1.41	9.23	71.12	150.75	181.56	117.97	102.75	46.03	9.28	2.84	1.24	0.29	694.47
1991	0.49	0.38	12.51	100.31	334.78	193.50	86.54	33.19	9.20	2.21	0.64	0.13	773.88
1992	0.00	0.22	14.39	42.57	74.86	131.41	79.67	27.73	5.83	1.56	0.63	1.21	380.08
1993	0.45	3.33	29.16	69.02	205.83	197.35	48.47	10.90	1.85	0.69	0.27	0.25	567.57
1994	0.60	17.90	108.80	218.70	262.50	244.10	69.60	32.80	30.70	2.50	0.00	0.10	988.30
1995	0.83	3.41	34.42	103.76	188.57	244.10	80.84	37.31	17.66	1.73	1.27	0.74	714.64
MEAN	1.65	11.58	78.61	155.46	198.53	163.63	95.47	38.35	22.66	7.23	2.17	1.58	776.93
MAX	5.11	67.80	202.00	354.00	397.00	267.00	174.00	78.40	50.80	32.40	5.68	5.13	1,268.49
MIN	0.00	0.22	12.51	42.57	74.86	95.00	48.47	9.66	1.85	0.47	0.00	0.00	380.08
%	0.21	1.49	10.12	20.01	25.55	21.06	12.29	4.94	2.92	0.93	0.28	0.20	100.00

ที่มา : รายงานการศึกษาการชลประทานระบบข่ายภาคตะวันออก (กรมชลประทาน, 2540)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5-26 การคำนวณขนาดของน้ำท่าสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ โดยวิธีกัมเบล

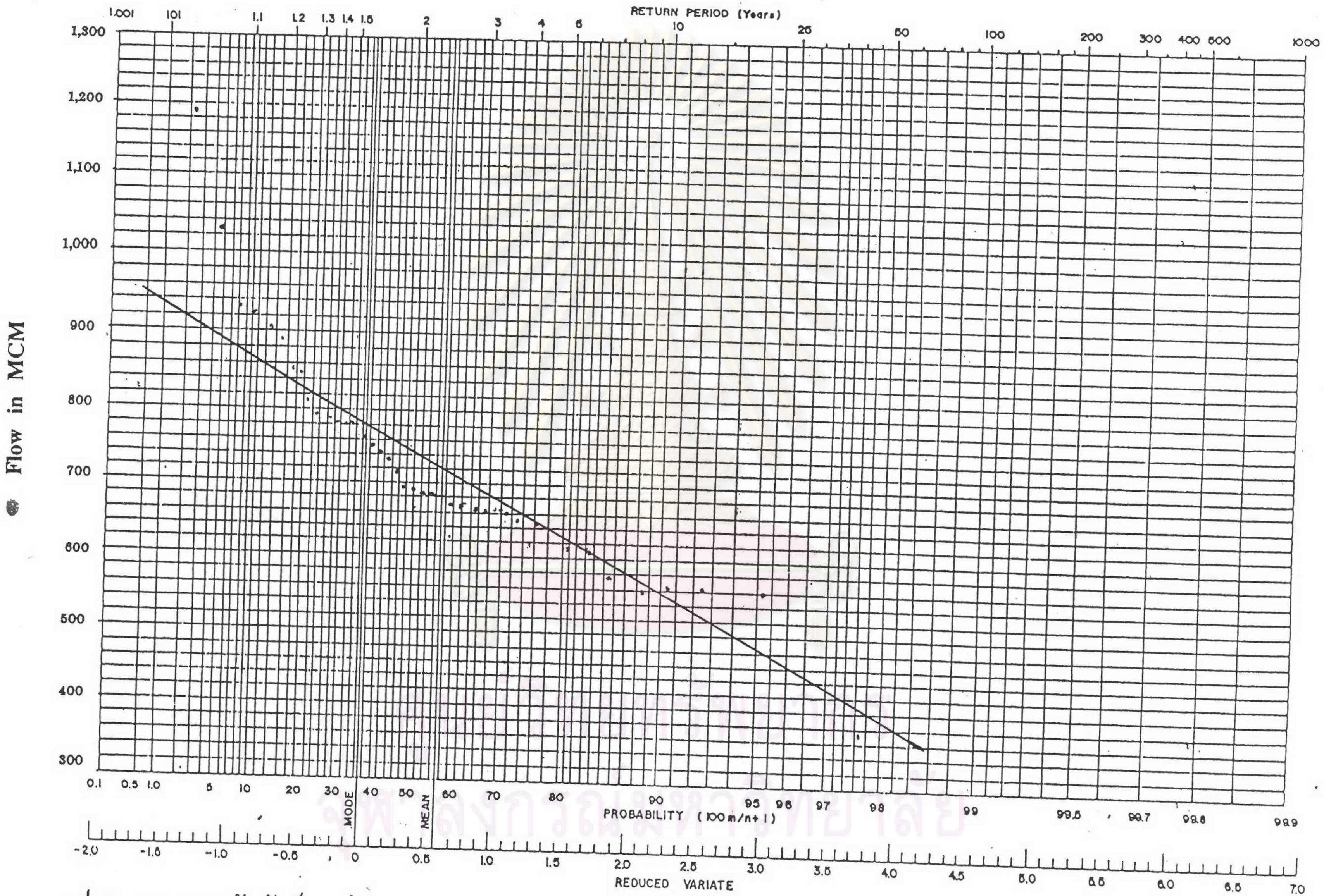
รอบปีการเกิด	ln Tr	-ln[-ln(1-1/Tr)]	Qm + 0.45 Sq	Q_{Tr}
2	0.693	0.367	795	754
5	1.609	1.500	795	626
10	2.303	2.250	795	541
25	3.219	3.199	795	434
50	3.912	3.902	795	355
100	4.605	4.600	795	276

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5-27 การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่าที่น้อยที่สุดรายปีในช่วงฤดูฝนด้วยกราฟ

Year	Run-off in wet season	m	การจัดเรียงลำดับต่ำสุด	Pr	Tr
1955	613.00	1	370.63	2.38	42.00
1956	780.40	2	560.73	4.76	21.00
1957	795.60	3	563.71	7.14	14.00
1958	783.30	4	567.76	9.52	10.50
1959	743.10	5	570.70	11.90	8.40
1960	814.00	6	578.30	14.29	7.00
1961	1194.98	7	613.00	16.67	6.00
1962	1030.50	8	615.70	19.05	5.25
1963	851.10	9	632.20	21.43	4.67
1964	691.00	10	655.81	23.81	4.20
1965	904.40	11	657.38	26.19	3.82
1966	781.15	12	667.70	28.57	3.50
1967	667.70	13	668.43	30.95	3.23
1968	691.60	14	668.67	33.33	3.00
1969	931.90	15	669.15	35.71	2.80
1970	735.30	16	670.18	38.10	2.63
1971	615.70	17	671.40	40.48	2.47
1972	747.00	18	682.07	42.86	2.33
1973	632.20	19	688.85	45.24	2.21
1974	578.30	20	689.00	47.62	2.10
1975	888.30	21	691.00	50.00	2.00
1976	851.70	22	691.60	52.38	1.91
1977	570.70	23	735.30	54.76	1.83
1978	758.90	24	743.10	57.14	1.75
1979	567.76	25	747.00	59.52	1.68
1980	671.40	26	758.90	61.90	1.62
1981	688.85	27	760.83	64.29	1.56
1982	668.67	28	780.40	66.67	1.50
1983	669.15	29	781.15	69.05	1.45
1984	668.43	30	783.30	71.43	1.40
1985	655.81	31	795.60	73.81	1.35
1986	682.07	32	799.24	76.19	1.31
1987	799.24	33	814.00	78.57	1.27
1988	657.38	34	851.10	80.95	1.24
1989	563.71	35	851.70	83.33	1.20
1990	670.18	36	888.30	85.71	1.17
1991	760.83	37	904.40	88.10	1.14
1992	370.63	38	931.90	90.48	1.11
1993	560.73	39	936.50	92.86	1.08
1994	936.50	40	1030.50	95.24	1.05
1995	689.00	41	1194.98	97.62	1.02

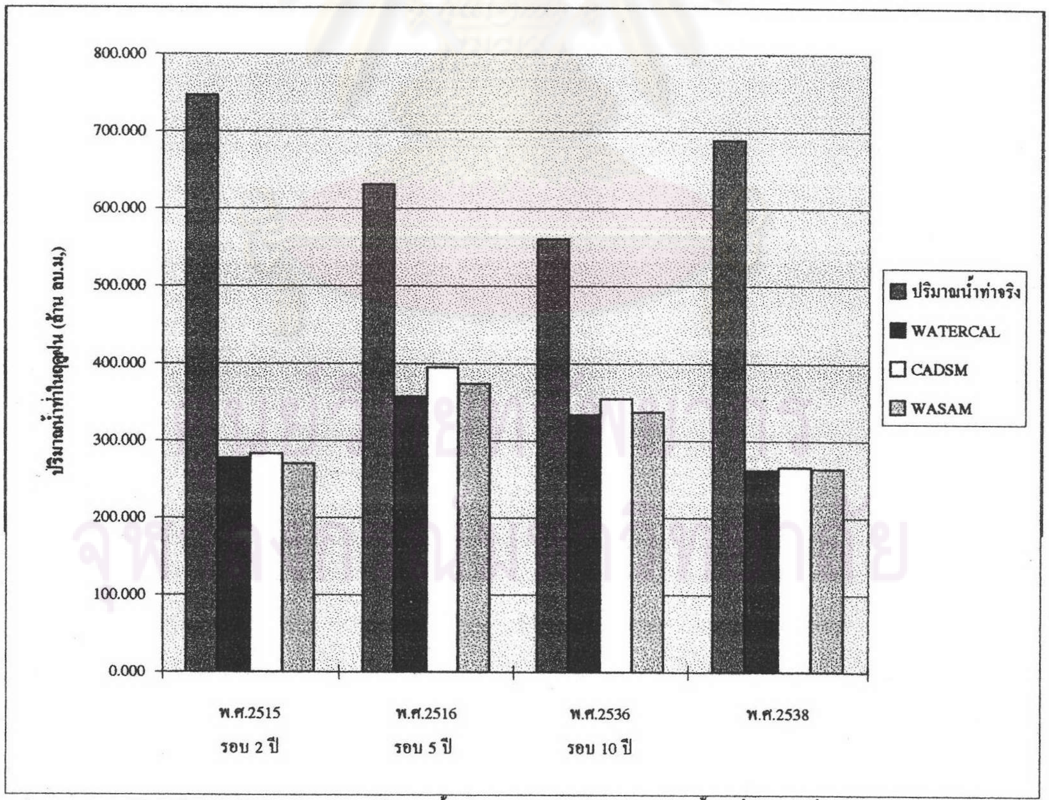
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



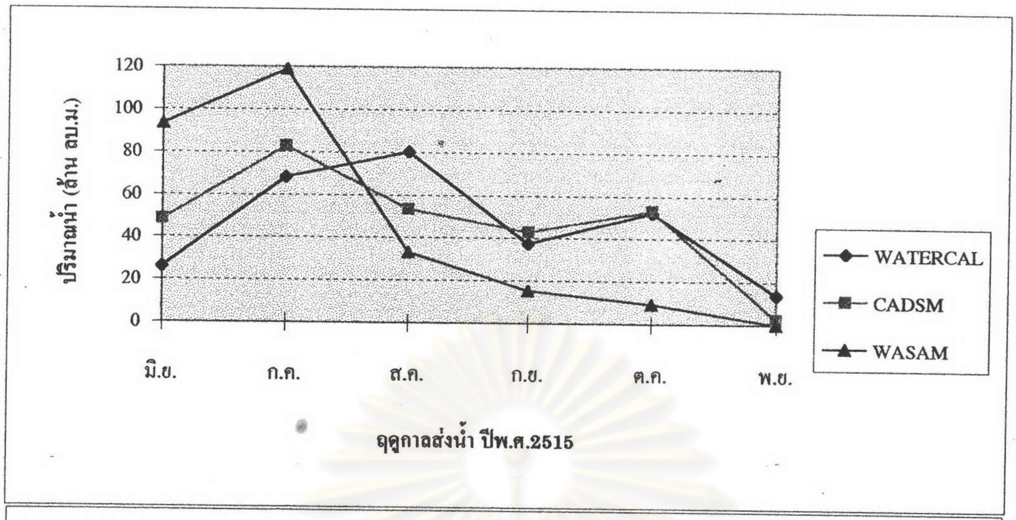
รูป 5 - 12 ความสัมพันธ์ระหว่าง Q_{Tr} และ Pr

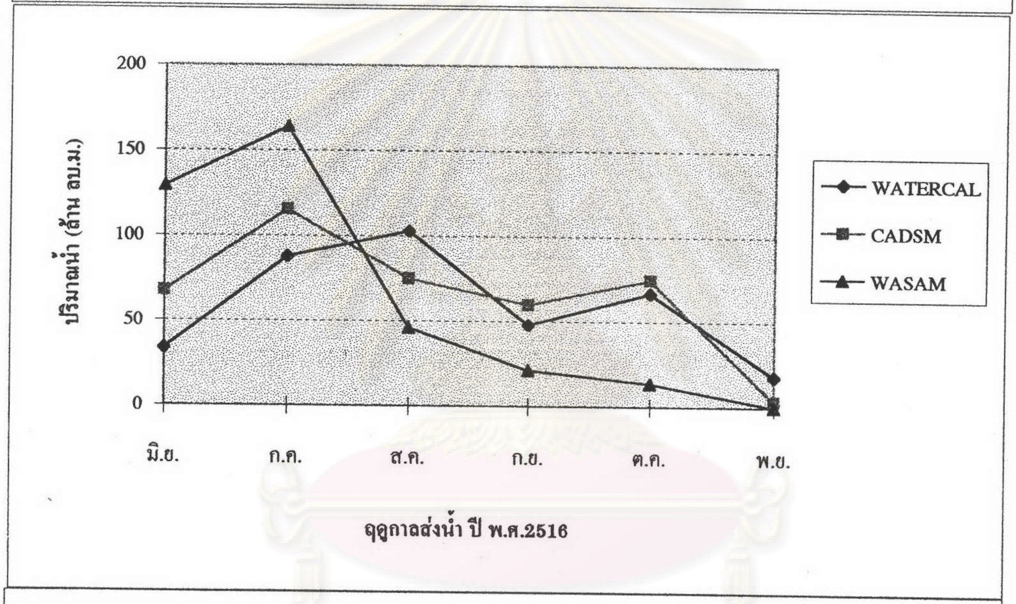
ตาราง 5 - 28 การเปรียบเทียบปริมาณความต้องการน้ำจากผลการคำนวณของแบบจำลองกับปริมาณน้ำที่มีอยู่จริง ในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ (ล้าน ลบ.ม.)

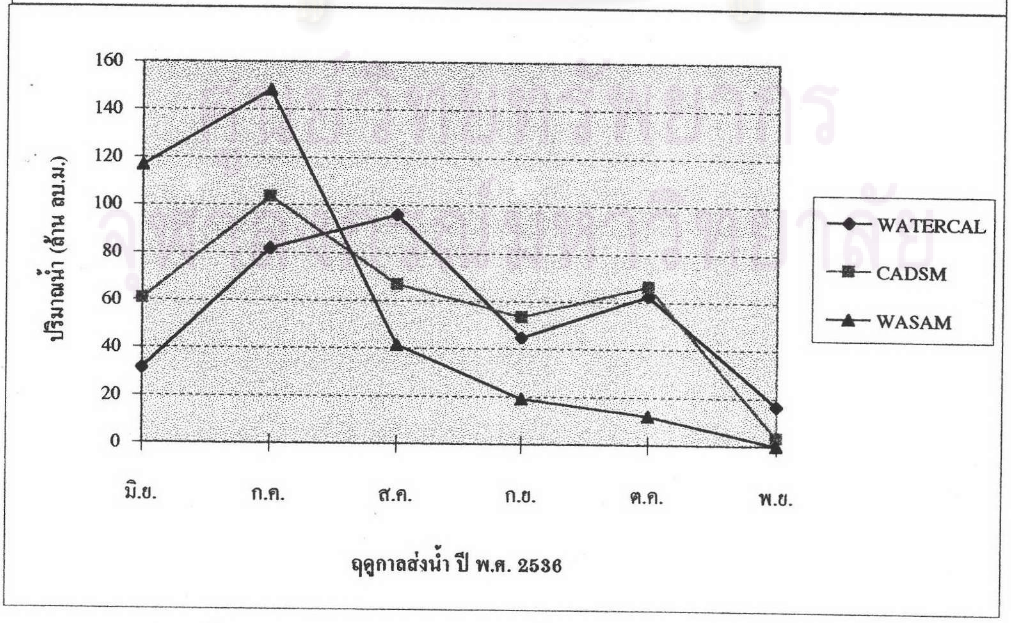
ปี พ.ศ.	แบบจำลอง	เดือน						รวมปริมาณ	รอบปีการ	ปริมาณน้ำท่า
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ความต้องการน้ำ	เกิดซ้ำ	ที่มีอยู่จริง
2515	WATERCAL	26.13	68.17	80.060	37.250	51.990	13.9	277.5	2	747.000
	CADSM	48.38	82.61	53.47	42.72	53.18	2.45	282.81		
	WASAM	93.300	118.730	33.100	15.240	9.373	0.000	269.743		
2516	WATERCAL	33.53	87.460	102.730	47.800	66.700	17.840	356.06	5	632.200
	CADSM	67.55	115.34	74.65	59.64	74.26	3.42	394.86		
	WASAM	128.920	163.990	45.750	21.050	13.430	0.000	373.14		
2536	WATERCAL	31.33	81.730	96	44.67	62.33	16.67	332.73	10	560.730
	CADSM	60.55	103.4	66.92	53.47	66.57	3.280	354.19		
	WASAM	116.500	148.200	41.340	19.020	12.140	0.000	337.2		
2538	WATERCAL	24.5	64.2	75.4	35.1	48.9	13.6	261.7		689.000
	CADSM	45.6	77.7	50.2	40.1	50.1	2.3	266		
	WASAM	91.300	116.200	32.400	14.900	9.500	0.000	264.3		



รูป 5 - 13 การเปรียบเทียบผลการคำนวณหาความต้องการน้ำจากแบบจำลองต่าง ๆ กับปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่จริงที่รอบปีการเกิดซ้ำต่ำสุดในรอบ 2 ปี,5 ปี และ 10 ปี







รูป 5 - 14 ความต้องการน้ำจากแบบจำลองต่าง ๆ ในรอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี,5 ปี,10 ปี