

## รายการอ้างอิง



### ภาษาไทย

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2543. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ.
- เกษญา สารสินพิทักษ์. 2543. การศึกษาแนวทางการประมาณเนื้องานก่อสร้างอาคารด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บริษัท ทิม คอลซัลติง เอนจิเนียร จำกัด. 2542. โครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่เขตคลองสานและเขตภาษีเจริญ. สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร.
- วีระพล แต่สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. 2531. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิฑูรย์ โชคเฉลิมวัฒน์. 2533. การวิเคราะห์กระแสน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุริยา กานิด. 2534. การศึกษาคุณลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลง ชายฝั่งทะเลบริเวณด้านอ่าวไทยและด้านทะเลอันดามัน ภาคใต้ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสรี สุภราทิตย์ และ รุ่งเรือง จุลชาติ. 2544. ระบบพยากรณ์และเตือนภัย น้ำท่วมโดย Neuro-genetic algorithm (กรณีศึกษาน้ำท่วม
- เสรี สุภราทิตย์. 2544. คู่มือการพยากรณ์น้ำโดยโครงข่ายประสาทเทียม. คณะอนุกรรมการศึกษาวิจัยด้านบริหารจัดการน้ำ สถาบันพัฒนาการชลประทาน (IDI).
- เสรี สุภราทิตย์, ชัยยุทธ ชินณะราศรี และ ทรงพล โนนสว่าง. 2544. การพยากรณ์ระดับน้ำที่หาดใหญ่โดยโครงข่ายประสาทเทียม. เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติครั้งที่ 1. paper no. RE11 หน้า 1-6. 20-21 ธันวาคม 2545 ณ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร. 2545. แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ประจำปี 2545. กรุงเทพฯ.
- อัปสรสุดา ศิริพงษ์. 2520. สาเหตุที่ทำให้ระดับน้ำทะเลในบริเวณสัดหีบเปลี่ยนแปลง. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัปสรสุดา สิริพงษ์. 2527. ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงทางฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

### ภาษาอังกฤษ

Asian Institute of Technology. 1986. Bangkok Flood Protection CHAO PHRAYA 2 . Feasibility Study. Bangkok Metropolitan Administration .

The ASCE Task Committee on Application of Artificial Neural Networks in Hydrology. 2000. Artificial Neural Networks in hydrology. I: Preliminary concepts. J. Hydrologic Engineering (April): 115-123.

The ASCE Task Committee on Application of Artificial Neural Networks in Hydrology. 2000. Artificial Neural Networks in hydrology. II: Hydrologic applications. J. Hydrologic Engineering (April): 124-137.

Ching-Piao, T. and Tsong-Lin, L. 1999. Back-propagation neural network in tidal-level forecasting. J. Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering (July/August): 195-202.

Coulibaly. 2000. Artificial Neural Network for Hydrological Forecasting. Doctoral dissertation, University of Laval Canada: 15-44.

Daniel, T., C., Philippe, T., and Patrick, M. 2002. Water level observations and short-term predictions including meteorological events for entrance of Galveston Bay, Texas. J. Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering (January/February): 21-29.

Hajime, M., Masanobu, S., and Tetsuo, S. 1995. Neural network for stability analysis of rubble-mound breakwater. J. Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering (November/December): 294-298.

Japan International Cooperation Agency. 1986. Feasibility Study on Flood Protection/Drainage Project in Eastern Suburban-Bangkok. Main Report. Bangkok Metropolitan Administration .

Kitpaisalsakul, T., and Piman, T. Development of Daily Runoff Forecasting Model Using Artificial Neural Networks and Multiple Linear Regression. Proceeding of International Symposium on Lowland Technology. Sega University, (2002): 321-326.

- Kitpaisalsakul, T., and Suttinon, P. Development of Artificial Neural Networks and Harmonic Analysis in Forecasting Tidal Levels. Proceeding of International Symposium on Lowland Technology. Segu University, (2002): 327-332.
- Manouchehr, V. 1997. Predicting Caspian sea surface water level by ANN and ARIMA models. J. Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering (July/August): 158-162.
- Manusthiparom, C. 2000. Neural Network Models for Forecasting Hourly Water Levels and Discharges of Chao Phraya River at Bangkok Memorial Bridge. Master's Thesis, School of Civil Engineering, Asian Institute of Technology.
- NEDECO. 1984. Bangkok Flood Control and Drainage Project (City Core). Feasibility Study. Department of Drainage and Sewerage Bangkok Metropolitan Administration .
- Oscar, R., D. and Eduardo, A., V. 2002. Artificial neural network for streamflow prediction. J. Hydraulic Research vol.40: 547-554.
- Supharatid, S. 2001. Levenberg-Marquardt algorithm for tidal-level forecasting. Proceeding of a Special Lecture on "Application of Artificial Intelligence in Water Resource Engineering" (29 April): 1-18.
- Singh, V.P. 1989. Hydrologic Systems Volume II. U.S.A.: Prentice-Hall, New Jersey.
- Singh, V.P. 1992. Elementary Hydrology. U.S.A.: Prentice-Hall, New Jersey.
- Sverdrup. 1988. Management Consulting Services Flood Control Bangkok and Vicinity. Final Report. Bangkok Metropolitan Administration .
- Tingsanchai, T. 2001. Back propagation network for flood forecasting . Proceeding of a Special Lecture on "Application of Artificial Intelligence in Water Resource Engineering" (29 April): 1-12.
- T.I.M., Mosaddeque, K. 1984. Tide and Tidal Current along Ravong Coast. Research study, Asian Institute of Technology.

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก.

ผลการพยากรณ์โดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม  
ในช่วงการเรียนรู้

ตารางที่ ก-1 รายละเอียดของกรณีศึกษาของแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมในช่วงการเรียนรู้

ตารางที่	กรณีศึกษา	รายละเอียด	โครงสร้าง	ค่าโมเมนตัม	อัตราการเรียนรู้
ก-2 ถึง ก-7	PK-C1-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรเข้า สถานีปากเกร็ด	139-139-9	0.8	0.01
	PK-C2-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรออก สถานีปากเกร็ด	139-139-9	0.8	0.01
	PK-C3-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรซ่อน สถานีปากเกร็ด	139-139-9	0.8	0.01
	PK-C4-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกค่าโมเมนตัม สถานีปากเกร็ด	139-139-9	0.8	0.01
	PK-C5-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกอัตราการเรียนรู้ สถานีปากเกร็ด	139-139-9	0.8	0.01
ก-8 ถึง ก-13	SS-C1-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรเข้า สถานีสามเสน	126-126-9	0.8	0.01
	SS-C2-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรออก สถานีสามเสน	126-126-9	0.8	0.01
	SS-C3-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรซ่อน สถานีสามเสน	126-126-9	0.8	0.01
	SS-C4-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกค่าโมเมนตัม สถานีสามเสน	126-126-9	0.8	0.01
	SS-C5-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกอัตราการเรียนรู้ สถานีสามเสน	126-126-9	0.8	0.01
ก-14 ถึง ก-19	FC-C1-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรเข้า สถานีป้อมพระจุล	126-126-9	0.8	0.01
	FC-C2-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรออก สถานีป้อมพระจุล	126-126-9	0.8	0.01
	FC-C3-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรซ่อน สถานีป้อมพระจุล	126-126-9	0.8	0.01
	FC-C4-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกค่าโมเมนตัม สถานีป้อมพระจุล	126-126-9	0.8	0.01
	FC-C5-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกอัตราการเรียนรู้ สถานีป้อมพระจุล	126-126-9	0.8	0.01

ตารางที่ ก-1 รายละเอียดของกรณีศึกษาของแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมในช่วงการเรียนรู้ (ต่อ)

ตารางที่	กรณีศึกษา	รายละเอียด	โครงสร้าง	ค่าโมเมนตัม	อัตราการเรียนรู้
ก-20 ถึง ก-25	BT-C1-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรเข้า สถานีต้นคอนกรุงเทพ	126-126-9	0.8	0.01
	BT-C2-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรออก สถานีต้นคอนกรุงเทพ	126-126-9	0.8	0.01
	BT-C3-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกตัวแปรซ่อน สถานีต้นคอนกรุงเทพ	126-126-9	0.8	0.01
	BT-C4-1.1 ถึง 1.3	กรณีคัดเลือกค่าโมเมนตัม สถานีต้นคอนกรุงเทพ	126-126-9	0.8	0.01
	BT-C5-2.1 ถึง 2.3	กรณีคัดเลือกอัตราการเรียนรู้ สถานีต้นคอนกรุงเทพ	126-126-9	0.8	0.01

ตารางที่ ก-2 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีปากเกร็ด

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.08	0.09	0.09	0.08	0.10	0.11	0.12	0.22	0.20
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.16	-0.12	-0.16	-0.17	-0.14	-0.16	-0.16	-0.11	-0.07
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95

ตารางที่ ก-3 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีปากเกร็ด

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	99.6	99.6	99.5	99.9	99.9	99.6	99.6	98.7	98.7
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.4	0.4	1.2	1.3
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



ตารางที่ ก-4 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (139-139-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีปากเกร็ด

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.24	0.18	0.20	0.23	0.16	0.20	0.15	0.19	0.27
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.12	-0.13	-0.21	-0.18	-0.19	-0.20	-0.25	-0.30	-0.29
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97

ตารางที่ ก-5 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (139-139-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีปากเกร็ด

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	98.9	98.4	97.2	96.3	96.4	93.2	87.9	86.7	82.7
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	0.9	1.6	2.7	3.5	3.6	6.7	11.9	12.8	15.7
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.3	0.4	1.6
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ ก-6 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรอสแตติก (139-139-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีปากเกร็ด

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.30	0.25	0.23	0.34	0.25	0.34	0.39	0.37	0.40
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.35	-0.27	-0.32	-0.29	-0.30	-0.31	-0.31	-0.30	-0.38
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.05	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.08	0.07	0.07
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.06	0.06	0.06	0.08	0.07	0.08	0.11	0.09	0.09
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.91	0.95	0.95

ตารางที่ ก-7 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรอสแตติก (139-139-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีปากเกร็ด

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	90.1	91.6	90.0	84.4	84.4	80.7	72.8	74.9	76.1
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	8.8	7.9	9.1	13.5	14.1	17.6	21.2	21.2	20.4
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	0.8	0.5	0.8	1.9	1.5	1.5	4.7	3.1	2.7
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.3	0.0	0.1	0.3	0.0	0.3	0.7	0.8	0.7
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0

ตารางที่ ก-8 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีสามเสน

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.09	0.09	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09	0.12	0.17
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.18	-0.14	-0.15	-0.18	-0.16	-0.17	-0.17	-0.12	-0.11
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95

ตารางที่ ก-9 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีสามเสน

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	99.7	99.5	99.7	99.7	99.9	99.9	99.7	99.2	98.9
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	0.3	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.7	1.1
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ ก-10 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิซึม (126-126-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีสามเสน

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.00
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.25	0.27	0.27	0.21	0.24	0.21	0.32	0.27	0.32
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.15	-0.13	-0.14	-0.21	-0.18	-0.19	-0.20	-0.30	-0.23
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.05
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07
ครุชณิวัตประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97

ตารางที่ ก-11 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิซึม (126-126-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีสามเสน

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	94.9	94.4	94.8	93.6	93.2	87.2	83.5	84.9	86.0
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	4.8	5.3	4.9	6.1	6.4	12.7	15.9	14.0	12.0
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.1	0.5	1.1	1.6
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ ก-12 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีสามเสน

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.00	0.01	0.02	-0.03	-0.02	0.01	-0.03	0.02	0.00
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.32	0.21	0.33	0.37	0.38	0.42	0.35	0.40	0.34
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.40	-0.26	-0.34	-0.50	-0.50	-0.46	-0.38	-0.45	-0.30
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.09	0.07
ครรชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.98	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.97	0.96	0.97

ตารางที่ ก-13 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีสามเสน

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	90.7	89.2	87.1	82.5	84.0	81.3	82.5	82.8	85.7
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	8.0	10.0	10.8	14.3	12.0	14.4	13.9	13.6	11.7
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	0.9	0.8	1.7	2.4	2.8	2.9	2.4	2.4	2.1
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.4	0.0	0.4	0.7	0.9	0.9	1.2	0.8	0.4
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.4	0.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ ก-14 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีป้อมพระจุล

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.05	-0.04	0.01	-0.02	0.00	-0.03	0.05	0.05	0.06
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.41	0.51	0.47	0.57	0.49	0.62	0.58	0.89	1.00
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.34	-0.40	-0.43	-0.49	-0.35	-0.46	-0.45	-0.48	-0.78
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.18	0.21
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.09	0.10	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.16	0.20
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.98	0.98	0.97	0.96	0.97	0.96	0.96	0.95	0.92

ตารางที่ ก-15 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีป้อมพระจุล

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	66.7	63.3	67.6	61.2	62.9	54.4	56.7	52.3	45.8
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	27.9	29.3	23.5	27.7	27.2	32.5	27.5	31.6	33.0
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	4.7	6.5	6.0	7.3	8.0	8.8	10.9	10.3	14.0
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.5	0.5	2.1	2.4	1.5	3.2	3.3	3.4	4.0
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.3	0.1	0.8	1.1	0.4	0.8	1.1	1.6	2.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.3	0.5	0.8	1.2

ตารางที่ ก-16 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีป้อมพระจุล

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.01	-0.03	-0.04	0.05	0.01	0.03	0.04	0.10	0.11
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.41	0.34	0.31	0.41	0.27	0.39	0.38	0.59	0.56
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.52	-0.45	-0.38	-0.23	-0.36	-0.30	-0.32	-0.71	-0.28
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.06	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09	0.12	0.13
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.12	0.12
ดรชณินวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.99	0.99	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97

ตารางที่ ก-17 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีป้อมพระจุล

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	81.9	77.5	71.3	72.9	78.9	69.6	60.9	47.3	43.6
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	15.2	18.4	22.5	21.9	18.3	26.7	30.7	35.5	35.3
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	2.0	3.3	5.5	3.9	2.3	3.2	6.8	12.5	14.7
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.5	0.7	0.7	1.1	0.5	0.5	1.6	3.5	4.3
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.3	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7	1.7
ผลต่าง > 50 ชม.	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4

ตารางที่ ก-18 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิซึม (126-126-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีป้อมพระจุล

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.01	-0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	-0.09	-0.08
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.83	0.94	0.49	0.46	1.08	0.57	0.77	0.64	1.14
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.58	-0.57	-1.05	-0.38	-0.69	-0.79	-0.77	-1.09	-1.32
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.09	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.13	0.14
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.12	0.12	0.13	0.12	0.14	0.13	0.15	0.16	0.18
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.97	0.96	0.96	0.94

ตารางที่ ก-19 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิซึม (126-126-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีป้อมพระจุล

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	69.7	71.9	66.1	64.7	61.3	62.1	61.5	50.3	44.5
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	22.4	20.3	25.5	24.4	26.9	26.4	23.7	29.5	35.1
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	4.4	4.8	5.7	8.0	8.5	7.9	10.1	11.5	11.7
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	2.4	1.3	1.3	2.4	2.0	2.0	2.0	4.5	4.3
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.5	1.3	0.7	0.5	0.5	1.1	1.2	1.6	2.0
ผลต่าง > 50 ชม.	0.5	0.4	0.7	0.0	0.7	0.5	1.5	2.7	2.4



ตารางที่ ก-20 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.03	0.02	-0.01	0.02	0.04	0.04	0.03	0.00	-0.03
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.58	0.71	0.35	0.40	0.85	0.94	0.97	0.97	0.79
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.29	-0.49	-0.58	-0.58	-0.34	-0.48	-0.52	-0.70	-0.80
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.12	0.13	0.12	0.14	0.14	0.16	0.17	0.19	0.22
ครุชณีวิัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.94	0.93

ตารางที่ ก-21 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำสูง ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	67.5	65.3	62.5	56.0	59.6	53.7	49.1	49.2	41.2
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	24.0	24.4	27.6	29.2	25.7	28.3	28.5	28.4	28.8
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	6.5	7.3	8.0	10.5	10.3	11.5	16.3	11.3	14.7
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	1.2	1.3	1.2	3.6	2.5	3.5	3.9	6.0	7.1
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.3	1.5	0.4	0.1	0.8	2.4	0.9	2.7	4.5
ผลต่าง > 50 ชม.	0.5	0.1	0.3	0.5	1.1	0.7	1.3	2.4	3.7

ตารางที่ ก-22 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.02	0.00	0.02	-0.01	-0.04	-0.06	-0.09	-0.14	-0.16
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.36	0.31	0.55	0.39	0.36	0.44	0.43	0.32	0.45
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.77	-0.96	-0.99	-0.78	-0.89	-0.88	-0.94	-0.81	-0.99
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.12	0.14	0.17	0.19
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.10	0.11	0.13	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.17
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.99	0.98	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96

ตารางที่ ก-23 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำปานกลาง ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ

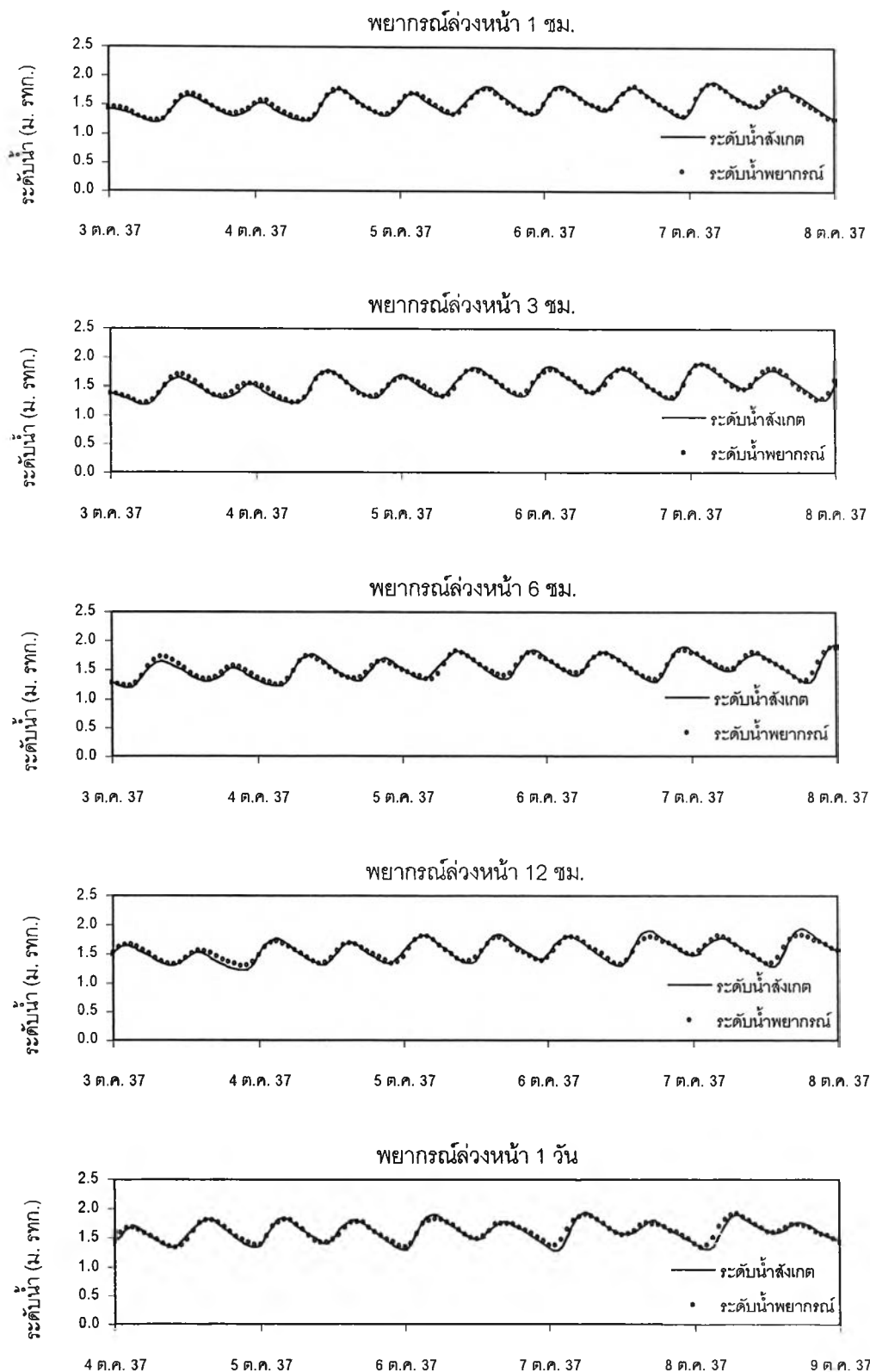
ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	77.9	67.5	65.1	65.5	61.9	53.5	44.5	34.8	28.4
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	17.9	26.1	25.5	25.6	27.3	30.7	32.1	30.5	32.4
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	3.5	5.7	6.7	7.2	8.0	11.1	16.3	20.1	21.5
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.5	0.4	2.1	1.5	2.1	3.7	4.4	9.3	11.2
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.7	2.4	2.0	3.7
ผลต่าง > 50 ชม.	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.4	0.3	3.2	2.8

ตารางที่ ก-24 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีสำนคอนกรุงเทพ

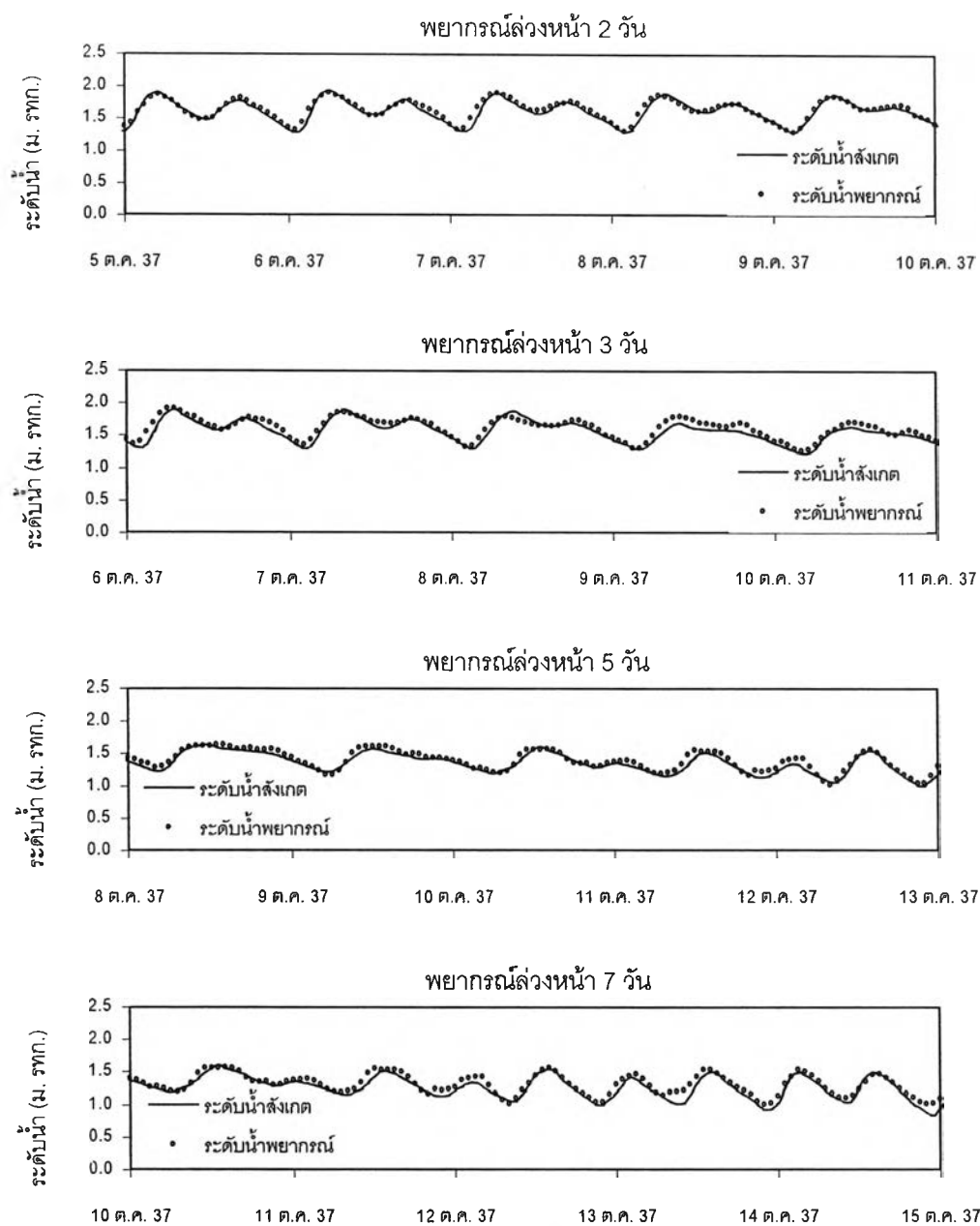
ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.03	-0.02	0.01	0.02	-0.04	-0.05	-0.05	-0.03	0.02
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.65	0.84	0.77	0.64	0.94	0.80	0.61	1.11	0.96
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.39	-0.40	-0.33	-0.41	-0.54	-0.67	-0.59	-0.69	-0.47
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.10	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.16
ดัชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96

ตารางที่ ก-25 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (126-126-9) กรณีระดับน้ำต่ำ ณ. สถานีสำนคอนกรุงเทพ

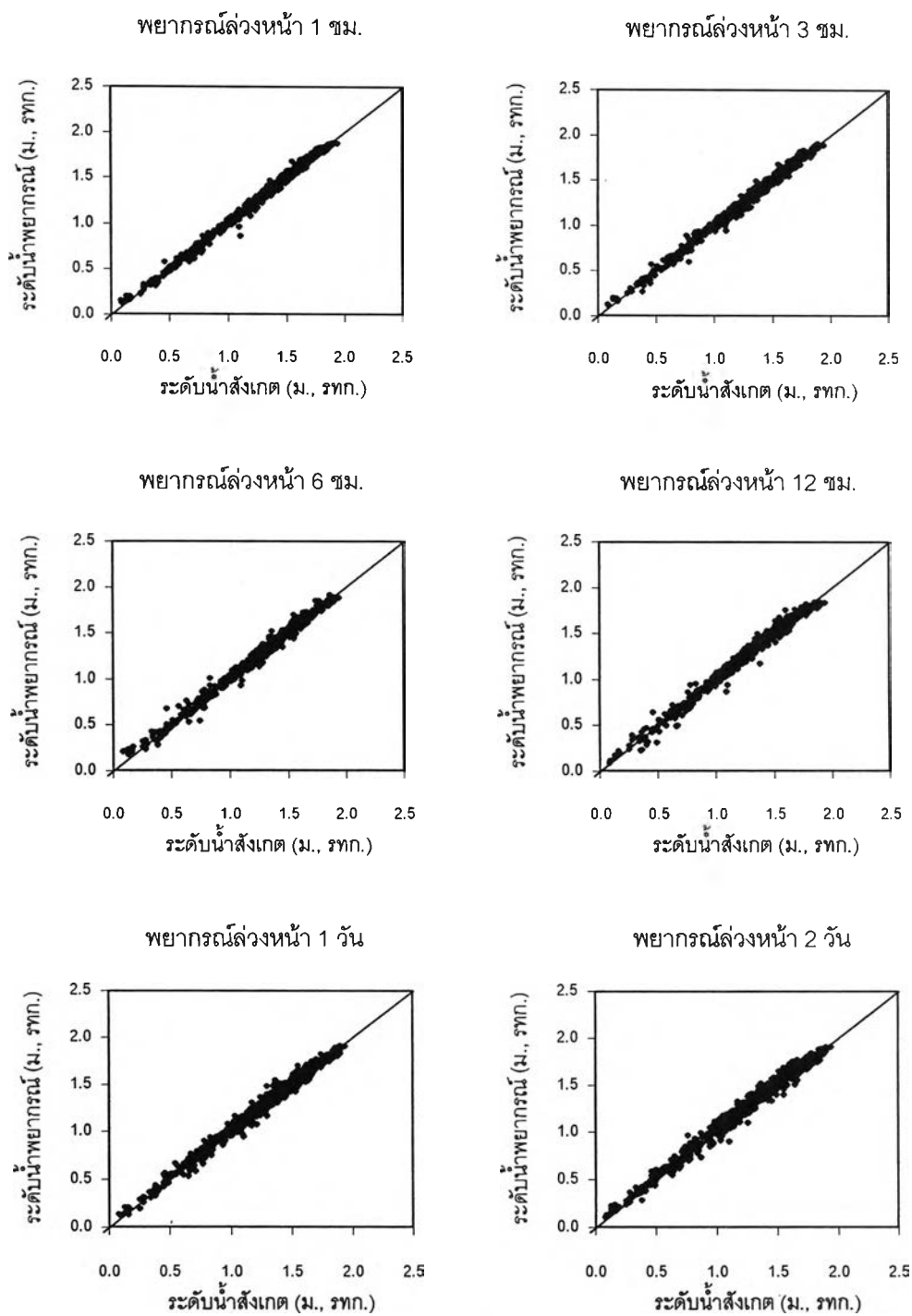
ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ผลต่าง < 10 ชม.	71.3	72.0	72.3	65.6	63.9	61.1	56.4	53.1	52.1
10 < ผลต่าง < 20 ชม.	22.1	22.5	20.3	28.1	28.7	27.2	26.8	29.6	31.6
20 < ผลต่าง < 30 ชม.	5.6	4.1	6.7	4.7	5.6	7.6	10.4	10.8	11.2
30 < ผลต่าง < 40 ชม.	0.7	1.1	0.5	0.8	1.1	2.4	3.6	3.9	2.7
40 < ผลต่าง < 50 ชม.	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.9	1.5	1.7	1.3
ผลต่าง > 50 ชม.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.8	1.3	0.9	1.1



รูปที่ ก-1 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
ไฮประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ สถานีปากเกร็ด

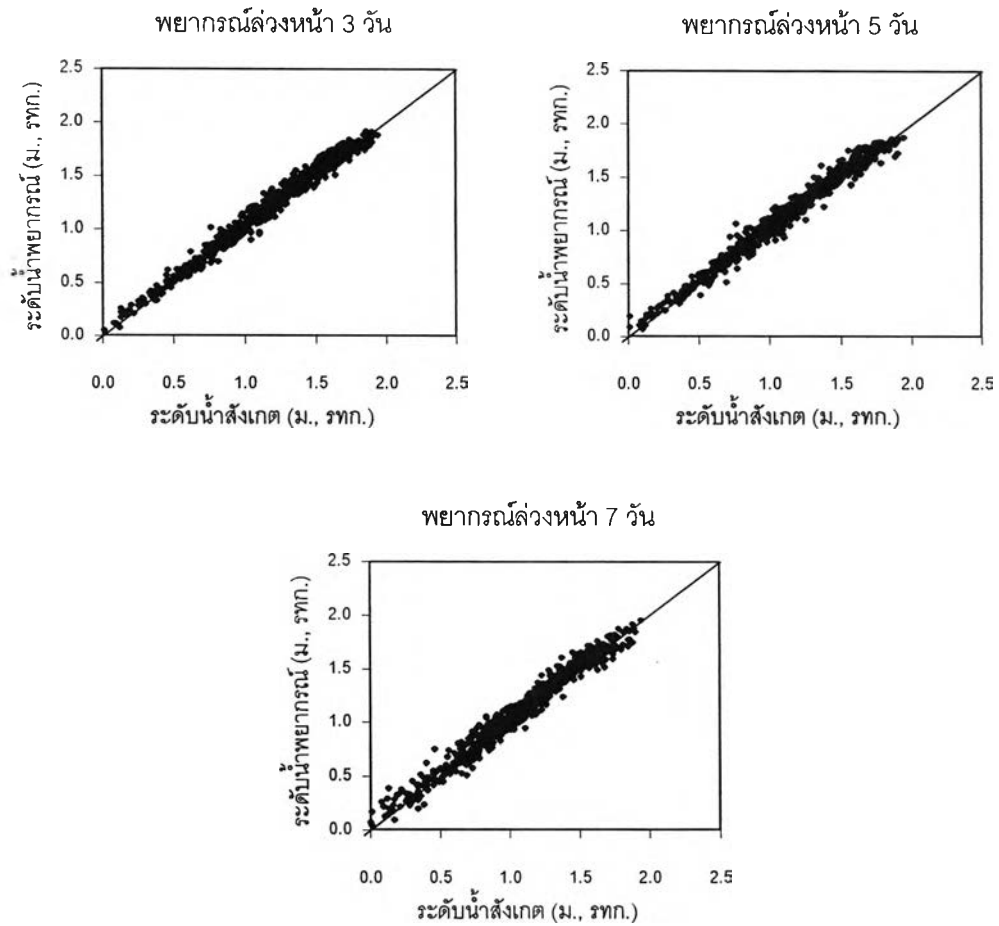


รูปที่ ก-1 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีปากเกร็ด (ต่อ)

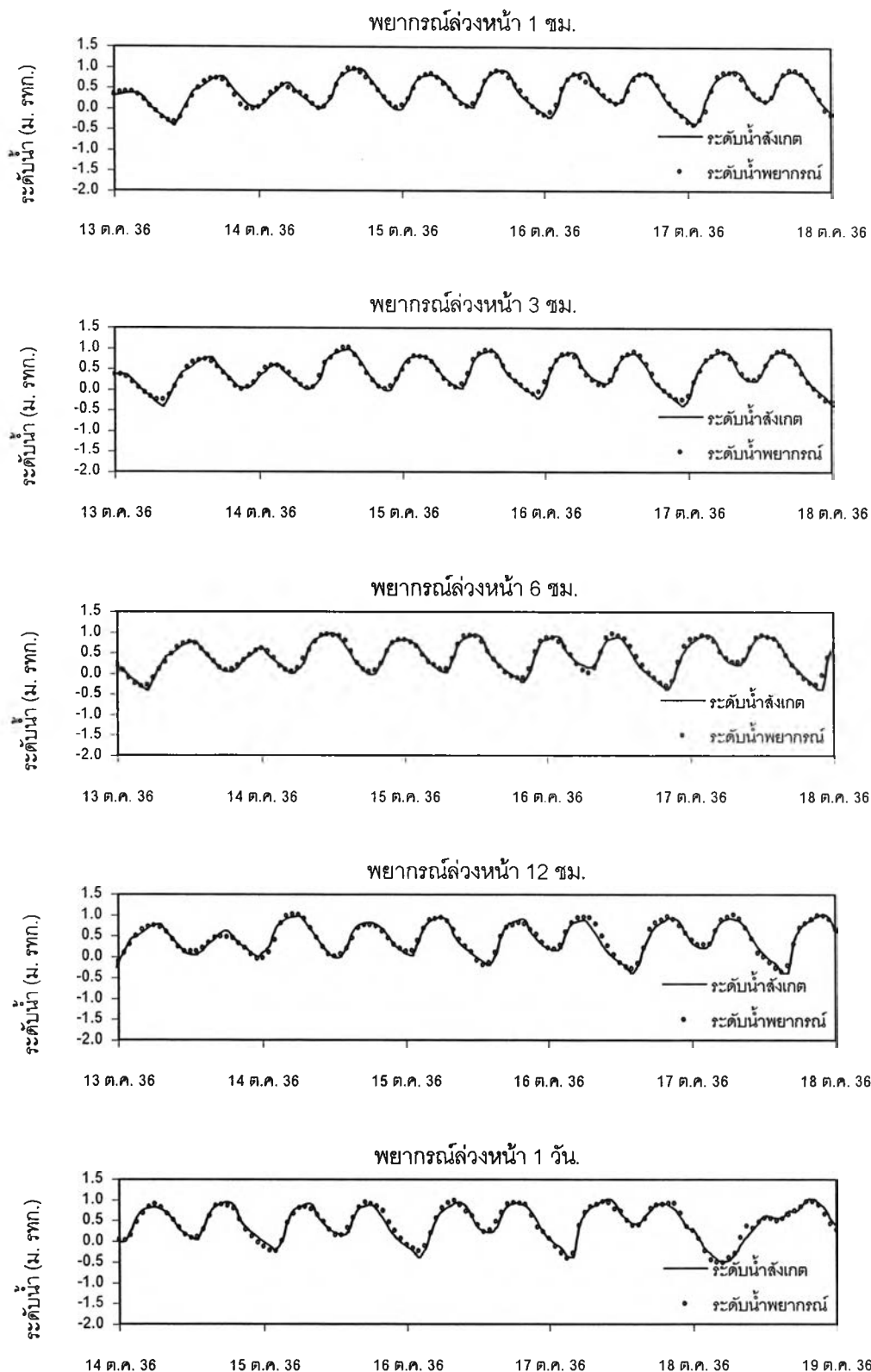


รูปที่ ก-2 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)

ณ. สถานีปากเกร็ด

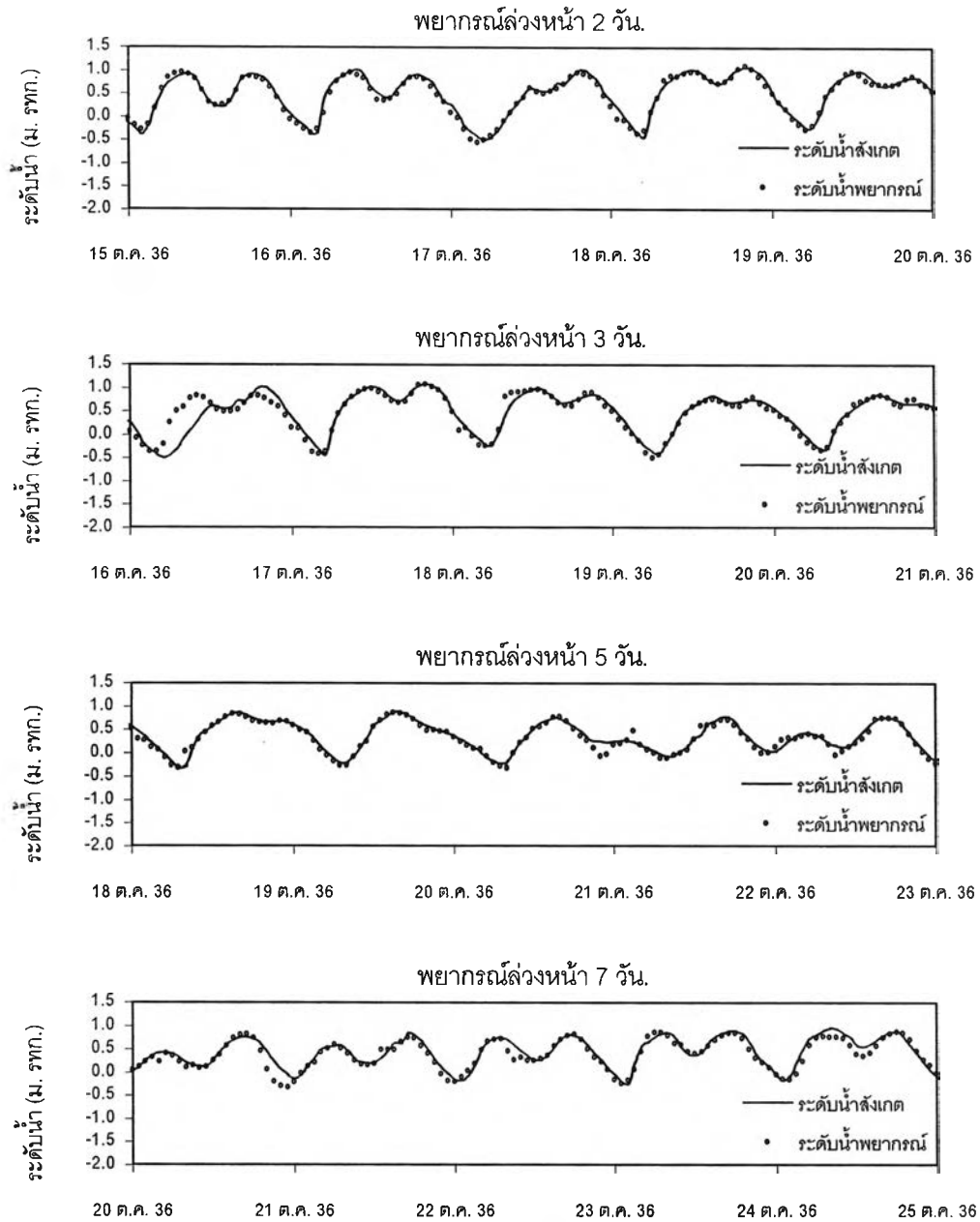


รูปที่ ก-2 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพายุกรณืล้งหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำล้งเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
ณ. สถานีปากเกร็ด (ต่อ)

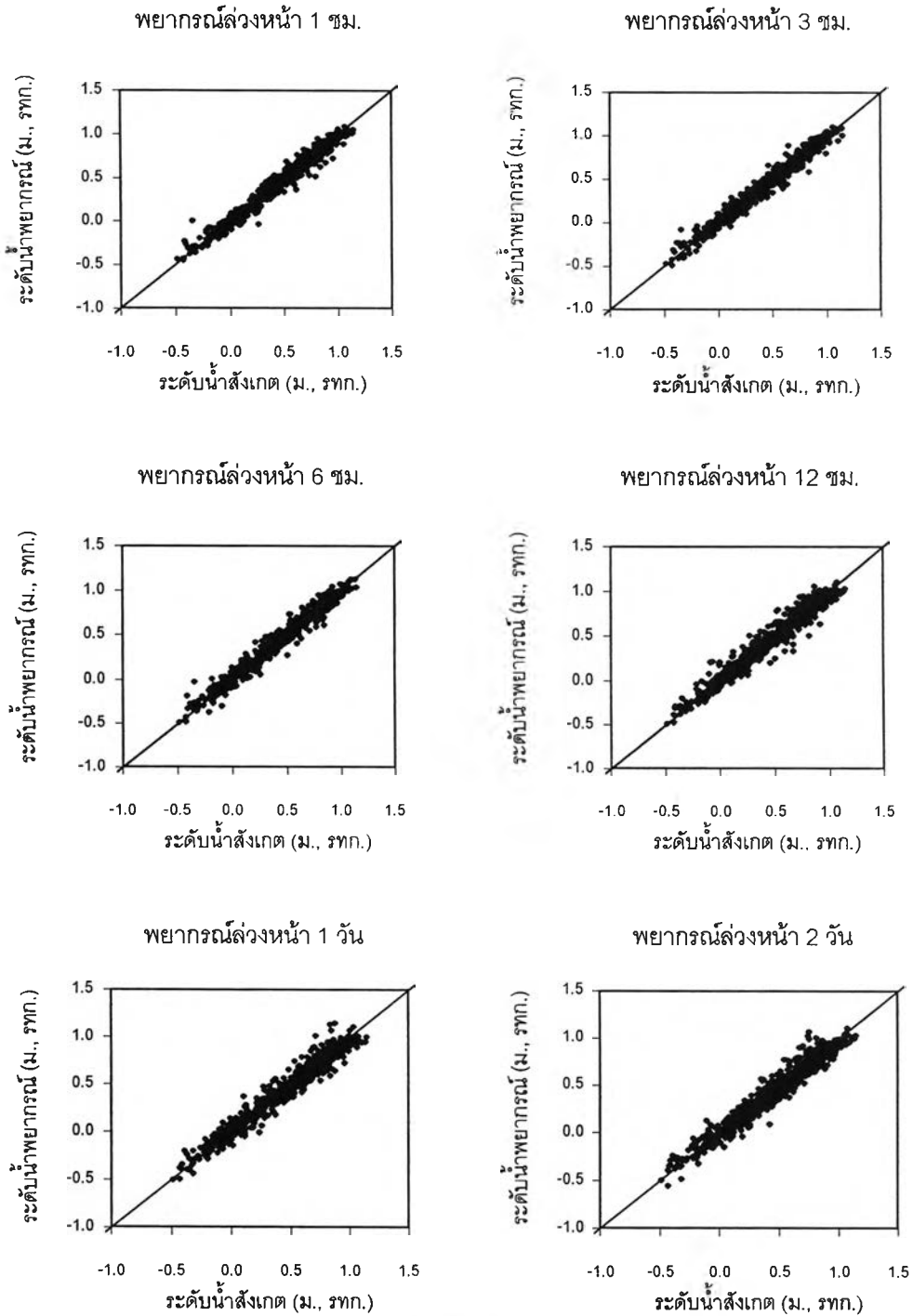


รูปที่ ก-3 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ สถานีปากเกร็ด

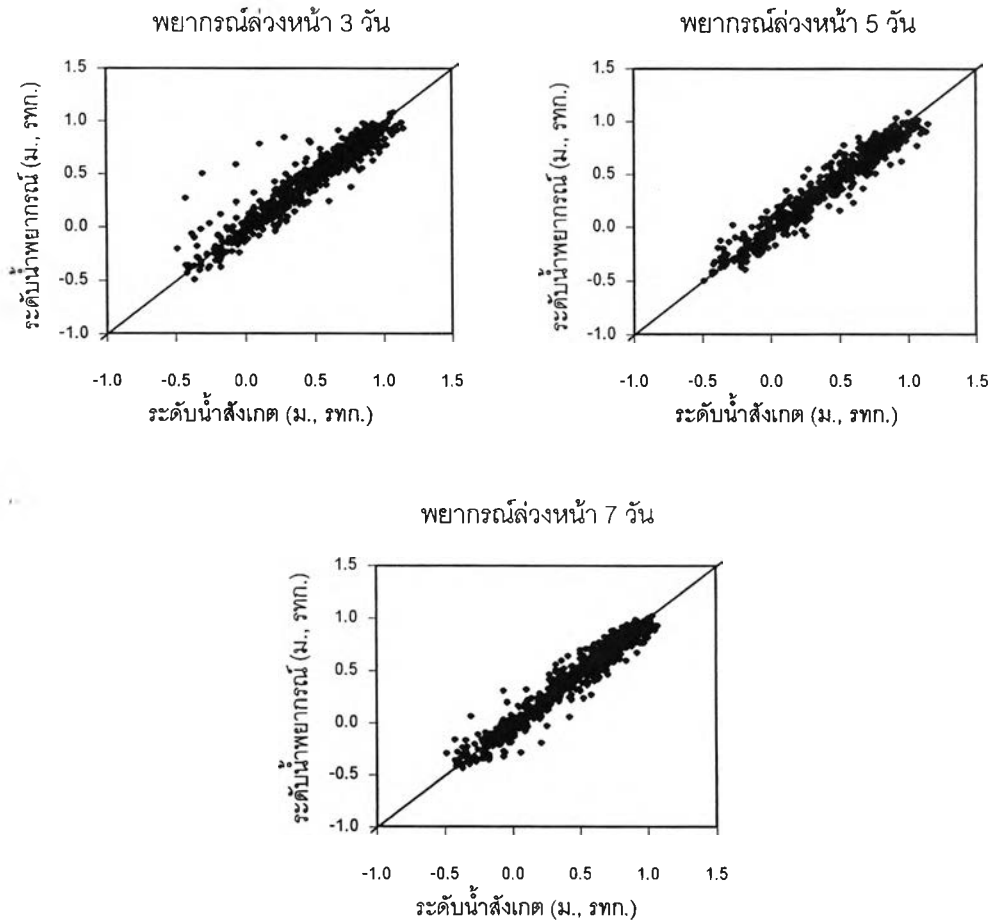




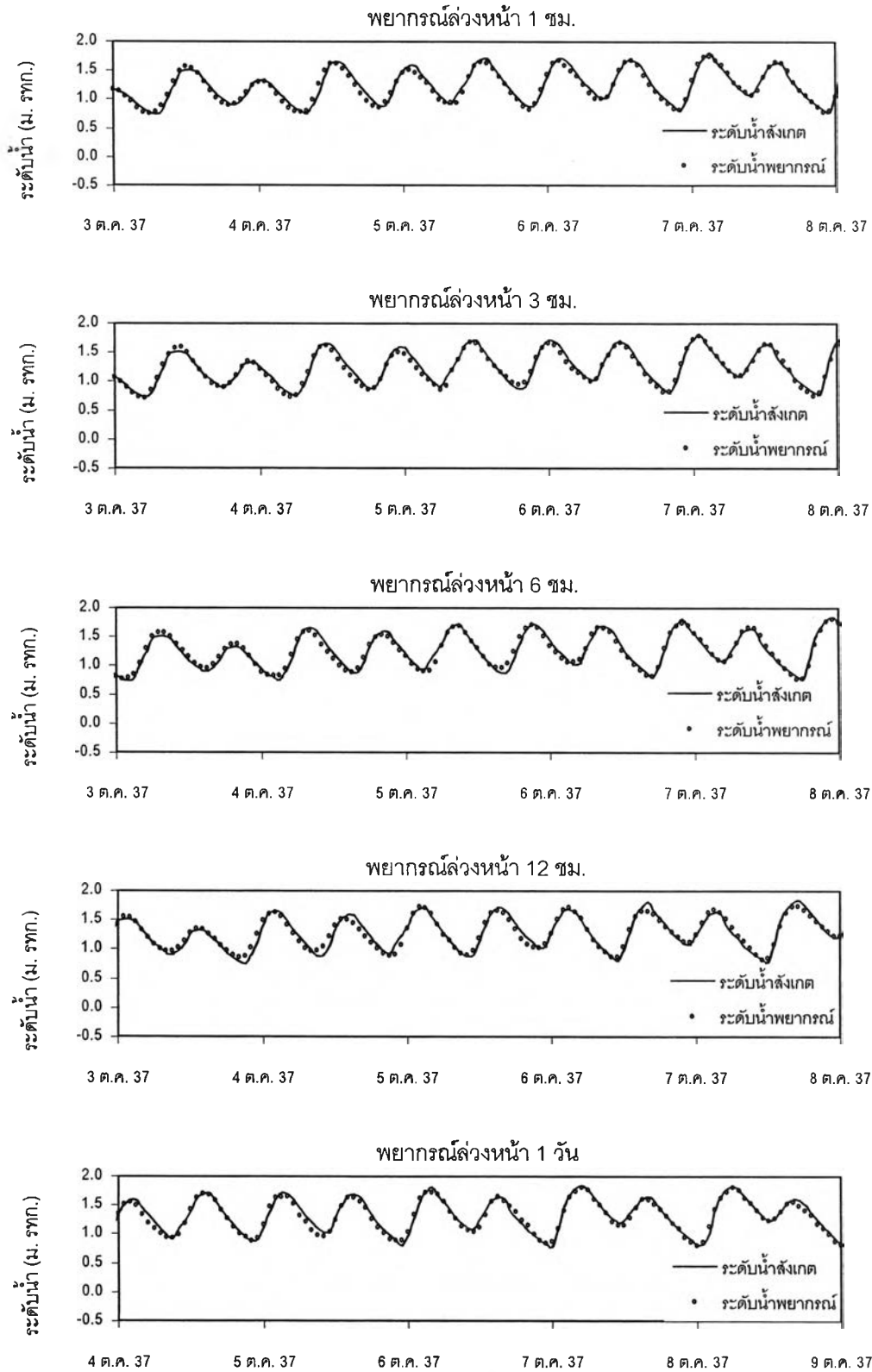
รูปที่ ก-3 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีปากเกร็ด (ต่อ)



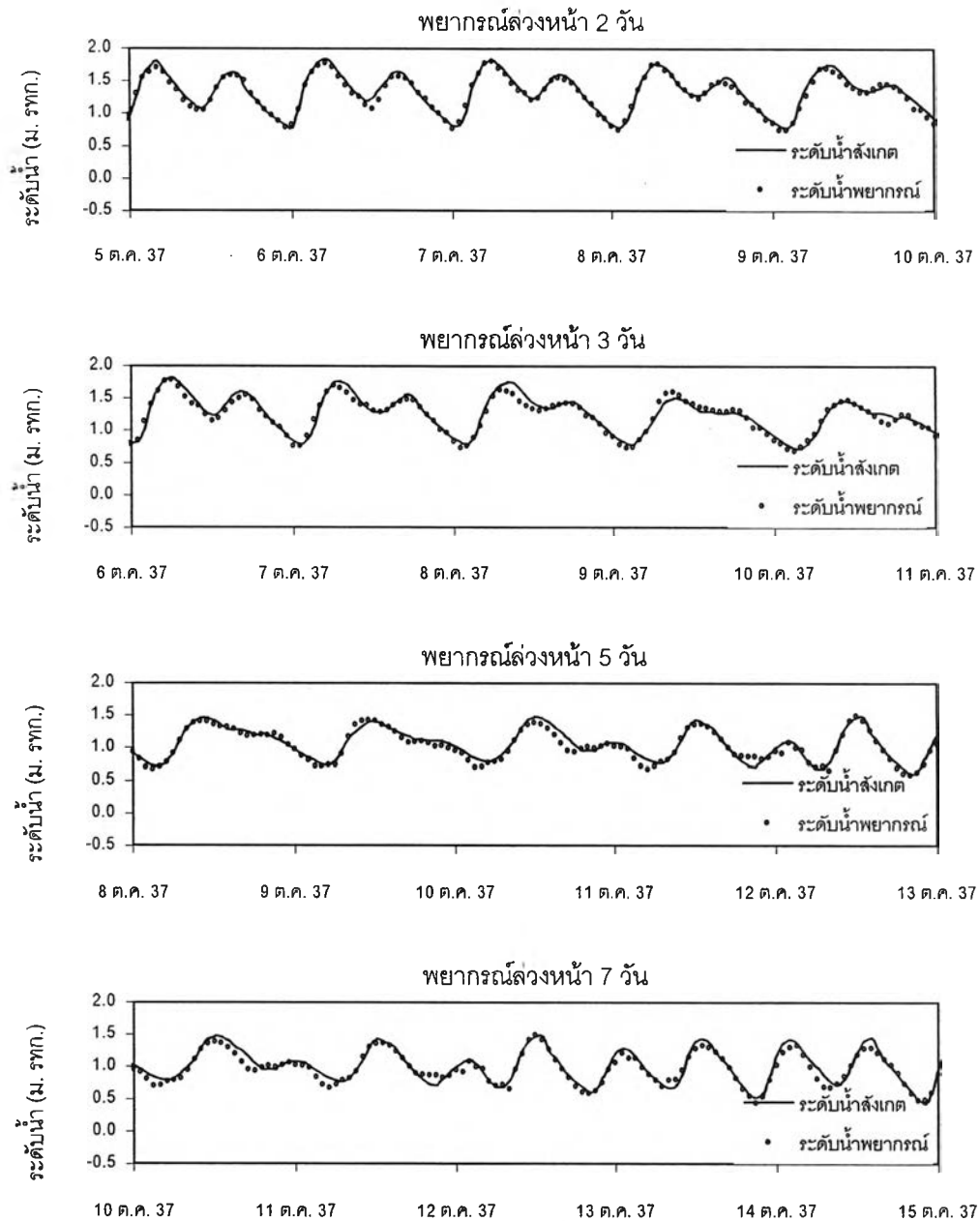
รูปที่ ก-4 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
 ณ. สถานีปากเกร็ด



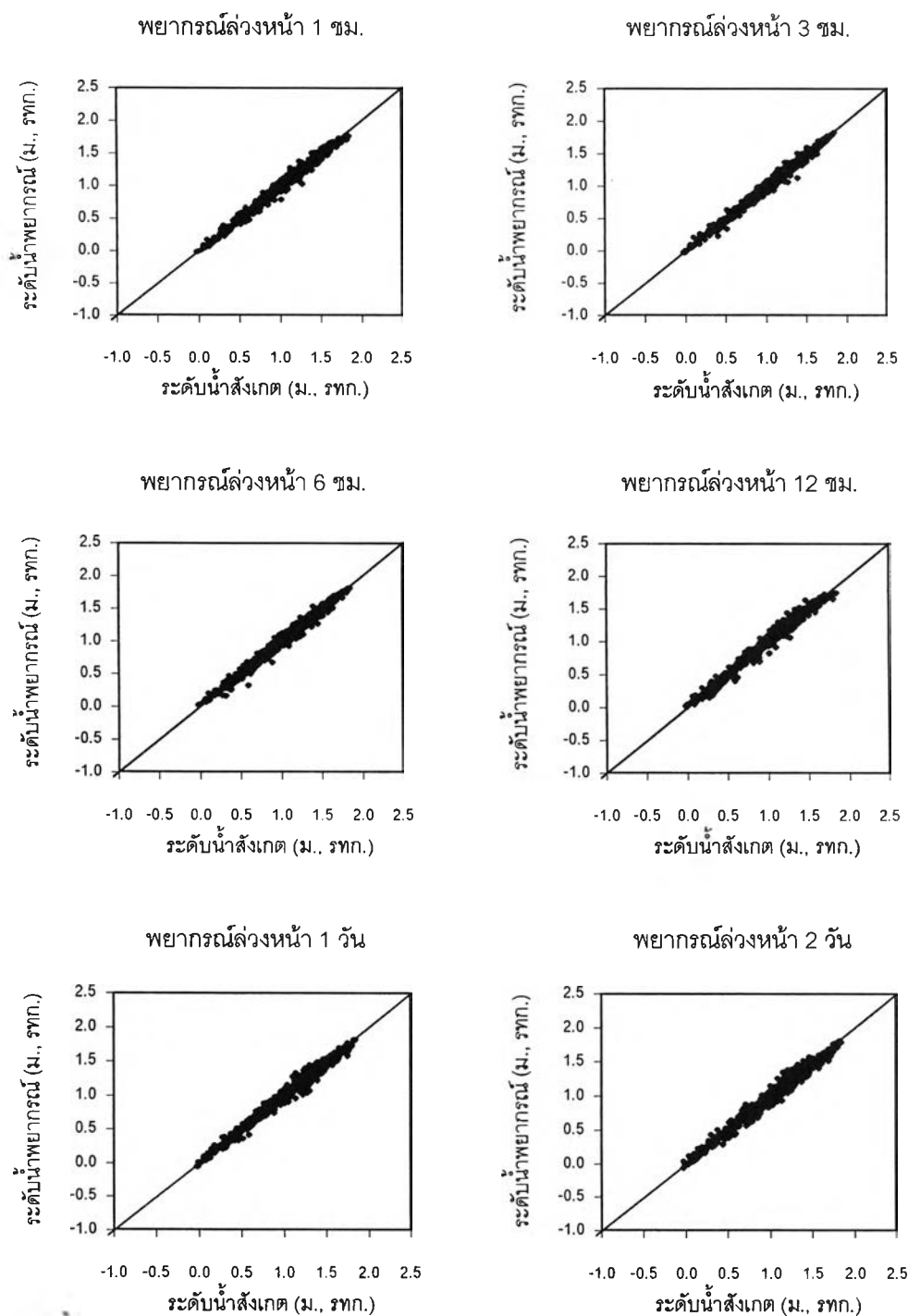
รูปที่ ก-4 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีปากเกร็ด (ต่อ)



รูปที่ ก-5 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล้วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสามเสน

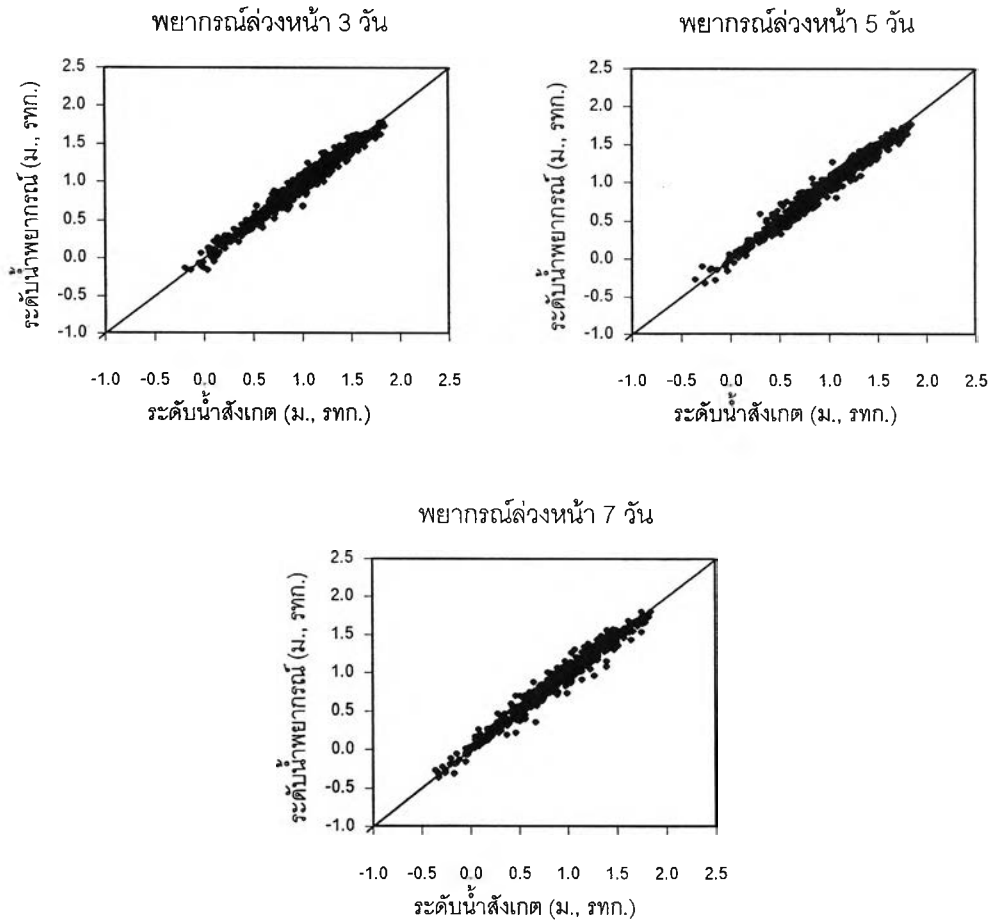


รูปที่ ก-5 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไบประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสามเสน(ต่อ)

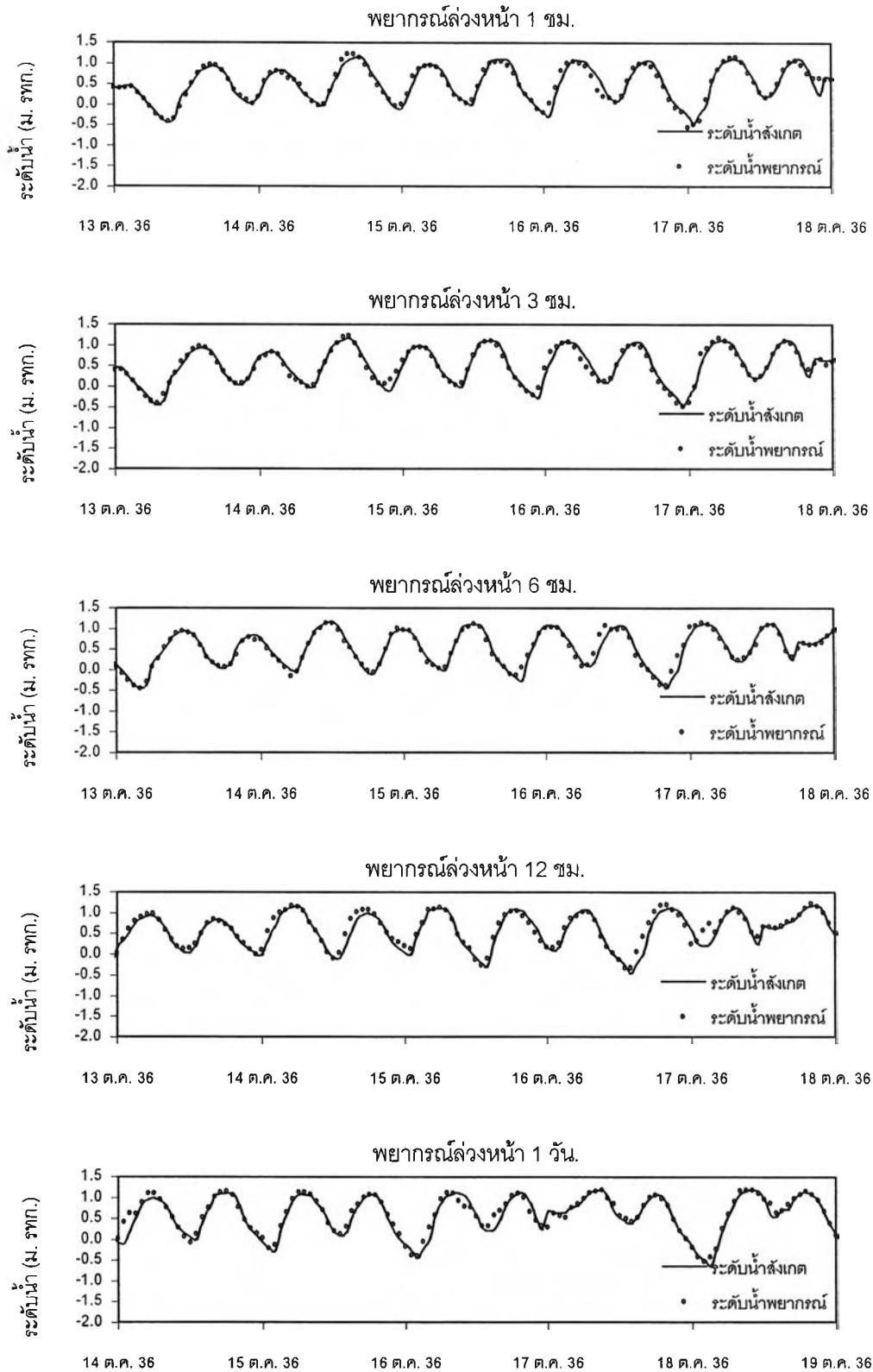


รูปที่ ก-6 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)

ณ. สถานีสามเสน

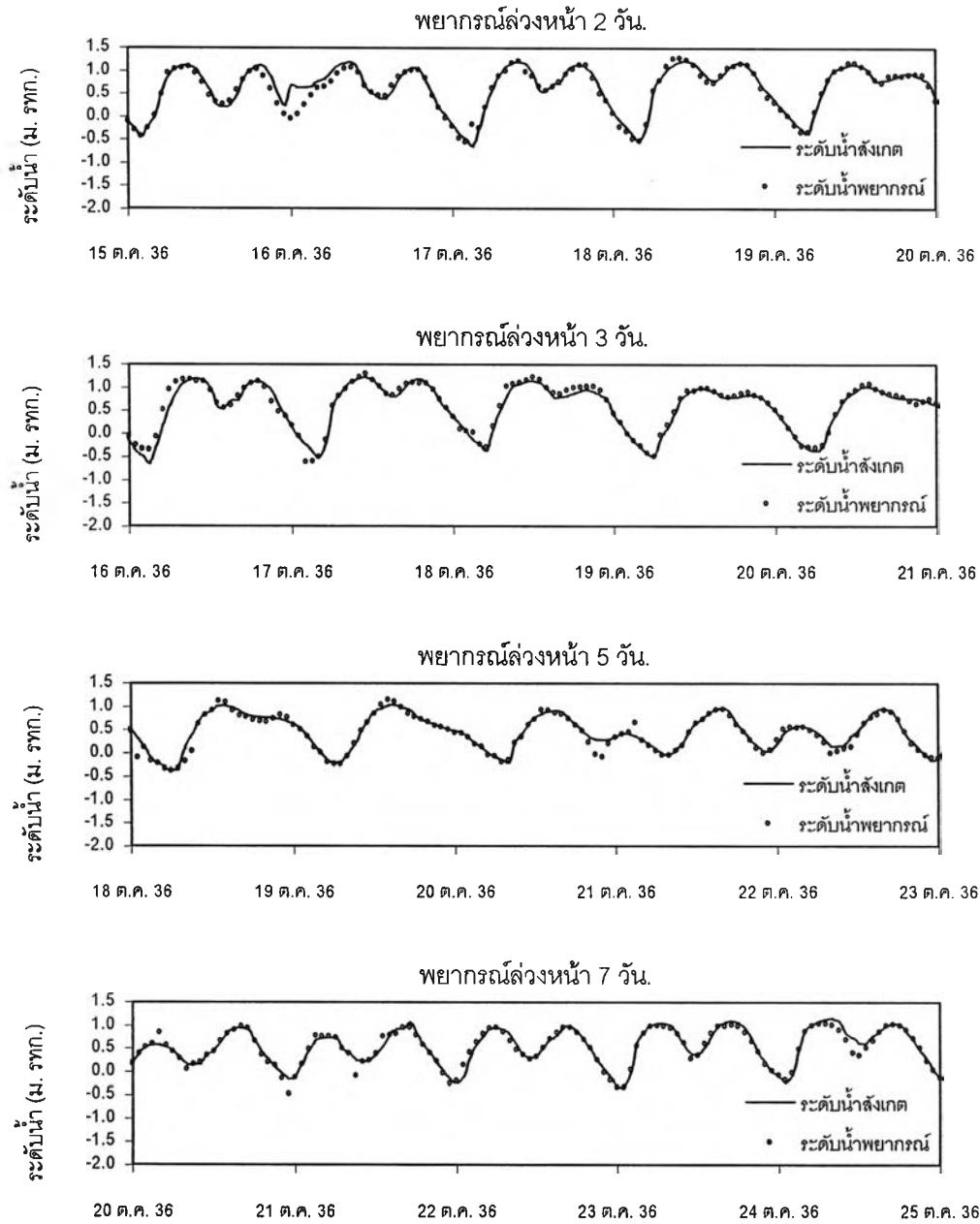


รูปที่ ก-6 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพายุกรณล้วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
ณ. สถานีสามเสน(ต่อ)

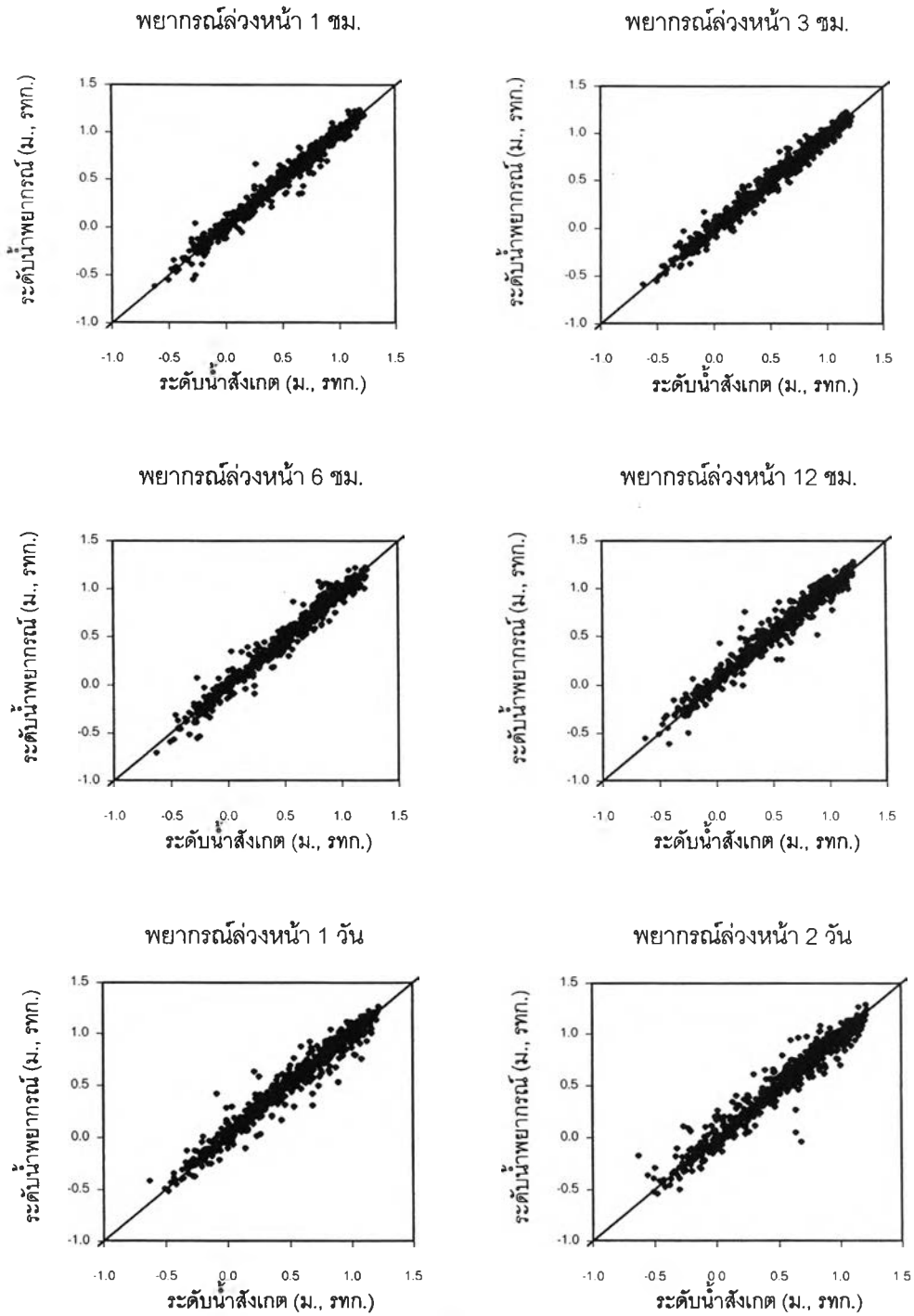


รูปที่ ก-7 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
 ไบประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีสามเสน



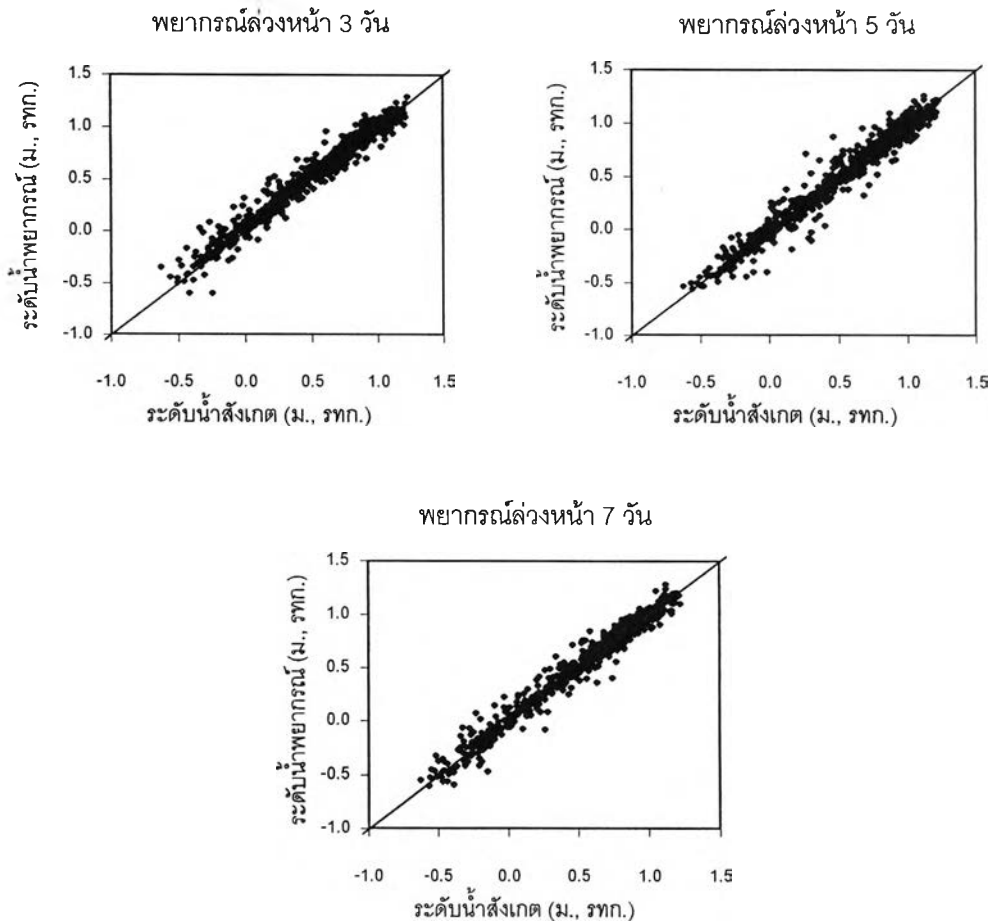


รูปที่ ก-7 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีสามเสน(ต่อ)



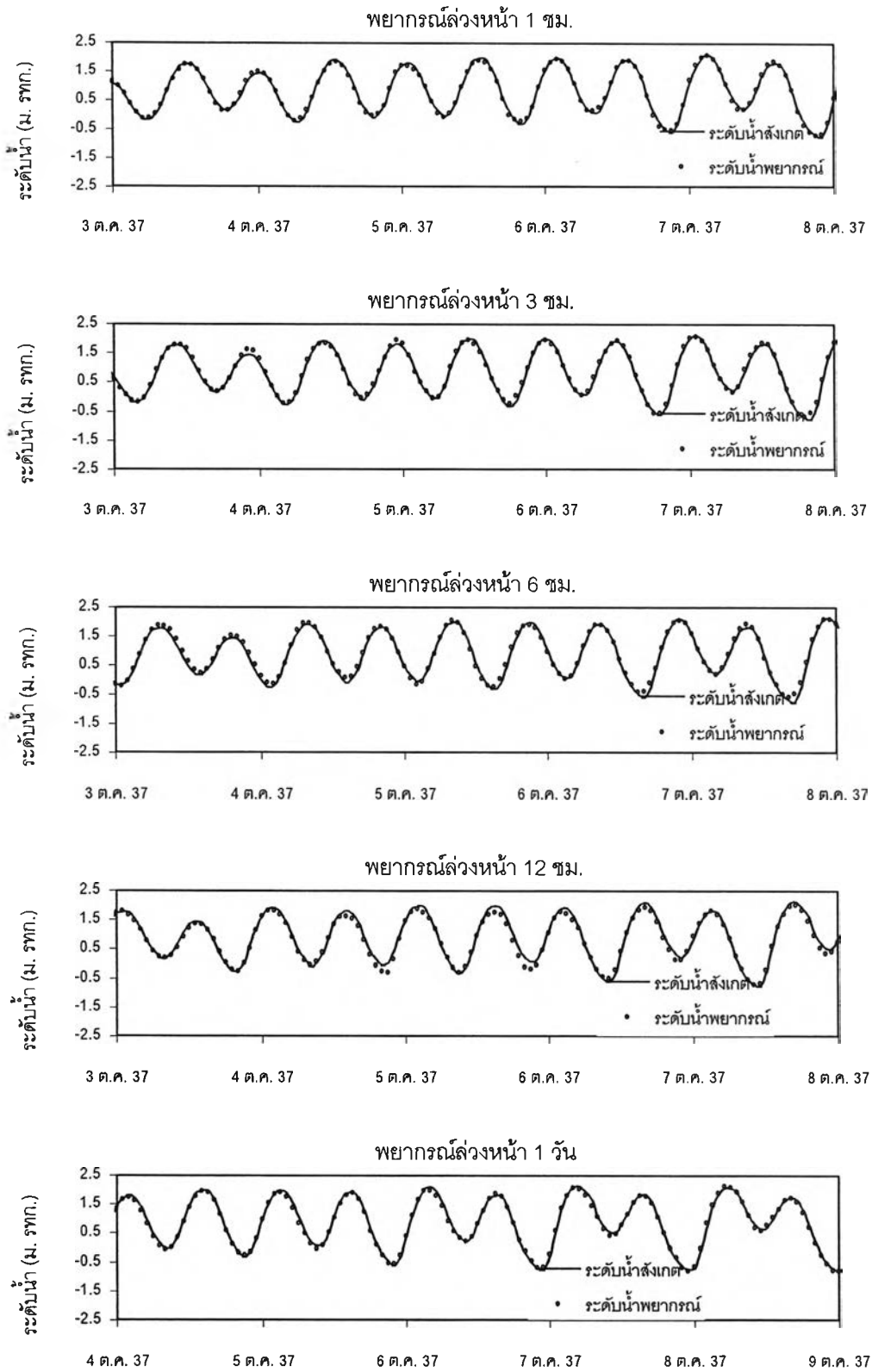
รูปที่ ก-8 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)

ณ. สถานีสามเสน

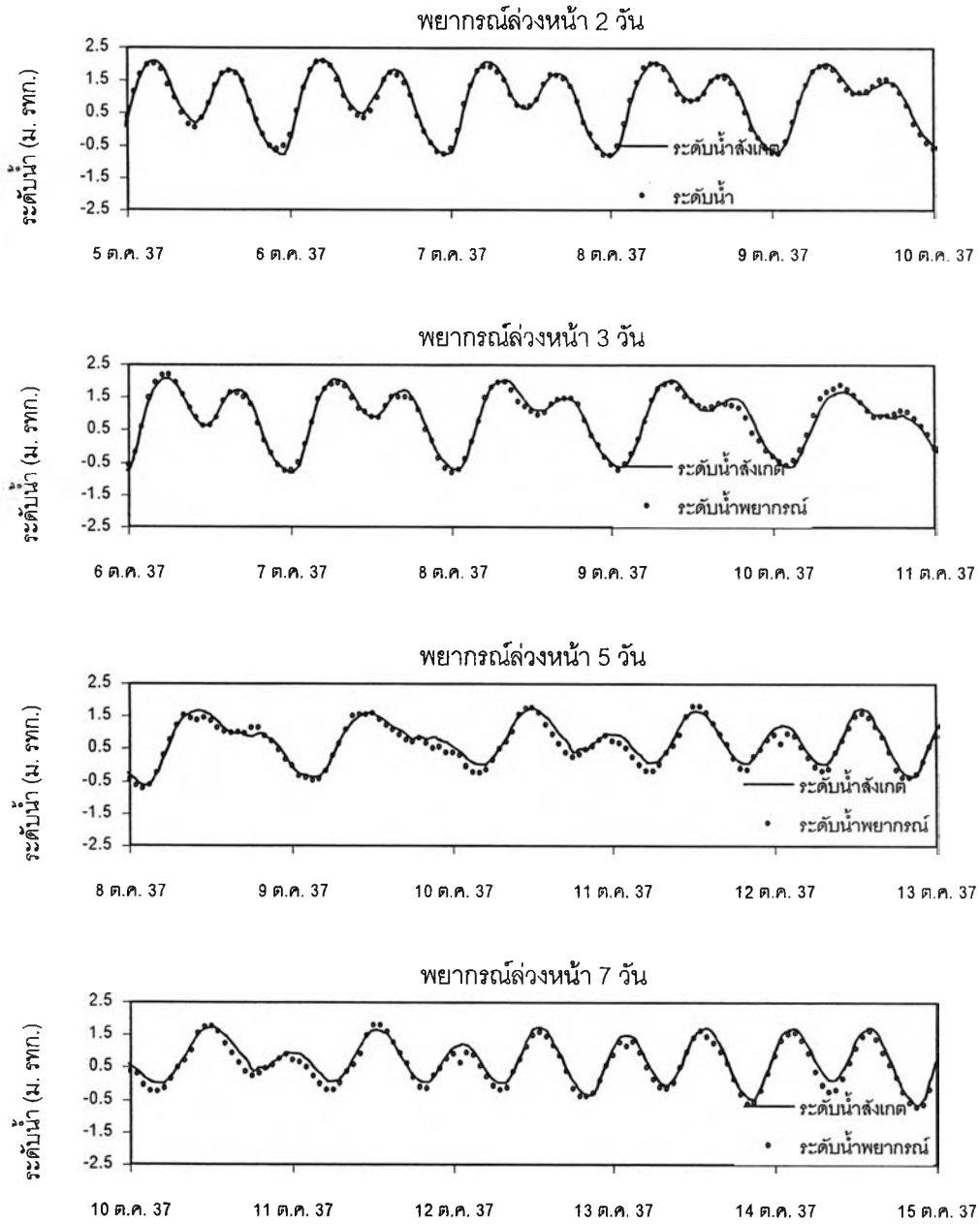


รูปที่ ก-8 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีสามเสน(ต่อ)

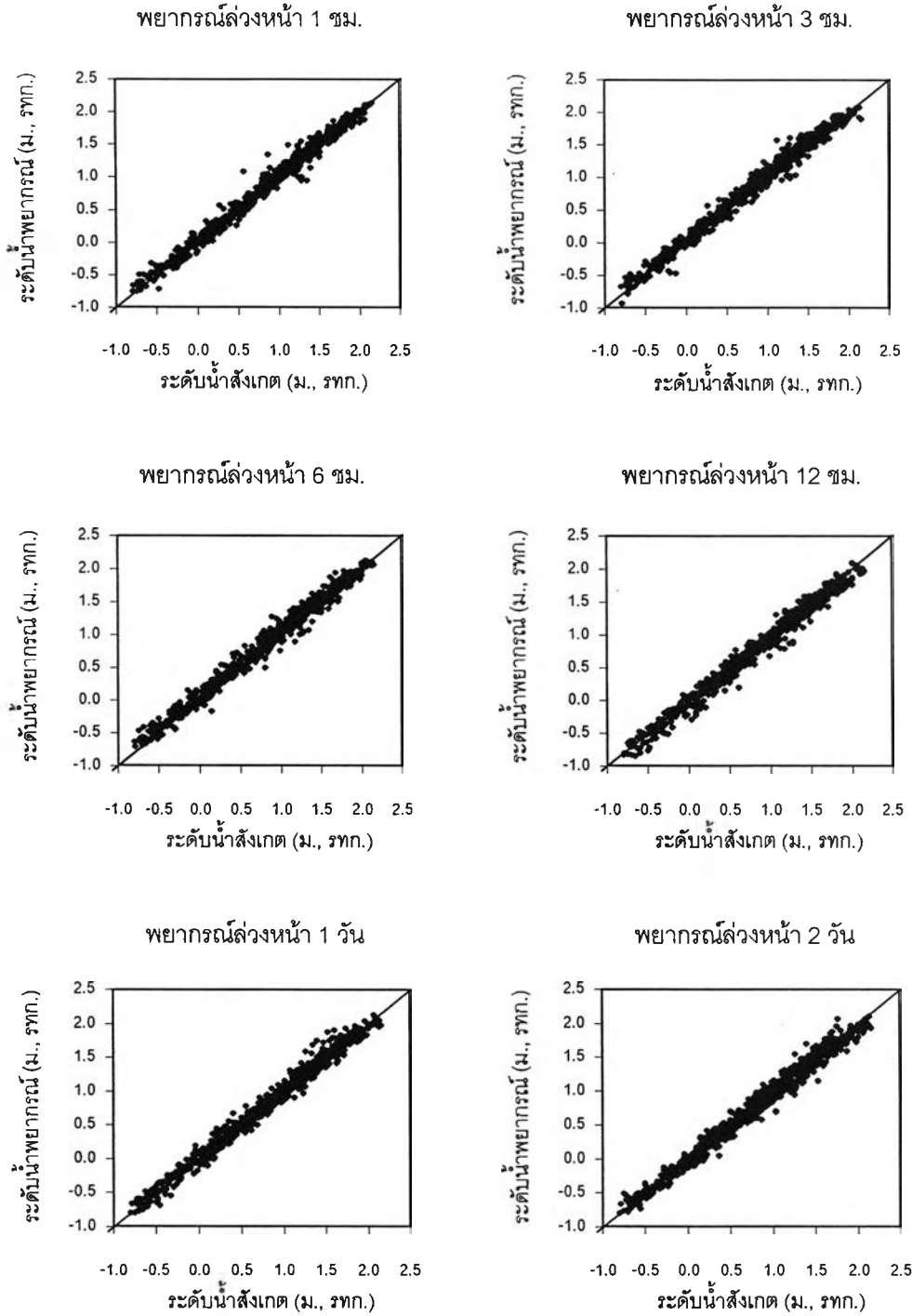




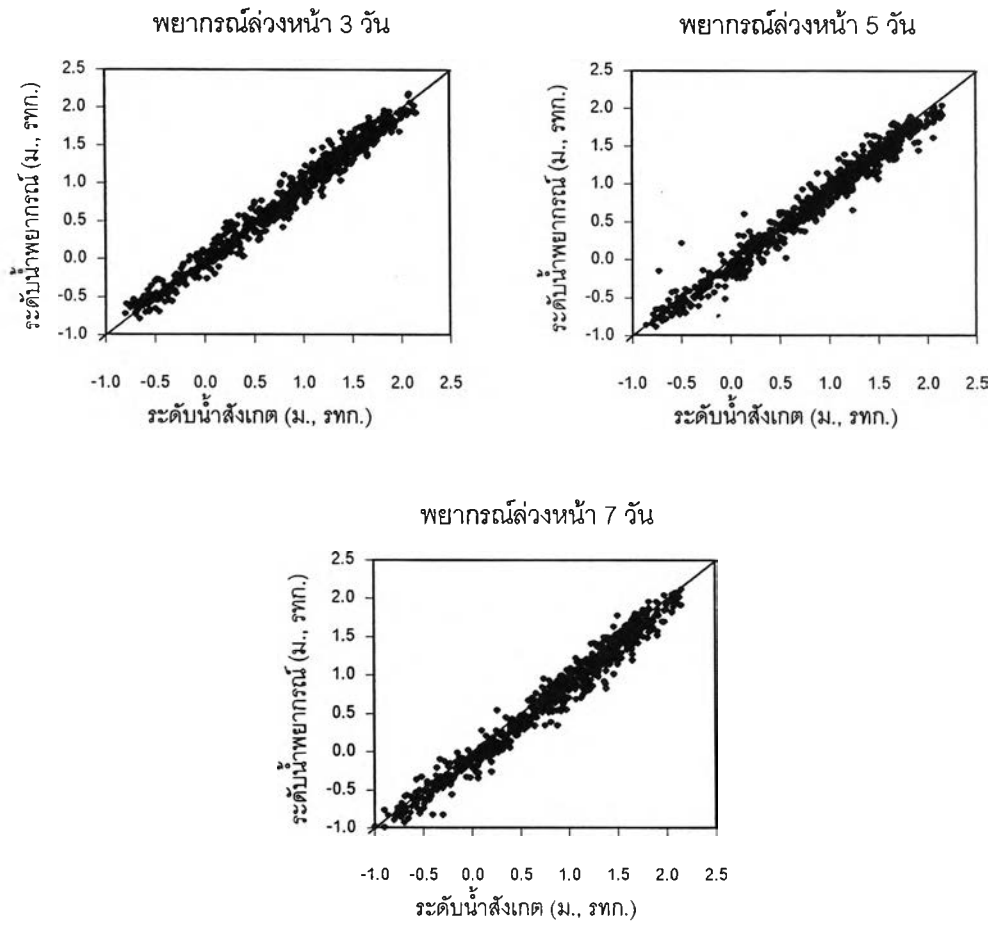
รูปที่ ก-9 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีป้อมพระจุล



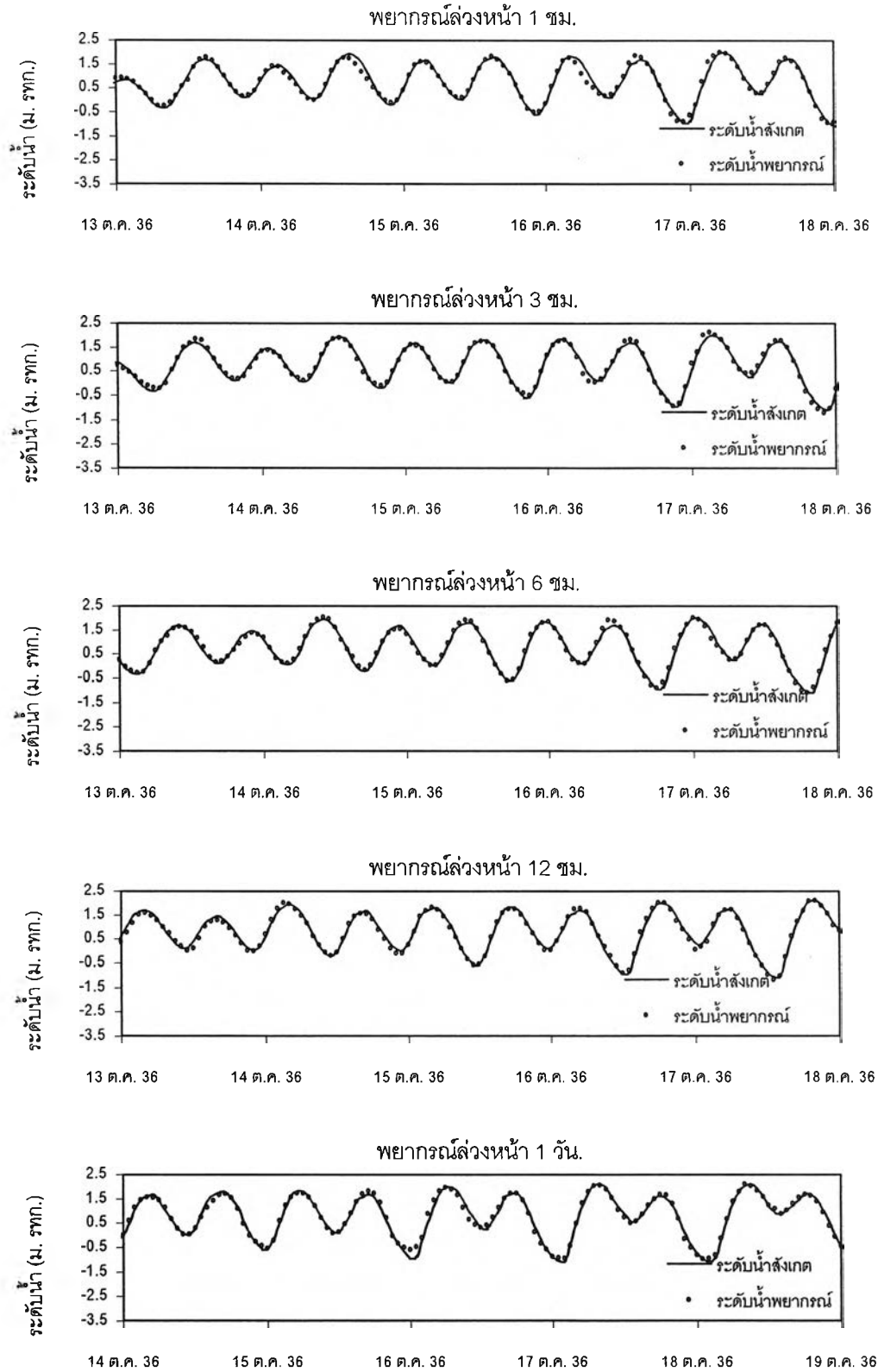
รูปที่ ก-9 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่ายไฮโดรสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ สถานีป้อมพระจุล(ต่อ)



รูปที่ ก-10 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
 ณ. สถานีป้อมพระจุล

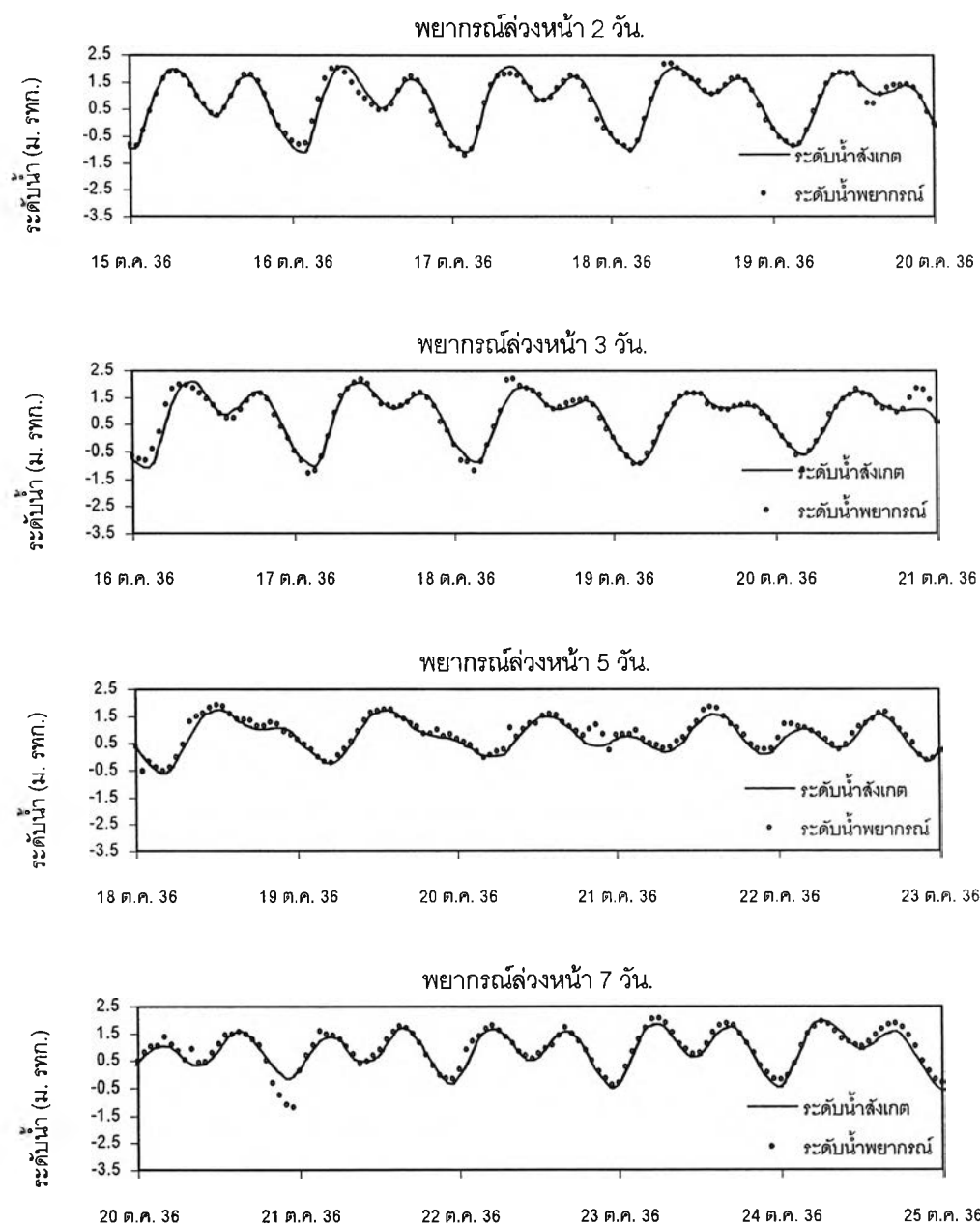


รูปที่ ก-10 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
ณ. สถานีป้อมพระจุล(ต่อ)

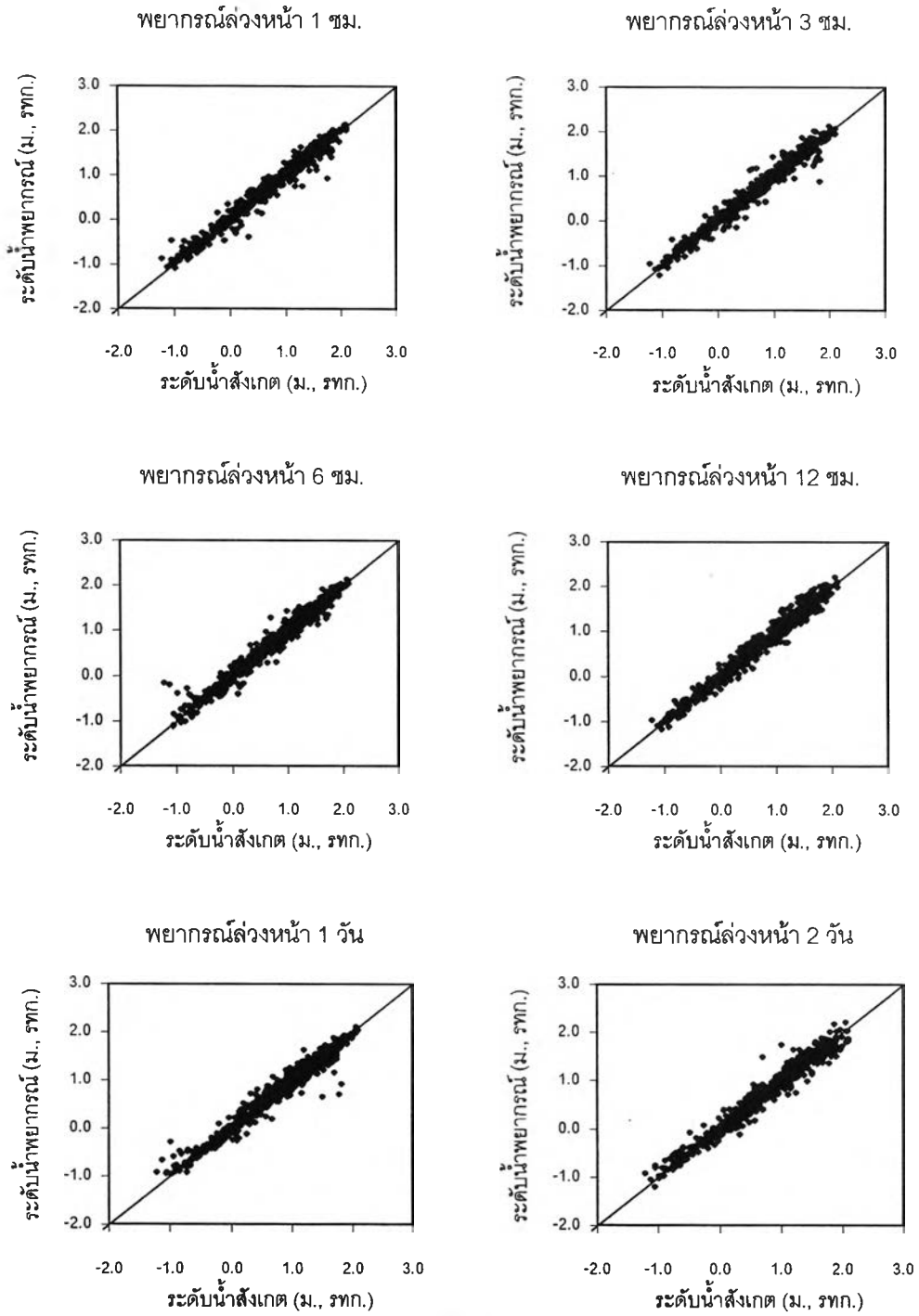


รูปที่ ก-11 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีป้อมพระจุล



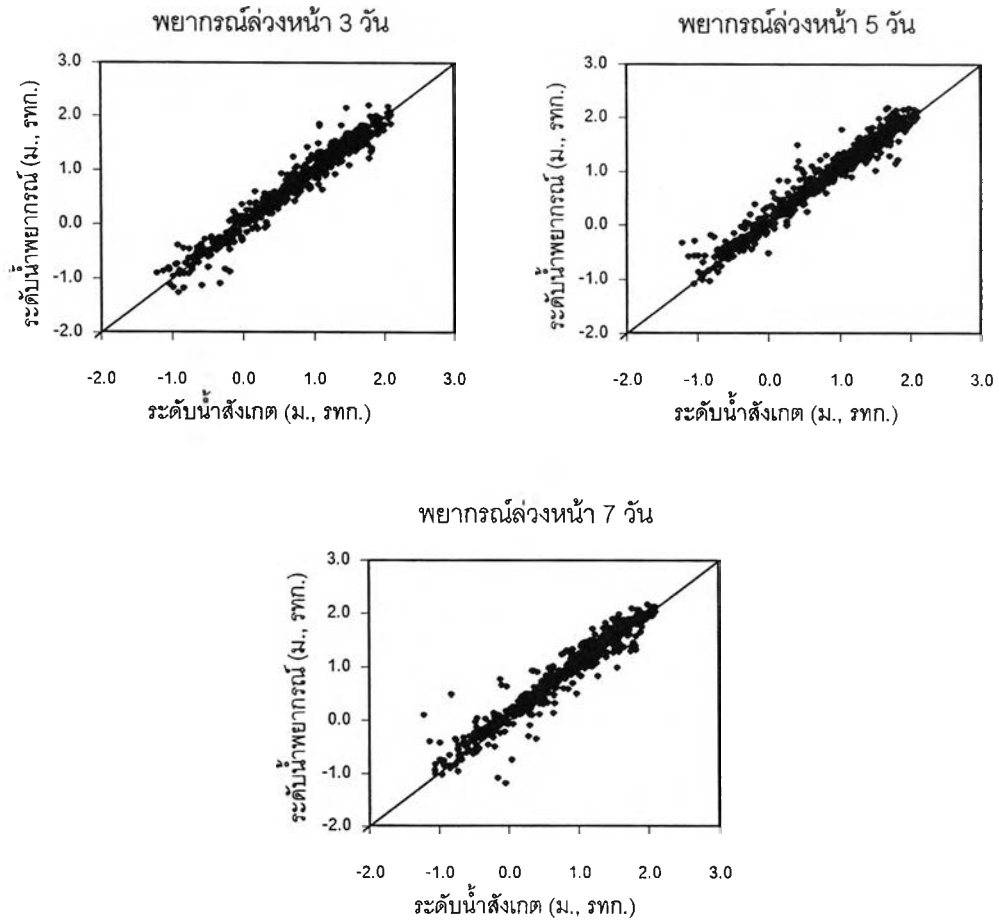


รูปที่ ก-11 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
ไฮประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีป้อมพระจุล(ต่อ)

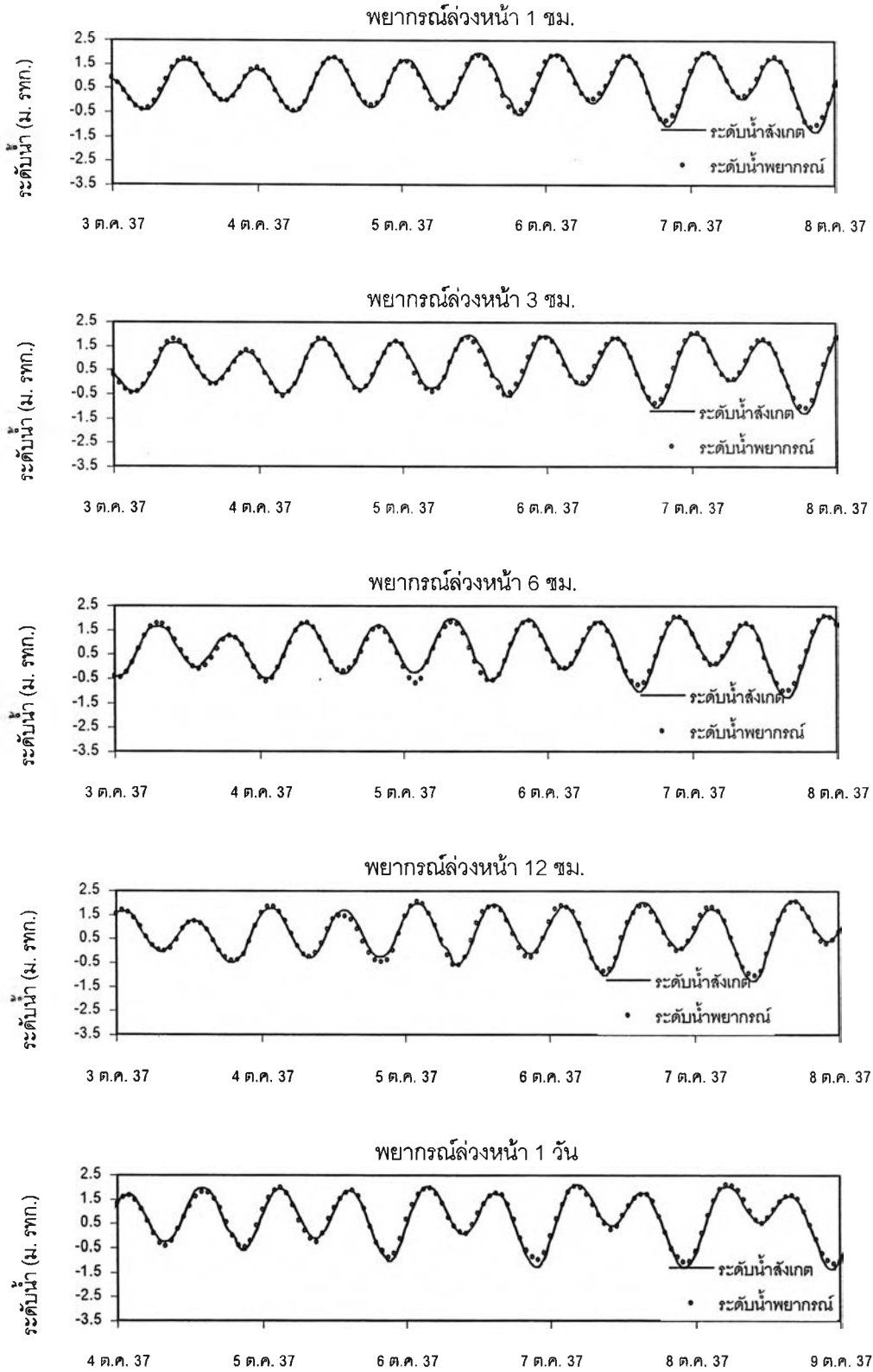


รูปที่ ก-12 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้าโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)

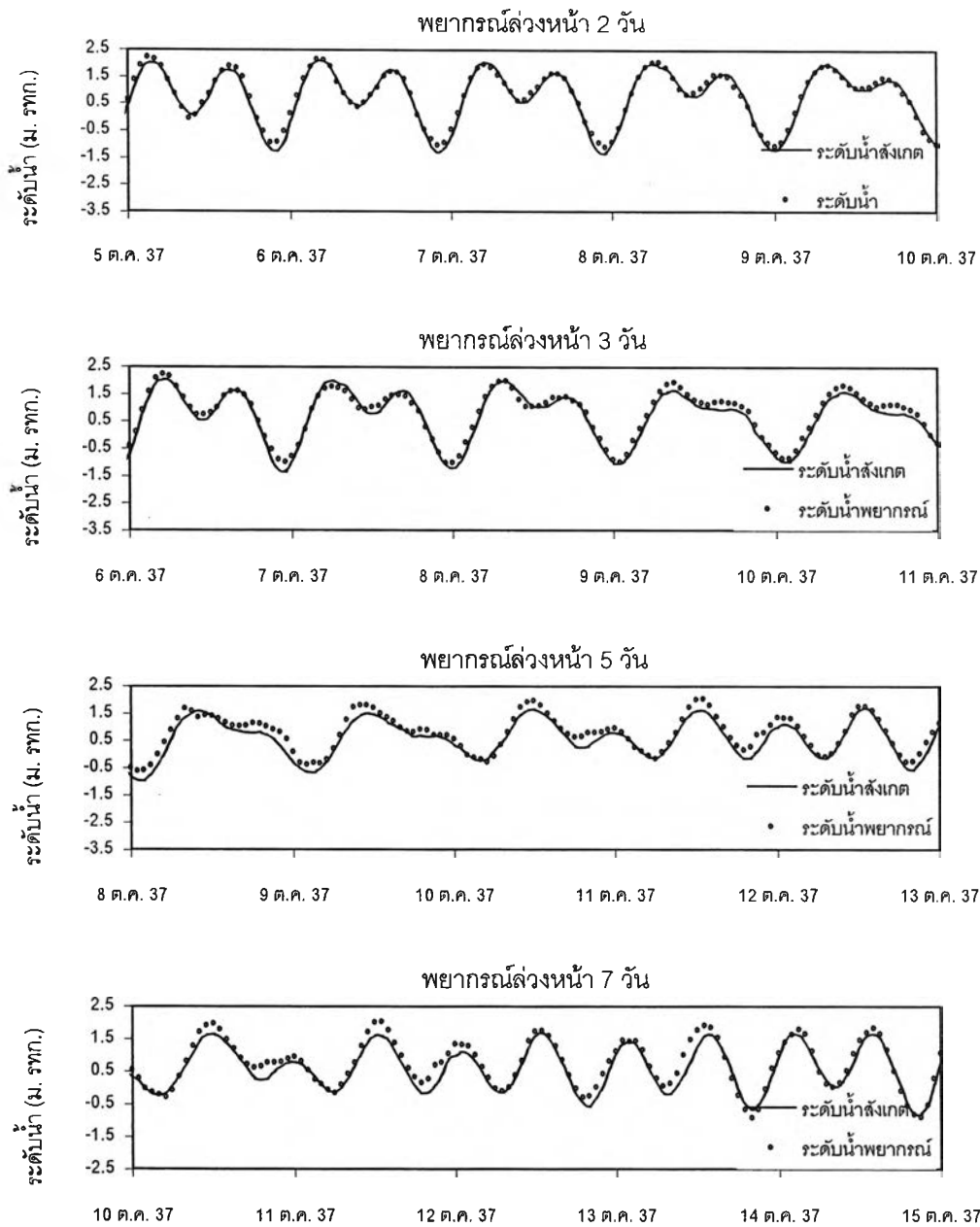
ณ. สถานีป้อมพระจุล



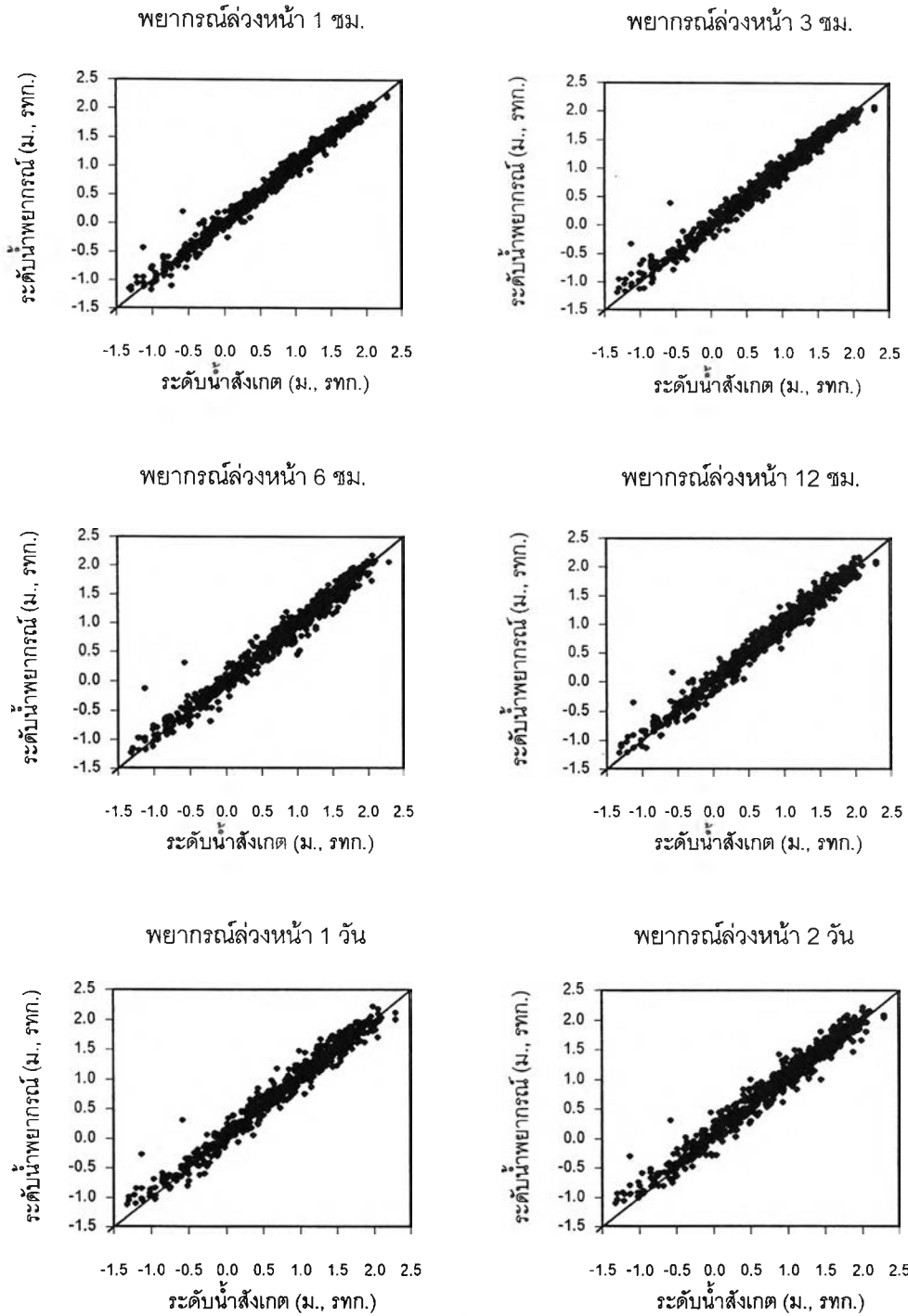
รูปที่ ก-12 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพายกรณณ์ล่องหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสั้งเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีป้อมพระจุล(ต่อ)



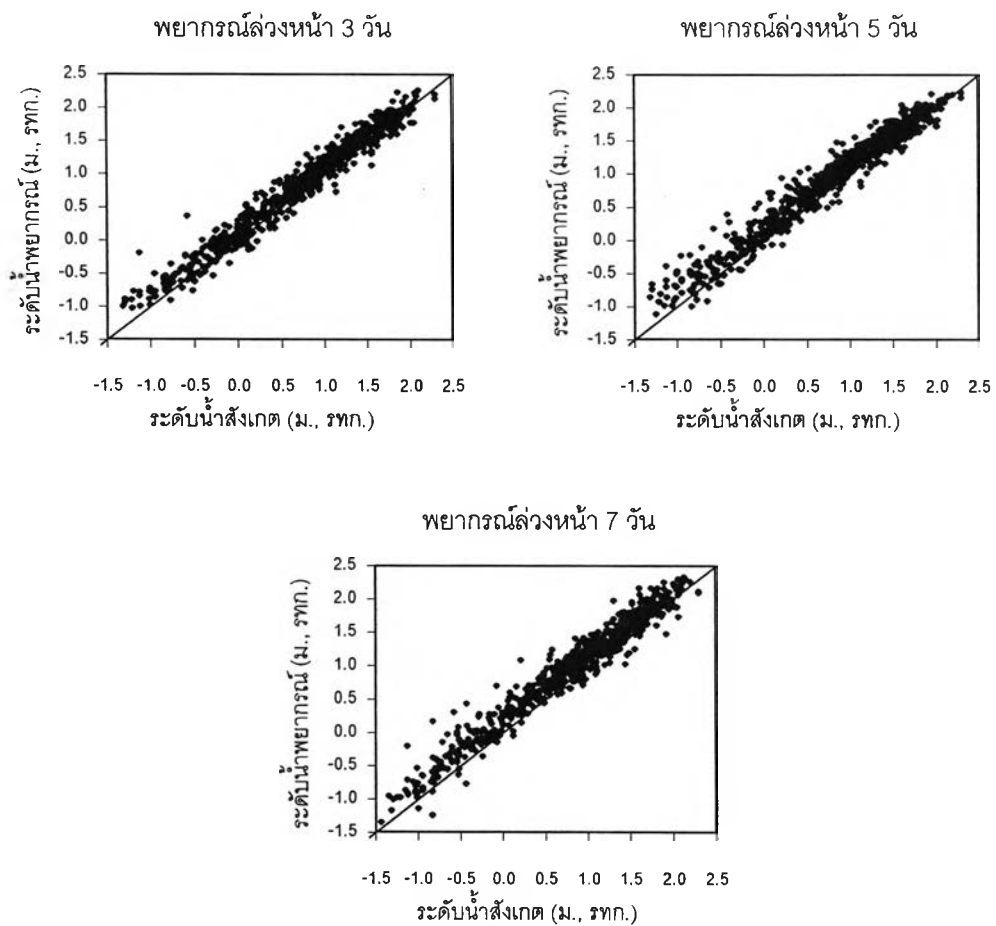
รูปที่ ก-13 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ



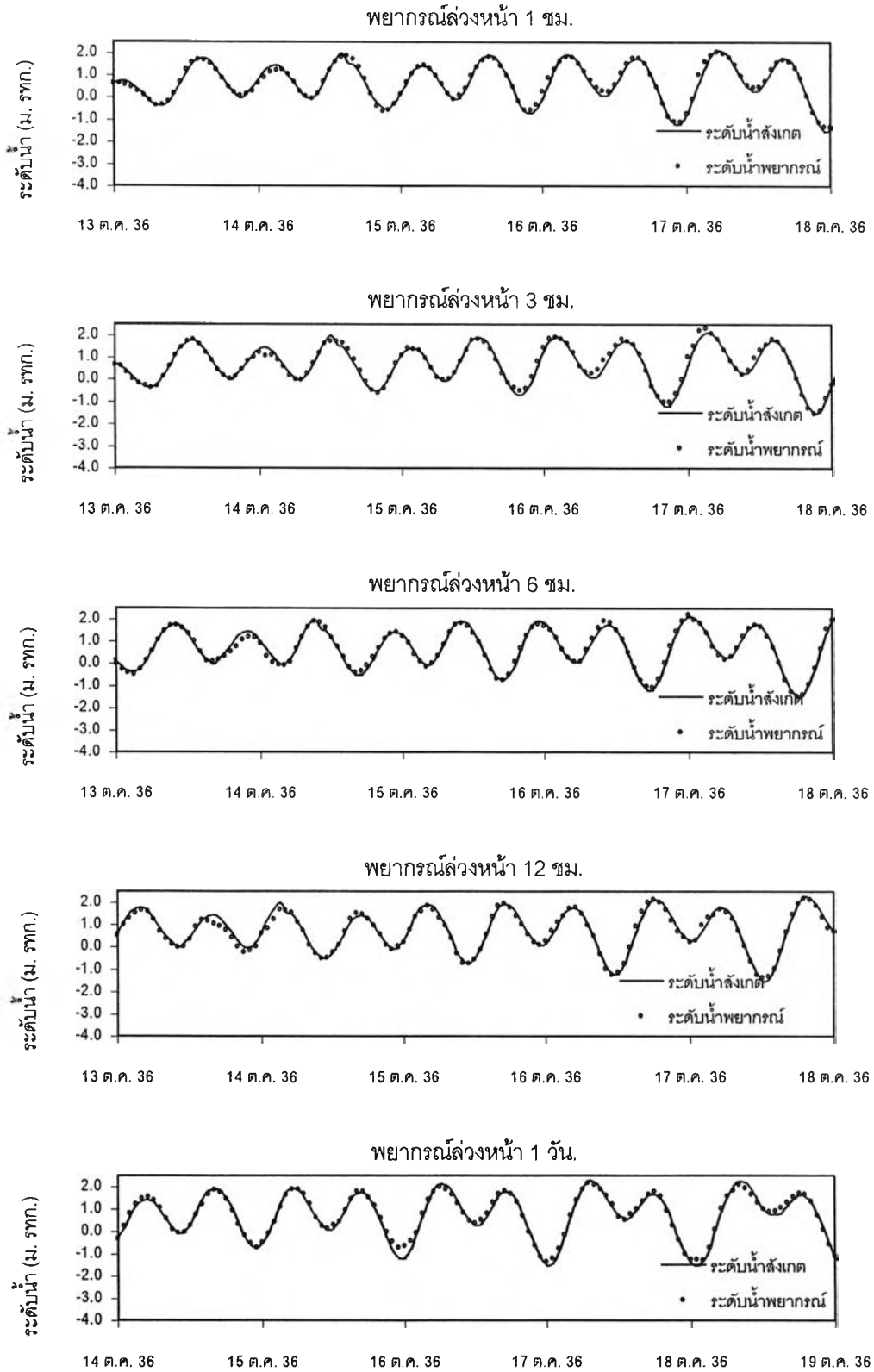
รูปที่ ก-13 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล้วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไบประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ(ต่อ)



รูปที่ ก-14 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
 ณ. สถานีต้นดอนกรุงเทพ

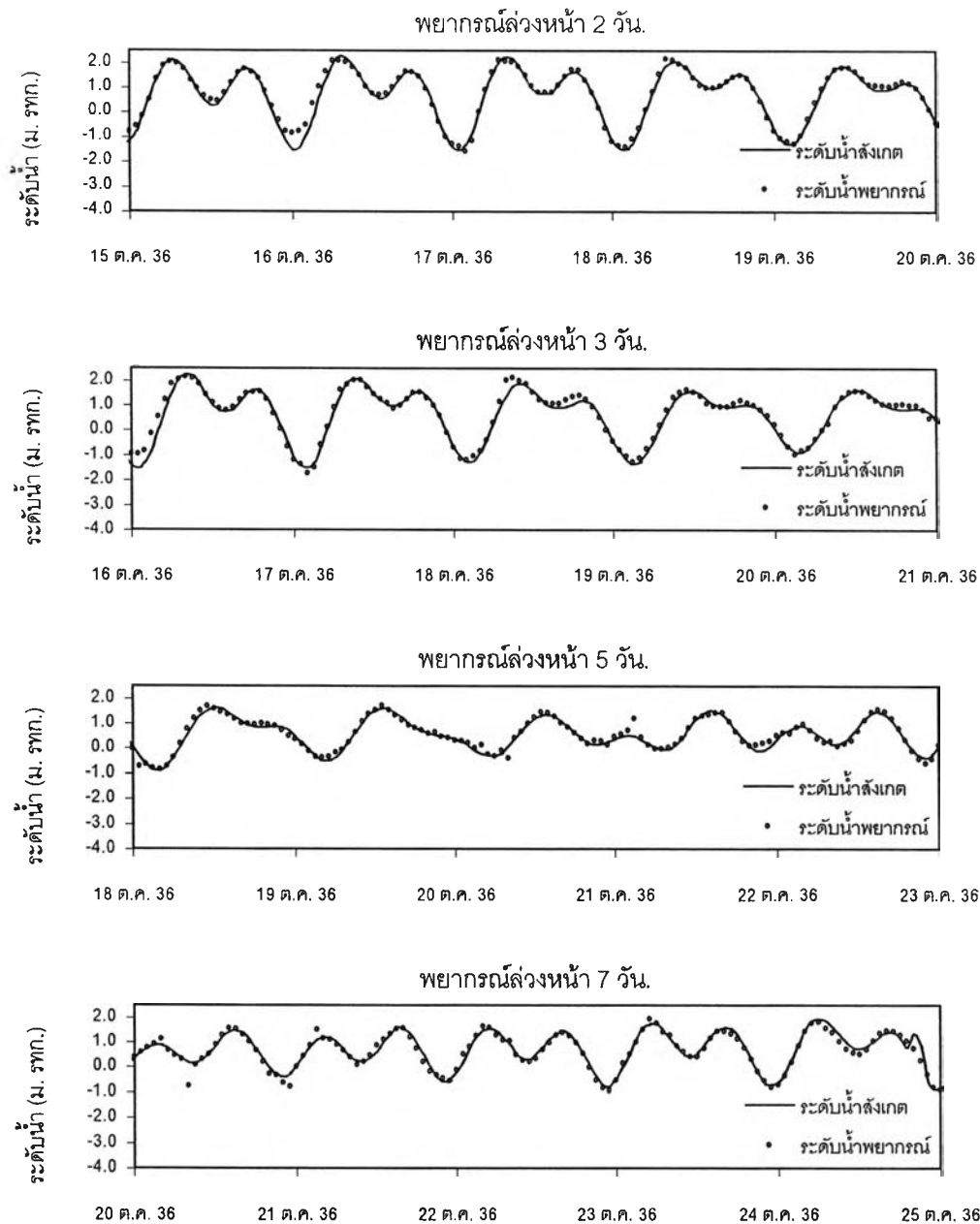


รูปที่ ก-14 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ(ต่อ)

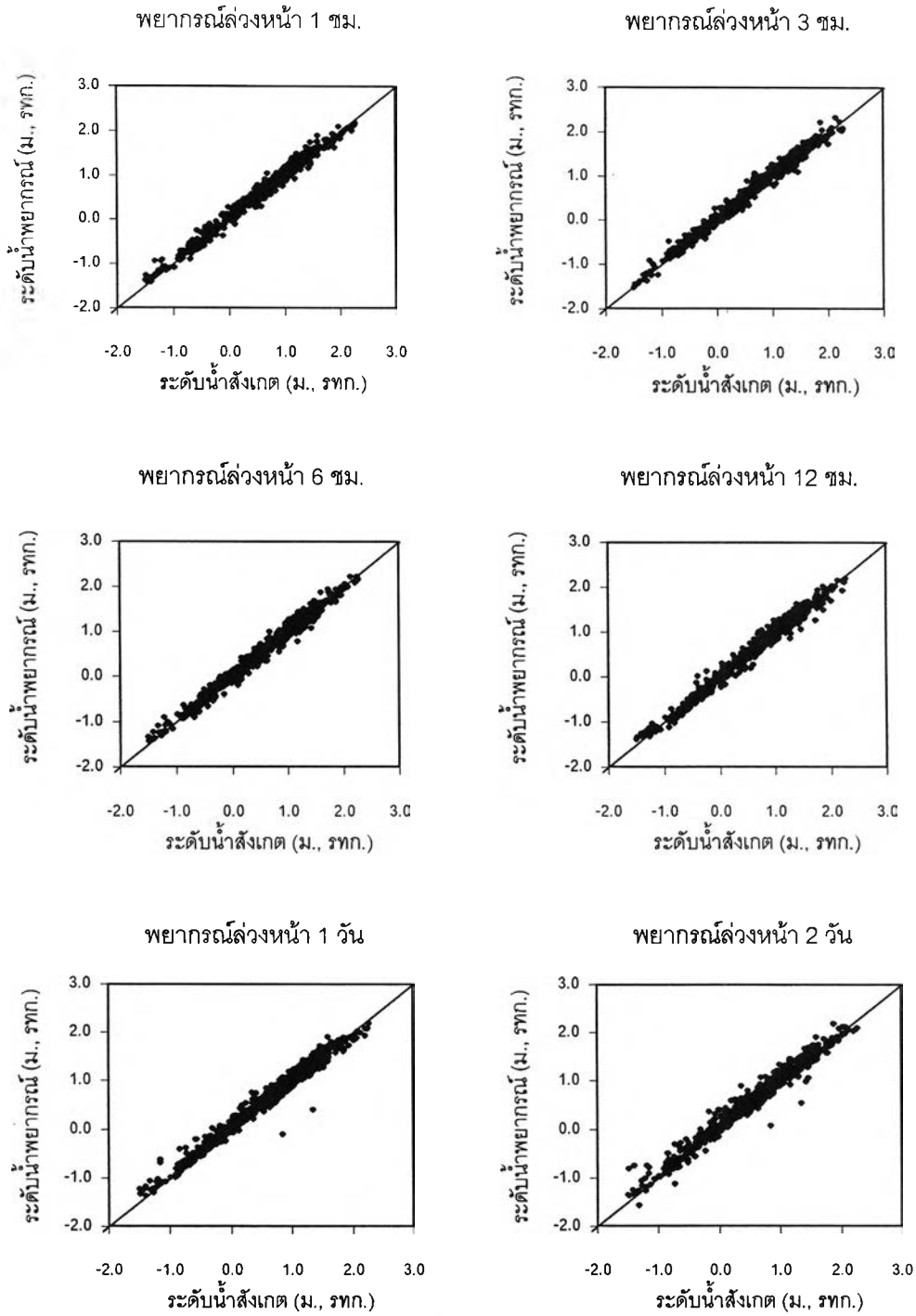


รูปที่ ก-15 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ

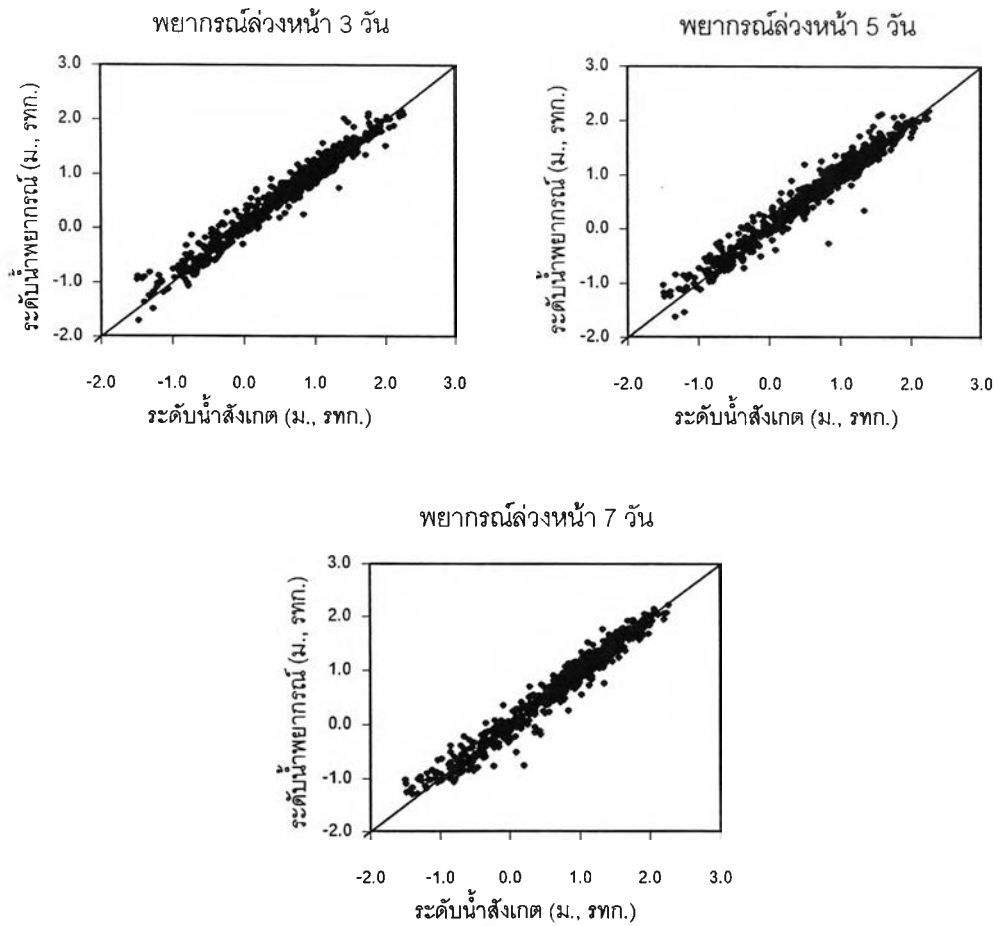




รูปที่ ก-15 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
ไฮประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต  
(กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ สถานีสันดอนกรุงเทพ(ต่อ)



รูปที่ ก-16 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายใยประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ



รูปที่ ก-16 การเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้าโดยโครงข่ายไฮประสาทเทียม (139-139-9) และระดับน้ำสังเกต (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ(ต่อ)

ภาคผนวก ข.

ผลการพยากรณ์โดยแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียม  
ในช่วงการทดสอบ

ตารางที่ ข-1 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมง โดยโครงข่ายไฮดรอสแตติกเทียมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง) ณ. สถานีปากเกร็ด

กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.52	0.56	0.59	0.51	0.55	0.53	0.42	0.37	0.47
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.63	-0.67	-0.63	-0.66	-0.67	-0.69	-0.65	-0.58	-0.63
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.09	0.09	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
ความสัมพันธ์ประสิทธิภาพ (R2)	0.95	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.92	0.93	0.93

ตารางที่ ข-2 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมง โดยโครงข่ายไฮดรอสแตติกเทียมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง)

ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	79.3	78.4	72.0	68.5	72.3	67.5	66.3	65.1	66.3
10 < ผลต่าง < 20	17.9	17.9	23.7	26.1	22.9	24.9	26.4	25.3	26.9
20 < ผลต่าง < 30	1.9	2.7	3.3	4.4	3.3	6.1	6.1	7.7	5.9
30 < ผลต่าง < 40	0.3	0.5	0.5	0.3	1.1	1.1	0.8	1.6	0.4
40 < ผลต่าง < 50	0.4	0.3	0.0	0.4	0.1	0.1	0.3	0.0	0.4
ผลต่าง > 50	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1

ตารางที่ ข-3 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีปากเกร็ด  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.04	-0.03	-0.04	0.00	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03	0.00
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.85	0.62	0.51	0.50	0.48	0.46	0.41	0.71	0.72
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.47	-0.43	-0.43	-0.38	-0.50	-0.58	-0.68	-0.49	-0.55
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.15
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.16	0.16	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.18
ดัชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.79	0.78	0.82	0.84	0.83	0.80	0.79	0.76	0.67

ตารางที่ ข-4 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)  
ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	47.2	45.5	51.9	57.5	52.1	50.8	51.1	45.6	41.2
10 < ผลต่าง < 20	31.7	32.4	31.1	27.1	32.3	28.9	27.5	33.6	33.3
20 < ผลต่าง < 30	14.5	16.3	11.9	11.3	10.5	13.6	13.9	14.5	16.4
30 < ผลต่าง < 40	5.2	4.0	4.1	3.6	4.1	4.1	6.0	4.8	5.7
40 < ผลต่าง < 50	0.9	1.2	0.9	0.5	0.9	2.1	0.8	1.2	1.9
ผลต่าง > 50	0.4	0.7	0.1	0.0	0.0	0.4	0.8	0.3	1.5

ตารางที่ ข-5 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีปากเกร็ด

กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.07	0.07	0.06	0.04
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.54	0.47	0.47	0.46	0.50	0.60	0.58	0.62	0.73
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.45	-0.44	-0.34	-0.28	-0.37	-0.31	-0.34	-0.40	-0.46
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.14
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13	0.14	0.14	0.16	0.17
ดรชชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.81	0.83	0.85	0.86	0.85	0.83	0.83	0.77	0.73

ตารางที่ ข-6 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)

ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	52.5	55.5	57.7	60.4	56.7	51.5	51.5	49.3	43.1
10 < ผลต่าง < 20	33.7	31.2	30.9	29.6	31.3	31.6	29.7	28.0	33.3
20 < ผลต่าง < 30	9.5	9.2	8.1	7.6	8.1	11.7	12.9	14.3	14.1
30 < ผลต่าง < 40	2.9	3.2	2.9	2.0	3.2	4.0	4.4	6.1	6.1
40 < ผลต่าง < 50	0.9	0.9	0.3	0.4	0.7	0.7	1.2	1.6	2.3
ผลต่าง > 50	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.7	1.1

ตารางที่ ข-7 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง) ณ. สถานีสามเสน  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.01	0.02	0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.02	0.00
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.52	0.68	0.72	0.87	0.97	0.71	0.59	0.57	0.57
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.72	-0.53	-0.89	-0.84	-0.75	-0.82	-0.77	-0.62	-1.09
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.09	0.09	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.11
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.12	0.12	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.13	0.15
ดัชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.93	0.94	0.91	0.91	0.90	0.91	0.90	0.93	0.90

ตารางที่ ข-8 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง)  
ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	66.8	64.5	59.7	57.7	62.3	59.5	58.3	60.9	56.0
10 < ผลต่าง < 20	26.3	26.7	29.2	30.5	26.1	26.9	27.1	28.7	28.8
20 < ผลต่าง < 30	4.4	6.5	6.5	8.0	8.0	9.3	9.7	8.0	11.1
30 < ผลต่าง < 40	1.5	1.5	2.4	1.6	1.9	2.5	3.7	1.5	1.7
40 < ผลต่าง < 50	0.3	0.4	1.1	1.5	0.4	0.8	0.1	0.3	1.1
ผลต่าง > 50	0.8	0.4	1.1	0.7	1.3	0.9	1.1	0.7	1.3



ตารางที่ ข-9 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสามเสน  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	0.01	0.02	0.06	0.08
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.68	0.55	0.60	0.46	0.58	0.67	0.70	0.74	0.70
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.48	-0.42	-0.52	-0.53	-0.46	-0.54	-0.50	-0.57	-0.52
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.15	0.14	0.15	0.17
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.18	0.19	0.18	0.17	0.17	0.18	0.17	0.19	0.20
ความสัมพันธ์ประสิทธิภาพ (R2)	0.82	0.82	0.82	0.84	0.84	0.82	0.83	0.79	0.76

ตารางที่ ข-10 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535  
(กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	40.7	39.3	42.4	45.1	46.1	41.7	45.3	40.4	32.3
10 < ผลต่าง < 20	29.3	28.0	30.7	28.4	29.5	31.5	30.3	30.4	31.5
20 < ผลต่าง < 30	19.9	21.3	16.7	18.7	16.5	16.9	16.4	17.2	22.4
30 < ผลต่าง < 40	8.3	9.9	7.3	6.0	5.7	7.5	5.3	6.8	9.7
40 < ผลต่าง < 50	1.5	1.2	2.3	1.7	1.9	1.5	2.3	3.6	2.8
ผลต่าง > 50	0.4	0.3	0.7	0.1	0.3	0.9	0.4	1.6	1.3

ตารางที่ ข-11 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีสามเสน  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.02
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.60	0.52	0.56	0.56	0.51	0.59	0.52	0.54	0.55
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.61	-0.50	-0.46	-0.53	-0.35	-0.43	-0.49	-0.58	-0.61
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.15	0.16
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20
ดรรรชนีวัดประสิทธิภาพ ( $R^2$ )	0.83	0.84	0.85	0.85	0.86	0.84	0.82	0.78	0.77

ตารางที่ ข-12 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	47.9	47.2	49.6	51.3	49.5	46.7	47.2	38.0	38.8
10 < ผลต่าง < 20	31.1	31.6	30.9	31.7	34.9	33.1	28.7	34.0	29.1
20 < ผลต่าง < 30	12.4	13.3	13.1	10.9	10.7	14.8	14.8	15.5	18.5
30 < ผลต่าง < 40	6.3	5.2	4.8	4.3	3.7	3.6	7.1	9.2	9.2
40 < ผลต่าง < 50	1.3	2.4	1.3	1.1	0.8	1.7	2.1	2.7	3.2
ผลต่าง > 50	1.1	0.3	0.3	0.7	0.4	0.1	0.1	0.7	1.2

ตารางที่ ข-13 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิคมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง) ณ. สถานีป้อมพระจุล  
 กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.02	0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.04	-0.04
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	2.12	2.11	1.85	2.07	1.50	1.27	1.46	1.57	1.58
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.70	-0.69	-0.78	-0.87	-0.84	-1.00	-0.88	-0.73	-0.79
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.16	0.18	0.18
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.22	0.23	0.21	0.22	0.20	0.21	0.23	0.25	0.25
ดรชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.91	0.91	0.92	0.91	0.93	0.93	0.91	0.89	0.90

ตารางที่ ข-14 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิคมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง)  
 ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	51.2	48.1	50.8	45.2	47.9	48.4	43.2	38.7	35.6
10 < ผลต่าง < 20	30.8	31.2	28.5	30.0	32.0	28.9	30.3	27.1	28.4
20 < ผลต่าง < 30	10.0	12.4	12.8	17.1	13.6	12.0	13.5	15.7	18.7
30 < ผลต่าง < 40	4.5	5.2	4.8	4.9	3.1	6.5	6.8	9.2	8.7
40 < ผลต่าง < 50	1.5	1.3	1.2	0.8	1.6	1.7	4.0	4.9	5.2
ผลต่าง > 50	2.0	1.7	1.9	2.0	1.9	2.4	2.3	4.4	3.5

ตารางที่ ข-15 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีป้อมพระจุล  
 กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.09	-0.08	-0.07	-0.11	-0.04	0.01	0.07	0.11	0.16
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	1.23	1.23	1.30	0.97	0.91	0.99	0.98	1.52	1.04
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-1.74	-1.54	-1.84	-1.76	-1.52	-1.48	-1.09	-1.57	-1.33
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.33	0.32	0.29	0.27	0.26	0.28	0.27	0.30	0.31
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.42	0.41	0.38	0.35	0.35	0.35	0.34	0.37	0.36
ดรชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.73	0.74	0.77	0.80	0.81	0.80	0.81	0.77	0.77

ตารางที่ ข-16 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535  
 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	20.7	21.6	22.4	26.9	26.4	23.9	24.3	22.7	21.1
10 < ผลต่าง < 20	18.7	20.0	19.9	20.9	22.8	21.7	23.5	20.8	19.3
20 < ผลต่าง < 30	16.9	15.6	16.4	18.1	15.7	18.3	17.9	14.8	15.2
30 < ผลต่าง < 40	13.2	11.3	16.3	13.1	13.7	12.1	11.2	15.1	14.1
40 < ผลต่าง < 50	10.8	11.9	10.3	8.1	7.7	9.6	9.3	8.7	9.9
ผลต่าง > 50	19.7	19.6	14.8	12.8	13.6	14.4	13.9	18.0	20.4

ตารางที่ ข-17 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีป้อมพระจุล  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.09	0.10	0.05	-0.01	0.03	-0.03	-0.05	-0.11	-0.14
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	1.15	0.99	1.05	1.10	1.06	1.00	0.88	0.79	0.96
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-1.33	-1.42	-1.11	-1.41	-1.25	-1.69	-1.64	-1.86	-1.70
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.26	0.25	0.24	0.22	0.23	0.24	0.25	0.28	0.29
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.32	0.31	0.30	0.29	0.30	0.32	0.33	0.36	0.36
ความสัมพันธ์ประสิทธิภาพ (R2)	0.84	0.85	0.86	0.86	0.86	0.84	0.82	0.79	0.79

ตารางที่ ข-18 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	22.7	25.1	27.5	29.3	27.6	29.2	27.2	25.6	25.2
10 < ผลต่าง < 20	23.1	25.5	22.1	25.7	25.6	21.5	21.5	22.7	20.1
20 < ผลต่าง < 30	20.4	17.1	19.1	17.2	17.9	17.6	18.4	16.1	14.5
30 < ผลต่าง < 40	14.4	12.9	13.5	11.9	11.6	14.0	12.9	11.7	12.9
40 < ผลต่าง < 50	7.3	8.1	9.5	8.7	8.3	7.3	8.1	8.0	8.1
ผลต่าง > 50	12.1	11.3	8.4	7.2	9.1	10.4	11.9	15.9	19.1

ตารางที่ ข-19 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง) ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ

กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.01	-0.02	-0.03	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.70	0.81	0.86	0.80	0.67	0.77	0.81	0.70	0.90
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.79	-0.76	-0.76	-0.99	-0.86	-0.72	-0.76	-0.73	-0.71
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.20	0.20	0.22	0.21	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.25	0.25	0.27	0.26	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
ดัชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.91	0.90	0.89	0.89	0.92	0.92	0.91	0.91	0.90

ตารางที่ ข-20 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2542 (กรณีระดับน้ำสูง)

ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	32.4	29.6	28.7	29.6	31.9	35.2	33.2	35.1	34.1
10 < ผลต่าง < 20	24.7	25.6	24.4	27.9	26.0	24.5	29.9	28.9	24.0
20 < ผลต่าง < 30	18.4	21.7	20.3	19.2	21.3	19.7	18.7	15.2	19.7
30 < ผลต่าง < 40	14.0	12.0	13.7	10.3	12.1	10.5	8.7	8.8	12.8
40 < ผลต่าง < 50	6.9	5.9	6.7	6.9	4.9	5.6	3.9	6.5	4.4
ผลต่าง > 50	3.6	5.2	6.3	6.1	3.7	4.4	5.7	5.5	4.9

ตารางที่ ข-21 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	0.05	0.03	-0.04	0.01	0.05	0.00	-0.05	-0.07	-0.04
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	1.37	1.63	1.48	0.91	1.36	0.93	1.12	1.38	1.53
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-2.10	-1.70	-1.97	-1.98	-1.72	-1.48	-1.42	-1.62	-1.65
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.29	0.29	0.29	0.26	0.30	0.29	0.27	0.34	0.32
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.37	0.37	0.38	0.35	0.38	0.37	0.36	0.43	0.42
ครรชนิวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.81	0.81	0.80	0.83	0.80	0.81	0.82	0.73	0.73

ตารางที่ ข-22 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายใยประสาทเทียมในปี พ.ศ. 2535  
(กรณีระดับน้ำปานกลาง) ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	23.6	21.6	21.6	22.4	21.2	22.0	24.5	18.7	22.8
10 < ผลต่าง < 20	18.7	17.7	19.7	24.3	20.1	20.9	23.2	19.5	19.5
20 < ผลต่าง < 30	17.6	19.1	18.8	19.7	16.7	17.6	18.0	15.9	14.7
30 < ผลต่าง < 40	13.6	15.5	13.1	13.1	13.6	14.0	10.8	11.6	11.2
40 < ผลต่าง < 50	11.3	12.1	10.9	8.4	11.6	9.2	8.9	11.9	10.8
ผลต่าง > 50	15.2	14.0	15.9	12.1	16.8	16.3	14.5	22.5	21.1

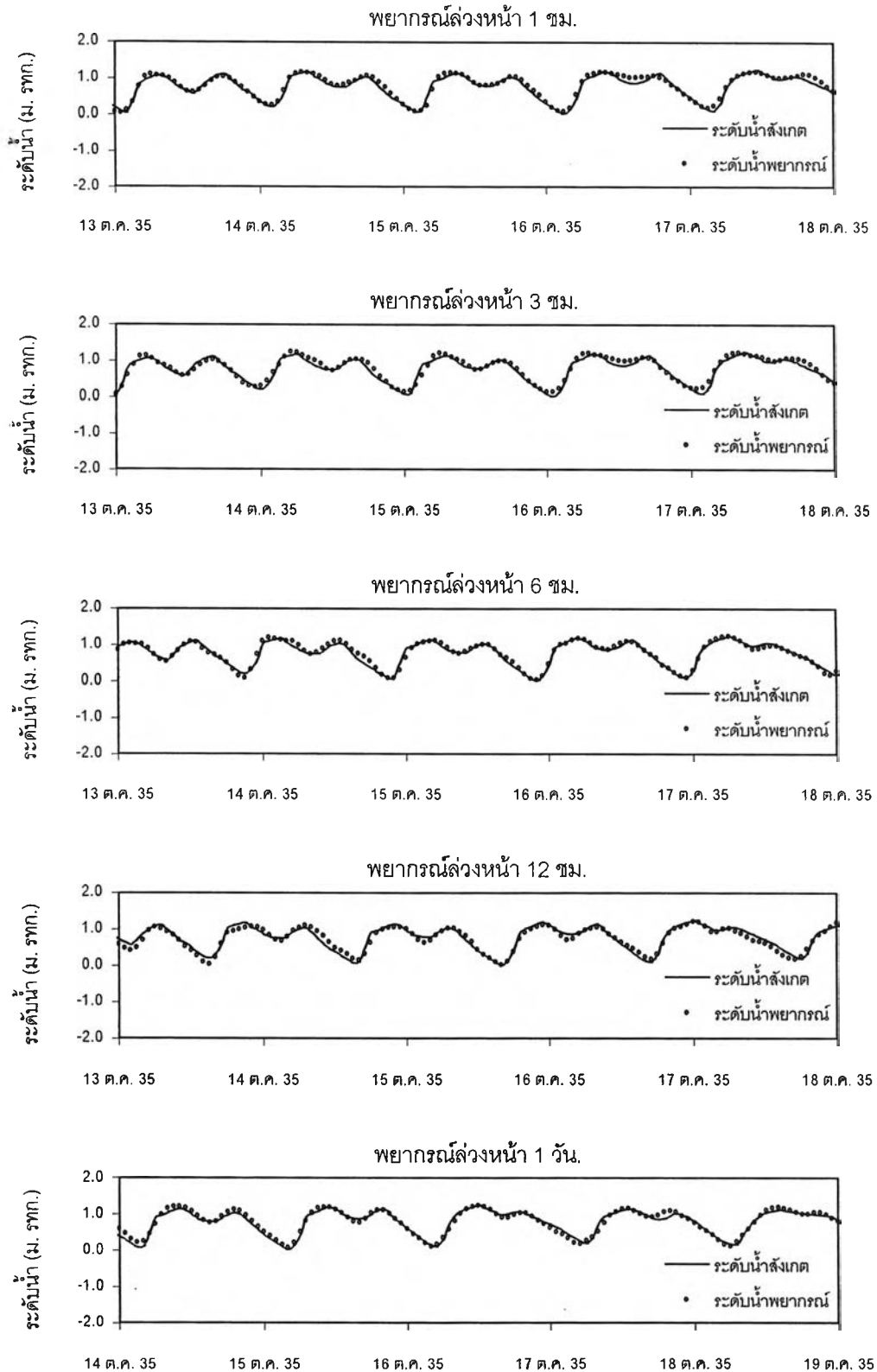
ตารางที่ ข-23 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิซึมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ  
กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ผลต่างระหว่าง ค่าสังเกตและค่าพยากรณ์	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
ค่าเฉลี่ย (mean) (ม.)	-0.10	-0.07	0.01	-0.03	-0.08	-0.12	-0.14	-0.17	-0.15
ค่าสูงสุด (max) (ม.)	0.66	0.66	0.85	0.79	0.68	0.79	0.59	0.71	0.73
ค่าต่ำสุด (Min) (ม.)	-0.84	-0.90	-0.90	-1.06	-1.12	-1.31	-0.99	-1.05	-0.86
ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAD) (ม.)	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.22	0.23	0.24	0.25
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) (ม.)	0.19	0.20	0.23	0.24	0.24	0.26	0.24	0.25	0.28
ดัชนีวัดประสิทธิภาพ (R2)	0.95	0.94	0.93	0.92	0.92	0.90	0.91	0.91	0.89

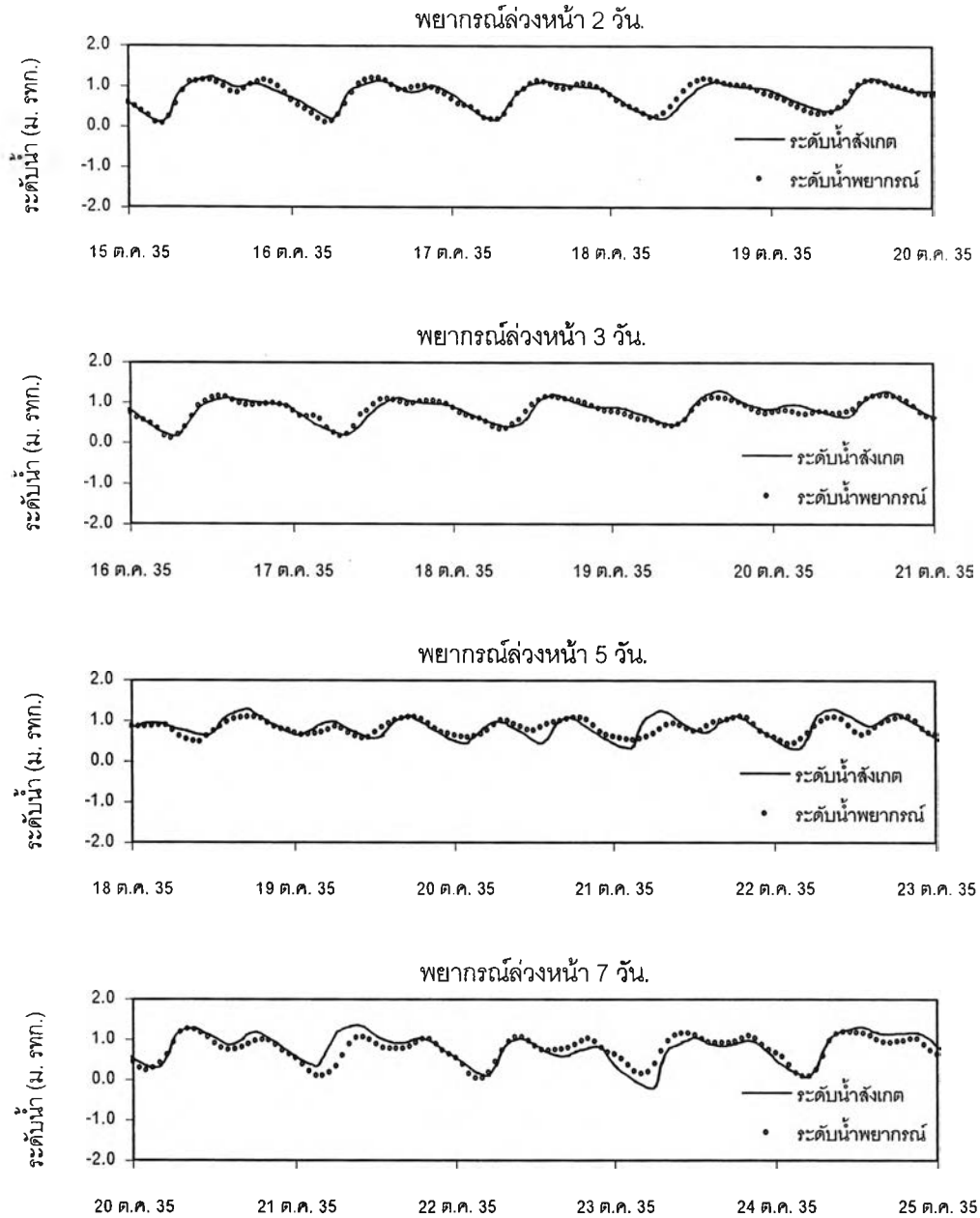
ตารางที่ ข-24 ร้อยละของช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยโครงข่ายไฮดรোগราฟิซึมในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)  
ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง

ช่วงของผลต่างระหว่างค่าสังเกตและค่าพยากรณ์ (ชม.)	ช่วงเวลาพยากรณ์ล่วงหน้า								
	1 ชม.	3 ชม.	6 ชม.	12 ชม.	24 ชม.	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
0 < ผลต่าง < 10	40.0	38.5	36.7	37.2	29.1	26.4	23.9	24.7	24.1
10 < ผลต่าง < 20	28.5	29.9	28.7	26.7	33.9	27.7	25.9	23.1	22.3
20 < ผลต่าง < 30	16.8	18.1	18.9	18.4	17.3	19.2	22.0	20.1	19.3
30 < ผลต่าง < 40	7.3	7.6	8.4	9.9	8.5	14.0	14.5	13.5	14.8
40 < ผลต่าง < 50	4.8	3.1	4.0	2.9	6.9	5.1	6.9	9.5	7.1
ผลต่าง > 50	2.5	2.8	3.3	4.9	4.3	7.6	6.8	9.2	12.4

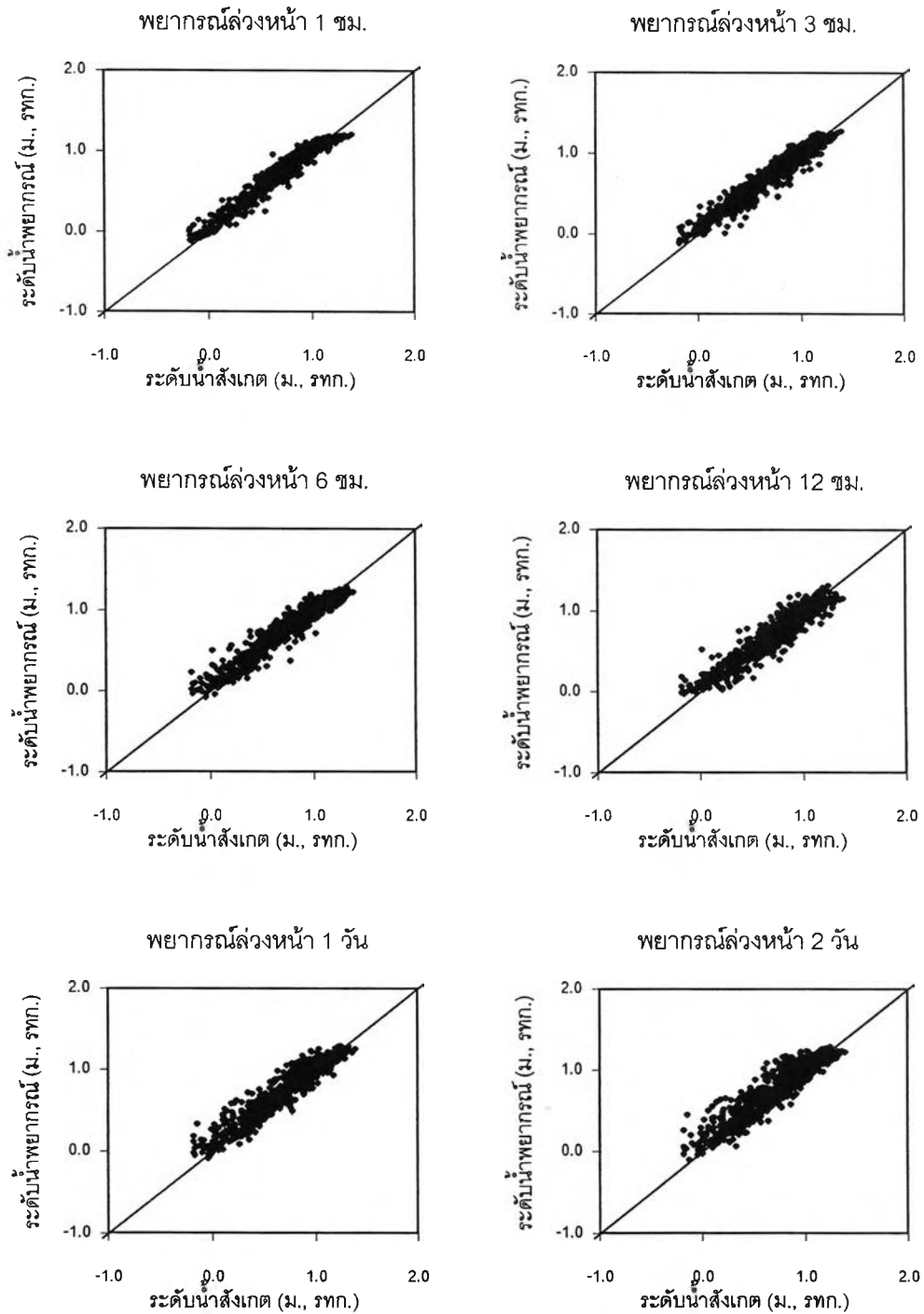




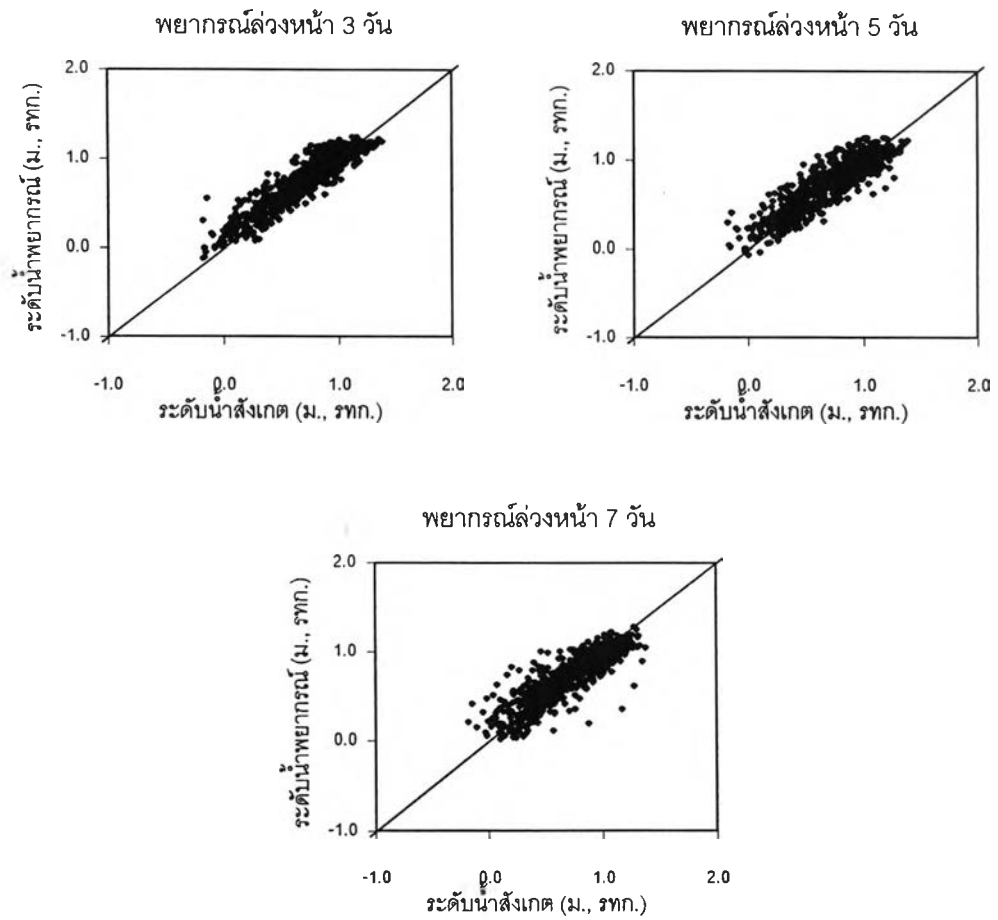
รูปที่ ข-1 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



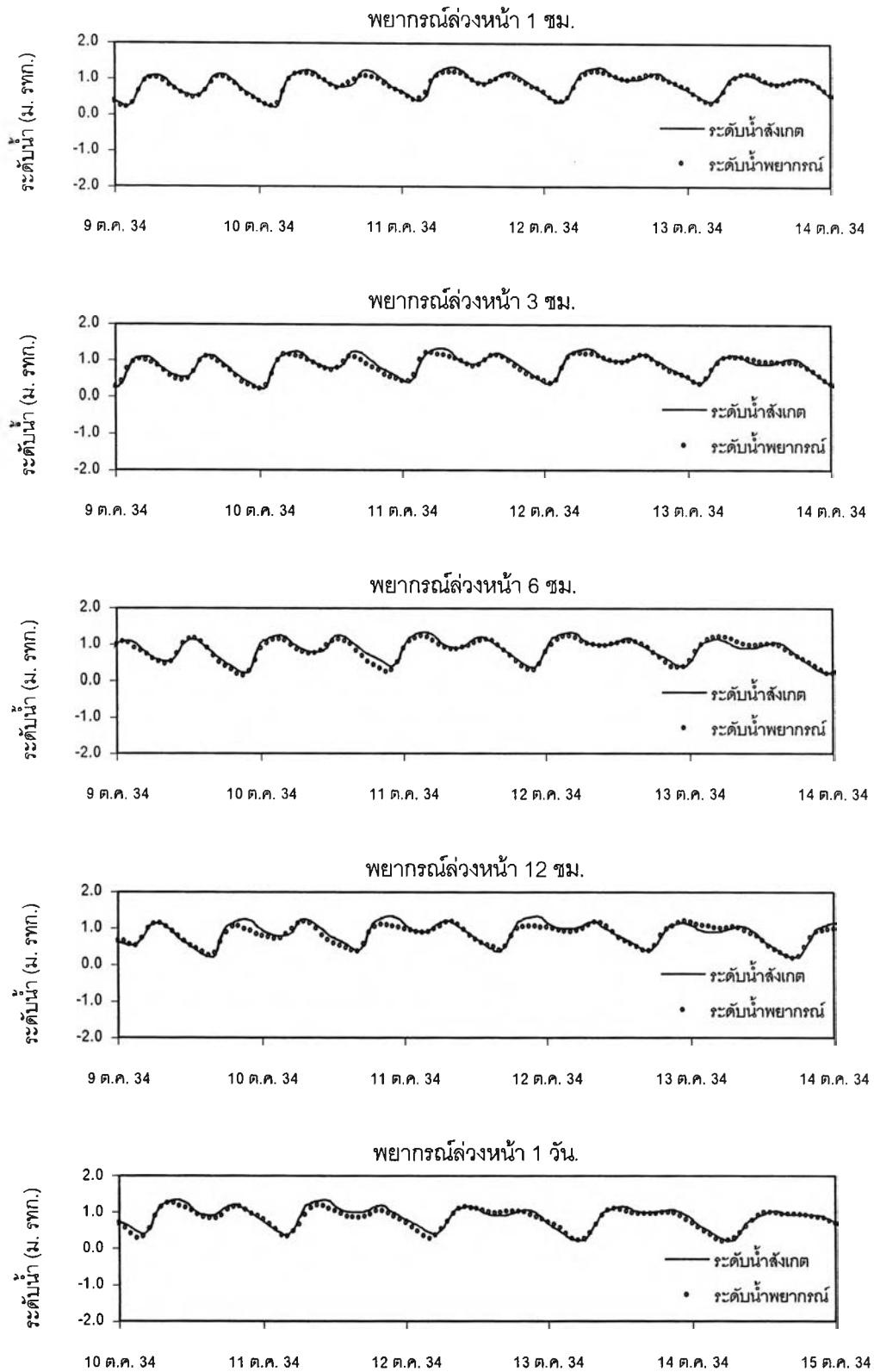
รูปที่ ข-1 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



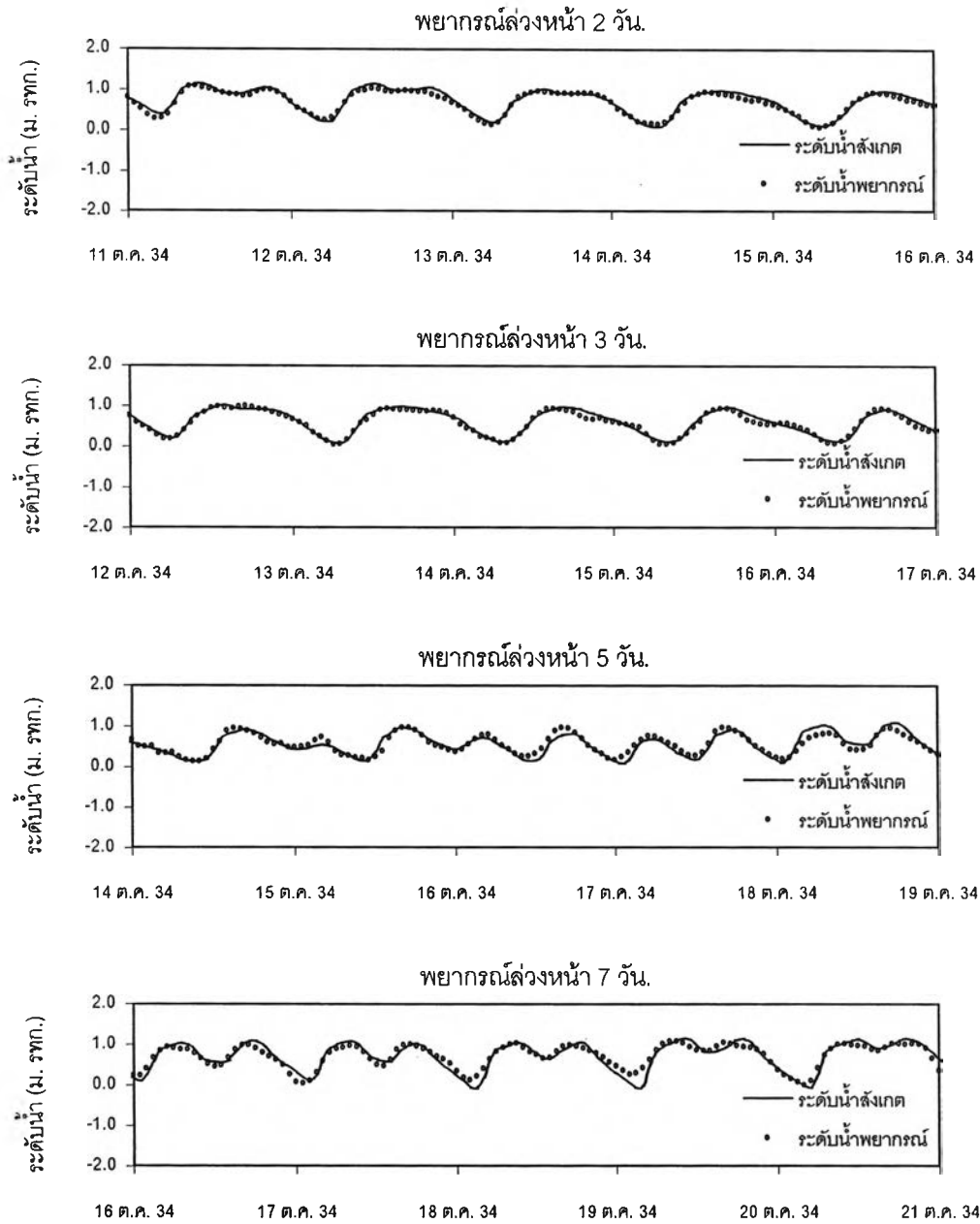
รูปที่ ข-2 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



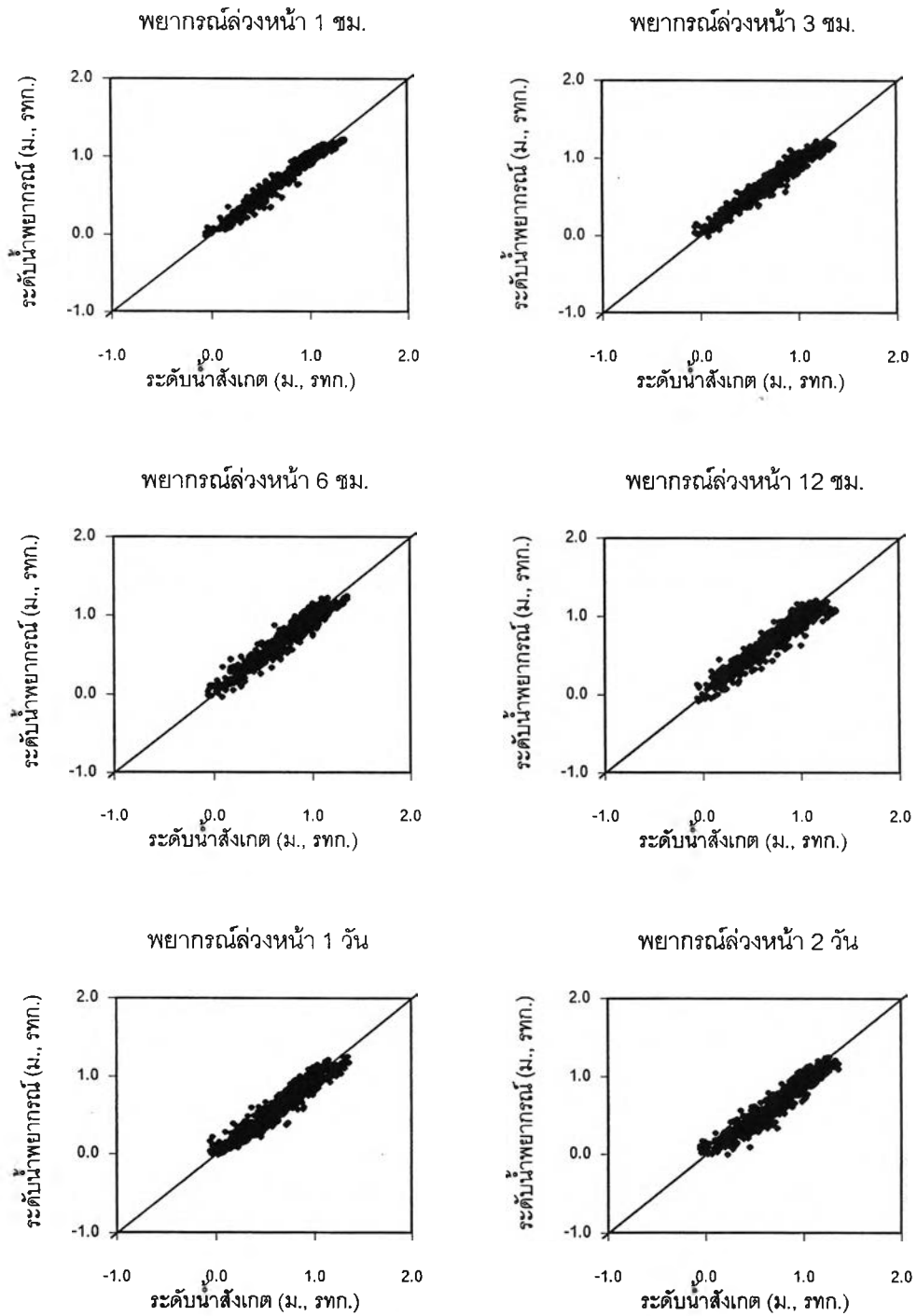
รูปที่ ข-2 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



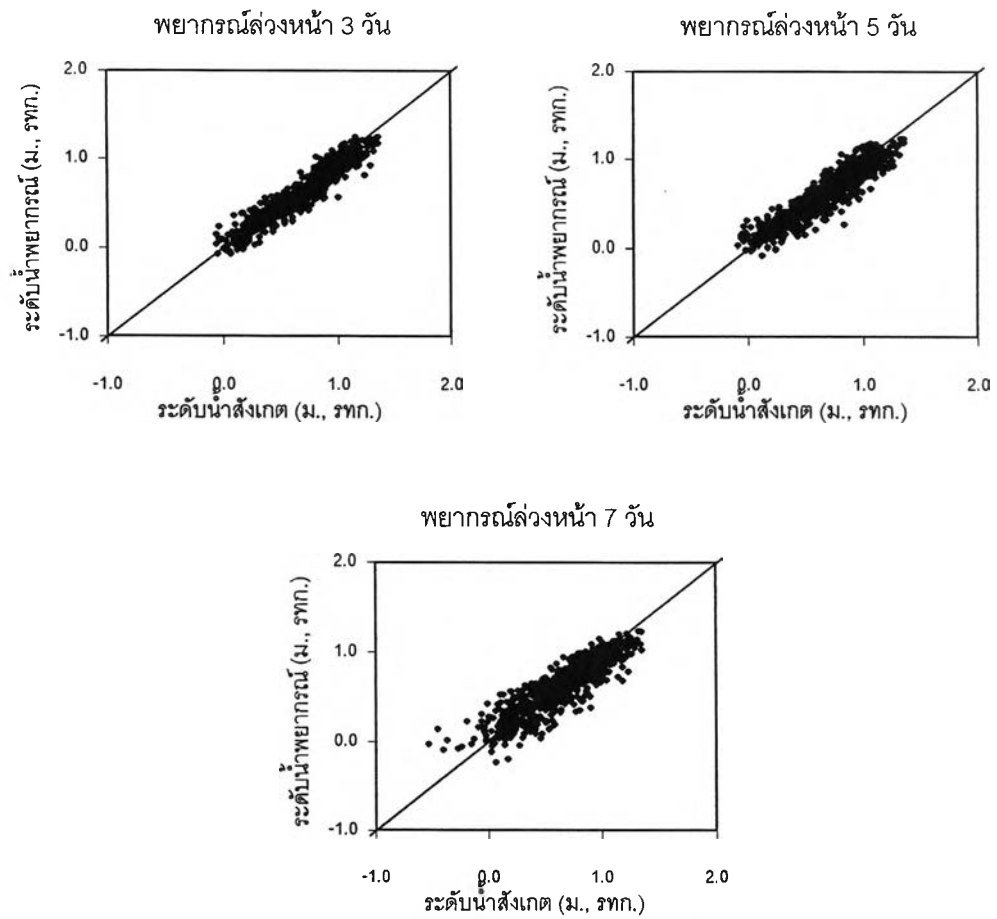
รูปที่ ข-3 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงการ  
โยประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)



รูปที่ ข-3 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)

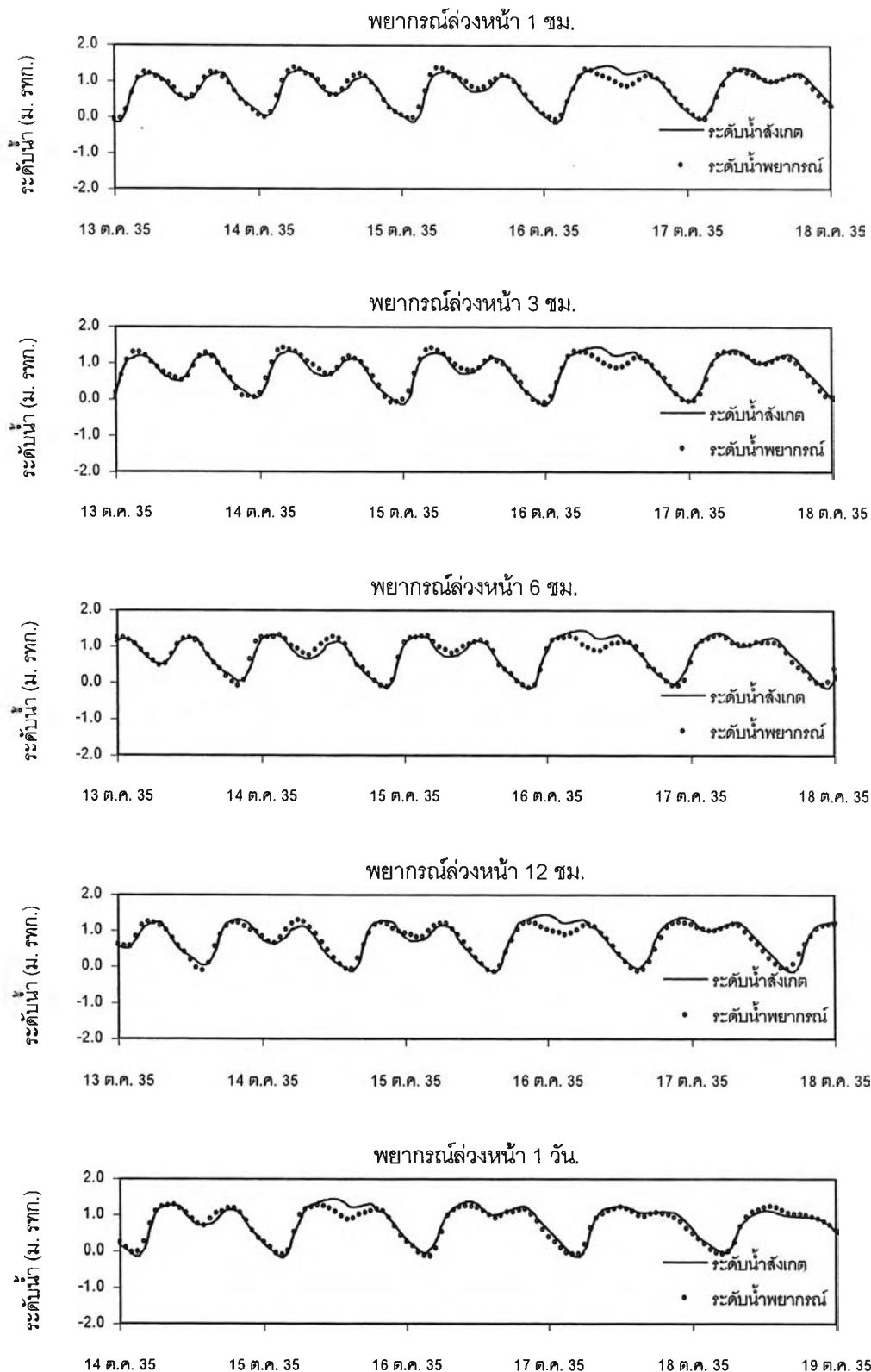


รูปที่ ข-4 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)

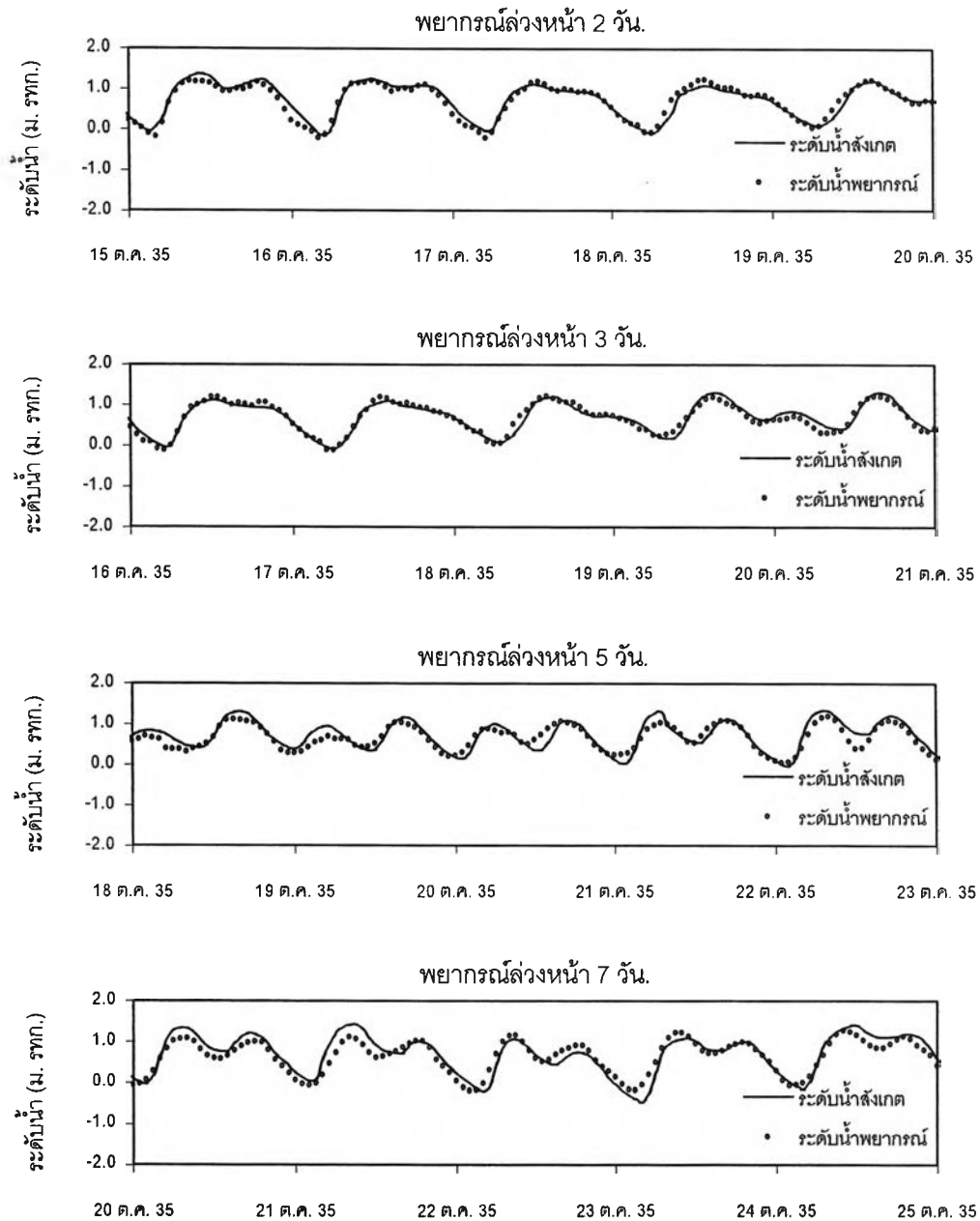


รูปที่ ข-4 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีปากเกร็ด กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)

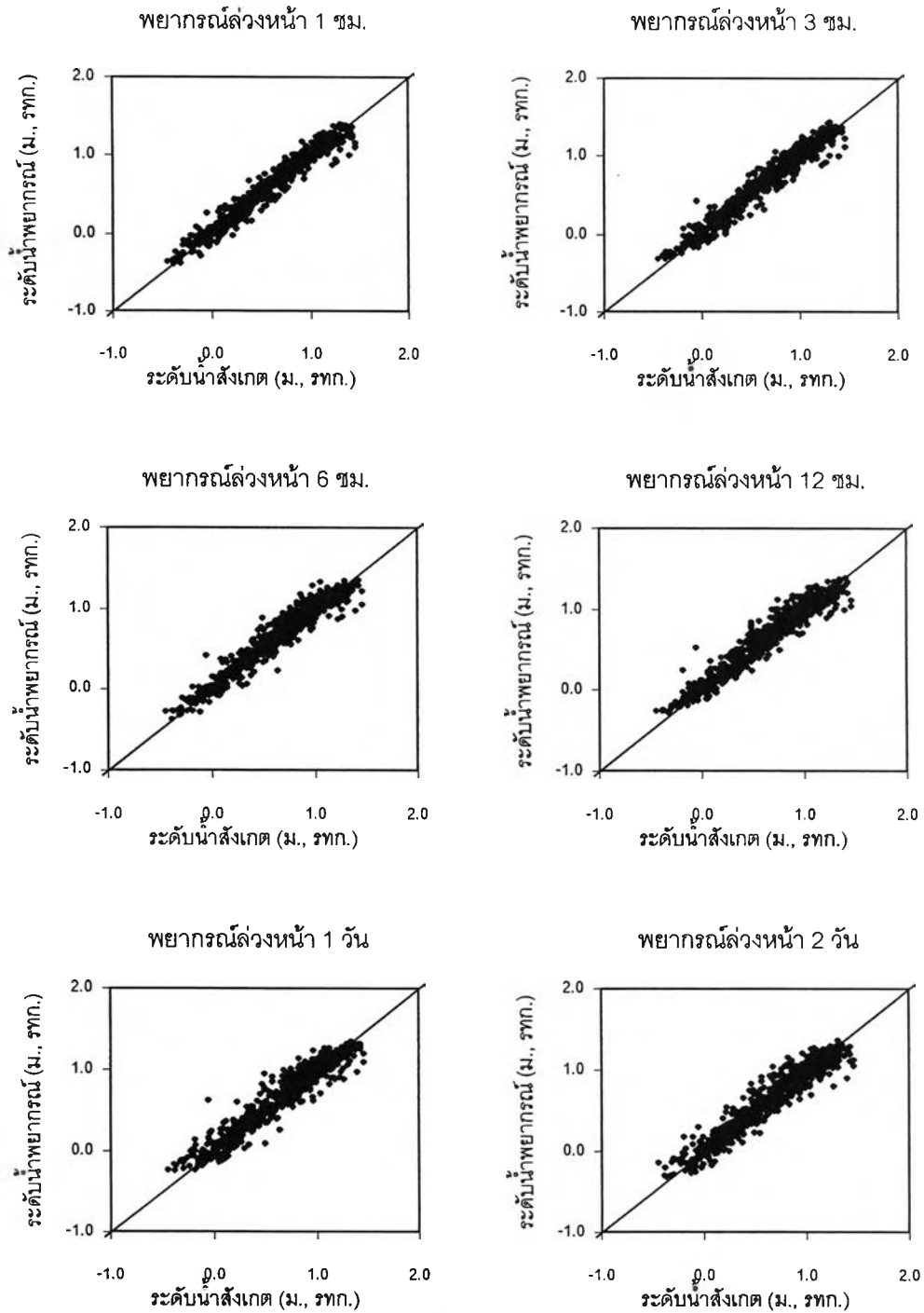




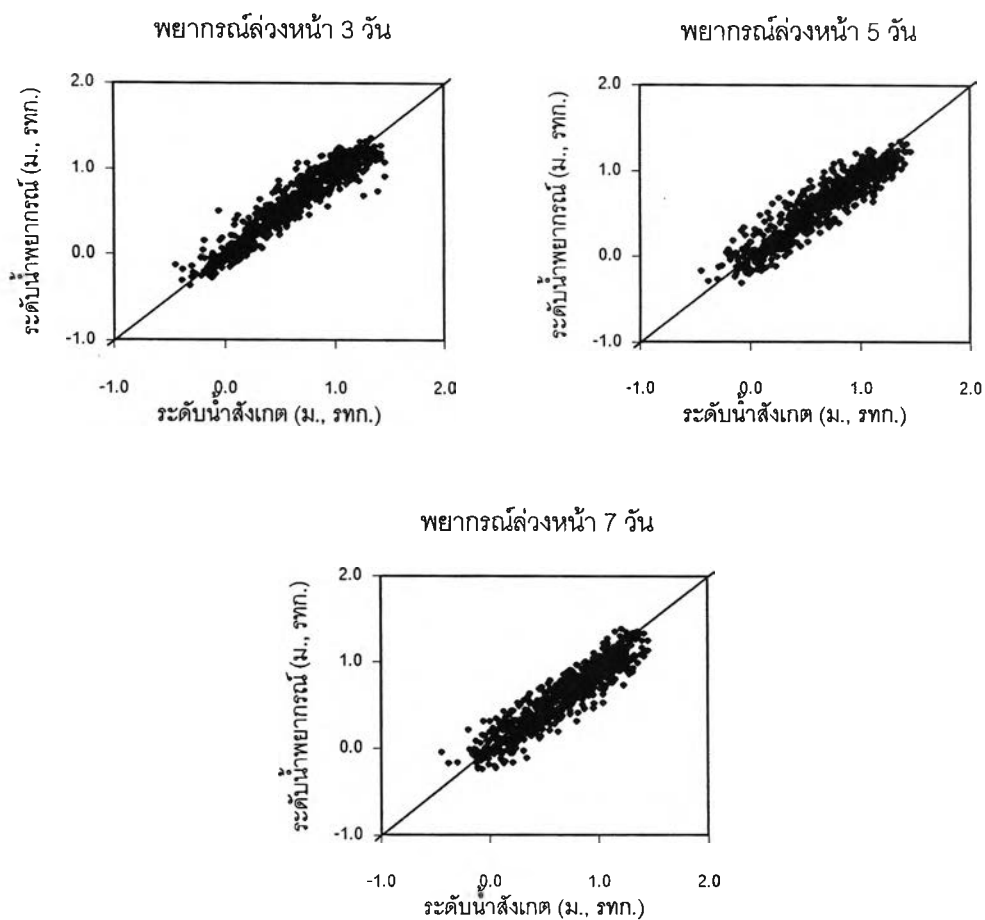
รูปที่ ข-5 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



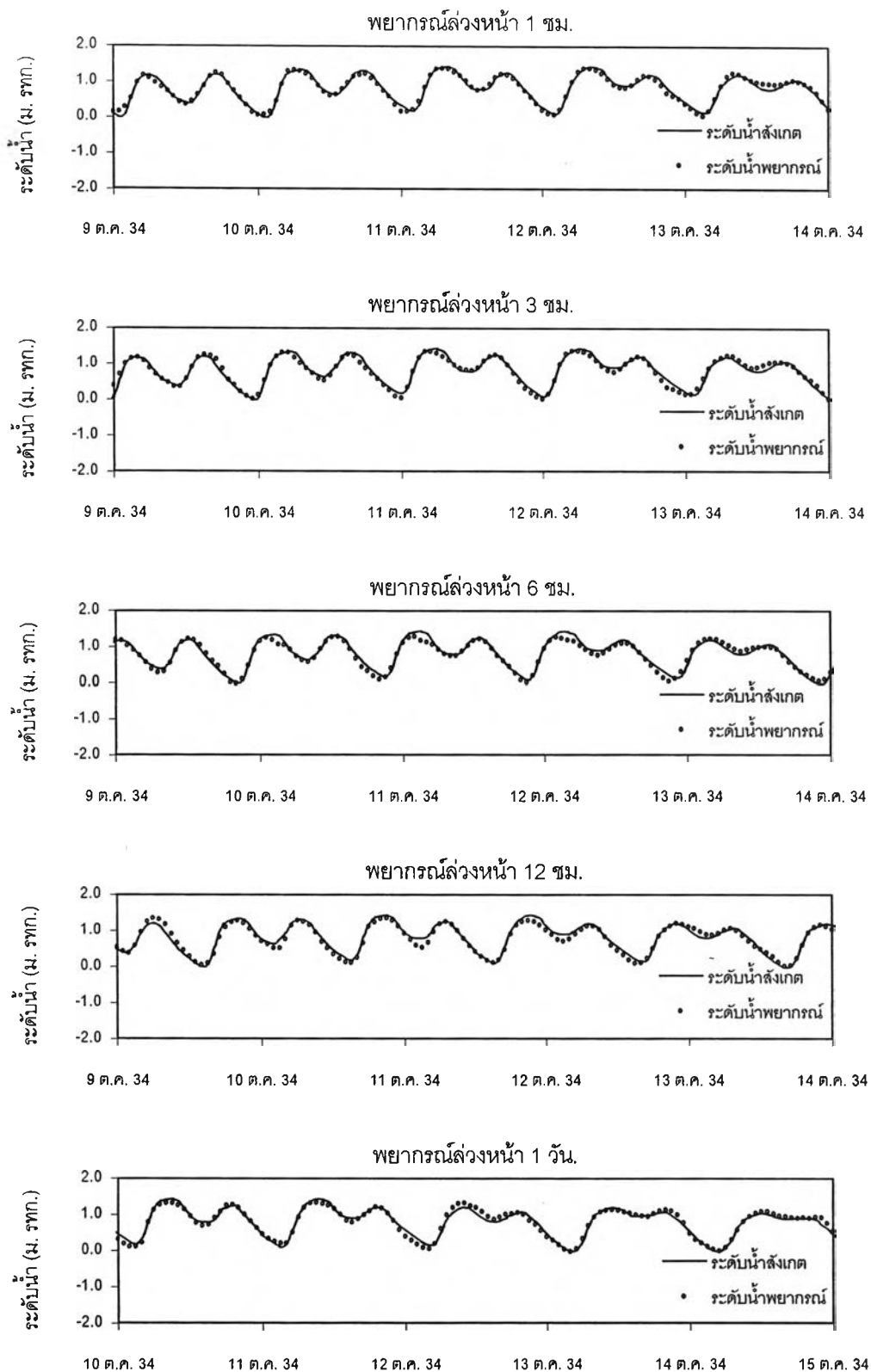
รูปที่ ข-5 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 โยประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



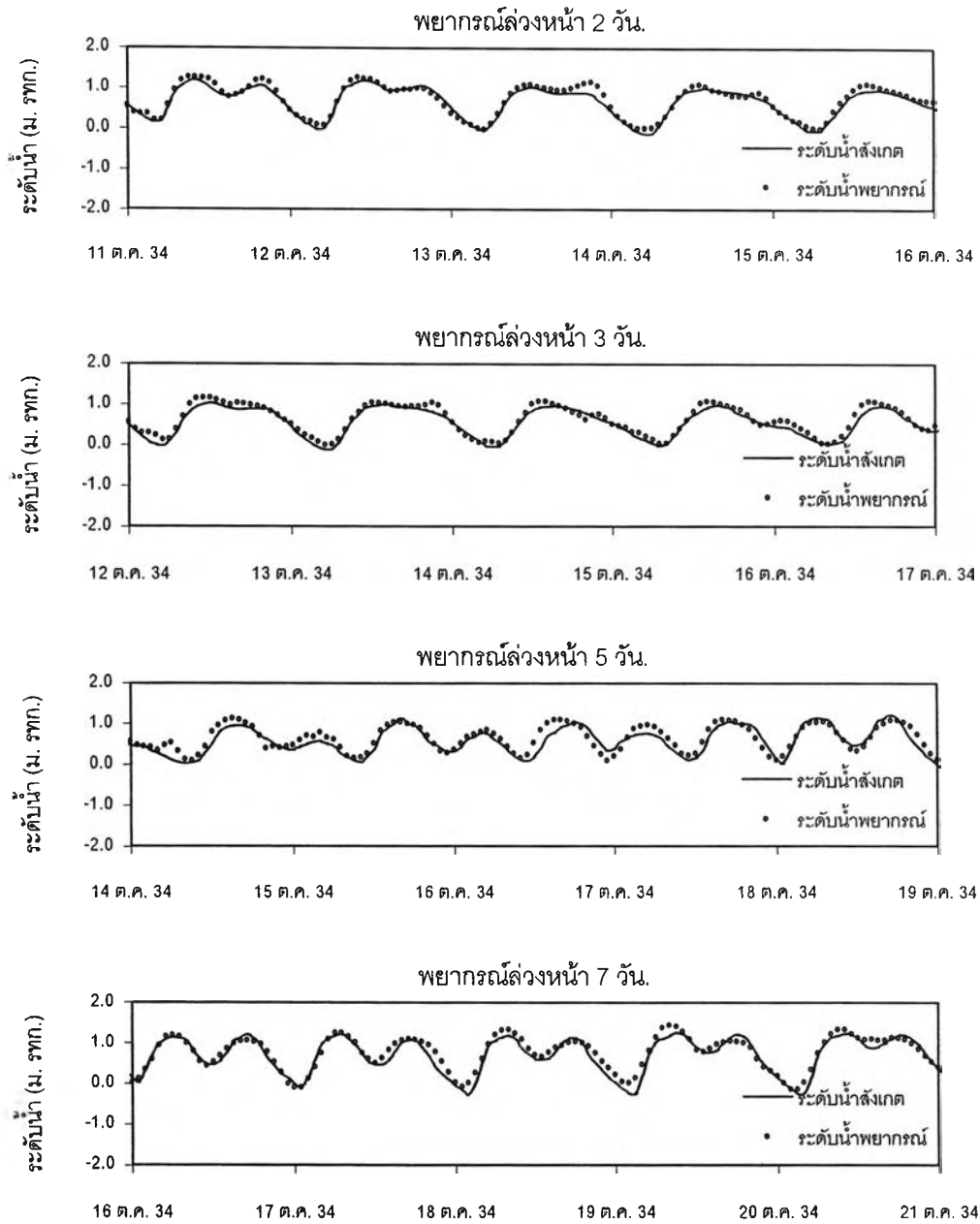
รูปที่ ข-6 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำใต้ดินและระดับน้ำพยากรณ์ลึ่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



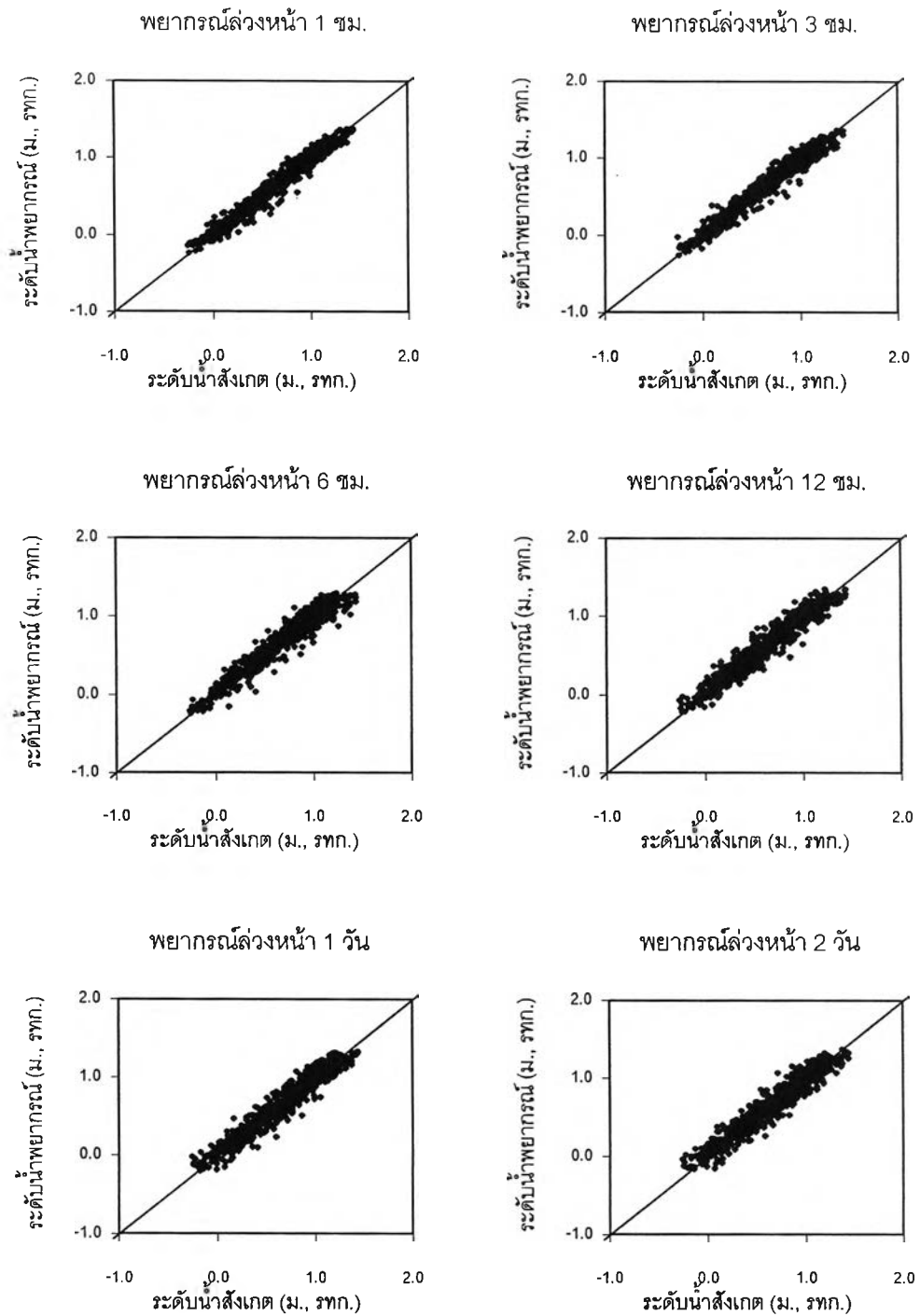
รูปที่ ข-6 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



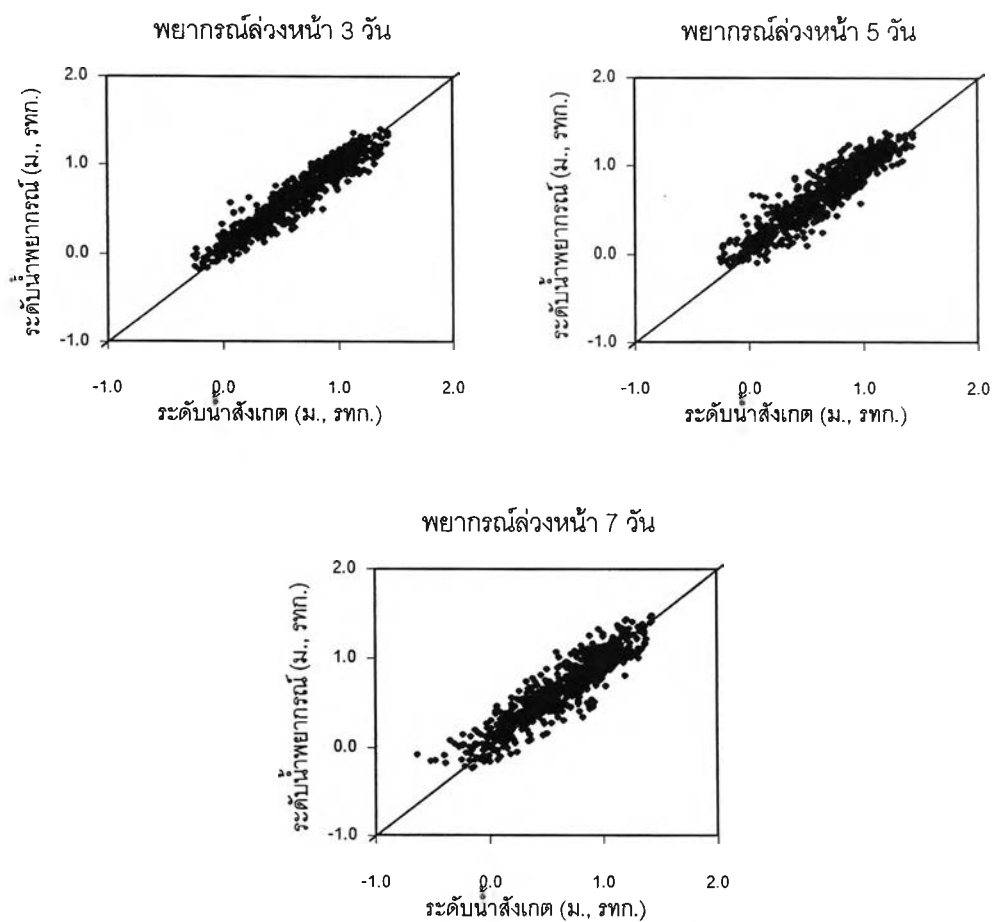
รูปที่ ข-7 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
ไฮประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)



รูปที่ ข-7 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)

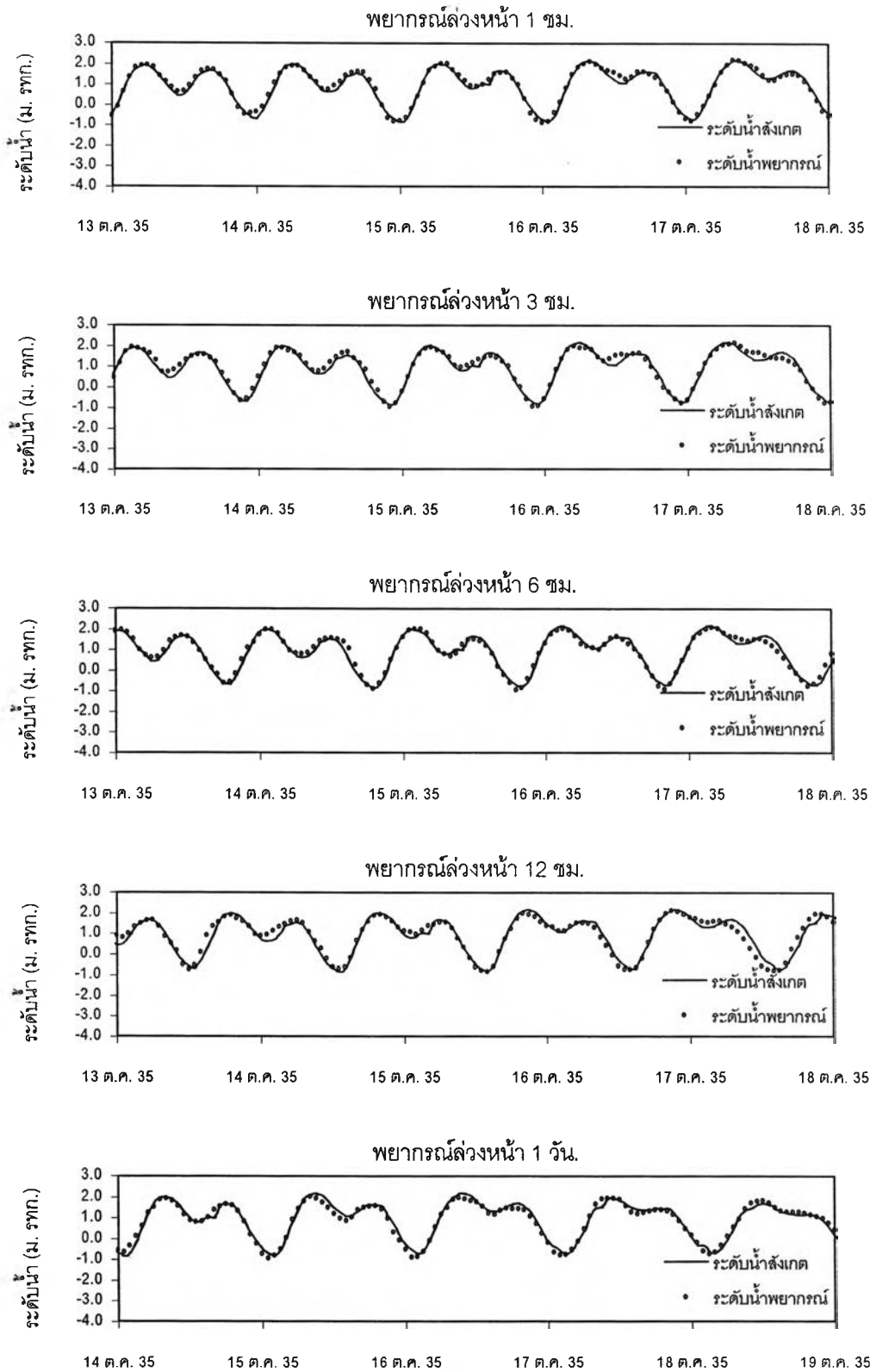


รูปที่ ข-8 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพายุกรรณล้วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)

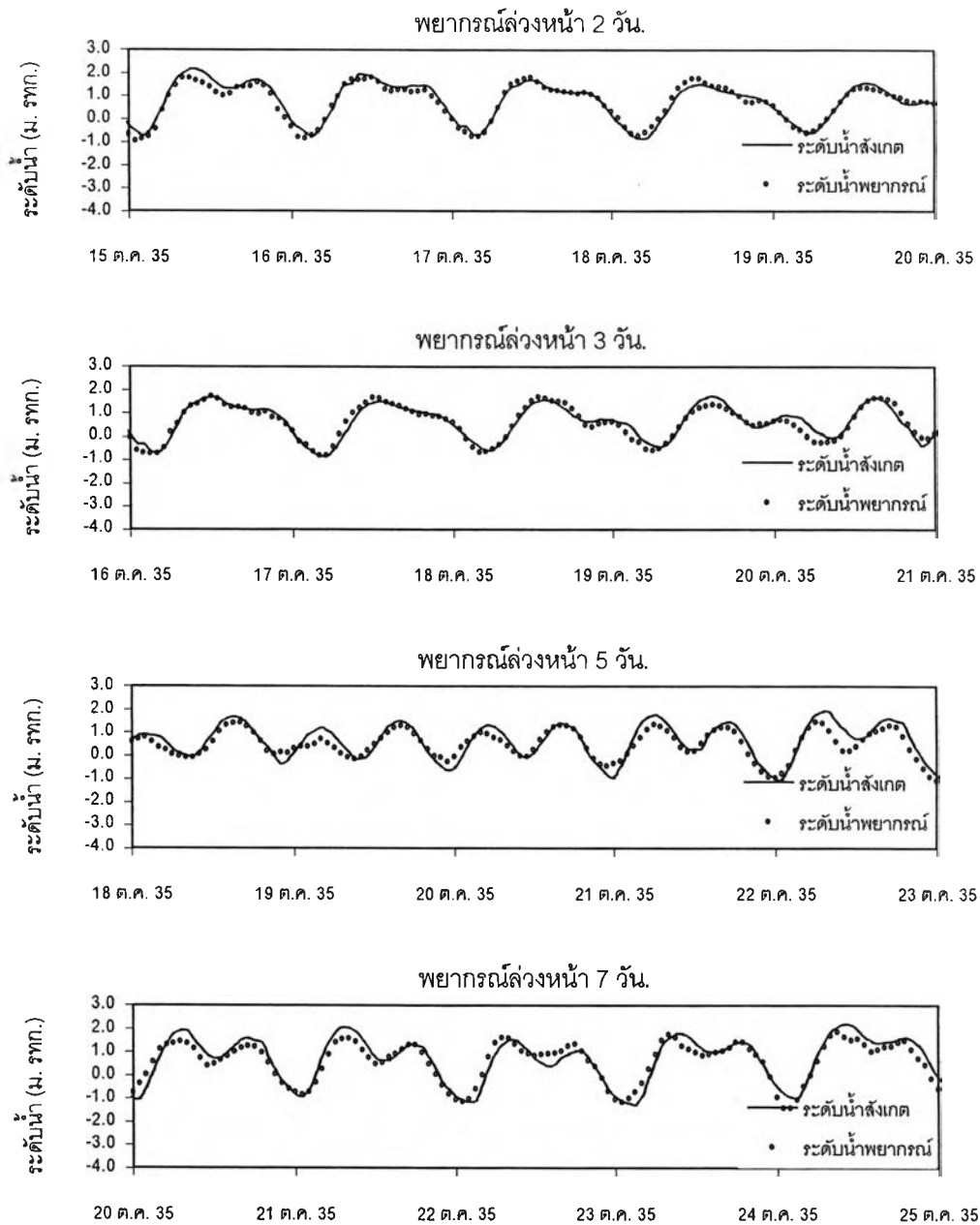


รูปที่ ข-8 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีสามเสน กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)

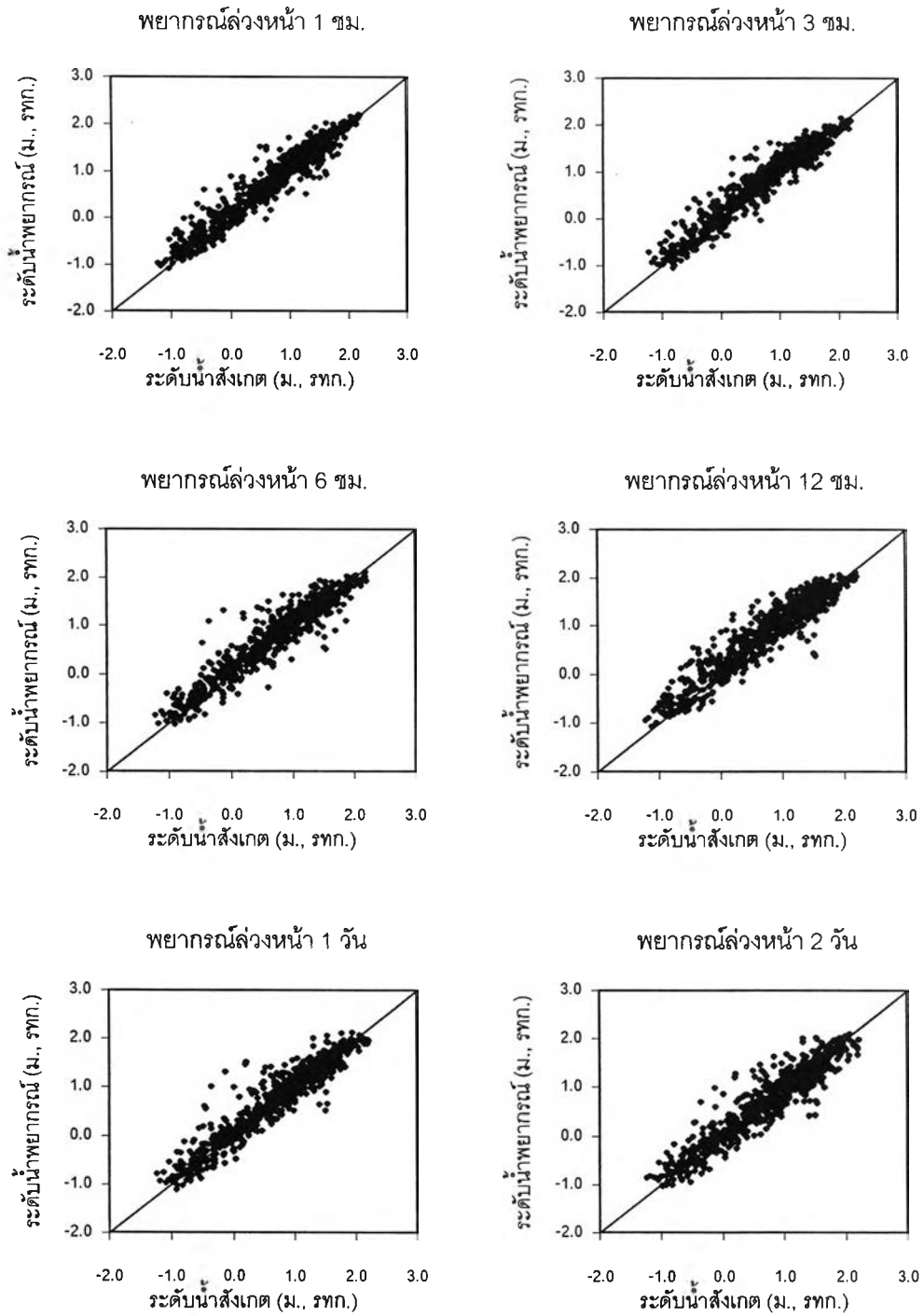




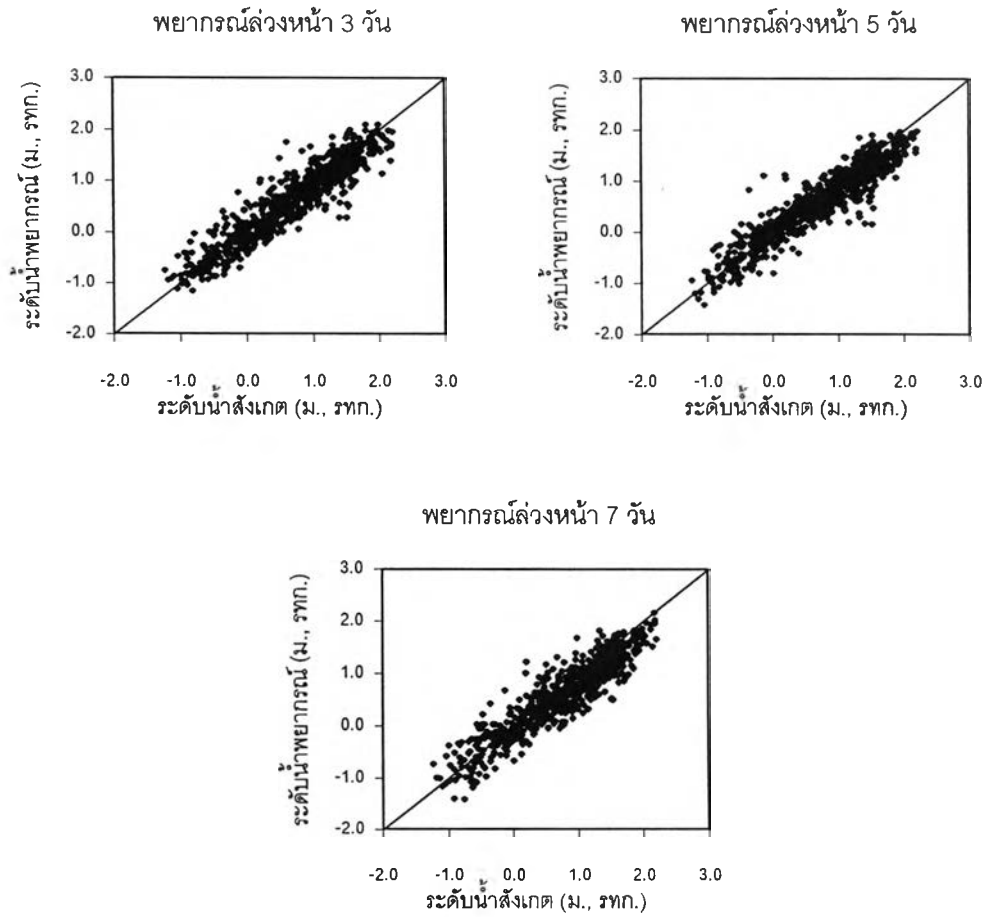
รูปที่ ข-9 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
ใยประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



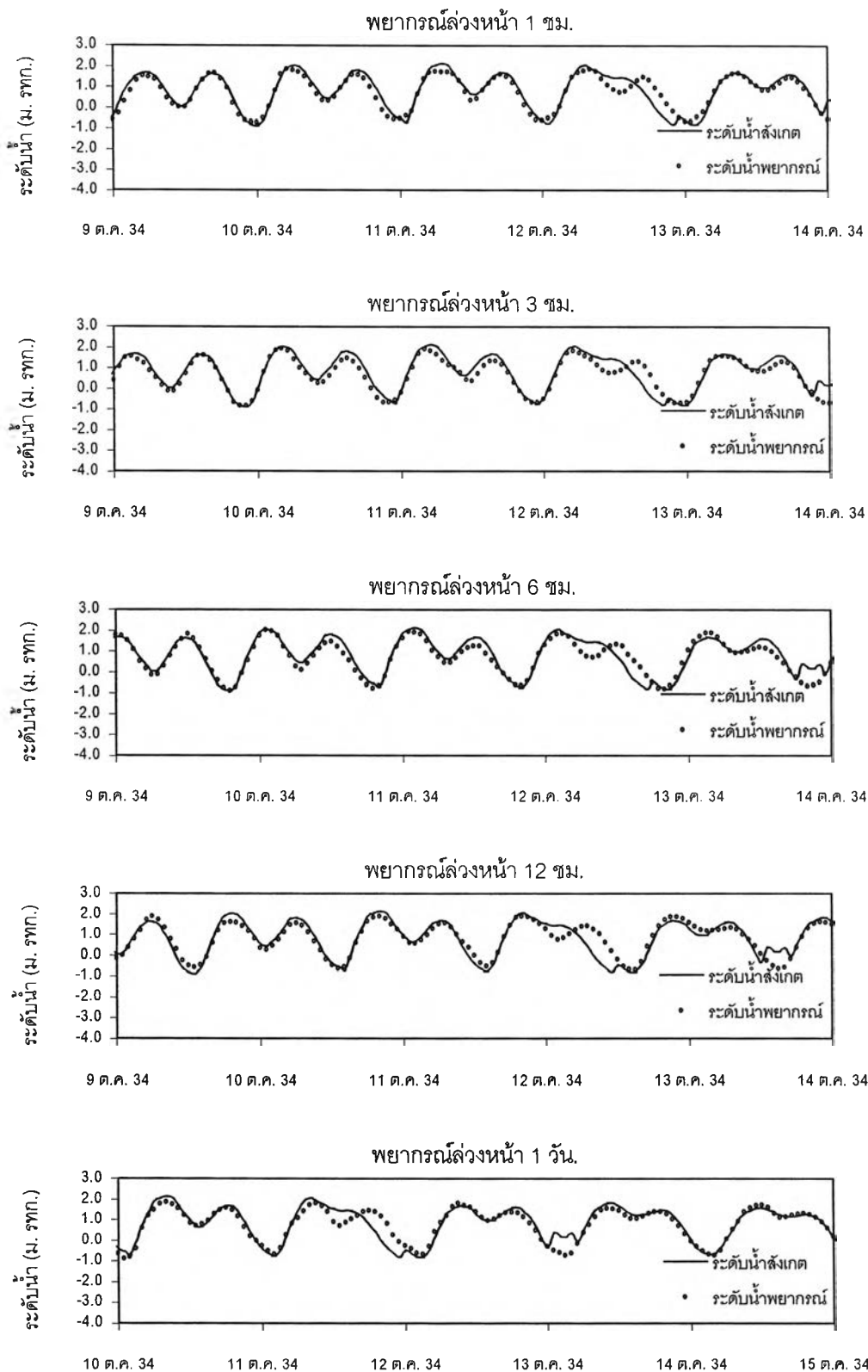
รูปที่ ข-9 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
ไฮดรอสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
ในปี พ.ศ. 2555 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



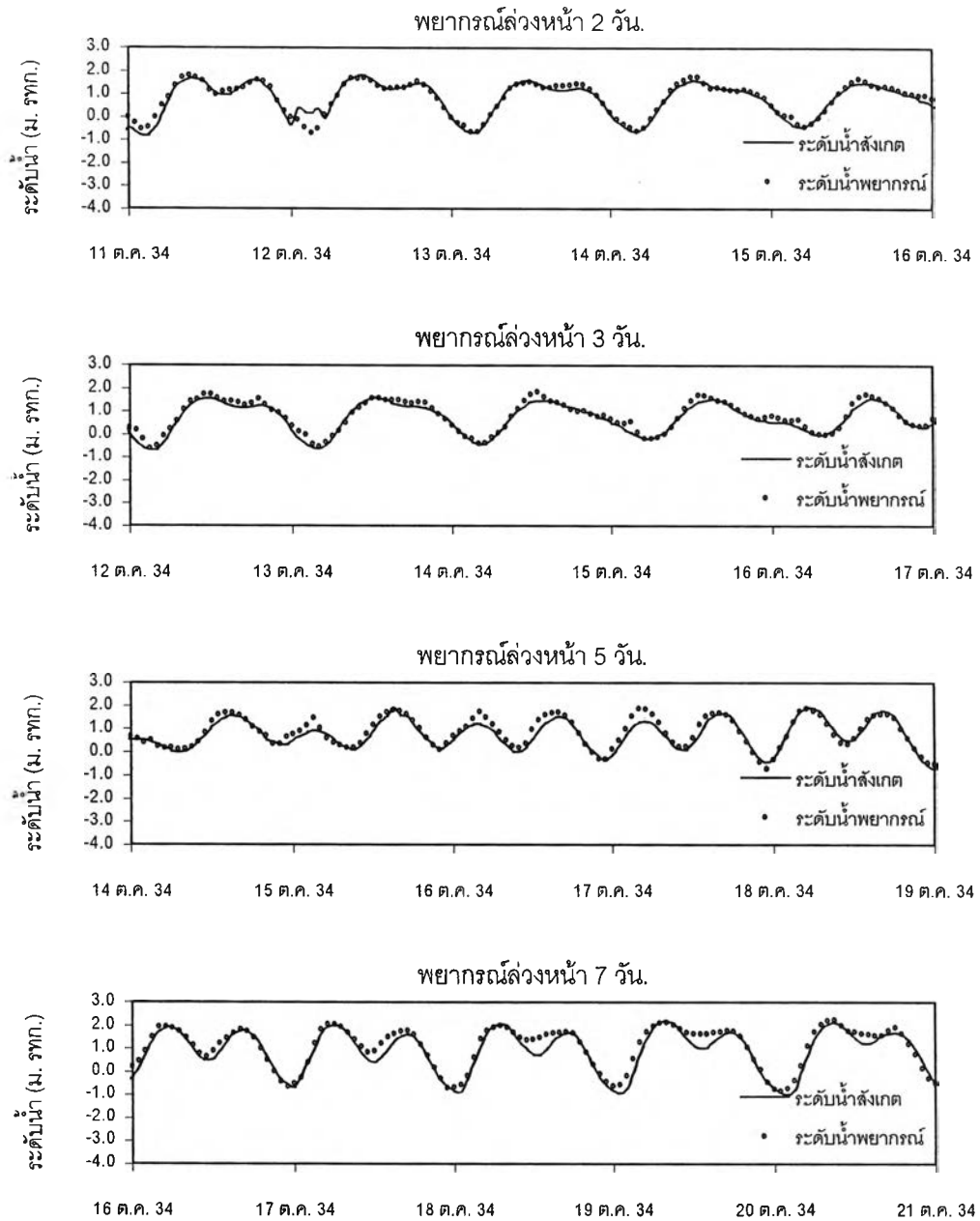
รูปที่ ข-10 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



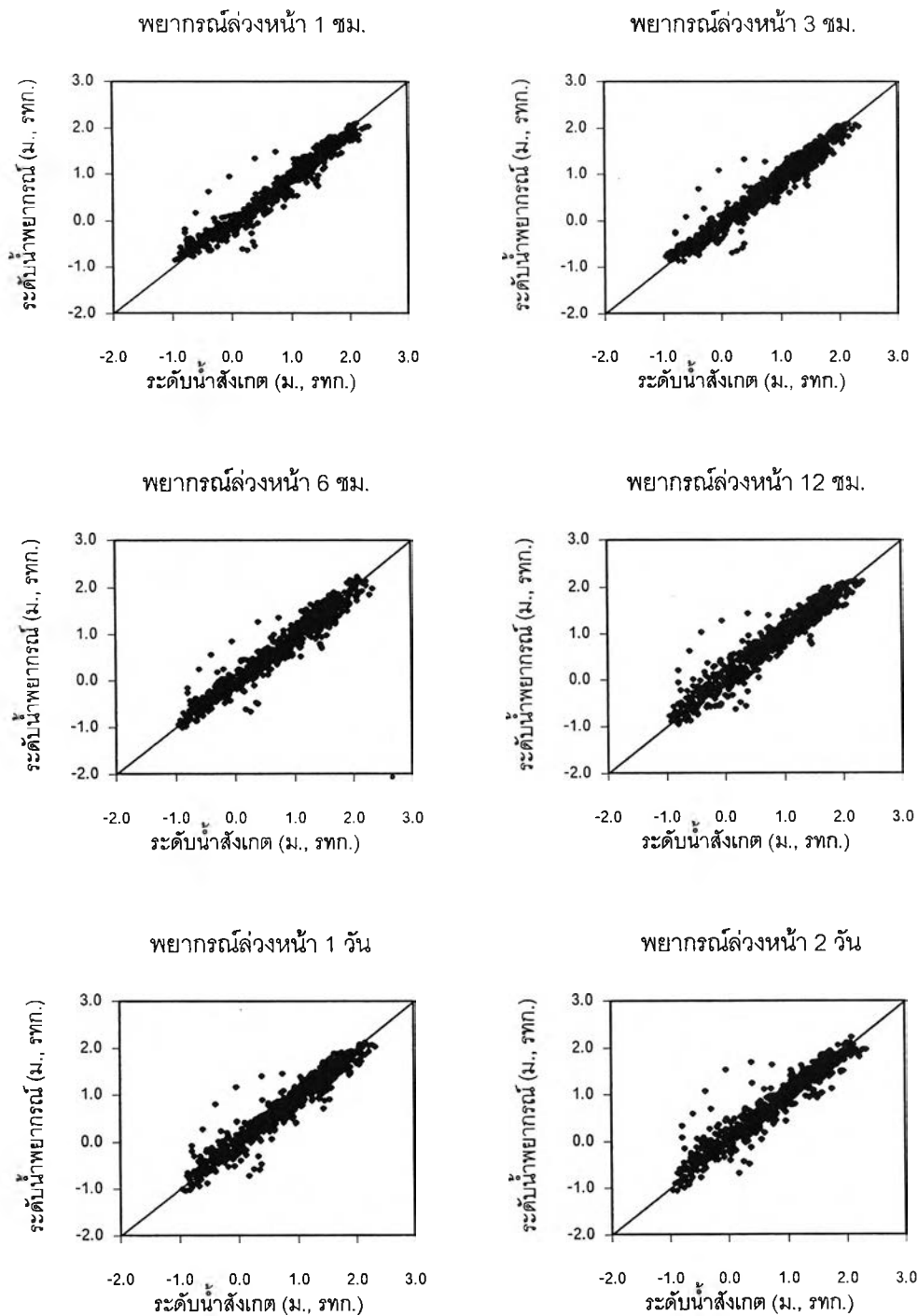
รูปที่ ข-10 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



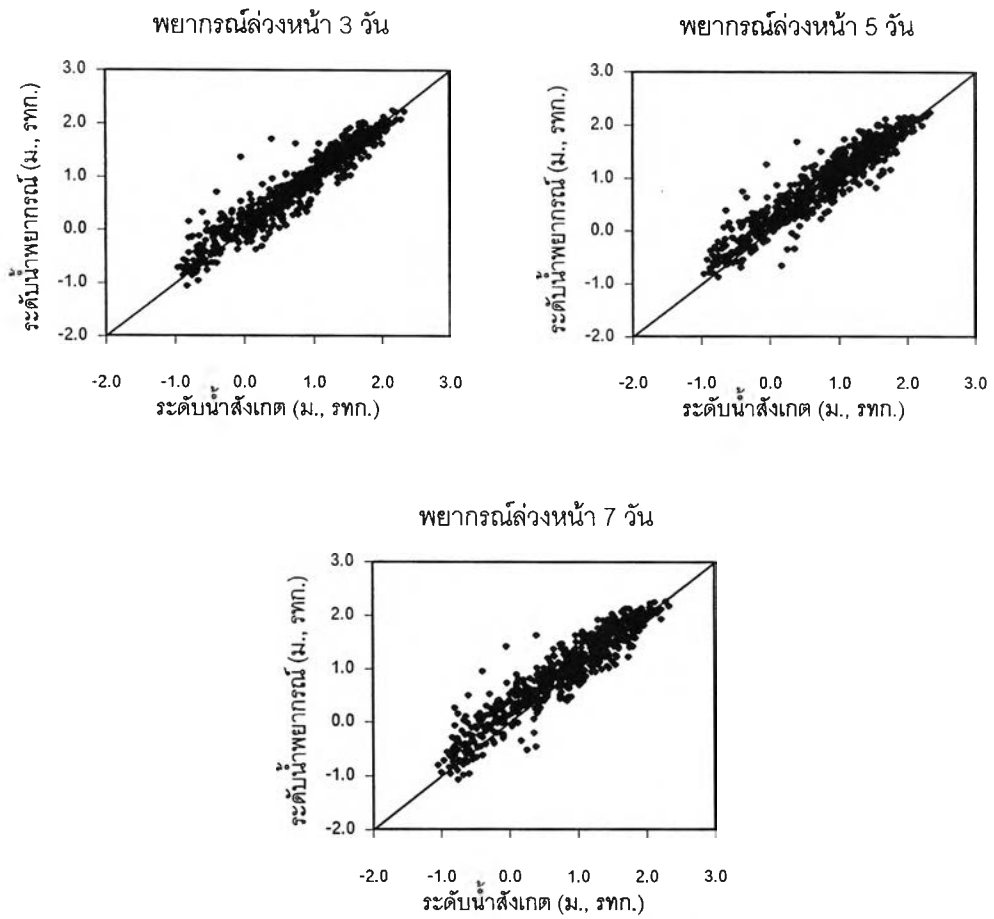
รูปที่ ข-11 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล้วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ใยประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)



รูปที่ ข-11 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไบโประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)

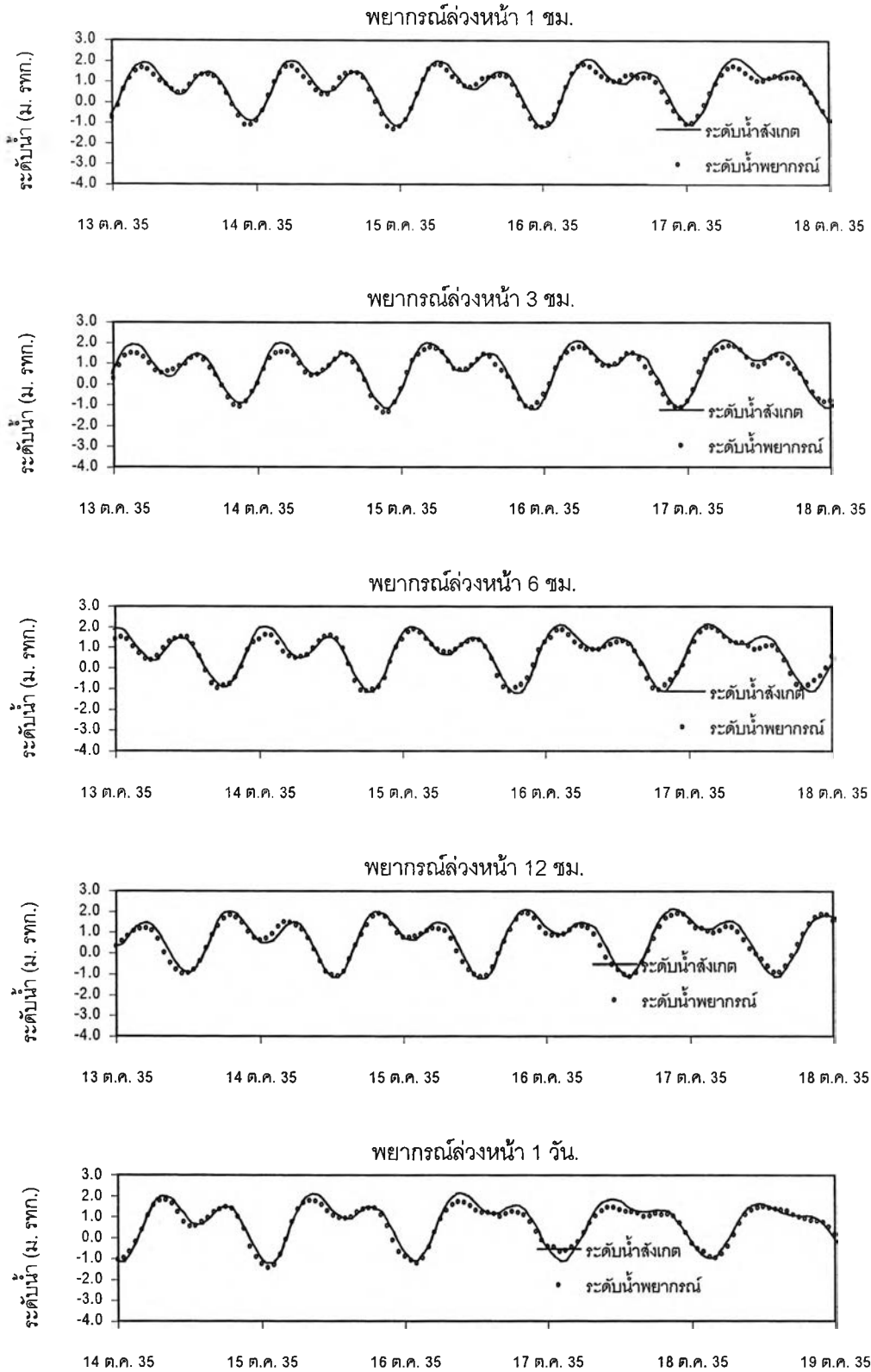


รูปที่ ข-12 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)

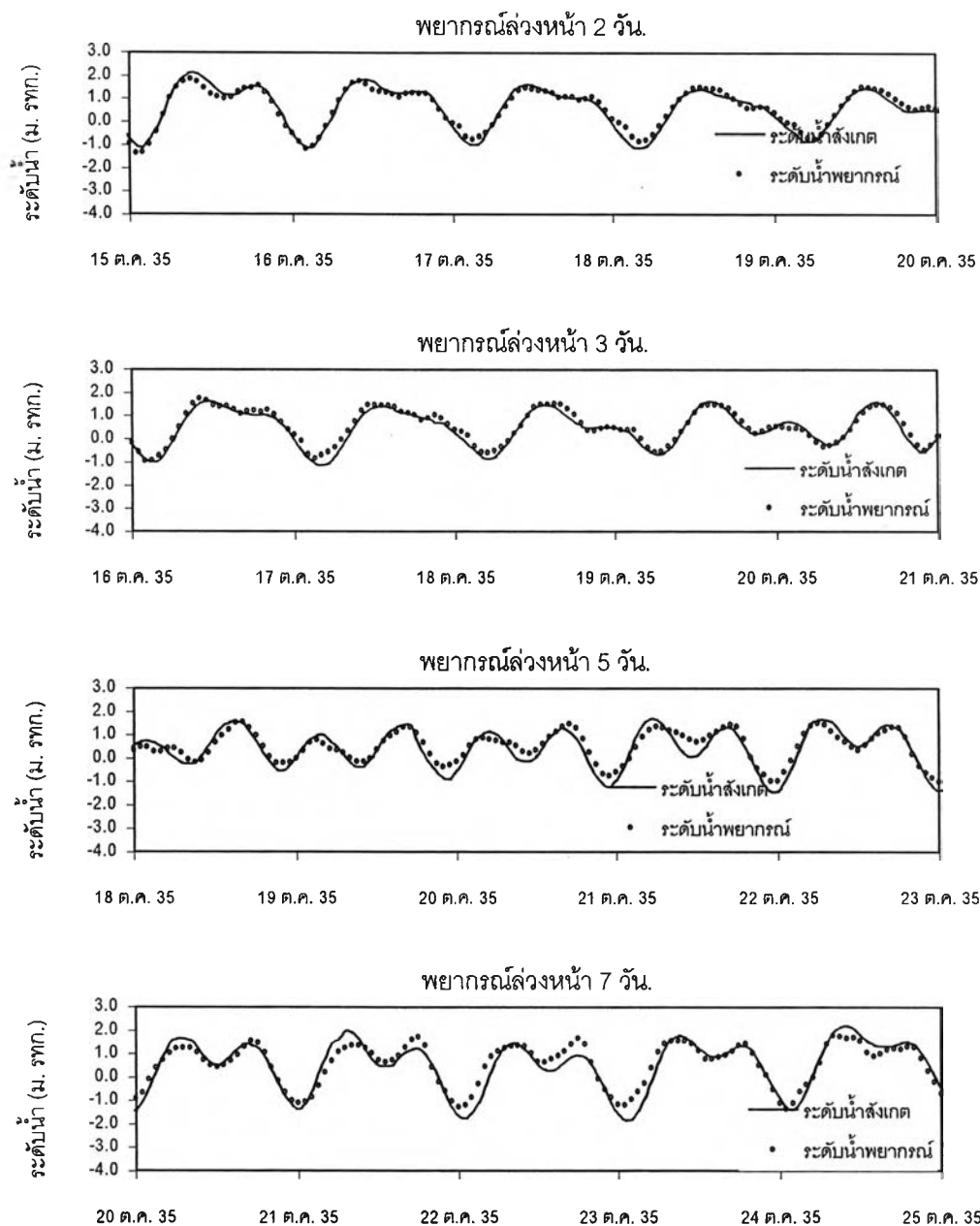


รูปที่ ข-12 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำขังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีป้อมพระจุล กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)

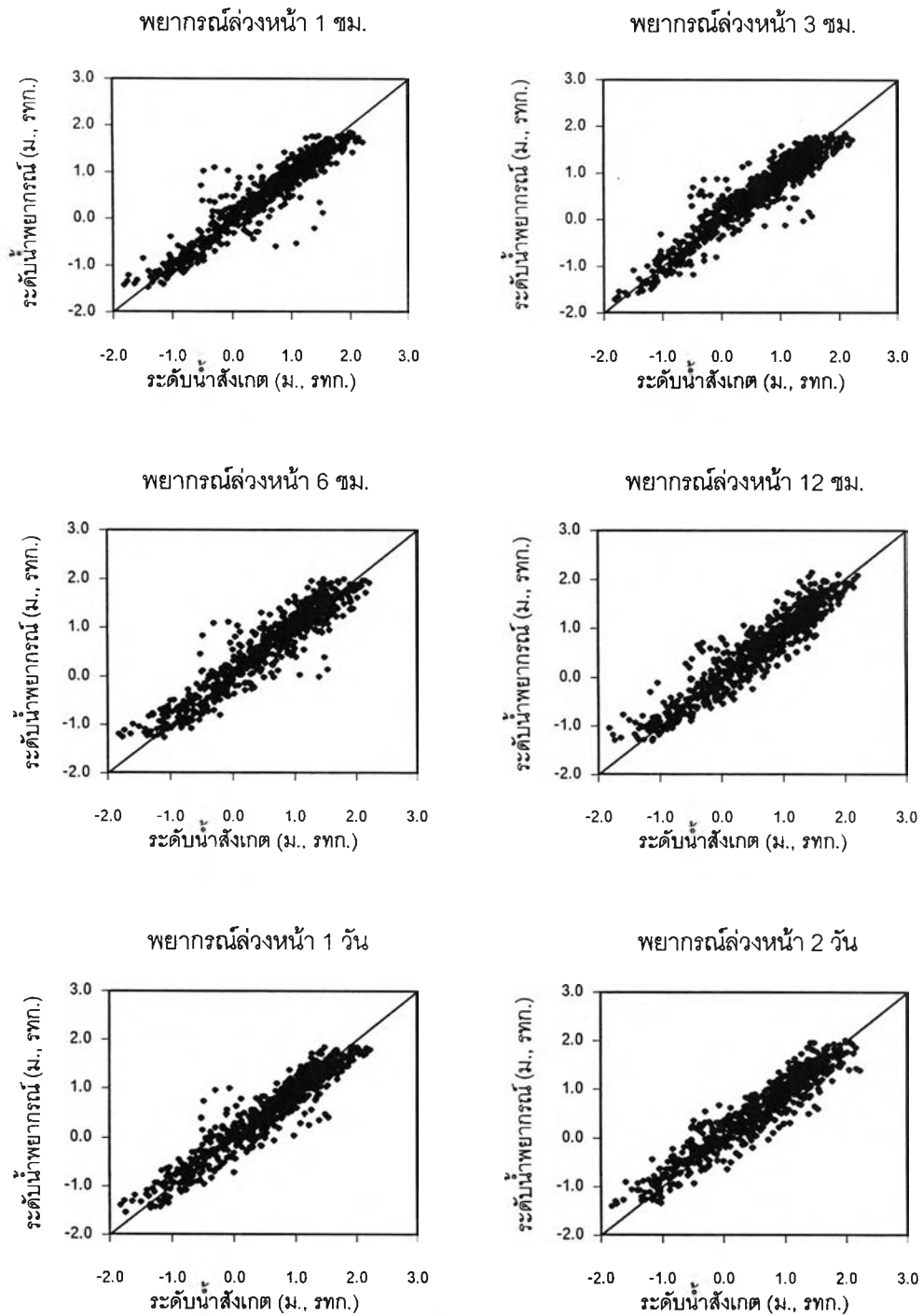




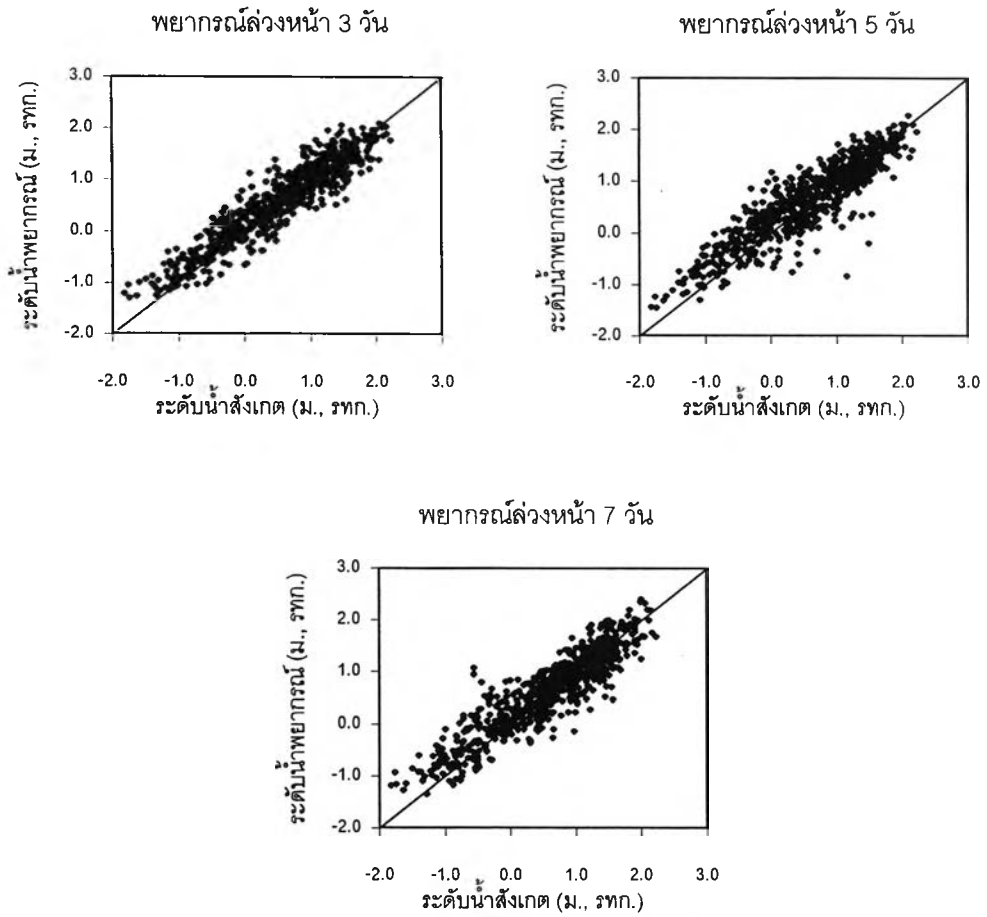
รูปที่ ข-13 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
 โยประสาทเทียม ณ. สถานีสันดอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



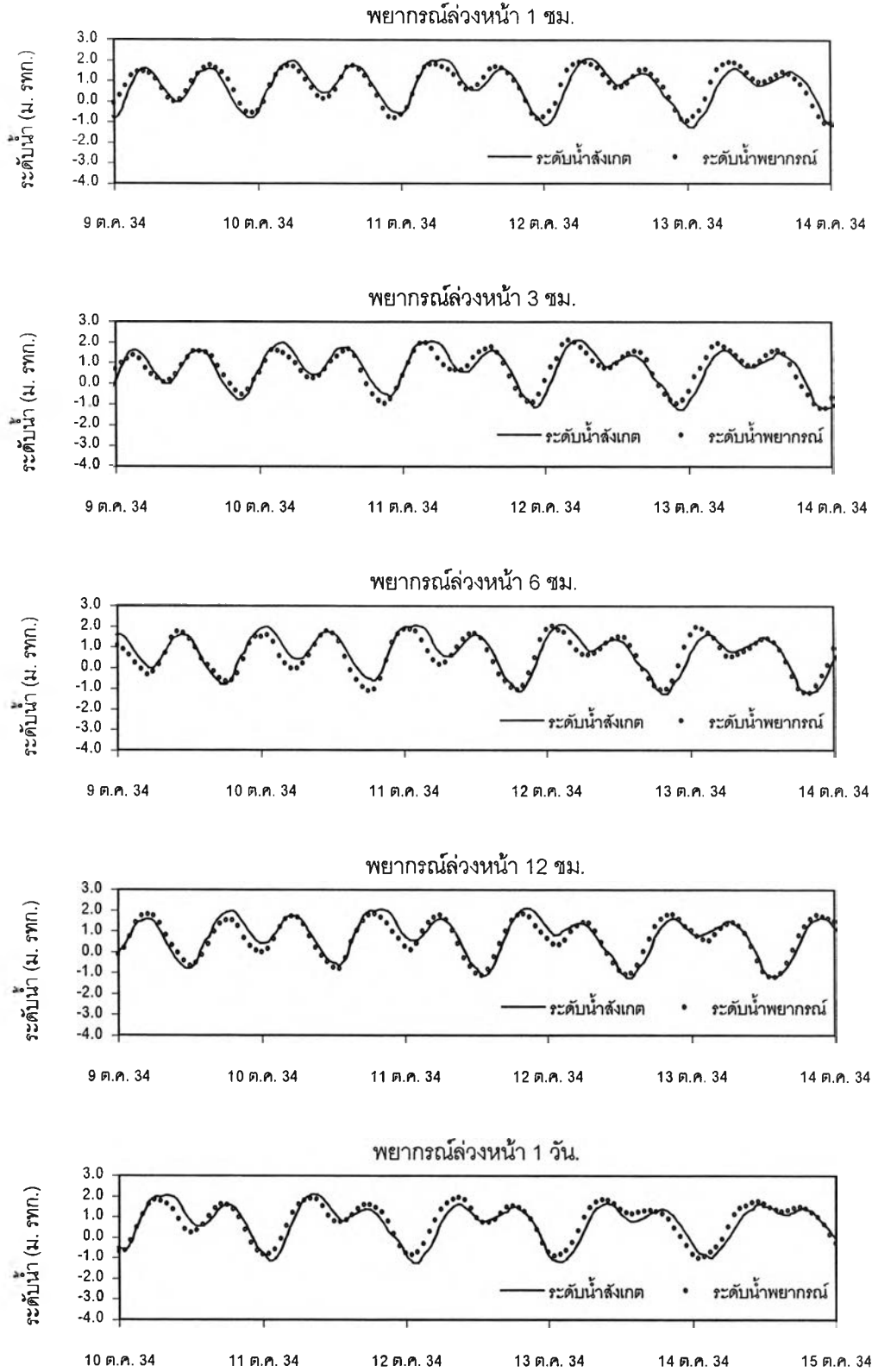
รูปที่ ข-13 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงข่าย  
 ไยประสาทเทียม ณ. สถานีต้นดอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



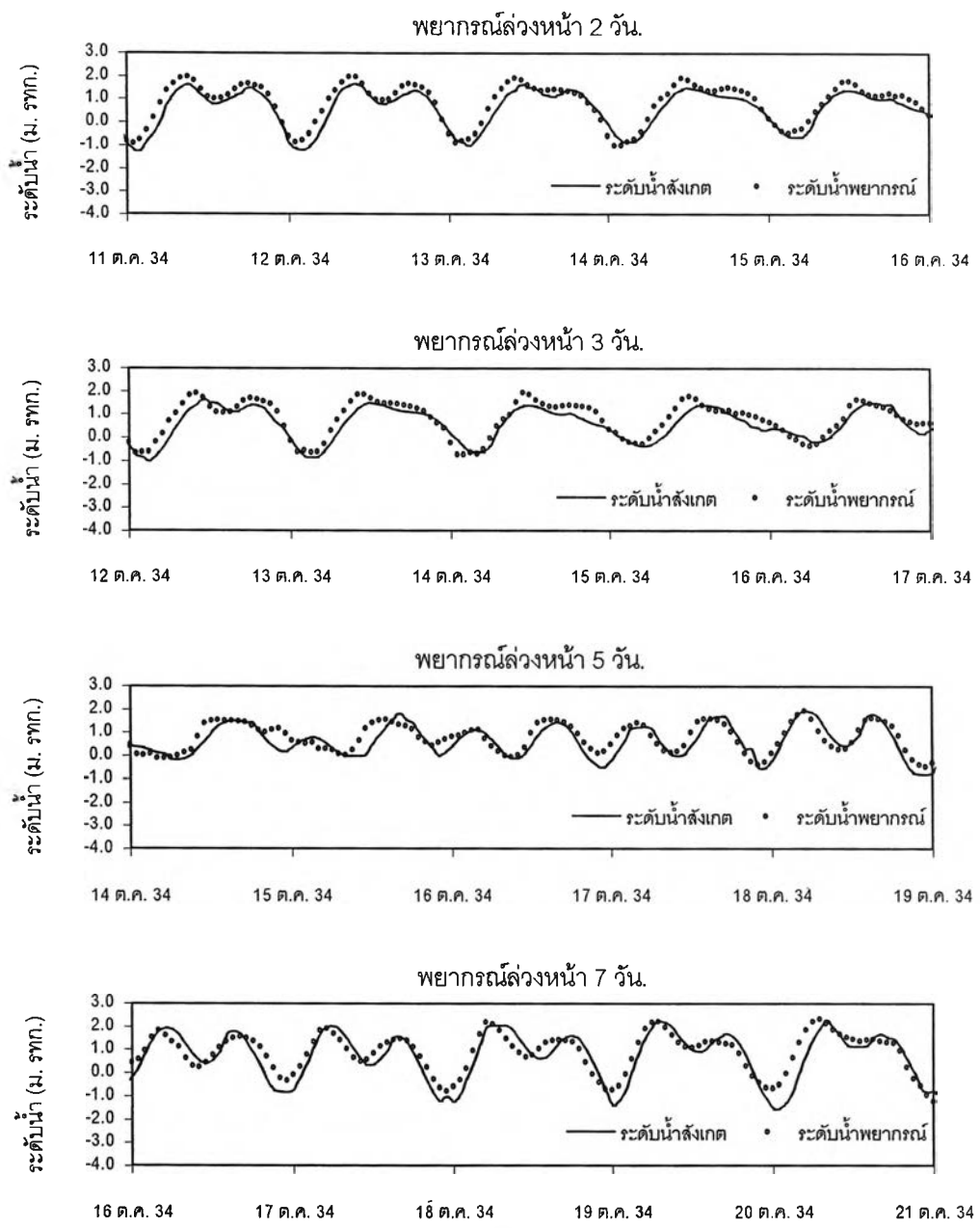
รูปที่ ข-14 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล้วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีต้นดอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง)



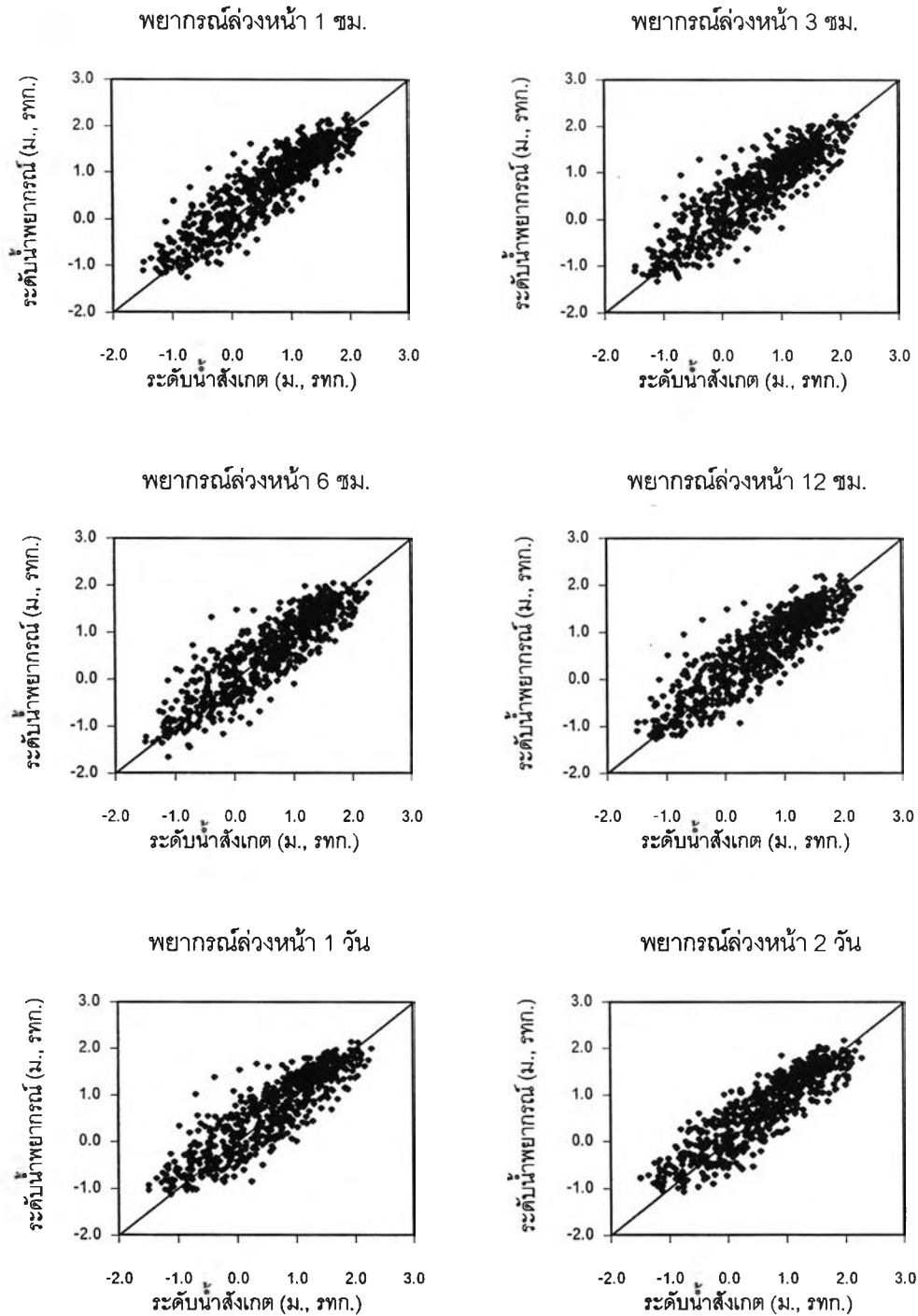
รูปที่ ข-14 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพิหายกรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2535 (กรณีระดับน้ำปานกลาง) (ต่อ)



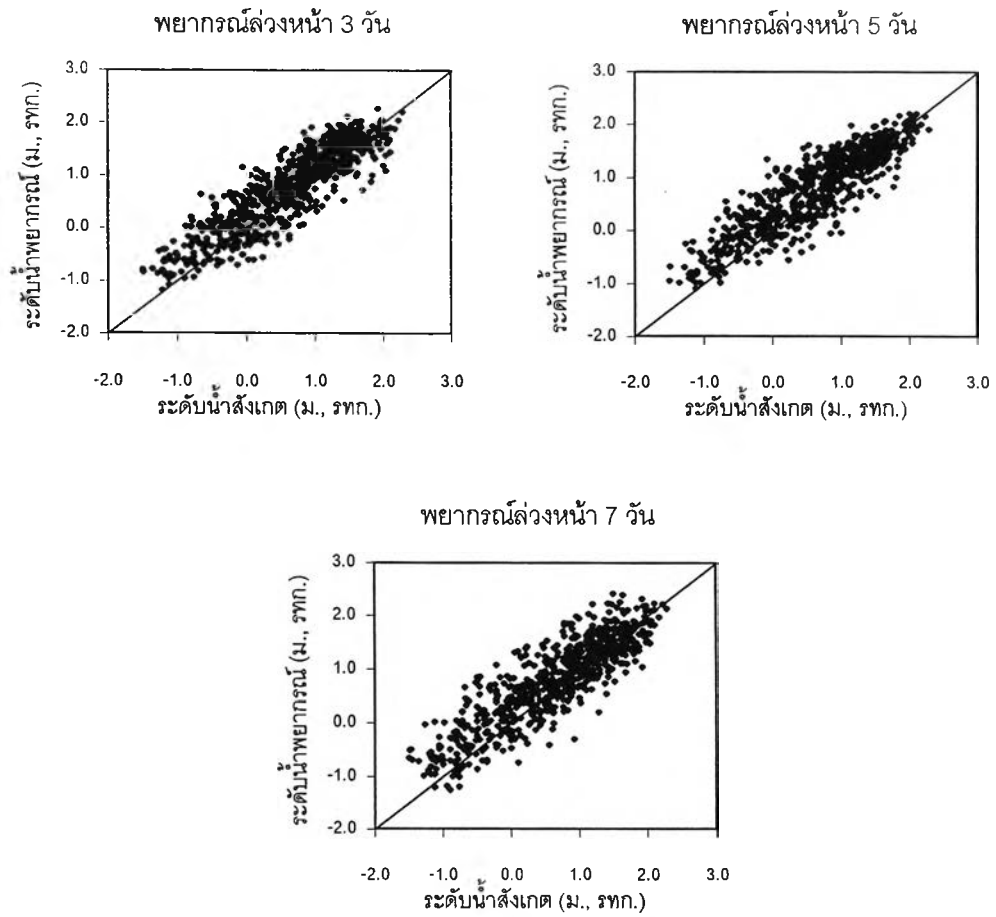
รูปที่ ข-15 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่องหน้า โดยโครงข่าย  
 ใยประสาทเทียม ณ. สถานีสำคองกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)



รูปที่ ข-15 ระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยโครงการ  
 ไขประสาทเทียม ณ. สถานีสูบน้ำคอนกรีตกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)



รูปที่ ข-16 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีสินดอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ)



รูปที่ ข-16 เปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์ล่วงหน้า โดยแบบจำลอง  
 โครงข่ายใยประสาทเทียม ณ. สถานีต้นคอนกรุงเทพ กรณีช่วงทดสอบแบบจำลอง  
 ในปี พ.ศ. 2534 (กรณีระดับน้ำต่ำ) (ต่อ)



**ภาคผนวก ค.**

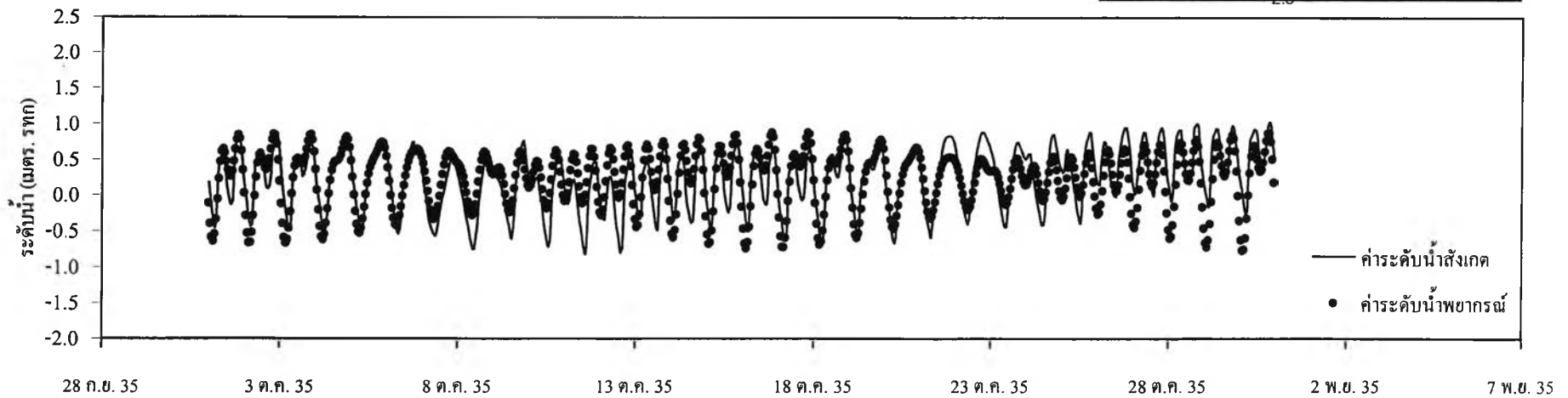
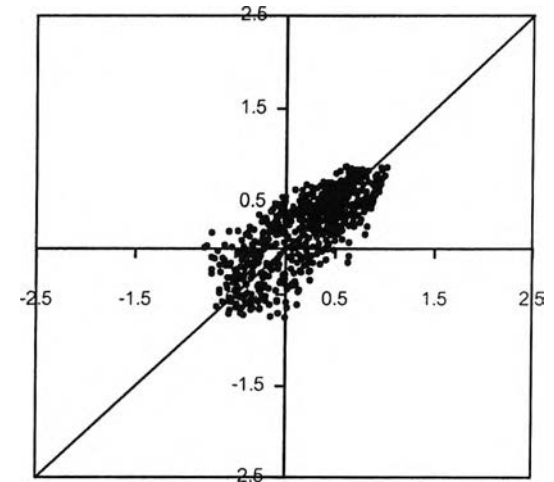
**ผลการพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก**

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีปากเกร็ด ปี 1992 (2535)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.78	-0.90	0.22	0.28	0.59

ช่วงของผลต่าง (R., ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	63.47	11.25	10.83	8.47	3.47	2.50



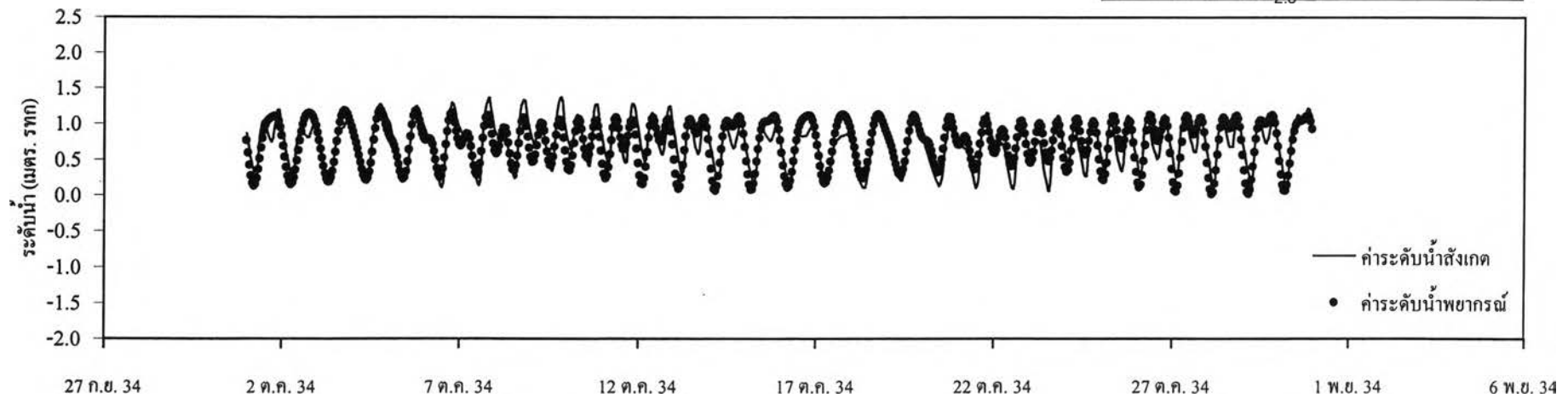
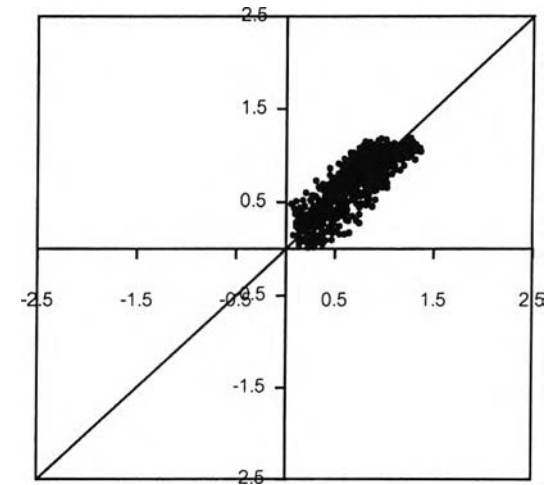
รูปที่ ค-1 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีปากเกร็ด ในปี 1992 (2535)

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีปากเกร็ด ปี 1991 (2534)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.48	-0.42	0.14	0.17	0.70

ช่วงของผลต่าง (R, ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	70.83	15.97	9.03	3.47	0.69	0.00



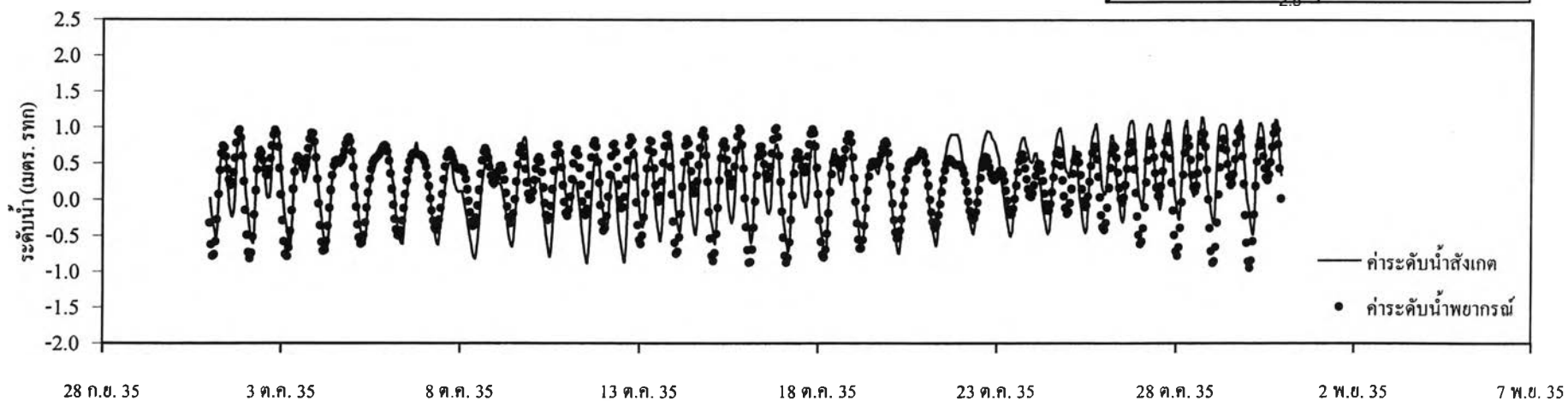
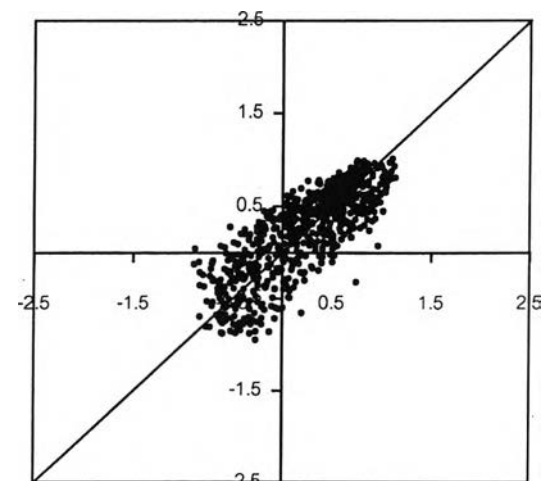
รูปที่ ค-2 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีปากเกร็ด ในปี 1991 (2534)

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีสามเสน ปี 1992 (2535)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	1.07	-0.91	0.24	0.30	0.64

ช่วงของผลต่าง (R., ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	64.31	9.03	8.89	7.64	5.97	4.17



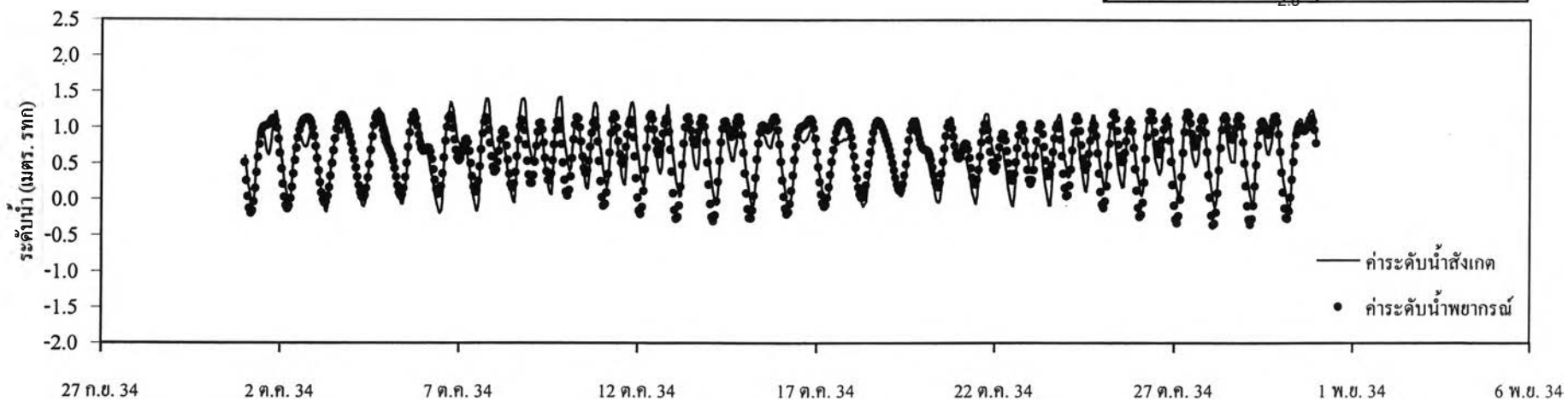
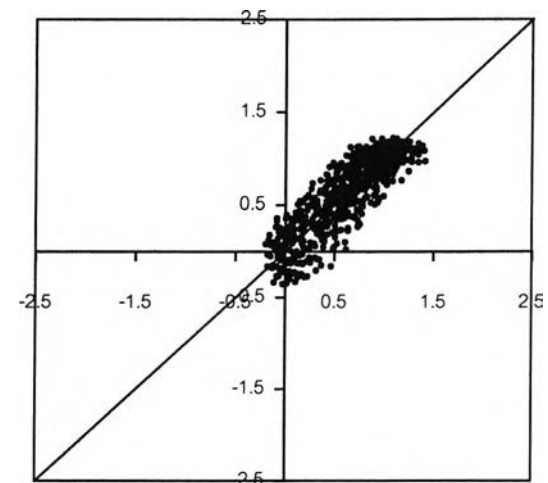
รูปที่ ค-3 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีสามเสน ในปี 1992 (2535)

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ. สถานีสามเสน ปี 1991 (2534)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.63	-0.46	0.17	0.21	0.75

ช่วงของผลต่าง (R, ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	68.06	15.00	8.89	4.72	2.50	0.83



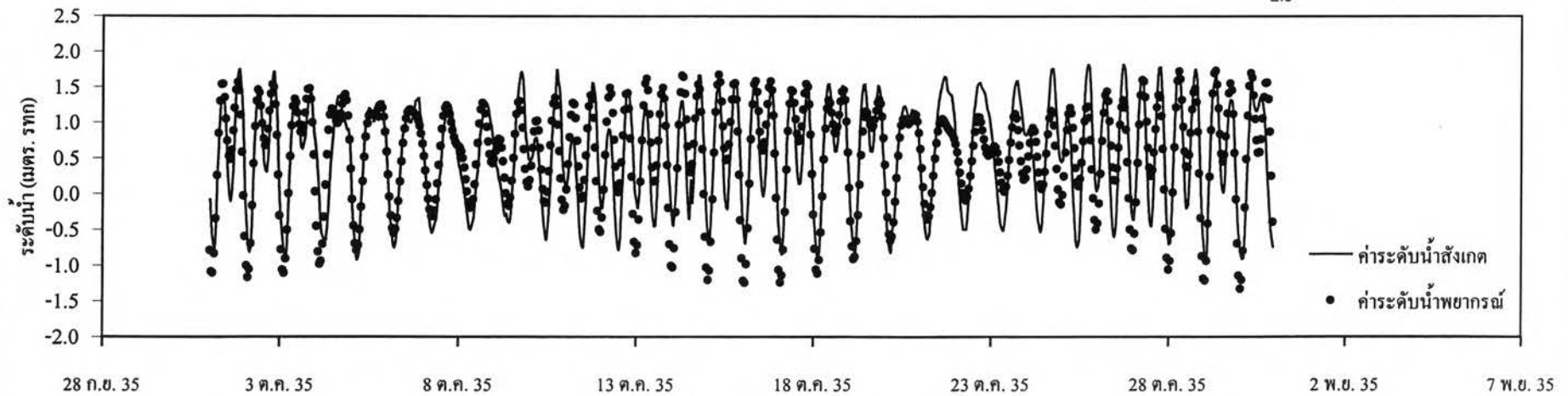
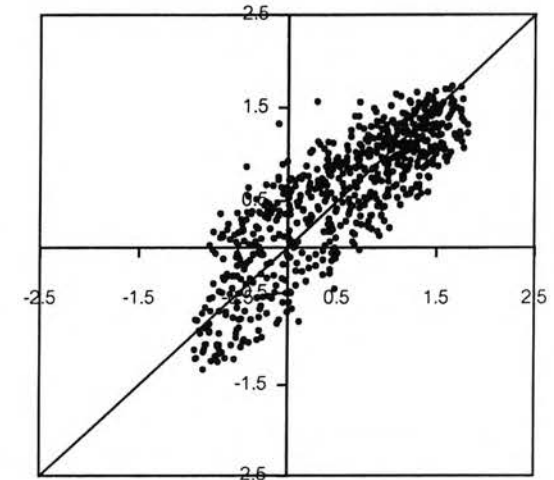
รูปที่ ค-4 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมง โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีสามเสน ในปี 1991 (2534)

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีป้อมพระจุล ปี 1992 (2535)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.93	-1.41	0.34	0.41	0.70

ช่วงของผลต่าง (R., ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	58.06	8.06	6.94	6.81	7.08	13.06



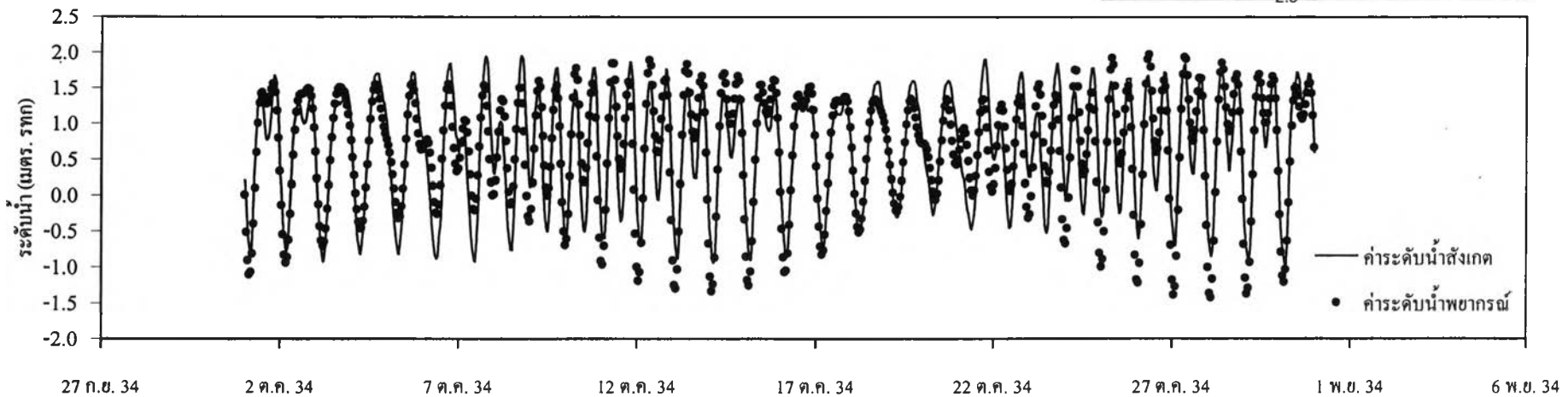
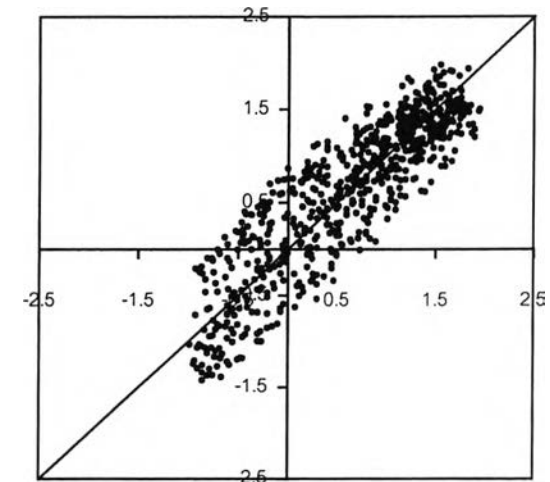
รูปที่ ค-5 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีป้อมพระจุล ในปี 1992 (2535)

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีป้อมพระจุล ปี 1991 (2534)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.84	-0.88	0.31	0.38	0.78

ช่วงของผลต่าง (R., ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	58.33	10.56	9.31	6.67	4.58	10.56



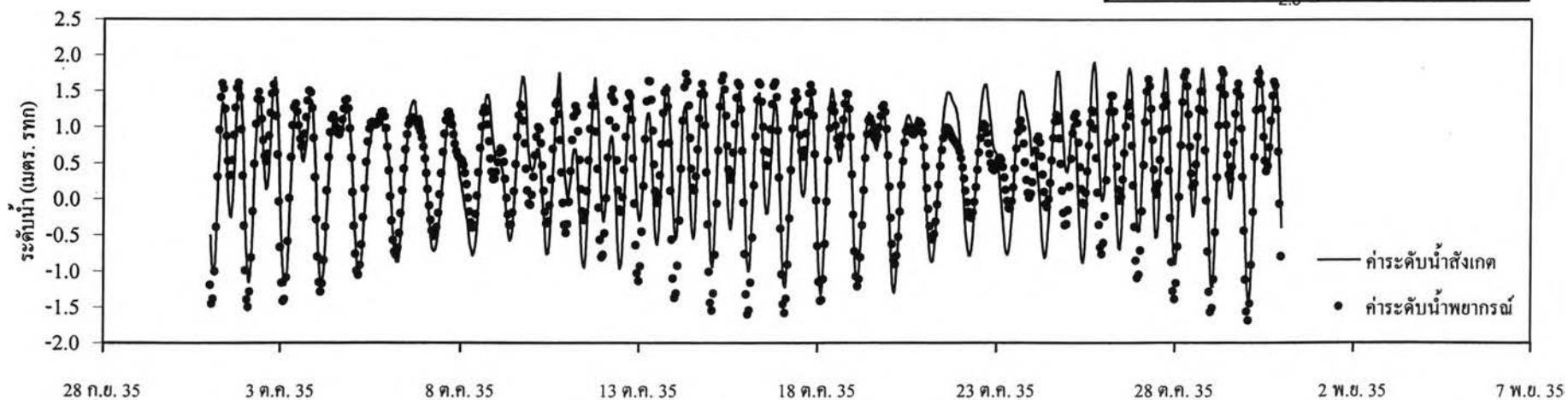
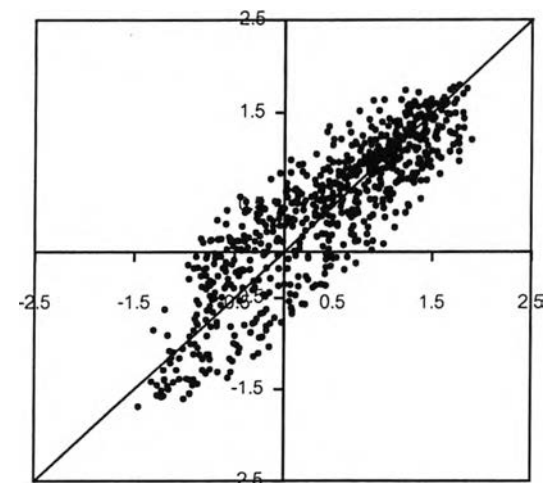
รูปที่ ค-6 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีป้อมพระจุล ในปี 1991 (2534)

ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีสำคันกรุงเทพ ปี 1992 (2535)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.94	-1.03	0.33	0.41	0.75

ช่วงของผลต่าง (R, ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	60.14	9.17	4.72	5.83	6.53	13.61



รูปที่ ค-7 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีสำคันกรุงเทพ ในปี 1992 (2535)

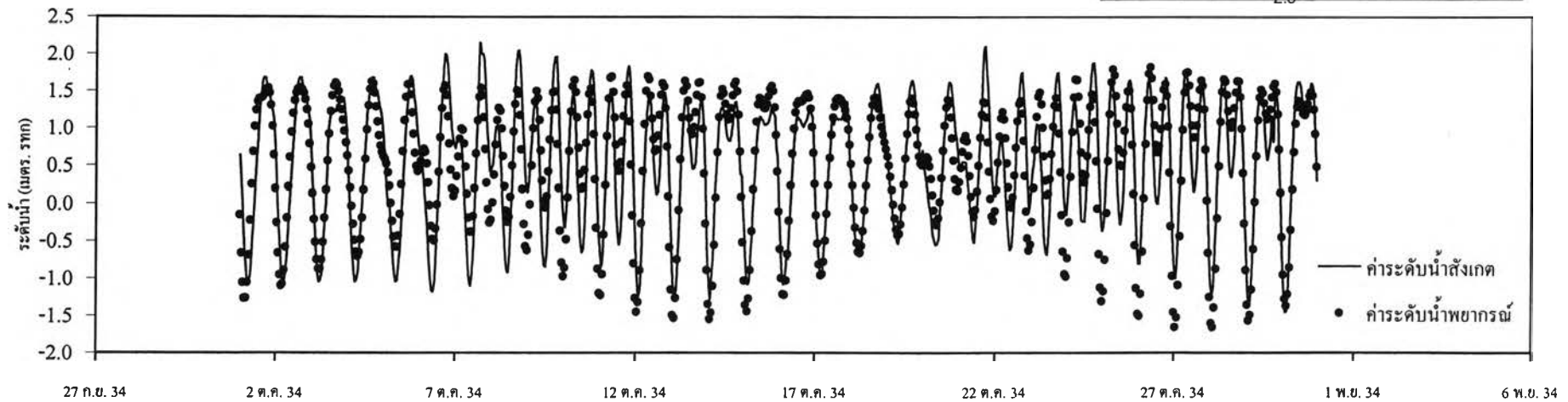
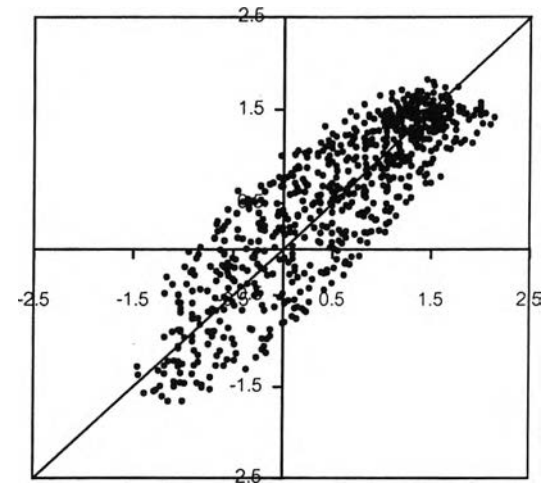


ผลต่างระหว่างระดับน้ำสังเกตและระดับน้ำพยากรณ์โดยแบบจำลองฮาร์โมนิก

ณ.สถานีสำนดอนกรุงเทพ ปี 1991 (2534)

	mean	max	min	MAD	RMSE	R <sup>2</sup>
ผลต่าง(ซม.)	0.00	0.97	-1.08	0.37	0.45	0.75

ช่วงของผลต่าง (R., ซม.)	R. < 10	10 < R. < 20	20 < R. < 30	30 < R. < 40	40 < R. < 50	R. > 50
ร้อยละของผลต่าง	58.61	7.92	8.33	3.75	5.97	15.42



รูปที่ ก-8 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงโดยแบบจำลองฮาร์โมนิก ณ. สถานีสำนดอนกรุงเทพ ในปี 1991 (2534)

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์ฮาร์โมนิก น้ำขึ้นน้ำลง (Tide harmonic analysis)

### การวิเคราะห์ฮาร์โมนิก น้ำขึ้นน้ำลง (Tide harmonic analysis)

การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงนั้นเกิดจากการรวมอิทธิพลของแรงและการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันระหว่างโลก และดวงจันทร์ หรือดวงอาทิตย์ โดยที่แต่ละอิทธิพล เราเรียกว่าองค์ประกอบ (constituent) ซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะมีคาบการเกิดที่คงที่ และก่อให้เกิดระดับน้ำขึ้นน้ำลง หรือแอมพลิจูด (amplitude) และมุมเฟส (phase) ที่ตำแหน่งต่างๆบนผิวโลกแตกต่างกันไป นอกจากนี้ ค่าแอมพลิจูดและมุมเฟส ยังมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากลักษณะของชายฝั่งและลักษณะทางกายภาพของท้องทะเลในแต่ละตำแหน่งด้วย ดังนั้นถ้าเรารู้ค่าแอมพลิจูดและมุมเฟสขององค์ประกอบต่างๆ ก็จะสามารถคำนวณค่าระดับน้ำที่ตำแหน่งนั้นๆได้ ซึ่งการหาค่าแอมพลิจูดและมุมเฟสสามารถใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีฮาร์โมนิก โดยมีสมมติฐานดังนี้ คือ

ก) ผลของน้ำขึ้นน้ำลงที่แต่ละตำแหน่ง จะมีองค์ประกอบจำนวนจำกัด ในแต่ละองค์ประกอบจะมีคาบ มุมเฟสและแอมพลิจูดของตัวเอง องค์ประกอบที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับอ่าวไทยตอนบนได้แก่ องค์ประกอบ  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $O_1$  และ  $K_1$  (navy, 1986), (อัปสรสุดา, 2521), (สุริยา, 2536), (TIM Mosaddeque Khan, 1984)

ข) ส่วนประกอบต่างๆ เป็นฮาร์โมนิกอย่างง่าย (simple harmonic) ในแต่ละเวลา และเป็นอิสระซึ่งกันและกัน

สมการฮาร์โมนิกของน้ำขึ้นน้ำลงสามารถเขียนดังต่อไปนี้

$$\eta = a_0 + \sum_{i=1}^N a_i \sin\left(\frac{2\pi t}{T_i} + \delta_i\right) \quad (1)$$

- เมื่อ  $\eta$  = การผันแปรของระดับน้ำขึ้นน้ำลง ,เมตร (รทก.)  
 $a_0$  = ระยะขจัด (displacement) จากระดับน้ำเฉลี่ยถึงระดับน้ำทะเลปานกลางหรือระดับน้ำเฉลี่ยจากข้อมูลระดับน้ำทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์,เมตร  
 $t$  = เวลา  
 $N$  = จำนวนองค์ประกอบฮาร์โมนิก  
 $a_i, \delta_i$  = แอมพลิจูด (amplitude) เมตร, มุมเฟส (phase angle) ขององค์ประกอบที่  $i$  ตามลำดับ  
 $T_i$  = คาบ (period) ขององค์ประกอบที่  $i$   
 การวิเคราะห์ฮาร์โมนิกน้ำขึ้นน้ำลง แบ่งได้ 2 ส่วน คือ

- (ก.) วิเคราะห์หาระดับน้ำเฉลี่ย ( $a_0$ ) แอมพลิจูด ( $a_i$ ) และมุมเฟส ( $\delta_i$ ) ของแต่ละองค์ประกอบจากข้อมูลระดับน้ำสังเกต
- (ข.) พยากรณ์ระดับน้ำขึ้นน้ำลงจากข้อมูลในข้อ (ก.)

### ตัวอย่างการคำนวณ

ในการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงที่สถานี ก. ล่วงหน้า 1 ปีในปี พ.ศ. 2546 โดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งความสมบูรณ์ของข้อมูลมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1. ทำการตรวจสอบความต่อเนื่องและความผิดพลาดของข้อมูลระดับน้ำสังเกต

### วิเคราะห์หาคุณสมบัติขององค์ประกอบฮาร์โมนิก

2. ในที่นี้จะใช้ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงในปี พ.ศ. 2545 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบฮาร์โมนิกหลัก 4 ตัวคือ  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $O_1$  และ  $K_1$  เพราะฉะนั้นจากสมการที่ 1 ค่า  $N=4$ ,  $i=1-4$ ,  $t=365\text{วัน} \times 24\text{ชั่วโมง/วัน} = 8760$  ชั่วโมง,  $T_i =$  คาบขององค์ประกอบฮาร์โมนิก  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $O_1$  และ  $K_1 = 12.4167, 12.0000, 25.8167$  และ  $23.9333$  ชั่วโมงตามลำดับ เพราะฉะนั้นตัวแปรที่ไม่รู้ค่ามี 9 ตัวคือ  $a_0$  ซึ่งหาได้จากสมการที่ 2  $a_1, a_2, a_3$  และ  $a_4 =$  แอมพลิจูดขององค์ประกอบฮาร์โมนิก  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $O_1$  และ  $K_1$  ตามลำดับซึ่งหาค่าได้จากสมการที่ 3  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  และ  $\delta_4 =$  มุมเฟสขององค์ประกอบฮาร์โมนิก  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $O_1$  และ  $K_1$  ตามลำดับซึ่งหาค่าได้จากสมการที่ 4

$$a_0 = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t \eta_{j, \text{observed}} \quad (2)$$

$$a_i = 2 \left\{ \left[ \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} \eta \sin\left(\frac{2\pi t}{T_i}\right) dt \right]^2 + \left[ \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} \eta \cos\left(\frac{2\pi t}{T_i}\right) dt \right]^2 \right\}^{1/2} \quad (3)$$

$$\delta_i = \tan^{-1} \left[ \frac{\int_0^{\Delta t} \eta \cos\left(\frac{2\pi t}{T_i}\right) dt}{\int_0^{\Delta t} \eta \sin\left(\frac{2\pi t}{T_i}\right) dt} \right] \quad (4)$$

เมื่อ  $\eta_{j, \text{observed}} =$  ระดับน้ำสังเกตรายชั่วโมงตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1-8760, เมตร (รทก.)

### การพยากรณ์ระดับน้ำขึ้นน้ำลง

3. ในการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงล่วงหน้า 1 ปีของปี พ.ศ. 2546 จะใช้ตัวแปรและผลการวิเคราะห์ค่าระดับน้ำเฉลี่ย แอมพลิจูดและมุมเฟสขององค์ประกอบฮาร์โมนิกจากข้อ 2. โดยจะคำนวณทีละ 1 ชั่วโมง เช่น

พยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 ชั่วโมง

$$\eta_{t=1} = a_0 + a_1 \sin\left(\frac{2\pi(1)}{T_1} + \delta_1\right) + a_2 \sin\left(\frac{2\pi(1)}{T_2} + \delta_2\right) + a_3 \sin\left(\frac{2\pi(1)}{T_3} + \delta_3\right) + a_4 \sin\left(\frac{2\pi(1)}{T_4} + \delta_4\right) \quad (5)$$

ในการพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้าชั่วโมงที่ 2-8760 ก็คำนวณในลักษณะเดียวกัน

โดยสมการที่ 5 สามารถแสดงได้ในอีกรูปเพื่อง่ายต่อการคำนวณดังตัวอย่างต่อไปนี้  
ที่เวลา  $t = 1$  ชั่วโมง

$$\eta_{t=1} = \eta_{M2} + \eta_{S2} + \eta_{O1} + \eta_{K1}$$

$$\eta_{M2} = a_{M2}x(\sin(2\pi)x(t=1)/12.4167)x(\cos(\delta_{M2})) + a_{M2}x(\cos(2\pi)x(t=1)/12.4167)x(\sin(\delta_{M2}))$$

$$\eta_{S2} = a_{S2}x(\sin(2\pi)x(t=1)/12.0000)x(\cos(\delta_{S2})) + a_{S2}x(\cos(2\pi)x(t=1)/12.0000)x(\sin(\delta_{S2}))$$

$$\eta_{O1} = a_{O1}x(\sin(2\pi)x(t=1)/25.8167)x(\cos(\delta_{O1})) + a_{O1}x(\cos(2\pi)x(t=1)/25.8167)x(\sin(\delta_{O1}))$$

$$\eta_{K1} = a_{K1}x(\sin(2\pi)x(t=1)/23.9333)x(\cos(\delta_{K1})) + a_{K1}x(\cos(2\pi)x(t=1)/23.9333)x(\sin(\delta_{K1}))$$

ที่เวลา  $t = 2$  ชั่วโมง

$$\eta_{t=2} = \eta_{M2} + \eta_{S2} + \eta_{O1} + \eta_{K1}$$

$$\eta_{M2} = a_{M2}x(\sin(2\pi)x(t=2)/12.4167)x(\cos(\delta_{M2})) + a_{M2}x(\cos(2\pi)x(t=2)/12.4167)x(\sin(\delta_{M2}))$$

$$\eta_{S2} = a_{S2}x(\sin(2\pi)x(t=2)/12.0000)x(\cos(\delta_{S2})) + a_{S2}x(\cos(2\pi)x(t=2)/12.0000)x(\sin(\delta_{S2}))$$

$$\eta_{O1} = a_{O1}x(\sin(2\pi)x(t=2)/25.8167)x(\cos(\delta_{O1})) + a_{O1}x(\cos(2\pi)x(t=2)/25.8167)x(\sin(\delta_{O1}))$$

$$\eta_{K1} = a_{K1}x(\sin(2\pi)x(t=2)/23.9333)x(\cos(\delta_{K1})) + a_{K1}x(\cos(2\pi)x(t=2)/23.9333)x(\sin(\delta_{K1}))$$

ที่เวลา  $t = 3$  ชั่วโมง

$$\eta_{t=3} = \eta_{M2} + \eta_{S2} + \eta_{O1} + \eta_{K1}$$

$$\eta_{M2} = a_{M2}x(\sin(2\pi)x(t=3)/12.4167)x(\cos(\delta_{M2})) + a_{M2}x(\cos(2\pi)x(t=3)/12.4167)x(\sin(\delta_{M2}))$$

$$\eta_{S2} = a_{S2}x(\sin(2\pi)x(t=3)/12.0000)x(\cos(\delta_{S2})) + a_{S2}x(\cos(2\pi)x(t=3)/12.0000)x(\sin(\delta_{S2}))$$

$$\eta_{O1} = a_{O1}x(\sin(2\pi)x(t=3)/25.8167)x(\cos(\delta_{O1})) + a_{O1}x(\cos(2\pi)x(t=3)/25.8167)x(\sin(\delta_{O1}))$$

$$\eta_{K1} = a_{K1}x(\sin(2\pi)x(t=3)/23.9333)x(\cos(\delta_{K1})) + a_{K1}x(\cos(2\pi)x(t=3)/23.9333)x(\sin(\delta_{K1}))$$

ในช่วงเวลาอื่นๆก็คำนวณเช่นเดียวกันจนกระทั่งถึงเวลาที่ต้องการ

ในส่วนของคุณลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงนั้น สามารถแบ่งได้จากการพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของน้ำคือ  $M_2$  และ  $S_2$  และองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของน้ำเค็มคือ  $O_1$  และ  $K_1$  โดยพบว่า คุณลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงขึ้นอยู่กับอัตราส่วนแอมพลิจูดขององค์ประกอบดังนี้

อัตราส่วนแอมพลิจูด	$\frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$	
ถ้าน้อยกว่า 0.25	เป็นน้ำคู่	(Semi-diurnal tide)
0.25 ถึง 1.25	เป็นน้ำผสม	(Mixed tide)
มากกว่า 1.25	เป็นน้ำเดี่ยว	(Diurnal tide)

ภาคผนวก จ.

ทฤษฎีและผลการวิเคราะห์ที่ไม่ใช่ทางฮาร์โมนิก

### การวิเคราะห์ที่ไม่ใช่ทางฮาร์โมนิก (Non - harmonic analysis)

ผลการวิเคราะห์ที่ไม่ใช่เชิงฮาร์โมนิกสามารถบอกถึงความแปรผัน ความสัมพันธ์ และ ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงได้ ซึ่งสามารถรูปร่างของการผันแปรของระดับน้ำได้อย่างดีโดยมีนิยามศัพท์เกี่ยวกับการขึ้นลงของน้ำดังนี้

1. Highest High Water (น้ำขึ้นยอดสูงสุด) ค่าน้ำขึ้นสูงสุด หรือค่า HHW สูงสุดของเดือนเพียงค่าเดียว

2. Lowest Low Water (น้ำลงยอดต่ำสุด) ค่าน้ำลงต่ำที่สุด หรือค่า LLW ต่ำสุดของเดือนเพียงค่าเดียว

3. Mean Higher High Water (น้ำขึ้นเต็มที่ยอดสูงหรือน้ำขึ้นสูงกว่าปานกลาง) ในวันที่มีน้ำขึ้น 2 ครั้ง ให้คัดเอาตัวเลขที่มีน้ำขึ้นสูงกว่าอีกค่าหนึ่งของแต่ละวัน นำมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งของเลขเหล่านั้น คือ

$$MHHW = \frac{\sum HHW}{n}$$

4. Mean Lower High Water (น้ำขึ้นเต็มที่ยอดต่ำหรือน้ำขึ้นต่ำกว่าปานกลาง) ในวันที่มีน้ำขึ้น 2 ครั้ง ให้เอาค่าความสูงของน้ำขึ้นเต็มที่ยอดต่ำมารวมกันเข้าทุกวันในเดือนหนึ่ง แล้วหารด้วยจำนวนครั้งของเลขเหล่านั้น คือ

$$MLHW = \frac{\sum LHW}{n}$$

5. Mean Lower Low Water (น้ำลงเต็มที่ยอดต่ำปานกลางหรือน้ำลงต่ำกว่าปานกลาง) เอาตัวเลขน้ำลงต่ำสุดในวันนั้นมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งของเลขเหล่านั้น คือ

$$MLLW = \frac{\sum LLW}{n}$$

6. Mean Higher Low Water (น้ำลงเต็มที่ยอดสูงหรือน้ำลงสูงกว่าปานกลาง) เอายอดน้ำลงยอดสูงกว่าน้ำลงอีกลูกหนึ่งมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งของเลขเหล่านั้น คือ

$$MHLW = \frac{\sum HLW}{n}$$

7. Mean High Water (น้ำขึ้นปานกลาง) ค่าเฉลี่ยของยอดน้ำขึ้นทั้งหมดในรอบเดือน คือ

8.  $MHW = \frac{\sum MHHW + MLHW}{2}$  Mean Low Water (น้ำลงปานกลาง) ค่าเฉลี่ยของยอดน้ำลงทั้งหมด เช่นใน 1 เดือน



$$MLW = \frac{\sum MLLW + MHLW}{2}$$

9. Mean Tide Level or Half Tide Level (ระดับขึ้นลงปานกลาง หรือระดับกึ่งน้ำปานกลาง หรือค่ากึ่งระดับปานกลาง) คือค่ากึ่งกลางของความสูงระหว่างระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยกับระดับน้ำลงเฉลี่ยค่ากึ่งกลาง ระดับน้ำนี้จะใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำทะเลปานกลางถ้ามีข้อมูลหลายสิบปี

$$MTL = \frac{\sum MHW + MLW}{2}$$

10. Range (เรนจ์น้ำ) คือค่าผลต่างระหว่างความสูงของน้ำขึ้นเต็มที่กับน้ำลงเต็มที่(ค่าเฉลี่ย)

$$Mn = MHW - MLW$$

11. Diurnal High Water Inequality (ความไม่เท่ากันต่อวันของน้ำขึ้น)

$$DHQ = \frac{1}{2}(MHHW - MLHW)$$

12. Diurnal Low Water Inequality (ความไม่เท่ากันต่อวันของน้ำลง)

$$DLQ = \frac{1}{2}(MHLW - MLLW)$$

13. ชนิดของน้ำขึ้นน้ำลง จำนวน

$$\frac{2(DHQ + DLQ)}{Mn}$$

หากมีค่า	0	-	0.25	น้ำคู่ (semidiurnal tide)
	0.25	-	1.5	น้ำผสมชนิดน้ำคู่เป็นส่วนใหญ่
	1.5	-	3.0	น้ำผสมชนิดน้ำเดี่ยวเป็นส่วนใหญ่
	3.0	-	0	น้ำเดี่ยว (diurnal tide)

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์



ชื่อ-นามสกุล : พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์

วันเดือนปีเกิด : 26 ตุลาคม 2521

## การศึกษา :

- 2538 - จบมัธยมปลาย จากโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จ. สงขลา
- 2542 - จบปริญญาตรี ด้านวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 2543-ปัจจุบัน - ปริญญาโท ด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมาชิกภาพ : ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมประเภทภาคีวิศวกรรม  
เลขที่ทะเบียน ทย. 30282

## ประสบการณ์การทำงาน :

- 2543 ผู้ช่วยวิจัย ประจำห้องปฏิบัติการอุทกวิทยา ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2544 ผู้ช่วยวิจัย โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการแก้ไขผลกระทบ ด้านชลศาสตร์และการกักเซาะตลิ่งอันเนื่องมาจาก เขื่อนทดน้ำบางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา เสนอต่อ กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 2545 ผู้ช่วยวิจัย โครงการการประเมินผลโครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (ประสิทธิผลการจัดการน้ำผิวดิน และผลกระทบต่อน้ำใต้ดิน) ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

## บทความทางวิชาการ :

1. Kitpaisalsakul, T., and Suttinon, P. Development of Artificial Neural Networks and Harmonic Analysis in Forecasting Tidal Levels. Proceeding of International Symposium on Lowland Technology. Saga University, (2002): 327-332.
2. ทวนทัน กิจไพศาลสกุล และพงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์, ช่วงเวลาที่เหมาะสมของการปรับเทียบและการพยากรณ์ระดับน้ำโดยวิธีฮาร์โมนิก. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 9., 19 - 21 พฤษภาคม 2547 : WRE 50.