

บทที่ 4

พื้นที่ศึกษา ข้อมูลและวิธีการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงพื้นที่ศึกษา สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการและขั้นตอนในการวิจัยซึ่งประกอบด้วยการพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำ การคัดเลือกตัวแปรเข้าและตัวแปรออก การคัดเลือกและทดสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่สำคัญในแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียม

4.1 สภาพพื้นที่ศึกษา

4.1.1 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ศึกษาดังอยู่ทางตอนล่างของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $13^{\circ}30'$ และ $14^{\circ}20'$ (เหนือ) และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ $100^{\circ}00'$ และ $101^{\circ}00'$ (ตะวันออก)

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มซึ่งลาดเทลงสู่ชายฝั่งทะเลและมีแม่น้ำเจ้าพระยา ไหลผ่านพื้นที่ในแนวเหนือใต้ออกสู่อ่าวไทย ทำให้การผันแปรของระดับน้ำในแม่น้ำบริเวณนี้ได้รับ อิทธิพลจากน้ำทะเลหนุนอยู่เสมอ

ทางเหนือติดกับบางส่วนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทางทิศตะวันออกเป็นเขตติดต่อกับ บางส่วนของจังหวัดนครนายก ปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ลักษณะภูมิประเทศจะเป็นที่ราบลาดลงสู่ แม่น้ำเจ้าพระยา ทางด้านตะวันตกติดกับจังหวัดนครปฐม บางส่วนของจังหวัดสมุทรสาคร และ สมุทรสงคราม มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาติดกับแม่น้ำท่าจีน ทางทิศใต้ติดกับ อ่าวไทยโดยส่วนปลายสุดของแม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรปราการ

4.1.2 สภาพภูมิอากาศ

จากสภาพภูมิศาสตร์ของกลุ่มน้ำซึ่งตั้งอยู่ในภาคกลาง ทำให้ได้รับอิทธิพลของลมมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงประมาณเดือนตุลาคม ซึ่งในระยะนี้จะเป็นฤดู ฝนของกลุ่มน้ำ ส่วนในระยะเดือนพฤศจิกายนจนถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ จะได้รับอิทธิพล ของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมหนาวและอากาศแห้ง ระยะนี้จึงเป็นฤดูหนาวของ กลุ่มน้ำและมีอุณหภูมิต่ำสุด สำหรับในระยะระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์จนถึงกลางเดือน

พฤษภาคมจะเป็นฤดูร้อน โดยมีอุณหภูมิสูงสุดประจำปีในเดือนเมษายน และจะมีฝนตกน้อยเป็นครั้งคราวในช่วงฤดูร้อน

4.1.3 สภาพ อุต-อุตกวิทยา

4.1.3.1 อุตุนิยมวิทยา

จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศที่กรมอุตุนิยมวิทยา (บางนา) ซึ่งมีช่วงยาวนาน 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2514 ถึงปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้แทนพื้นที่โครงการดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

| | | |
|------------------------------|----------|--------------|
| ความดันบรรยากาศเฉลี่ยตลอดปี | 1,009.34 | มิลลิบาร์ |
| อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี | 28.2 | องศาเซลเซียส |
| ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี | 75 | เปอร์เซ็นต์ |
| การระเหยเฉลี่ยตลอดปี | 1,782.5 | มิลลิเมตร |
| ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี | 1,543.2 | มิลลิเมตร |

4.1.3.2 ฝน

การศึกษาปริมาณฝนสำหรับพื้นที่ศึกษา ได้รวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่จำนวน 7 สถานี ดังรูปที่ 4.2 โดยมีช่วงปีสถิติข้อมูลประมาณ 62 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 - 2543

ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่แสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 พบว่าปริมาณฝนประมาณ 86-90 % จะตกในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปปริมาณฝนรายจังหวัดในพื้นที่ศึกษา

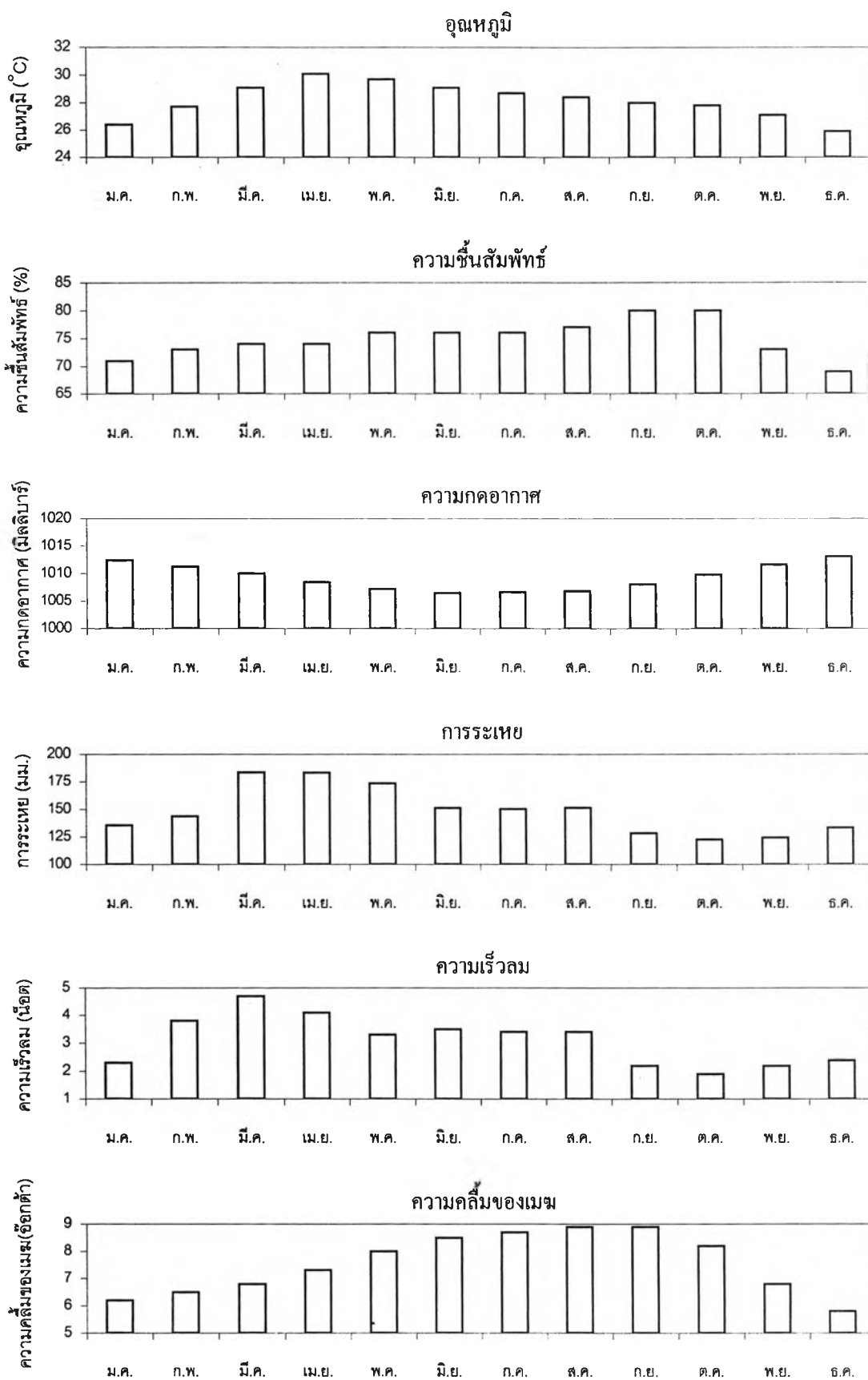
| จังหวัด | จำนวน สถานี วัดน้ำฝน | ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย | | | ร้อยละของปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) | | |
|----------|----------------------------|---------------------|--------|--------|---|--------|--------|
| | | เฉลี่ย | สูงสุด | ต่ำสุด | เฉลี่ย | สูงสุด | ต่ำสุด |
| นนทบุรี | 2 | 1186 | 1333 | 1114 | 88.39 | 89.23 | 87.70 |
| ปทุมธานี | 3 | 1076 | 1262 | 914 | 88.02 | 89.05 | 86.53 |
| กรุงเทพ | 2 | 1301 | 1578 | 859 | 87.61 | 89.92 | 84.61 |

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2514-2543) ที่สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ จังหวัดกรุงเทพ

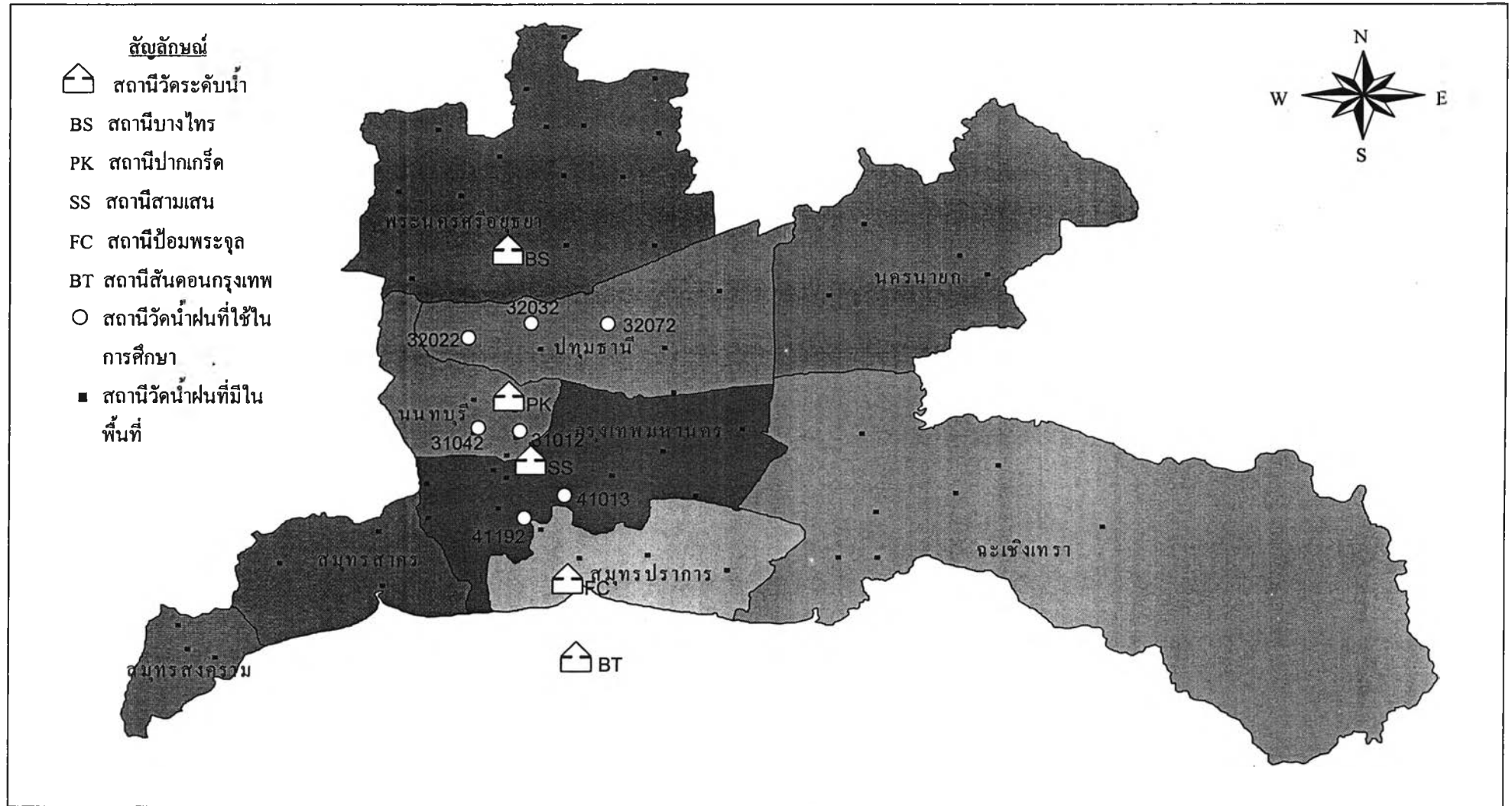
| | | | |
|-----------|--------------------|---|-----------|
| ชื่อสถานี | BANGKOK METROPOLIS | ระดับของสถานีเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง | 2 เมตร |
| รหัสสถานี | 48454 | ความสูงของบาโรมิเตอร์เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง | 20 เมตร |
| ละติจูด | 13° 44' N | ความสูงของเทอร์โมมิเตอร์เหนือพื้นดิน | 1.25 เมตร |
| ลองจิจูด | 100° 34' E | ความสูงของเครื่องวัดลมเหนือพื้นดิน | 33.1 เมตร |
| | | ความสูงของที่วัดน้ำฝน | 1.00 เมตร |

| ข้อมูล | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ปี |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ความกดอากาศ (+ 1000 หรือ 900 มิลลิบาร์) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 1012.4 | 1011.2 | 1010 | 1008.4 | 1007.2 | 1006.5 | 1006.7 | 1006.9 | 1008.1 | 1009.8 | 1011.6 | 1013.2 | 1009.3 |
| สูงสุด | 1023.1 | 1021.3 | 1021.7 | 1017.1 | 1014.1 | 1013 | 1013.3 | 1013.2 | 1018.6 | 1018.6 | 1020.4 | 1023.3 | 1023.3 |
| ต่ำสุด | 1004.4 | 1002.3 | 1001.7 | 999.66 | 999.4 | 999.32 | 999.3 | 999.38 | 1000.8 | 1001.8 | 1003.3 | 1002.6 | 999.3 |
| พิสัยรายวันเฉลี่ย | 4.73 | 4.73 | 4.8 | 4.8 | 4.38 | 3.75 | 3.71 | 3.92 | 4.47 | 4.55 | 4.43 | 4.61 | 4.41 |
| อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 26.4 | 27.7 | 29.1 | 30.1 | 29.7 | 29.1 | 28.7 | 28.4 | 28 | 27.8 | 27.1 | 25.9 | 28.2 |
| เฉลี่ยสูงสุด | 32.2 | 32.9 | 34 | 35.1 | 34.4 | 33.4 | 33 | 32.7 | 32.6 | 32.3 | 31.9 | 31.4 | 33 |
| เฉลี่ยต่ำสุด | 21.7 | 23.7 | 25.4 | 26.4 | 25.9 | 25.8 | 25.3 | 25.2 | 24.8 | 24.5 | 23.3 | 21.1 | 24.4 |
| สูงที่สุด | 37.6 | 37 | 37.6 | 40 | 39.5 | 37.7 | 37.8 | 37 | 36 | 36.2 | 36 | 35.8 | 40 |
| ต่ำที่สุด | 11.5 | 14.9 | 15.7 | 21.9 | 22 | 22.5 | 22.1 | 21.6 | 22.1 | 18.3 | 14.2 | 10.5 | 10.5 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ (%) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 71 | 73 | 74 | 74 | 76 | 76 | 76 | 77 | 80 | 80 | 73 | 69 | 75 |
| เฉลี่ยสูงสุด | 88 | 89 | 89 | 88 | 90 | 89 | 89 | 90 | 93 | 92 | 88 | 84 | 89 |
| เฉลี่ยต่ำสุด | 49 | 52 | 54 | 54 | 58 | 60 | 60 | 61 | 63 | 62 | 55 | 51 | 57 |
| ต่ำที่สุด | 26 | 21 | 17 | 23 | 34 | 38 | 40 | 43 | 40 | 33 | 32 | 29 | 17 |
| จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 20.1 | 22.1 | 23.4 | 24.4 | 24.5 | 24.1 | 23.8 | 23.7 | 24.1 | 23.6 | 21.3 | 19 | 22.8 |
| น้ำระเหย (มม.) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย-ขาด | 135.6 | 143.6 | 183.6 | 183.3 | 173.7 | 151.4 | 150.3 | 151.6 | 128.6 | 122.8 | 124.4 | 133.6 | 1782.5 |
| ความคลุ้มเมฆ (0-10) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 6.2 | 6.5 | 6.8 | 7.3 | 8 | 8.5 | 8.7 | 8.9 | 8.9 | 8.2 | 6.8 | 5.8 | 7.6 |
| ชั่วโมงที่มีแสงแดด | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 253.8 | 241 | 257.4 | 238.7 | 211 | 162.4 | 161 | 147.5 | 144.1 | 181 | 212.8 | 243.3 | 2454 |
| ทัศนวิสัย (กม.) | | | | | | | | | | | | | |
| เวลา 0700 | 5.6 | 5.9 | 6.8 | 7.9 | 9 | 9.2 | 9.3 | 9.1 | 8.8 | 8.3 | 8.4 | 7.9 | 8 |
| เฉลี่ย | 8.1 | 8.3 | 8.5 | 9.4 | 10.3 | 10.6 | 10.6 | 10.5 | 10 | 9.8 | 10 | 9.3 | 9.6 |
| ความเร็วลม (มิล) | | | | | | | | | | | | | |
| ความเร็วลมเฉลี่ย | 2.3 | 3.8 | 4.7 | 4.1 | 3.3 | 3.5 | 3.4 | 3.4 | 2.2 | 1.9 | 2.2 | 2.4 | 3.1 |
| ทิศทาง | E,S | S | S | S | S | S,SW | S,SW | SW | W | NE | NE | NE | - |
| ความเร็วลมสูงสุด | 25 | 32 | 34 | 45 | 38 | 35 | 40 | 42 | 36 | 42 | 30 | 28 | 45 |
| ฝน (มม.) | | | | | | | | | | | | | |
| เฉลี่ย | 9.1 | 19.6 | 31.3 | 73.9 | 219.6 | 149.5 | 161.4 | 213.6 | 345.3 | 268.9 | 46 | 5 | 1543.2 |
| จำนวนวันที่ฝนตก | 1.4 | 2.5 | 2.9 | 6.3 | 15.8 | 16.1 | 17.3 | 19.8 | 20.9 | 17.3 | 6 | 0.8 | 127.1 |
| ฝนสูงที่สุดใน 24 ชม. | 41.9 | 55.4 | 88.4 | 93.5 | 248.6 | 167.3 | 108.6 | 128.9 | 156.7 | 143.9 | 116.6 | 32 | 248.6 |
| จำนวนวันที่เกิด | | | | | | | | | | | | | |
| เมฆหมอก | 23.7 | 19 | 19 | 13.7 | 5.7 | 2.2 | 1.7 | 1.3 | 1.9 | 4.1 | 9.9 | 18 | 120.2 |
| หมอก | 2.9 | 0.9 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.6 | 5 |
| ถูกเก็บ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.6 |
| ฟ้าคะนอง | 0.5 | 0.5 | 2.3 | 6.4 | 14.6 | 9.8 | 10.2 | 10.7 | 17.5 | 14.5 | 3.6 | 0.4 | 91 |
| พายุฝน | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา



รูปที่ 4.1 การแปรผันค่าเฉลี่ยรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศจังหวัดกรุงเทพฯ

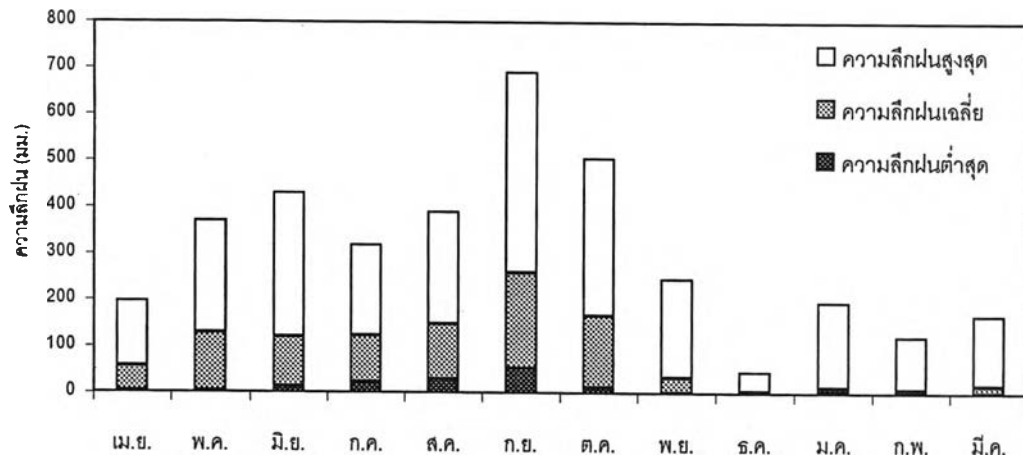


รูปที่ 4.2 ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา

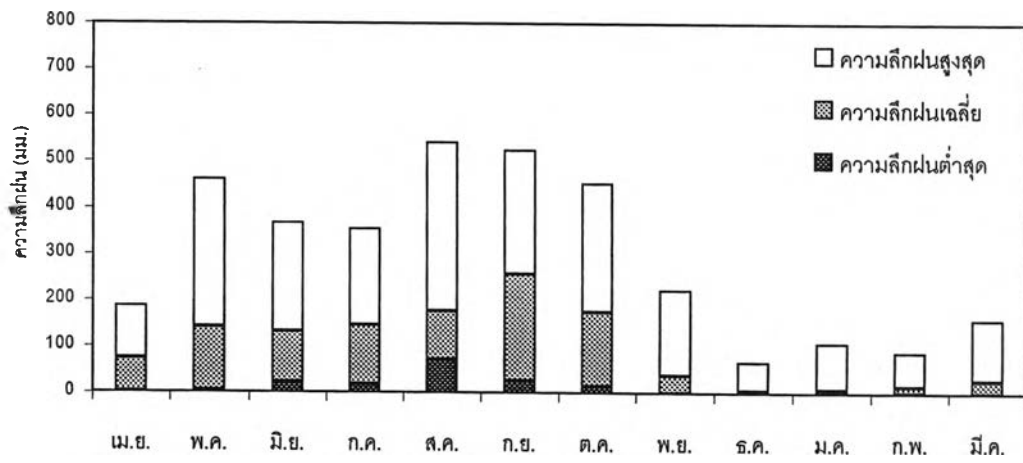
ตารางที่ 4.2 รายละเอียดสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง และผลการวิเคราะห์ปริมาณฝน

| ลำดับ ที่ | รหัส สถานี | ชื่อสถานี | ตำแหน่งที่ตั้ง | | | | | | จำนวน ปี | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | ปริมาณน้ำฝน รายปีเฉลี่ย(มม.) |
|--------------|---------------|--------------------------------------|----------------------|----|----|-----------------------|----|----|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|---------------------------------|
| | | | ละติจูด (°, ", ') | | | ลองจิจูด (°, ", ') | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 31012 | จังหวัดนนทบุรี อำเภอเมือง | 13 | 50 | 23 | 100 | 29 | 44 | 30 | 51.7 | 146.8 | 135.1 | 139.7 | 163.8 | 258.1 | 194.7 | 28.5 | 6.1 | 7.1 | 16.2 | 15.5 | 1163.5 |
| 2 | 31042 | อำเภอบางใหญ่ | 13 | 50 | 58 | 100 | 25 | 35 | 30 | 48.9 | 142.6 | 124.7 | 141.4 | 171.5 | 270.8 | 199.8 | 27.9 | 9.4 | 7.2 | 14.2 | 26.0 | 1184.3 |
| 3 | 32022 | จังหวัดปทุมธานี อำเภอลาดหลุมแก้ว | 14 | 02 | 25 | 100 | 25 | 20 | 30 | 59.6 | 127.9 | 104.5 | 120.0 | 143.6 | 254.3 | 178.9 | 43.5 | 3.6 | 2.4 | 13.4 | 22.1 | 1073.8 |
| 4 | 32032 | อำเภอสามโคก | 14 | 04 | 10 | 100 | 31 | 37 | 30 | 58.1 | 128.5 | 122.6 | 128.5 | 149.9 | 262.4 | 176.6 | 35.3 | 4.1 | 12.4 | 10.3 | 18.1 | 1106.9 |
| 5 | 32072 | อำเภอคลองหลวง | 14 | 03 | 40 | 100 | 38 | 54 | 30 | 72.3 | 149.4 | 139.4 | 148.4 | 158.2 | 285.0 | 176.9 | 31.7 | 5.8 | 5.2 | 13.6 | 21.2 | 1207.0 |
| 6 | 41013 | จังหวัดกรุงเทพฯ กรมอุตุฯนิคมวิทยา | 13 | 43 | 42 | 100 | 34 | 13 | 30 | 71.0 | 208.6 | 153.4 | 167.2 | 209.6 | 345.7 | 249.3 | 45.2 | 6.8 | 9.2 | 24.7 | 29.0 | 1519.7 |
| 7 | 41192 | เขตราษฎร์บูรณะ | 13 | 40 | 52 | 100 | 30 | 34 | 30 | 46.7 | 169.3 | 111.7 | 135.8 | 166.1 | 293.3 | 239.8 | 48.0 | 6.3 | 6.7 | 15.7 | 27.6 | 1267.0 |
| เฉลี่ย | | | | | | | | | 58.3 | 153.3 | 127.3 | 140.1 | 166.1 | 281.4 | 202.3 | 37.2 | 6.0 | 7.2 | 15.4 | 22.8 | 1217.5 | |

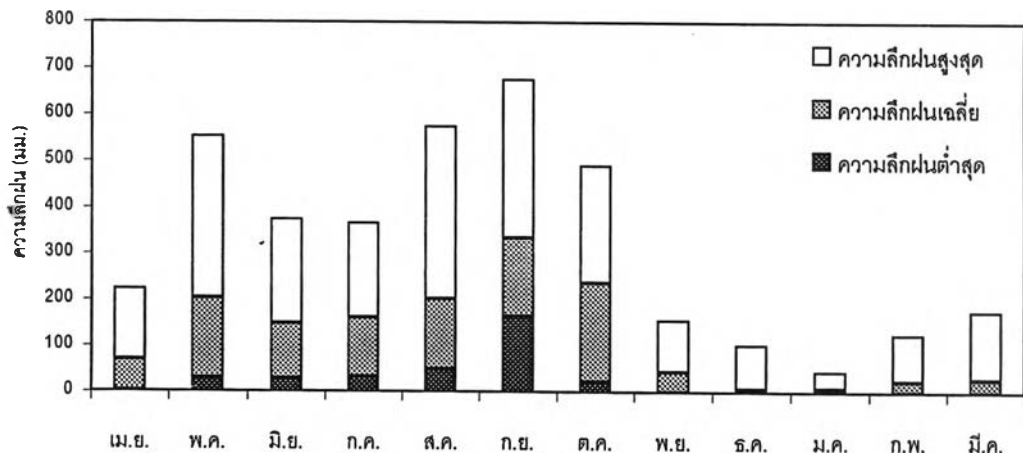
สถานี 32032 จ. ปทุมธานี



สถานี 31012 จ. นนทบุรี



สถานี 41013 จ. กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.3 การกระจายของค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือนในพื้นที่ศึกษา

4.2 ชนิดของข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองมี 2 กลุ่มใหญ่ๆซึ่งแสดงในตารางที่ 4.4 คือ

1. ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงแบบต่อเนื่อง 5 สถานี ได้แก่ สถานีสันดอนกรุงเทพฯ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสน สถานีปากเกร็ด และสถานีบางไทร
2. ข้อมูลฝนรายวัน 7 สถานี ได้แก่ สถานี 31012 และ 31042 ในจังหวัดนนทบุรี สถานี 32022, 32032 และ 32072 ในจังหวัดปทุมธานี 41013 และ 41192 ในจังหวัดกรุงเทพฯ

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของข้อมูลระดับน้ำและฝนที่ใช้ในแบบจำลอง

| ชื่อ | ชื่อสถานี | แหล่งที่มาของข้อมูล | ช่วงของข้อมูล | หมายเหตุ |
|--------|-------------------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| 090001 | บางไทร | การทำเรือฯ | 2526-2542 | ระดับน้ำรายชั่วโมง |
| 090004 | ป้อมพระจุล | การทำเรือฯ | 2526-2542 | ระดับน้ำรายชั่วโมง |
| 090006 | สันดอนกรุงเทพฯ | การทำเรือฯ | 2526-2542 | ระดับน้ำรายชั่วโมง |
| C.22 | ปากเกร็ด | กรมชลฯ | 2531-2542 | ระดับน้ำรายชั่วโมง |
| C.12 | สามเสน | กรมชลฯ | 2531-2542 | ระดับน้ำรายชั่วโมง |
| 31012 | อ. เมือง จ.นนทบุรี | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |
| 31042 | อ. บางใหญ่ จ.นนทบุรี | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |
| 32022 | อ. ลาดหลุมแก้ว จ. ปทุมธานี | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |
| 32032 | อำเภอสามโคก จ. ปทุมธานี | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |
| 32072 | อำเภอดอนหลวง จ. ปทุมธานี | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |
| 41013 | กรมอุตุฯ จ.กรุงเทพฯ | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |
| 41192 | เขตรักษาพันธุ์ จ.กรุงเทพฯ | กรมชลฯ | 2526-2542 | ความลึกฝนรายวัน |

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงแบบต่อเนื่อง 5 สถานี ได้แก่ สถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสน สถานีปากเกร็ด และสถานีบางไทร ถูกนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับน้ำจากกราฟชลภาพ พิจารณาค่าตัวแปรเชิงนอนฮาร์โมนิกเฉลี่ยรายเดือน และความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของระดับน้ำ ณ. เวลาหนึ่งกับค่าระดับน้ำที่เวลาอื่นหลังที่สถานีเดียวกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 สถานีสันดอนกรุงเทพ

ระดับน้ำที่สถานีสันดอนกรุงเทพมีความผันแปรไปทุกวันดังรูปที่ 4.4 (ก) ซึ่งส่วนใหญ่มีความอย่างหนึ่งซึ่งสัมพันธ์กับตำแหน่งของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เมื่อเทียบกับโลก การผันแปรที่เห็นได้ชัดคือ การผันแปรของระดับน้ำที่สัมพันธ์กับคติ (phase) ของดวงจันทร์ ในวัฏจักรของคตินั้น น้ำขึ้นน้ำลงขึ้นสูงกว่าและลดลงต่ำกว่าในตอนที่ดวงจันทร์มีคตสนิทและเต็มดวง และขึ้นสูงน้อยที่สุดและลดลงต่ำน้อยที่สุดเวลาที่ดวงจันทร์เป็นเสี้ยว (first and third quarters) ซึ่งเรณัจน้ำมีค่ามากที่สุดที่เกิดในตอนที่ดวงจันทร์มีคตสนิท และเต็มดวง มีชื่อว่า น้ำเกิดหรือน้ำใหญ่ (spring tides) ในขณะที่พวกที่เกิดตอนที่ดวงจันทร์เป็นเสี้ยวซึ่งเรณัจน้ำมีค่าน้อยที่สุดมีชื่อว่า น้ำตายหรือน้ำน้อย (neap tides)

ระยะเวลาการเกิดน้ำเป็นและน้ำตายนั้นประมาณ 14 วัน ซึ่งหมายความว่า ใน 1 เดือน จะเกิดน้ำเกิด 2 ครั้งและเกิดน้ำตาย 2 ครั้ง ดังรูปที่ 4.4(ข) เพราะฉะนั้นช่วงเวลาเหมาะสมในการเรียนรู้ของโครงข่ายใยประสาทเทียมอย่างน้อยคือประมาณ 14 วันเพื่อให้ครอบคลุมถึงพฤติกรรมของน้ำเกิดและน้ำตาย

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีสันดอนกรุงเทพ เฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ปี 2526-2542 ดังรูปที่ 4.5 พบว่ามีค่าระดับน้ำเฉลี่ยตลอดปี 0.65 ม. (รทก.) ค่าเรณัจของน้ำอยู่ที่ประมาณ 1.6 เมตร ชนิดของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสมน้ำคู่เป็นส่วนใหญ่และหากพิจารณาการผันแปรของระดับน้ำในแต่ละเดือนจะพบว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมของทุกปี ระดับน้ำเฉลี่ยมีค่าประมาณ 0.85 – 0.90 ม. (รทก.) ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 5-10 ซม. เพราะอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ช่วยผลักดันมวลน้ำมาจากทะเลจีนใต้ไหลเข้าสู่อ่าวไทย และอิทธิพลของน้ำหลากและฝนจากทางด้านเหนือ แต่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ระดับน้ำเฉลี่ยมีค่าประมาณ 0.53 – 0.66 ม. (รทก.) ซึ่งต่ำกว่าระดับน้ำเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 8-12 ซม. เพราะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ได้ช่วยพัดพาให้มวลน้ำของไทยไหลสู่ทะเล

จีนใต้ ด้วยสาเหตุข้างต้นทำให้ระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 2.52 ม. (รทก.) ในเดือนตุลาคม และต่ำสุดเท่ากับ -1.91 ม. (รทก.) ในเดือนมิถุนายน

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.6 ซึ่งแสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ autocorrelation ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นของค่าระดับน้ำที่สถานีสันดอนกรุงเทพที่เวลาซ้อนหลัง (lag time) ต่างๆ เช่น ความสัมพันธ์ของระดับน้ำที่เวลา t_0 กับระดับน้ำที่เวลา $t_0, t_1, t_2, t_3, \dots, t_{20}$ จากรูปที่ 4.6 พบว่าค่าความสัมพันธ์จะสูงในลักษณะคาบของเวลาที่ประมาณ 24 และ 25 ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับระยะเวลาหนึ่งวันจันทร์คิซึ่งเป็นระยะเวลาที่ดวงจันทร์ผ่านเมอริเดียนตำบลเดียวกัน 2 ครั้งถัดกันไปเฉลี่ยประมาณ 24 ชั่วโมง 50.5 นาที (อัปสรรสุดา, 2520) ยกตัวอย่างเช่น ระดับน้ำที่เวลา t_0 กับระดับน้ำที่เวลา $t_{24}, t_{25}, t_{49}, t_{50}, t_{73}, t_{74}, \dots$ จะสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก

4.3.2 สถานีป้อมพระจุล

จากรูปที่ 4.7 พบว่าการผันแปรของระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุลมีการผันแปรลักษณะที่ใกล้เคียงกับสถานีสันดอนกรุงเทพมากทั้งขนาด คาบ รูปร่าง ช่วงเวลาในการเกิดน้ำตายและน้ำเกิดในทุกๆ 14 วัน เนื่องจากป้อมพระจุลตั้งอยู่ในส่วนปลายของแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งติดกับทะเลทำให้อิทธิพลส่วนใหญ่ยังคงเป็นอิทธิพลจากทะเล

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีป้อมพระจุล เฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ปี 2526 - 2542 ดังรูปที่ 4.8 พบว่ามีค่าระดับน้ำเฉลี่ย 0.80 ม. (รทก.) ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำเฉลี่ยที่สถานีสันดอนกรุงเทพประมาณ 15 เซนติเมตร และค่าเรนจ์ของน้ำอยู่ที่ประมาณ 1.46 เมตร ซึ่งน้อยกว่าเรนจ์น้ำที่สถานีสันดอนกรุงเทพประมาณ 14 เซนติเมตร โดยเกิดจากอิทธิพลของน้ำที่ไหลในแม่น้ำเจ้าพระยาจากด้านเหนือ ชนิดของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสมน้ำคู่เป็นส่วนใหญ่ ระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 2.55 ม. (รทก.) ในเดือนพฤศจิกายน และต่ำสุดเท่ากับ -1.40 ม. (รทก.) ในเดือนมิถุนายน

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.9 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ autocorrelation ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นของค่าระดับน้ำที่สถานีป้อมพระจุลที่เวลาซ้อนหลัง (lag time) ต่างๆ พบว่าค่าความสัมพันธ์จะสูงในลักษณะคาบของเวลาที่ประมาณ 24 และ 25 ชั่วโมง ใกล้เคียงกับระยะเวลาหนึ่งวันจันทร์คิประมาณ 24 ชั่วโมง 50.5 นาที และใกล้เคียงกับสถานีสันดอนกรุงเทพ

4.3.3 สถานีสามเสน

ในส่วนของสถานีสามเสนซึ่งมีระยะห่างจากสถานีป้อมพระจุลประมาณ 52 กิโลเมตร อิทธิพลจากทะเลจะลดน้อยลงสังเกตได้จากเรนจ์น้ำที่ลดลงและการผันแปรของระดับน้ำตลอดปีที่

เริ่มมีรูปร่างคล้ายกราฟน้ำท่า โดยในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมซึ่งอยู่ในฤดูฝนระดับน้ำจะยกตัวสูงขึ้นเนื่องจากน้ำที่ไหลมาจากทางด้านเหนือ แต่อย่างไรก็ตามรูปร่างของระดับน้ำรายชั่วโมงยังคงเป็นรูปคลื่นที่มีคาบประมาณ 24 ชั่วโมงและมีรูปร่างที่เป็นคาบของน้ำเกิดและน้ำตายที่ 14 วัน แต่ไม่ชัดเจนเท่ากับสถานีสันดอนกรุงเทพและสถานีป้อมพระจุล ดังแสดงในรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.11 แสดงค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีสามเสนตั้งแต่ปี 2531- 2542 และพบว่าระดับน้ำจะยกตัวสูงขึ้นและมีเรนจ์น้ำที่น้อยกว่าระดับน้ำที่สถานีสันดอนกรุงเทพและสถานีป้อมพระจุล โดยเฉพาะในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของน้ำที่ไหลมาจากด้านเหนือในช่วงฤดูฝน จากรูปจะเห็นว่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีสามเสนสามารถสังเกตลักษณะของกราฟน้ำท่าได้ชัดเจนโดยมีระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.55 ม. ค่าเรนจ์ของน้ำอยู่ที่ประมาณ 0.85 เมตร ระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 2.38 ม. (รทก.) ในเดือนตุลาคม และต่ำสุดเท่ากับ -1.26 ม. (รทก.) ในเดือนพฤษภาคม

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ autocorrelation ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นของค่าระดับน้ำที่สถานีสามเสนที่เวลาซ้อนหลัง (lag time) ต่างๆพบว่าค่าความสัมพันธ์จะมีค่าสูงในลักษณะคาบของเวลาที่ประมาณ 24 และ 25 ชั่วโมง ใกล้เคียงกับระยะเวลาหนึ่งวันจันทร์คติประมาณ 24 ชั่วโมง 50.5 นาที และใกล้เคียงกับสถานีสันดอนกรุงเทพและสถานีป้อมพระจุล

4.3.4 สถานีปากเกร็ด

สถานีปากเกร็ดซึ่งมีระยะห่างจากสถานีป้อมพระจุลประมาณ 72 กิโลเมตรนั้น อิทธิพลจากทะเลจะลดน้อยลงสังเกตได้จากเรนจ์น้ำที่ลดลงและการผันแปรของระดับน้ำตลอดปีที่มีรูปร่างคล้ายกราฟน้ำท่าซึ่งจะชัดเจนกว่าสถานีสามเสน รูปร่างของระดับน้ำรายชั่วโมงยังคงเป็นรูปคลื่นที่มีคาบประมาณ 24 ชั่วโมง แต่มีขนาดเล็กกว่าที่สถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุลและสถานีสามเสน และยังคงมีรูปร่างที่เป็นคาบของน้ำเกิดและน้ำตายที่ 14 วันแต่ไม่ชัดเจนเท่ากับสถานีสันดอนกรุงเทพและสถานีป้อมพระจุล ดังแสดงในรูปที่ 4.13

จากรูปที่ 4.14 ซึ่งแสดงค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีปากเกร็ดตั้งแต่ปี 2531- 2542 พบว่าระดับน้ำจะมีการยกตัวสูงขึ้นและมีเรนจ์น้ำที่น้อยกว่าระดับน้ำที่สถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุลและสถานีสามเสน โดยในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมระดับน้ำจะยกตัวสูงขึ้นและเรนจ์น้ำมีค่าลดลงมากกว่าในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน โดยจะมีระดับน้ำเฉลี่ยสูงสุดและมีค่าเรนจ์น้ำต่ำที่สุดในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของน้ำที่ไหลมาจากด้านเหนือในช่วงฤดูฝน จากรูปจะเห็นว่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีปากเกร็ดสามารถสังเกตลักษณะของกราฟน้ำท่าได้ชัดเจนกว่าสถานีสามเสน โดยมีระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ที่

ประมาณ 0.60 ม. ค่าเรนจ์ของน้ำอยู่ที่ประมาณ 0.70 เมตร ระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 2.65 ม. (รทก.) ในเดือนตุลาคม และต่ำสุดเท่ากับ -1.14 ม. (รทก.) ในเดือนมิถุนายน

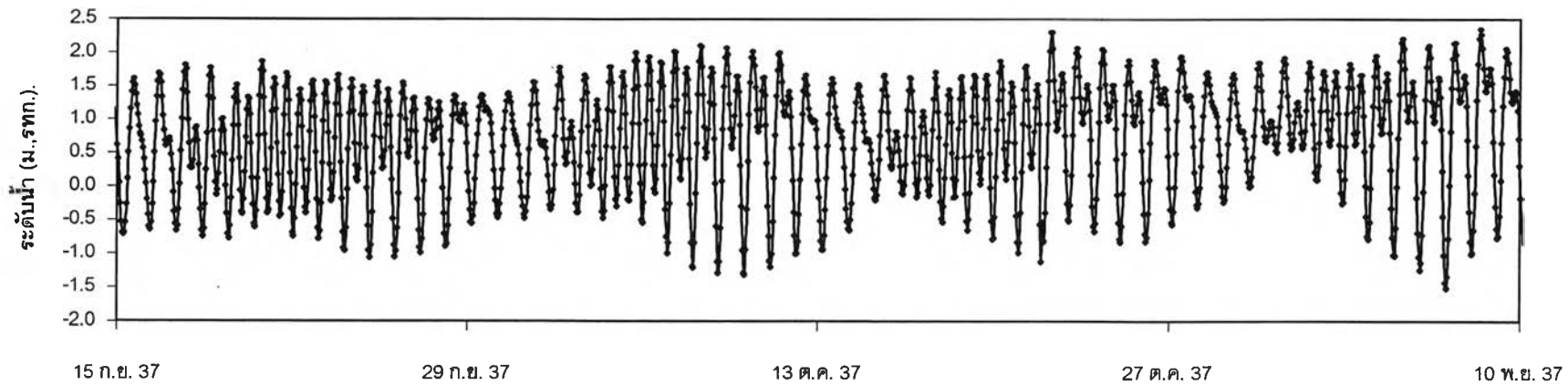
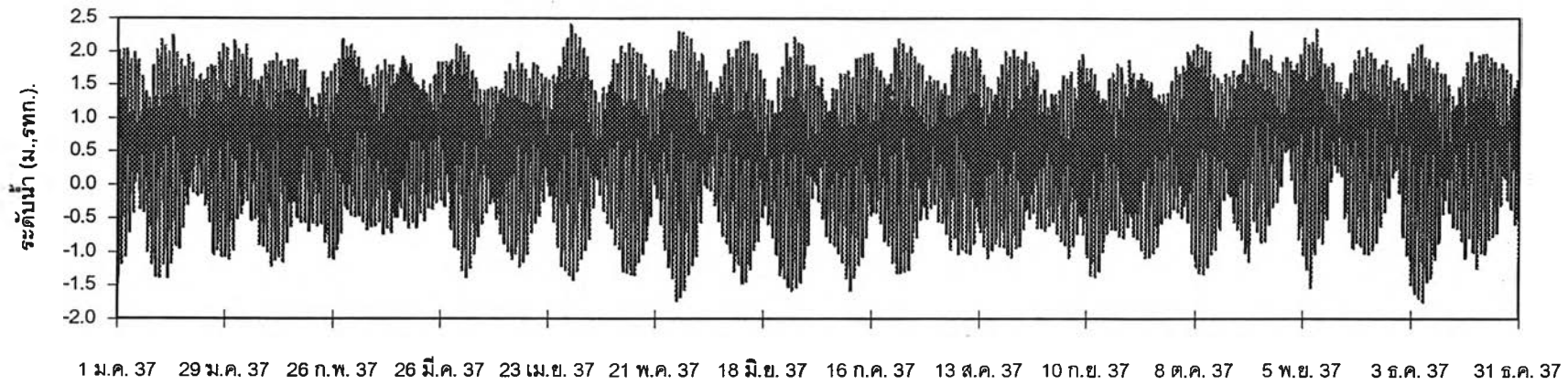
เมื่อพิจารณารูปที่ 4.15 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ autocorrelation ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นของค่าระดับน้ำที่สถานีปากเกร็ดที่เวลาซ้อนหลัง (lag time) ต่างๆ พบว่าค่าความสัมพันธ์จะมีค่าสูงในลักษณะคาบของเวลาที่ประมาณ 24 และ 25 ชั่วโมง ใกล้เคียงกับระยะเวลาหนึ่งวันจันทร์คติประมาณ 24 ชั่วโมง 50.5 นาที และใกล้เคียงกับสถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุล และสถานีสามเสน

4.3.5 สถานีบางไทร

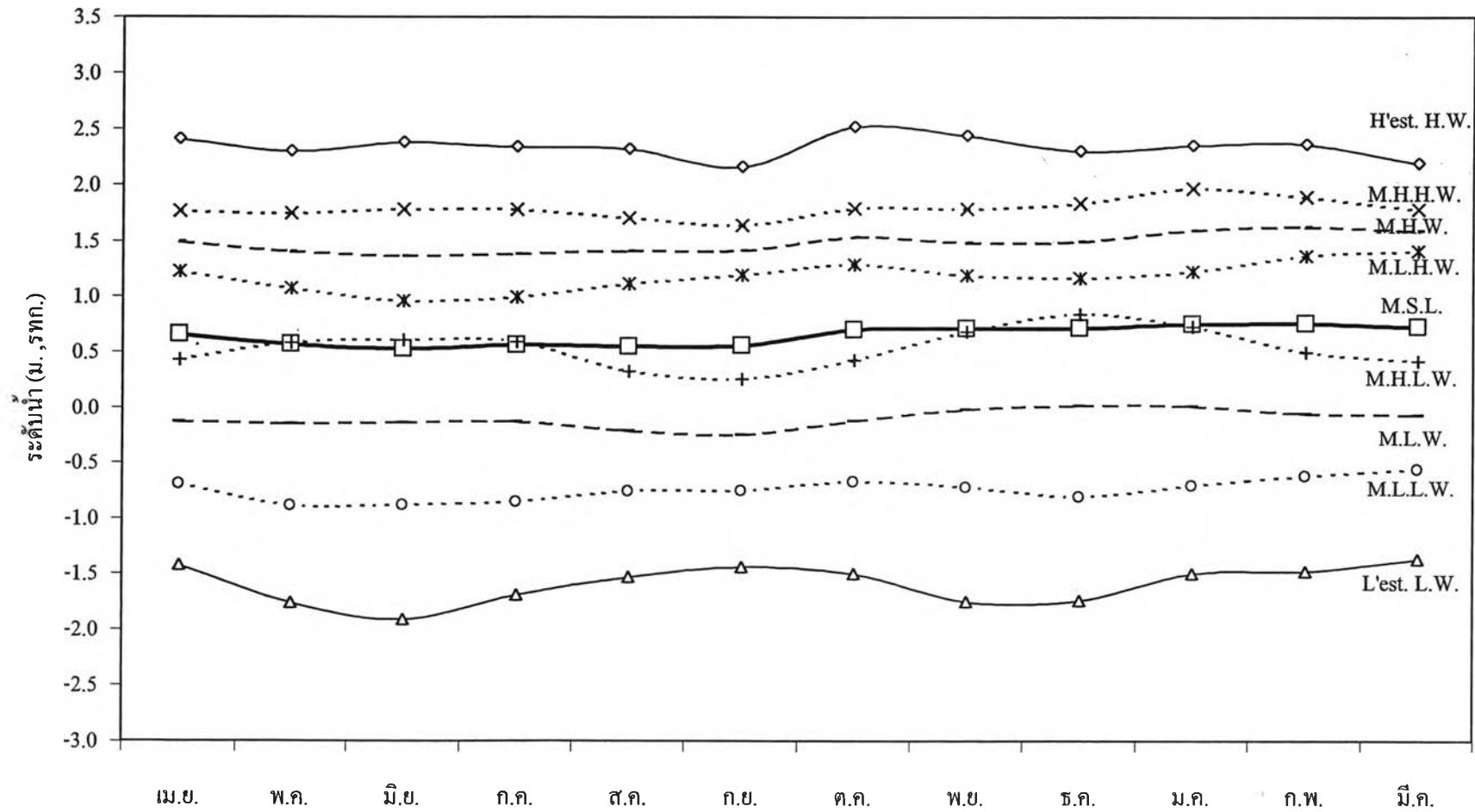
สถานีบางไทรซึ่งมีระยะห่างจากสถานีป้อมพระจุลประมาณ 133 กิโลเมตรนั้นอิทธิพลจากทะเลจะลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัดสังเกตจากร่องน้ำที่ลดลงและการผันแปรของระดับน้ำตลอดปีที่มีรูปร่างของกราฟน้ำท่า ซึ่งจะชัดเจน รูปร่างของระดับน้ำรายชั่วโมงยังคงเป็นรูปคลื่นที่มีคาบประมาณ 24 ชั่วโมง แต่มีขนาดเล็กกว่าที่สถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสน และสถานีปากเกร็ด แต่รูปร่างที่เป็นคาบของน้ำเกิดและน้ำตายที่ 14 วันจะสังเกตได้ในช่วงฤดูแล้ง แต่ไม่สามารถสังเกตได้ในช่วงฤดูฝนดังแสดงในรูปที่ 4.16

จากรูปที่ 4.17 ซึ่งแสดงค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีบางไทรตั้งแต่ปี 2526- 2542 พบว่าระดับน้ำจะมีการยกตัวสูงขึ้นและมีเรนจ์น้ำที่น้อยกว่าระดับน้ำที่สถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสน และสถานีปากเกร็ด โดยในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมระดับน้ำจะยกตัวสูงขึ้นและเรนจ์น้ำมีค่าลดลงมากกว่าในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน โดยจะมีระดับน้ำเฉลี่ยสูงสุดและมีค่าเรนจ์น้ำต่ำที่สุดในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของน้ำที่ไหลมาจากด้านเหนือในช่วงฤดูฝน จากรูปจะเห็นว่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีบางไทรสามารถสังเกตลักษณะของกราฟน้ำท่าได้ชัดเจนกว่าทุกสถานีดังที่กล่าวมาแล้ว โดยมีระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.58 ม. ค่าเรนจ์ของน้ำอยู่ที่ประมาณ 0.57 เมตร ระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 3.03 ม. (รทก.) ในเดือนตุลาคม และต่ำสุดเท่ากับ -0.82 ม. (รทก.) ในเดือนกรกฎาคม

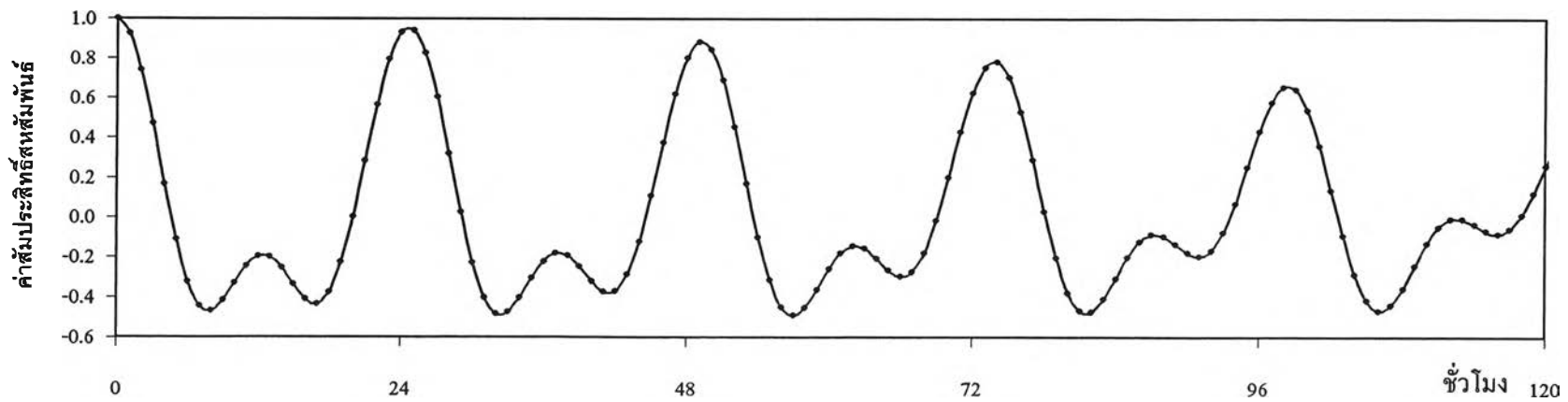
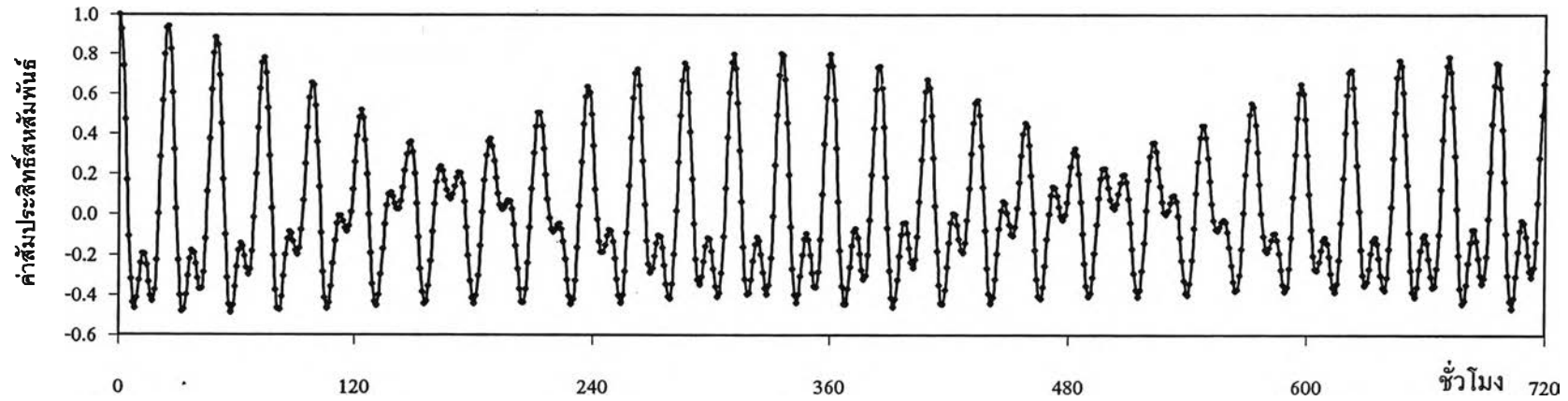
เมื่อพิจารณารูปที่ 4.18 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ autocorrelation ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นของค่าระดับน้ำที่สถานีบางไทรที่เวลาซ้อนหลัง (lag time) ต่างๆ พบว่าค่าความสัมพันธ์จะมีค่าสูงในลักษณะคาบของเวลาที่ประมาณ 24 และ 25 ชั่วโมง ใกล้เคียงกับระยะเวลาหนึ่งวันจันทร์คติประมาณ 24 ชั่วโมง 50.5 นาที และใกล้เคียงกับสถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสนและสถานีปากเกร็ด



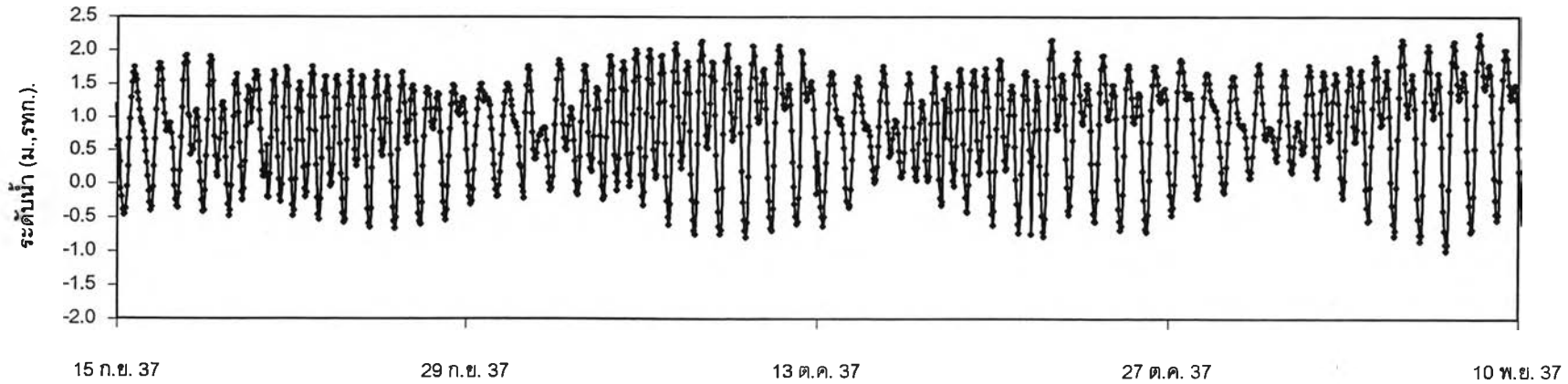
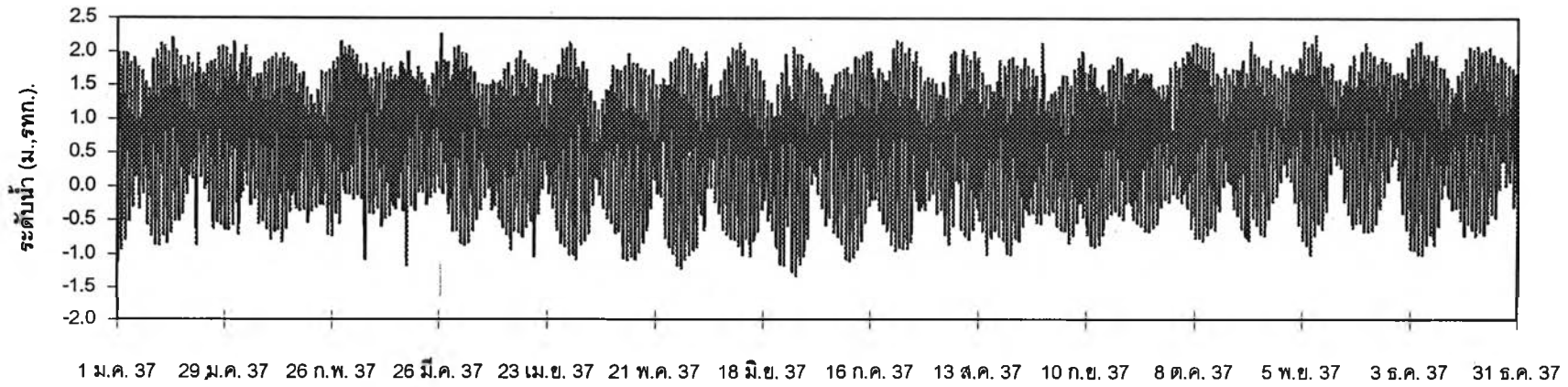
รูปที่ 4.4 ค่าระดับน้ำสถานีสันดอนกรุงเทพ ปี พ.ศ. 2537



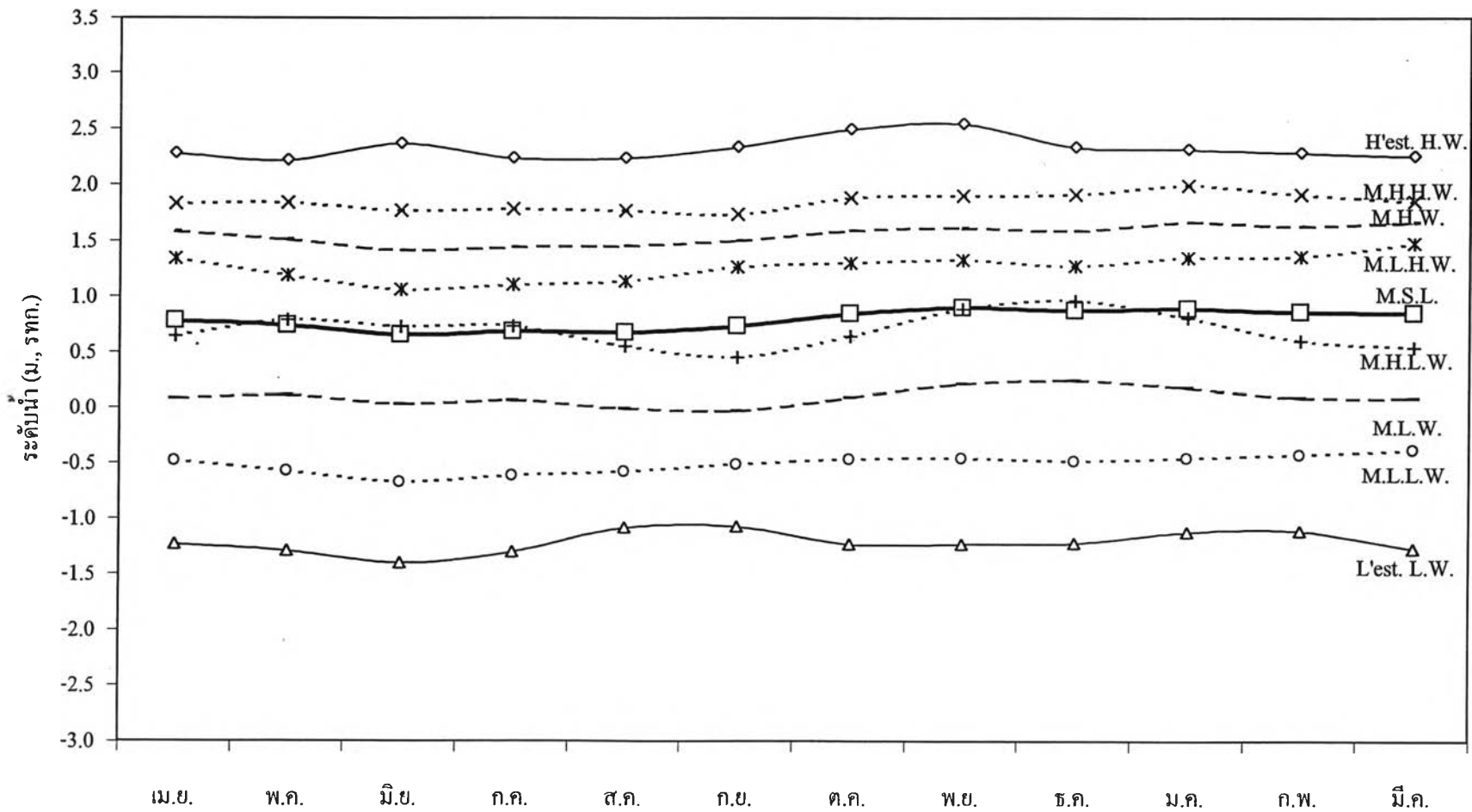
รูปที่ 4.5 ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีสันดอนกรุงเทพ เฉลี่ยตั้งแต่ปี 2526-2542



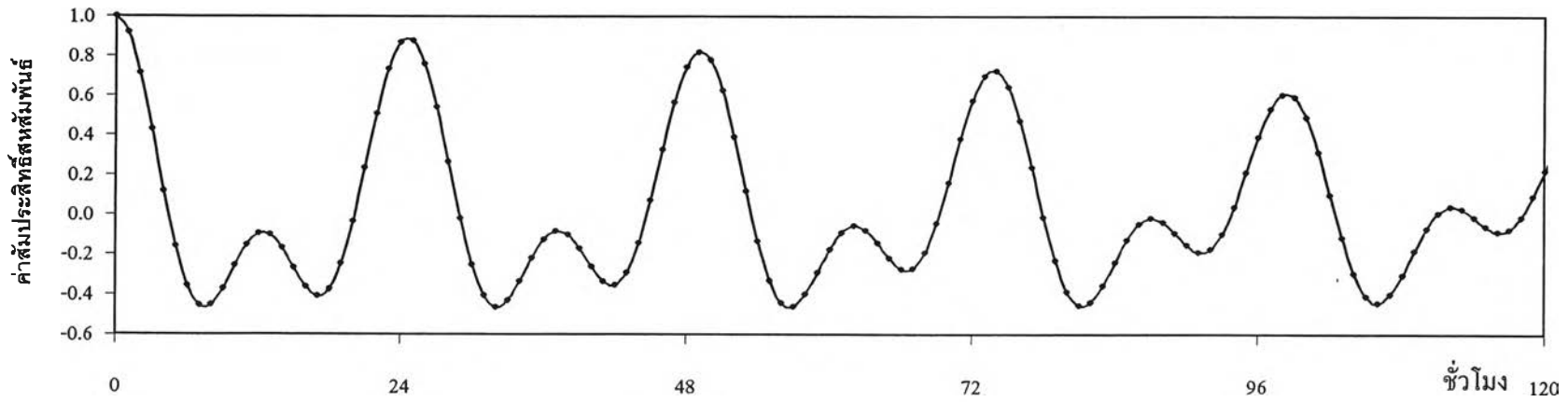
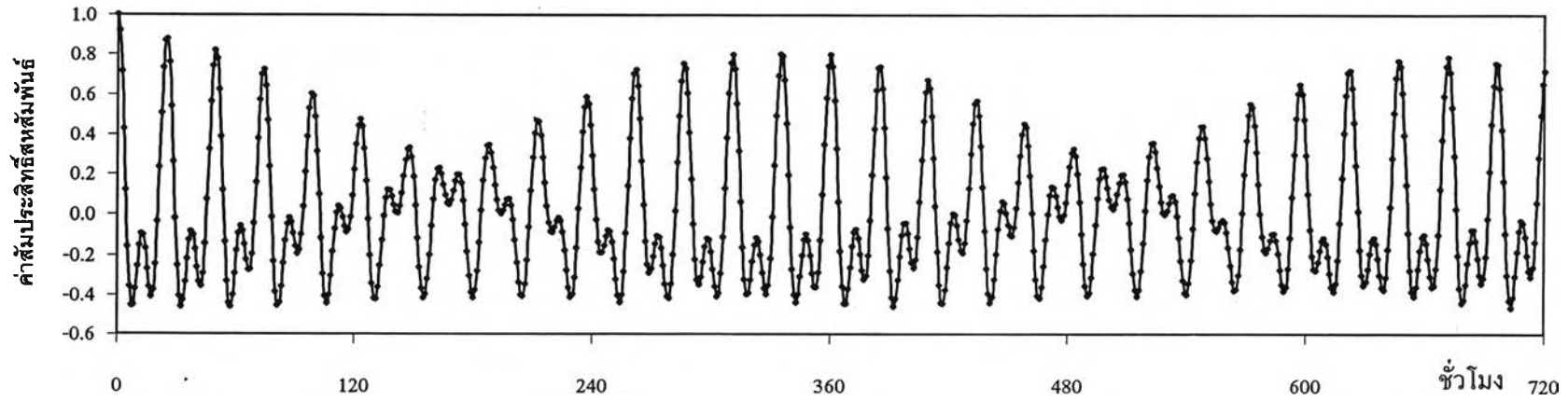
รูปที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Autocorrelation ของระดับน้ำสังเกตรายชั่วโมง ณ สถานีต้นดอนกรุงเทพ



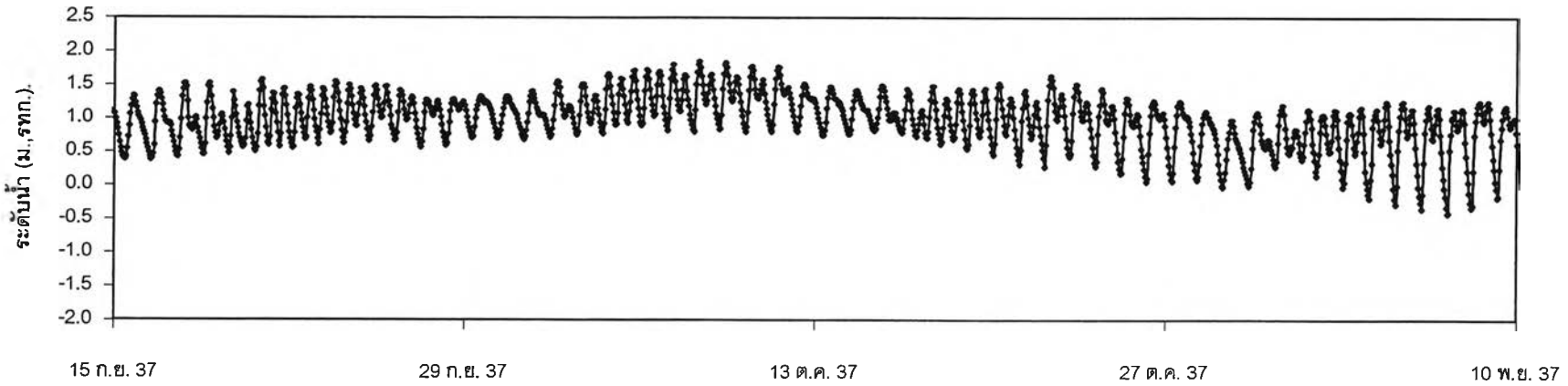
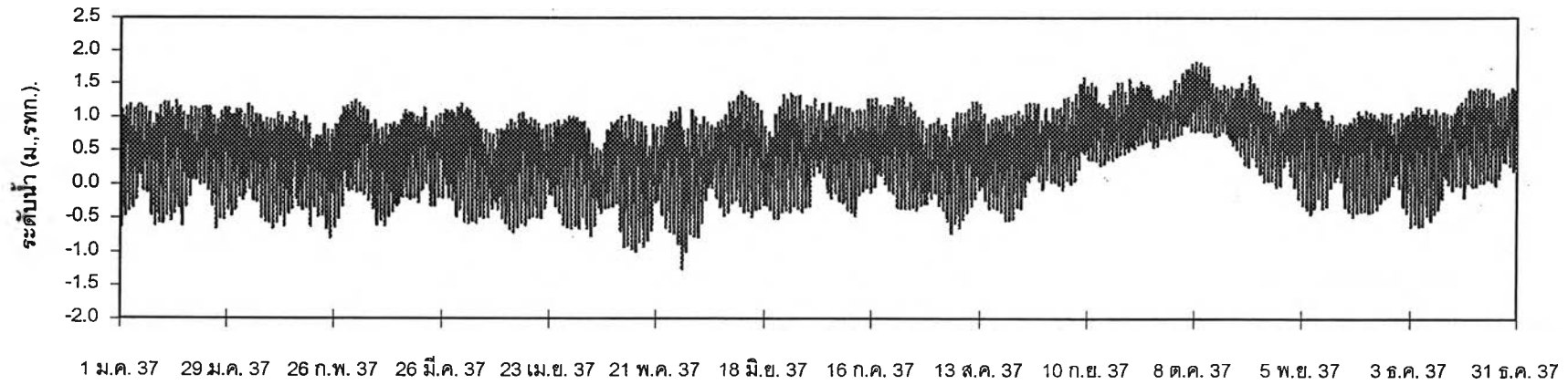
รูปที่ 4.7 ค่าระดับน้ำสถานีป้อมพระจุล ปี พ.ศ. 2537



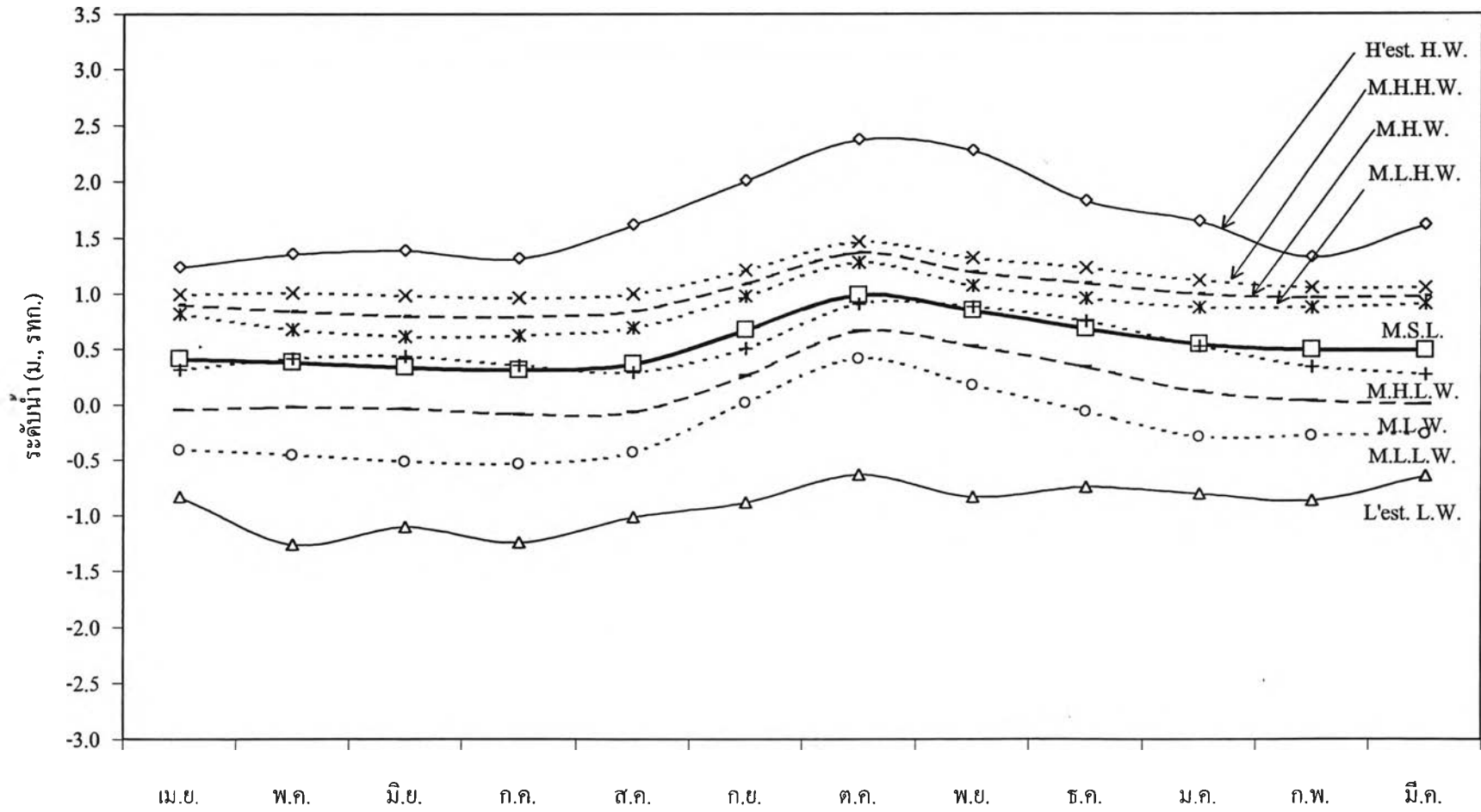
รูปที่ 4.8 ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีป้อมพระจุลเกล้าตั้งแต่ปี 2526-2542



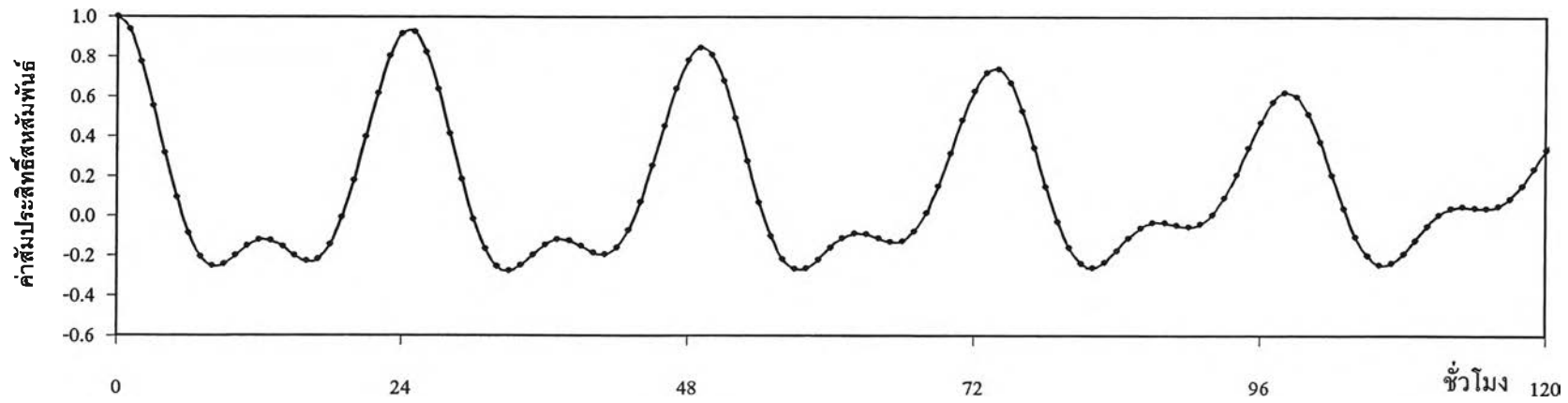
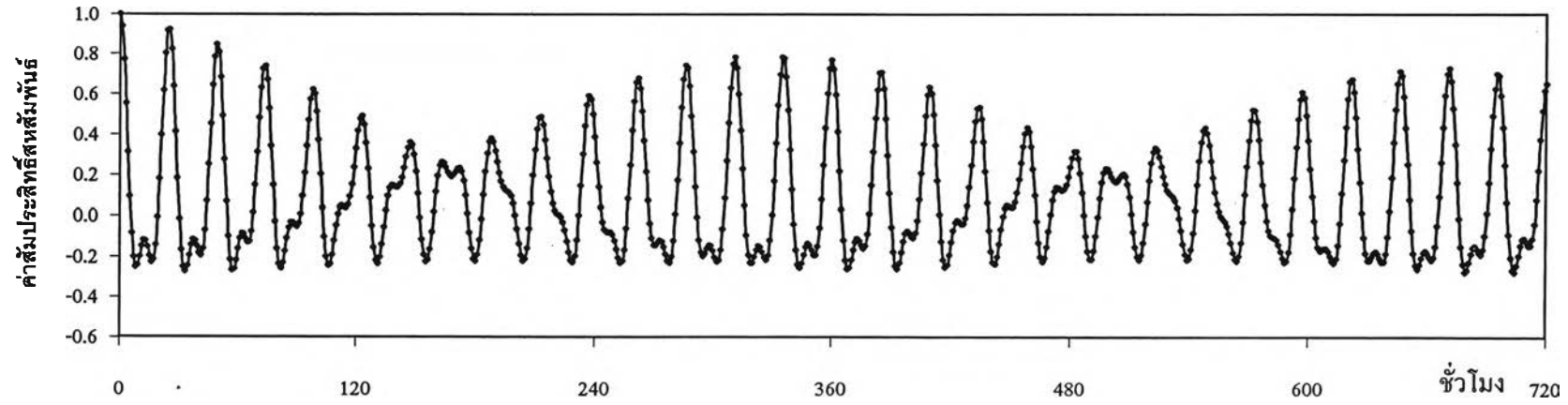
รูปที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Autocorrelation ของระดับน้ำสังเกตรายชั่วโมง ณ สถานีป้อมพระจุล



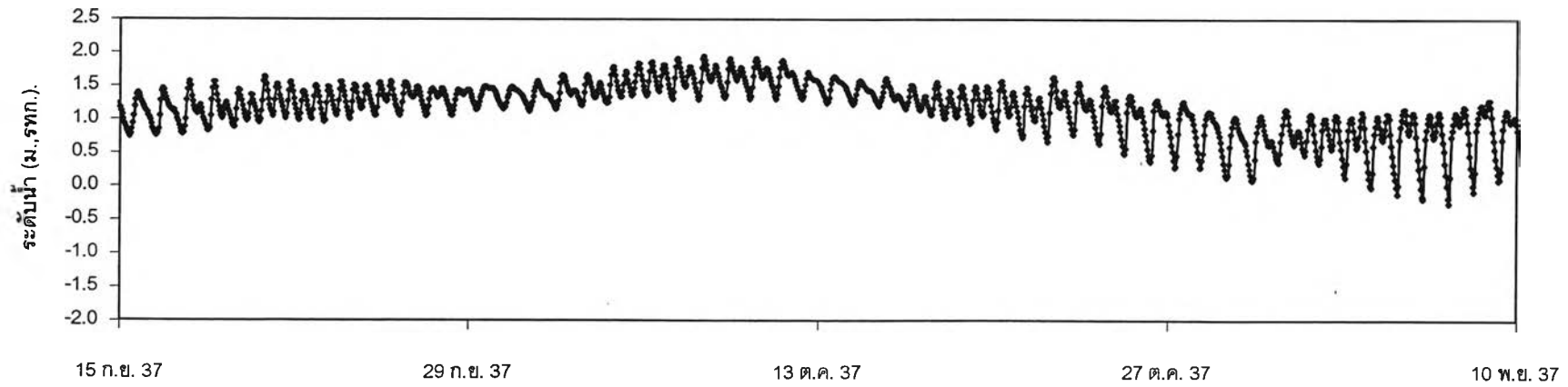
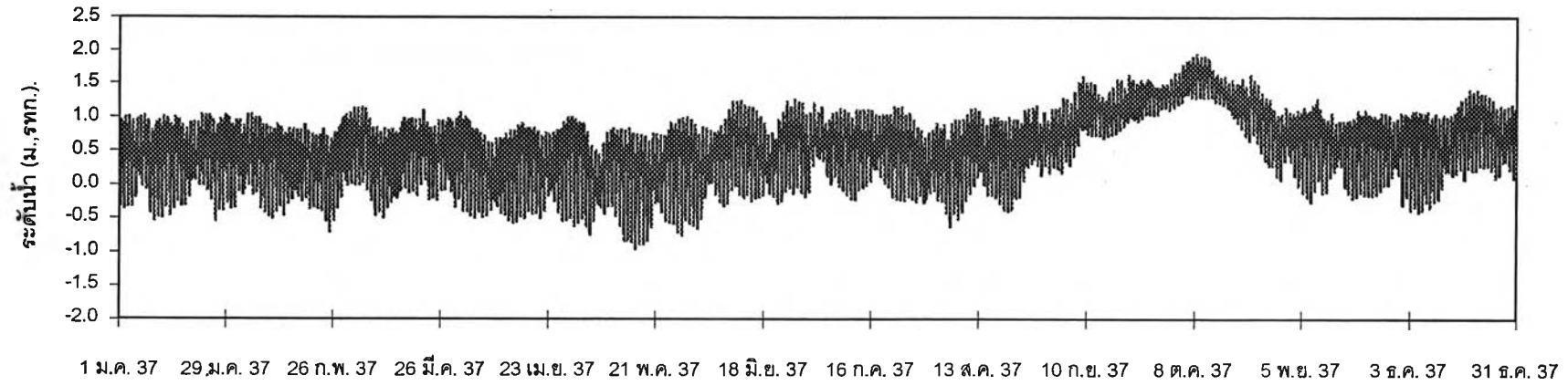
รูปที่ 4.10 ค่าระดับน้ำสถานีสามเสน ปี พ.ศ. 2537



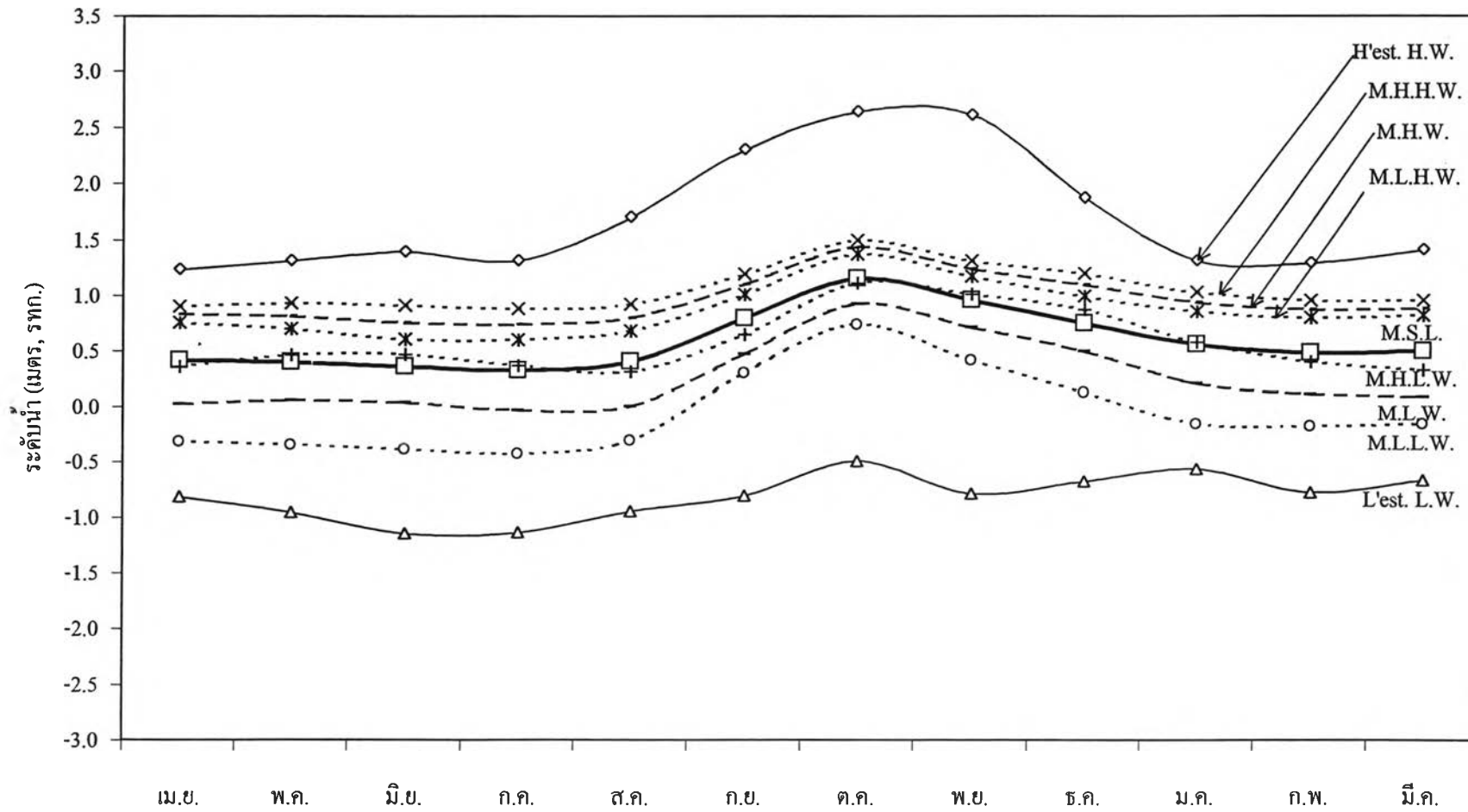
รูปที่ 4.11 ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีสามเสน เฉลี่ยตั้งแต่ปี 2531-2542



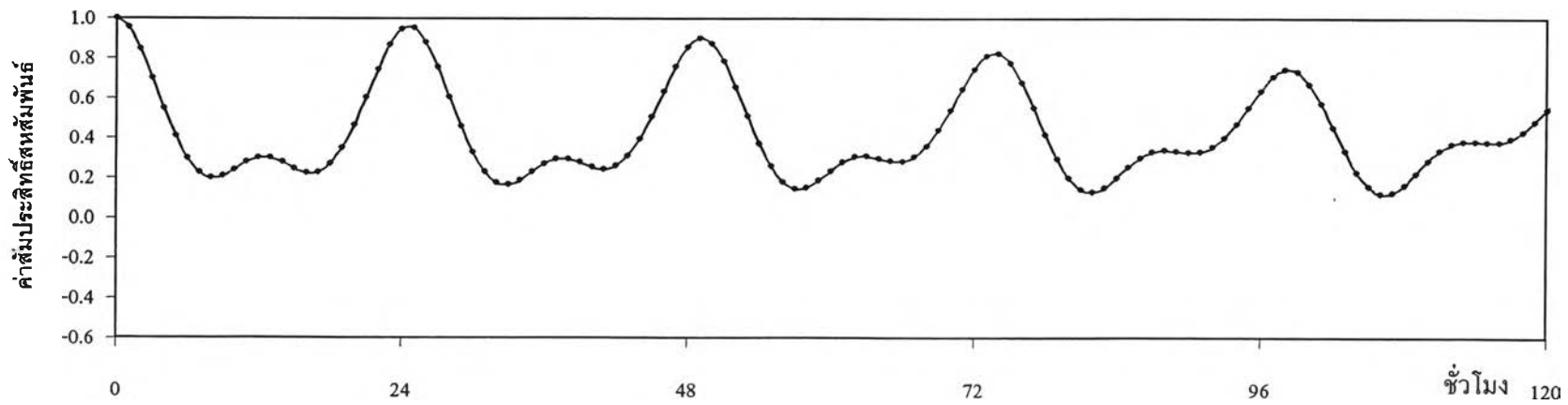
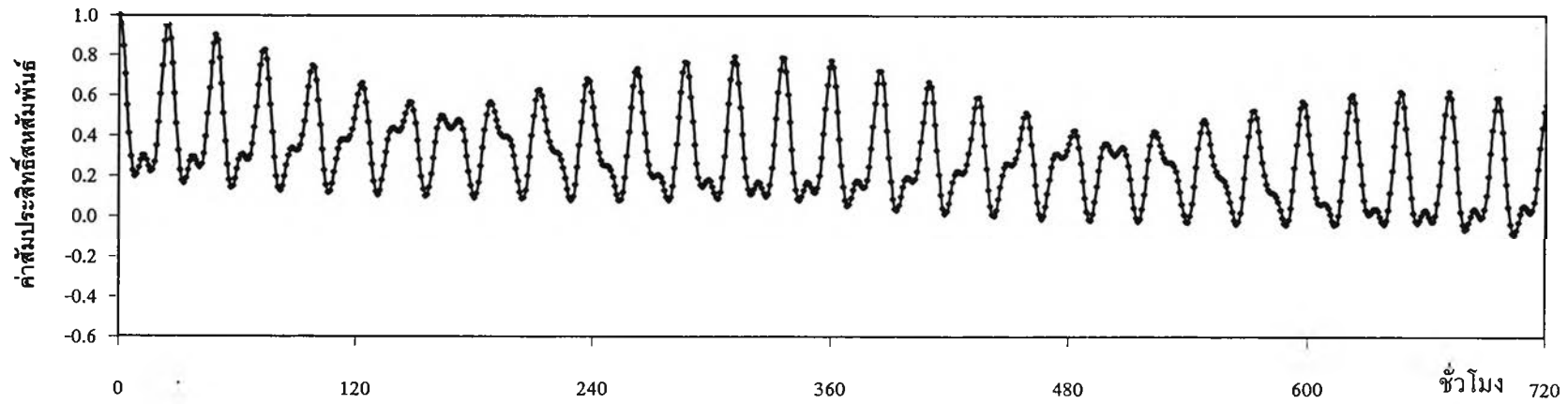
รูปที่ 4.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Autocorrelation ของระดับน้ำสังเกตรายชั่วโมง ณ สถานีสามเสน



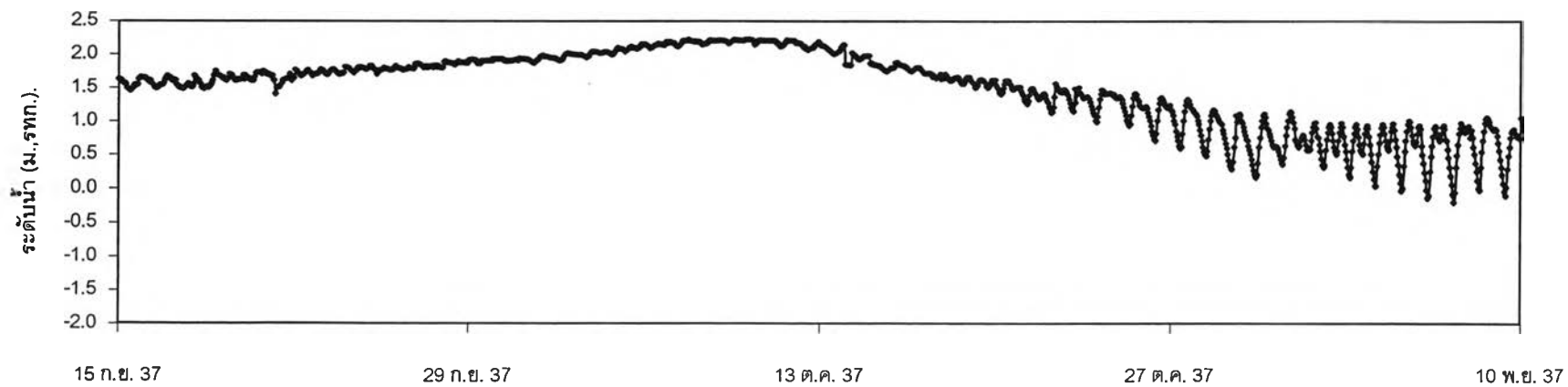
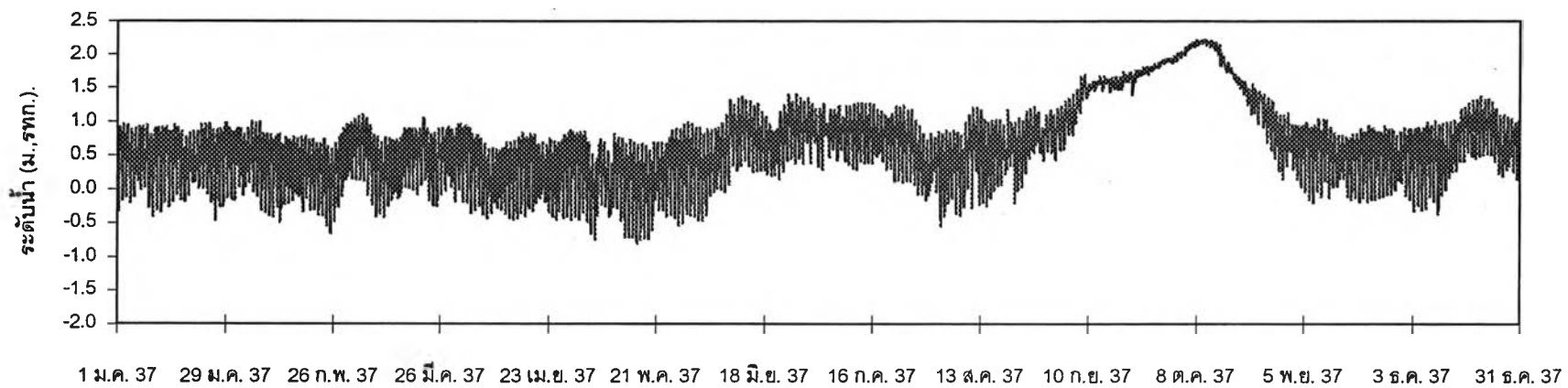
รูปที่ 4.13 ค่าระดับน้ำสถานีปากเกร็ด ปี พ.ศ. 2537



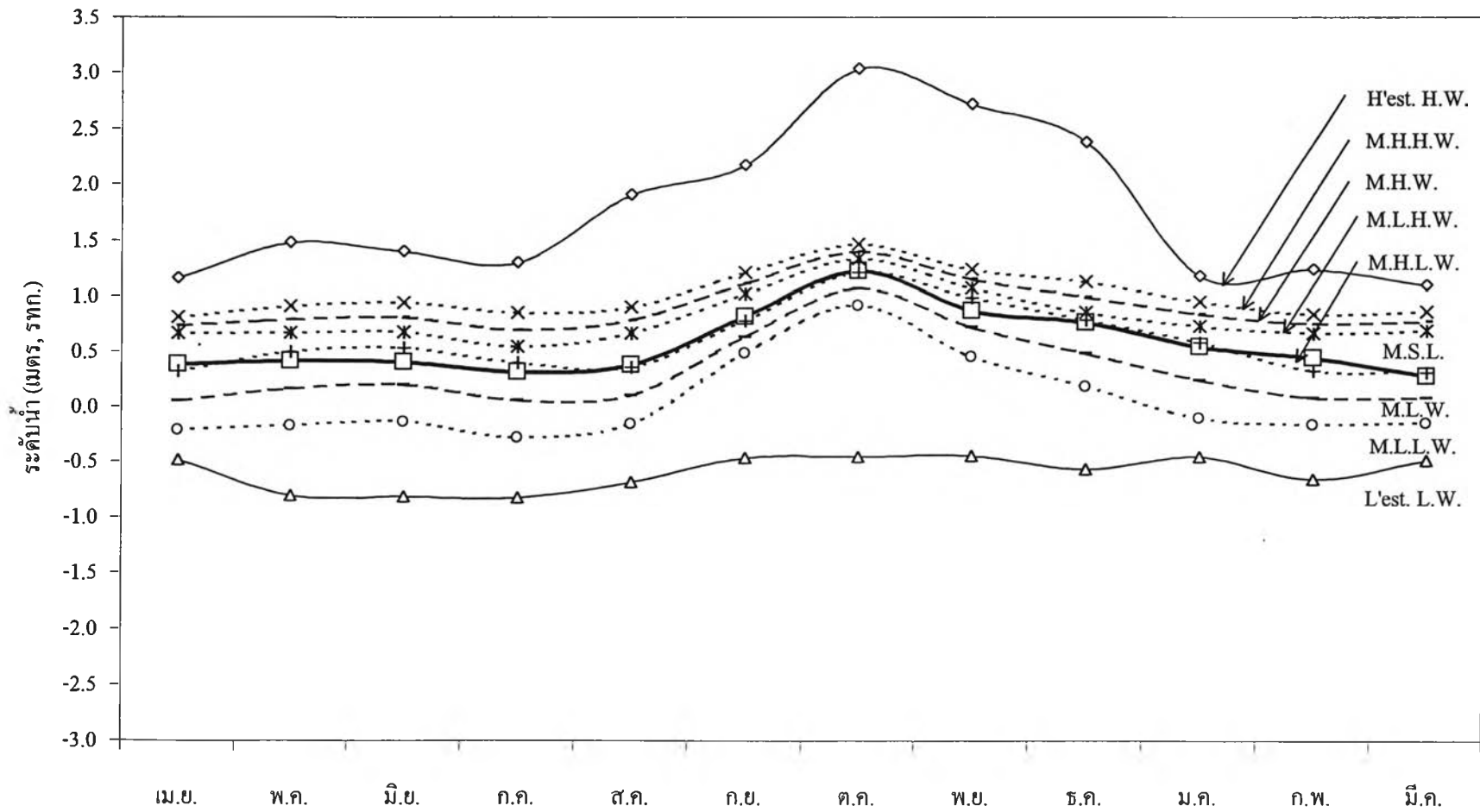
รูปที่ 4.14 ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีปากเกร็ด เฉลี่ยตั้งแต่ปี 2531-2542



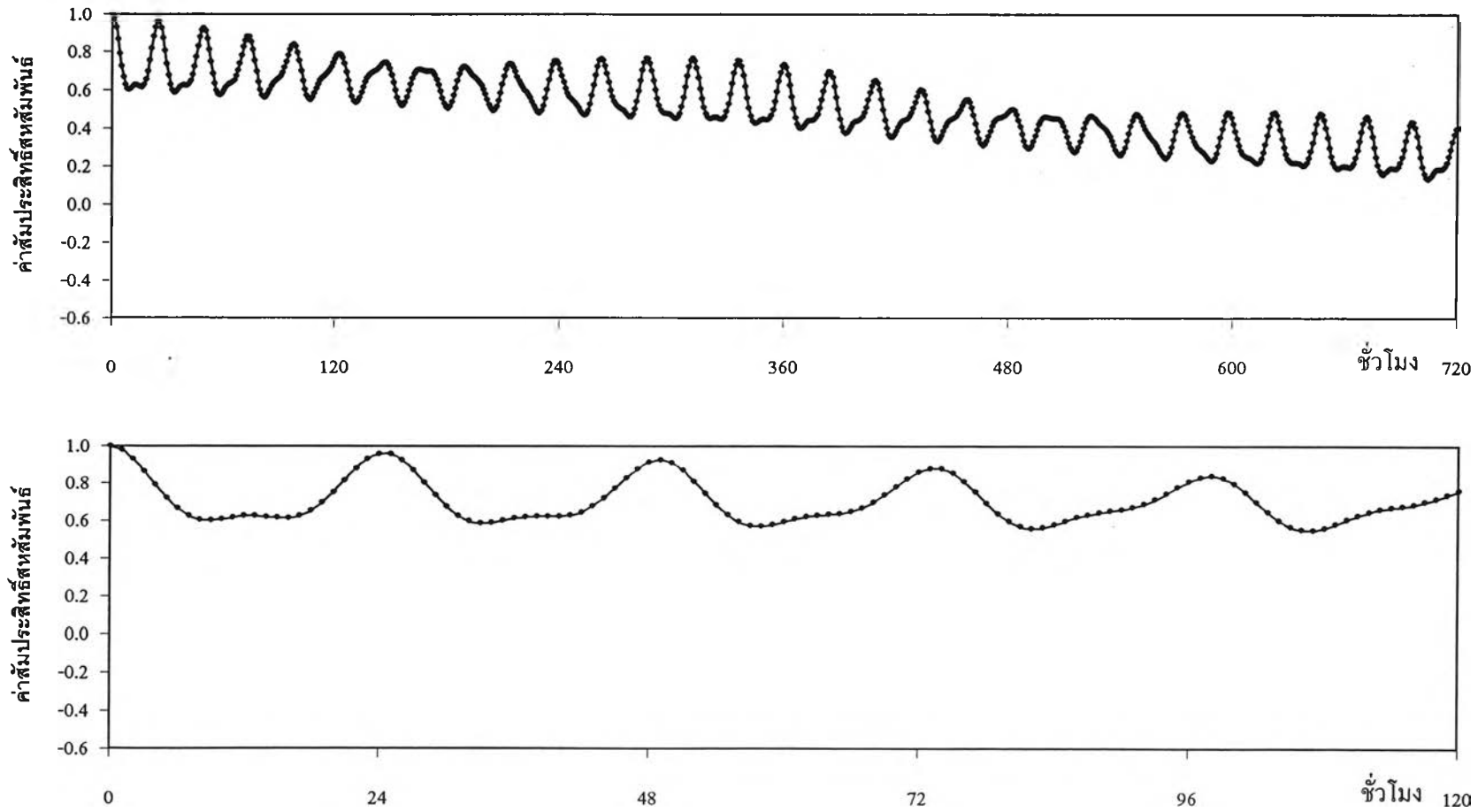
รูปที่ 4.15 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Autocorrelation ของระดับน้ำสังเกตรายชั่วโมง ณ สถานีปากเกร็ด



รูปที่ 4.16 ค่าระดับน้ำสถานีบางไทร ปี พ.ศ. 2537



รูปที่ 4.17 ค่าเชิงนอนฮาร์โมนิกของสถานีบางไทร เฉลี่ยตั้งแต่ปี 2526-2542



รูปที่ 4.18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Autocorrelation ของระดับน้ำสังเกตรายชั่วโมง ณ สถานีบางไทร

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบจำลองฮาร์โมนิกเฉลี่ยรายเดือน สถานีสำนคอนกรุงเทพ ตั้งแต่ปี 2536-2542

| ชนิด | สัญลักษณ์ | คาบ (ชั่วโมง) | ตัวแปร | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
|----------------------------|-----------|------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| semi-diurnal | M2 | 12.4167 | แอมพลิจูด (a_{M2} ม.) | 0.577 | 0.601 | 0.668 | 0.689 | 0.661 | 0.651 | 0.665 | 0.676 | 0.703 | 0.698 | 0.607 | 0.551 |
| | | | เฟส | -0.457 | -0.979 | -0.483 | -1.146 | -1.319 | 4.267 | 4.112 | 3.501 | 2.857 | 2.714 | 2.036 | 1.883 |
| semi-diurnal | S2 | 12.0000 | แอมพลิจูด (a_{S2} ม.) | 0.328 | 0.399 | 0.390 | 0.347 | 0.246 | 0.209 | 0.296 | 0.405 | 0.436 | 0.348 | 0.251 | 0.224 |
| | | | เฟส | 4.175 | 4.366 | 4.323 | 4.661 | 4.550 | 4.006 | 3.899 | 3.984 | 4.246 | 4.507 | 4.449 | 4.165 |
| diurnal | O1 | 25.8167 | แอมพลิจูด (a_{O1} ม.) | 0.539 | 0.501 | 0.432 | 0.384 | 0.407 | 0.419 | 0.403 | 0.401 | 0.473 | 0.495 | 0.394 | 0.311 |
| | | | เฟส | -0.562 | -1.387 | -1.240 | 3.683 | 2.940 | 1.755 | 1.112 | -0.150 | -1.242 | 4.482 | 3.429 | 2.501 |
| diurnal | K1 | 23.9333 | แอมพลิจูด (a_{K1} ม.) | 0.850 | 0.622 | 0.492 | 0.610 | 0.793 | 0.907 | 0.866 | 0.676 | 0.522 | 0.607 | 0.729 | 0.815 |
| | | | เฟส | -1.232 | -0.825 | 0.104 | 0.928 | 1.383 | 1.611 | 1.869 | 2.252 | 3.081 | 3.966 | 4.386 | -1.567 |
| ระดับน้ำเฉลี่ย (a_0 ม.) | | | | 0.750 | 0.754 | 0.727 | 0.661 | 0.570 | 0.532 | 0.563 | 0.549 | 0.562 | 0.702 | 0.710 | 0.716 |

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบจำลองฮาร์โมนิกเฉลี่ยรายเดือน สถานีป้อมพระจุล ตั้งแต่ปี 2534-2542

| ชนิด | สัญลักษณ์ | คาบ (ชั่วโมง) | ตัวแปร | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
|----------------------------|-----------|------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| semi-diurnal | M2 | 12.4167 | แอมพลิจูด (a_{M2} ม.) | 0.528 | 0.574 | 0.627 | 0.672 | 0.643 | 0.599 | 0.597 | 0.638 | 0.646 | 0.657 | 0.584 | 0.520 |
| | | | เฟส | -0.516 | -1.269 | -0.624 | -1.251 | -1.494 | 4.109 | 3.884 | 3.403 | 2.737 | 2.568 | 2.000 | 1.777 |
| semi-diurnal | S2 | 12.0000 | แอมพลิจูด (a_{S2} ม.) | 0.246 | 0.374 | 0.375 | 0.351 | 0.240 | 0.230 | 0.281 | 0.372 | 0.406 | 0.310 | 0.212 | 0.202 |
| | | | เฟส | 4.008 | 3.980 | 4.284 | 4.358 | 4.328 | 3.755 | 3.749 | 3.890 | 4.150 | 4.442 | 4.471 | 3.964 |
| diurnal | O1 | 25.8167 | แอมพลิจูด (a_{O1} ม.) | 0.459 | 0.435 | 0.399 | 0.316 | 0.277 | 0.356 | 0.329 | 0.359 | 0.399 | 0.406 | 0.335 | 0.293 |
| | | | เฟส | -0.522 | -1.529 | -1.302 | 3.681 | 2.943 | 1.740 | 0.958 | -0.183 | -1.293 | 4.456 | 3.411 | 2.376 |
| diurnal | K1 | 23.9333 | แอมพลิจูด (a_{K1} ม.) | 0.739 | 0.530 | 0.414 | 0.551 | 0.672 | 0.805 | 0.779 | 0.603 | 0.464 | 0.524 | 0.652 | 0.745 |
| | | | เฟส | -1.256 | -0.922 | -0.077 | 0.934 | 1.274 | 1.540 | 1.756 | 2.228 | 3.032 | 3.900 | 4.397 | 4.660 |
| ระดับน้ำเฉลี่ย (a_0 ม.) | | | | 0.893 | 0.865 | 0.857 | 0.787 | 0.747 | 0.661 | 0.691 | 0.680 | 0.739 | 0.852 | 0.903 | 0.881 |

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบจำลองฮาร์โมนิกเฉลี่ยรายเดือน สถานีสามเสน ตั้งแต่ปี 2534-2542

| ชนิด | สัญลักษณ์ | คาบ (ชั่วโมง) | ตัวแปร | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
|----------------------------|-----------|------------------|--------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| semi- diurnal | M2 | 12.4167 | แอมพลิจูด (a_{M2} ม.) | 0.249 | 0.307 | 0.141 | 0.341 | 0.337 | 0.350 | 0.236 | 0.251 | 0.174 | 0.103 | 0.124 | 0.224 |
| | | | เฟส | -1.193 | -1.523 | -0.746 | 4.484 | 4.192 | 4.054 | 3.342 | 3.189 | 2.264 | 1.956 | 1.112 | 1.149 |
| semi- diurnal | S2 | 12.0000 | แอมพลิจูด (a_{S2} ม.) | 0.157 | 0.235 | 0.072 | 0.235 | 0.068 | 0.183 | 0.227 | 0.193 | 0.118 | 0.061 | 0.030 | 0.094 |
| | | | เฟส | 3.238 | 3.775 | 3.011 | 3.700 | 3.562 | 3.811 | 3.641 | 3.795 | 3.822 | 4.005 | 4.413 | 3.156 |
| diurnal | O1 | 25.8167 | แอมพลิจูด (a_{O1} ม.) | 0.279 | 0.325 | 0.183 | 0.200 | 0.140 | 0.174 | 0.214 | 0.176 | 0.154 | 0.129 | 0.063 | 0.092 |
| | | | เฟส | -1.190 | 4.565 | 4.662 | 3.667 | 2.110 | 1.464 | 0.416 | -0.525 | -1.346 | 4.564 | 3.652 | 2.083 |
| diurnal | K1 | 23.9333 | แอมพลิจูด (a_{K1} ม.) | 0.417 | 0.295 | 0.153 | 0.331 | 0.442 | 0.508 | 0.338 | 0.343 | 0.176 | 0.111 | 0.148 | 0.330 |
| | | | เฟส | 4.383 | -1.140 | 0.184 | 0.503 | 0.896 | 1.359 | 1.194 | 2.054 | 2.604 | 3.315 | 3.984 | 4.313 |
| ระดับน้ำเฉลี่ย (a_0 ม.) | | | | 0.548 | 0.498 | 0.494 | 0.417 | 0.388 | 0.342 | 0.316 | 0.370 | 0.676 | 0.993 | 0.850 | 0.687 |

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบจำลองฮาร์โมนิกเฉลี่ยรายเดือน สถานีปากเกร็ด ตั้งแต่ปี 2526-2542

| ชนิด | สัญลักษณ์ | คาบ (ชั่วโมง) | ตัวแปร | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
|----------------------------|-----------|------------------|--------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| semi-diurnal | M2 | 12.4167 | แอมพลิจูด (a_{M2} ม.) | 0.232 | 0.264 | 0.313 | 0.313 | 0.220 | 0.233 | 0.263 | 0.197 | 0.080 | 0.034 | 0.067 | 0.156 |
| | | | เฟส | -1.361 | 4.290 | 4.426 | 4.144 | 4.089 | 3.162 | 3.133 | 2.603 | 2.067 | 0.827 | 0.326 | 0.799 |
| semi-diurnal | S2 | 12.0000 | แอมพลิจูด (a_{S2} ม.) | 0.125 | 0.166 | 0.172 | 0.146 | 0.100 | 0.108 | 0.122 | 0.135 | 0.065 | 0.022 | 0.015 | 0.065 |
| | | | เฟส | 3.186 | 3.396 | 3.594 | 3.526 | 3.088 | 2.865 | 2.982 | 3.187 | 3.782 | 3.950 | 3.733 | 3.059 |
| diurnal | O1 | 25.8167 | แอมพลิจูด (a_{O1} ม.) | 0.277 | 0.237 | 0.223 | 0.139 | 0.181 | 0.178 | 0.191 | 0.157 | 0.113 | 0.085 | 0.036 | 0.035 |
| | | | เฟส | -1.233 | 4.286 | 4.099 | 3.322 | 2.601 | 0.757 | 0.274 | -0.802 | -1.344 | -1.564 | 4.592 | 2.096 |
| diurnal | K1 | 23.9333 | แอมพลิจูด (a_{K1} ม.) | 0.367 | 0.270 | 0.221 | 0.310 | 0.326 | 0.474 | 0.437 | 0.286 | 0.106 | 0.059 | 0.071 | 0.251 |
| | | | เฟส | 4.345 | -1.487 | -0.601 | 0.265 | 0.441 | 0.882 | 1.187 | 1.699 | 2.376 | 2.673 | 3.398 | 4.094 |
| ระดับน้ำเฉลี่ย (a_0 ม.) | | | | 0.563 | 0.492 | 0.504 | 0.420 | 0.404 | 0.364 | 0.330 | 0.410 | 0.800 | 1.158 | 0.966 | 0.755 |

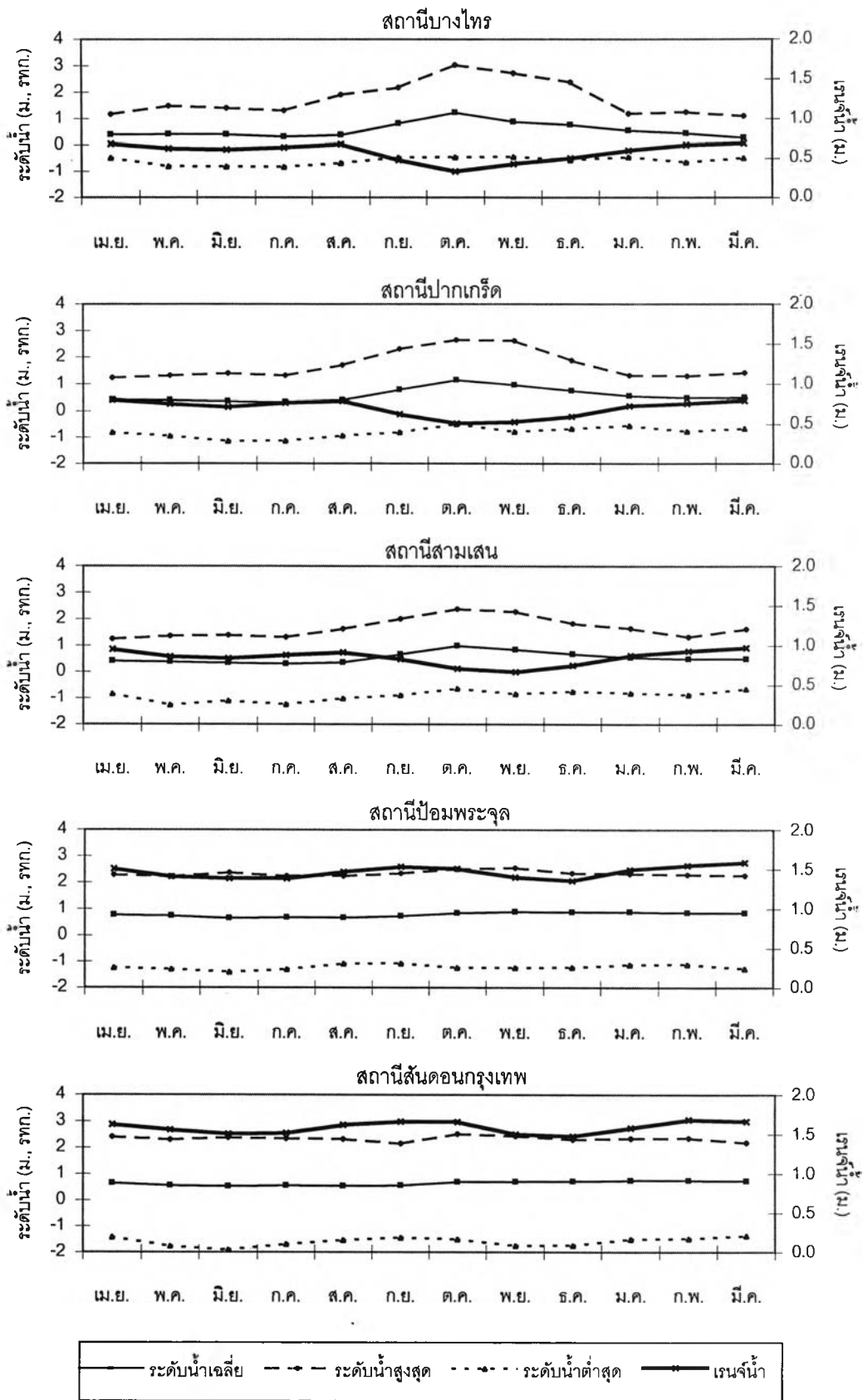
4.3.6 อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงและน้ำหลากในลำน้ำ

จากการวิเคราะห์ในแต่ละสถานีทำให้ทราบว่า

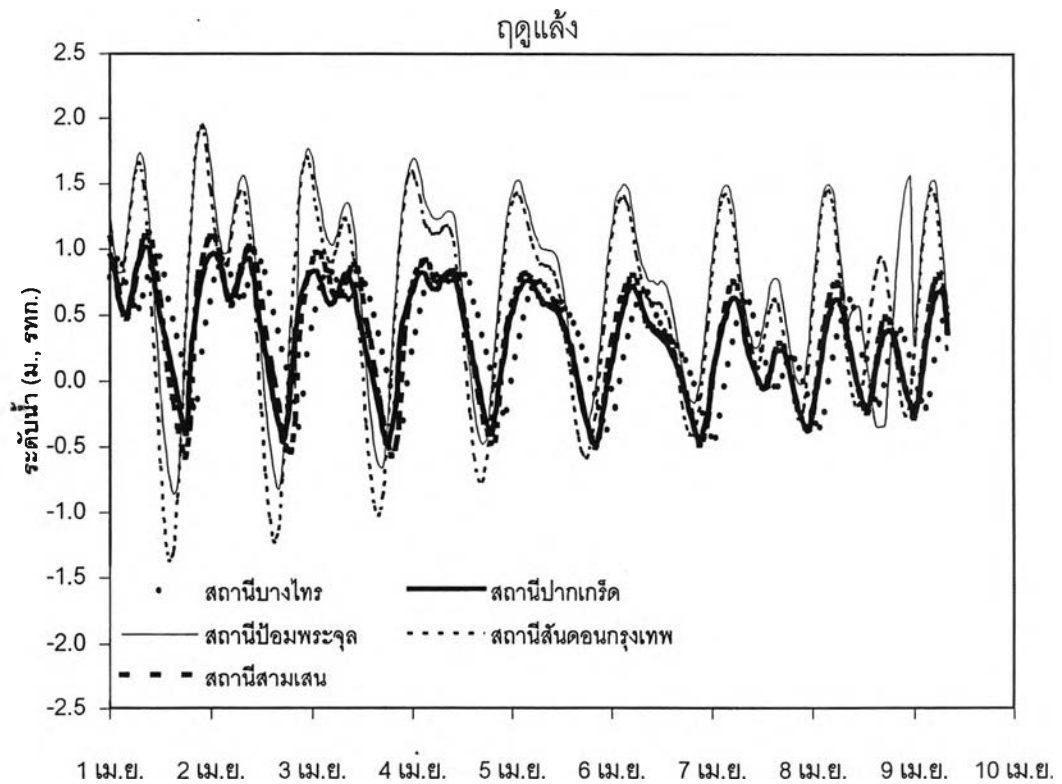
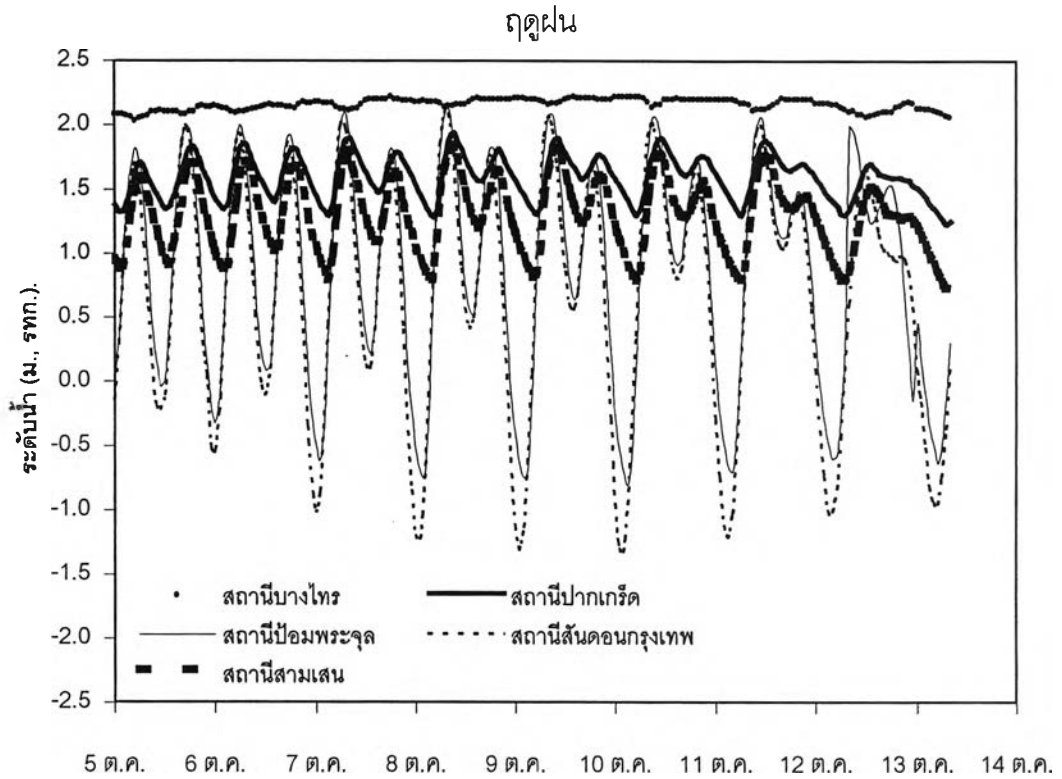
- (ก.) ช่วงเวลาของการขึ้นลงของค่าระดับน้ำ ณ. สถานีต่างๆมีคาบเวลาเท่ากันคือ 24-25 ชั่วโมงแต่จะมีการเหลื่อมกันของยอดคลื่นในแต่ละสถานีประมาณ 1-2 ชั่วโมง อีกทั้งมีการยกตัวสูงขึ้นของระดับน้ำและมีค่าเรนจ์น้ำที่ลดลงดังแสดงในรูปที่ 4.19 ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางซึ่งห่างจากปากแม่น้ำเข้าไปในลำน้ำ
- (ข.) สถานีวัดบริเวณปากแม่น้ำจะมีรูปร่างที่เป็นคาบของน้ำเกิดและน้ำตายที่ 14 วัน ที่ค่อนข้างชัดเจนแต่พฤติกรรมนี้จะลดลงเมื่อสถานีวัดอยู่ลึกเข้าไปในลำน้ำ
- (ค.) สถานีวัดในลำน้ำจะมีการผันแปรของระดับน้ำระหว่างฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมและฤดูร้อนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายนที่ชัดเจนโดยจะมีรูปร่างที่คล้ายคลึงกับกราฟน้ำท่าทั่วไป (รูปประฆังคว่ำ) แสดงว่าอิทธิพลที่ส่งผลต่อการผันแปรของระดับน้ำ คืออิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงและอิทธิพลของน้ำหลากในลำน้ำ
- (ง.) สถานีวัดบริเวณปากแม่น้ำจะมีการผันแปรของระดับน้ำระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน ที่ไม่ชัดเจนมากนักเนื่องจากอิทธิพลหลักคืออิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง

จากรูปที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดของระดับน้ำและค่าเรนจ์น้ำรายเดือนที่สถานีวัดต่างๆ จากค่าระดับน้ำสถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสน สถานีปากเกร็ด และสถานีบางไทร ในช่วงปี 2526 – 2542 พบว่าค่าระดับน้ำเฉลี่ยที่สถานีสันดอนกรุงเทพ ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน ค่าระดับน้ำจะต่ำกว่าในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม เนื่องมาจากอิทธิพลของลมมรสุมตั้งที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ในส่วนของสถานีป้อมพระจุลนั้น เนื่องจากสถานีวัดอยู่บริเวณปากแม่น้ำจึงทำให้อิทธิพลหลักยังคงเป็นอิทธิพลจากทะเล แต่ระดับน้ำได้ยกตัวสูงขึ้นในทุกเดือนเมื่อเทียบกับสถานีสันดอนกรุงเทพซึ่งเป็นสาเหตุจากน้ำเหนือในแม่น้ำเจ้าพระยานั่นเอง ในส่วนของสถานีสามเสน สถานีปากเกร็ด และสถานีบางไทรซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ในลำน้ำ รูปร่างของค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายเดือนคล้ายคลึงกับกราฟน้ำท่าทั่วไป คือจะเริ่มมีระดับน้ำสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน หรือตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม โดยยังสถานีวัดเข้าไปในลำน้ำหรือห่างจากทะเลมากเท่าใดจะทำให้ค่าเรนจ์น้ำลดลงและมีพฤติกรรมของกราฟน้ำท่าชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลกระทบจากทะเลได้ลดลงตามระยะทางที่ลึกเข้าไปในลำน้ำ

เมื่อพิจารณาค่าระดับน้ำในช่วงฤดูฝนและร้อนของปี 2537 ดังรูปที่ 4.20 พบว่า ในช่วงฤดูฝน ค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวันของสถานีบางไทรจะสูงกว่าค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวันของสถานีปากเกร็ด สถานีสามเสน สถานีป้อมพระจุลและสถานีสันดอนกรุงเทพ เพราะเนื่องจากอิทธิพลของน้ำหลากจากด้านเหนือ แต่ทุกสถานียังคงสังเกตเห็นการแปรปรวนในลักษณะของคลื่นทะเลได้ โดยมีคาบของ



รูปที่ 4.19 ระดับน้ำและเรนจันน้ำรายเดือนที่สถานีวัดต่างๆตั้งแต่ปี 2526-2542



รูปที่ 4.20 ค่าระดับน้ำที่สถานีวัดระดับน้ำในฤดูแล้งและฝนในปี พ.ศ. 2537

คลื่นที่ใกล้เคียงกัน แต่ขนาดจะเล็กลงและมีการเหลื่อมกันของเวลาที่ระดับน้ำต่ำสุดหรือสูงสุด เมื่อสถานีตั้งลึกเข้าไปในในลำน้ำ หรือห่างจากทะเล

ส่วนในฤดูร้อน เมื่อไม่มีน้ำหลากจากด้านเหนือ ทำให้ทุกสถานีมีค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวันและคาบของคลื่นที่ใกล้เคียงกัน โดยยังคงมีการเหลื่อมกันของเวลาที่ระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุด เนื่องจากเมื่อคลื่นเคลื่อนที่เข้าไปในลำน้ำ จะมีแรงเสียดทานจากพื้นน้ำและแรงต้านจากน้ำเหนือ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้ขนาดของแรงจากทะเลลดลง ขนาดของคลื่นจึงลดลง

4.3.7 การตรวจสอบข้อมูลฝน

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล (consistency) นั้น มีไว้เพื่อพิจารณาความมั่นคงของข้อมูลว่าข้อมูลมีทิศทางไปในทางเดียวกันหรือไม่ เนื่องจากในระหว่างการเก็บข้อมูลอาจมีการเปลี่ยนแปลงที่ตั้งของเครื่องวัด หรือเปลี่ยนแปลงการเก็บวัดข้อมูล โดยวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ วิธี Double mass curve ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าสะสมของปริมาณน้ำฝนรายปีของสถานีที่จะตรวจสอบความน่าเชื่อถือ กับค่าสะสมรายปีเฉลี่ยของสถานีต่างๆที่ตั้งอยู่รอบๆ สำหรับการศึกษาค้างนี้ใช้ค่าสะสมของปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 23 สถานี เพื่อใช้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝน ของสถานีต่างๆที่ใช้ศึกษา โดยผลการทำ Double mass curve แสดงดังรูปที่ 4.21

จากรูปที่ 4.21 พบว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ และมีความมั่นคงไปในทางเดียวกัน สามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้

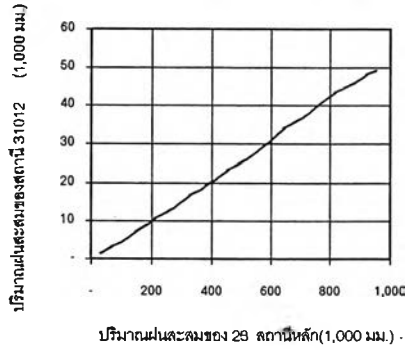
4.4 การพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมง

การพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงครอบคลุมทั้งบริเวณปากแม่น้ำได้แก่สถานีสันดอน-กรุงเทพฯ และสถานีวัดที่ตั้งอยู่ในลำน้ำได้แก่ สถานีป้อมพระจุล สถานีสามเสน และสถานีปากเกร็ด แบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงประกอบด้วยแบบจำลองโครงข่ายไฮดรอสาทเทียมและแบบจำลองฮาร์โมนิก

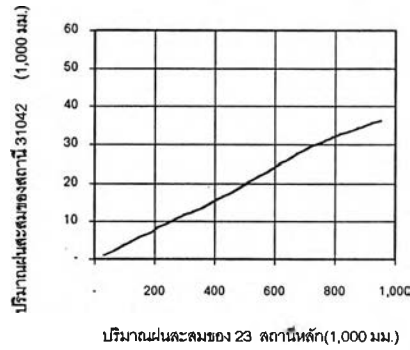
4.4.1 แบบจำลองโครงข่ายไฮดรอสาทเทียม

สำหรับโครงข่ายไฮดรอสาทเทียมซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้หลักของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเข้าและข้อมูลออกเป็นหลักเพราะฉะนั้นการพิจารณาตัวแปรเข้าและตัวแปรออกเป็นสิ่งสำคัญที่สุดโดยต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานทางด้านกายภาพเป็นหลัก ซึ่งจะทำให้สามารถหากลุ่มตัวแปรเข้าและ

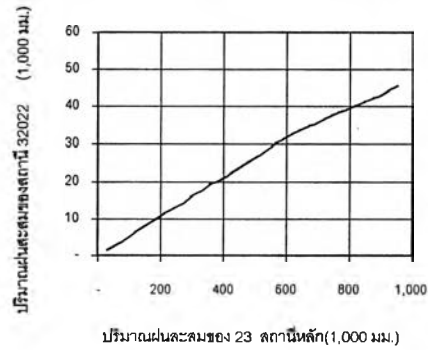
Double Mass Curve ของสถานี 31012 กับ 23 สถานีหลัก



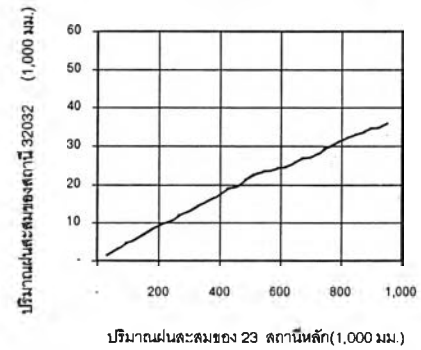
Double Mass Curve ของสถานี 31042 กับ 23 สถานีหลัก



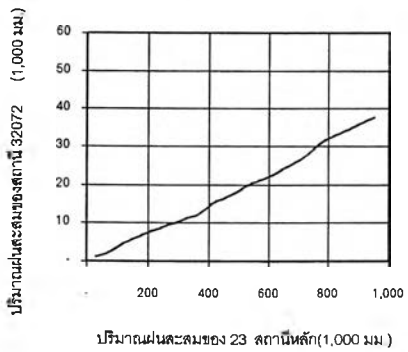
Double Mass Curve ของสถานี 32022 กับ 23 สถานีหลัก



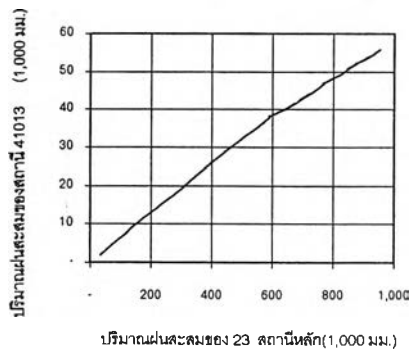
Double Mass Curve ของสถานี 32032 กับ 23 สถานีหลัก



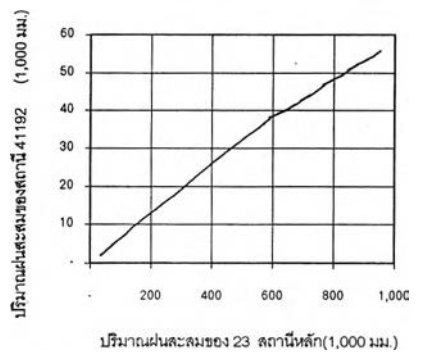
Double Mass Curve ของสถานี 32072 กับ 23 สถานีหลัก



Double Mass Curve ของสถานี 41013 กับ 23 สถานีหลัก



Double Mass Curve ของสถานี 41192 กับ 23 สถานีหลัก



รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างฝนสะสมรายปีสถานีต่างๆกับฝนสะสมรายปีเฉลี่ย 23 สถานี

ตัวแปรออกที่เหมาะสมได้ อย่างไรก็ตามการเลือกช่วงการเรียนรู้และการทดสอบ โครงสร้างของ
โครงข่ายประสาทเทียมก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นกัน

4.4.1.1 การพิจารณาเลือกช่วงข้อมูลในการเรียนรู้ของแบบจำลองโครงข่าย ประสาทเทียม

ในการคัดเลือกช่วงเวลาที่จะใช้ในการเรียนรู้ของแบบจำลองนั้นใช้การคัดเลือกตัวแทน
เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วง 20 ปีย้อนหลังโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การกระจายความถี่ในการเกิด
(Exceedence probability) ของระดับน้ำสูงสุดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2542 ของสถานีปากเกร็ด (PK) ซึ่ง
เป็นสถานีที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำเหนือและการผันแปรจากน้ำทะเลอย่างชัดเจน โดยวิธีการคือจัด
ลำดับระดับน้ำสูงสุดในแต่ละปีจากมากไปน้อยดังรูปที่ 4.22 จะเห็นว่าในแต่ละปีจะมีค่าการแปรผัน
ของระดับน้ำที่แตกต่างกันและในปีที่ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าปกติมากที่สุดคือปี 2539 และ
2538 มีค่าระดับสูงสุดถึง 2.34 และ 2.65 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางตามลำดับโดยเมื่อนำค่า
สูงสุดของแต่ละปีมาเรียงลำดับและหาเปอร์เซ็นต์การเกิดเหตุการณ์นั้นจะสามารถหาค่าระดับน้ำสูง
(Exceedence probability = 20%) ระดับน้ำปานกลาง (Exceedence probability = 50%) และระดับ
น้ำต่ำ (Exceedence probability = 80%) ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.23

จากรูปที่ 4.23 พบว่าระดับน้ำสูงสุดที่สถานีปากเกร็ดคือค่าระดับน้ำ 2.65 ม.(รทก.) ในปี
พ.ศ. 2538 และค่าระดับน้ำ 2.34 ม.(รทก.) ในปีพ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมใหญ่และมีระดับน้ำ
สูงกว่าเกณฑ์ระดับน้ำสูง (Exceedence probability = 20%) เท่ากับ 2.22 ม.(รทก.) เพราะฉะนั้นใน
การพยากรณ์ค่าระดับน้ำท่วมจึงควรใช้ช่วงเหตุการณ์ใน 2 ปีนี้เพื่อเป็นตัวแทนเหตุการณ์น้ำท่วม แต่
เมื่อทำการตรวจสอบข้อมูลพบว่า ค่าระดับน้ำที่สถานีบางไทรในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นตัวแปรเข้าของ
แบบจำลองขาดหายในช่วงฤดูฝน อาจเกิดจากการชำรุดของอุปกรณ์ทำให้ไม่สามารถจัดสร้างแบบ
จำลองในปี พ.ศ. 2538 ได้ จึงใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2539 เป็นตัวแทนของช่วงระดับน้ำสูงในการ
เรียนรู้ของแบบจำลองและใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งมีระดับน้ำสูงรองจากปี พ.ศ. 2538 และ 2539
เท่ากับ 1.96 ม.(รทก.) ในการทดสอบแบบจำลอง

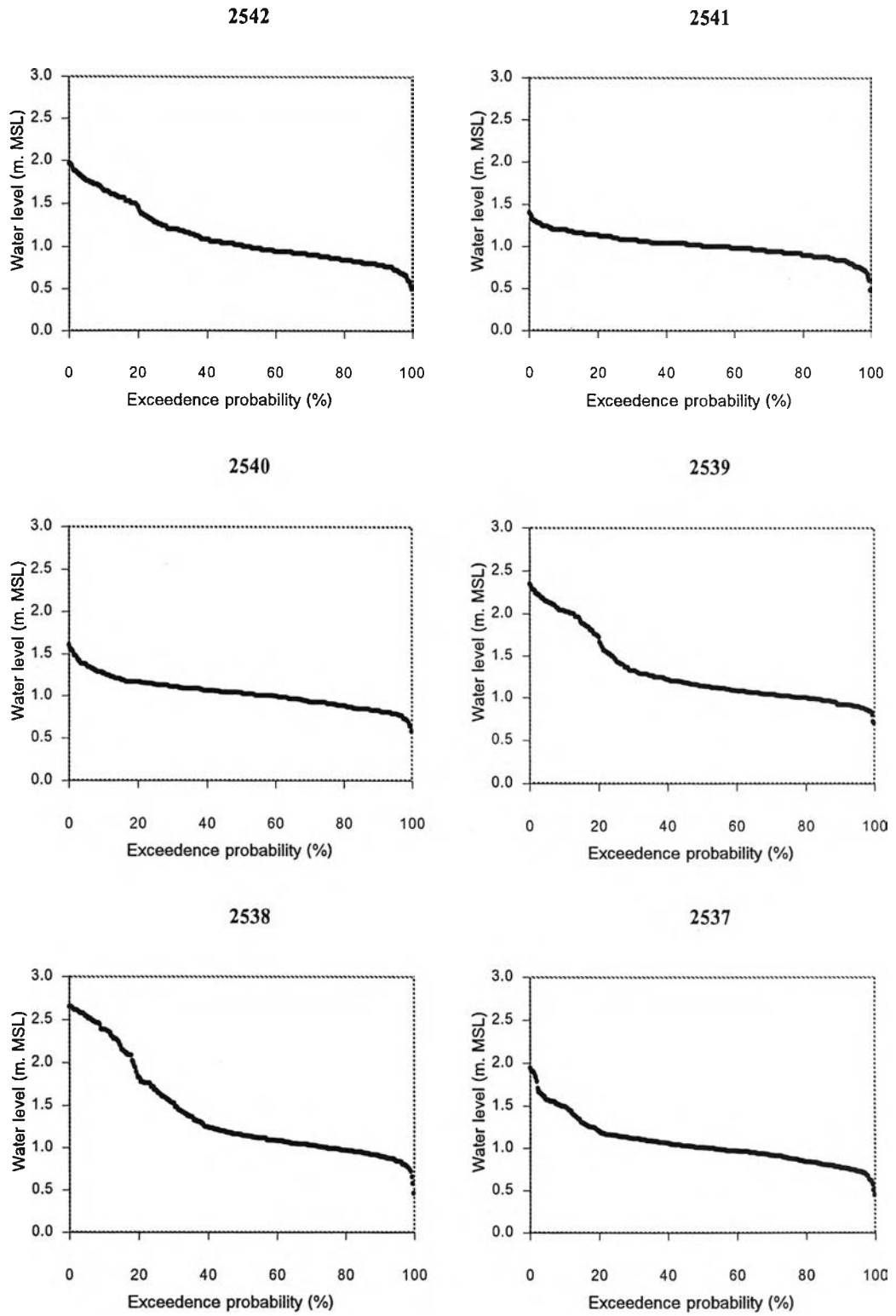
โดยทำการแบ่งช่วงปีสำหรับการเรียนรู้และทดสอบแบบจำลองดังนี้

ช่วงการเรียนรู้ของแบบจำลอง

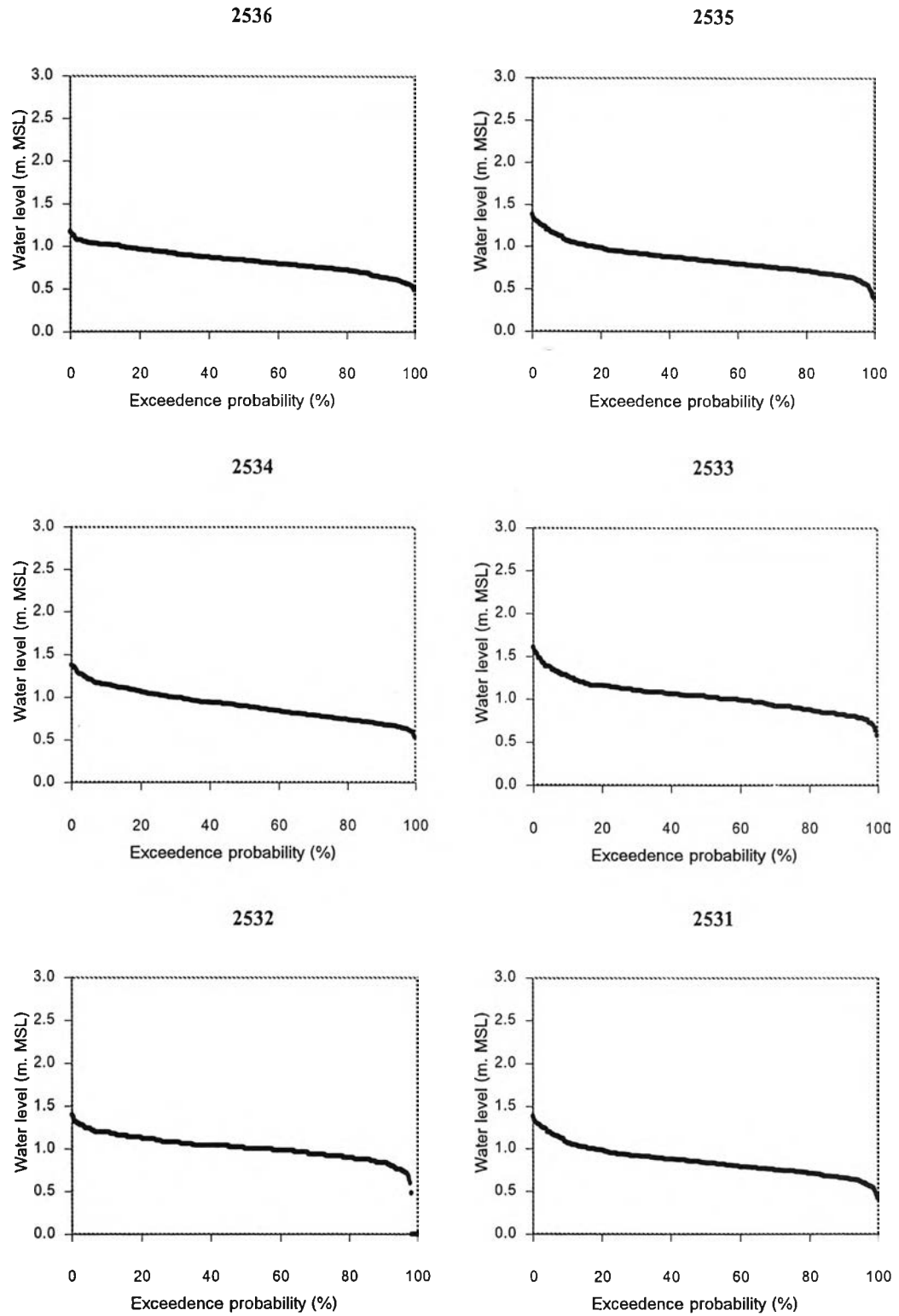
- กรณีปี พ.ศ. 2539 ระดับน้ำสูง
- กรณีปี พ.ศ. 2537 ระดับน้ำปานกลาง
- กรณีปี พ.ศ. 2536 ระดับน้ำต่ำ

ช่วงการทดสอบของแบบจำลอง

- กรณีปี พ.ศ. 2542 ระดับน้ำสูง

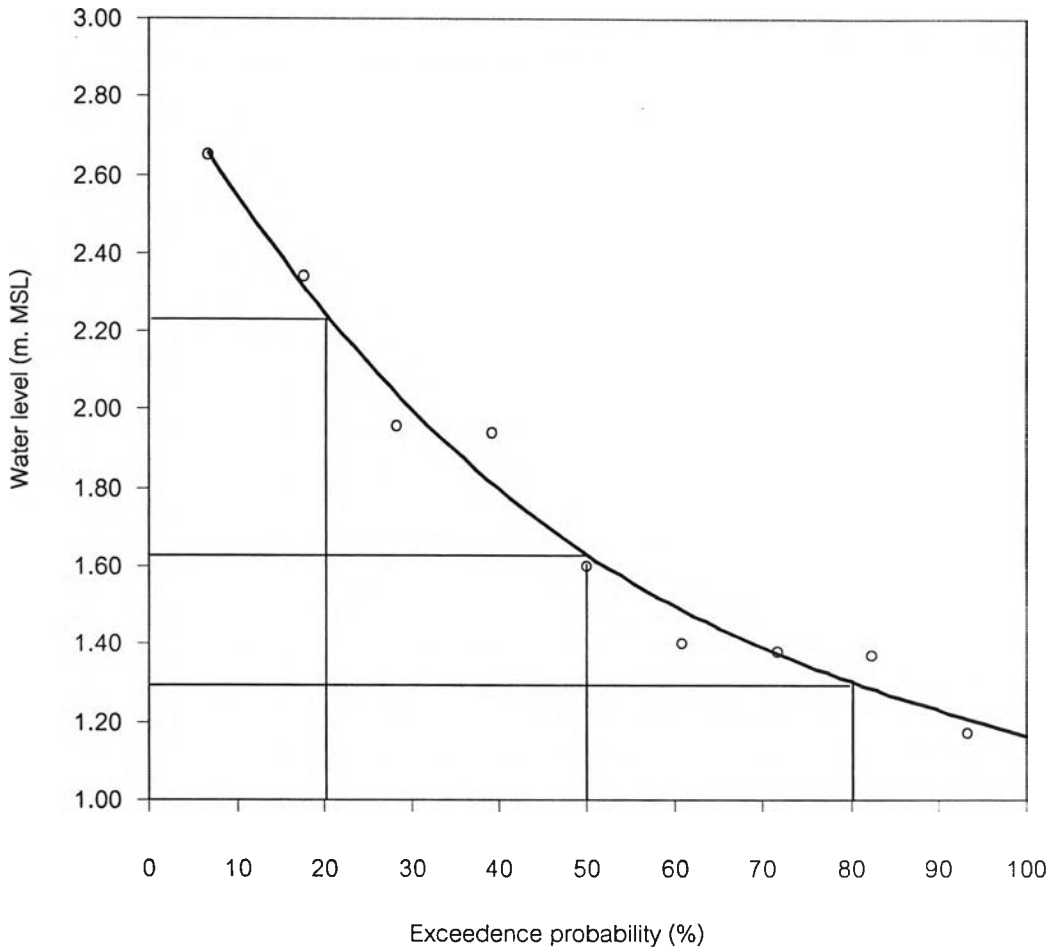


รูปที่ 4.22 การกระจายความถี่ของระดับน้ำสูงสุดในแต่ละปี ณ.สถานีปากเกร็ด (PK)



รูปที่ 4.22 การกระจายความถี่ของระดับน้ำสูงสุดในแต่ละปี ณ.สถานีปากเกร็ด (PK) (ต่อ)

- กรณีปี พ.ศ. 2535 ระดับน้ำปานกลาง
- กรณีปี พ.ศ. 2534 ระดับน้ำต่ำ



รูปที่ 4.23 การกระจายความถี่ของระดับน้ำสูงสุดที่สถานีปากเกร็ด (PK)
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2542

4.4.1.2 การพิจารณาเลือกตัวแปรเข้า

ตัวแปรนำเข้าที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ค่าระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีบางไทร สถานีสันดอนกรุงเทพ สถานีปากเกร็ด สถานีสามเสน สถานีป้อมพระจุล และค่าความลึกฝนรายวัน ทั้ง 7 สถานีที่กระจายอยู่ในพื้นที่ศึกษา .

แต่เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา (Qnet 2000) ซึ่งกำหนดให้มีตัวแปรเข้าได้สูงสุดเพียง 149 ตัวเท่านั้น ทำให้ค่าตัวแปรนำเข้าของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในครั้งนี้อย่างถูกกำหนดไม่ให้มากกว่า 149 ตัว

ในการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรเข้าในครั้งนี้นี้จึงใช้วิธีการลองผิดลองถูก เช่นในการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานีปากเกร็ด (ตัวแปรออก) ตัวแปรเข้าสู่แบบจำลอง คือค่าระดับน้ำสังเกตย้อนหลัง 24 ชั่วโมงที่สถานีขอบเขตนบน (สถานีบางไทร) สถานีใกล้เคียง (สถานีสามเสนและสถานีป้อมพระจุล) และสถานีขอบเขตล่าง (สถานีสันดอนกรุงเทพ) และค่าความลึกฝนย้อนหลัง 12 ชั่วโมงซึ่งครอบคลุมพื้นที่ศึกษา แสดงตัวอย่างในตารางที่ 4.9

โดยค่าความลึกฝนที่ใช้ในแบบจำลองคำนวณจากค่าความลึกฝนรายวันหารด้วย 24 ชั่วโมง เป็นค่าความลึกฝนรายชั่วโมงเพื่อให้สอดคล้องกับค่าระดับน้ำรายชั่วโมงที่ใช้ในแบบจำลอง

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรเข้า-ตัวแปรออก กรณีคัดเลือกชุดตัวแปรเข้าสู่แบบจำลอง

| กรณีที่ | ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรเข้า-ตัวแปรออก | จำนวนตัวแปรเข้า |
|---------|--|-----------------|
| 1 | $P'(t+x) = f[B(t),B(t-1),B(t-2),\dots,B(t-24), S(t),S(t-1),S(t-2),\dots,S(t-24), F(t),F(t-1),F(t-2),\dots,F(t-24), T(t),T(t-1),T(t-2),\dots,T(t-24), R_1(t), R_1(t-1), R_1(t-2),\dots, R_1(t-12), R_2(t), R_2(t-1), R_2(t-2),\dots, R_2(t-12), R_3(t), R_3(t-1), R_3(t-2),\dots, R_3(t-12)]$ | 139 |
| 2 | $P'(t+x) = f[B(t),B(t-1),B(t-2),\dots,B(t-24), F(t),F(t-1),F(t-2),\dots,F(t-24), T(t),T(t-1),T(t-2),\dots,T(t-24), R_1(t), R_1(t-1), R_1(t-2),\dots, R_1(t-12), R_2(t), R_2(t-1), R_2(t-2),\dots, R_2(t-12), R_3(t), R_3(t-1), R_3(t-2),\dots, R_3(t-12)]$ | 114 |
| 3 | $P'(t+x) = f[B(t),B(t-1),B(t-2),\dots,B(t-24), T(t),T(t-1),T(t-2),\dots,T(t-24), R_1(t), R_1(t-1), R_1(t-2),\dots, R_1(t-12), R_2(t), R_2(t-1), R_2(t-2),\dots, R_2(t-12), R_3(t), R_3(t-1), R_3(t-2),\dots, R_3(t-12)]$ | 89 |

โดย $P'(t+x)$ = ค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า $t+x$ ชั่วโมง ณ. สถานีปากเกร็ด
 $B(t-1)$ = ค่าระดับน้ำสังเกตที่เวลาชั้่นหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานีบางไทร
 $S(t-1)$ = ค่าระดับน้ำสังเกตที่เวลาชั้่นหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานีสามเสน
 $F(t-1)$ = ค่าระดับน้ำสังเกตที่เวลาชั้่นหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานีป้อมพระจุล
 $T(t-1)$ = ค่าระดับน้ำสังเกตที่เวลาชั้่นหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ
 $R_1(t-1)$ = ค่าความลึกฝนที่เวลาชั้่นหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานี 32022

$R_2(t-1) =$ ค่าความลึกฝนที่เวลาย้อนหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานี 32032

$R_3(t-1) =$ ค่าความลึกฝนที่เวลาย้อนหลัง $t-1$ ชั่วโมง ณ. สถานี 32072

หลังจากการทดสอบหาค่าตัวแปรเข้าแล้วจะทำให้เราทราบว่าค่าระดับน้ำแต่ละสถานีมีผลต่อการพยากรณ์อย่างไร

สำหรับการคัดเลือกตัวแปรนำเข้าในการพยากรณ์ค่าระดับน้ำที่สถานีอื่นนั้นใช้แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์ของสถานีปากเกร็ด

4.4.1.3 การพิจารณาเลือกตัวแปรออก

สำหรับการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรออกนั้นจะทำการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 ชม., 3 ชม., 6 ชม., 12 ชม., 2 วัน, 3 วัน, 5 วัน และ 7 วัน รวมทั้งหมด 9 ค่า โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีใหญ่คือ

(ก.) พยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าทั้งหมดในครั้งเดียว คือแบบจำลอง 1 ตัว จะพยากรณ์ค่าระดับน้ำทั้ง 9 ค่า

(ข.) พยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าเพียงครั้งละ 1 ค่า คือแบบจำลอง 1 ตัว จะพยากรณ์ค่าระดับน้ำ 1 ค่าเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงต้องใช้แบบจำลองถึง 9 ตัวในการพยากรณ์ตัวแปรออกชุดเดียวกับกรณี (ก.)

ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 4.10

หลังจากการทดสอบหาค่าตัวแปรออกแล้วจะทำให้สามารถเปรียบเทียบว่าการแยกแบบจำลองส่งผลต่อการพยากรณ์อย่างไร

สำหรับการคัดเลือกตัวแปรออกในการพยากรณ์ค่าระดับน้ำที่สถานีอื่นนั้นใช้แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์ของสถานีปากเกร็ด

4.4.1.4 การพิจารณาเลือกโครงสร้างของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

สำหรับการคัดเลือกโครงสร้างที่เหมาะสมนั้น ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดโครงสร้างพื้นฐานมี 3 ชั้นของตัวแปรประกอบด้วย ตัวแปรเข้า (Input layer) 1 ชั้น ตัวแปรซ่อน 1 ชั้น (Hidden layer) และตัวแปรออก (Output layer) 1 ชั้น

โดยการพิจารณาโครงสร้างของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมจึงใช้การกำหนดจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 5 กรณี ได้แก่

(ก.) จำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อน = 0.5 เท่าของจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรเข้า

- (ข.) จำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อน = 1.0 เท่าของจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรเข้า
 (ค.) จำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อน = 1.5 เท่าของจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรเข้า
 (ง.) จำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อน = 2.0 เท่าของจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรเข้า
 (จ.) จำนวนโหนดในชั้นตัวแปรซ่อน = 1.0 เท่าของจำนวนโหนดในชั้นตัวแปรออก

ตารางที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรเข้า-ตัวแปรออก กรณีคัดเลือกชุดตัวแปรออก
ของแบบจำลอง

| กรณี ที่ | ตัวแปรเข้า | ตัวแปรออก | จำนวน ตัวแปรออก |
|-------------|---|---|--------------------|
| 1 | B(t),B(t-1),B(t-2),...,B(t-24), S(t),S(t-1),S(t-2),...,S(t-24), F(t),F(t-1),F(t-2),...,F(t-24), T(t),T(t-1),T(t-2),...,T(t-24), R ₁ (t), R ₁ (t-1), R ₁ (t-2),..., R ₁ (t-12), R ₂ (t), R ₂ (t-1), R ₂ (t-2),..., R ₂ (t-12), R ₃ (t), R ₃ (t-1), R ₃ (t-2),..., R ₃ (t-12) | P'(t+1h), P'(t+3h), P'(t+6h), P'(t+12h), P'(t+1d), P'(t+2d), P'(t+3d), P'(t+5d), P'(t+7d) | 9 |
| 2.1 | เหมือนกรณีที่ 1 | P'(t+1h) | 1 |
| 2.2 | | P'(t+3h) | 1 |
| 2.3 | | P'(t+6h) | 1 |
| 2.4 | | P'(t+12h) | 1 |
| 2.5 | | P'(t+1d) | 1 |
| 2.6 | | P'(t+2d) | 1 |
| 2.7 | | P'(t+3d) | 1 |
| 2.8 | | P'(t+5d) | 1 |
| 2.9 | | P'(t+7d) | 1 |

4.4.1.5 การพิจารณาเลือกพารามิเตอร์ของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

สำหรับการคัดเลือกค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมนั้น ประกอบด้วย

ก. ค่าโมเมนต์ัม โดยกำหนดให้ทดสอบ 3 ค่า คือ 0.6 0.8 และ 1.0

ข. อัตราการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ทดสอบ 3 ค่า คือ 0.002 0.01 และ 0.05

4.4.1.6 การทดสอบแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียม

ในขั้นตอนนี้จะเป็นทดสอบแบบจำลองใหม่โดยใช้การรวมผลจากการพิจารณาจากขั้นตอนที่ 4.4.1.2 ถึงขั้นตอนที่ 4.4.1.5 โดยจะใช้แบบจำลองที่ให้ผลดีที่สุดในแต่ละขั้นตอนมาพิจารณาร่วมกันเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้สูงขึ้น