

การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำเพื่อป้องกันอุทกภัยของเขื่อนภูมิพล
Flood Control Rule Curve Analysis of Bhumibol Dam

นายวัชรพงศ์ ผัดแก้ว รหัส 51380217
นายธีระพงษ์ คำประเสริฐ รหัส 51381610

กองสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 60836๑1
เลขเรียกหนังสือ..... ปร.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๖๖๖๖ ๒๕๕๕

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปีการศึกษา 2554




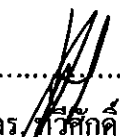
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำเพื่อป้องกันอุทกภัยของเขื่อนภูมิพล
ผู้ดำเนินโครงการ นายวัชรพงศ์ ผัดแก้ว รหัส 51380217
นายธีระพงษ์ คำประเสริฐ รหัส 51381610
ที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร. สงวน ปัทมธรรมกุล
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา


.....ที่ปรึกษาโครงการ
(รศ.ดร. สงวน ปัทมธรรมกุล)


.....กรรมการ
(รศ.ดร. สมบัติ ชื่นชุกลิน)


.....หัวหน้าภาควิชา
(ผศ.ดร. พัทธนา ปญัสคดี และกระโทก)

ชื่อหัวข้อโครงการ การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำเพื่อป้องกันอุทกภัยของเขื่อนภูมิพล
ผู้ดำเนินโครงการ นายวัชรพงศ์ ผัดแก้ว รหัส 51380217
นายธีระพงษ์ คำประเสริฐ รหัส 51381610
ที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร. สงวน บัทมธรรมกุล
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

งานโครงการนี้วิเคราะห์และจัดทำกราฟควบคุมน้ำของเขื่อนภูมิพลเพื่อการป้องกันอุทกภัยหากมีปริมาณน้ำเข้าเขื่อนมากเหมือนปี 2554 การวิเคราะห์ใช้วิธี Trial and error โดยมีสมมติฐานเพื่อลดปัญหาอุทกภัยเป็นหลัก ดังนั้นในช่วงหน้าแล้งก่อนเข้าหน้าฝนจึงทำการปล่อยน้ำออกให้มากที่สุด แต่ระดับเก็บกักน้ำในเขื่อนต้องไม่น้อยกว่าระดับเก็บกักต่ำสุดของเขื่อนคือ 3,800 ล้านลบ.ม เพื่อที่เมื่อเข้าหน้าฝนเขื่อนจะได้มีความจุมากพอที่จะรับน้ำเข้าเขื่อน โดยที่ไม่ปล่อยน้ำออกเขื่อนมากๆ พอหมดหน้าฝนก็ทำการเก็บน้ำในเขื่อนให้ได้มากที่สุด โดยปล่อยน้ำออกน้อยที่สุด แต่ระดับเก็บกักน้ำต้องไม่เกินระดับเก็บกักน้ำสูงสุดของเขื่อนคือ 13,462 ล้านลบ.ม เดือนมกราคมก็ทำการปล่อยน้ำออกตามความต้องการน้ำของพื้นที่ท้ายน้ำ

Project title Flood Control Rule Curve Analysis of Bhumibol Dam

Name Mr. Vacharapong Phadkaew ID. 51380217
Mr. Teerapong Khamprasirt ID. 51381610

Project advisor Assit. Prof. Dr. Sanguan PatAmatamkul

Major Civil Engineering

Department Civil Engineering

Academic year 2011

.....

Abstract

The project analyzed and developed the flood control rule curve of the Bhumibol Dam. In case the amount of water inflow into the dam was much like the year 2554. Trial and error method was used to analyse the rule curve. During the dry season the water is released as much as possible. But the water storage shall not be less than the minimum retention level of the dam at 3,800 million cubic meters. So that when the rainy season come the dam will have enough space to store flood water. In the rainy season the water will be released from the dam at minimum amount. The water storage level shall not exceed the maximum water storage level of the dam at 13,462 million cubic meters. Starting in January the water will be released to meet all the downstream water demands.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้จัดทำขึ้นมาเพื่อความสมบูรณ์ของกระบวนวิชา 304499 (Civil Engineering Project) ตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร โครงการนี้ได้ทดลองสำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับความร่วมมือและคำแนะนำจากบุคคลหลายฝ่าย ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สงวน ปัทมธรรมกุลอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้คำแนะนำหลักการ ข้อคิด และวิธีการทดลองต่างๆ ในการทดลอง รวมถึงช่วยตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆอย่างใกล้ชิด ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขในการทำปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตั้งแต่เริ่มโครงการจนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณบุพการีและคณาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่ได้สั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้จัดทำซึ่งสามารถนำความรู้และความเข้าใจที่ได้รับมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงการนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ที่ให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลการจ่ายไฟฟ้าภายในเขื่อนภูมิพล ขอขอบคุณเพื่อนเกียร์ 15 ที่ช่วยเหลือแบ่งปันข้อมูลและให้กำลังใจในการทำโครงการครั้งนี้

ความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้แก่ บิดา มารดา และญาติพี่น้องและเพื่อนทุกคนที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมา

คณะผู้ดำเนิน โครงการวิศวกรรม
นายวัชรพงศ์ ผัดแก้ว
นายธีระพงษ์ คำประเสริฐ

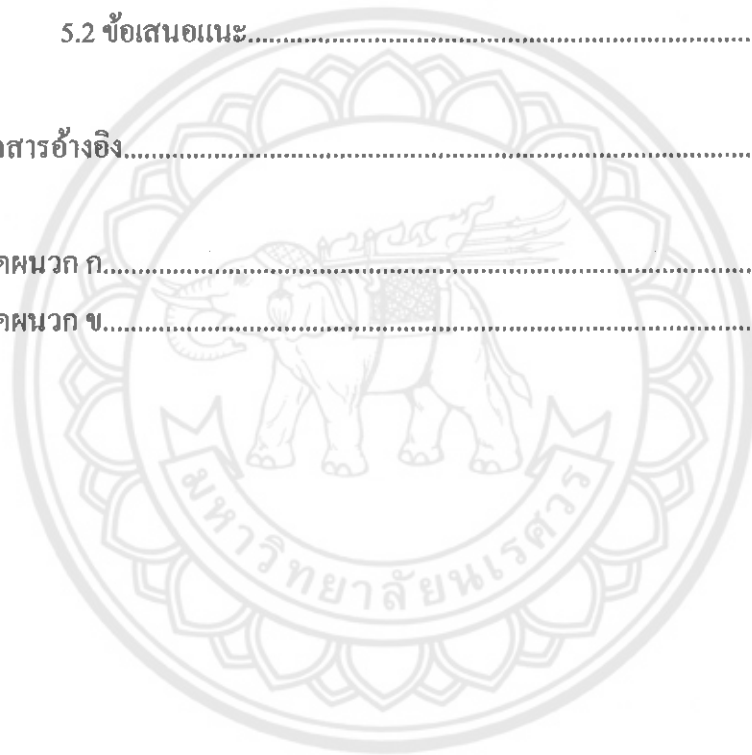
มีนาคม 25

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....ก	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค	ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง	ง
สารบัญ.....จ	จ
สารบัญตาราง.....ช	ช
สารบัญรูป.....ซ	ซ
บทที่ 1 บทนำ..... 1	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ..... 1	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..... 1	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 1	1
1.4 ขอบเขตการทำโครงการ..... 1	1
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 2	2
1.6 แผนการดำเนินงาน..... 2	2
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ..... 2	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี..... 3	3
2.1 งบคูลน้ำในระบบอุทกวิทยา..... 3	3
บทที่ 3 วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน..... 5	5
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 5	5
3.2 การรวบรวมข้อมูล..... 5	5
3.3 การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล..... 8	8

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....	9
4.1 ผลการรวบรวมข้อมูล.....	9
4.2 ผลของการสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำใหม่.....	29
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	39
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์.....	39
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	41
เอกสารอ้างอิง.....	42
ภาคผนวก ก.....	43
ภาคผนวก ข.....	46



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	2
3.1 ตารางข้อมูลปริมาณกักเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพล.....	6
4.1 ตารางแสดงข้อมูลพายุที่เข้าประเทศไทยปี พ.ศ. 2554.....	12
4.2 ปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละภาคของประเทศไทยปี 2554 เปรียบเทียบกับค่าปกติ.....	14
4.3 ตารางสรุปปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและ ปล่อยออกของเขื่อนภูมิพล.....	24
4.4 แผนการปล่อยน้ำเขื่อนภูมิพลของ กฟผ. ในฤดูแล้ง.....	34



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงจรอุทกวิทยา.....	3
3.1 กราฟแสดง Lower Rule Curve และ Upper Rule Curve ของเขื่อนภูมิพล.....	4
4.1 เส้นทางเดินพายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554.....	4
4.2 กราฟแสดงปริมาณกักเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพลตั้งแต่มีการเริ่มเก็บกักน้ำ.....	5
4.2 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนบ้านดาก.....	15
4.3 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนสะพานกิตติขจร.....	16
4.4 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนแม่ระมาด.....	17
4.5 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนพบพระ.....	18
4.6 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนริมเมฆ.....	19
4.7 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนท่าสองยาง.....	20
4.8 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนเมืองอุ้มผาง.....	21
4.9 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนเขื่อนภูมิพล.....	22
4.10 กราฟแสดงปริมาณกักเก็บน้ำปี 2554.....	25
4.11 กราฟแสดงปริมาณกักเก็บน้ำปี 2554.....	26
4.12 กราฟแสดง Inflow เขื่อนภูมิพล 2554.....	26
4.13 กราฟแสดง Outflow เขื่อนภูมิพล 2554.....	27
4.14 ปริมาณน้ำไหลผ่านสถานีวัดน้ำแม่ น้ำปิง ที่บ้านท่าจั่ว อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์.....	27
4.15 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี 2554 แบบที่ 1.....	28
4.16 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี 2554 แบบที่ 2.....	29
4.17 กราฟแสดงการปล่อยน้ำของกราฟแบบที่ 1 และการปล่อยน้ำปี 2554.....	30
4.18 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี 2555 แบบที่ 1.....	31
4.19 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี 2555 แบบที่ 2.....	32
4.20 กราฟแสดงการปล่อยน้ำของกราฟแบบที่ 1 และแผนการปล่อยน้ำของ กฟผ.....	32
4.21 กราฟแสดงปริมาณน้ำเข้ารายปี ของปี 2507-2554.....	33
4.22 ระดับเก็บกักน้ำกรณีปีที่มี Inflow น้อยสุด.....	34
4.23 ระดับเก็บกักน้ำกรณีปีที่มี Inflow ใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของทุกปี.....	36
4.24 กราฟแสดง Inflow ของปี 2541, 2542, 2554 และปี 2555 ตั้งแต่ 1 มกราคม – 15 มีนาคม.....	37
4.25 กราฟแสดง Inflow สะสม.....	37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.26 กราฟแสดง Inflow สะสม ตั้งแต่ 1 มกราคม – 21 มีนาคม.....	38



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

เมื่อช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ได้เกิดอุทกภัยในหลายจังหวัด และมีผลกระทบเป็นวงกว้างของประเทศไทย บริเวณที่มีความรุนแรงคือ แถบลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มแม่น้ำโขง จากเหตุการณ์อุทกภัยครั้งนี้ทำให้มีผู้เสียชีวิตและได้รับผลกระทบมากมาย อุทกภัยครั้งนี้ถือว่าเป็นอุทกภัยครั้งที่มีความรุนแรงที่สุดในด้านปริมาณน้ำและจำนวนของคนที่ได้รับผลกระทบ

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยในปี 2554 นี้ สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดคือ การระบายน้ำของเขื่อนต่างๆ ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เนื่องจากเขื่อนมีการรับน้ำเข้าเขื่อนจนเต็มความจุของเขื่อน จึงทำให้ต้องมีการระบายน้ำออกเพื่อป้องกันเขื่อนแตก ในการบริหารจัดการน้ำเข้าออกของเขื่อนจะใช้กราฟควบคุมระดับน้ำ ซึ่งพัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำต่างๆ เช่น อุปโภค-บริโภค การผลิตไฟฟ้า อุทกภัย เป็นต้น ซึ่งอาจจะไม่เน้นการควบคุมอุทกภัยเป็นลำดับสำคัญใดๆ ดังนั้นหากจะทำกราฟควบคุมระดับน้ำที่เน้นใช้ในการควบคุมอุทกภัยมีความสำคัญสูงสุดอาจจะทำให้การจัดการบริหารน้ำเข้าออกเพื่อบรรเทาอุทกภัยเช่นปี พ.ศ. 2554 ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อทำการศึกษากราฟควบคุมระดับน้ำปัจจุบันของเขื่อนภูมิพล
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำที่เน้นการป้องกันอุทกภัยของเขื่อนภูมิพล

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนภูมิพลในปัจจุบัน
2. ทำให้มีความรู้ในการวิเคราะห์และสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำ
3. เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนภูมิพล

1.4 ขอบเขตการทำโครงการ

ใช้ข้อมูลการเก็บกักน้ำย้อนหลังตั้งแต่สร้างเขื่อนถึงปัจจุบันของเขื่อนภูมิพล

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.รวบรวมข้อมูลจากรายงานการศึกษาต่างที่เกี่ยวข้อง
- 2.ค้นหา เก็บข้อมูลและติดต่อข้อมูลจากสำนักงานที่เกี่ยวข้อง
- 3.ศึกษาข้อมูลเพื่อหาแนวทางการป้องกันอุทกภัย
- 4.วิเคราะห์และสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำซึ่งเน้นการป้องกันอุทกภัย
- 5.จัดทำรายงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

เดือน	ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
กิจกรรม																				
1. การนำเสนอโครงการ	■																			
2. ค้นหา เก็บข้อมูลและติดต่อข้อมูลจากสำนักงานที่เกี่ยวข้อง					■															
3. ศึกษาข้อมูลเพื่อหาแนวทางการป้องกันอุทกภัย													■							
4. วิเคราะห์และสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำซึ่งเน้นการป้องกันอุทกภัย																	■			
5. เขียนรายงาน									■											

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ

1. ค่าเอกสาร 2000 บาท

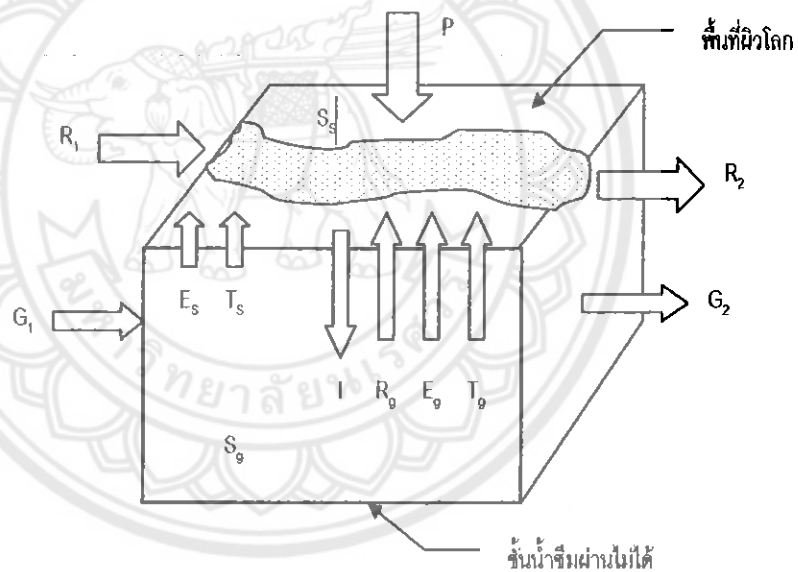
รวมเป็นเงิน 2000 บาท (สามพันบาทถ้วน)

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 งบดุลน้ำในระบบอุทกวิทยา (Hydrologic or Water Budget, Water Balance)

งบน้ำสามารถพัฒนาขึ้นมาใช้โดยการพิจารณาถึงองค์ประกอบของอุทกวิทยา เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือองค์ประกอบต่างๆ ในวงจรอุทกวิทยาซึ่งใช้หลักการที่ว่า ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในระบบจะมีค่าคงที่ ไม่มีการสูญหาย แต่อาจมีการเปลี่ยนสถานะหรือเคลื่อนเข้าออกจากระบบ รูปที่ 1.4 ถือได้ว่าเป็นหลักการของการจำลองจากของจริง (Conceptual Model) สำหรับวงจรอุทกวิทยาตามธรรมชาติเป็นระบบที่ใหญ่โตมาก แต่ในทางปฏิบัติ เรามักจะศึกษาอุทกวิทยาสำหรับลุ่มน้ำหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเท่ากับว่าเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของรูปที่ 2.1 ในที่นี้แสดงโดยรูปที่ 2.1 มีพื้นที่เท่ากับ A ส่วนล่างน้ำซึมผ่านไม่ได้



รูปที่ 2.1 วงจรอุทกวิทยา

ที่มา: เอกสารคำสอน รายวิชา 304344 หลักอุทกวิทยา อ.สมบัติ ชื่นชุกกลิ่น

จากรูปที่ 2.1 ตัวแปรในวงจรอุทกวิทยาของพื้นที่ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall, P) การระเหย (Evaporation, E) การคายน้ำของพืช (Transpiration, T) การไหลตามผิว (Runoff, R) การไหลของน้ำใต้ดิน (Groundwater, G) การซึม (Infiltration, I) และการเก็บน้ำ (Storage, S) ตัวอักษรห้อย s และ g หมายถึง เหนือและใต้ผิวดินตามลำดับ เช่น R_s หมายถึง น้ำใต้ดินที่ไหลออกมารวมกับลำน้ำ (Effluent) ลักษณะเช่นนี้ลำน้ำนั้นจะถูกเรียกว่าลำน้ำรับ (Effluent Stream) เนื่องจากได้รับน้ำส่วนหนึ่งจากใต้ดิน แต่ถ้าเกิดตรงกันข้าม ลำน้ำนั้นจะเป็นลำน้ำให้ (Influent Stream) เนื่องจากส่วนหนึ่ง

ของน้ำในลำน้ำไหลซึมไปหาชั้นน้ำใต้ดิน สัญลักษณ์ที่จะใช้คือ R_s การระเหยของน้ำจากผิวน้ำ โดยตรงหรือจากผิวน้ำคือ E_s

จากหลักการของงบบดุลน้ำ คือ ความสมดุลของปริมาณน้ำที่ไหลเข้า-ออก ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรเก็บกัก

$$\Delta S = I - O \quad (2.1)$$

I คือ ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า (Inflow)

O คือ ปริมาณน้ำที่ไหลออก (Outflow)

สามารถเขียนได้เป็น 3-กรณีด้วยกัน ดังสมการ (2.2) ถึง (2.6) คือ
กรณีที่ 1 งบน้ำเหนือผิวน้ำ

$$(P + R_1 + R_u) - (R_2 + E_s + T_s + I) = \Delta S_s \quad (2.2)$$

กรณีที่ 2 งบน้ำใต้ผิวน้ำ

$$(I + G_1) - (G_2 + R_s + E_s + T_s) = \Delta S_g \quad (2.3)$$

กรณีที่ 3 งบน้ำรวม

$$(P + R_1 + G_1) - (R_2 + G_2 + E_s + E_g + T_s) = \Delta(S_s + S_g) \quad (2.4)$$

$$\text{หรือ} \quad P - (R_2 - R_1) - (E_s + E_g) - (T_s + T_g) - (G_2 - G_1) = \Delta(S_s + S_g) \quad (2.5)$$

$$\text{หรือ} \quad P - \Delta R - \Delta G - E - T = \Delta S \quad (2.6)$$

2.1.1 งบดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

ในการศึกษาวิเคราะห์จะใช้หลักสมดุลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์สมดุลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ โดยอาศัยใช้แบบจำลองการใช้น้ำจากอ่างฯ บนพื้นฐานข้อมูลรายเดือน ตามหลักสมการ(2.7) ดังนี้

$$S_{t+1} = S_t + I_{t+1} - O_{t+1} \quad (2.7)$$

เมื่อ

S_{t+1} = ปริมาณน้ำในอ่างฯ เมื่อสิ้นเดือนที่ t+1

S_t = ปริมาณน้ำในอ่างฯ เมื่อสิ้นเดือนที่ t

I_t = ปริมาณน้ำไหลลงอ่างฯเมื่อสิ้นเดือนที่ t+1

O_t = ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากอ่าง เมื่อสิ้นเดือนที่ t+1

บทที่ 3

วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลจากรายงานการศึกษาต่างที่เกี่ยวข้อง
2. ค้นหา เก็บข้อมูลและติดต่อข้อมูลจากสำนักงานที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการณ์
4. ตรวจสอบข้อมูลที่ได้อามาเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

3.2 การรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำของเขื่อนภูมิพลจะทำการรวบรวมข้อมูลระดับน้ำกักเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพลที่ได้เก็บข้อมูลตั้งแต่เขื่อนเริ่มกักเก็บในปีพุทธศักราช 2507 จนถึงปัจจุบัน และระดับ Upper-Lower Rule curve ของเขื่อนภูมิพล โดยผลการรวบรวมข้อมูลแสดงดังต่อไปนี้

3.2.1 ข้อมูลทางกายภาพของเขื่อนภูมิพล

เขื่อนภูมิพล เป็นเขื่อนอเนกประสงค์แห่งแรกในประเทศไทย ลักษณะเป็นเขื่อนคอนกรีตรูปโค้ง เริ่มก่อสร้างเมื่อ พ.ศ. 2496 แล้วเสร็จทำพิธีเปิดเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2507 เขื่อนนี้เดิมชื่อ เขื่อนอันธิ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระปรมาภิไธยให้เป็นชื่อเขื่อนว่า เขื่อนภูมิพล เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2500 เขื่อนภูมิพลสร้างปิดกั้นลำน้ำปิง ที่บริเวณเขาแก้ว อำเภอสสามเงา จังหวัดตาก มีรัศมีความโค้ง 250 เมตร สูง 154 เมตร ยาว 486 เมตร ความกว้างของสันเขื่อน 6 เมตร อ่างเก็บน้ำสามารถรองรับน้ำได้สูงสุด 13,462 ล้านลูกบาศก์เมตร เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนโค้งที่ใหญ่เป็นอันดับ 8 ของโลก

3.2.2 ข้อมูลปริมาณกักเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพล

ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลปริมาณกักเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพล

รายละเอียด		หน่วย
-ระดับเก็บน้ำสูงสุด	260	เมตร (รทก.)
-ระดับเก็บน้ำปกติ	260	เมตร (รทก.)
-ระดับเก็บน้ำต่ำสุด	213	เมตร (รทก.)
-เริ่มเปิดบานระบายที่ระดับ	260	เมตร (รทก.)
-ระดับน้ำสูงสุดที่เคยเก็บกัก	260.14	เมตร (รทก.)
วันที่/เดือน/พ.ศ.	2-พ.ย.-18	
-ระดับน้ำต่ำสุดที่เคยเก็บกัก	213.62	เมตร (รทก.)
วันที่/เดือน/พ.ศ.	8-ก.ค.-35	
-ระดับขอบบนของบานประตู SPILLWAY	260.3	เมตร (รทก.)
-ระดับธรณีประตู SPILLWAY	242.9	เมตร (รทก.)
-ปริมาตรน้ำที่ระดับเก็บน้ำสูงสุด	13,462.00	ล้าน ลบ. ม.
-ปริมาตรน้ำที่ระดับเก็บน้ำปกติ	13,462.00	ล้าน ลบ. ม.
-ปริมาตรน้ำที่ระดับเก็บน้ำต่ำสุด	3,800.00	ล้าน ลบ. ม.
-ปริมาตรน้ำใช้งานได้	9,662.00	ล้าน ลบ. ม.
-ปริมาณน้ำไหลเข้าเฉลี่ย	5,967.00	ล้าน ลบ. ม.
-ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี	963.89	มม.

ที่มา: http://www.fisheries.go.th/ftidoitao/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=50

3.2.3 ข้อมูลพายุ

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพายุที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในรอบปี จะเก็บรวบรวมข้อมูลพายุที่ตกในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ที่จะตกลงมายังพื้นที่รับน้ำของเขื่อน โดยรวบรวมจากอินเตอร์เน็ต หนังสือพิมพ์ และวารสารต่างๆ

3.2.4 ข้อมูลน้ำฝน

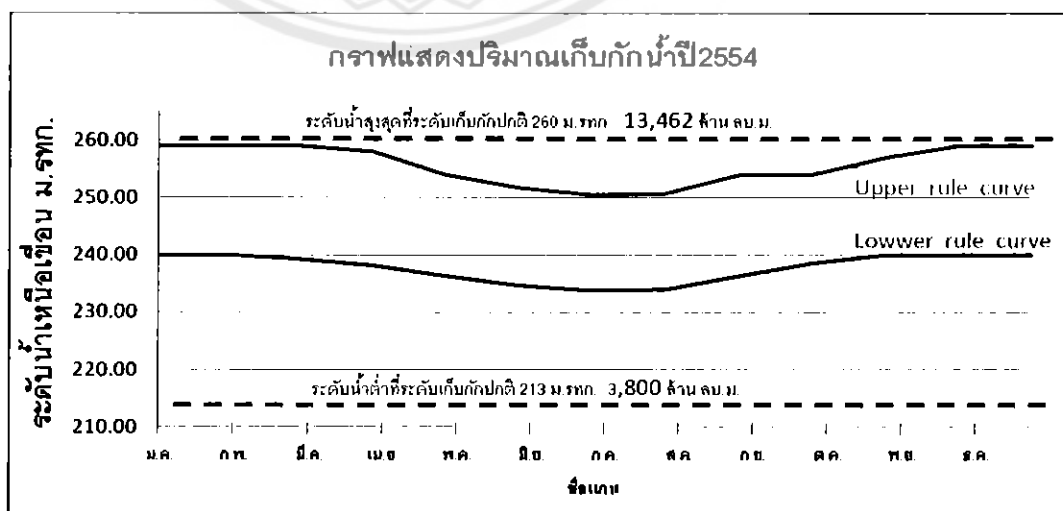
เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝนที่ตกในรอบปีตั้งแต่ พ.ศ.2554 จะเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝนที่ตกในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ที่จะตกลงมายังพื้นที่รับน้ำของเขื่อน โดยรวบรวมจากอินเตอร์เน็ต หนังสือพิมพ์ และวารสารต่างๆ

3.2.5 ระดับUpper-Lower Rule Curve รายวันของเขื่อนภูมิพล

ตามหลักการจะควบคุมให้ระดับน้ำ อยู่ในกรอบของ “เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำ” (Rule Curve) ซึ่งมีอยู่ ๒ เกณฑ์ คือ “เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวล่าง” (Lower Rule Curve) และ “เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวบน” (Upper Rule Curve) โดยในการจัดทำเกณฑ์ควบคุมระดับน้ำนั้น ได้นำปัจจัยและข้อมูลของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ท้ายเขื่อนในรอบกว่า ๓๐ ปี มาประกอบการจัดทำ ทั้งนี้ยังได้ทำการปรับปรุงตามสภาพการณ์เป็นระยะๆ

เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวล่าง (Lower Rule Curve) จะทำหน้าที่บอกให้ทราบว่า หากเก็บน้ำไว้ต่ำกว่าระดับนี้ จะมีความเสี่ยงเรื่องการขาดแคลนน้ำในปีหน้า

เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวบน (Upper Rule Curve) จะทำหน้าที่บอกให้ทราบว่า หากเก็บน้ำไว้สูงกว่าระดับนี้ จะมีความเสี่ยงเรื่อง น้ำล้นเขื่อนจนอาจต้องเปิดประตูระบายน้ำล้น (Spillway)



รูปที่ 3.1 กราฟแสดง Lower Rule Curve และ Upper Rule Curve ของเขื่อนภูมิพล

ในสภาวะการณ์ปกติ เขื่อนจะควบคุมไม่ให้ระดับน้ำต่ำกว่า เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวล่าง ในช่วงฤดูแล้ง และช่วงฤดูฝน เขื่อนก็จะพยายามระบายน้ำเพื่อไม่ให้ระดับน้ำสูงเกินเกณฑ์ควบคุมระดับน้ำด้านบน ดังนั้นเกณฑ์ควบคุมระดับน้ำจึงเปรียบเสมือนเกณฑ์ที่คอยควบคุมระดับน้ำในเขื่อนให้มีปริมาณน้ำเก็บกักที่เหมาะสมตามสภาวะการณ์ของปริมาณน้ำทั้งเหนือเขื่อนและสภาพน้ำในกลุ่มน้ำท้ายเขื่อน เพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในภาพรวมตลอดทั้งปี

3.3 การวิเคราะห์และตั้งเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินงานโครงการได้รวบรวมและศึกษาข้อมูลที่ใช้ในโครงการเพื่อนำข้อมูลที่ทำการศึกษาอยู่มาใช้ในการสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม โดยการ Trial and error เพื่อให้ได้กราฟที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมระดับน้ำของเขื่อนภูมิพล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนลำดับขั้นตอนของการทำงาน
2. ศึกษาทฤษฎี งบดุลน้ำในระบบอุทกวิทยา (Hydrologic or Water Budget, Water Balance) เพื่อให้ทราบถึงวงจรของน้ำในเขื่อนและลักษณะการสูญเสียของเขื่อนในรูปแบบต่างๆ
3. รวบรวมข้อมูล In flow, Out flow, และ Loss ของเขื่อนภูมิพล
4. นำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินความเป็นไปได้ในการนำมาสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำ โดยโปรแกรม Excel
5. ทำกราฟระดับน้ำจริงตามข้อมูลที่ได้จริงเพื่อเอาไว้เปรียบเทียบกับกราฟที่จะสร้างขึ้นมาใหม่
6. จัดทำกราฟควบคุมระดับน้ำใหม่โดยพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนภูมิพลโดยอิงข้อมูลปี พ.ศ.2554 ด้วยวิธี Trial and error เพื่อหาปริมาณการปล่อยน้ำที่เหมาะสมที่สุด
7. วิเคราะห์และสรุปผลจากกราฟที่ได้ว่าเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์

4.1 ผลการรวบรวมข้อมูล

อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เป็นอุทกภัยรุนแรงที่เกิดขึ้นระหว่างฤดูมรสุมในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เกิดผลกระทบต่อบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำโขง เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมและยังคงดำเนินมาจนถึงปัจจุบัน มีราษฎรได้รับผลกระทบแล้วมากกว่า 12.8 ล้านคน ธนาคารโลกประเมินมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 และจัดให้เป็นภัยพิบัติครั้งสร้างความเสียหายมากที่สุดเป็นอันดับสี่ของโลก

อุทกภัยดังกล่าวทำให้พื้นดินกว่า 150 ล้านไร่ (6 ล้านเฮกตาร์) ซึ่งในจำนวนนี้เป็นทั้งพื้นที่เกษตรกรรมและอุตสาหกรรมใน 63 จังหวัด 684 อำเภอ ตั้งแต่จังหวัดเชียงใหม่ สุโขทัย ตาก พิษณุโลก กำแพงเพชร ทางภาคเหนือ ไปจนถึง พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา นครปฐม สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร ในที่ราบลุ่มภาคกลาง ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี กาฬสินธุ์ นครราชสีมา ในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง

4.1.1 สาเหตุการเกิดอุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2554

สาเหตุการเกิดอุทกภัยใน พ.ศ. 2554 มีสาเหตุหลักๆอยู่ 2 สาเหตุแบ่งเป็น สาเหตุจากธรรมชาติ และ สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สาเหตุได้ดังนี้

4.1.1.1 สาเหตุจากธรรมชาติ

ก. การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ได้รับอิทธิพลจากพายุไซร่อน ไทหม่า นกเดน ให่ถาง เนสาด นาลแก และร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงที่พัดผ่านภาคเหนือ 3 ช่วง ระหว่างวันที่ 10-12, 15-19 สิงหาคม และ 8-12 กันยายน 2554

ข. ปริมาณน้ำท่ามากกว่าค่าปกติ ปริมาณน้ำ สูงสุดที่ไหลต่อเนื่องตั้งแต่เดือน สิงหาคมถึงกลางเดือนตุลาคม 2554 และมารวมกันที่ จ.นครสวรรค์ ซึ่งมีปริมาณน้ำสูงสุด 4,686 ลบ.ม./วินาที และมีปริมาณน้ำไหลผ่าน 36,961 ล้านลบ.ม. มากกว่าปี 2538 ถึง 9,890 ล้าน ลบ.ม.

ค. ลักษณะทางกายภาพและสภาพภูมิประเทศ

ค.1 สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลางส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ประกอบกับสภาพภูมิประเทศตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำมีความลาดเทมาก ส่วนตอนล่างเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ เอื้อต่อการเกิดน้ำท่วมขัง

ค.2 สภาพลำน้ำตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำมีความกว้างมากกว่าลำน้ำตอนล่าง ซึ่งไม่เอื้อต่อการระบายน้ำ ทำให้น้ำท่วมขังในพื้นที่ตอนกลางเป็นระยะเวลาานาน

4.1.1.2 สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์

ก. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต อาทิ พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นชุมชน พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นเขตอุตสาหกรรมและหมู่บ้านจัดสรร ทำให้พื้นที่รองรับน้ำท่วมตามธรรมชาติหรือแก้มลิงซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณน้ำจำนวนมากได้

ข. การบริหารจัดการ น้ำด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ

ข.1 ศักยภาพของ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเก็บกักน้ำช่วงน้ำหลากไม่เพียงพอ และ ไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำหลากปริมาณมากกว่าค่าปกติได้

ข.2 เครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการน้ำ ไม่สามารถใช้งานได้ตามต้องการ ในช่วงเวลาน้ำหลาก และไม่เพียงพอต่อความต้องการ อาทิ ประตูระบายน้ำ อาคารบังคับน้ำ และเครื่องสูบน้ำซึ่งเป็นข้อจำกัดในสถานการณ์ปัจจุบันแต่สอดคล้องกับสถานการณ์ในอดีต 50 ปีที่ผ่านมา

ค. การสร้างระบบป้องกันตนเอง

ค.1 บุคคล/ชุมชน/เมือง ทำคันกันน้ำป้องกันตนเอง ตลอดช่วงลำน้ำ น้ำจึงระบายได้ช้าและท่วมขังเป็นเวลานาน

ค.2 การสูบน้ำออกจากพื้นที่ในแนวคันกันน้ำทำให้ไปเพิ่มปริมาณน้ำในพื้นที่อื่น

ง. การขยายตัวของชุมชน/เศรษฐกิจ

ง.1 สร้างชุมชน บนพื้นที่น้ำท่วมขังในอดีต

ง.2 การขยายตัวของชุมชนมีการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภค ถนน รุกกล้า และกีดขวางทางน้ำและการไหลของน้ำตามธรรมชาติ

4.1.2 ผลกระทบและความเสียหาย

ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 4,086,138 ครัวเรือน 13,595,192 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งสิ้น 2,329 หลัง บ้านเรือนเสียหายบางส่วน 96,833 หลัง พื้นที่การเกษตรคาดว่าจะได้รับความเสียหาย 11.20 ล้านไร่ ถนน 13,961 สาย ท่อระบายน้ำ 777 แห่ง ฝาย 982 แห่ง ทำนบ 142 แห่ง สะพาน/คอสะพาน 724 แห่ง บ่อปลา/บ่อกึ่ง/ทอย 231,919 ไร่ ปศุสัตว์ 13.41 ล้านตัว มีผู้เสียชีวิต 813 ราย (44 จังหวัด) สูญหาย 3 คน (จ.แม่ฮ่องสอน 2 ราย จ.อุตรดิตถ์ 1 ราย)

วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2554 ศูนย์ปฏิบัติการรองรับเหตุฉุกเฉิน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ศปจ.ปภ.) และศูนย์สนับสนุนการอำนวยความสะดวกและการบริหารสถานการณ์ อุทกภัย วาดภัยและดินโคลนถล่ม (ศอส.) รายงานตรงกันเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบันว่า ยังมีพื้นที่ประสบอุทกภัยประเทศไทยตอนบน 10 จังหวัด 83 อำเภอ 579 ตำบล 3,851 หมู่บ้าน เฉพาะกรุงเทพมหานคร 36 เขต ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 1,658,981 ครัวเรือน 4,425,047 ราย พื้นฟู 55 จังหวัด ประสบอุทกภัยรวม 65 จังหวัด และอ่างเก็บน้ำไม่สามารถรับน้ำเพิ่มได้อีกจำนวน 8 อ่างจาก 33 อ่างทั่วประเทศ นับตั้งแต่วันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 รายงานเสียชีวิตรวม 680 ราย สูญหาย 3 ราย มากที่สุดจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวน 139 ราย

ในภาคใต้พื้นที่ที่ประกาศภาวะฉุกเฉินตั้งแต่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 มี 8 จังหวัด 65 อำเภอ 362 ตำบล 2,057 หมู่บ้าน ได้แก่ จังหวัดตรัง พัทลุง นครศรีธรรมราช ปัตตานี ยะลา นราธิวาส สงขลา และสุราษฎร์ธานี พื้นที่ทางการเกษตรเสียหาย 118,358 ไร่ วัด/มัสยิด 7 แห่ง โรงเรียน 30 แห่ง สถานข้าราชการ 10 แห่ง ถนน 783 แห่ง สะพานและคอสะพาน 113 แห่ง ฝาย 19 แห่ง ปศุสัตว์ 5,777 ตัว ประมง 1,086 บ่อ เสียชีวิต นับจากวันดังกล่าว 9 ราย

4.1.3 ข้อมูลพายุ

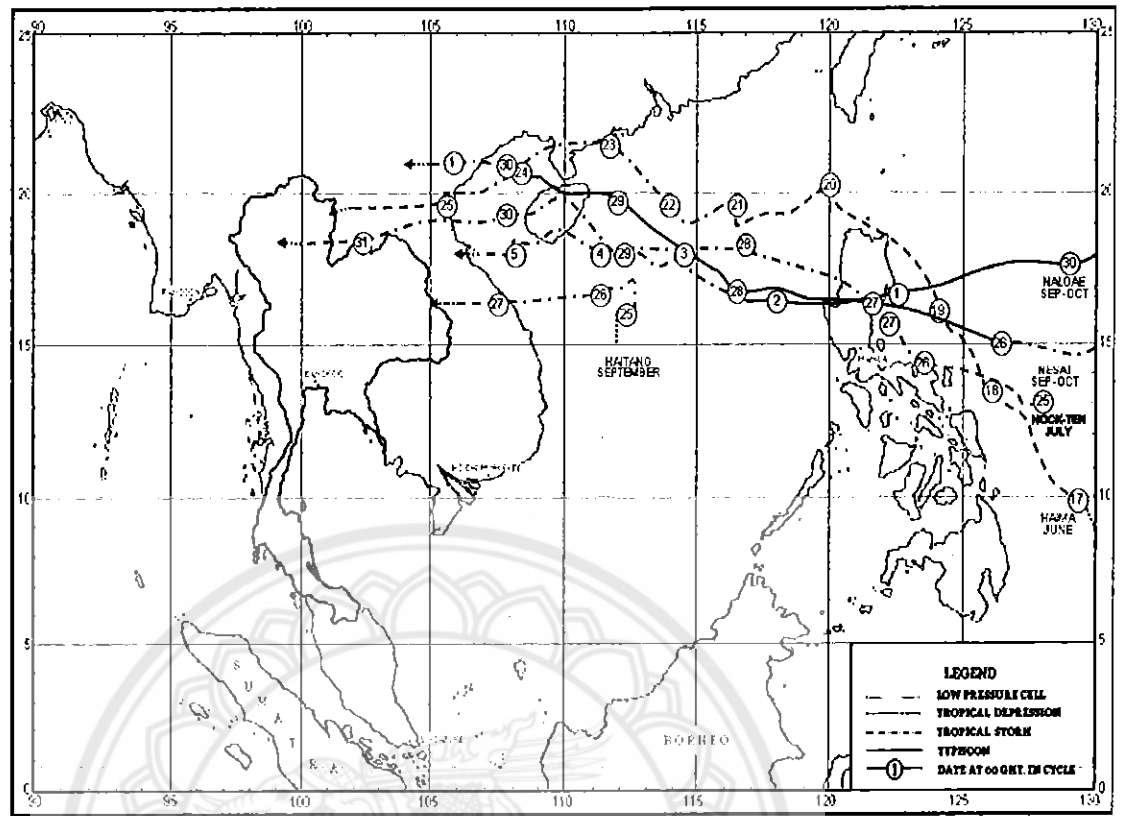
พฤษภาคม เริ่มเข้าฤดูฝน ปรากฏว่ามีพายุฝนตกสม่ำเสมอ หลายพื้นที่มีปริมาณฝนมากกว่าปกติ 40- 50 % และในปีนี้มีฝนทิ้งช่วงอย่างที่เคยปรากฏ ฝนตกมากโดยเฉพาะในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พายุหมุนเขตร้อนที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในปีนี้มีจำนวนถึง 5 ลูก ส่วนใหญ่ก่อตัวในทะเลจีนใต้ในระดับพายุโซนร้อนซึ่งถือเป็นพายุกำลังแรงปานกลาง ยังไม่รุนแรงถึงขั้นได้ฝุ่นเมื่อเคลื่อนมาถึงประเทศเวียดนาม ลาว และไทยในพื้นที่ทางภาคเหนือ ก็อ่อนกำลังลงตามลำดับ เป็นพายุดีเปรสชันและหย่อมความกดอากาศต่ำ ได้แก่

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงข้อมูลพายุที่เข้าประเทศไทยปี พ.ศ. 2554

พายุไซร่อนไหหมา(Halma)	ใน 24 มิถุนายน 2554 อิทธิจากพายุไซร่อน ไหหมา และอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ และ สลายตัวที่จังหวัดน่าน
พายุไซร่อนนกเตน(Nock-ten)	ในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม อิทธิพลจากพายุไซร่อน นกเตน และอ่อนกำลังลงเป็นดีเปรสชันที่น่านเมื่อ 31 ก.ค. และอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ และสลายตัวที่ จ. เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอนในเวลาต่อมา ค่อนต้นเดือนสิงหาคม ไม่มีพายุแต่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และร่องความกดอากาศต่ำค่อนข้างแรงที่พาดผ่าน ประเทศไทย ตอนบน ทำให้ฝนตกชุกหนาแน่นเกือบตลอดเดือน
พายุไซร่อนไหถาง(Haitang)	ในปลายเดือนกันยายน พายุไซร่อน ไหถาง อ่อนกำลังเป็นกำลังหย่อมความกดอากาศต่ำ และตัวที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือในเวลาต่อมา
พายุไต้ฝุ่นเนสาด(NeSat)	ต้นเดือนตุลาคม ไต้ฝุ่นลูกเดียวของปีนี้ พัดเข้าชายฝั่งประเทศเวียดนามเมื่อวันที่ 30 ก.ย. และอ่อนกำลังเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ และสลายตัวที่ จ. เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอนในเวลาต่อมา
พายุไซร่อนนาลแก (Nalgae)	ต้นเดือนตุลาคม ถัดจาก เนสาดเพียง 3-4 วัน

ที่มา: การเสวนาหัวข้อเรื่อง“สรุปบทเรียนมหาอุทกภัย 2554” โดย ดร.ทองเปลว กองจันทร์



รูปที่ 4.1 เส้นทางเดินพายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554

ที่มา: <http://www.tmd.go.th/index.php> กรมอุตุนิยมวิทยา

และในปี พ.ศ. 2555 นี้ มีการคาดการณ์ไว้ว่าพายุในภูมิภาคนี้จะเกิดมากถึง 31 ลูก แต่ยังคงตอบไม่ได้ว่าทิศทางของพายุจะเดินทางเข้าสู่ประเทศไทยหรือไม่ เพราะประเทศไทยสามารถพยากรณ์ทิศทางล่วงหน้าได้เพียง 7 วัน และพยากรณ์ได้แม่นยำที่สุดในระยะ 3 วัน ส่วนที่สามารถบอกได้ชัดเจน คือ ปี 2555 นี้ เป็นปีที่จะมีฝนมาก

4.1.4 ข้อมูลน้ำฝน

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฝนที่ตกในรอบปีตั้งแต่ พ.ศ. 2554 จะเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝนที่ตกในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ที่จะตกลงมายังพื้นที่รับน้ำของเขื่อน โดยรวบรวมจากอินเตอร์เน็ต หนังสือพิมพ์ และวารสารต่างๆ จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ปีนี้พื้นที่ภาคเหนือทุกจังหวัดมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงกว่าปรกติ (คิดจากค่าเฉลี่ย 30 ปี พ.ศ. 2514-2543) โดยมีฝนตกสม่ำเสมอมาตลอดตั้งแต่ช่วงหน้าร้อนเดือนมีนาคมต่อเนื่องเข้าฤดูฝนจนถึงเดือนตุลาคม ไม่มีปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงเช่นปีอื่นๆ ภาคเหนือมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงกว่าค่าปรกติถึงร้อยละ 42 ส่วนภาคกลางมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงกว่าค่าปรกติมาตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคมแต่สูงน้อยกว่า

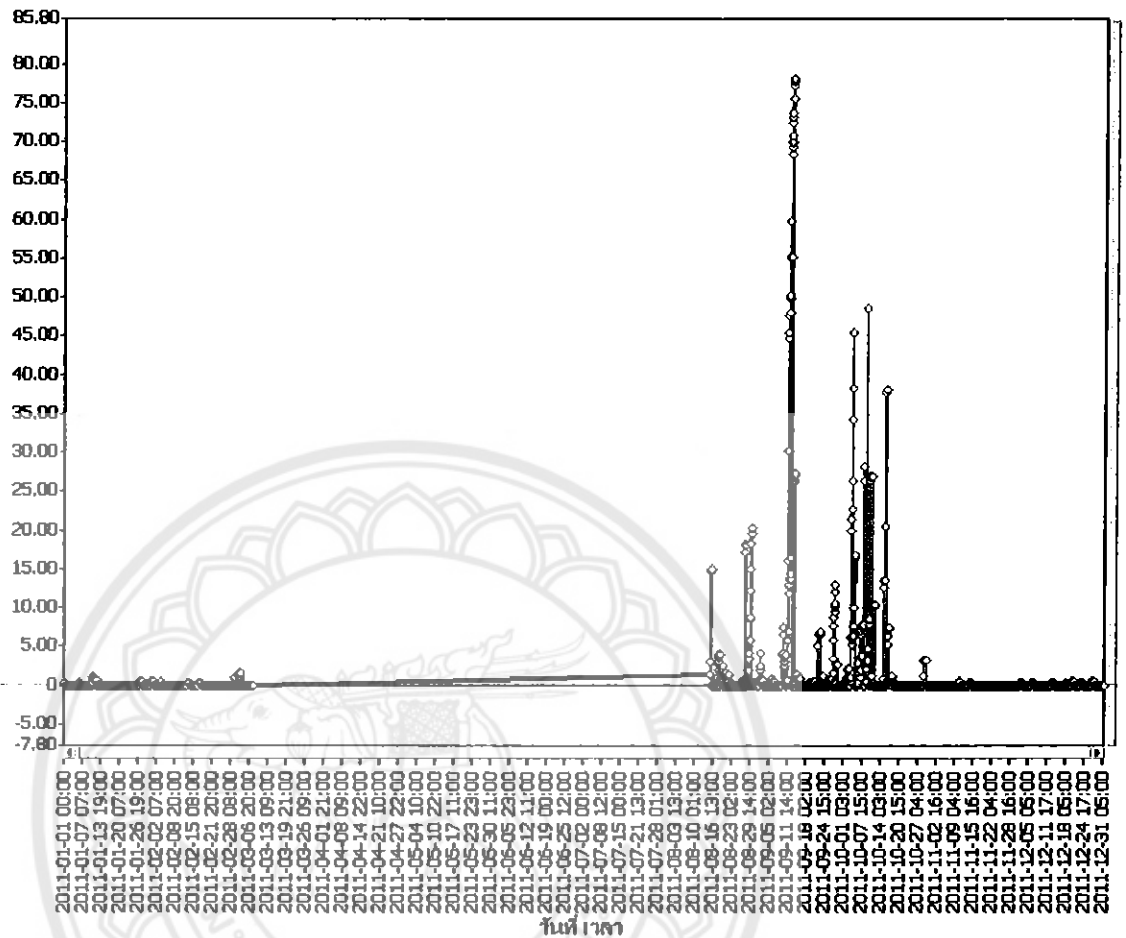
ภาคเหนือ คือประมาณร้อยละ 24 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในภาคเหนือของปีนี้กับทุกกับปีอุทกภัยใหญ่เมื่อปี 2538 2549 และปีที่แล้ว 2553 ฝนปีนี้สูงกว่าทุกปี และสถิติสูงสุดเป็นประวัติการณ์ คือสูงเป็นอันดับ 1 หากคิดปริมาณฝนรวมทั้งประเทศ (ตั้งแต่ต้นปีถึงเดือนกันยายน) ฝนสถิติเดิม 2496 และปี 2513 ซึ่งต้องตกอันดับเป็นที่ 2 และ 3 โดยภาพรวมแล้วต้องยอมรับว่าปีนี้ฝนมากจริงซึ่งมีกำลังแรงมาตั้งแต่ต้นปี รวมถึงอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้ที่เคลื่อนตัวเข้าคาบสมุทรอินโดจีนต่อเนื่องตั้งแต่ มิถุนายนถึง ตุลาคม ส่วนเดือนสิงหาคมซึ่งแม้จะไม่มีพายุเขตร้อน แต่ร่องมรสุมทำให้มีฝนตกหนักกระจายทุกพื้นที่

ตารางที่ 4.2 ปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละภาคของประเทศไทยปี 2554 เปรียบเทียบกับค่าปกติ

ภาค	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	1 ม.ค. - 31 ต.ค.
ภาคเหนือ											
ปริมาณฝน (มม.)	5.3	6.8	106.6	120.0	245.0	216.3	256.9	274.9	309.8	132.9	1674.5
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	-0.6	-4.6	82.0	51.7	71.6	64.8	77.1	49.6	97.5	9.8	498.9
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	-10	-40	333	76	41	43	43	22	46	8	42
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ											
ปริมาณฝน (มม.)	0.2	15.1	23.1	79.0	201.1	187.2	319.8	324.8	352.2	182.5	1685.0
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	-3.9	-2.6	-14.6	-7.1	18.8	-22.7	111.9	66.0	110.3	71.2	327.3
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	-95	-15	-39	-8	10	-11	54	26	46	64	24
ภาคกลาง											
ปริมาณฝน (มม.)	1.4	21.5	123.8	112.9	222.6	165.8	214.9	211.8	256.9	177.0	1508.6
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	-4.8	9.1	93.2	38.3	62.7	27.2	62.4	27.9	-4.1	-3.7	308.2
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	-77	73	305	51	39	20	41	15	-2	-2	26
ภาคตะวันออก											
ปริมาณฝน (มม.)	0.0	47.4	116.2	136.3	169.4	277.5	258.4	333.5	465.9	272.9	2077.5
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	-14.7	18.4	61.6	40.0	-42.0	5.3	-7.5	22.0	132.7	44.5	260.3
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	-100	63	113	42	-20	2	-3	7	40	20	14
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก											
ปริมาณฝน (มม.)	176.8	20.7	557.0	63.9	124.8	121.4	141.4	157.6	122.3	241.3	1727.2
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	116.8	-15.3	506.6	-9.1	-12.7	12.3	28.0	29.4	-21.3	-11.0	623.7
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	195	-43	1005	-13	-9	11	25	23	-15	-4	57
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก											
ปริมาณฝน (มม.)	63.7	20.1	424.2	118.0	267.1	231.7	361.9	461.3	446.9	308.0	2702.9
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	40.8	-8.6	353.7	-43.0	-47.9	-88.5	9.5	57.2	6.7	-49.7	230.2
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	178	-30	502	-27	-15	-28	3	14	2	-14	9
ทั้งประเทศ											
ปริมาณฝน (มม.)	34.9	19.3	191.0	103.6	206.1	199.7	259.0	287.3	319.7	201.8	1822.4
ผลต่างจากค่าปกติ (มม.)	18.2	-1.5	150.3	17.0	18.6	10.0	57.4	44.6	67.0	17.8	399.4
ผลต่างจากค่าปกติ (%)	109	-7	369	20	10	5	29	18	27	10	28

ที่มา: <http://www.tmd.go.th/index.php> กรมอุตุนิยมวิทยา

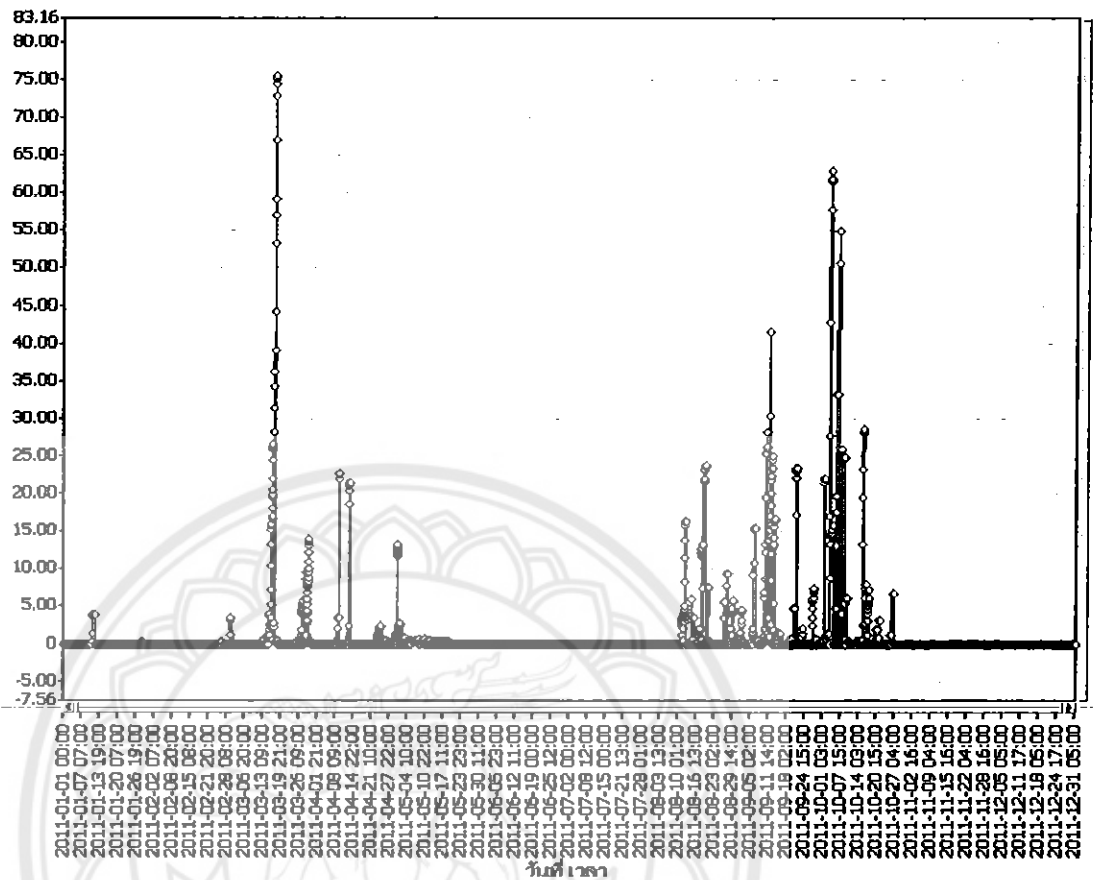
ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนเหนือเขื่อนภูมิพล แสดงดังในรูปที่4.2ถึงรูปที่4.9



รูปที่4.2 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนบ้านตาก

ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

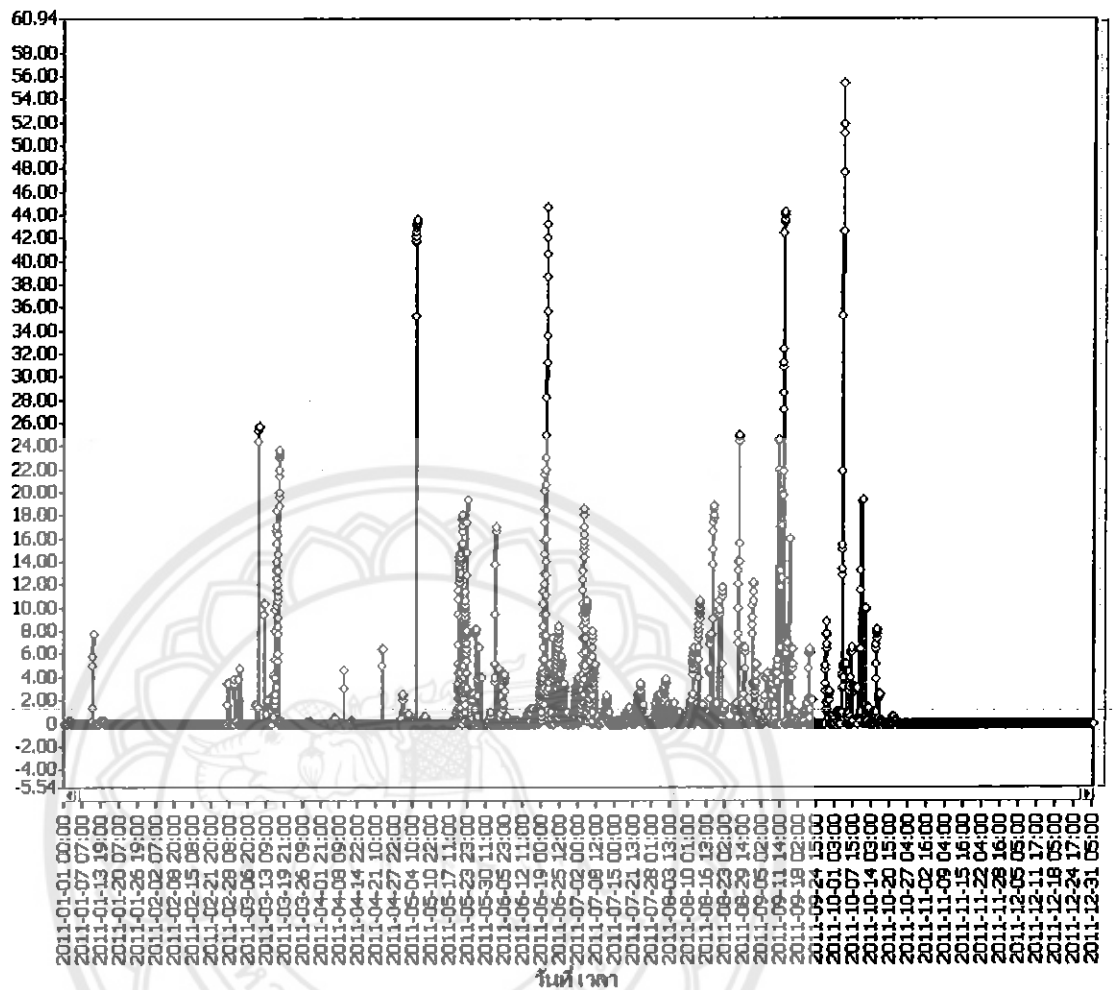
จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนบ้านตาก จะเห็นได้ว่า ในเดือนพฤษภาคมเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนเริ่มมีฝนตกมากช่วงนี้เป็นช่วงที่มีพายุโซนร้อนไทม่าพัดเข้าประเทศไทยตอนบนและช่วงปลายเดือนมิถุนายน พายุโซนร้อนนกเคนที่สลายตัวที่เชียงใหม่ในบริเวณนี้มีปริมาณน้ำฝนน้อยมาก ต่อมาในปลายเดือนกรกฎาคม ไปจนถึงช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุโซนร้อนให้ทางภาคผ่านภาคเหนือสามารถวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 20.20 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาดเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 45.40 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาลแกพัดเข้าพัดเข้าไทยต่อจากพายุไต้ฝุ่นเนสาด 4 วัน วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 75 มม.



รูปที่ 4.3 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนสะพานกิตติขจร

ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

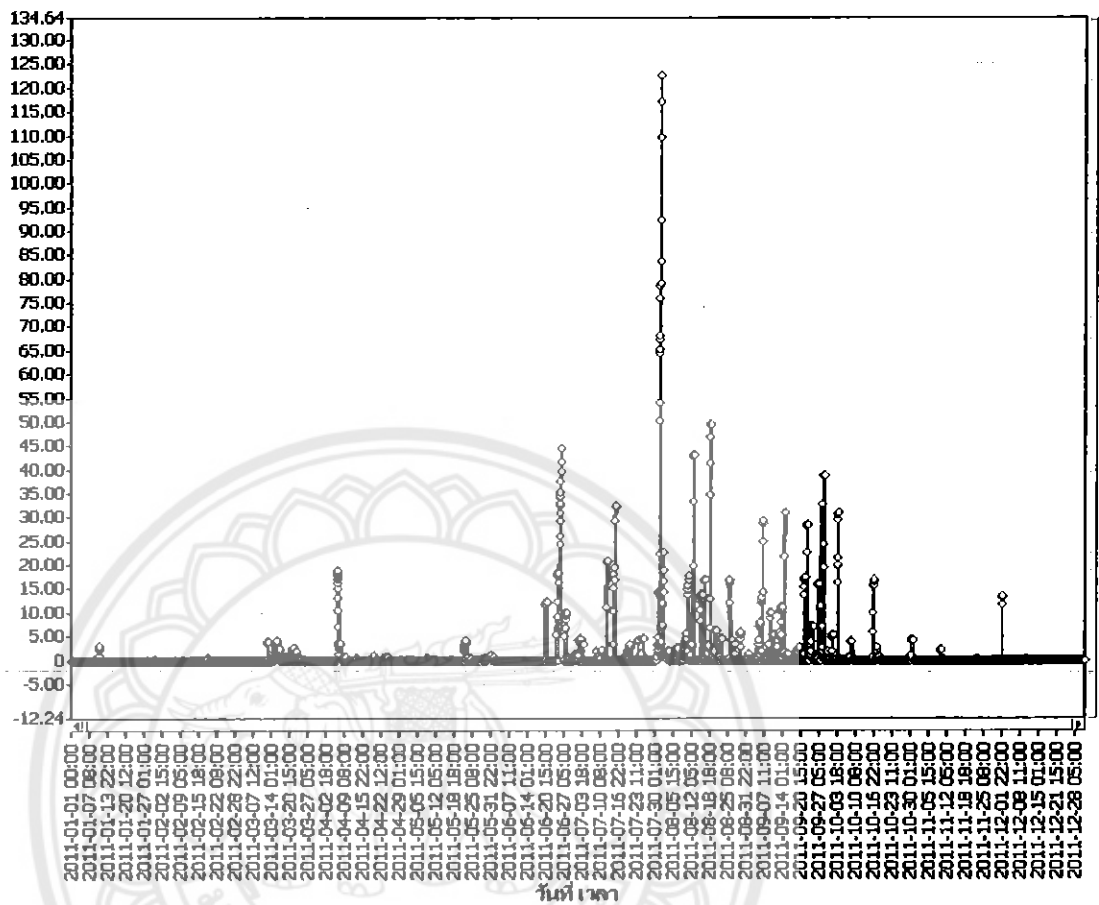
จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนสะพานกิตติขจร ในบริเวณนี้ช่วงกลางเดือนมีนาคมมีฝนตกมากวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 75.20 มม. ในเดือนพฤษภาคมเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนแต่บริเวณนี้มีปริมาณน้ำฝนน้อย ต่อมาช่วงช่วงปลายเดือนมิถุนายนพายุไซร่อนไหม่าพัดเข้าประเทศไทยตอนบน และช่วงปลายเดือนกรกฎาคม พายุไซร่อนนอกแดนที่สลายตัวที่เชียงใหม่ในพายุทั้งสองลูกมีปริมาณน้ำฝนน้อยมาก ต่อมาช่วงปลายเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุไซร่อนไหม่าพัดผ่านภาคเหนือสามารถวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 61.40 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาดเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 54.80 มม. และพายุพายุไซร่อนนอกแดนพัดเข้าพัดเข้าไทยต่อจากพายุไต้ฝุ่นเนสาด 4 วันวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 30.80 มม.



รูปที่ 4.4 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนแม่ระมาด

ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

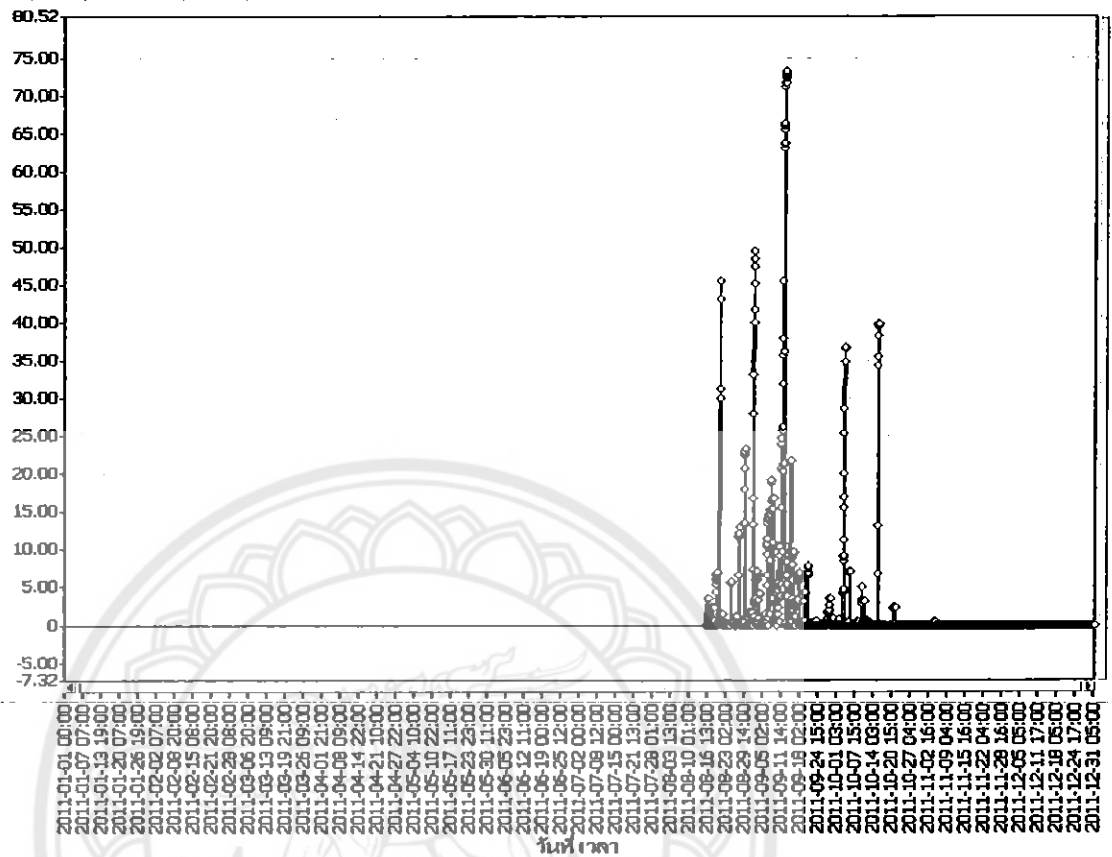
จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนแม่ระมาดช่วงต้นเดือนมีนาคมมีมีฝนตกมาก ไปจนถึงเดือนมิถุนายนก่อนที่พายุให้หมาจะพัดเข้าไทยช่วงสามเดือนนี้ วัดปริมาณน้ำฝนรวมได้ได้ประมาณ 160.40 มม. ต่อมาช่วงช่วงปลายเดือนมิถุนายนพายุโซนร้อนไหหมาพัดเข้าประเทศไทยตอนบนวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 26.6 มม. และช่วงปลายเดือนกรกฎาคม พายุโซนร้อนนกเตนที่สลายตัวที่เชิงใหม่มีปริมาณน้ำน้อยมากประมาณ 6.4 มม. ต่อมาช่วงปลายเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุโซนร้อนไหหมาพัดผ่านภาคเหนือสามารถวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 11.6 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาดเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชิงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 6.60 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาถแกพัดเข้าพัดเข้าไทยต่อจากพายุไต้ฝุ่นเนสาด 4 วัน วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 74.2 มม.



รูปที่ 4.5 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนพบพระ

ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

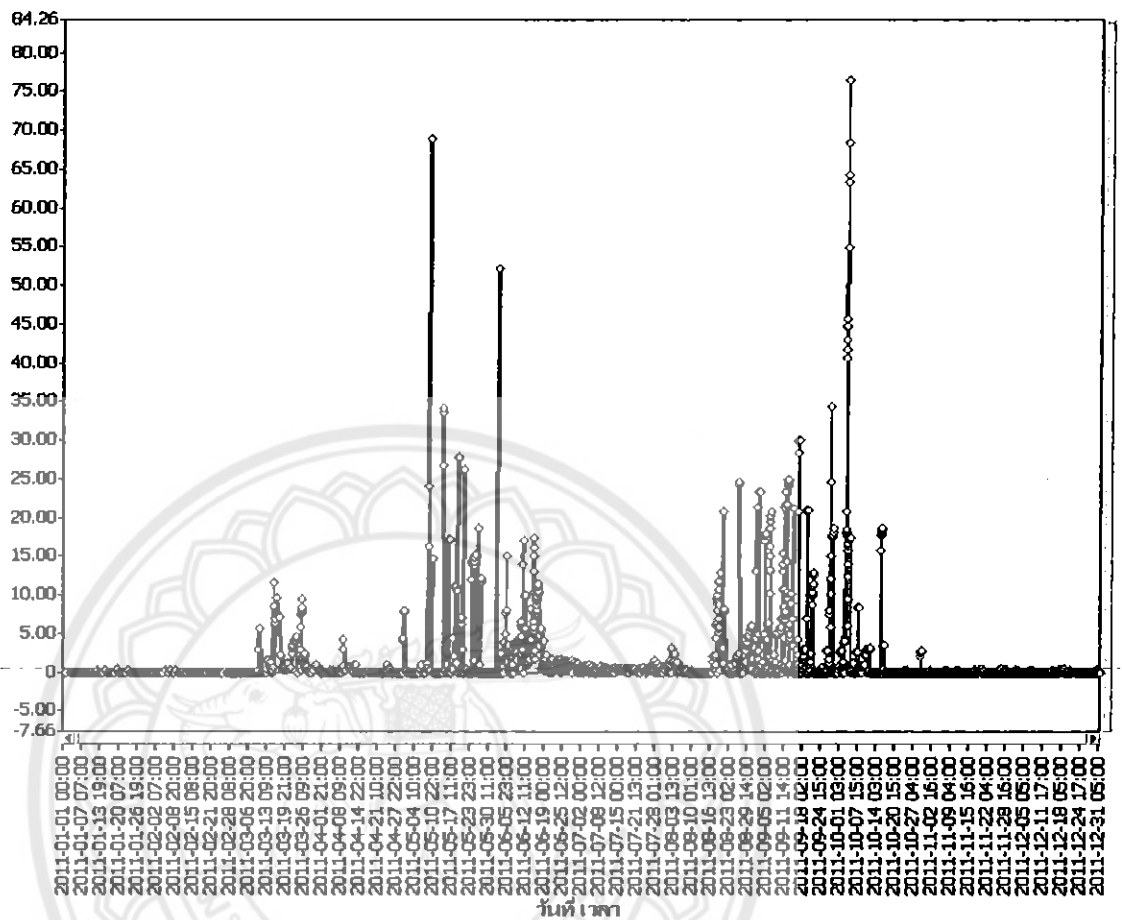
จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนพบพระตั้งแต่ช่วงต้นปีไปจนถึงปลายเดือนพฤษภาคมมีฝนรวมประมาณ 26.20 มม. ต่อมาช่วงช่วงปลายเดือนมิถุนายนพายุโซนร้อนไหหม่าพัดเข้าประเทศไทยตอนบนวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 53 มม. และช่วงปลายเดือนกรกฎาคม พายุโซนร้อนนกเตนที่สลายตัวที่เชียงใหม่มีปริมาณน้ำน้อยมากประมาณ 3.80 มม. แต่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงปลายเดือนกันยายนมีฝนมากวัดปริมาณน้ำฝนได้รวมได้ประมาณ 363.2 มม. ต่อมาช่วงปลายเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุโซนร้อนไห่ถางพัดผ่านภาคเหนือสามารถวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 66.80 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาดเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 38.60 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาถแกพัดเข้าพัดเข้าไทยต่อจากพายุไต้ฝุ่นเนสาด 4 วัน วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 34.60 มม.



รูปที่ 4.6 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนริมเมย

ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

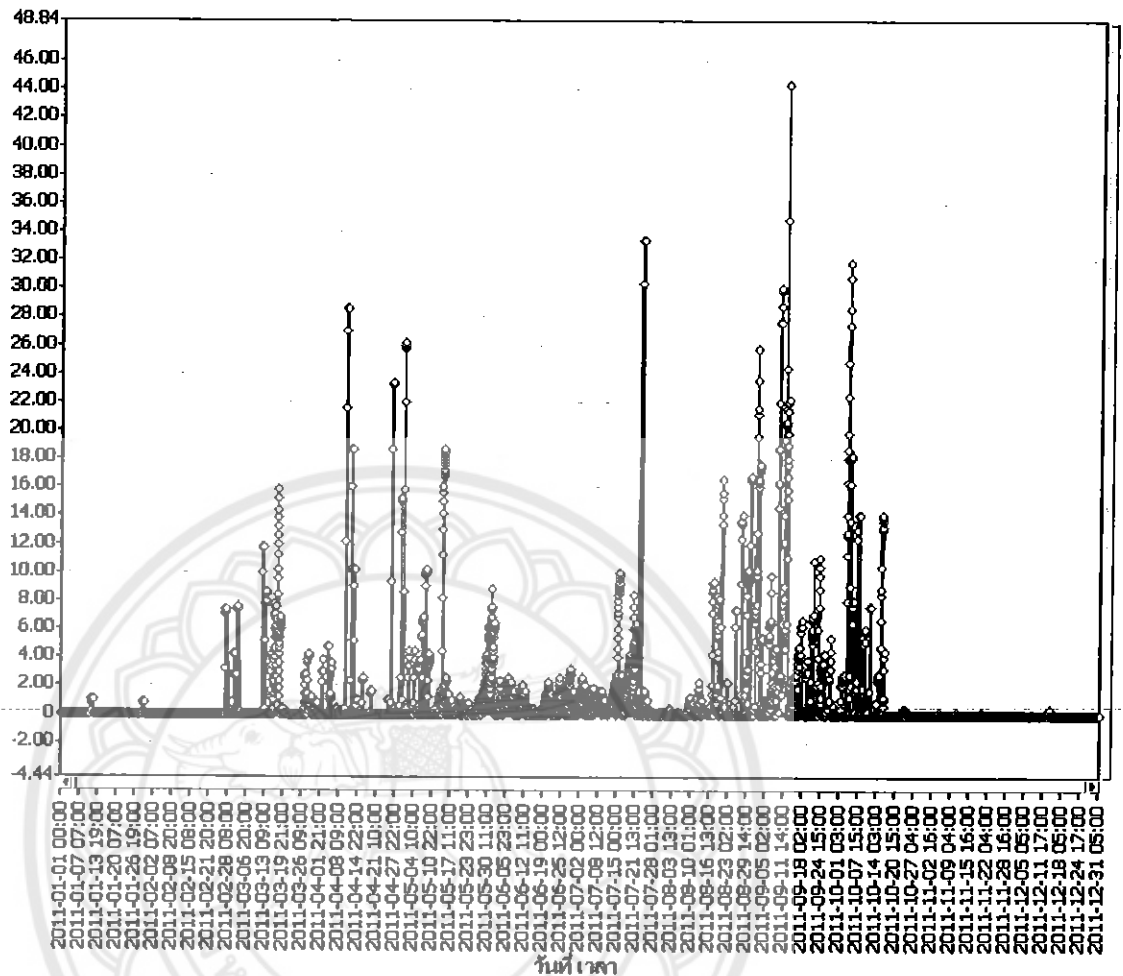
จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนริมเมย จะเห็นว่าตั้งแต่ช่วงกลางเดือนสิงหาคมถึงปลายเดือนกันยายนก่อนที่พายุไต้ฝุ่นจะพัดเข้าไทยมีปริมาณน้ำฝนรวมประมาณ 211.6 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาทเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาลาคาญตีที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ 43.60 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาถแก่พัดเข้าพัดเข้าไทยต่อจากพายุไต้ฝุ่นเนสาท 4 วัน วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนี้ได้ประมาณ 12.00 มม.



รูปที่ 4.7 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนท่าสองยาง

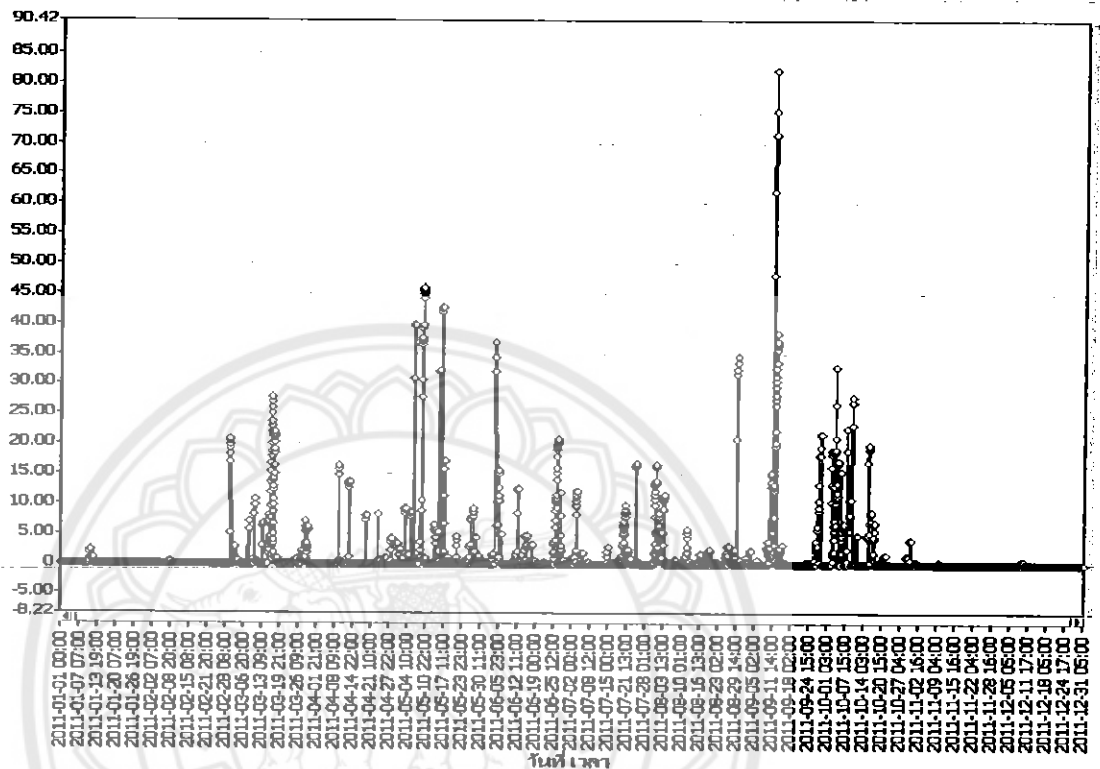
ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนท่าสองยาง จะเห็นได้ว่าฝนเริ่มตกตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคม ไปจนถึงต้นเดือนพฤษภาคมมีฝนตกมากวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 214 มม. ต่อมาช่วงที่มีพายุโซนร้อนไหหม่าพัดเข้าประเทศไทยตอนบนช่วงปลายเดือนมิถุนายนวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 35.6 มม. พายุโซนร้อนนกเตนที่สลายตัวที่เชียงใหม่ในปลายเดือนกรกฎาคมมีน้ำฝนน้อยวัดปริมาณได้ประมาณ 7.60 มม. จนถึงช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุโซนร้อนไห่ถางพัดผ่านภาคเหนือวัดน้ำฝนได้ประมาณ 128.40 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาดเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนได้ 44.8 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาถแกส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าเขื่อนน้อยมากวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 11.6 มม.



รูปที่ 4.8 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนเมืองอุ้มผาง
ที่มา: <http://tiwrn.dev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนเมืองอุ้มผาง จะเห็นได้ว่าฝนเริ่มตกตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงต้นเดือนพฤษภาคมมีฝนตกมากวัดประมาณน้ำฝนได้ประมาณ 148 มม. ต่อมาช่วงที่มีพายุโซนร้อนไหหม่าพัดเข้าประเทศไทยตอนบนช่วงปลายเดือนมิถุนายนวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 8.4 มม. พายุโซนร้อนนกเตนที่สลายตัวที่เชียงใหม่ในปลายเดือนกรกฎาคมวัดปริมาณได้ประมาณ 35 มม. จนถึงช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุโซนร้อนไห่ถางพัดผ่านภาคเหนือวัดน้ำฝนได้ประมาณ 16 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาดเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนได้ 3.2 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาลเกส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าเขื่อนน้อยมากวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 51.2 มม.



รูปที่ 4.9 ปริมาณฝนสะสมรายวันที่สถานีวัดน้ำฝนเขื่อนภูมิพล

ที่มา: <http://tiwrmdev.haii.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

จากรูปเป็นกราฟแสดงปริมาณฝนสะสมรายวันที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนเขื่อนภูมิพล จะเห็นได้ว่าปี 2554 ที่ผ่านมาฝนเริ่มตกตั้งแต่สิ้นเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน ในเดือนพฤษภาคมเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนเริ่มมีฝนตกมากช่วงนี้เป็นช่วงที่มีพายุโซนร้อนไทม่าพัดเข้าประเทศไทย ตอนบนวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 124 มม. ช่วงปลายเดือนมิถุนายน พายุโซนร้อนนกเตนที่สลายตัวที่เชียงใหม่ในปลายเดือนกรกฎาคมวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 48 มม. ไปจนถึงช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงที่พายุโซนร้อนไห่ถางพัดผ่านภาคเหนือวัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 22.60 มม. ต้นเดือนตุลาคมพายุไต้ฝุ่นเนสาคเคลื่อนขึ้นฝั่งที่เวียดนามและมาสลายตัวที่เชียงใหม่วัดปริมาณน้ำฝนได้ประมาณ 14.40 มม. และพายุพายุโซนร้อนนาลแกส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าเขื่อนน้อยมาก

4.1.5 ข้อมูลเขื่อนภูมิพล

เขื่อนภูมิพล เป็นเขื่อนอนเนกประสงค์แห่งแรก ของประเทศไทย เดิมชื่อเขื่อนยันฮี ต่อมา เมื่อวันที่ ๒๕ กรกฎาคม ๒๕๐๐ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระปรมาภิไธยให้เป็น ชื่อ เขื่อนว่า "เขื่อนภูมิพล"

เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนคอนกรีต โค้งเพียงแห่งเดียวของประเทศไทย สร้างปิดกั้นลำน้ำปิงที่ บริเวณเขาแก้ว อำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีรัศมีความโค้ง 250 เมตร สูง 154 เมตร ยาว 486 เมตร ความกว้างของสันเขื่อน 6 เมตร อ่างเก็บน้ำมีความจุสูงสุด 13,462 ล้านลูกบาศก์เมตร จัดเป็น เขื่อน คอนกรีต โค้งที่ใหญ่และสูงที่สุดใน เอเชียอาคเนย์

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้เสด็จพระราชดำเนินทรงวางศิลาฤกษ์การก่อสร้างเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2504 การก่อสร้างในระยะแรกประกอบด้วยงานก่อสร้างตัวเขื่อน ระบบส่งไฟฟ้า และ อาคารโรงไฟฟ้า ซึ่งได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 1-2 กำลังผลิตเครื่องละ 70,000 กิโลวัตต์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม และ 15 มิถุนายน 2507 ตามลำดับ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้เสด็จพระราชดำเนินไปทรงเปิด เขื่อนเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2507

ต่อมาได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 3-6 กำลังผลิตเครื่องละ 70,000 กิโลวัตต์และ เครื่องที่ 7 กำลังผลิต 11,500 กิโลวัตต์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ในวันที่ 11 พฤษภาคม และ 19 สิงหาคม 2512 และ วันที่ 18 ตุลาคม 2525 ตามลำดับ

เพื่อเป็นการชดเชยการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออกไป ในปี 2531 การไฟฟ้าฝ่ายผลิต แห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ทำการปรับปรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 1-2 ทำให้มีกำลังผลิต เพิ่มขึ้น อีกเครื่องละ 6,300 กิโลวัตต์ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2537 และ พฤศจิกายน 2536 ตามลำดับ ส่วนการ ปรับปรุงเครื่องที่ 3-4 ทำให้มีกำลังผลิตเพิ่มขึ้น เท่ากับเครื่องที่ 1-2 แล้วเสร็จสามารถจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบได้เมื่อ เดือนกุมภาพันธ์ และ สิงหาคม 2540 ตามลำดับ

นอกจากนี้ในปี 2534 กฟผ. ได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ 8 แบบสูบกลับ ขนาดกำลัง ผลิต 171,000 กิโลวัตต์ และก่อสร้างเขื่อนแม่ปิงตอนล่าง เพื่อใช้อ่างเก็บน้ำเป็นอ่างล่าง สามารถจ่าย กระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ในเดือน มกราคม 2539 ทำให้โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนภูมิพล มีกำลังผลิต ติดตั้งทั้งสิ้น 731,200 กิโลวัตต์ ให้พลังงานไฟฟ้า ปีละ 1,062 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง

เขื่อนแม่ปิงตอนล่าง เป็นเขื่อนขนาดเล็ก ชนิดดินถมแกนดินเหนียวปิดทับหน้าด้วยหินทิ้ง สร้างปิด กั้นลำน้ำปิง ห่างจากเขื่อนภูมิพลลงมาทางท้ายน้ำ 5 กิโลเมตร ความยาวเขื่อน 200 เมตร สูง 12 เมตรจากท้องน้ำ ความกว้าง สันเขื่อน 10 เมตร ระดับสันเขื่อน +142.00 เมตร รทก.

อาคารระบายน้ำเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก กว้าง 28 เมตร ยาว 144 เมตร สูง 14 เมตร ช่องระบายน้ำ 10 ช่อง กว้างช่องละ 10.5 เมตร อ่างเก็บน้ำมีความจุ 4.92 ล้านลูกบาศก์เมตร

ก่อสร้างแล้วเสร็จในเดือนธันวาคม 2538 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงประกอบพิธีเปิดเขื่อน เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2538

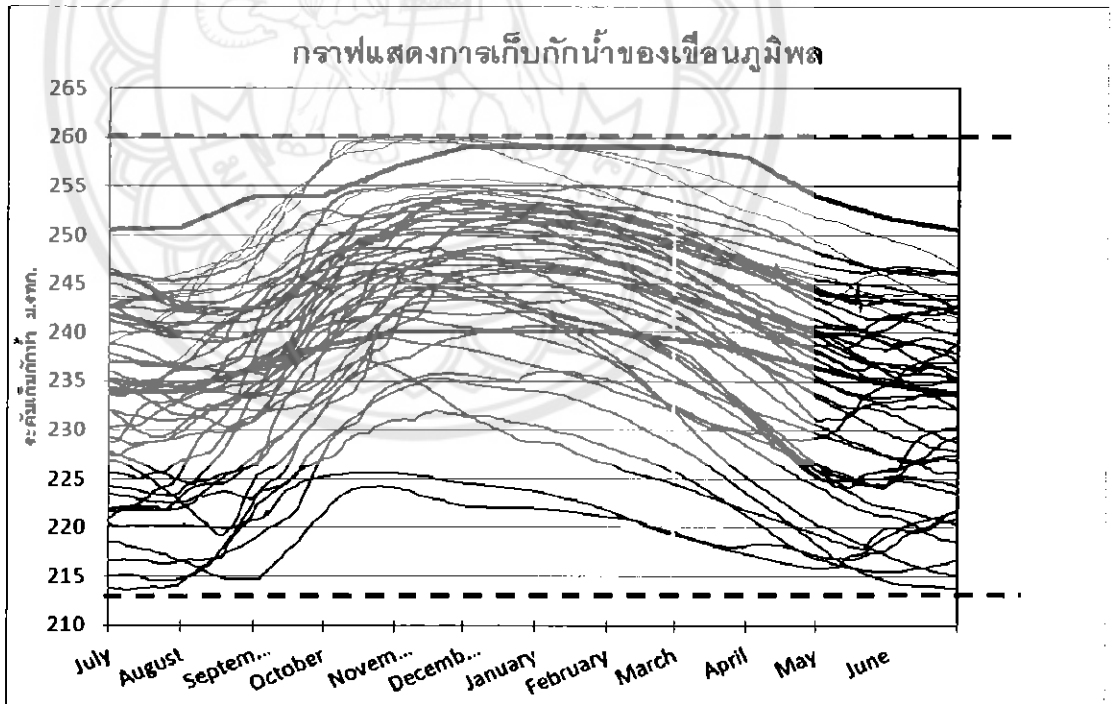
4.1.6 ปริมาณน้ำท่า

น้ำท่า คือ น้ำไหลในแม่น้ำลำธาร เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่รับน้ำ บางส่วนสูญเสียไป ส่วนที่เหลือก็จะไหลไปยังที่ลุ่มล่งสู่มแม่น้ำ ลำธาร กลายเป็นน้ำท่า ร้อยละ 75 จะสูญเสียไป เนื่องจากการระเหยกลายเป็นไอน้ำ เมื่อซึมลงสู่ใต้ดินกลายเป็นน้ำใต้ดินและน้ำบาดาลและบังอยู่ตามแหล่งน้ำต่างๆ เพียงร้อยละ 25 ที่ไหลลงสู่มแม่น้ำลำธาร ไปเป็นน้ำท่า

ตารางที่ 4.3 สรุปปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและ ปล่อยออกของเขื่อนภูมิพล

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและปล่อยออกของเขื่อนภูมิพล	
	หน่วย: ล้านลูกบาศก์เมตร	
	น้ำไหลเข้า	น้ำไหลออก
2507	6025.55	5429.98
2508	5582.95	4754.39
2509	5028	6200.24
2510	5206.48	5729.77
2511	3751.78	4540.97
2512	7275.46	6908.13
2513	8406.43	7695.87
2514	8649.13	6349.87
2515	5408.76	7069.84
2516	9013.35	6085.91
2517	6663.64	7133.16
2518	9068.01	7169.32
2519	5227.78	7475.42
2520	5720.87	4931.66
2521	7217.13	7417.23
2522	3249.65	2292.95
2523	6198.55	4604.05
2524	5603.81	5803.56
2525	5471.32	4441.94
2526	5111.93	4405.31
2527	4152.16	3329.09
2528	5748.02	5803.46
2529	4026.92	5073.18
2530	4658.23	5429.98
2531	6254.7	3188.03
2532	4399.57	6277.19
2533	3924.21	5745.35

2534	4215.77	3282.48
2535	4135.16	3379.67
2536	2381.59	4211.04
2537	7811.26	2048.23
2538	6606.68	4643.17
2539	7029.51	7388.37
2540	4414.18	6748.74
2541	1469.56	4491.02
2542	5808.26	1227.2
2543	5633.69	3454.66
2544	4689.2	3968.8
2545	8083.83	6053.24
2546	3566.49	7871.05
2547	4640.24	4737.07
2548	6892.48	4102.38
2549	8620.7	6040.62
2550	6583.06	7826.34
2551	5910.77	6778.05
2552	6304.58	6885.05
2553	5449.42	5140.18
2554	12726.41	7588.58



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงปริมาณกักเก็บน้ำของเขื่อนภูมิพลตั้งแต่มีการเริ่มเก็บกักน้ำ

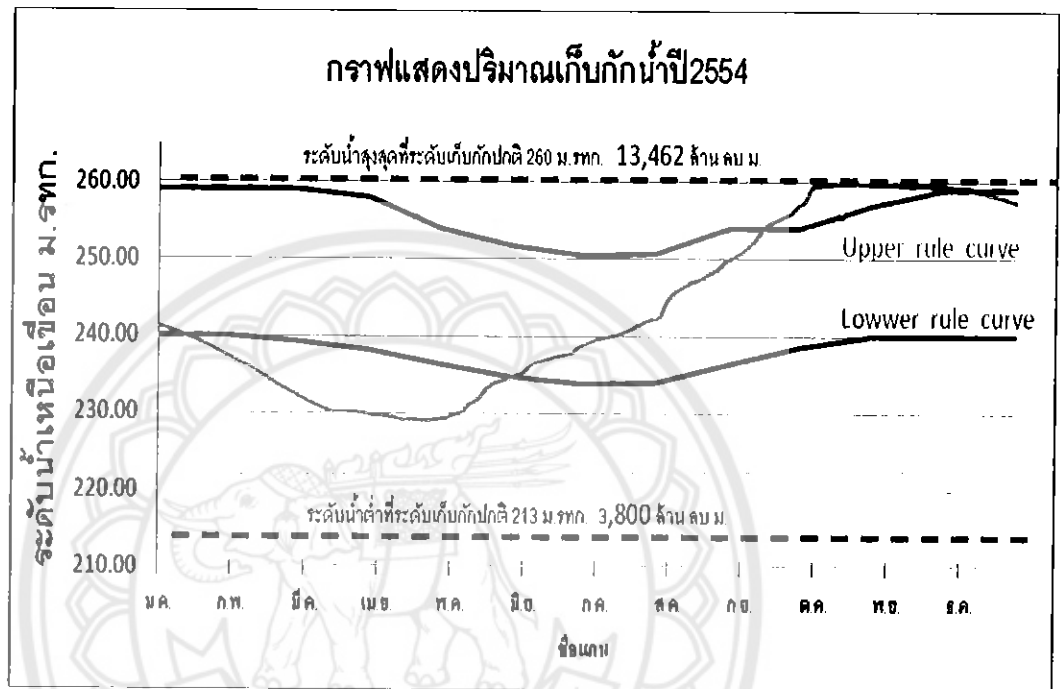
16037891

น.

วิศวกรรม

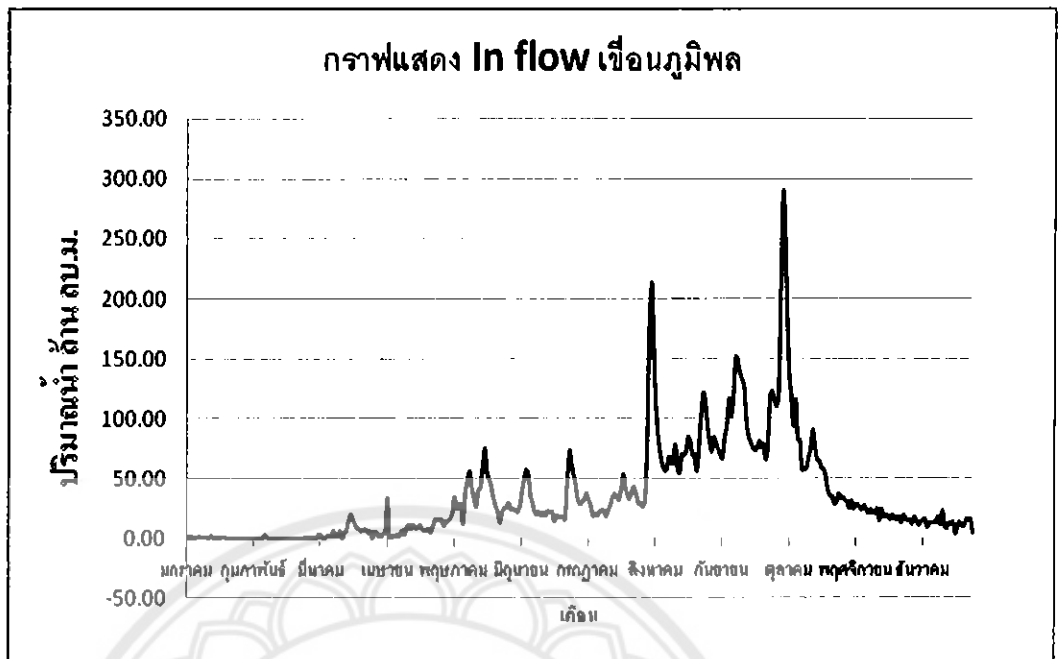
2554

กราฟการเก็บกักน้ำของเขื่อนภูมิพล จากข้อมูลทั้งหมดเริ่มตั้งแต่ปี 2507 เมื่อนำมาทำการเทียบกับ Rule Curve ของเขื่อนภูมิพล จะเห็นได้ว่ามีบางปีที่มีการเก็บกักน้ำมากกว่า Upper Rule Curve ได้แก่ ปี 2519, 2546, 2550 และปี 2554

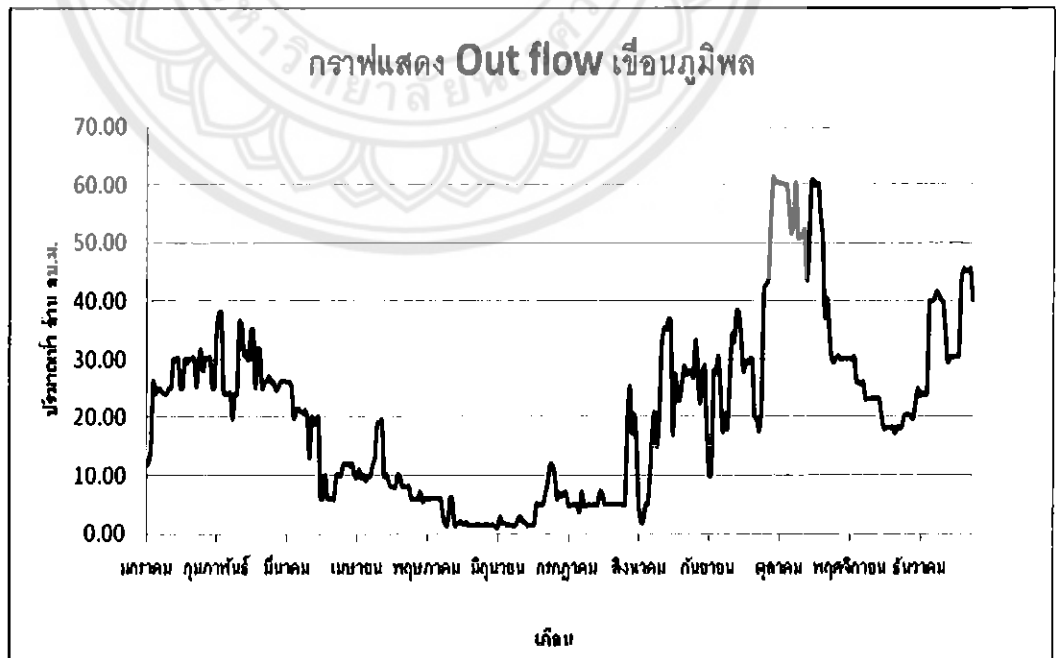


รูปที่ 4.11 กราฟแสดงปริมาณกักเก็บน้ำปี 2554

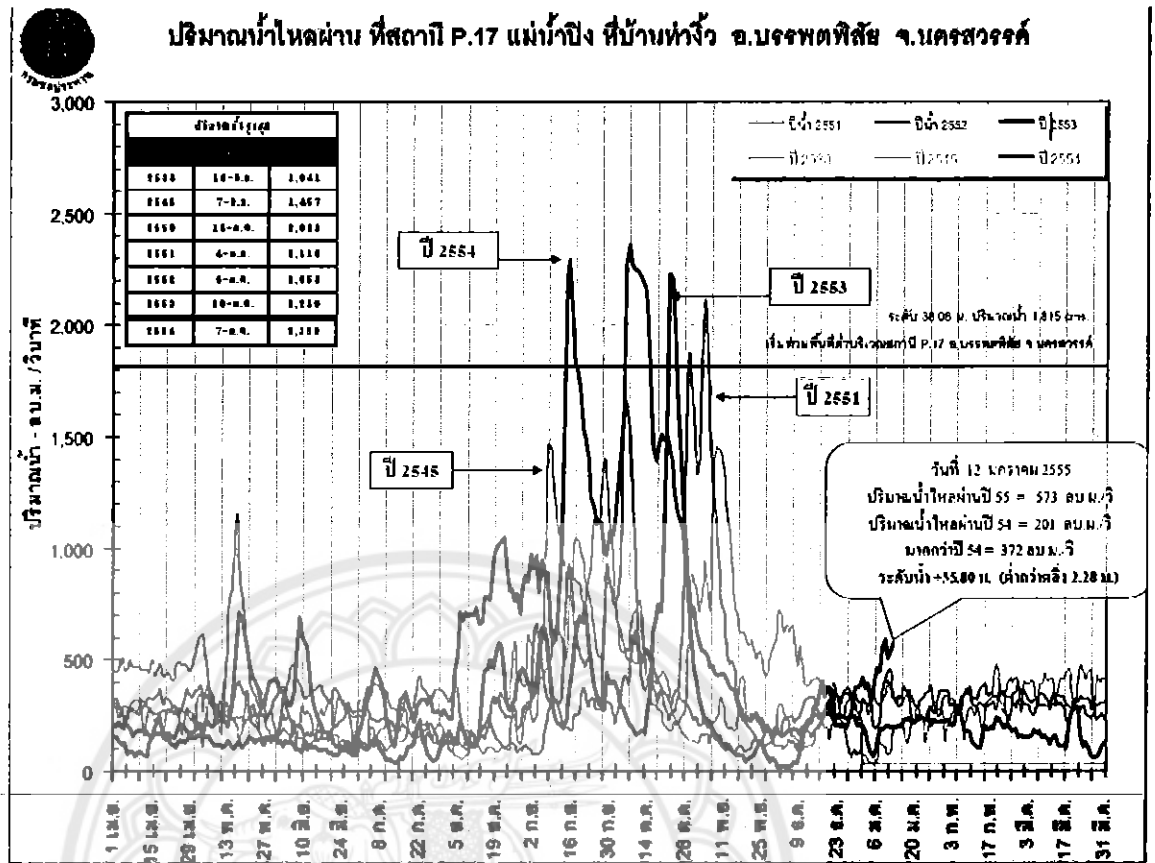
จากกราฟจะเห็นได้ว่าช่วงเดือนกันยายนระดับน้ำในเขื่อนภูมิพลเริ่มสูงเกินระดับ Upper Rule Curve และสูงขึ้นจนถึงระดับกักเก็บสูงสุด คือที่ 260 ม.รทก ทางเขื่อนจึงเร่งปล่อยน้ำในช่วงระยะเวลาดังกล่าวออกมาเป็นจำนวนมากซึ่งน้ำจำนวนมากขนาดนี้ลำน้ำปิงท้ายเขื่อนภูมิพลไม่สามารถระบายได้ทันน้ำทั้งหมดที่ถูกระบายออกจากเขื่อนภูมิพลต่อท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา บวกกับมวลน้ำจากแม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่านอีกทำให้เกิดน้ำท่วมที่หนักและยาวนานกินระยะเวลา มากกว่า 3 เดือน



รูปที่ 4.12 กราฟแสดง In flow เชื้อนภูมิพล 2554



รูปที่ 4.13 กราฟแสดง Out Flow เชื้อนภูมิพล 2554



รูปที่ 4.14 ปริมาณน้ำไหลผ่านสถานีวัดน้ำแม่น้ำป่าสัก ที่บ้านท่าจั่ว อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์

จากรูปเป็นปริมาณน้ำที่ไหลผ่านสถานีวัดน้ำแม่น้ำป่าสัก ที่บ้านท่าจั่ว อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์จะเห็นว่าปริมาณน้ำของแม่น้ำป่าสักปีพ.ศ. 2554 นั้นสูงกว่าระดับที่แม่น้ำป่าสักจะรับได้ซึ่งเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกันยายนถึงกลางเดือนตุลาคมกินระยะเวลาถึงหนึ่งเดือนจึงทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นระยะเวลานานเมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2551 กับ พ.ศ.2553 ที่กินระยะเวลาไม่เกิน 10 วัน

4.2 ผลของการสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำใหม่

การสร้างกราฟควบคุมระดับน้ำใหม่สามารถสร้างขึ้นได้โดยการนำข้อมูลน้ำของปีที่เกิดอุทกภัยรุนแรงที่สุด(ปีพ.ศ.2554)ประกอบด้วยข้อมูลน้ำเข้า-น้ำออกของเขื่อนภูมิพลมาทำการวิเคราะห์ และเปลี่ยนค่าน้ำออกเพื่อให้ได้ระดับเก็บกักน้ำในเขื่อนใหม่ จากสมการ

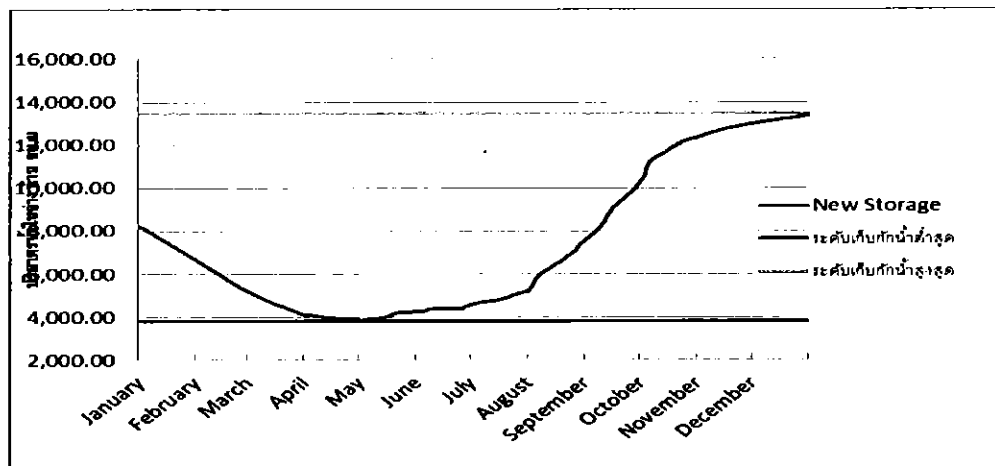
$$\text{New Storage} = \text{Storage} + \text{Inflow} - \text{Outflow} - \text{Evap_lossed} + \text{Pumped}$$

ในขั้นตอนการสร้างกราฟจะใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในขั้นตอนคำนวณและเขียนกราฟ การสร้างกราฟต้องทำการเปลี่ยนค่าการปล่อยน้ำหลายๆรอบหรือทำการ Trial and error เพื่อที่จะให้ได้ระดับเก็บกักตามที่เรต้องการ ระดับเก็บกักที่ต้องการเพื่อใช้ในการลดปัญหาด้านอุทกภัยเป็นหลักดังนั้นในช่วงฤดูแล้งก่อนเข้าฤดูฝนจะทำการปล่อยน้ำออกให้มากที่สุดแต่ระดับเก็บกักน้ำในเขื่อนต้องไม่น้อยกว่าระดับเก็บกักต่ำสุดของเขื่อนคือ 3800 ล้านลบ.ม เพื่อที่เมื่อเข้าฤดูฝนเขื่อนจะมีพื้นที่มากพอที่จะรองรับน้ำเข้าเขื่อน โดยที่ในช่วงฤดูฝนจะได้ไม่ต้องปล่อยน้ำออกเขื่อนมากๆ และพอหมดฤดูฝนก็ทำการเก็บกักน้ำในเขื่อนให้ได้มากที่สุด โดยไม่ต้องทำการปล่อยน้ำออกแต่ระดับเก็บกักน้ำต้องไม่เกินระดับเก็บกักน้ำสูงสุดของเขื่อนคือ 13462 ล้านลบ.ม เพราะเมื่อเข้าปีใหม่หรือเข้าเดือนมกราคมจะได้ทำการปล่อยน้ำออกได้อย่างเต็มที่เพื่อใช้ในกรณีการผลิตไฟฟ้าและการเพราะปลูก

ในการกำหนดการปล่อยน้ำใหม่จะใช้ ความจุของแม่น้ำปิงเป็นตัวกำหนดคือแม่น้ำปิงมีความจุสูงสุดอยู่ที่ 1,815 ลบ.ม/วินาที หากเปลี่ยนหน่วยให้เป็นต่อวันจะได้ 156.816 ล้านลบ.ม/วัน เพราะฉะนั้นการปล่อยน้ำออกแต่ละวันนั้นต้องไม่เกินความจุของแม่น้ำปิงจะรับได้

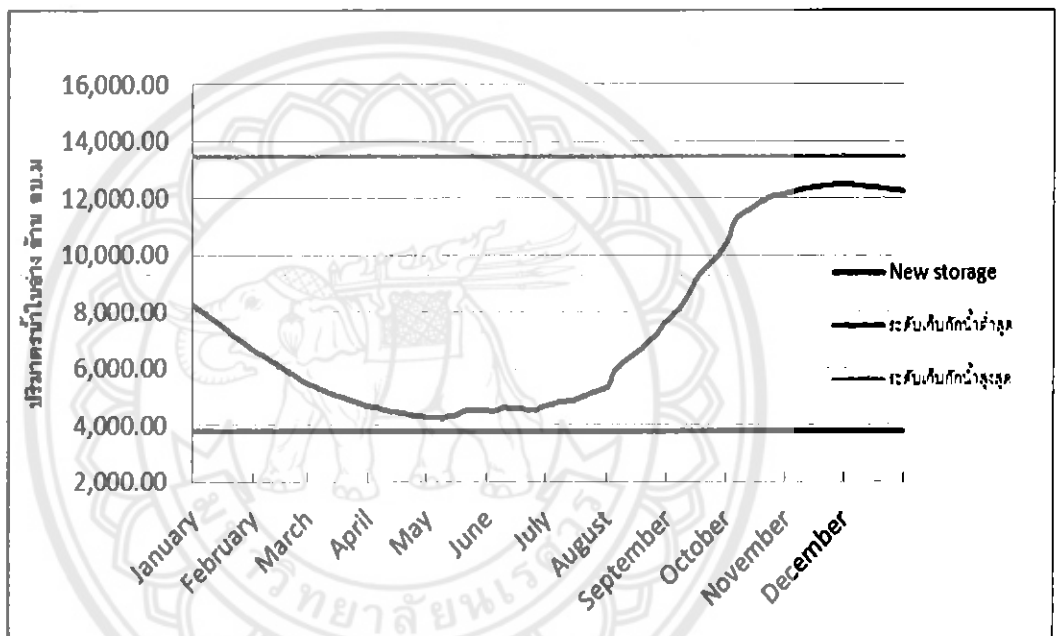
4.2.1 การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2554

จะใช้ความจุเก็บกักเริ่มต้นคือ 8281.37 ล้านลบ.ม เริ่มRun ในวันที่1มกราคม 2554 เพื่อหากราฟที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ตัวอย่างกราฟโดยกรณีปี2554จะแสดงในรูปที่ 4.15และรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2554 แบบที่1

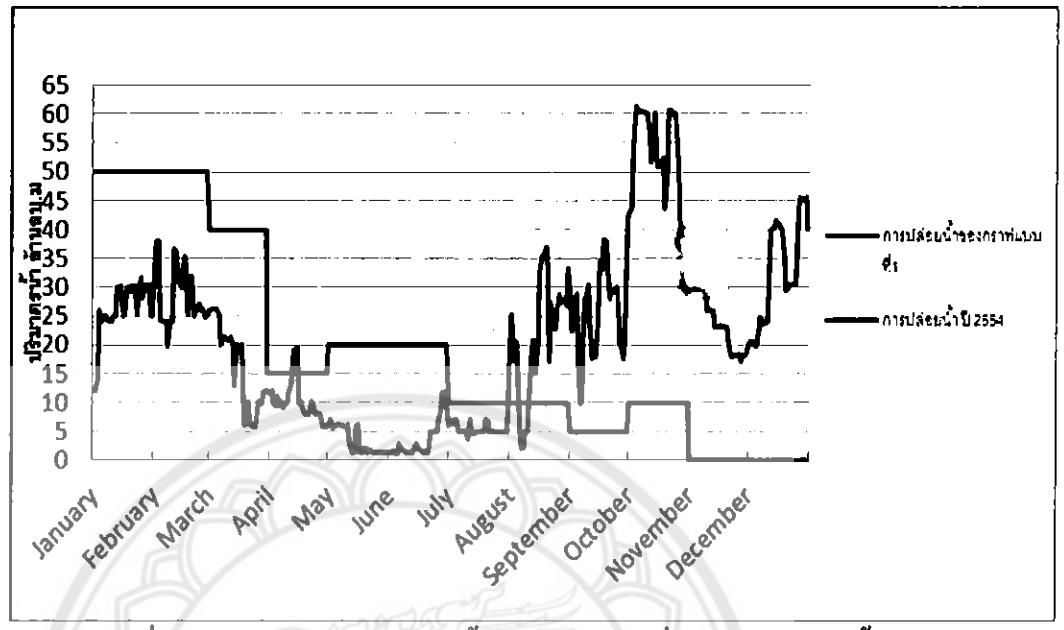
จากรูปที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าช่วงฤดูแล้งหรือช่วงต้นปีจะทำการปล่อยน้ำออกให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ระดับเก็บกักน้ำลงมาอยู่ใกล้กับระดับเก็บกักน้ำต่ำสุด(3800 ล้านลบ.ม) คือ 3859.35 ล้านลบ.ม หรือ 28.67% ของความจุเก็บกัก ทำให้ตอนเข้าฤดูฝนจะสามารถรองรับน้ำได้อีก 9602.65 ล้านลบ.ม โดยไม่ต้องกลัวว่าน้ำจะเต็มเขื่อนในช่วงฤดูฝนและถ้าไม่จำเป็นไม่ต้องปล่อยน้ำ โดยเฉพาะในช่วงเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมเพื่อที่จะลดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ได้เขื่อนในช่วงฤดูฝนได้ และเมื่อหมดฤดูฝนก็จะทำการเก็บน้ำในเขื่อนให้ได้มากที่สุดแต่ต้องไม่เกินระดับเก็บกักน้ำสูงสุด(13462 ล้านลบ.ม) กราฟนี้สามารถเก็บน้ำในปีนี้ได้ 13349.59 ล้านลบ.ม ในวันที่ 31 ธันวาคม 2554 ซึ่งจะ ทำให้ในปีหน้าช่วงฤดูแล้งจะสามารถปล่อยน้ำออกได้อย่างเต็มที่



รูปที่ 4.16 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2554 แบบที่2

จากรูปที่ 4.16 จะได้ระดับต่ำสุดของระดับเก็บกักอยู่ที่ 4261.37 ล้านลบ.ม หรือ 31.65% ของความจุเก็บกัก ถ้าเทียบกับแบบที่1 แล้ว แบบที่1 สามารถรองรับน้ำในฤดูฝนได้มากกว่า และระดับสูงสุดของระดับเก็บกักของกราฟนี้อยู่ที่ 12490.73 ล้านลบ.ม เทียบกับแบบที่1 แบบที่1 มีน้ำที่สามารถจะใช้ได้ในปีหน้าได้มากกว่า

จากการเปรียบเทียบของกราฟทั้งสองแบบควรเลือกใช้กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2554 แบบที่1 ซึ่งมีกราฟแสดงการปล่อยน้ำดังแสดงในรูปที่ 4.17



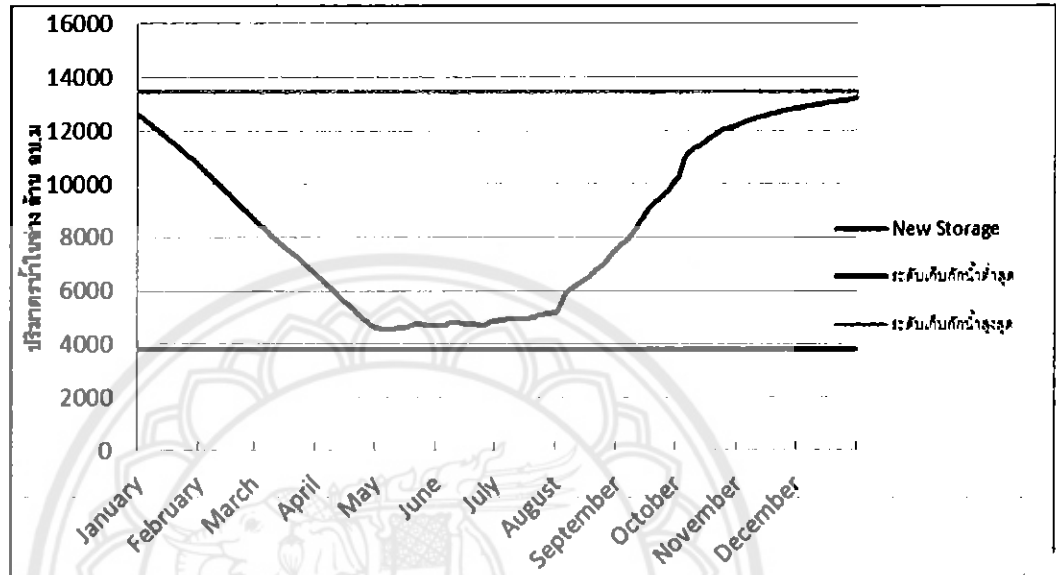
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการปล่อยน้ำของกราฟแบบที่1 และการปล่อยน้ำปี2554

จากรูปที่ 4.17 การปล่อยน้ำของกราฟแบบที่1 จะเห็นได้ว่าในช่วงฤดูแล้งจะระบายน้ำออกมาในปริมาณที่สูง เพื่อสำรองพื้นที่ว่างในอ่างสำหรับรับน้ำเข้าในช่วงฤดูฝน และพอฤดูฝนก็ระบายออกในปริมาณที่น้อย(5-10 ล้านลบ.ม)เพื่อลดผลกระทบต่อสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา และพอประมาณสิ้นเดือน พฤศจิกายนก็ทำการหยุดปล่อยน้ำเพื่อป้องกันการขาดแคลนน้ำในปีถัดไป

เมื่อเปรียบเทียบกับ การปล่อยน้ำของปี2554 จะเห็นว่าช่วงฤดูแล้งจะมีการปล่อยน้ำในปริมาณไม่มาก(ประมาณ 5-35 ล้านลบ.ม ต่อวัน) ทำให้พื้นที่ว่างในอ่างเพื่อรองรับน้ำในฤดูฝนมีน้อย พอฤดูฝนน้ำเข้าเกิดมีปริมาณมาก ทำให้ต้องมีการปล่อยน้ำในปริมาณมากเช่นเดียวกัน เพื่อป้องกันเขื่อนแตก น้ำที่ปล่อยออกจึง ไปสร้างผลกระทบต่อสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปริมาณมาก

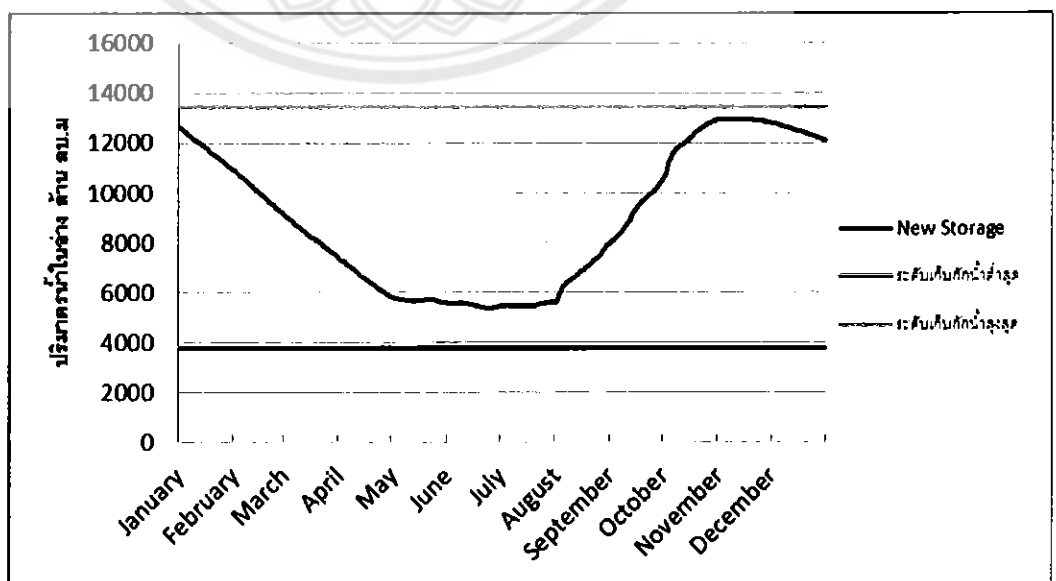
4.2.2 การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2555

จะใช้ความจุเก็บกักเริ่มต้นคือ 12675.96 ล้าน ลบ.ม เริ่ม Run ในวันที่ 1มกราคม2555 แต่ใช้ปริมาณน้ำเข้าของปี 2554 เพื่อหากราฟที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ตัวอย่างกราฟโดยกรณีปี2555 จะแสดงในรูปที่ 4.18 และรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.18 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2555 แบบที่1

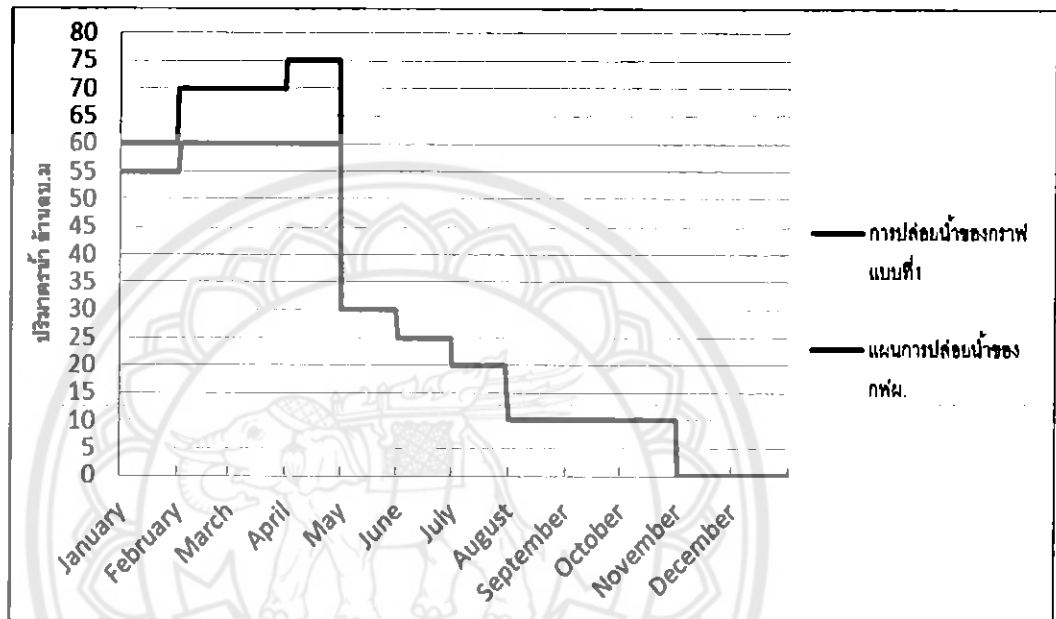
จากรูปที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าการปล่อยน้ำออกในช่วงฤดูแล้งให้เหลือระดับเก็บกักอยู่ที่ 4560.96 ล้านลบ.ม หรือ 33.8% ของความจุเก็บกัก ในวันที่ 31 เมษายน 2555 ทำให้ในช่วงฤดูฝนสามารถรองรับน้ำได้อีก 8901.04 ล้านลบ.ม และระดับเก็บกักในช่วงสิ้นปีได้ 13204.18 ล้านลบ.ม



รูปที่ 4.19 กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2555 แบบที่2

รูปที่ 4.19 จะเห็นได้ว่า คอนหมคฤดูแล้งหรือประมาณสิ้นเดือนเมษายนระดับเก็บกักจะอยู่ที่ 5555.96 ล้านลบ.ม หรือ 41.27% ของความจุเก็บกัก สามารถรับน้ำได้อีก 7906.04 ล้านลบ.ม เมื่อเทียบกับกราฟแบบที่1แล้ว กราฟแบบที่1สามารถรองรับน้ำในฤดูฝนได้มากกว่ากราฟแบบที่2 995 ล้านลบ.ม ทำให้กราฟแบบที่1 สามารถป้องกันน้ำท่วมได้ดีกว่า

จากการเปรียบเทียบของกราฟทั้งสองแบบควรเลือกใช้กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี2555 แบบที่1 ซึ่งมีกราฟแสดงการปล่อยน้ำดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงการปล่อยน้ำของกราฟแบบที่1 และแผนการปล่อยน้ำของ กฟผ.

จากรูปที่ 4.20 การปล่อยน้ำของกราฟแบบที่1 จะเห็นได้ว่าในช่วงฤดูแล้งจะระบายน้ำออกมาในปริมาณที่สูง(ประมาณ 60-75 ล้านลบ.ม) เพื่อสำรองพื้นที่ว่างในอ่างสำหรับรับน้ำเข้าในช่วงฤดูฝน และพอฤดูฝนที่ระบายออกในปริมาณที่น้อย(10 ล้านลบ.ม)เพื่อลดผลกระทบต่อสภาพน้ำท่วมในกลุ่มน้ำเจ้าพระยา และพอประมาณสิ้นเดือน พฤศจิกายนก็ทำการหยุดปล่อยน้ำเพื่อป้องกันการขาดแคลนน้ำในปีถัดไป

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนการระบายน้ำของ กฟผ. ที่มีการระบายน้ำในเดือนมกราคม ประมาณ 55 ล้านลบ.ม และเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ประมาณ 60 ล้านลบ.ม ทำให้ระดับเก็บกักน้ำในเขื่อน ณ สิ้นเดือนเมษายนอยู่ที่ 6106 ล้านลบ.ม หรือ 45% ของความจุเก็บกัก แต่ถ้าทำการปล่อยน้ำตาม กราฟแบบที่1 ระดับเก็บกัก ณ สิ้นเดือนเมษายนจะอยู่ที่ 41.27% ของความจุเก็บกัก

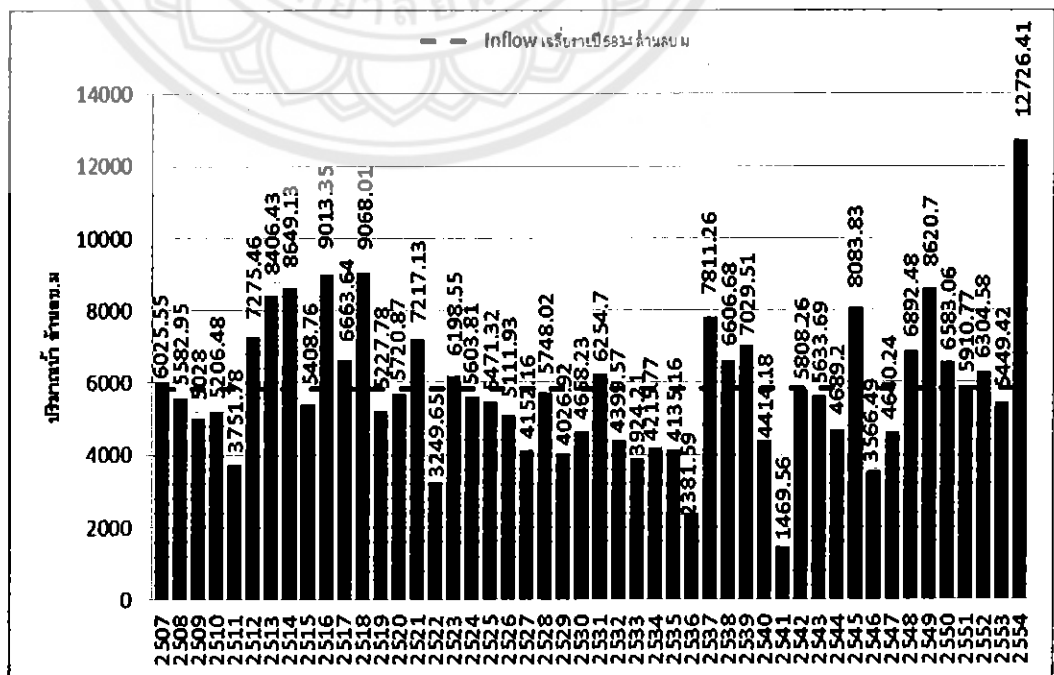
ตารางที่ 4.4 แผนการปล่อยน้ำเขื่อนภูมิพลของ กฟผ. ในฤดูแล้ง

เดือน	น้ำระบาย(ล้าน ลบ.ม)		ระเหย (ล้านลบ.ม)	น้ำไหลเข้า (ล้านลบ.ม)		ระดับน้ำ (ม.รทก)	ปริมาณน้ำใน อ่าง (ล้านลบ.ม)	ปริมาณ น้ำ(%)	รับได้อีก (ล้านลบ.ม)
	แผน	จริง		แผน	จริง				
พย.54	720	721	27	670	670	259.53	13316	99%	146
ธค.54	1090	1009	27	395	385	257.45	12676	94%	786
มค.55	1716	1749	30	200	285	252.41	11182	83%	2280
กพ.55	1740	368*	50	100	39*	246.34	9519	71%	3943
มีค.55	1860		70	157		238.82	7747	58%	5715
เมษ.55	1800		85	244		2293.41	6106	45%	7356
รวม	8927	3846	289	670					

หมายเหตุ : *ปริมาณน้ำถึงวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2555

4.2.3 ผลของระดับเก็บกักน้ำกรณีใช้ Inflow ของปีน้อยสุดและ Inflow ของปีค่าเฉลี่ย

เป็นการทดลองนำการปล่อยน้ำของกราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปี 2554 มาทำการวิเคราะห์
โดยการ ใช้ Inflow ของปีที่มีน้ำเข้าน้อยสุด และปีที่มีน้ำเข้าใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของทุกปี
จากข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลเข้ารายปีของเขื่อนภูมิพล(ตารางที่ 4.3) สามารถนำมาเขียนเป็น
กราฟแท่ง แสดง ได้ดังรูปที่ 4.21

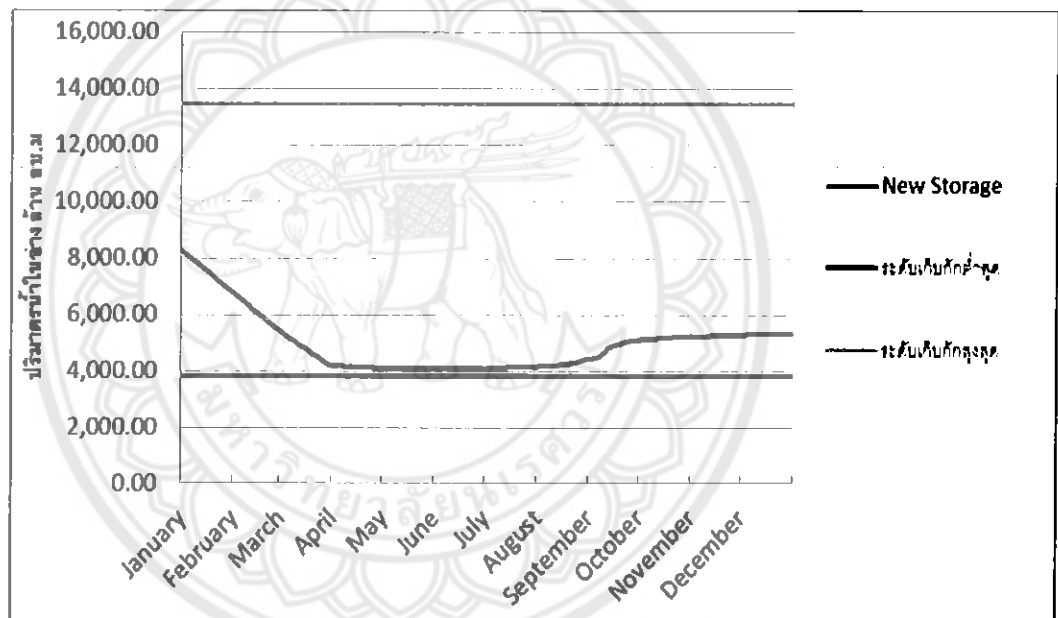


รูปที่ 4.21 กราฟแสดงปริมาณน้ำเข้ารายปี ของปี 2507-2554

จากรูปที่ 4.21 จะเห็นได้ว่า ปีที่มีปริมาณน้ำเข้าน้อยที่สุดคือ ปี2541 ซึ่งมีปริมาณน้ำเข้าเท่ากับ 1469.56 ล้านลบ.ม และปีที่มีปริมาณน้ำเข้ามากที่สุดคือ ปี2554 ซึ่งมีปริมาณน้ำเข้าเท่ากับ 12726.41 ล้านลบ.ม ปริมาณน้ำเข้าเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ปี 2507-2554 เท่ากับ 5833.69 ล้านลบ.ม ซึ่งปีที่มีปริมาณน้ำเข้าใกล้เคียงปริมาณน้ำเข้าเฉลี่ยคือปี2542 จากกราฟปีที่มีปริมาณน้อยกว่าค่าเฉลี่ยมีอยู่ 28 ปี และปีที่มีปริมาณมากกว่าค่าเฉลี่ยมีอยู่ 19ปี

4.2.3.1 ผลของระดับเก็บกัก กรณีปีที่มี Inflow น้อยสุด

ปีที่มี Inflow น้อยที่สุดคือ ปี2541 มี Inflow ทั้งปีคือ 1469.56 ล้านลบ.ม จะได้ระดับเก็บกักดังแสดงในรูปที่ 4.22

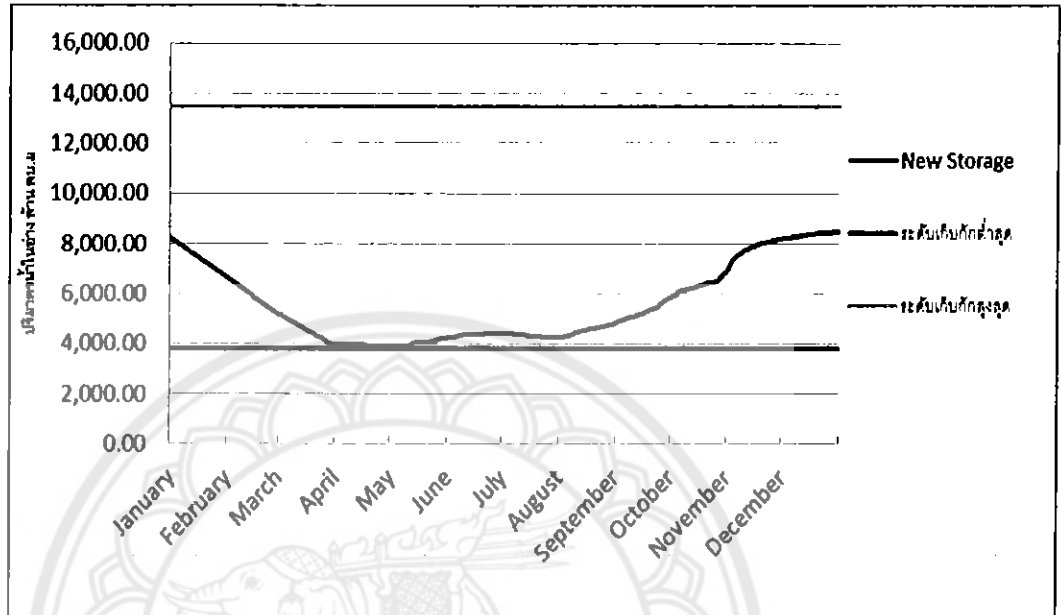


รูปที่ 4.22 ระดับเก็บกักน้ำกรณีปีที่มี Inflow น้อยสุด

จากรูปที่ 4.22 เมื่อปล่อยน้ำตามกราฟควบคุมระดับกรณีปี2554 เพื่อป้องกันการเกิดอุทกภัย จะทำให้ระดับเก็บกักน้ำมีค่าต่ำลง เนื่องจากปริมาณน้ำเข้ามีปริมาณที่น้อย เพื่อป้องกันไม่ให้อุทกภัยเกิดขึ้นในเขื่อนมีระดับต่ำกว่าระดับเก็บกักต่ำสุดของเขื่อนจึงทำการหยุดปล่อยน้ำตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน และเขื่อนสามารถเก็บกักน้ำ ณ วันที่ 31 ธันวาคม ได้ 5298.25 ล้านลบ.ม

4.2.3.2 ผลของระดับเก็บกัก กรณีปีที่มี Inflow ใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของทุกปี

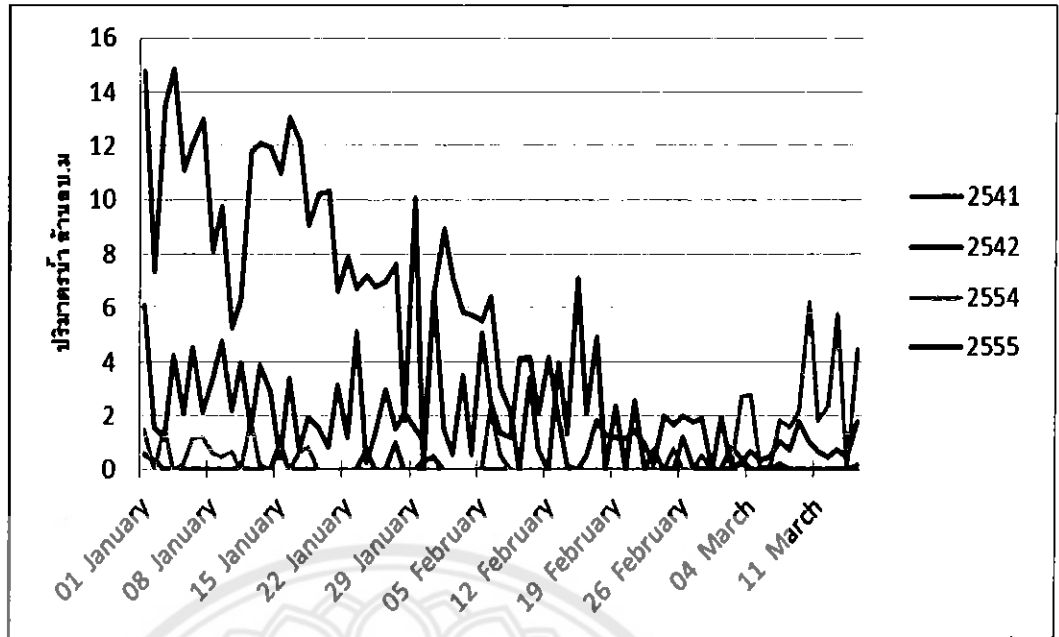
Inflow เฉลี่ยของทุกปีคือ 5833.69 ล้านลบ.ม ปีที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยคือปี 2542 มี Inflow เท่ากับ 5808.26 ล้านลบ.ม จะได้ระดับเก็บกักดังแสดงในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 ระดับเก็บกักน้ำกรณีปีที่มี Inflow ใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของทุกปี

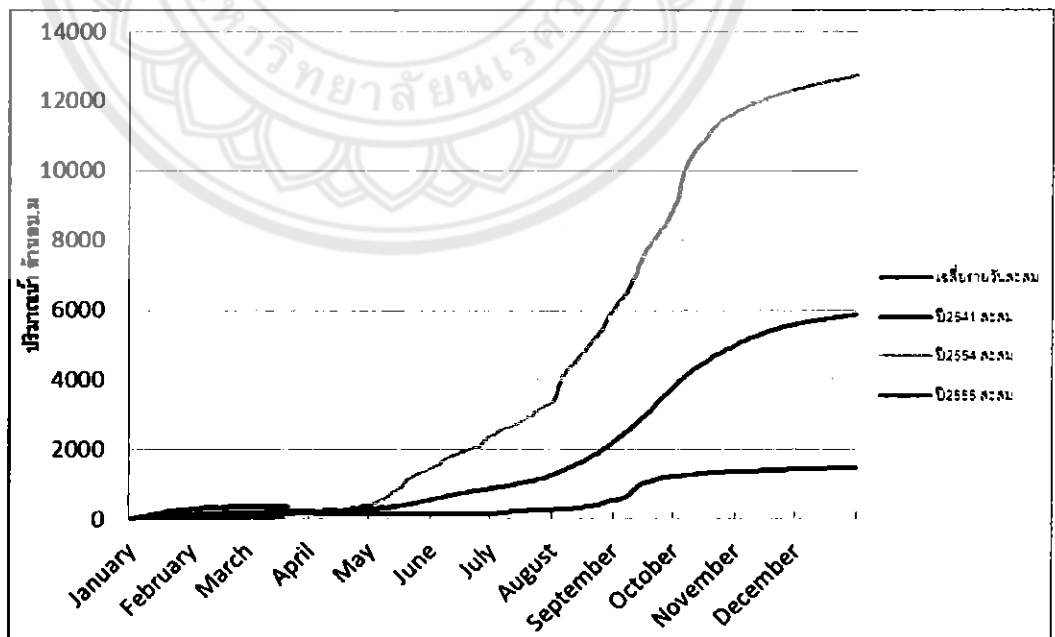
จากรูปที่ 4.23 เมื่อนำน้ำเข้าของปีที่มีค่าใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของทุกปี มาวิเคราะห์แล้ว จะเห็นว่าในช่วงประมาณวันที่ 31 มีนาคม ระดับเก็บกักน้ำในเขื่อนจะเริ่มต่ำกว่าระดับเก็บกักน้ำต่ำสุดของเขื่อน ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ระดับเก็บกักน้ำต่ำกว่าระดับเก็บกักต่ำสุดของเขื่อน ในเดือนเมษายนจึงทำการหยุดปล่อยน้ำ และจะเริ่มปล่อยน้ำในเดือนพฤษภาคม แต่ต้องปล่อยในปริมาณที่ไม่มาก(5-10 ล้านลบ.ม) ระดับเก็บกักน้ำ ณ วันที่ 31 ธันวาคม คือ 8488.37 ล้านลบ.ม

จากผลที่ได้จากการทดลองใช้ Inflow ของปีที่มีน้อยที่สุด และปีที่มีค่าใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของทุกปี มาวิเคราะห์แล้วสามารถสรุปได้ว่า กราฟควบคุมระดับน้ำที่ได้สร้างมาสามารถใช้ได้เฉพาะกรณีที่ Inflow มีค่ามากๆ หรือปีที่มีปริมาณน้ำเข้ามา เช่นปี2554 เป็นต้น ถ้าหากเป็นปีที่มีปริมาณน้ำเข้าน้อยจะต้องทำการปรับการปล่อยน้ำให้มีความเหมาะสม เพราะกราฟสร้างขึ้นมาเป็นกราฟที่สามารถเปลี่ยนได้หรือเรียกกราฟนี้ว่า เป็นกราฟแบบ Dynamics severe flood rule curve

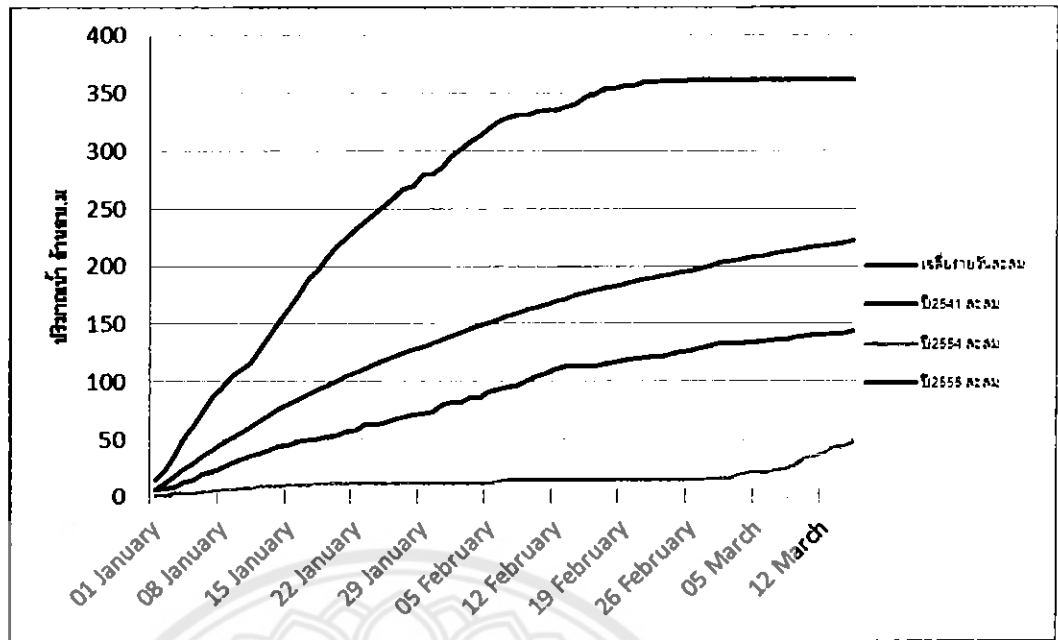


รูปที่ 4.24 กราฟแสดง Inflow ของปี 2541, 2542, 2554 และปี2555 ตั้งแต่ 1 มกราคม – 15 มีนาคม

จากรูปที่ 4.24 เป็นการแสดง Inflow ของปี2541 ซึ่งเป็นปีที่มีน้ำเข้าน้อยสุด ปี2542 ซึ่งเป็นปีที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของทุกปี ปี2554 ซึ่งเป็นปีที่มีน้ำเข้ามากที่สุด และปี2555 ซึ่งเป็นปัจจุบัน จะเห็นว่าปี2555 มีน้ำเข้าในช่วงต้นปีมากที่สุด ปริมาณน้ำเข้าสะสมจะแสดงในรูปที่ 4.25 และรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.25 กราฟแสดง Inflow สะสม



รูปที่ 4.26 กราฟแสดง Inflow สะสม ตั้งแต่ 1 มกราคม - 21 มีนาคม

จากรูปที่ 4.25 และรูปที่ 4.26 จะได้ว่า Inflow สะสมของปี 2555 ตั้งแต่ 1 มกราคม - 21 มีนาคม มีปริมาณเท่ากับ 364.02 ล้านลบ.ม และของค่าเฉลี่ยมีปริมาณเท่ากับ 229.14 ล้านลบ.ม จะเห็นได้ว่า Inflow สะสมของปี 2555 มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 134.88 ล้านลบ.ม หรือคิดเป็น 1.59 เท่าของค่าเฉลี่ย แต่ประมาณวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2555 เป็นต้นมา ปริมาณน้ำเข้าจะเริ่มมีปริมาณน้อยมากจนถึงศูนย์ ดังนั้นจึงสรุปไม่ได้ว่าปี 2555 นี้ปริมาณน้ำเข้าจะมากกว่าปี 2554 และต้องเก็บข้อมูลเพิ่มอีก 2-3 เดือน จึงจะสามารถคาดการณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเข้าได้ชัดเจน

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำเพื่อป้องกันอุทกภัยของเขื่อนภูมิพลได้ผลลัพธ์จากการนำข้อมูลน้ำของปีพ.ศ. 2554 มาวิเคราะห์ ประกอบด้วยปริมาณกักเก็บของเขื่อนภูมิพล ข้อมูลน้ำเข้า-น้ำออก การระเหย การสูญเสียน้ำของเขื่อนในรูปแบบต่างๆ มาทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel กำหนดและสร้างกราฟโดยการ Trial and error หลายๆ ครั้งเพื่อให้ได้กราฟที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงในการควบคุมระดับน้ำของเขื่อนภูมิพลกราฟที่ได้นี้จะนำไปใช้ในการบรรเทาปัญหาอุทกภัยเป็นหลักซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการทำโครงการนี้ทำให้ได้กราฟควบคุมระดับน้ำของเขื่อนภูมิพลขึ้นมาใหม่ที่ใช้เพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัย โดยเฉพาะเป็นกราฟแบบ Dynamics severe flood rule curve ซึ่งกราฟนี้สามารถยืดหยุ่นได้ตามปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อนในปีที่ทำการศึกษา หากปีไหนที่มีน้ำมากก็สามารถปล่อยน้ำได้มาก แต่ต้องคำนึงถึงความจุของแม่น้ำปิงท้ายเขื่อนด้วย ซึ่งความจุสูงสุดอยู่ที่ 1,815 ลบ.ม./วินาที หรือ 156.816 ล้านลบ.ม./วัน หากปล่อยเกินกว่าความจุนี้ก็จะทำให้น้ำเอ่อท่วมพื้นที่ได้เขื่อนได้

2. วิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปีพ.ศ. 2554 ความจุเริ่มต้นเท่ากับ 8,281.37 ล้านลบ.ม. (1 มกราคม 2554) เริ่ม Run ในวันที่ 1 มกราคม 2554 ผลการวิเคราะห์ ได้ตั้งรูปที่ 4.9 เริ่มต้นปีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงสิ้นเดือนกุมภาพันธ์จะปล่อยน้ำออกมา 50 ล้านลบ.ม./วัน และลดลงมาเหลือ 40 ล้านลบ.ม./วัน ในเดือนมีนาคมจนถึงสิ้นเดือนและลดลงมาเหลือ 15 ล้านลบ.ม./วันในเดือนเมษายนจนถึงสิ้นเดือนเพื่อที่จะให้มีพื้นที่เก็บน้ำมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคมเพราะตั้งแต่เดือนพฤษภาคมประเทศไทยจะเข้าสู่ฤดูมรสุมเริ่มมีฝนตกก็เร่งปล่อยน้ำออกไปจนถึงเดือนกรกฎาคมซึ่งเข้าสู่ฤดูฝนเต็มตัว ก็ระบายออกในปริมาณที่น้อย(5-10 ล้านลบ.ม./วัน)เพื่อลดผลกระทบต่อสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา และพอประมาณสิ้นเดือน พฤศจิกายนก็ทำการปริมาณการปล่อยน้ำให้น้อยลงอีกเพื่อป้องกันการขาดแคลนน้ำในปีถัดไป

3. วิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำกรณีปีพ.ศ. 2555 ความจุเริ่มต้นเท่ากับ 12675.96 ล้าน ลบ.ม เริ่ม Run ในวันที่ 1 มกราคม 2555 แต่ใช้ปริมาณน้ำเข้าของปี 2554 ผลการวิเคราะห์ได้ดังรูปที่ 4.10 ใช้หลักการเดียวกับกรณี พ.ศ. 2554 มาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากเริ่มต้นปีพ.ศ. 2555 มีปริมาณน้ำมากถึง 12675.96 ล้าน ลบ.ม เริ่มต้นปีจึงทำการปล่อยน้ำออกมากถึง 75 ล้านลบ.ม./วัน ในช่วงต้นเดือน เมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม ซึ่งเหลือระดับเก็บกักอยู่ที่ 4,560.96 ล้านลบ.ม หรือ 33.8% ของความจุเก็บกัก ในวันที่ 31 เมษายน 2555 ทำให้ในช่วงฤดูฝนสามารถรองรับน้ำได้อีก 8901.04 ล้านลบ.ม และระดับเก็บกักในช่วงสิ้นปีได้ 13204.18 ล้านลบ.ม

4. ผลของการนำ Outflow ที่วิเคราะห์ได้จากกรณีปีพ.ศ. 2554 มาทดลองใช้กับกรณีที่ Inflow ของปีน้อยสุดและ Inflow ของปีค่าเฉลี่ยทดลองปล่อยโดยใช้ความจุเริ่มต้นของปีพ.ศ. 2554 เท่ากับ 8,281.37 ล้านลบ.ม. (1 มกราคม 2554) มาเริ่ม Run พบว่า Outflow นี้ไม่สามารถใช้ได้กับกรณีที่ Inflow ของปีน้อยสุดและ Inflow ของปีค่าเฉลี่ย เห็นได้ชัดเจนว่า Out flow ที่วิเคราะห์ได้จากปี พ.ศ. 2554 จะใช้ได้กับปีที่มีน้ำมากเท่านั้น แต่กราฟที่ทำการวิเคราะห์นี้เป็นกราฟแบบ Dynamics severe flood rule curve ซึ่ง สามารถยืดหยุ่นได้ตามปริมาณ Inflow ของปีทำการวิเคราะห์ คือหากทำการปล่อยน้ำจนถึงจุดๆหนึ่งที่ระดับน้ำในเขื่อนเท่ากับเส้นระดับเก็บกักต่ำสุดต้องหยุดปล่อยน้ำทันทีเพื่อป้องกันไม่ให้ระดับน้ำในเขื่อนต่ำกว่าระดับเก็บกักต่ำสุดของเขื่อน

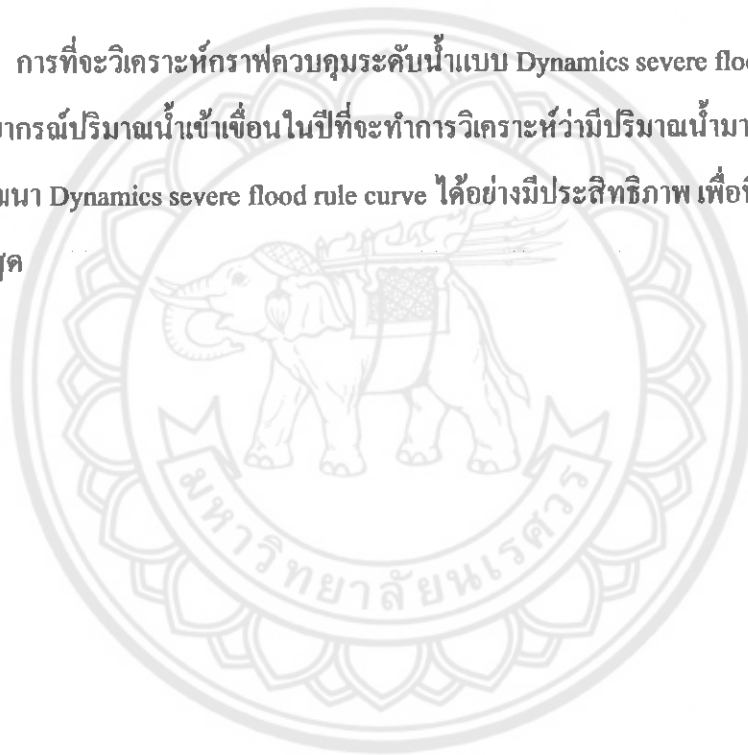
ผลสรุปจากการวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำเพื่อป้องกันอุทกภัยเขื่อนภูมิพล (Technical Analysis of the water level to prevent flooding of The Bhumibol Dam) นี้พบว่าถ้าในปีพ.ศ. 2554 มีการคาดการณ์ว่าจะมีน้ำในปริมาณมากไหลเข้าเขื่อนในฤดูฝน หากทำการใช้กราฟที่วิเคราะห์ได้นี้ไปควบคุมปริมาณน้ำของเขื่อนภูมิพล จะสามารถช่วยบรรเทาสถานการณ์อุทกภัยที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2554 ได้อย่างมาก เพราะในช่วงฤดูฝนที่มีน้ำไหลเข้าเขื่อนมากจะปล่อยน้ำออกมาน้อย (5-10 ล้าน ลบ.ม./วัน) ทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีน้อยตามลงไปสามารถช่วยบรรเทาปัญหาอุทกภัยได้ และในปี พ.ศ. 2555 นี้กรมอุตุนิยมวิทยาคาดหมายลักษณะอากาศว่า ปรากฏการณ์ลานีญาจะปรากฏต่อเนื่องไปจนถึงประมาณกลางปี พ.ศ. 2555 ซึ่งส่งผลให้ประเทศไทยจะมีปริมาณน้ำฝนสูงเหมือนปี 2554 หากนำกราฟที่ทำการวิเคราะห์มาใช้ควบคุมระดับน้ำเขื่อนภูมิพลจะสามารถช่วยบรรเทาปัญหาอุทกภัยในปี 2555 ที่อาจเกิดขึ้นได้ แต่การวิเคราะห์การปล่อยน้ำคำนึงถึงปริมาณน้ำที่จะไหลเข้าเขื่อนด้วยหากคาดการณ์ได้ว่าปีทำการวิเคราะห์นั้นจะมีน้ำมากช่วงต้นปีก็

ปล่อยน้ำมาก หากมีน้ำเข้าเขื่อนน้อยก็ปล่อยน้ำน้อย จึงเรียกกราฟแบบนี้ว่า Dynamics severe flood rule curve

หากนำกราฟนี้ไปใช้จริง ในช่วงฤดูฝนที่ทำการปล่อยน้ำออกในปริมาณที่น้อยอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าอย่างมาก แต่เมื่อเทียบกับการสูญเสียจากน้ำท่วมในปี 2554 ที่ผ่านและอาจเกิดขึ้นได้อีกในอนาคตก็ถือว่าคุ้มค่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

การที่จะวิเคราะห์กราฟควบคุมระดับน้ำแบบ Dynamics severe flood rule curve ต้องสามารถพยากรณ์ปริมาณน้ำเข้าเขื่อนในปีที่จะทำการวิเคราะห์ว่ามีปริมาณน้ำมากน้อยเพียงใดจึงจะสามารถพัฒนา Dynamics severe flood rule curve ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะใช้ควบคุมระดับน้ำได้ดีที่สุด



บรรณานุกรม

- สมบัติ ชื่นชูกลิ่น.(2542).หลักอุทกวิทยา.ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
- บัญชา ขวัญยืน(ผู้บรรยาย).(2 ธันวาคม 2554).ความจริงเรื่องน้ำของประเทศไทย สถานการณ์น้ำ
ท่วมปี2554
- ทองเปลว กองจันทร์(ผู้บรรยาย).(13 มกราคม 2555).การวิเคราะห์สาเหตุและประเมินความรุนแรง
จนเกิดความเสียหายของอุทกภัย ปี2554.กรมชลประทาน
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี(คณะจัดทำ).อุทกภัยในปี พ.ศ. 2554. <http://th.wikipedia.org/wiki>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์การมหาชน)(คณะจัดทำ).ฝนรายวันสะสม.จาก
<http://www.thaiweather.net/Interpolated/ShowImg.php>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(องค์การมหาชน)(คณะจัดทำ).รายงานสถานภาพน้ำ
เขื่อนต่าง ๆ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.จาก
http://tiwrm.haii.or.th/DATA/REPORT/php/egat_dam.php

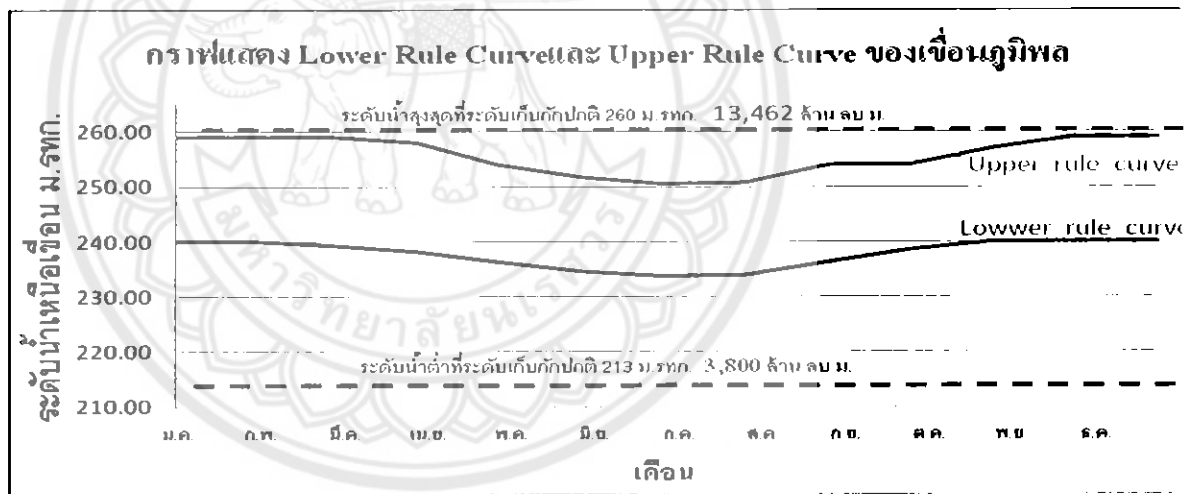
ภาคผนวก ก

ระดับUpper-Lower Rule Curve ของเขื่อนภูมิพล

ตามหลักการจะควบคุมให้ระดับน้ำ อยู่ในกรอบของ “เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำ” (Rule Curve) ซึ่งมีอยู่ ๒ เกณฑ์ คือ “เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวล่าง” (Lower Rule Curve) และ “เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวบน” (Upper Rule Curve) โดยในการจัดทำเกณฑ์ควบคุมระดับน้ำนั้น ได้นำปัจจัยและข้อมูลของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ท้ายเขื่อนในรอบกว่า ๓๐ ปี มาประกอบการจัดทำ ทั้งนี้ยังได้ทำการปรับปรุงตามสภาพการณ์เป็นระยะๆ

เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวล่าง (Lower Rule Curve) จะทำหน้าที่บอกให้ทราบว่า หากเก็บน้ำไว้ต่ำกว่าระดับนี้ จะมีความเสี่ยงเรื่องการขาดแคลนน้ำในปีหน้า

เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำตัวบน (Upper Rule Curve) จะทำหน้าที่บอกให้ทราบว่า หากเก็บน้ำไว้สูงกว่าระดับนี้ จะมีความเสี่ยงเรื่อง น้ำล้นเขื่อนจนอาจต้องเปิดประตูระบายน้ำล้น (Spillway)



กราฟแสดง Lower Rule Curve และ Upper Rule Curve ของเขื่อนภูมิพล

ระดับ Upper Rule Curve รายวัน ของเขื่อนภูมิพล

เดือน วันที่	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1	257.87	253.93	251.71	250.56	250.86	254.00	254.10	257.07	259.00	259.00	259.00	258.97
2	257.73	253.85	251.67	250.56	250.96	254.00	254.19	257.13	259.00	259.00	259.00	258.94
3	257.60	253.78	251.63	250.57	251.07	254.00	254.39	257.20	259.00	259.00	259.00	258.90
4	257.47	253.71	251.59	250.58	251.17	254.00	254.39	257.27	259.00	259.00	259.00	258.87
5	257.33	253.64	251.55	250.58	251.28	254.00	254.48	257.33	259.00	259.00	259.00	258.84
6	257.20	253.56	251.51	250.58	251.38	254.00	254.58	257.40	259.00	259.00	259.00	258.81
7	257.07	253.49	251.47	250.60	251.49	254.00	254.68	257.46	259.00	259.00	259.00	258.77
8	256.93	253.42	251.43	250.60	251.59	254.00	254.77	257.53	259.00	259.00	259.00	258.74
9	256.80	253.35	251.39	250.61	251.70	254.00	254.87	257.60	259.00	259.00	259.00	258.71
10	256.67	253.27	251.35	250.61	251.80	254.00	254.97	257.67	259.00	259.00	259.00	258.69
11	256.53	253.20	251.31	250.62	251.91	254.00	255.06	257.73	259.00	259.00	259.00	258.66
12	256.40	253.13	251.27	250.63	252.01	254.00	255.16	257.80	259.00	259.00	259.00	258.61
13	256.27	253.06	251.23	250.63	252.12	254.00	255.26	257.87	259.00	259.00	259.00	258.58
14	256.13	252.98	251.19	250.64	252.22	254.00	255.35	257.93	259.00	259.00	259.00	258.55
15	256.00	252.91	251.15	250.65	252.33	254.00	255.45	258.00	259.00	259.00	259.00	258.52
16	255.87	252.84	251.11	250.65	252.43	254.00	255.56	258.07	259.00	259.00	259.00	258.48
17	255.73	252.77	251.07	250.66	252.54	254.00	255.65	258.13	259.00	259.00	259.00	258.45
18	255.60	252.68	251.03	250.67	252.64	254.00	255.77	258.20	259.00	259.00	259.00	258.42
19	255.47	252.62	250.99	250.67	252.75	254.00	255.84	258.27	259.00	259.00	259.00	258.39
20	255.43	252.55	250.95	250.68	252.85	254.00	255.94	258.33	259.00	259.00	259.00	258.35
21	255.20	252.48	250.91	250.69	252.96	254.00	256.03	258.40	259.00	259.00	259.00	258.32
22	255.07	252.40	250.87	250.69	253.06	254.00	256.13	258.47	259.00	259.00	259.00	258.29
23	254.93	252.33	250.83	250.70	253.17	254.00	256.23	258.53	259.00	259.00	259.00	258.26
24	254.80	252.26	250.79	250.70	253.27	254.00	256.32	258.60	259.00	259.00	259.00	258.23
25	254.67	252.19	250.75	250.71	253.38	254.00	256.42	258.67	259.00	259.00	259.00	258.19
26	254.53	252.11	250.71	250.72	253.48	254.00	256.52	258.73	259.00	259.00	259.00	258.16
27	254.40	252.04	250.67	250.72	253.59	254.00	256.61	258.80	259.00	259.00	259.00	258.13
28	254.27	251.97	250.63	250.73	253.69	254.00	256.71	258.87	259.00	259.00	259.00	258.10
29	254.13	251.90	250.59	250.74	253.80	254.00	256.81	258.93	259.00	259.00		258.06
30	254.00	251.82	250.55	250.74	253.80	254.00	256.90	259.00	259.00	259.00		258.03
31		251.75		250.75	254.00		257.00		259.00	259.00		258.00

ระดับ Lower Rule Curve รายวัน ของเขื่อนภูมิพล

เดือน วันที่	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1	238.17	236.33	234.68	233.82	234.05	236.45	238.65	240.06	240.06	240.06	240.03	239.30
2	238.11	236.27	234.65	233.83	234.13	236.53	238.69	240.06	240.06	240.06	240.01	239.27
3	238.05	236.22	234.62	233.83	234.20	236.60	238.74	240.06	240.06	240.06	239.98	239.23
4	237.98	236.16	234.59	233.84	234.25	236.68	238.79	240.06	240.06	240.06	239.96	239.20
5	237.92	236.11	234.56	233.84	234.36	236.75	238.84	240.06	240.06	240.06	239.93	239.16
6	237.86	236.06	234.53	233.85	234.44	236.82	238.88	240.06	240.06	240.06	239.91	239.13
7	237.80	236.00	234.50	233.85	234.52	236.90	238.93	240.06	240.06	240.06	239.88	239.09
8	237.74	235.95	234.47	233.86	234.59	236.97	238.96	240.06	240.06	240.06	239.85	239.05
9	237.68	235.90	234.44	233.86	234.67	237.05	239.02	240.06	240.06	240.06	239.83	239.02
10	237.61	235.84	234.41	233.87	234.75	237.12	239.07	240.06	240.06	240.06	239.80	238.96
11	237.55	235.79	234.38	233.87	234.83	237.19	239.12	240.06	240.06	240.06	239.78	238.95
12	237.49	235.73	234.35	233.88	234.90	237.21	239.17	240.06	240.06	240.06	239.75	238.91
13	237.43	235.68	234.32	233.88	234.98	237.34	239.21	240.06	240.06	240.06	239.73	238.87
14	237.37	235.63	234.29	233.89	235.06	237.42	239.26	240.06	240.06	240.06	239.70	238.84
15	237.31	235.57	234.27	233.89	235.14	237.49	239.31	240.06	240.06	240.06	239.67	238.80
16	237.24	235.52	234.24	233.90	235.22	237.50	239.35	240.06	240.06	240.06	239.65	238.77
17	237.18	235.46	234.21	233.90	235.29	237.64	239.40	240.06	240.06	240.06	239.62	238.73
18	237.12	235.41	234.18	233.91	235.37	237.71	239.45	240.06	240.06	240.06	239.60	238.70
19	237.06	235.36	234.15	233.91	235.45	237.79	239.49	240.06	240.06	240.06	239.57	238.66
20	237.00	235.30	234.12	233.92	235.53	237.80	239.54	240.06	240.06	240.06	239.55	238.62
21	236.94	235.25	234.09	233.92	235.61	237.93	239.59	240.06	240.06	240.06	239.52	238.59
22	236.87	235.19	234.06	233.93	235.68	238.01	239.64	240.06	240.06	240.06	239.49	238.55
23	236.81	235.14	234.03	233.93	235.76	238.08	239.68	240.06	240.06	240.06	239.47	238.52
24	236.75	235.09	234.00	233.94	235.84	238.16	239.73	240.06	240.06	240.06	239.44	238.48
25	236.69	235.03	233.97	233.94	235.92	238.23	239.78	240.06	240.06	240.06	239.42	238.44
26	236.63	234.95	233.94	233.95	236.00	238.30	239.80	240.06	240.06	240.06	239.40	238.41
27	236.57	234.93	233.91	233.95	236.07	238.38	239.86	240.06	240.06	240.06	239.37	238.37
28	236.50	234.87	233.88	233.96	236.15	238.45	239.92	240.06	240.06	240.06	239.34	238.34
29	236.44	234.82	233.85	233.96	236.23	238.53	239.97	240.06	240.06	240.06		238.30
30	236.38	234.76	233.82	233.97	236.31	238.60	240.07	240.06	240.06	240.06		238.27
31		234.71		233.97	236.38		240.06		240.06	240.06		238.23

ภาคผนวก ข

ตัวอย่าง In flow, Out flow, และ Loss ของเขื่อนภูมิพล

เป็นตารางแสดงระดับน้ำ, ปริมาณน้ำ, In flow, Out flow, Loss และ Pumped ของเขื่อนภูมิพล ในที่นี้ยกตัวอย่างของปี พ.ศ. 2554 มาแสดงในภาคผนวกนี้

Dam	Date(M/d/y)	Level	Storage	Inflow	Released	Spilled	Irrigation	Evap. lossed	Pumped
BB	01/01/11	241.21	8,270.00	1.48	11.95	0	0	0.9	0
BB	02/01/11	241.16	8,258.64	0	12	0	0	1.31	1.96
BB	03/01/11	241.1	8,245.04	1.51	14.22	0	0	0.89	0
BB	04/01/11	240.98	8,217.91	0	26.05	0	0	1.09	0
BB	05/01/11	240.87	8,193.12	0.2	24.1	0	0	0.89	0
BB	06/01/11	240.76	8,168.41	1.17	24.99	0	0	0.88	0
BB	07/01/11	240.65	8,143.79	1.19	24.93	0	0	0.88	0
BB	08/01/11	240.54	8,119.25	0.65	24.31	0	0	0.88	0
BB	09/01/11	240.43	8,094.79	0.49	24.07	0	0	0.88	0
BB	10/01/11	240.32	8,070.42	0.68	24.18	0	0	0.87	0
BB	11/01/11	240.2	8,043.93	0	25.04	0	0	1.46	0
BB	12/01/11	240.09	8,019.73	1.78	25.11	0	0	0.87	0
BB	13/01/11	239.95	7,989.06	0.23	30.04	0	0	0.86	0
BB	14/01/11	239.8	7,956.34	0	29.92	0	0	2.79	0
BB	15/01/11	239.66	7,925.95	0.71	30.24	0	0	0.86	0
BB	16/01/11	239.54	7,900.01	0	25.01	0	0	0.93	0
BB	17/01/11	239.43	7,876.33	0.64	25.16	0	0	0.85	1.68
BB	18/01/11	239.29	7,846.31	0.84	30.01	0	0	0.85	0
BB	19/01/11	239.14	7,814.30	0	29.34	0	0	2.87	0
BB	20/01/11	238.99	7,782.45	0	30.13	0	0	1.72	0
BB	21/01/11	238.84	7,750.76	0	30.04	0	0	1.64	0
BB	22/01/11	238.69	7,719.24	0	30.31	0	0	1.21	0

BB	23/01/11	238.56	7,692.06	0	25.33	0	0	1.86	0
BB	24/01/11	238.41	7,660.85	0	29.16	0	0	2.05	0
BB	25/01/11	238.24	7,625.67	0	31.68	0	0	3.49	0
BB	26/01/11	238.09	7,594.81	0	28.05	0	0	2.81	0
BB	27/01/11	237.93	7,562.08	0	30.11	0	0	2.62	0
BB	28/01/11	237.77	7,529.54	0	30.12	0	0	2.42	0
BB	29/01/11	237.61	7,497.20	0	30.38	0	0	1.97	0
BB	30/01/11	237.48	7,471.06	0	25.07	0	0	1.07	0
BB	31/01/11	237.35	7,445.05	0	25.11	0	0	0.9	0
BB	01/02/11	237.16	7,407.27	0	35.04	0	0	2.74	0
BB	02/02/11	236.95	7,365.83	0	38.08	0	0	3.35	0
BB	03/02/11	236.74	7,324.73	0	38.06	0	0	3.04	0
BB	04/02/11	236.6	7,297.53	0	24.38	0	0	2.85	0
BB	05/02/11	236.46	7,270.47	0	23.96	0	0	3.09	0
BB	06/02/11	236.34	7,247.41	2.32	24.18	0	0	1.21	0
BB	07/02/11	236.21	7,222.54	0.5	24.15	0	0	1.21	0
BB	08/02/11	236.09	7,199.71	0	19.76	0	0	3.07	0
BB	09/02/11	235.95	7,173.22	0	24.03	0	0	2.46	0
BB	10/02/11	235.8	7,145.01	0	24.11	0	0	4.1	0
BB	11/02/11	235.58	7,103.96	0	36.48	0	0	4.57	0
BB	12/02/11	235.37	7,065.15	0	35.99	0	0	2.83	0
BB	13/02/11	235.18	7,030.33	0	30.82	0	0	3.99	0
BB	14/02/11	234.99	6,995.81	0	31.33	0	0	3.19	0
BB	15/02/11	234.79	6,959.79	0	30.01	0	0	6.01	0
BB	16/02/11	234.56	6,918.78	0	35.13	0	0	5.89	0
BB	17/02/11	234.33	6,878.21	0	35.1	0	0	5.47	0
BB	18/02/11	234.17	6,850.24	0	25.13	0	0	2.83	0
BB	19/02/11	233.97	6,815.59	0	31.69	0	0	2.97	0
BB	20/02/11	233.77	6,781.27	0	31.75	0	0	2.57	0
BB	21/02/11	233.6	6,752.37	0	25.09	0	0	3.81	0
BB	22/02/11	233.43	6,723.71	0	26.06	0	0	2.59	0
BB	23/02/11	233.26	6,695.30	0	26.21	0	0	2.2	0

BB	24/02/11	233.09	6,667.14	0	27.05	0	0	1.11	0
BB	25/02/11	232.93	6,640.87	0.81	26	0	0	1.09	0
BB	26/02/11	232.75	6,611.57	0	26.13	0	0	3.16	0
BB	27/02/11	232.59	6,585.77	0.04	24.77	0	0	1.08	0
BB	28/02/11	232.43	6,560.19	0.54	25.04	0	0	1.07	0
BB	01/03/11	232.26	6,532.71	0	26.05	0	0	1.44	0
BB	02/03/11	232.08	6,505.09	0	26.19	0	0	1.43	0
BB	03/03/11	231.92	6,480.11	2.73	26.27	0	0	1.43	0
BB	04/03/11	231.76	6,455.37	2.79	26.11	0	0	1.42	0
BB	05/03/11	231.58	6,427.83	0	26.13	0	0	1.41	0
BB	06/03/11	231.4	6,401.13	0	25.29	0	0	1.41	0
BB	07/03/11	231.27	6,381.58	1.82	19.96	0	0	1.4	0
BB	08/03/11	231.13	6,360.72	1.57	21.03	0	0	1.4	0
BB	09/03/11	230.99	6,340.04	2.21	21.5	0	0	1.39	0
BB	10/03/11	230.88	6,323.89	6.22	20.99	0	0	1.38	0
BB	11/03/11	230.74	6,303.53	1.84	20.82	0	0	1.38	0
BB	12/03/11	230.6	6,283.34	2.37	21.18	0	0	1.37	0
BB	13/03/11	230.49	6,267.59	5.72	20.1	0	0	1.37	0
BB	14/03/11	230.38	6,253.26	0	12.97	0	0	1.36	0
BB	15/03/11	230.26	6,236.34	4.43	19.99	0	0	1.36	0
BB	16/03/11	230.16	6,222.31	6.12	18.78	0	0	1.36	0
BB	17/03/11	230.11	6,215.26	14.23	19.93	0	0	1.35	0
BB	18/03/11	230.1	6,213.75	19.88	20.04	0	0	1.35	0
BB	19/03/11	230.16	6,221.92	15.54	6.01	0	0	1.36	0
BB	20/03/11	230.19	6,225.93	11.48	6.1	0	0	1.36	0
BB	21/03/11	230.17	6,223.03	8.51	10.05	0	0	1.36	0
BB	22/03/11	230.17	6,222.90	7.3	6.07	0	0	1.36	0
BB	23/03/11	230.16	6,221.39	5.76	5.91	0	0	1.36	0
BB	24/03/11	230.15	6,221.26	7.2	5.97	0	0	1.36	0
BB	25/03/11	230.15	6,221.12	7.13	5.9	0	0	1.36	0
BB	26/03/11	230.1	6,214.07	4.38	10.08	0	0	1.35	0
BB	27/03/11	230.06	6,208.43	5.84	10.13	0	0	1.35	0

BB	28/03/11	229.98	6,197.16	0	9.92	0	0	1.35	0
BB	29/03/11	229.93	6,188.93	4.94	11.81	0	0	1.35	0
BB	30/03/11	229.88	6,180.71	5.19	12.06	0	0	1.35	0
BB	31/03/11	229.81	6,169.27	1.92	12.02	0	0	1.34	0
BB	01/04/11	229.74	6,157.97	1.49	11.58	0	0	1.21	0
BB	02/04/11	229.68	6,148.29	3.48	11.95	0	0	1.21	0
BB	03/04/11	229.64	6,141.84	4.76	10	0	0	1.21	0
BB	04/04/11	229.78	6,164.43	33.33	9.53	0	0	1.21	0
BB	05/04/11	229.71	6,153.13	0.87	10.96	0	0	1.21	0
BB	06/04/11	229.65	6,143.45	1.02	9.49	0	0	1.21	0
BB	07/04/11	229.59	6,133.79	1.57	10.03	0	0	1.2	0
BB	08/04/11	229.54	6,125.74	2.28	9.13	0	0	1.2	0
BB	09/04/11	229.49	6,117.70	3.04	9.88	0	0	1.2	0
BB	10/04/11	229.44	6,109.66	2.99	9.83	0	0	1.2	0
BB	11/04/11	229.4	6,103.23	6.6	11.83	0	0	1.2	0
BB	12/04/11	229.33	6,091.99	2.97	13.01	0	0	1.2	0
BB	13/04/11	229.26	6,080.77	8.99	19.01	0	0	1.2	0
BB	14/04/11	229.2	6,071.15	10.66	19.09	0	0	1.19	0
BB	15/04/11	229.12	6,058.35	7.86	19.47	0	0	1.19	0
BB	16/04/11	229.12	6,058.35	11.01	9.82	0	0	1.19	0
BB	17/04/11	229.1	6,055.15	8.15	10.16	0	0	1.19	0
BB	18/04/11	229.09	6,053.55	8.54	8.95	0	0	1.19	0
BB	19/04/11	229.1	6,055.15	10.84	8.05	0	0	1.19	0
BB	20/04/11	229.09	6,053.55	7.67	8.08	0	0	1.19	0
BB	21/04/11	229.07	6,050.35	5.97	7.98	0	0	1.19	0
BB	22/04/11	229.04	6,045.56	6.44	10.04	0	0	1.19	0
BB	23/04/11	229.02	6,042.36	7.85	9.86	0	0	1.19	0
BB	24/04/11	228.99	6,037.57	4.49	8.09	0	0	1.19	0
BB	25/04/11	228.99	6,037.57	9.33	8.14	0	0	1.19	0
BB	26/04/11	229.03	6,043.96	15.59	8.01	0	0	1.19	0
BB	27/04/11	229.07	6,050.35	15.65	8.07	0	0	1.19	0
BB	28/04/11	229.12	6,058.35	15.19	6	0	0	1.19	0

BB	29/04/11	229.17	6,066.35	15.17	5.98	0	0	1.19	0
BB	30/04/11	229.19	6,069.55	10.23	5.84	0	0	1.19	0
BB	01/05/11	229.23	6,075.96	13.31	5.95	0	0	0.95	0
BB	02/05/11	229.27	6,082.37	14.46	7.1	0	0	0.95	0
BB	03/05/11	229.33	6,091.99	16.11	5.53	0	0	0.96	0
BB	04/05/11	229.41	6,104.84	19.78	5.98	0	0	0.98	0
BB	05/05/11	229.58	6,132.18	34.31	6.01	0	0	0.96	0
BB	06/05/11	229.69	6,149.90	24.7	6.01	0	0	0.96	0
BB	07/05/11	229.92	6,170.88	27.98	6.03	0	0	0.97	0
BB	08/05/11	229.95	6,191.90	28.04	6.05	0	0	0.97	0
BB	09/05/11	229.98	6,196.76	11.82	5.99	0	0	0.97	0
BB	10/05/11	230.2	6,227.60	37.82	6	0	0	0.98	0
BB	11/05/11	230.49	6,268.28	47.68	6.01	0	0	0.99	0
BB	12/05/11	230.85	6,319.87	55.5	3.01	0	0	1	0.09
BB	13/05/11	231.12	6,359.34	41.99	1.51	0	0	1.01	0
BB	14/05/11	231.33	6,390.50	33.6	1.43	0	0	1.01	0
BB	15/05/11	231.46	6,409.99	26.48	5.97	0	0	1.02	0
BB	16/05/11	231.68	6,443.32	40.39	6.04	0	0	1.02	0
BB	17/05/11	231.94	6,483.27	42.41	1.43	0	0	1.03	0
BB	18/05/11	232.3	6,539.58	58.88	1.5	0	0	1.05	0
BB	19/05/11	232.75	6,611.58	74.94	1.88	0	0	1.06	0
BB	20/05/11	233.07	6,663.85	55.38	2.03	0	0	1.07	0
BB	21/05/11	233.35	6,710.32	49.03	1.48	0	0	1.08	0
BB	22/05/11	233.59	6,750.68	43.37	1.92	0	0	1.09	0
BB	23/05/11	233.77	6,781.27	33.18	1.49	0	0	1.1	0
BB	24/05/11	233.91	6,805.26	26.56	1.47	0	0	1.1	0
BB	25/05/11	234.02	6,824.22	21.54	1.47	0	0	1.11	0
BB	26/05/11	234.08	6,834.61	12.95	1.46	0	0	1.11	0
BB	27/05/11	234.19	6,853.73	21.74	1.51	0	0	1.11	0
BB	28/05/11	234.32	6,876.46	25.34	1.5	0	0	1.12	0
BB	29/05/11	234.45	6,899.32	25.37	1.38	0	0	1.12	0
BB	30/05/11	234.6	6,925.89	29.19	1.5	0	0	1.13	0

BB	31/05/11	234.72	6,947.27	24.01	1.5	0	0	1.13	0
BB	01/06/11	234.84	6,968.77	23.77	1.49	0	0	0.78	0
BB	02/06/11	234.96	6,990.39	23.76	1.36	0	0	0.78	0
BB	03/06/11	235.07	7,010.31	22.23	1.52	0	0	0.79	0
BB	04/06/11	235.2	7,033.99	25.59	1.12	0	0	0.79	0
BB	05/06/11	235.39	7,068.83	36.7	1.07	0	0	0.79	0
BB	06/06/11	235.63	7,113.26	48.04	2.81	0	0	0.8	0
BB	07/06/11	235.92	7,167.67	56.96	1.84	0	0	0.81	0
BB	08/06/11	236.19	7,218.74	53.78	1.8	0	0	0.81	0
BB	09/06/11	236.37	7,253.17	36.73	1.48	0	0	0.82	0
BB	10/06/11	236.51	7,280.12	29.28	1.51	0	0	0.82	0
BB	11/06/11	236.61	7,299.47	21.57	1.4	0	0	0.82	0
BB	12/06/11	236.7	7,316.95	19.65	1.34	0	0	0.83	0
BB	13/06/11	236.8	7,336.45	21.78	1.45	0	0	0.83	0
BB	14/06/11	236.88	7,352.10	19.06	2.68	0	0	0.83	0
BB	15/06/11	236.97	7,369.77	21.39	2.89	0	0	0.83	0
BB	16/06/11	237.05	7,385.53	18.58	1.98	0	0	0.84	0
BB	17/06/11	237.15	7,405.29	22.57	1.97	0	0	0.84	0
BB	18/06/11	237.25	7,425.13	22.07	1.39	0	0	0.84	0
BB	19/06/11	237.35	7,445.05	22.16	1.4	0	0	0.84	0
BB	20/06/11	237.41	7,457.04	14.27	1.44	0	0	0.84	0
BB	21/06/11	237.49	7,473.07	18.38	1.5	0	0	0.85	0
BB	22/06/11	237.55	7,485.12	17.92	6.02	0	0	0.85	0
BB	23/06/11	237.61	7,497.20	17.91	4.98	0	0	0.85	0
BB	24/06/11	237.67	7,509.31	17.91	4.95	0	0	0.85	0
BB	25/06/11	237.72	7,519.42	15.96	5	0	0	0.85	0
BB	26/06/11	237.92	7,560.05	48.37	6.88	0	0	0.86	0
BB	27/06/11	238.23	7,623.61	73.2	8.77	0	0	0.87	0
BB	28/06/11	238.47	7,673.32	62.41	11.83	0	0	0.87	0
BB	29/06/11	238.66	7,712.96	52.29	11.77	0	0	0.88	0
BB	30/06/11	238.82	7,746.66	44.63	10.15	0	0	0.88	0
BB	01/07/11	238.94	7,771.87	31.94	6.05	0	0	0.58	0

BB	02/07/11	239.04	7,793.05	28.75	7	0	0	0.58	0
BB	03/07/11	239.15	7,816.43	30.3	6.34	0	0	0.58	0
BB	04/07/11	239.27	7,842.03	33.13	6.95	0	0	0.58	0
BB	05/07/11	239.41	7,872.04	37.57	6.99	0	0	0.58	0
BB	06/07/11	239.53	7,897.86	31.28	4.87	0	0	0.59	0
BB	07/07/11	239.63	7,919.46	27.08	4.89	0	0	0.59	0
BB	08/07/11	239.69	7,932.46	18.57	4.99	0	0	0.59	0
BB	09/07/11	239.76	7,947.65	20.69	4.91	0	0	0.59	0
BB	10/07/11	239.82	7,960.70	18.57	4.93	0	0	0.59	0
BB	11/07/11	239.9	7,978.14	21.78	3.75	0	0	0.59	0
BB	12/07/11	239.97	7,993.43	22.98	7.09	0	0	0.59	0
BB	13/07/11	240.05	8,010.96	22.9	4.78	0	0	0.59	0
BB	14/07/11	240.11	8,024.13	18.53	4.76	0	0	0.6	0
BB	15/07/11	240.19	8,041.73	23.24	5.04	0	0	0.6	0
BB	16/07/11	240.29	8,063.79	27.56	4.9	0	0	0.6	0
BB	17/07/11	240.42	8,092.58	34.36	4.97	0	0	0.6	0
BB	18/07/11	240.56	8,123.71	36.76	5.03	0	0	0.6	0
BB	19/07/11	240.69	8,152.74	34.59	4.96	0	0	0.61	0
BB	20/07/11	240.8	8,177.39	32.41	7.15	0	0	0.61	0
BB	21/07/11	240.95	8,211.14	41.28	6.92	0	0	0.61	0
BB	22/07/11	241.16	8,258.65	53.15	5.03	0	0	0.61	0
BB	23/07/11	241.32	8,295.04	42.06	5.05	0	0	0.62	0
BB	24/07/11	241.45	8,324.74	35.28	4.96	0	0	0.62	0
BB	25/07/11	241.57	8,352.25	33.12	4.99	0	0	0.62	0
BB	26/07/11	241.72	8,386.77	40.15	5	0	0	0.62	0
BB	27/07/11	241.88	8,423.76	42.61	4.99	0	0	0.63	0
BB	28/07/11	242.01	8,453.94	35.86	5.05	0	0	0.63	0
BB	29/07/11	242.11	8,477.23	28.91	4.99	0	0	0.63	0
BB	30/07/11	242.21	8,500.58	28.94	4.95	0	0	0.63	0
BB	31/07/11	242.3	8,521.66	26.67	4.96	0	0	0.63	0
BB	01/08/11	242.34	8,531.04	29.73	19.74	0	0	0.61	0
BB	02/08/11	242.56	8,582.83	77.72	25.31	0	0	0.62	0

BB	03/08/11	243.24	8,744.84	179.95	17.31	0	0	0.63	0
BB	04/08/11	244.03	8,936.68	213.01	20.53	0	0	0.64	0
BB	05/08/11	244.59	9,074.96	154.36	15.43	0	0	0.65	0
BB	06/08/11	245.01	9,179.88	110.59	5.01	0	0	0.66	0
BB	07/08/11	245.35	9,265.58	86.91	1.99	0	0	0.67	1.45
BB	08/08/11	245.63	9,336.64	71.42	1.99	0	0	0.67	2.3
BB	09/08/11	245.85	9,392.79	61.84	5.02	0	0	0.67	0
BB	10/08/11	246.05	9,444.07	56.98	5.02	0	0	0.68	0
BB	11/08/11	246.23	9,490.42	57.09	10.06	0	0	0.68	0
BB	12/08/11	246.42	9,539.53	67.61	17.82	0	0	0.68	0
BB	13/08/11	246.68	9,581.04	82.98	20.78	0	0	0.69	0
BB	14/08/11	246.76	9,627.90	62.54	14.99	0	0	0.69	0
BB	15/08/11	246.98	9,685.42	78.34	20.13	0	0	0.69	0
BB	16/08/11	247.08	9,711.65	59.31	32.38	0	0	0.7	0
BB	17/08/11	247.15	9,730.04	54.45	35.36	0	0	0.7	0
BB	18/08/11	247.28	9,764.27	70.1	35.17	0	0	0.7	0
BB	19/08/11	247.4	9,795.94	69.29	36.92	0	0	0.7	0
BB	20/08/11	247.53	9,830.34	71.81	36.71	0	0	0.7	0
BB	21/08/11	247.78	9,896.73	84.31	17.21	0	0	0.71	0
BB	22/08/11	247.98	9,950.08	81.42	27.38	0	0	0.71	0
BB	23/08/11	248.15	9,995.68	69.41	23.2	0	0	0.71	0
BB	24/08/11	248.32	10,041.24	69.38	23	0	0	0.72	0
BB	25/08/11	248.43	10,070.85	58.51	26.18	0	0	0.72	0
BB	26/08/11	248.6	10,116.74	75.43	28.82	0	0	0.72	0
BB	27/08/11	248.88	10,192.64	103.91	27.28	0	0	0.73	0
BB	28/08/11	249.22	10,285.31	121.39	27.99	0	0	0.73	0
BB	29/08/11	249.53	10,370.29	113.57	27.85	0	0	0.74	0
BB	30/08/11	249.77	10,438.40	93.8	26.95	0	0	0.74	0
BB	31/08/11	249.94	10,483.38	80.97	33.24	0	0	0.75	0
BB	01/09/11	250.1	10,527.73	72.5	27.44	0	0	0.71	0
BB	02/09/11	250.32	10,588.90	84.28	22.39	0	0	0.72	0
BB	03/09/11	250.5	10,639.11	79.04	28.11	0	0	0.72	0

BB	04/09/11	250.66	10,683.86	74.26	28.79	0	0	0.72	0
BB	05/09/11	250.84	10,734.34	69.23	18.03	0	0	0.72	0
BB	06/09/11	251.04	10,790.60	66.91	9.92	0	0	0.73	0
BB	07/09/11	251.3	10,864.00	84.19	10.06	0	0	0.73	0
BB	08/09/11	251.53	10,929.18	93.97	28.06	0	0	0.74	0
BB	09/09/11	251.84	11,017.38	116.63	27.69	0	0	0.74	0
BB	10/09/11	252.09	11,088.80	102.61	30.45	0	0	0.74	0
BB	11/09/11	252.41	11,180.59	116.92	24.38	0	0	0.75	0
BB	12/09/11	252.87	11,313.27	151.02	17.58	0	0	0.78	0
BB	13/09/11	253.3	11,438.05	146.18	20.64	0	0	0.76	0
BB	14/09/11	253.71	11,557.69	138.35	17.94	0	0	0.77	0
BB	15/09/11	254.07	11,663.25	132.34	25.99	0	0	0.78	0
BB	16/09/11	254.38	11,754.53	126.4	34.34	0	0	0.78	0
BB	17/09/11	254.6	11,819.52	98.76	32.99	0	0	0.78	0
BB	18/09/11	254.76	11,866.90	86.48	38.3	0	0	0.79	0
BB	19/09/11	254.9	11,908.42	80.33	38.02	0	0	0.79	0
BB	20/09/11	255.04	11,950.01	76.13	33.75	0	0	0.79	0
BB	21/09/11	255.19	11,994.65	73.44	28.01	0	0	0.79	0
BB	22/09/11	255.34	12,039.37	75.09	28.58	0	0	0.8	0
BB	23/09/11	255.51	12,090.13	80.78	29.21	0	0	0.8	0
BB	24/09/11	255.66	12,135.01	75.75	30.08	0	0	0.8	0
BB	25/09/11	255.82	12,182.95	78.66	29.91	0	0	0.8	0
BB	26/09/11	255.97	12,227.98	65.9	20.07	0	0	0.81	0
BB	27/09/11	256.15	12,282.10	74.66	19.73	0	0	0.81	0
BB	28/09/11	256.48	12,381.60	117.99	17.69	0	0	0.81	0
BB	29/09/11	256.81	12,481.42	122.67	22.02	0	0	0.82	0
BB	30/09/11	257.05	12,554.23	115.76	42.13	0	0	0.82	0
BB	01/10/11	257.27	12,621.12	110.6	42.87	0	0	0.84	0
BB	02/10/11	257.51	12,694.25	117.69	43.72	0	0	0.84	0
BB	03/10/11	258.03	12,853.26	213.49	53.64	0	0	0.85	0
BB	04/10/11	258.77	13,080.79	289.7	61.31	0	0	0.86	0
BB	05/10/11	259.25	13,229.12	248.85	60.51	39.14	0	0.87	0

BB	06/10/11	259.5	13,306.60	183.47	60.59	44.53	0	0.87	0
BB	07/10/11	259.61	13,340.74	136.97	60.36	41.6	0	0.87	0
BB	08/10/11	259.67	13,359.37	117.81	60.31	38	0	0.87	0
BB	09/10/11	259.67	13,359.37	93.75	60.11	32.77	0	0.87	0
BB	10/10/11	259.74	13,381.12	116.04	60.08	33.34	0	0.87	0
BB	11/10/11	259.7	13,368.69	82.26	56.62	37.2	0	0.87	0
BB	12/10/11	259.69	13,365.58	82.2	51.71	32.72	0	0.87	0
BB	13/10/11	259.68	13,362.48	57.45	53.52	6.16	0	0.87	0
BB	14/10/11	259.67	13,359.37	58.05	60.28	0	0	0.87	0
BB	15/10/11	259.69	13,365.58	58.02	50.93	0	0	0.87	0
BB	16/10/11	259.74	13,381.12	67.38	50.97	0	0	0.87	0
BB	17/10/11	259.81	13,402.88	74.28	51.65	0	0	0.87	0
BB	18/10/11	259.9	13,430.87	90.3	52.3	9.13	0	0.88	0
BB	19/10/11	259.95	13,446.43	76.04	43.68	15.92	0	0.88	0
BB	20/10/11	259.96	13,449.55	65.48	49.52	11.97	0	0.88	0
BB	21/10/11	259.97	13,452.66	64.76	60.77	0	0	0.88	0
BB	22/10/11	259.96	13,449.55	58.54	60.78	0	0	0.88	0
BB	23/10/11	259.95	13,446.43	57.7	59.94	0	0	0.88	0
BB	24/10/11	259.92	13,437.10	51.82	60.28	0	0	0.88	0
BB	25/10/11	259.87	13,421.54	40.19	54.87	0	0	0.87	0
BB	26/10/11	259.82	13,405.99	35.8	50.48	0	0	0.87	0
BB	27/10/11	259.81	13,402.88	35.16	37.4	0	0	0.87	0
BB	28/10/11	259.77	13,390.44	28.88	40.44	0	0	0.87	0
BB	29/10/11	259.75	13,384.23	29.51	34.85	0	0	0.87	0
BB	30/10/11	259.77	13,390.44	37.15	30.06	0	0	0.87	0
BB	31/10/11	259.78	13,393.55	33.44	29.46	0	0	0.87	0
BB	01/11/11	259.79	13,396.66	34.19	30.18	0	0	0.9	0
BB	02/11/11	259.79	13,396.66	31.38	30.48	0	0	0.9	0
BB	03/11/11	259.79	13,396.66	30.83	29.83	0	0	0.9	0
BB	04/11/11	259.77	13,390.44	24.78	30.09	0	0	0.9	0
BB	05/11/11	259.77	13,390.44	31	30.1	0	0	0.9	0
BB	06/11/11	259.75	13,384.23	24.71	30.02	0	0	0.9	0

BB	07/11/11	259.74	13,381.12	28	30.21	0	0	0.9	0
BB	08/11/11	259.73	13,378.01	27.76	29.97	0	0	0.9	0
BB	09/11/11	259.71	13,371.80	25.05	30.36	0	0	0.9	0
BB	10/11/11	259.7	13,368.69	23.78	25.99	0	0	0.9	0
BB	11/11/11	259.7	13,368.69	27.01	26.11	0	0	0.9	0
BB	12/11/11	259.69	13,365.58	23.42	25.63	0	0	0.9	0
BB	13/11/11	259.67	13,359.37	20.72	26.03	0	0	0.9	0
BB	14/11/11	259.67	13,359.37	23.97	23.07	0	0	0.9	0
BB	15/11/11	259.66	13,356.27	21.01	23.22	0	0	0.9	0
BB	16/11/11	259.65	13,353.16	20.87	23.08	0	0	0.9	0
BB	17/11/11	259.65	13,353.16	24.29	23.39	0	0	0.9	0
BB	18/11/11	259.62	13,343.84	14.8	23.22	0	0	0.9	0
BB	19/11/11	259.62	13,343.84	24.13	23.23	0	0	0.9	0
BB	20/11/11	259.6	13,337.63	17.88	23.19	0	0	0.9	0
BB	21/11/11	259.59	13,334.53	18.26	20.46	0	0	0.9	0
BB	22/11/11	259.59	13,334.53	19.02	18.12	0	0	0.9	0
BB	23/11/11	259.58	13,331.43	15.83	18.03	0	0	0.9	0
BB	24/11/11	259.58	13,331.43	19.15	18.25	0	0	0.9	0
BB	25/11/11	259.57	13,328.32	15.92	18.12	0	0	0.9	0
BB	26/11/11	259.56	13,325.22	16.08	18.28	0	0	0.9	0
BB	27/11/11	259.56	13,325.22	18.15	17.25	0	0	0.9	0
BB	28/11/11	259.54	13,319.01	12.96	18.27	0	0	0.9	0
BB	29/11/11	259.54	13,319.01	19.01	18.11	0	0	0.9	0
BB	30/11/11	259.53	13,315.91	16.16	18.36	0	0	0.9	0
BB	01/12/11	259.51	13,309.70	14.78	20.12	0	0	0.87	0
BB	02/12/11	259.49	13,303.50	15.10	20.43	0	0	0.87	0
BB	03/12/11	259.46	13,294.19	12.01	20.44	0	0	0.88	0
BB	04/12/11	259.45	13,291.09	17.76	19.99	0	0	0.87	0
BB	05/12/11	259.43	13,284.89	14.51	19.84	0	0	0.87	0
BB	06/12/11	259.39	13,272.49	11.20	22.73	0	0	0.87	0
BB	07/12/11	259.35	13,260.10	13.32	24.85	0	0	0.86	0
BB	08/12/11	259.32	13,250.80	15.16	23.58	0	0	0.88	0

BB	09/12/11	259.29	13,241.51	15.76	24.18	0	0	0.87	0
BB	10/12/11	259.24	13,228.03	9.19	23.80	0	0	0.87	0
BB	11/12/11	259.20	13,213.64	12.62	24.13	0	0	0.88	0
BB	12/12/11	259.11	13,185.80	12.97	39.95	0	0	0.86	0
BB	13/12/11	259.02	13,157.97	13.07	40.04	0	0	0.86	0
BB	14/12/11	258.93	13,130.17	13.29	40.24	0	0	0.85	0
BB	15/12/11	258.85	13,105.47	17.77	41.61	0	0	0.86	0
BB	16/12/11	258.75	13,074.62	11.15	41.14	0	0	0.86	0
BB	17/12/11	258.69	13,056.12	22.61	40.25	0	0	0.86	0
BB	18/12/11	258.59	13,025.31	9.83	39.78	0	0	0.86	0
BB	19/12/11	258.50	12,997.60	8.15	35.00	0	0	0.86	0
BB	20/12/11	258.44	12,979.14	11.94	29.55	0	0	0.85	0
BB	21/12/11	258.38	12,960.69	12.42	30.02	0	0	0.85	0
BB	22/12/11	258.32	12,942.25	12.87	30.46	0	0	0.85	0
BB	23/12/11	258.23	12,914.61	3.61	30.40	0	0	0.85	0
BB	24/12/11	258.16	12,893.12	9.90	30.54	0	0	0.85	0
BB	25/12/11	258.10	12,874.72	13.11	30.67	0	0	0.84	0
BB	26/12/11	257.99	12,841.00	10.78	43.65	0	0	0.85	0
BB	27/12/11	257.87	12,804.25	9.58	45.48	0	0	0.85	0
BB	28/12/11	257.77	12,773.66	15.40	45.15	0	0	0.84	0
BB	29/12/11	257.67	12,743.10	15.45	45.17	0	0	0.84	0
BB	30/12/11	257.57	12,712.56	15.76	45.46	0	0	0.84	0
BB	31/12/11	257.45	12,675.96	4.39	40.16	0	0	0.83	0