บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเค็มโดยแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์

การวิเคราะห์ปริมาณความเค็มโดยแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์ เป็นการวิเคราะห์โดยใช้การจำลอง (Simulation) สภาพการแพร่ของน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา โดยอธิบายในเชิงคณิตศาสตร์ ในการศึกษาจะประกอบด้วย การทดสอบแบบจำลอง การทำนายปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา และการหาปริมาณน้ำสำหรับควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ ไม่ให้สูงกว่า 1 ppt. และจะนำผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลองเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์จากข้อมูลวัดจริง ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การทดสอบแบบจำลอง

ในการทดสอบแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์ ประกอบด้วย ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ การทดสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลอง การทดสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ และการทดสอบเพื่อกำหนดปริมาณความเค็มเริ่มต้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณความเค็มโดยวิธีไฟไนท์เอเลเมนท์ ประกอบด้วย

1) ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำ ซึ่งการศึกษานี้ ได้แบ่งแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่สมุทรปราการ (กม. 0) ถึงอำเภอบางไทร จังหวัดอยุธยา ออกเป็น 27 ส่วน (element) โดยแต่ละส่วนมีความยาว 4 กิโลเมตร และมีพิกัดของพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำ 28 จุด (node) ดังแสดงในตารางที่ 5-1 และตัวอย่างพิกัดของพื้นที่หน้าตัดที่สมุทรปราการ และอำเภอบางไทร จังหวัดอยุธยา แสดงในรูปที่ 5-1 ในแบบจำลองจะสมมุติให้มีขอบตลิ่งในแนวดิ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 5 เมตร เป็นสมมุติฐานว่า ไม่มีน้ำไหลล้นออกด้านข้าง

ตารางที่ 5-1 พิกัดของพื้นที่หน้าตัดในแม่น้ำ เจ้าพระยา

NODE	DISTANCE FROM SAMUT PRAKARN km	N =	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	YY(N)	0.00	0.00	284.60	484.60	614.56	692.28	730.74	730.74
		ZZ(N)	45.00	40.00	36.30	28.90	28.50	32.00	40.00	45.00
2	4	YY(N)	0.00	0.00	153.84	230.76	307.68	484.60	492.29	492.29
		ZZ(N)	45.00	40.00	29.60	29.30	29.70	38.50	40.00	45.00
3	8	YY(N)	0.00	0.00	153.84	230.76	307.68	384.60	484.60	484.60
		ZZ(N)	45.00	40.00	29.80	30.00	31.00	34.30	40.00	45.00
4	12	YY(N)	0.00	0.00	153.84	230.76	307.68	384.60	507.67	507.67
		ZZ(N)	45.00	40.00	30.30	29.30	30.00	32.00	40.00	45.00
5	16	YY(N)	0.00	0.00	153.84	230.76	307.68	384.60	484.60	484.60
		ZZ(N)	45.00	40.00	30.50	29.80	30.00	30.10	40.00	45.00
6	20	YY(N)	0.00	0.00	153.84	230.76	307.68	384.60	476.90	476.90
		ZZ(N)	45.00	40.00	34.00	30.00	28.80	28.50	40.00	45.00
7	24	YY(N)	0.00	0.00	76.92	153.84	230.76	307.68	446.14	446.14
		ZZ(N)	45.00	40.00	30.70	29.60	30.30	34.00	40.00	45.00
8	28	YY(N)	0.00	0.00	76.92	153.84	207.68	230.68	276.91	276.91
		ZZ(N)	45.00	40.00	25.80	27.10	32.00	33.70	40.00	45.00
9	32	YY(N)	0.00	0.00	76.92	153.84	230.76	307.68	415.37	415.37
		ZZ(N)	45.00	40.00	29.30	28.70	30.40	34.00	40.00	45.00
10	36	YY(N)	0.00	0.00	70.00	125.00	175.00	225.00	300.00	300.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	31.97	24.77	24.07	24.07	40.00	45.00
11	40	YY(N)	0.00	0.00	85.00	150.00	175.00	185.00	195.00	195.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	22.68	22.88	37.28	37.28	40.00	45.00
12	44	YY(N)	0.00	0.00	50.00	100.00	150.00	200.00	245.00	245.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	27.09	24.89	24.29	25.39	40.00	45.00
13	48	YY(N)	0.00	0.00	50.00	100.00	150.00	200.00	275.00	275.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	28.91	28.01	27.01	26.51	40.00	45.00
14	52	YY(N)	0.00	0.00	75.00	110.00	175.00	205.00	250.00	250.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	25.23	25.23	29.53	33.33	40.00	45.00
15	56	YY(N)	0.00	0.00	90.00	140.00	185.00	225.00	250.00	250.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	25.26	26.16	34.76	37.86	40.00	45.00
16	60	YY(N)	0.00	0.00	150.00	215.00	275.00	325.00	395.00	395.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	28.78	29.58	32.18	36.98	40.00	45.00
17	64	YY(N)	0.00	0.00	60.00	110.00	125.00	160.00	180.00	180.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	29.80	31.10	33.50	38.30	40.00	45.00
18	68	YY(N)	0.00	0.00	75.00	125.00	165.00	200.00	220.00	220.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	31.83	31.93	33.83	36.13	40.00	45.00
19	72	YY(N)	0.00	0.00	50.00	75.00	135.00	225.00	360.00	360.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	25.96	27.16	32.36	35.56	40.00	45.00
20	76	YY(N)	0.00	0.00	100.00	150.00	200.00	240.00	265.00	265.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	29.08	26.98	29.58	31.88	40.00	45.00
21	80	YY(N)	0.00	0.00	90.00	125.00	150.00	195.00	215.00	215.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	26.52	27.02	27.32	34.62	40.00	45.00
22	84	YY(N)	0.00	0.00	75.00	125.00	150.00	200.00	240.00	240.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	29.93	26.93	27.53	31.63	40.00	45.00
23	88	YY(N)	0.00	0.00	75.00	110.00	150.00	190.00	225.00	225.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	26.76	25.66	26.66	35.46	40.00	45.00
24	92	YY(N)	0.00	0.00	100.00	165.00	225.00	300.00	395.00	395.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	31.08	31.18	32.48	34.18	40.00	45.00
25	96	YY(N)	0.00	0.00	125.00	175.00	225.00	275.00	310.00	310.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	31.81	31.51	32.41	33.71	40.00	45.00
26	100	YY(N)	0.00	0.00	100.00	175.00	250.00	290.00	385.00	385.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	30.73	30.73	24.83	19.53	40.00	45.00
27	104	YY(N)	0.00	0.00	150.00	225.00	300.00	335.00	435.00	435.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	18.06	10.16	14.26	20.06	40.00	45.00
28	108	YY(N)	0.00	0.00	100.00	160.00	200.00	250.00	310.00	310.00
		ZZ(N)	45.00	40.00	33.90	33.50	33.40	33.80	40.00	45.00

REMARK : N = NO. OF POINTS IN EACH CROSS SECTION
YY(N) = DISTANCE FROM LEFT BANK AT POSITION N
ZZ(N) = ELEVATION OF CROSS SECTION FROM DATUM AT POSITION N

2) สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning เท่ากับ 0.025 [11] สัมประสิทธิ์-การแพร่ของน้ำเค็มตามสมการของ Thatcher และ Harleman โดยค่าของการแพร่ขึ้นกับอัตราการไหลดังตารางที่ 3-2 และ weighting coefficient ใช้ Garlerkin scheme ($\theta = 2/3$)

3) ข้อมูลเริ่มต้น (Initial Value) การคำนวณแบบจำลองคณิตศาสตร์จะต้องให้ค่าของตัวแปร ได้แก่ ค่าระดับน้ำ อัตราการไหล และปริมาณความเค็มทุกจุดตั้งแต่เริ่มต้นของการคำนวณ ระดับน้ำในการคำนวณครั้งนี้ใช้ค่าเทียบกับแกนอ้างอิงซึ่งกำหนดให้อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 40 เมตร ระดับน้ำเริ่มต้นของทุกจุดจะให้เท่ากับค่าระดับน้ำที่สมุทรปราการ ขณะที่ค่าอัตราการไหลของทุกจุดจะให้เท่ากับอัตราการไหลที่บางไทร ค่าปริมาณความเค็มนั้นในกรณีของการ-ทดสอบแบบจำลองจะให้เท่ากับค่าวัดจริงในสนาม แต่ในกรณีการทำนายจะใช้ค่าจากการ Interpolation แบบเชิงเส้นตรงจากความเค็มที่สมุทรปราการไปถึงจุดที่มีความเค็มเท่ากับ 1 ppt ดังจะกล่าวต่อไปในหัวข้อ 5.1.3 และ 5.1.5

4) ข้อมูลเงื่อนไขที่ขอบเขต (Boundary condition) ประกอบด้วย

ก) ระดับน้ำวัดจริงที่สมุทรปราการทุก ๆ ชั่วโมงในรอบ 1 วัน หรือระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีฮาร์โมนิกน้ำขึ้นน้ำลงในกรณีที่ข้อมูลไม่สมบูรณ์

ข) อัตราการไหลที่อำเภอบางไทร อยุธยา ในที่นี้ใช้ผลรวมของอัตราการไหลจากเขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนพระราม 6 และประตูระบายน้ำผักไห่

ค) ปริมาณความเค็มที่สมุทรปราการตามเวลา เนื่องจากไม่มีข้อมูลปริมาณ-ความเค็มที่วัดตามเวลา จึงกำหนดให้ความเค็มที่ทะเลเป็นไปตามแบบของ Thatcher และ Harleman ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบ ก ใช้ในกรณีที่ขอบเขตอยู่ปากแม่น้ำ และแบบ ข ใช้ในกรณีที่ขอบเขตอยู่ในแม่น้ำ ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบ ข เพราะที่สมุทรปราการอยู่ลึกเข้ามาจากปากแม่น้ำ 7 กิโลเมตร โดยได้ช่วงปรับปรุงเวลาจากขณะน้ำลงต่ำสุด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

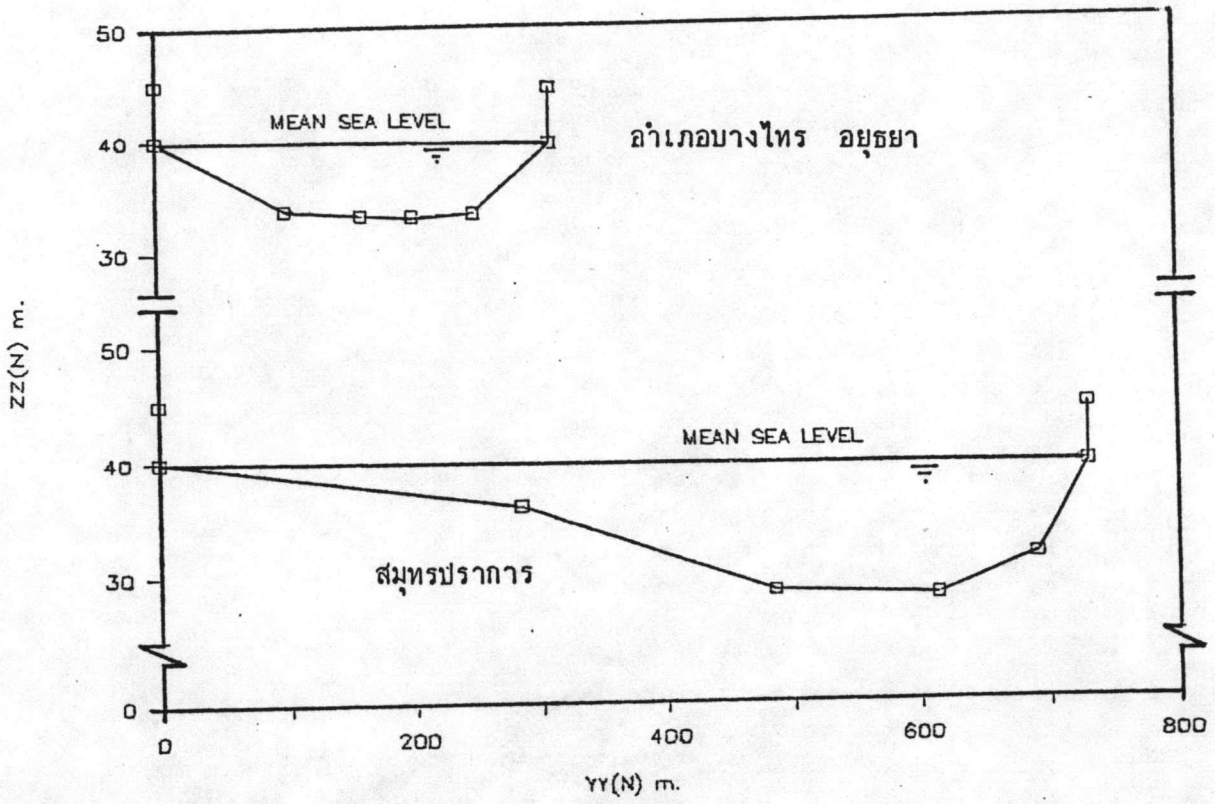
ถึงขณะที่ปริมาณความเค็มขึ้นสูงสุด จากเดิมใช้ 0.4 T เป็น 0.8 t ดังรูปที่ 5-2 เมื่อ T คือ คาบเวลาของน้ำขึ้นน้ำลง และ t คือ เวลาจากขณะน้ำลงต่ำสุดถึงขณะน้ำขึ้นสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากได้พบว่าบางครั้งขณะน้ำขึ้นเวลา 0.4 T มีมากกว่าเวลาจากขณะน้ำลงต่ำสุดถึงขณะน้ำขึ้นสูงสุด

5.1.2 ขั้นตอนการคำนวณ

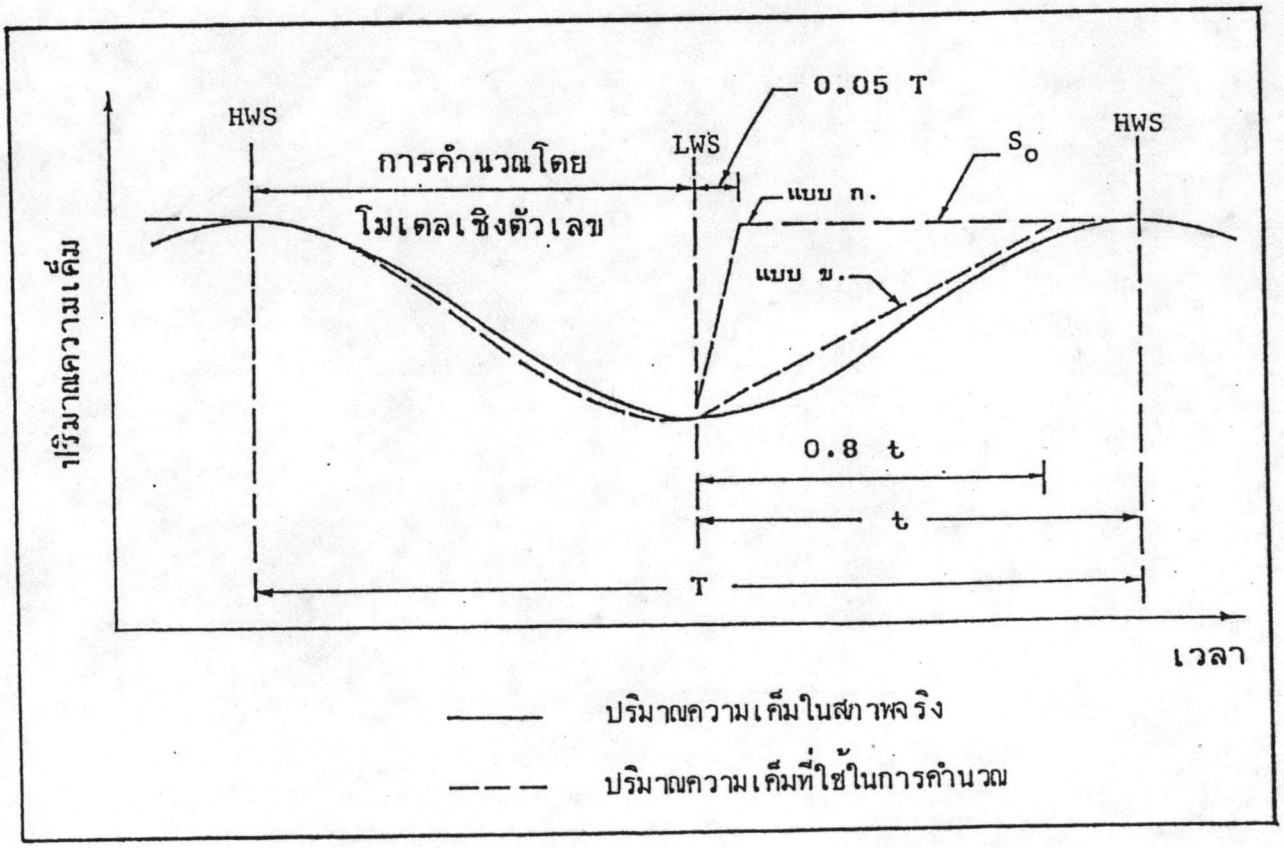
ในการคำนวณด้วยแบบจำลองนั้น จะต้องใช้ค่าจากข้อมูลเริ่มต้น ซึ่งประกอบด้วยค่าระดับน้ำ อัตราการไหล และความเค็มทุกจุด โดยจะเริ่มคำนวณไป 5 ช่วงเวลา ๆ ละ 1 ชั่วโมง เพื่อให้โปรแกรมคำนวณปรับค่าระดับน้ำและอัตราการไหลของจุดต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสมการการไหลต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม ในระหว่าง 5 ช่วงเวลาแรกนี้ จะกำหนดให้ระดับน้ำที่สมุทรปราการและอัตราการไหลที่บางไทรคงที่ โดยความเค็มเป็นศูนย์ทุกจุดก่อนที่จะเข้าการคำนวณของช่วงเวลาที่ 6 ก็จะให้โปรแกรมอ่านค่าความเค็มจากข้อมูลเริ่มต้นแล้วจึงคำนวณในช่วงเวลาที่ 6 ต่อไปจนครบจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการ ก่อนจะแก้สมการใหญ่ของแต่ละช่วงเวลา จะแทนค่าเงื่อนไขที่ขอบเขตก่อน

5.1.3 การทดสอบผลคำนวณของแบบจำลองกับค่าวัดจริง

การทดสอบผลคำนวณของแบบจำลองกับค่าวัดจริง ก็เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (accuracy) ของแบบจำลองโดยวิธีไฟไนท์เอเลเมนท์ ว่าสามารถให้ค่าระดับน้ำ ความเร็ว และปริมาณความเค็มได้ใกล้เคียงความจริงหรือไม่ การทดสอบแบบจำลองนี้เคยมีการทดสอบมาแล้ว [11] การทดสอบครั้งนี้จึงเป็นการตรวจสอบซ้ำให้ดียิ่งขึ้น โดยจะเลือกเปรียบเทียบค่าระดับน้ำและความเค็มเป็นหลัก ในการเปรียบเทียบระดับน้ำจากการคำนวณกับค่าวัดจริงนั้นจะใช้ระดับน้ำที่พระประแดง (กม. 11) และท่าเรือกรุงเทพฯ (กม. 20) ตามเวลา เป็นตำแหน่งเปรียบเทียบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning เท่ากับ 0.025 และในการเปรียบเทียบปริมาณความเค็มตลอดแม่น้ำ จะแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ



รูปที่ 5-1 พิกัดของพื้นที่หน้าตัดที่สมุทรปราการและอำเภอบางไทร อยุธยา



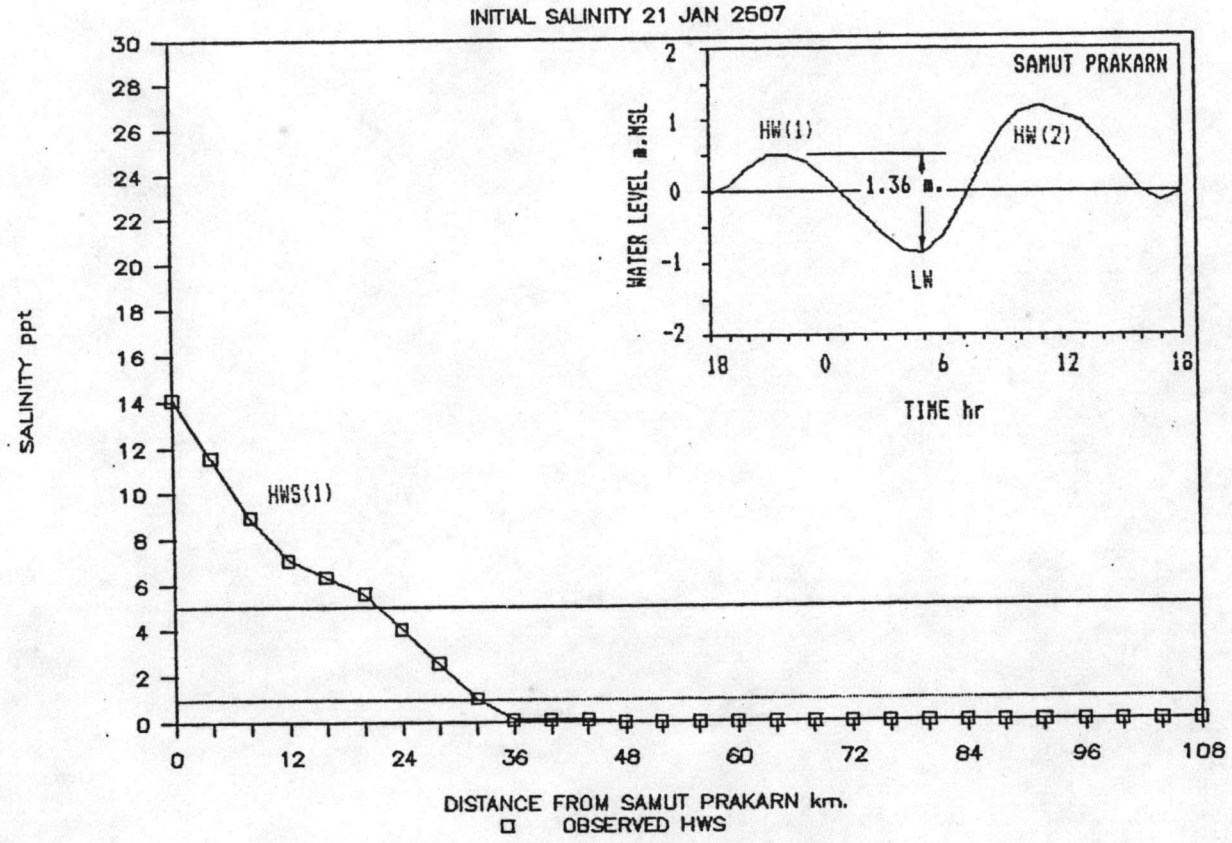
รูปที่ 5-2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเค็มที่สมุทรปราการที่ใช้ในเงื่อนไขคำนวณ

1) กรณีกำหนดปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุดให้แล้ว คำนวณเปรียบเทียบปริมาณความเค็มขณะน้ำลงต่ำสุด

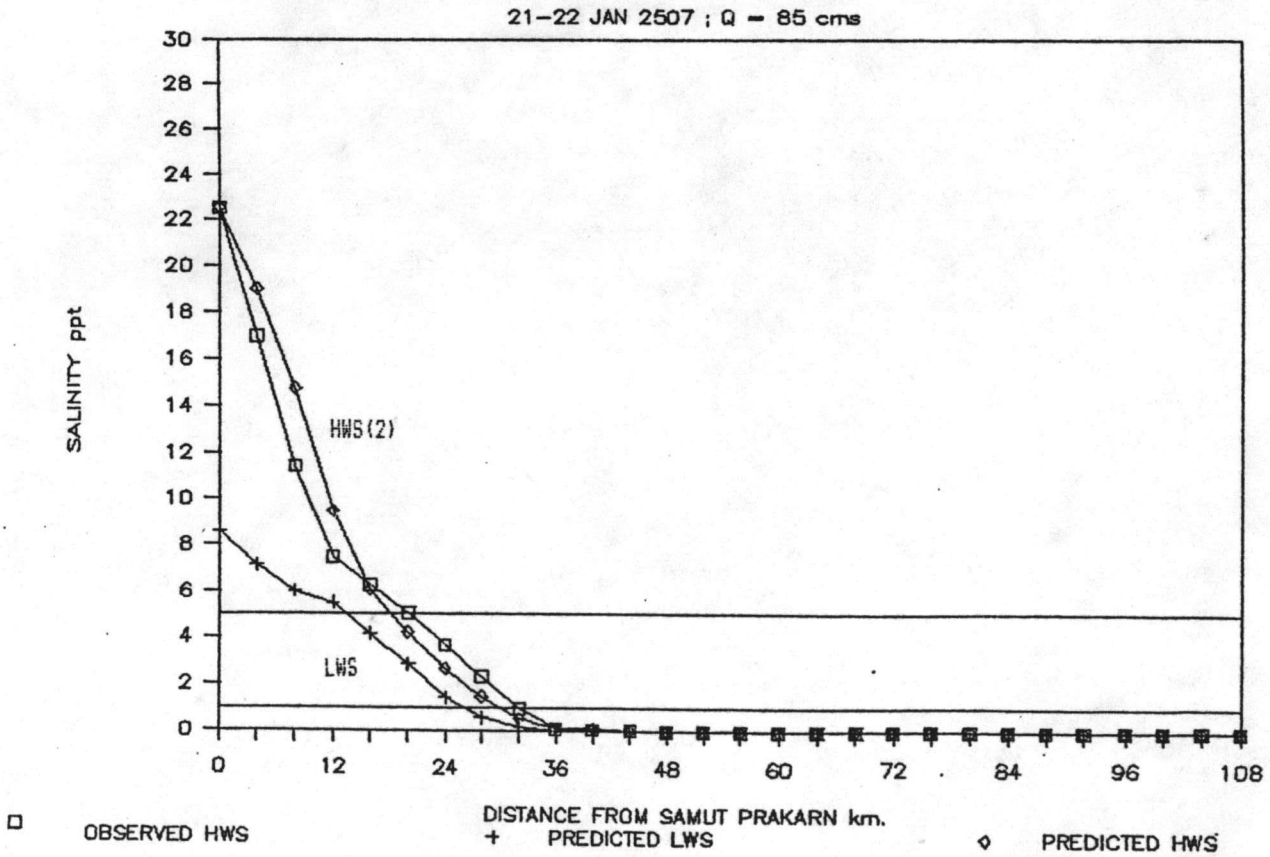
2) กรณีกำหนดปริมาณความเค็มขณะน้ำลงต่ำสุดให้แล้ว คำนวณเปรียบเทียบปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุด

3) กรณีกำหนดปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุดให้แล้ว คำนวณเปรียบเทียบปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุดในลูกถัดไป โดยแยกออกเป็นน้ำขึ้นน้ำลงที่มีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมาก คือ ช่วง 1.51-3.00 เมตร และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงน้อย คือ ช่วง 1.00-1.50 เมตร

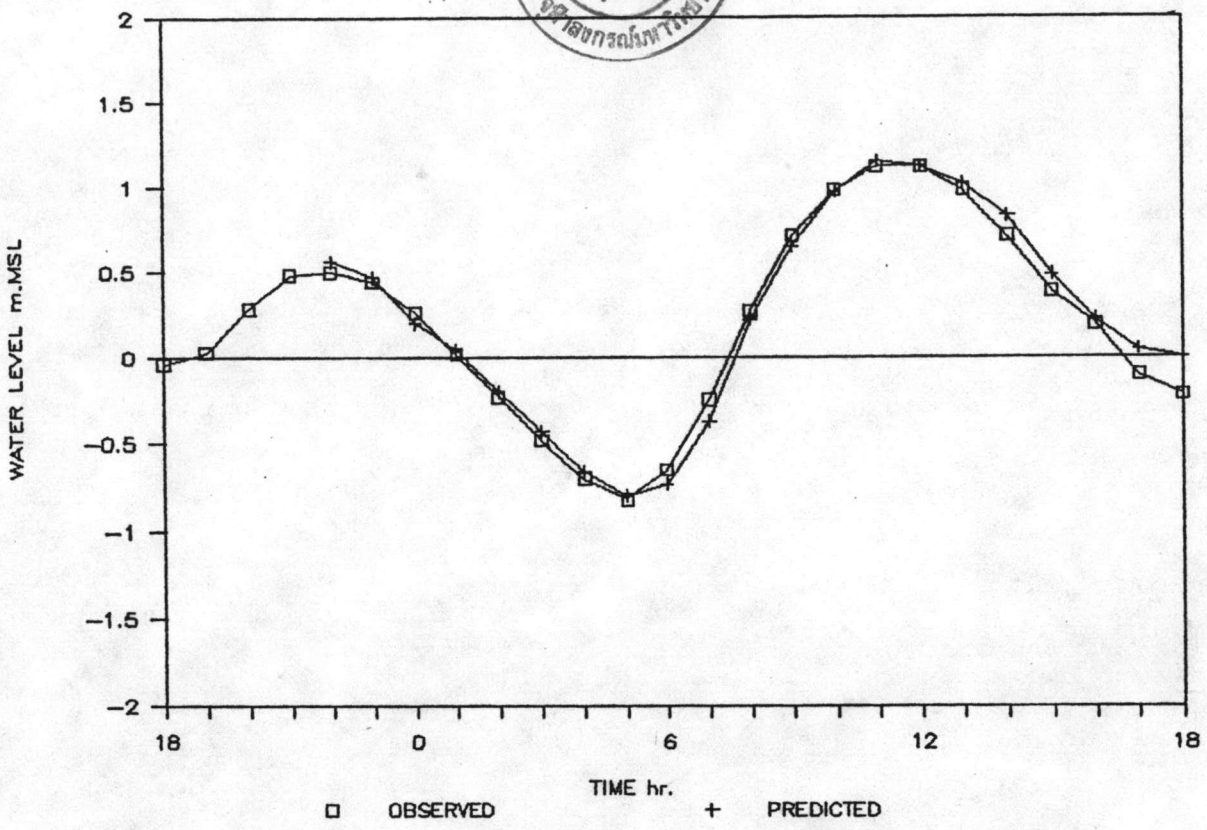
จากผลการทดสอบ พบว่า ค่าที่ได้จากการคำนวณของระดับน้ำ ปริมาณความเค็ม และระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt ใกล้เคียงกับค่าวัดจริง ตัวอย่างเช่น กรณีที่ 3 ได้กำหนดปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุดที่จุดต่าง ๆ ในแม่น้ำเมื่อวันที่ 21 มกราคม 2507 เป็นข้อมูลความเค็มเริ่มต้น และอัตราการไหลที่บางไทรเท่ากับ 85 ม.^{3}/ว. โดยมีระดับน้ำที่สมุทรปราการตามเวลาดังรูปที่ 5-3 จากนั้นก็ให้โปรแกรมคำนวณซึ่งก็จะได้ผลคำนวณของปริมาณความเค็มในลูกถัดไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลคำนวณของความเค็มกับค่าวัดจริงจะมีความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน 0.89 ppt ส่วนระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt พบว่า ค่าที่ได้จากการวัดจริงมากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ 1.88 กิโลเมตร ดังรูปที่ 5-4 ในขณะเดียวกันก็ได้ผลคำนวณของระดับน้ำตามเวลาที่พระประแดงและท่าเรือกรุงเทพฯ เมื่อเปรียบเทียบผลคำนวณของระดับน้ำที่พระประแดงและท่าเรือกรุงเทพฯ กับค่าวัดจริง จะมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.08 เมตร และ 0.06 เมตร ดังรูปที่ 5-5 และ 5-6 ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันก็จะได้ผลการทดสอบทั้ง 3 กรณี สรุปได้ดังนี้ คือ เมื่อเปรียบเทียบผลคำนวณของระดับน้ำกับค่าวัดจริงที่พระประแดง โดยทั่วไปจะมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.06-0.11 เมตร และที่ท่าเรือกรุงเทพฯ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.07-0.16 เมตร ดังตารางที่ 5-2 และเมื่อเปรียบเทียบผลคำนวณของปริมาณความเค็มกับค่าวัดจริงทั้ง 3 กรณี พบว่ามีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.06-2.74 ppt ดังตารางที่ 5-3 (รายละเอียดของผลคำนวณระดับน้ำและปริมาณความเค็มทั้ง 3 กรณี อยู่ในภาคผนวก ค-2)



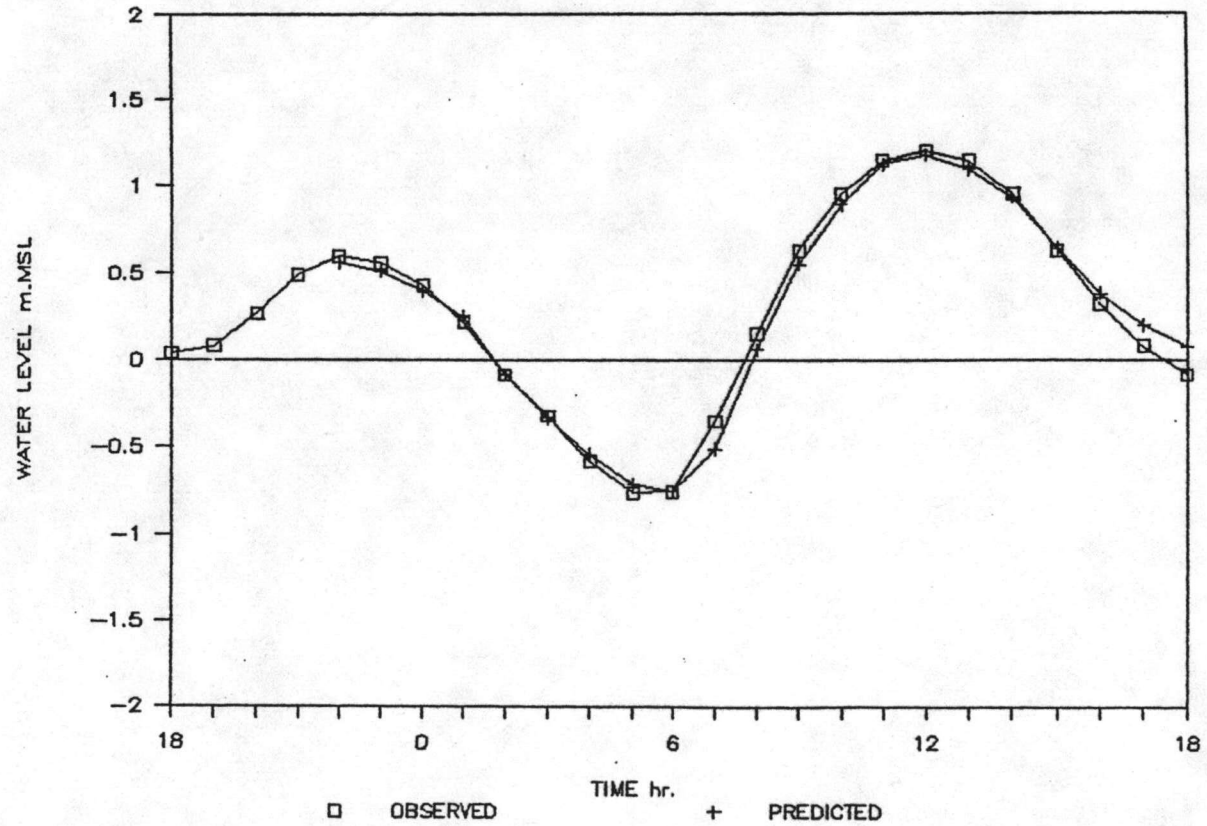
รูปที่ 5-3 ปริมาณความเค็มเริ่มต้นขณะน้ำขึ้นสูงสุด วันที่ 21 มกราคม 2507



รูปที่ 5-4 เปรียบเทียบปริมาณความเค็มขณะน้ำขึ้นสูงสุด เมื่ออัตราการไหล 85 ม.^{3}/ว.



รูปที่ 5-5 เปรียบเทียบระดับน้ำที่พระประแดง วันที่ 21-22 มกราคม 2507



รูปที่ 5-6 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ท่าเรือกรุงเทพฯ วันที่ 21-22 มกราคม 2507

ถ้าเปรียบเทียบระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณต่างจากค่าวัดจริง ตั้งแต่ -4.45 กิโลเมตร ถึง 3.54 กิโลเมตร โดยระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt จะได้ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีแนวโน้มน้อยกว่าค่าวัดจริงจากสนามเล็กน้อย ดังตารางที่ 5-4

จากผลการทดสอบแบบจำลอง จะเห็นได้ว่าแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์สามารถจำลองสภาพการเคลื่อนไหวของน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาได้ดีพอสมควร

ตารางที่ 5-2 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของระดับน้ำที่พระประแดง และท่าเรือกรุงเทพฯ

TEST TYPE	DATE	DISCHARGE cms	STANDARD ERROR OF ESTIMATE m.	
			PHRA PRADAENG	BANGKOK HARBOUR
1. HIGH TO LOW WATER	30 MAR 2510	117	0.09	0.12
	20-21 MAY 2513	141-181	0.65	0.59
2. LOW TO HIGH WATER	13-14 FEB 2512	85	0.06	0.16
	18-19 FEB 2513	100	0.07	0.07
	23-24 APR 2513	102	-	0.09
3. HIGH TO HIGH WATER				
HIGH TIDAL RANGE	10-11 APR 2512	64	0.11	0.12
	20-21 MAY 2526	80	0.06	0.09
	28-29 JAN 2526	106	0.09	0.14
	18-19 JAN 2508	133	0.06	0.10
	12-13 FEB 2519	278-277	0.06	-
LOW TIDAL RANGE	21-22 JAN 2507	85	0.08	0.06
	26-27 MAY 2508	181-151	0.06	0.10

REMARK : - = NO RECORD OF OBSERVED WATER LEVEL

ตารางที่ 5-3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปริมาณความเค็มตลอดแม่น้ำเจ้าพระยา

TEST TYPE	DATE	DISCHARGE cms	STANDARD ERROR OF ESTIMATE
			ppt
1. HIGH TO LOW WATER	30 MAR 2510	117	0.31
	20-21 MAY 2513	141-181	0.06
2. LOW TO HIGH WATER	13-14 FEB 2512	85	0.47
	18-19 FEB 2513	100	1.07
	23-24 APR 2513	102	1.07
3. HIGH TO HIGH WATER			
HIGH TIDAL RANGE	10-11 APR 2512	64	2.74
	20-21 MAY 2526	80	1.11
	28-29 JAN 2526	106	2.02
	18-19 JAN 2508	133	2.55
	12-13 FEB 2519	278-277	0.85
LOW TIDAL RANGE	21-22 JAN 2507	85	0.89
	26-27 MAY 2508	181-151	0.99

ตารางที่ 5-4 เปรียบเทียบผลคำนวณระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt. กับค่าวัดจริง

TEST TYPE	DATE	DISCHARGE cms	1 ppt INTRUSION LENGTH km.		DIFFERENCE OF OBSERVED AND PREDICTED 1 ppt INTRUSION LENGTH km.
			OBSERVED	PREDICTED	
1. HIGH TO LOW WATER	30 MAR 2510	117	12.00	15.54	3.54
	20-21 MAY 2513	141-181	*	*	*
2. LOW TO HIGH WATER	13-14 FEB 2512	85	31.20	30.94	-0.26
	18-19 FEB 2513	100	26.31	27.26	0.95
	23-24 APR 2513	102	25.76	25.45	-0.31
3. HIGH TO HIGH WATER					
HIGH TIDAL RANGE	10-11 APR 2512	64	50.69	49.75	-0.94
	20-21 MAY 2526	80	32.84	30.49	-2.35
	28-29 JAN 2526	106	43.12	38.67	-4.45
	18-19 JAN 2508	133	31.26	30.64	-0.62
	12-13 FEB 2519	278-277	19.82	23.19	3.37
LOW TIDAL RANGE	21-22 JAN 2507	85	31.88	30.00	-1.88
	26-27 MAY 2508	181-151	17.71	16.36	-1.35

REMARK : * = SALINITY LOWER THAN 1 ppt

5.1.4 การทดสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ (Sensitivity Test)

ในการทดสอบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ (K) เพื่อดูผลของพารามิเตอร์ของการแพร่ต่อระยะทางที่ความเค็มจะแพร่ได้ ในการทดสอบได้สุ่มตัวอย่างปริมาณความเค็มมาทดสอบ 3 ตัวอย่าง ซึ่งมีอัตราการไหล 64 $ม^3$ /ว. 133 $ม^3$ /ว. และ 278 $ม^3$ /ว. ตามลำดับ การทดสอบได้กำหนดปริมาณความเค็มขณะที่น้ำขึ้นสูงสุดให้ แล้วคำนวณหาปริมาณความเค็มขณะที่น้ำลงต่ำสุดและปริมาณความเค็มขณะที่น้ำขึ้นสูงสุดในลูกถัดไป โดยเลือกพารามิเตอร์ของการแพร่ 5 ค่า คือ 60 80 100 120 และ 140 $ม^2$ /ว. ตามลำดับ พบว่า ที่อัตราการไหลเดียวกัน เมื่อพารามิเตอร์ของการแพร่มากขึ้น จะทำให้การแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำได้มากขึ้น แต่ให้ผลต่างไม่มากนักในช่วงพารามิเตอร์ของการแพร่จาก 60 $ม^2$ /ว. ถึง 140 $ม.^2$ /ว. กล่าวคือ ขณะน้ำลงต่ำสุด ระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt จะต่างกัน 1.12-1.78 กิโลเมตร และระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 5 ppt ต่างกัน 0.34-0.47 กิโลเมตร ดังแสดงในตารางที่ 5-5 และขณะน้ำขึ้นสูงสุด ระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt ต่างกัน 1.16-1.82 กิโลเมตร และระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 5 ppt ต่างกัน 0.75-1.08 กิโลเมตร ดังตารางที่ 5-6 (รายละเอียดของผลคำนวณปริมาณความเค็มขณะน้ำลงต่ำสุดและขณะที่น้ำขึ้นสูงสุดที่ตำแหน่งต่าง ๆ ดังแสดงในภาคผนวก ค-3)

จากผลการทดสอบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ในช่วงดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ มีผลต่อการแพร่ของน้ำเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยาไม่มากนัก

ตารางที่ 5-5 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ขณะน้ำลงต่ำสุด

DATE	DISCHARGE cms	DISPERSION PARAMETER K => m ^ 2 / sec	60	80	100	120	140	MAXIMUM DIFFERENCE INTRUSION LENGTH km
11 APR 2512	64	1 ppt INTRUSION LENGTH km	37.09	37.37	37.67	37.97	38.21	1.12
		5 ppt INTRUSION LENGTH km	27.28	27.43	27.55	27.65	27.75	0.47
19 JAN 2508	133	1 ppt INTRUSION LENGTH km	17.95	18.26	18.56	18.85	19.10	1.15
		5 ppt INTRUSION LENGTH km	4.81	4.91	4.99	5.07	5.15	0.34
13 FEB 2519	278	1 ppt INTRUSION LENGTH km	2.37	2.76	3.21	3.71	4.15	1.78
		5 ppt INTRUSION LENGTH km	-	-	-	-	-	-

REMARK ; MAXIMUM DIFFERENCE INTRUSION LENGTH => K = 60 - 140 m ^ 2 / sec

ตารางที่ 5-6 เปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของการแพร่ขณะน้ำขึ้นสูงสุด

DATE	DISCHARGE cms	DISPERSION PARAMETER K => m ^ 2 / sec	60	80	100	120	140	MAXIMUM DIFFERENCE INTRUSION LENGTH km
11 APR 2512	64	1 ppt INTRUSION LENGTH km	49.12	49.65	50.06	50.42	50.74	1.62
		5 ppt INTRUSION LENGTH km	39.80	40.04	40.25	40.42	40.55	0.75
19 JAN 2508	133	1 ppt INTRUSION LENGTH km	30.06	30.40	30.69	30.98	31.22	1.16
		5 ppt INTRUSION LENGTH km	21.29	21.59	21.87	22.13	22.37	1.08
13 FEB 2519	278	1 ppt INTRUSION LENGTH km	21.03	21.61	22.10	22.51	22.85	1.82
		5 ppt INTRUSION LENGTH km	13.85	14.15	14.43	14.68	14.91	1.06

REMARK ; MAXIMUM DIFFERENCE INTRUSION LENGTH => K = 60 - 140 m ^ 2 / sec

ตามที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 5.1.1 เรื่องข้อมูลเริ่มต้นแล้วว่า การคำนวณด้วยแบบจำลองนั้น จะต้องให้ค่าระดับน้ำ อัตราการไหล และความเค็มของทุกจุดที่เวลาเริ่มต้น ในการทดสอบแบบจำลอง ได้เลือกใช้ข้อมูลวัดจริงในสนามมาเป็นข้อมูลเริ่มต้น ซึ่งก็ได้ผลคำนวณที่ใกล้เคียงกับค่าวัดจริงในสนามที่เวลาเดียวกัน อย่างไรก็ตามในการคำนวณกรณีปรกติ เราไม่สามารถหาค่าความเค็มในช่วงเวลาเริ่มต้นของการคำนวณได้ทุกจุด จำเป็นจะต้องมีวิธีการที่เหมาะสม เพื่อหาค่าความเค็มเริ่มต้นที่จะใช้ในการคำนวณได้ ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ความเค็มเริ่มต้นนั้น หามาจากการต่อเส้นตรงจากปริมาณความเค็มที่สมุทรปราการไปตัดกับจุดที่มีระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt ในการทดสอบเพื่อกำหนดปริมาณความเค็มเริ่มต้นนี้ ได้สุ่มตัวอย่างปริมาณความเค็มมา 4 ตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบปริมาณความเค็มตลอดแม่น้ำใน 3 กรณี เช่นเดียวกับหัวข้อที่ 5.1.3 แต่ได้เปลี่ยนข้อมูลปริมาณความเค็มเริ่มต้นตลอดแม่น้ำ แทนที่จะใช้ค่าวัดจริง จะใช้ปริมาณความเค็มที่สมุทรปราการเช่นเดิม แต่ปริมาณความเค็มในแม่น้ำได้จากการต่อเส้นตรงจากปริมาณความเค็มที่สมุทรปราการไปตัดกับจุดที่มีระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt ผลการทดสอบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลคำนวณที่ใช้ข้อมูลปริมาณความเค็มเริ่มต้นที่วัดจริงตลอดแม่น้ำ พบว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ใช้ข้อมูลปริมาณความเค็มเริ่มต้นเป็นเส้นตรงมากกว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ใช้ข้อมูลปริมาณความเค็มเริ่มต้นจากการวัดจริงไม่มากนัก ดังตารางที่ 5-7 (รายละเอียดของผลคำนวณอยู่ในรูปที่ ค-4-1 ถึง ค-4-6 ในภาคผนวก ค-4) จึงพอสรุปได้ว่าในการกำหนดปริมาณความเค็มเริ่มต้นเพื่อคำนวณ พอจะใช้ค่าจากการต่อเส้นตรง (Linear Interpolation) ระหว่างความเค็มที่สมุทรปราการและจุดที่มีความเค็ม 1 ppt ได้

ตารางที่ 5-7 เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการใช้ปริมาณความเค็มเริ่มต้น

TEST CASE	DATE	DISCHARGE cms	STANDARD ERROR OF ESTIMATE ppt	
			ACTUAL DATA	INTERPOLATION*
1. HIGH TO LOW WATER	20-21 MAY 2513	141-181	0.06	0.10
2. LOW TO HIGH WATER	18-19 FEB 2513	100	1.07	1.08
3. HIGH TO HIGH WATER				
HIGH TIDAL RANGE	20-21 MAY 2526	80	1.11	1.18
LOW TIDAL RANGE	21-22 JAN 2507	85	0.89	1.69

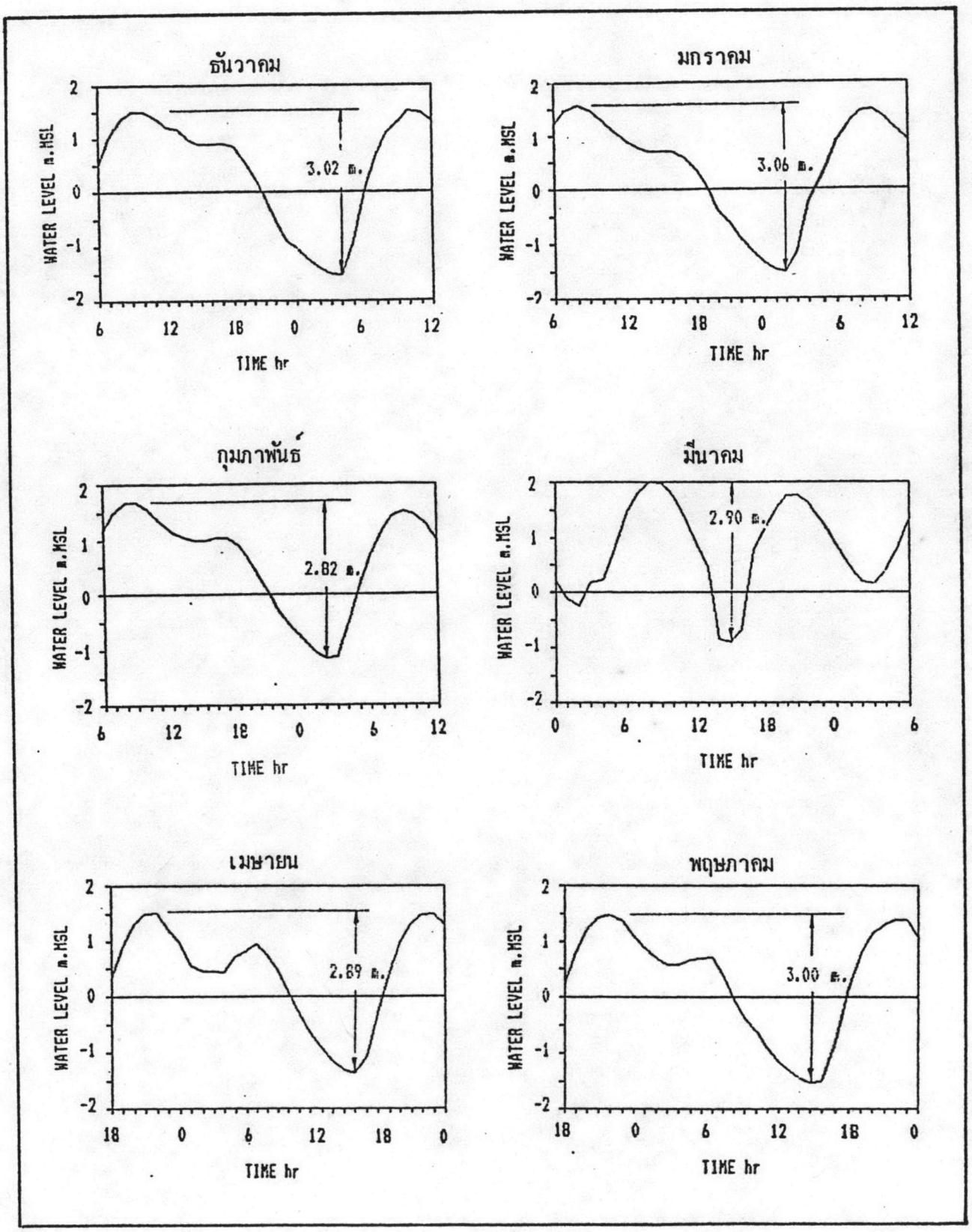
REMARK ; INTERPOLATION * = INITIAL SALINITY DATA ADOTED FROM USING LINEAR INTERPOLATION

5.2 การทำนายปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา

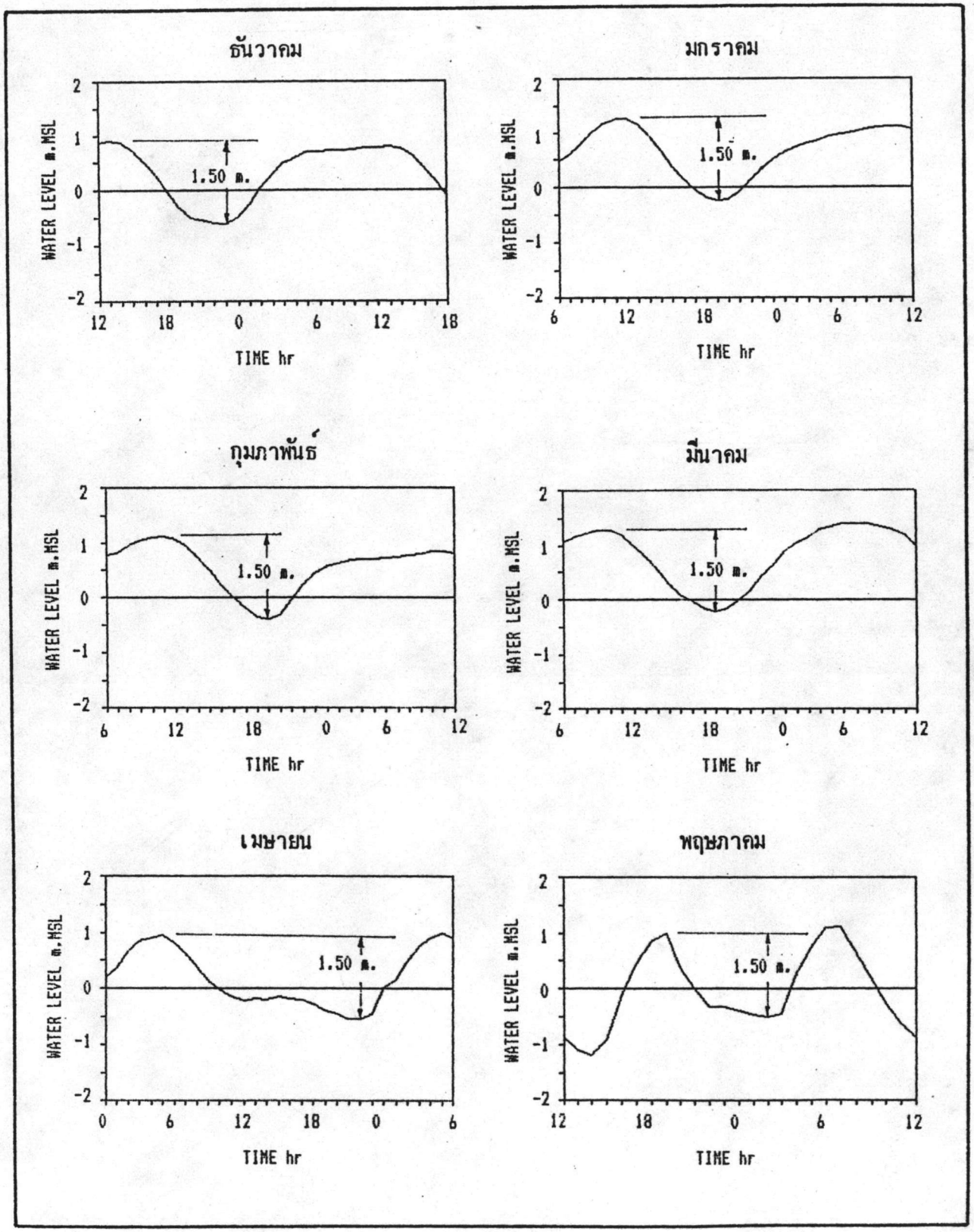
การวิเคราะห์ค่าความเค็มที่วัดจากภาคสนามในบทที่ 4 เป็นการนำค่าความเค็มขณะ-น้ำขึ้นสูงสุดมาหาความสัมพันธ์กับอัตราการไหลและพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง โดยไม่พิจารณาการแพร่ที่เกิด-ขึ้นจริงทางกายภาพ และข้อมูลจริงในบางช่วงของอัตราการไหลก็ไม่สมบูรณ์ เพราะไม่มีการวัดไว้ จึงจำจะต้องใช้การจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์จากการ-แพร่ที่เกิดขึ้นในกรณีต่าง ๆ ที่ต้องการได้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องอัตราการไหล รูปแบบของน้ำขึ้นน้ำลง หรือพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาได้ผลสมบูรณ์ จำเป็นจะต้องใช้การคำนวณเพื่อการทำนายปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา โดยการศึกษาในหัวข้อนี้ จะมุ่งหาพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในเดือนต่าง ๆ ในช่วงฤดูแล้ง เพื่อใช้ทำนายปริมาณความเค็มสูงสุดและต่ำสุดตลอดแม่น้ำเจ้าพระยาที่อัตราการไหลต่าง ๆ โดยแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์ และหาปริมาณน้ำสำหรับควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ ไม่ให้มากกว่า 1 ppt ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 รูปแบบน้ำขึ้นน้ำลงที่ใช้ในการทำนาย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัดจริงในบทที่ 4 ซึ่งแบ่งพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการออกเป็น 2 ช่วง คือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากช่วง 1.51-3.00 เมตร และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงน้อยช่วง 1.00-1.50 เมตร และจากผลการวิเคราะห์น้ำขึ้นน้ำลงที่สมุทรปราการซึ่งพบว่าน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละเดือนมีลักษณะที่จะเกิดขึ้นคล้ายกันในทุกปี ในการศึกษานี้ จึงแบ่งรูปแบบน้ำขึ้นน้ำลงโดยใช้ข้อมูลพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดจากข้อมูลระดับน้ำที่สมุทรปราการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 ถึง พ.ศ. 2528 ในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม คือ พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากกว่า 1.50 เมตร และพิสัย-น้ำขึ้นน้ำลงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 เมตร ผลการศึกษาจะได้ตัวแทนน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในแต่-ละเดือนจากเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม เดือนละ 2 กรณี ดังรูปที่ 5-7 และรูปที่ 5-8 (รายละเอียดของระดับน้ำแสดงในตารางที่ ง-1-1 ถึง ง-1-4)



รูปที่ 5-7 พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดในแต่ละเดือน



รูปที่ 5-8 พิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในแต่ละเดือน

5.2.2 วิธีการทำนายปริมาณความเค็มโดยแบบจำลอง

โดยอาศัยผลการวิเคราะห์ข้อมูลวัดจริง คือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเค็มมากที่สุดขณะน้ำขึ้นสูงสุดที่สมุทรปราการกับอัตราการไหลจากรูปที่ 4-8 และความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt กับอัตราการไหล ดังรูปที่ 4-9 และรูปที่ 4-10 มากำหนดข้อมูลปริมาณความเค็มเริ่มต้นขณะน้ำขึ้นสูงสุด โดยการต่อเส้นตรงจากปริมาณความเค็มสูงสุดขณะน้ำขึ้นสูงสุดที่สมุทรปราการไปตัดกับจุดที่มีระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt ที่อัตราการไหลตั้งแต่ 60 $ม^3$/ว. ถึง 200 $ม^3$/ว. จะได้ข้อมูลปริมาณความเค็มเริ่มต้นทั้งกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ดังรูปที่ 5-9 และรูปที่ 5-10 ตามลำดับ โดยถือว่ากรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด ที่อัตราการไหล 60 $ม^3$/ว. ให้ปริมาณความเค็มที่สมุทรปราการเท่ากับ 37.85 ppt ซึ่งเป็นปริมาณความเค็มที่สูงสุดจากข้อมูลวัดจริงที่สมุทรปราการ จากนั้นก็ใช้รูปแบบการขึ้นลงของระดับน้ำที่สมุทรปราการที่ได้จากหัวข้อที่ 5.2.1 ทั้ง 2 กรณี ในแต่ละเดือนเป็นเงื่อนไขที่ขอบเขต โดยสมมติว่าระดับน้ำที่สมุทรปราการไม่เปลี่ยน เมื่ออัตราการไหลที่อำเภอบางไทร อยุธยา เปลี่ยนไป ผลคำนวณจะได้ปริมาณความเค็มสูงสุดและต่ำสุดจากแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์ที่อัตราการไหลขนาดต่าง ๆ

5.2.3 ผลการทำนายปริมาณความเค็มสูงสุดที่จะเกิดขึ้นได้

ผลการทำนายปริมาณความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา จะได้ค่าความเค็มของจุดต่าง ๆ ในเวลาต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเค็มสูงสุดและต่ำสุดกับระยะทางจากสมุทรปราการที่อัตราการไหลตั้งแต่ 60 ม.^{3}/ว. ถึง 200 ม.^{3}/ว. ในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม ทั้งกรณีระดับน้ำที่สมุทรปราการมีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในแต่ละเดือน ดังรูปที่ 5-11 ถึง 5-34 (รายละเอียดของผลคำนวณอยู่ในภาคผนวก ง-2) ผลของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางแพร่ของน้ำเค็ม 1 ppt และ 5 ppt กับอัตราการไหลจะได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง-3 และจากผลการคำนวณโดยแบบจำลอง จะพบว่าขณะน้ำขึ้นสูงสุดค่าปริมาณความเค็มยังไม่ใช่ปริมาณความเค็มมากที่สุด เพราะขบวนการฟุ้งกระจาย (diffusion) เนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่นของน้ำเค็มและน้ำจืดยังมีอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ก็ขึ้นกับ

อิทธิพลของระดับน้ำที่สมุทรปราการ และอัตราการไหลจากแม่น้ำด้วย ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาที่ความเค็มสูงสุดเกิดขึ้นในกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดที่สมุทรปราการ จะเกิดหลังจากน้ำขึ้นสูงสุดที่สมุทรปราการ 2-4 ชั่วโมง ส่วนกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร จะเกิดหลังจากน้ำขึ้นสูงสุดที่สมุทรปราการ 1-2 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์โดยแบบจำลองไฟไนท์เอเลเมนท์สามารถจะรู้สภาพการเคลื่อนไหวของระดับน้ำ ความเร็ว และปริมาณความเค็ม ทั้งตามระยะทางจากสมุทรปราการและตามเวลาด้วย โดยมีตัวอย่างผลคำนวณดังภาคผนวก ง-4

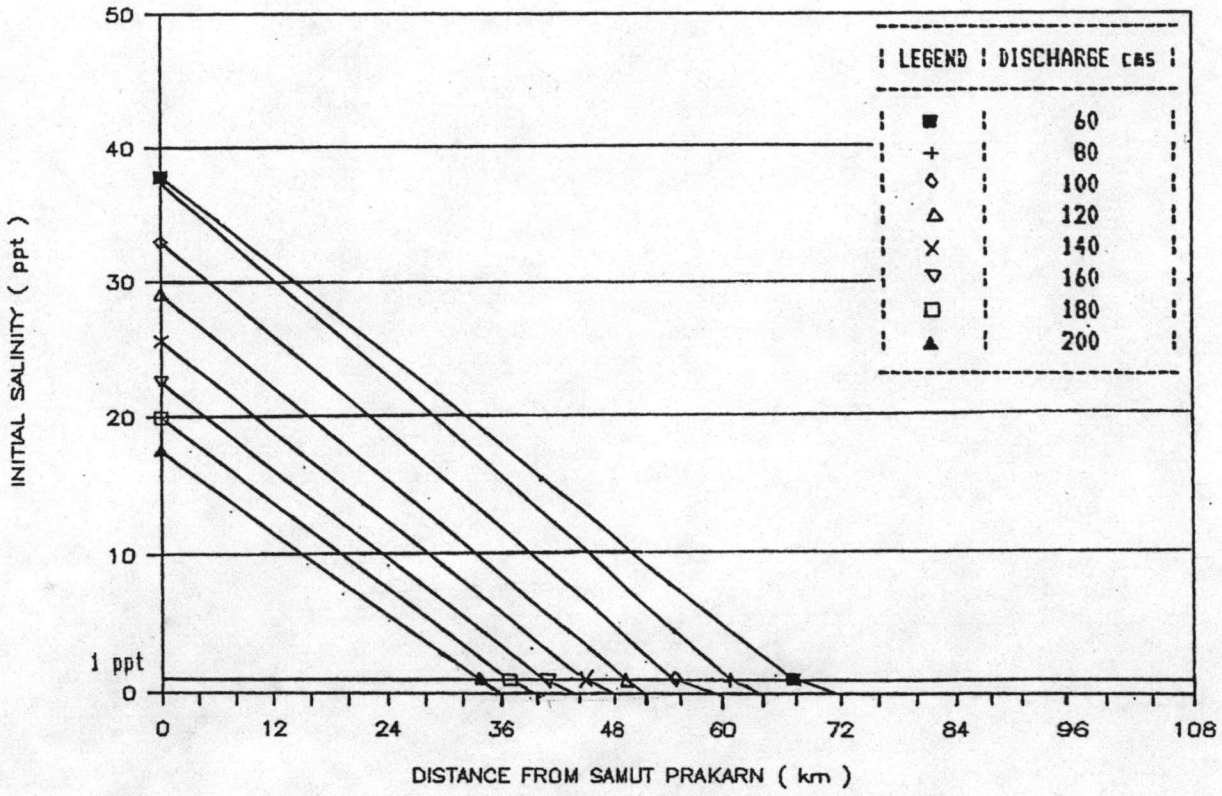
ผลการคำนวณปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวัน (dialy mean salinity) ที่สะพานพุทธฯ ที่อัตราการไหลต่าง ๆ ทั้งกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ที่สมุทรปราการ สรุปไว้ในตารางที่ 5.8 และตารางที่ 5.9 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่ออัตราการไหลมากขึ้น ปริมาณความเค็มจะลดลง และจะเป็นน้ำจืดก็ต่อเมื่ออัตราการไหลมากกว่า 180 ม.^{3}/ว. ในกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด ส่วนกรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพานพุทธฯ จะเป็นน้ำจืดที่อัตราการไหลมากกว่า 120 ม.^{3}/ว.

ตารางที่ 5-8 ปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพานพุทธฯ เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด

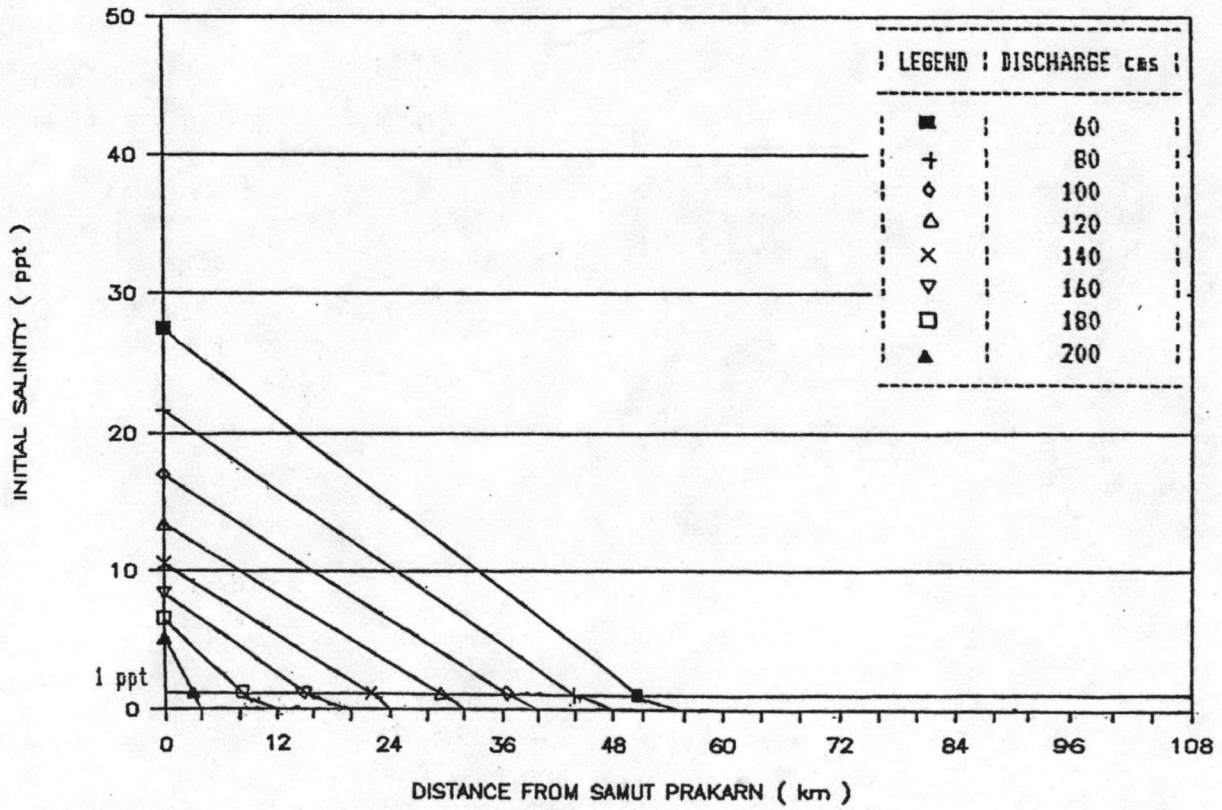
DISCHARGE cms	MONTH					
	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY
60	10.02	9.81	10.35	11.37	10.42	9.87
80	7.20	7.00	7.49	8.79	7.56	7.05
100	4.22	4.03	4.35	5.25	4.41	4.06
120	2.11	1.98	2.12	2.74	2.08	1.95
140	0.89	0.84	0.83	1.21	0.79	0.79
160	0.22	0.23	0.21	0.39	0.28	0.22
180	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
200	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

ตารางที่ 5-9 ปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพานพุทธฯ เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร

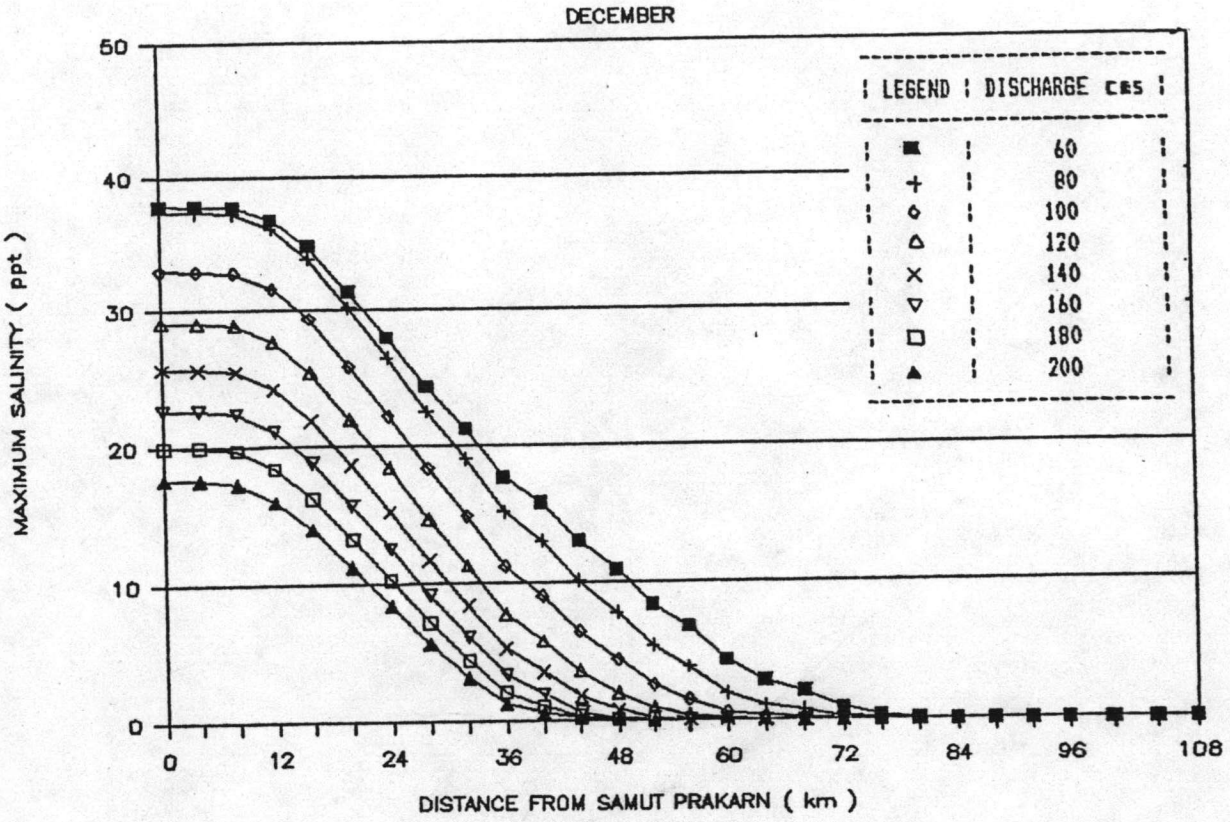
DISCHARGE. cms	MONTH					
	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY
60	3.86	3.78	3.86	3.71	2.81	3.58
80	1.21	1.14	1.16	1.22	0.58	1.03
100	0.10	0.06	0.06	0.15	0.00	0.07
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



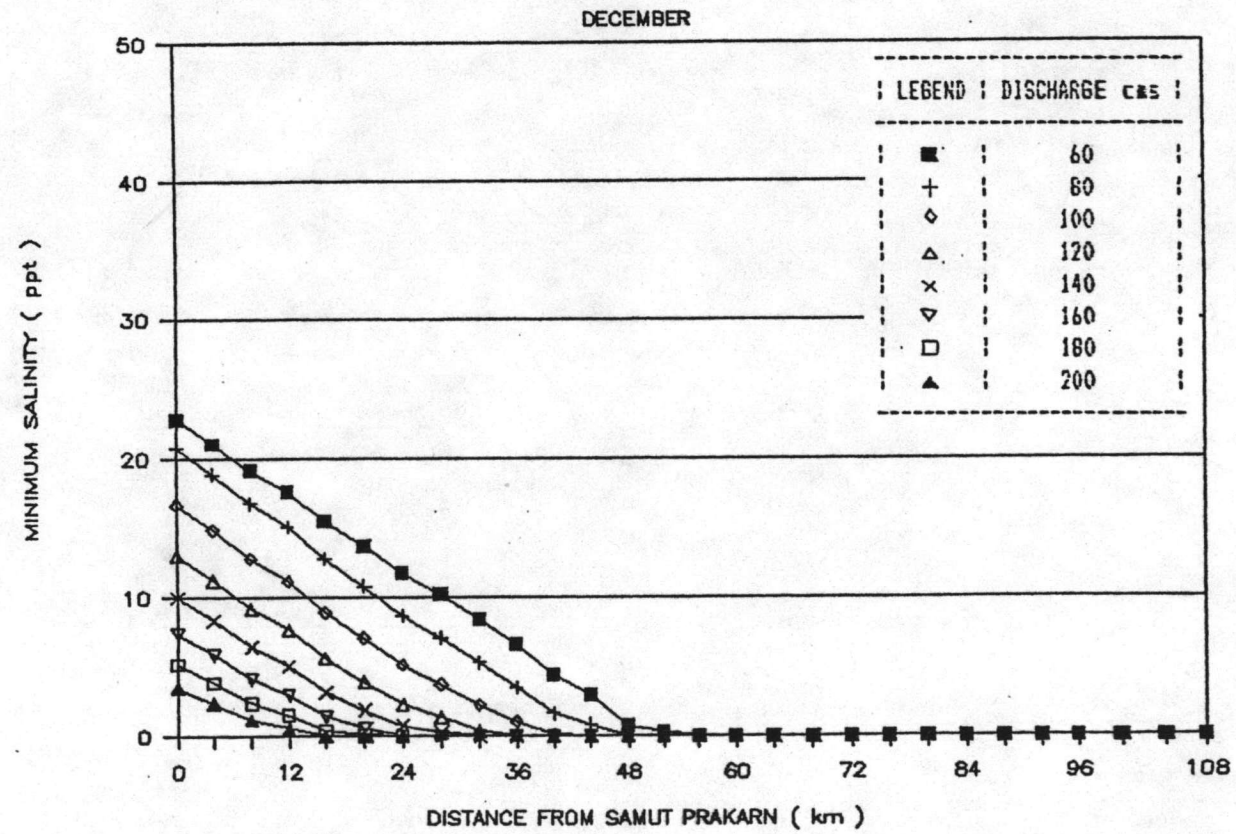
รูปที่ 5-9 ปริมาณความเค็มเริ่มต้น กรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด



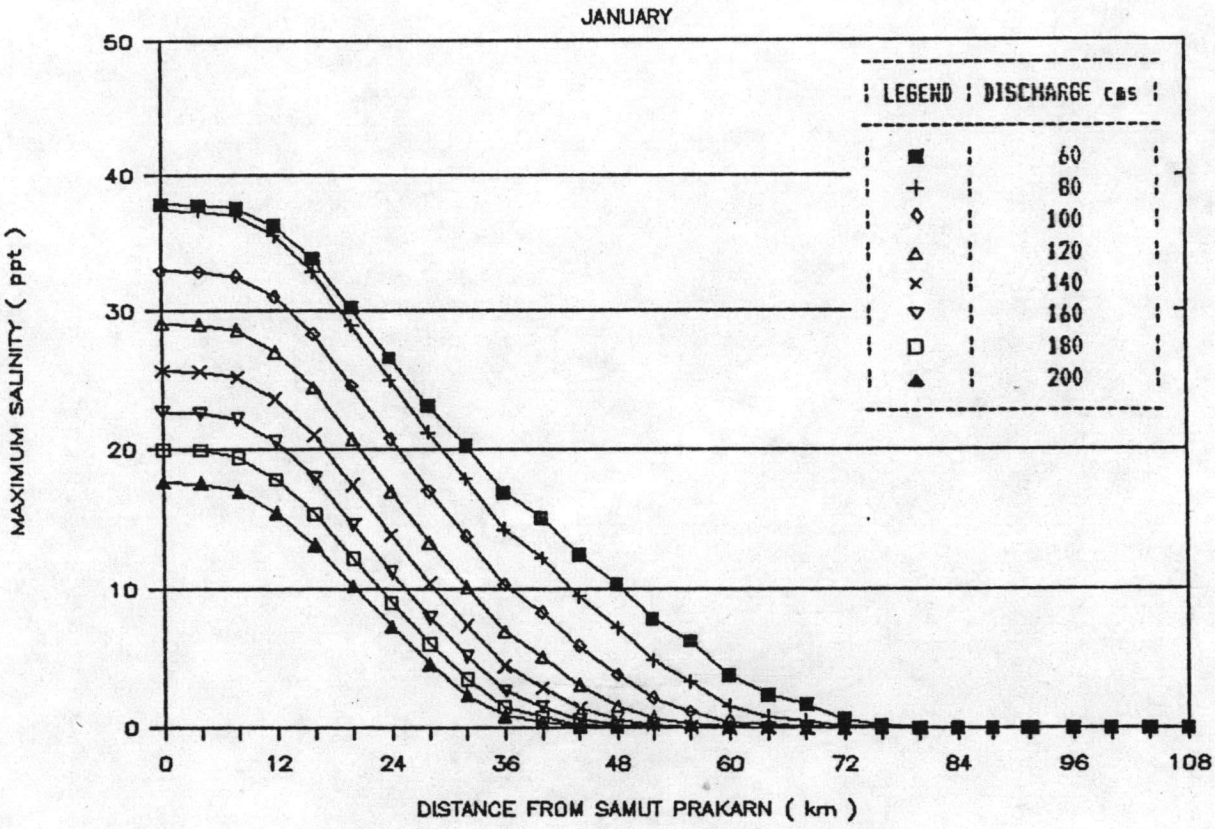
รูปที่ 5-10 ปริมาณความเค็มเริ่มต้น กรณีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร



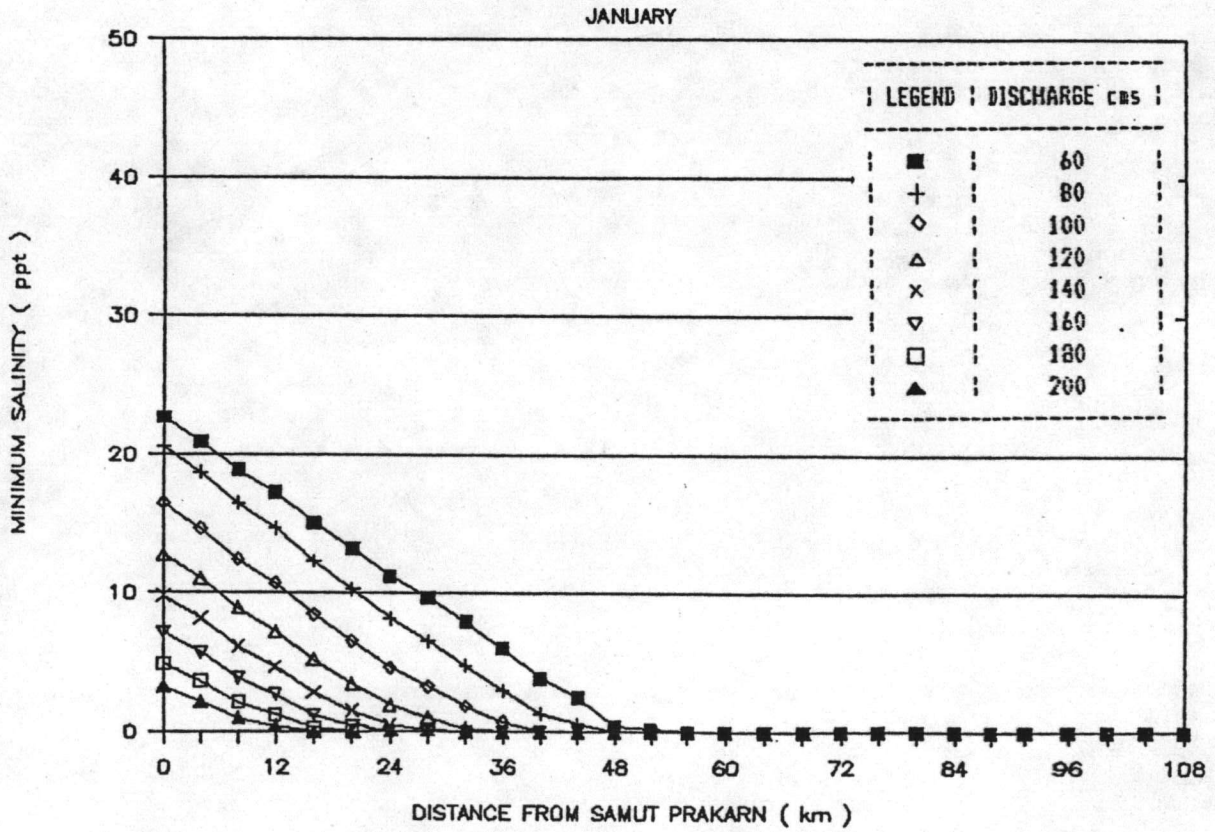
รูปที่ 5-11 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนธันวาคม



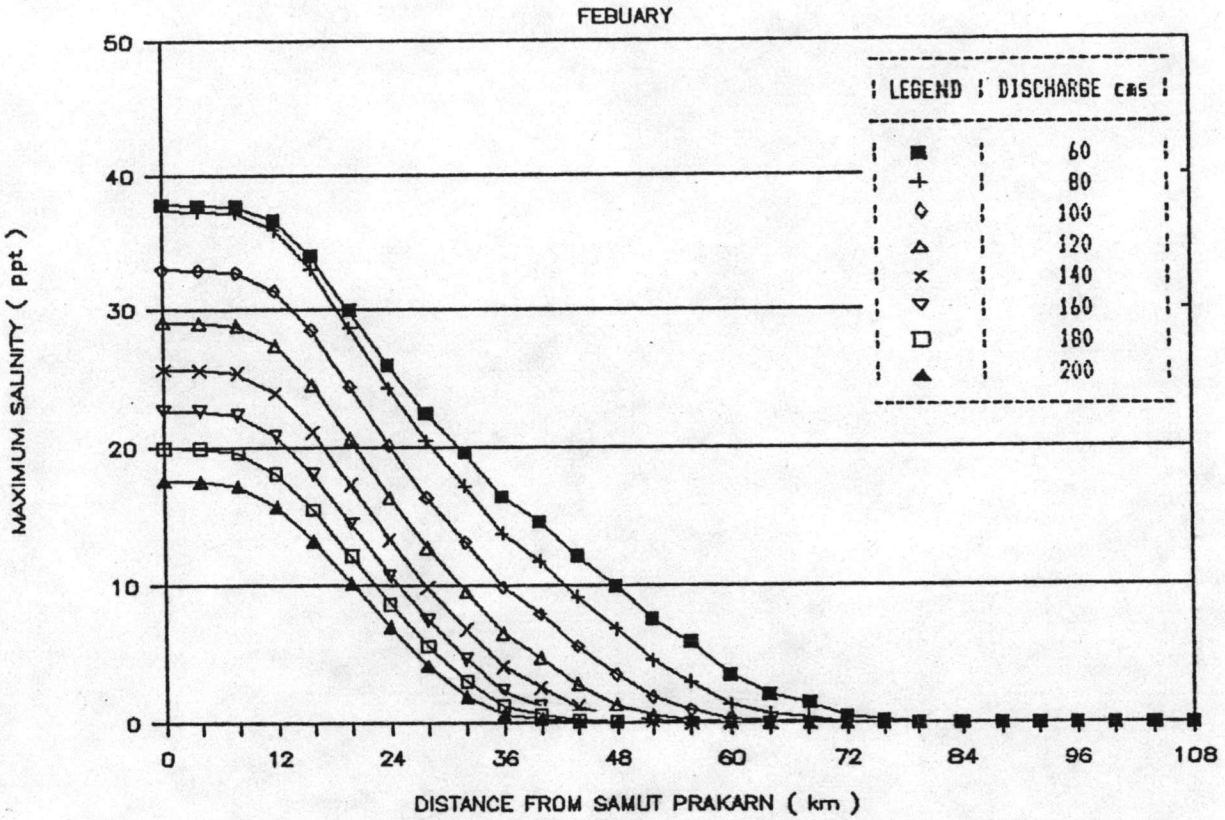
รูปที่ 5-12 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนธันวาคม



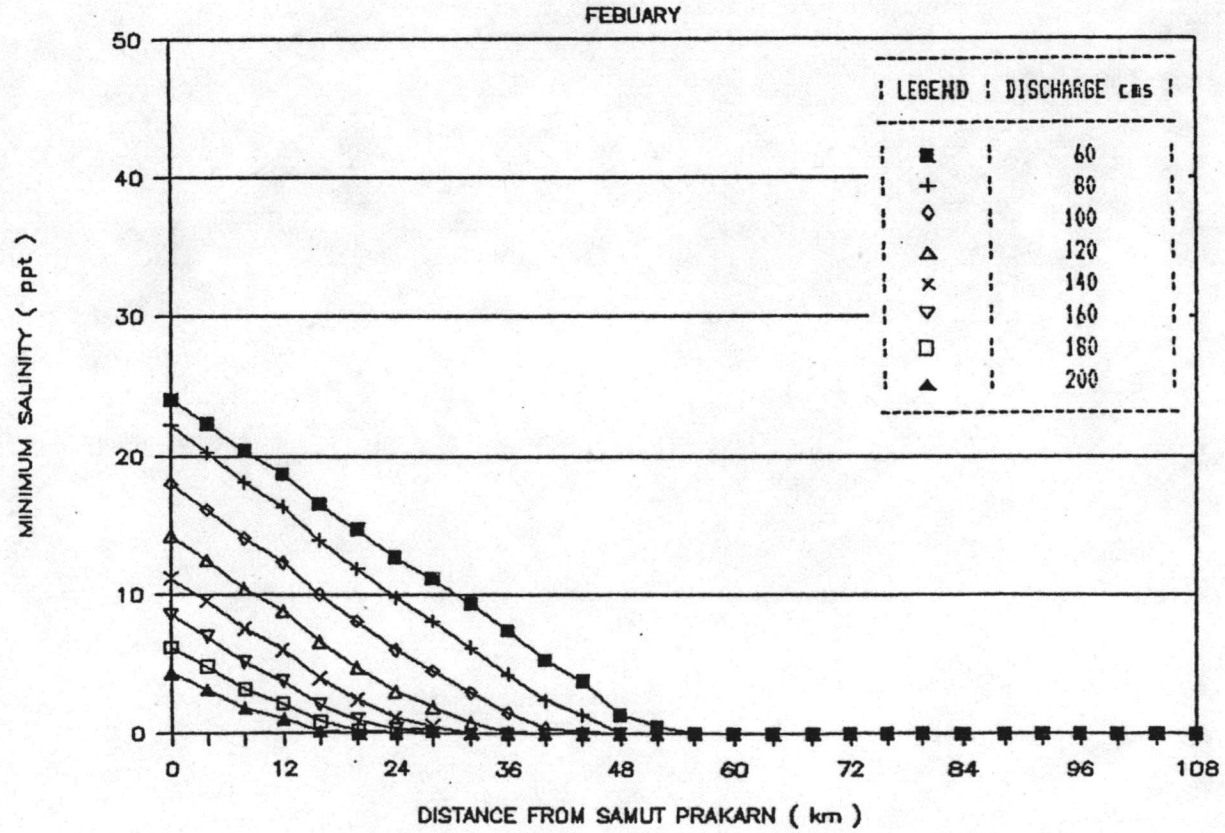
รูปที่ 5-13 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนมกราคม



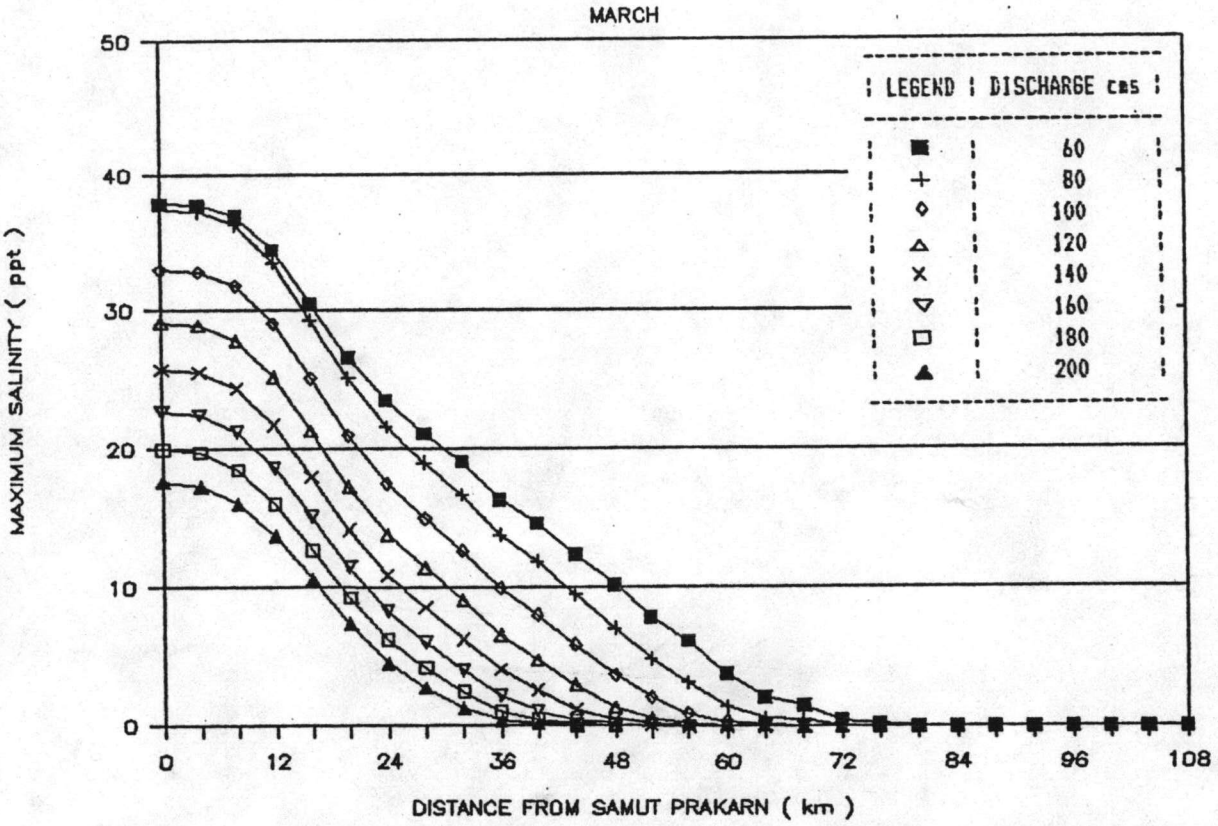
รูปที่ 5-14 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนมกราคม



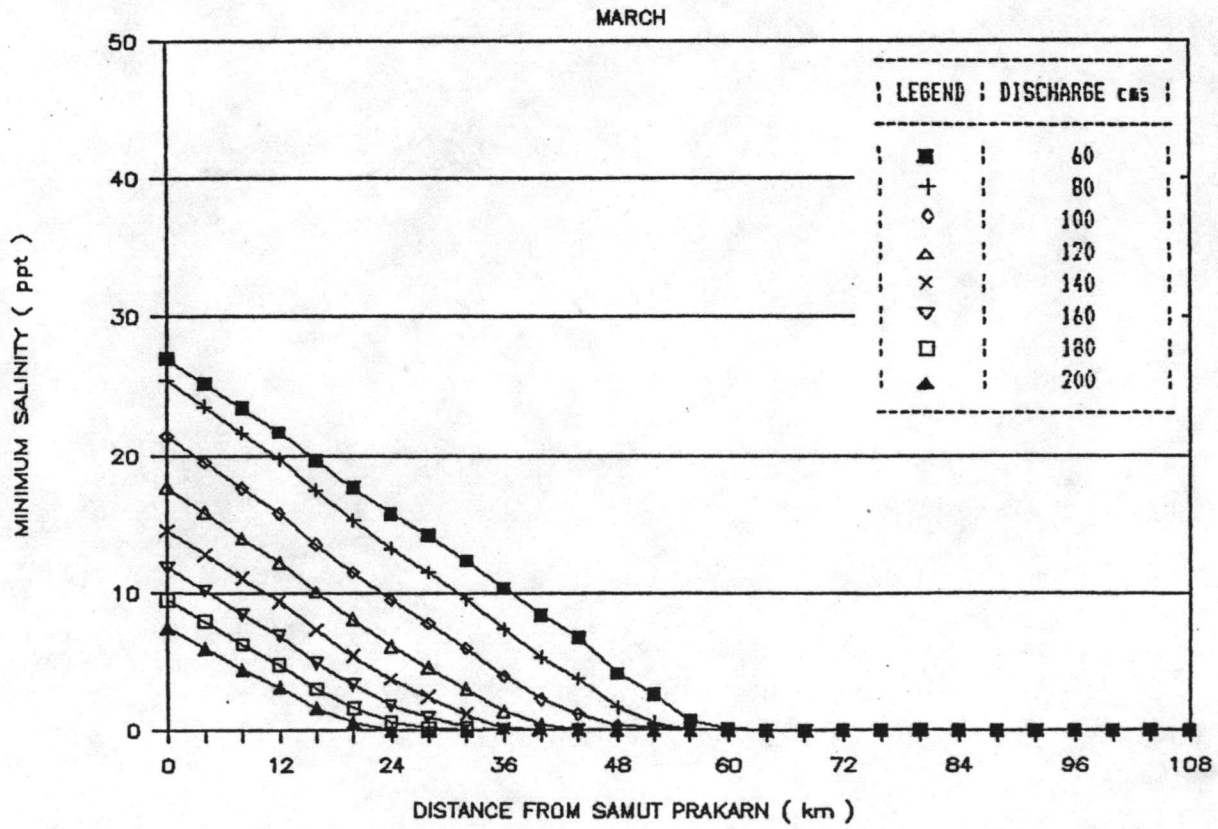
รูปที่ 5-15 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์



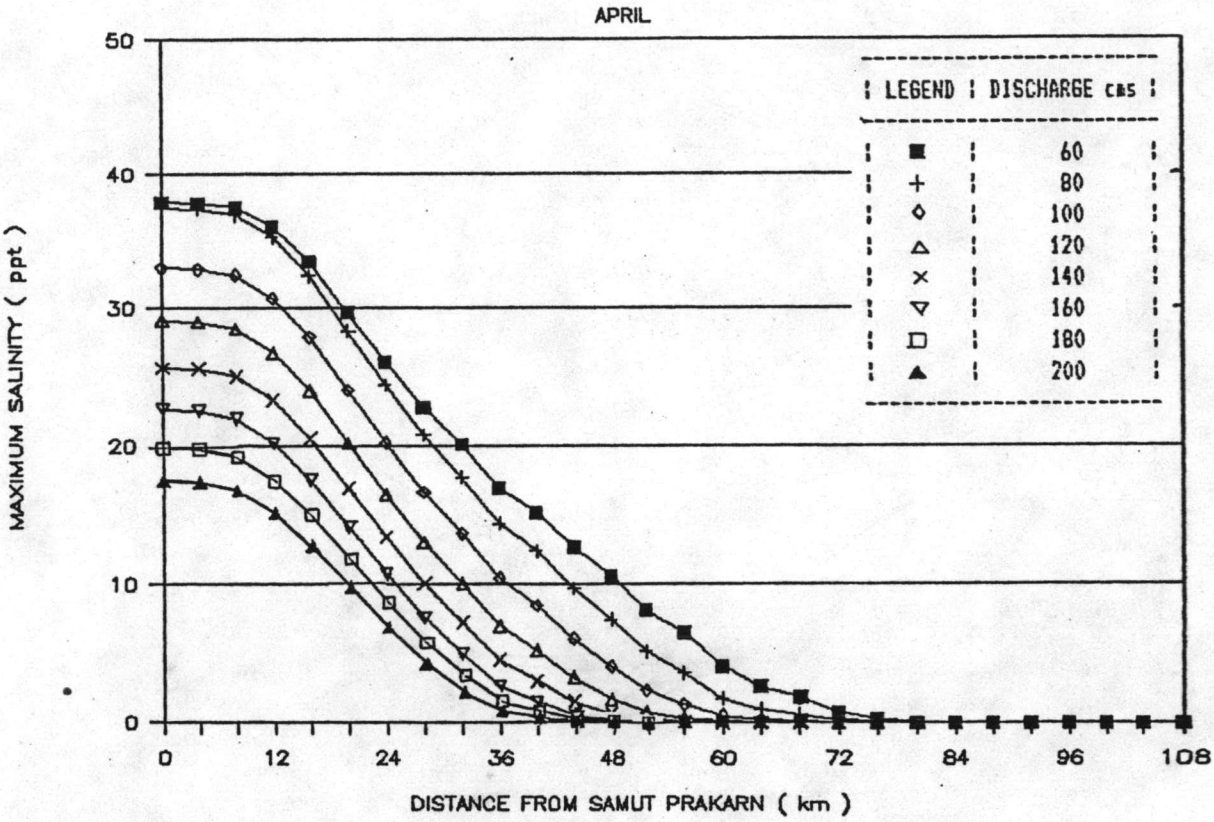
รูปที่ 5-16 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์



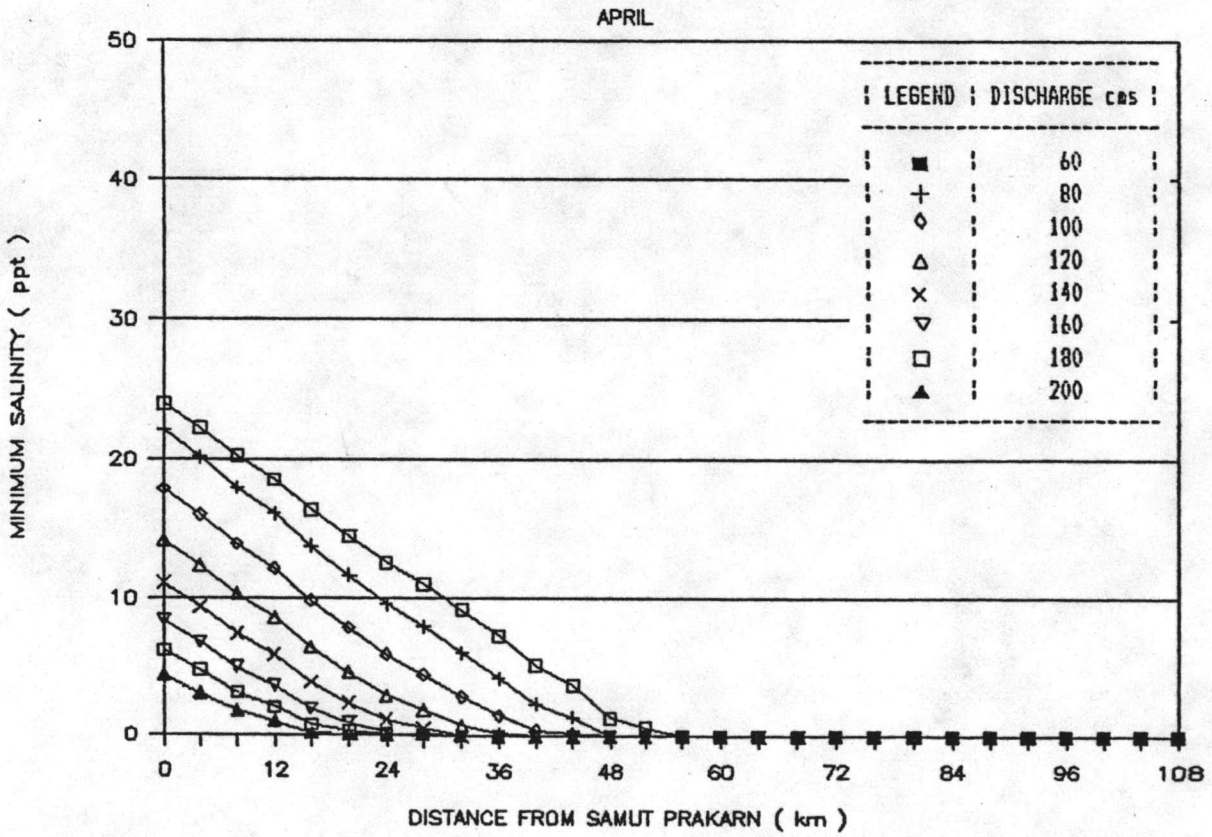
รูปที่ 5-17 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนมีนาคม



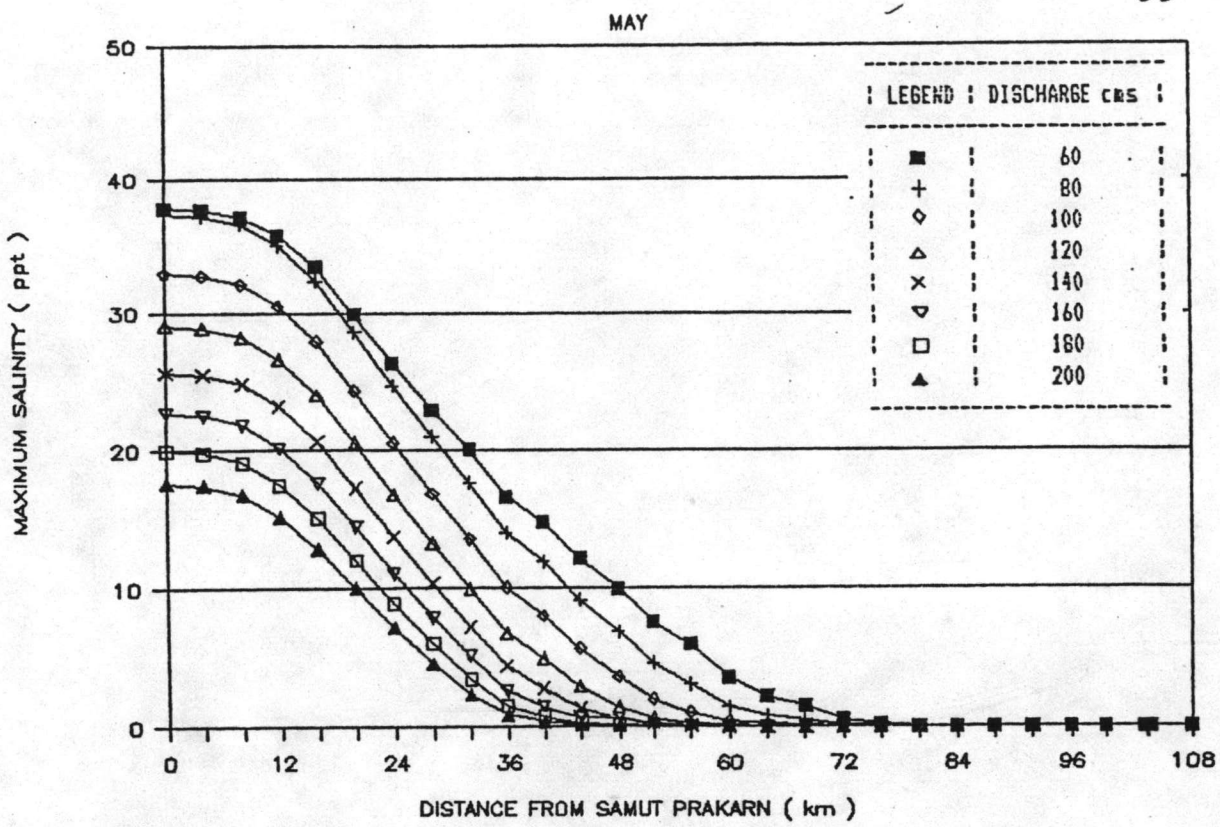
รูปที่ 5-18 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนมีนาคม



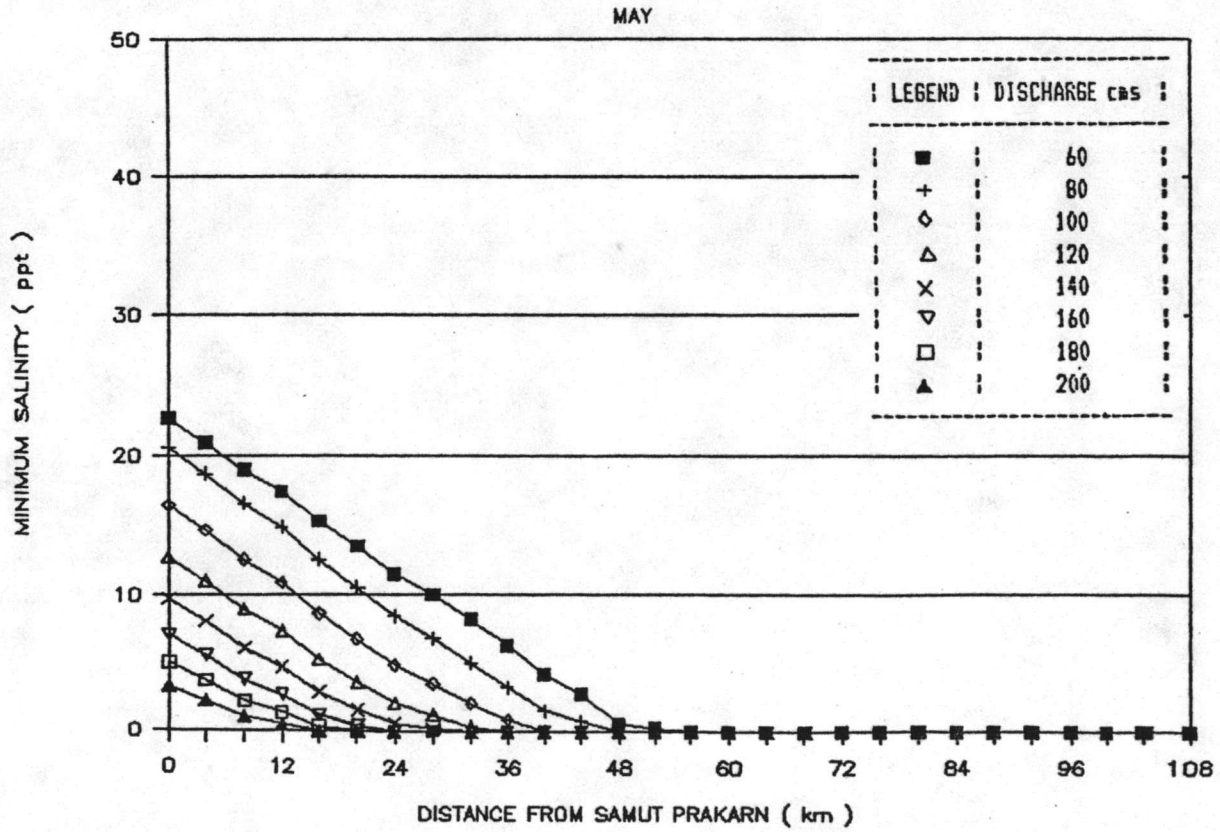
รูปที่ 5-19 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนเมษายน



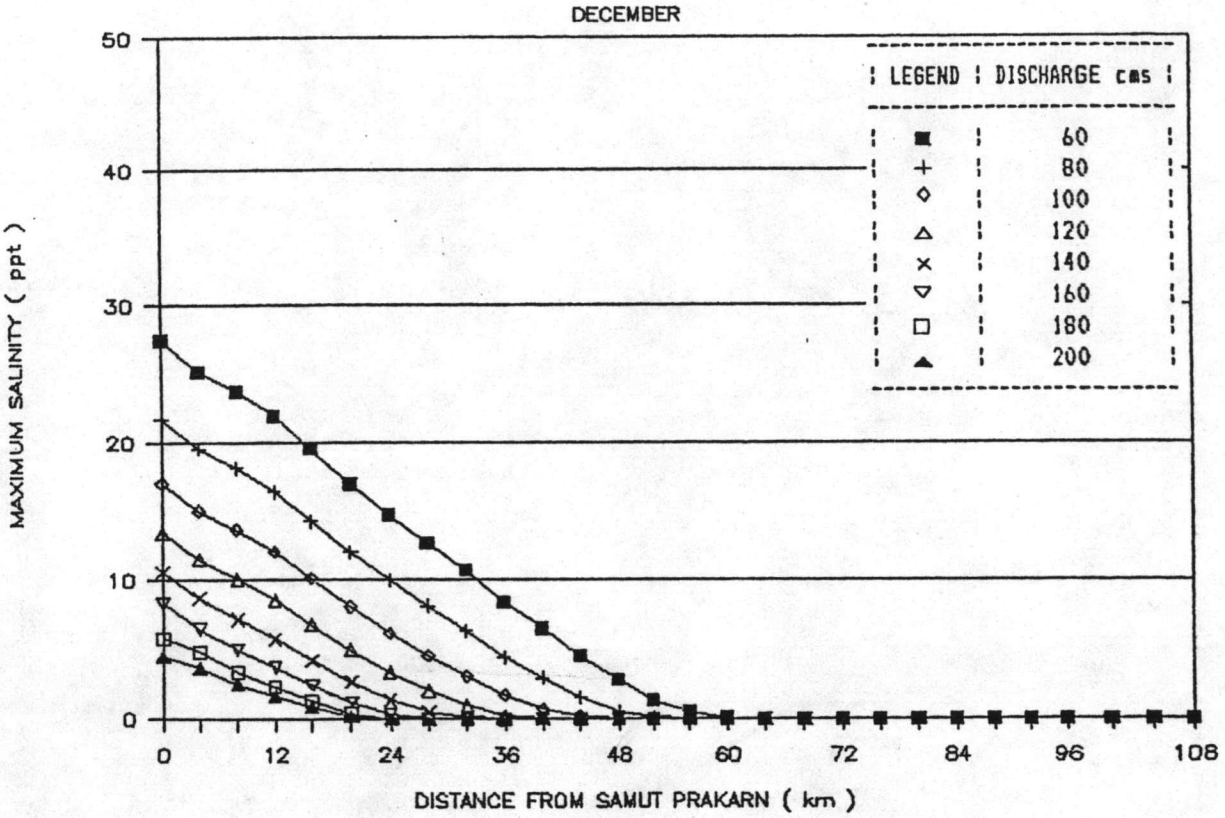
รูปที่ 5-20 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนเมษายน



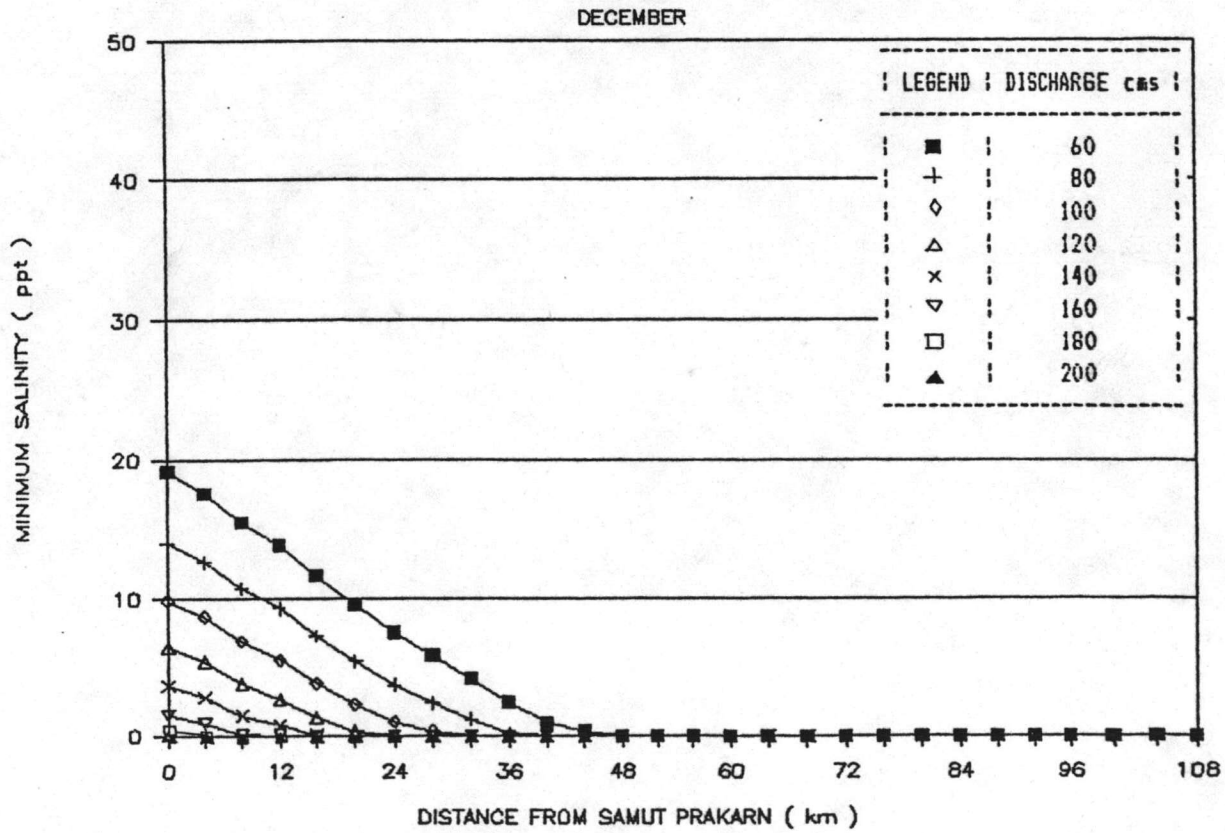
รูปที่ 5-21 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม



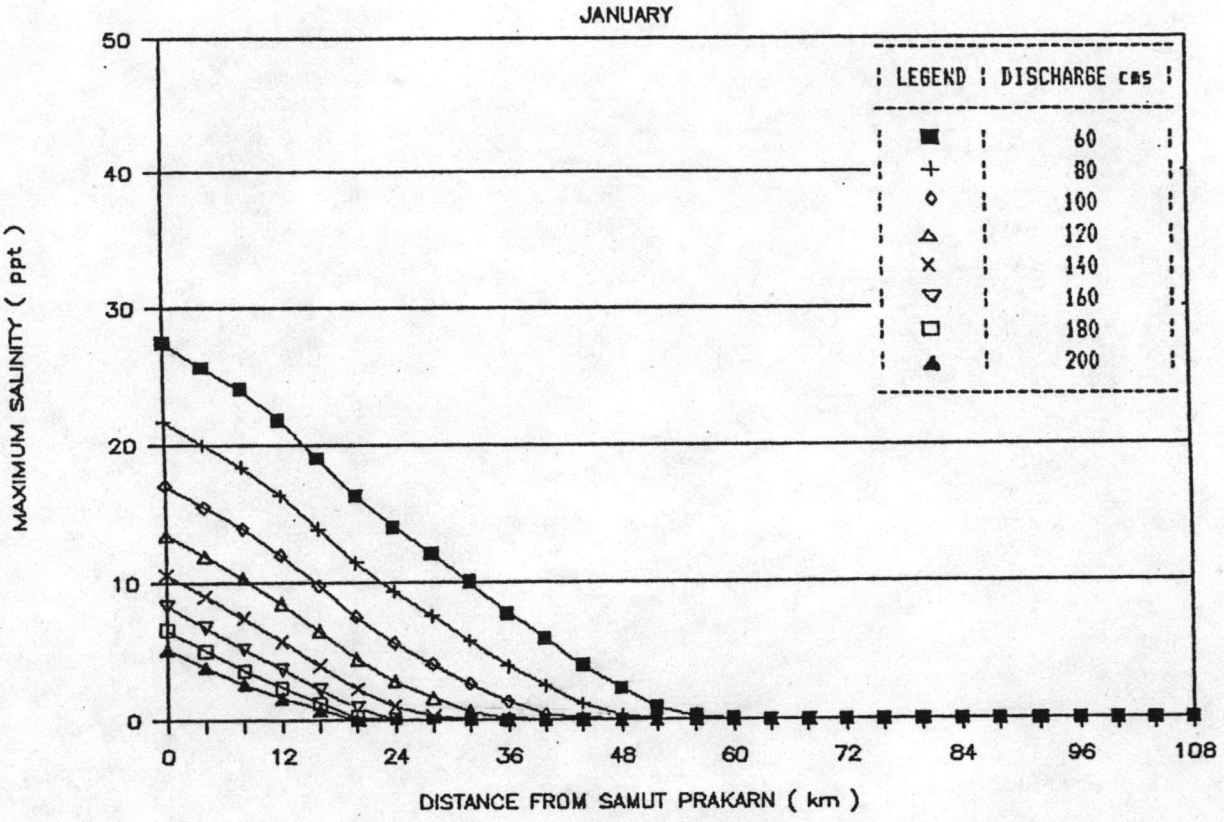
รูปที่ 5-22 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม



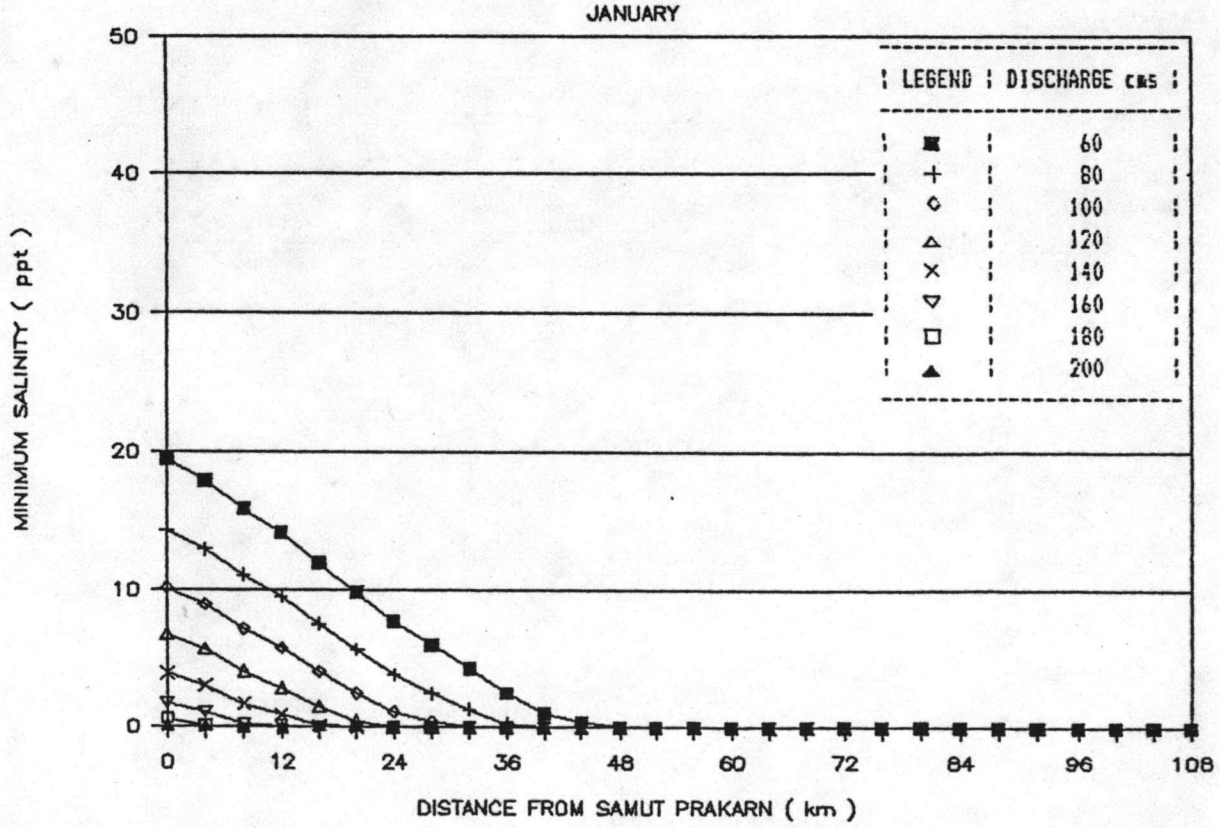
รูปที่ 5-23 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนธันวาคม



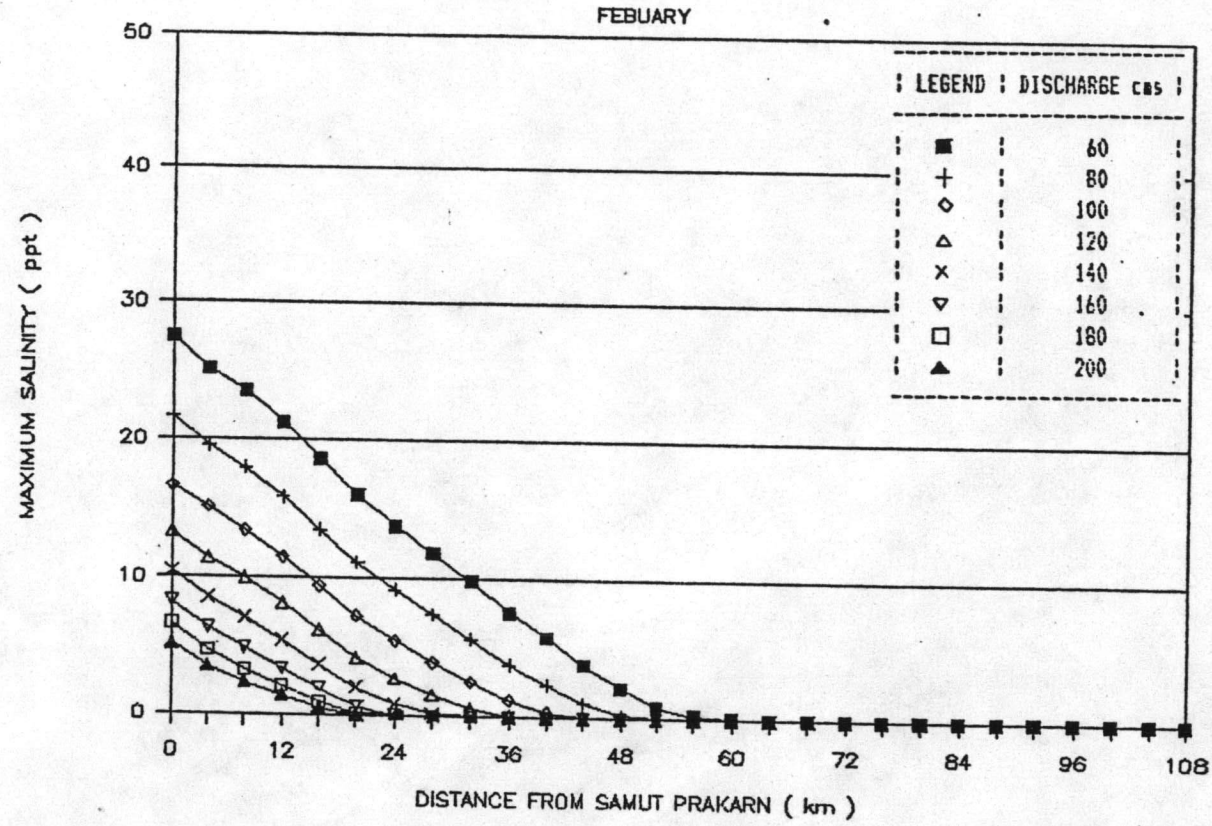
รูปที่ 5-24 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนธันวาคม



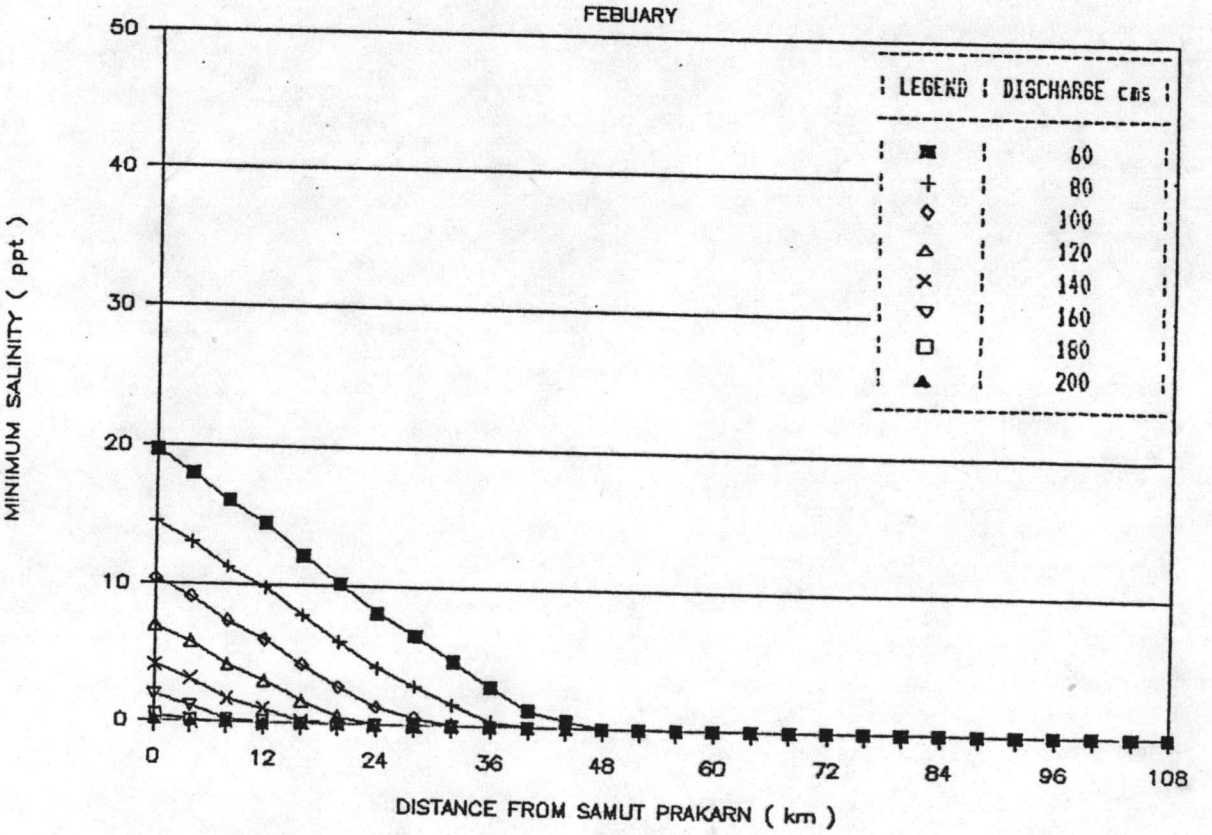
รูปที่ 5-25 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนมกราคม



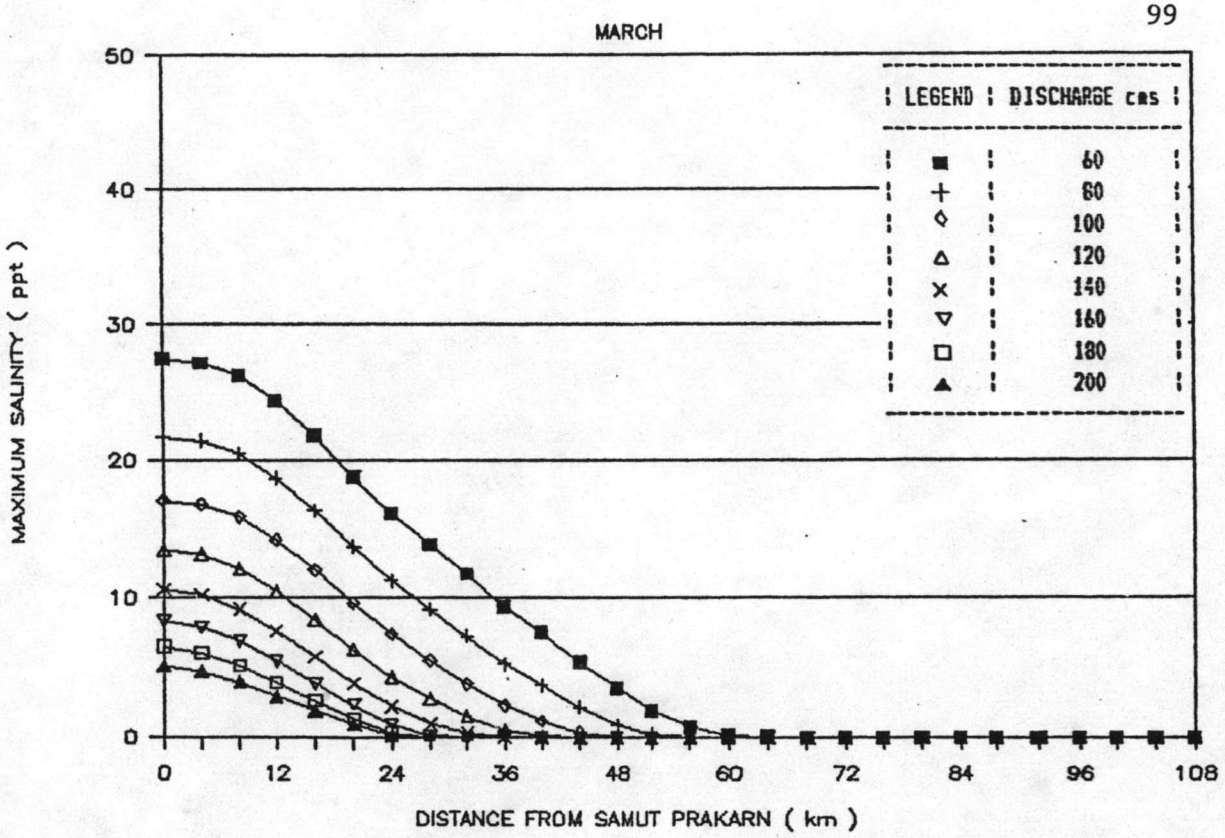
รูปที่ 5-26 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนมกราคม



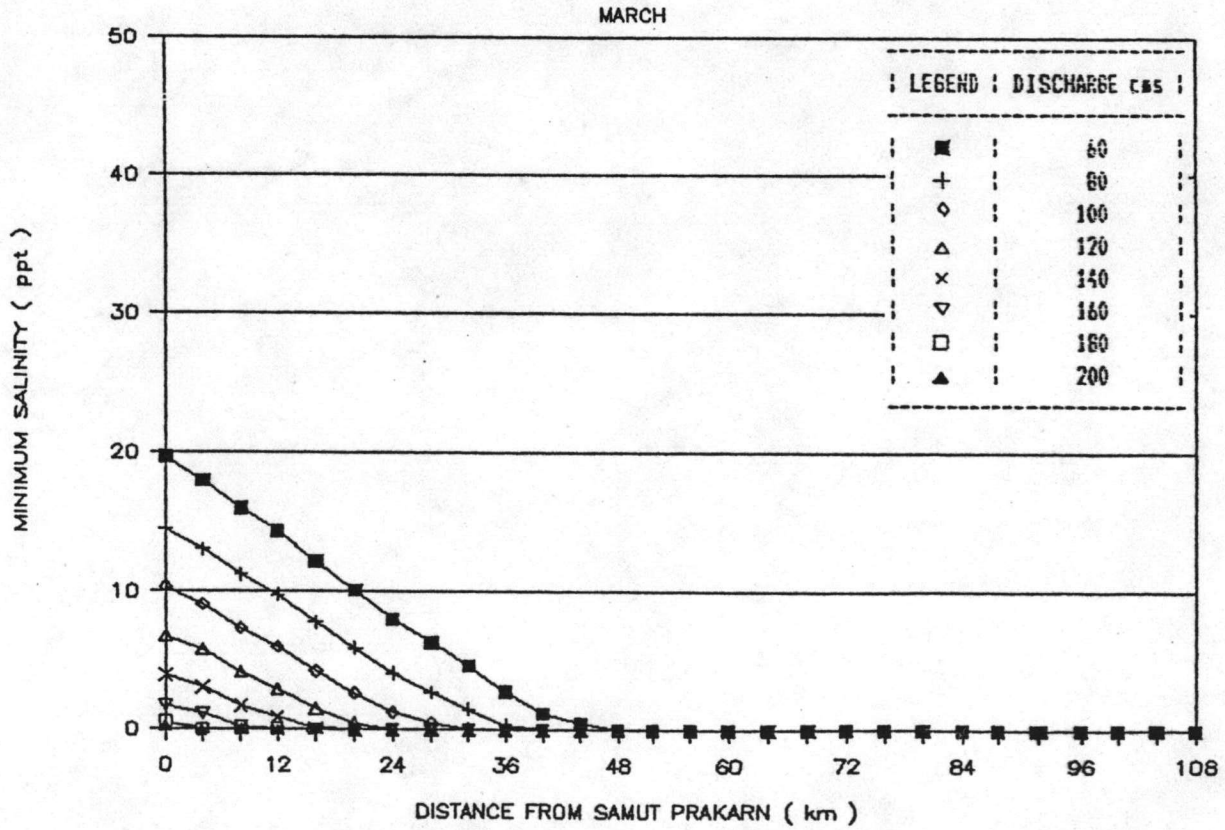
รูปที่ 5-27 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนกุมภาพันธ์



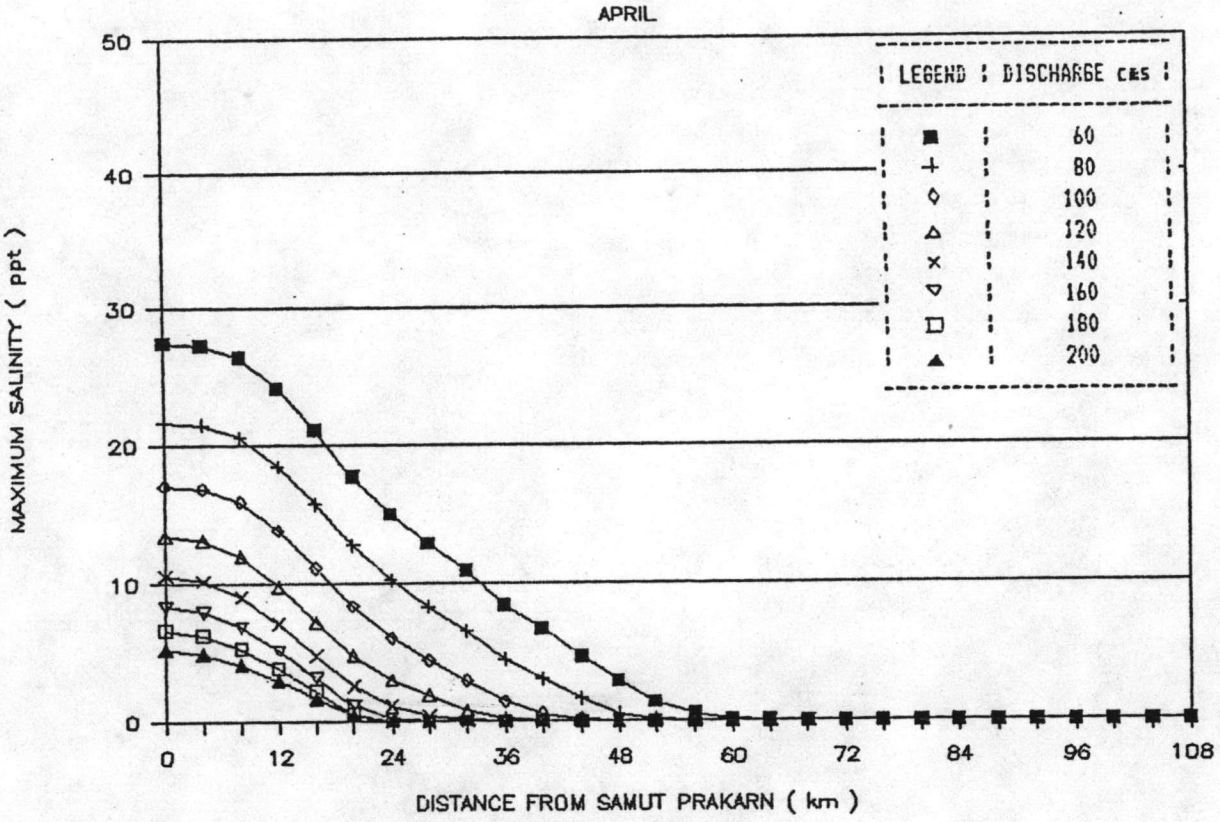
รูปที่ 5-28 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนกุมภาพันธ์



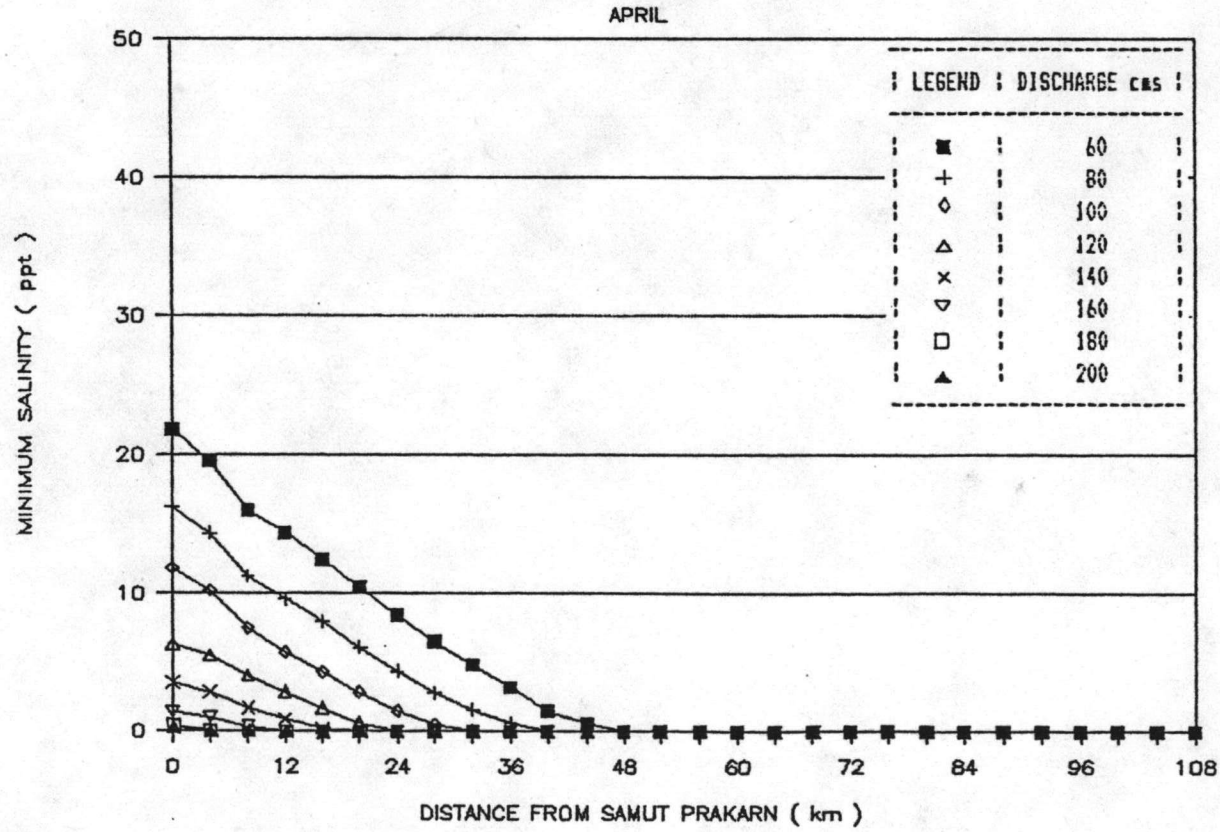
รูปที่ 5-29 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนมีนาคม



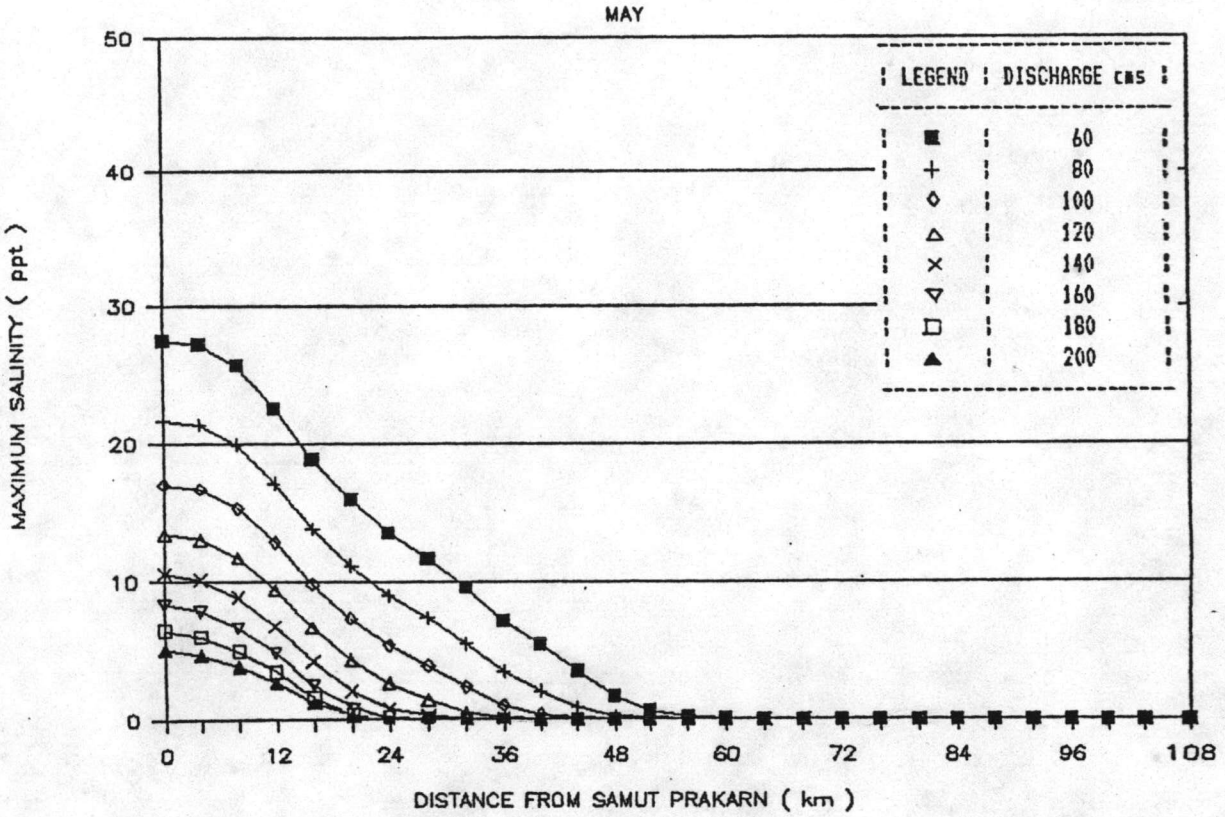
รูปที่ 5-30 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนมีนาคม



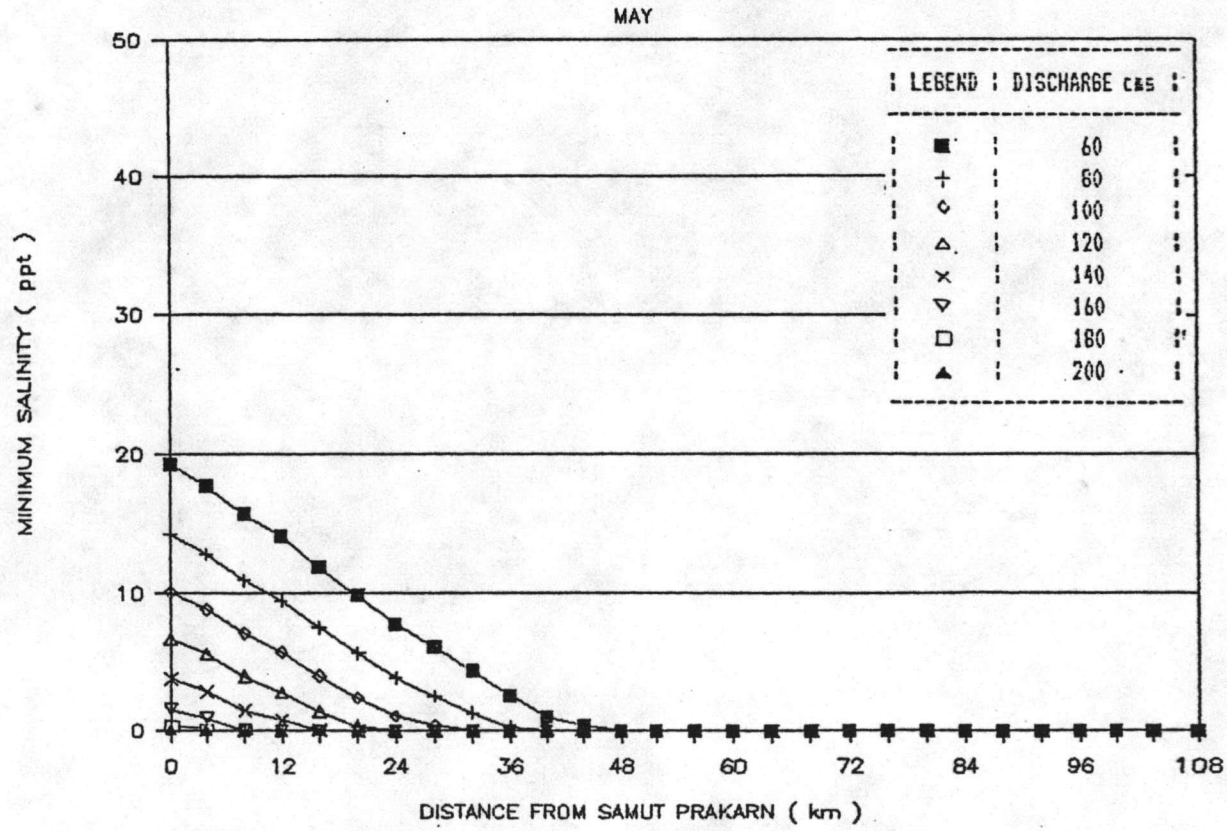
รูปที่ 5-31 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนเมษายน



รูปที่ 5-32 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนเมษายน



รูปที่ 5-33 ผลคำนวณปริมาณความเค็มสูงสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนพฤษภาคม



รูปที่ 5-34 ผลคำนวณปริมาณความเค็มต่ำสุด เมื่อพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ในเดือนพฤษภาคม

5.2.4 ปริมาณน้ำสำหรับควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ

การที่จะควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ ไม่ให้มากกว่า 1 ppt จากผลการศึกษานี้ พบว่า สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี กล่าวคือ ในเงื่อนไขที่พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ที่สมุทรปราการ ถ้าจะรักษาปริมาณความเค็มที่มีโอกาสเกิดขึ้นสูงสุด (most propable maximum salinity) ไม่ให้เกิดขึ้นแล้ว ควรที่จะปล่อยน้ำลงมาผลักดันน้ำเค็มในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม ได้ข้อสรุปดังตารางที่ 5-10 ขณะเดียวกันถ้าจะรักษาความเค็มเฉลี่ยรายวันที่มีโอกาสสูงสุดที่สะพานพุทธฯ ไม่ให้เกิน 1 ppt แล้ว ต้องใช้ปริมาณน้ำที่ปล่อยลงมาทั้งในเงื่อนไขที่พิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดและพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง 1.50 เมตร ที่สมุทรปราการ ในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม ในอัตราสรุปตามตารางที่ 5-11

ตารางที่ 5-10 ปริมาณน้ำในแต่ละเดือน สำหรับควบคุมปริมาณความเค็มที่สะพานพุทธฯ ไม่ให้มากกว่า 1 ppt

MONTH	DISCHARGE cms	
	AT HIGH TIDAL RANGE	AT LOW TIDAL RANGE
DECEMBER	174.74	93.50
JANUARY	166.31	90.07
FEBUARY	160.21	89.10
MARCH	158.54	99.26
APRIL	167.09	96.01
MAY	164.71	86.69

REMARK ; HIGH TIDAL RANGE = MAXIMUM TIDAL RANGE
LOW TIDAL RANGE = TIDAL RANGE 1.50 m

ตารางที่ 5-11 ปริมาณน้ำในแต่ละเดือน สำหรับปริมาณความเค็มเฉลี่ยรายวันที่สะพานพุทธฯ เท่ากับ 1 ppt.

MONTH	DISCHARGE cms	
	AT HIGH TIDAL RANGE	AT LOW TIDAL RANGE
DECEMBER	138.20	83.78
JANUARY	137.19	82.59
FEBUARY	137.36	82.91
MARCH	145.12	84.11
APRIL	136.74	76.23
MAY	136.38	80.63

REMARK ; HIGH TIDAL RANGE = MAXIMUM TIDAL RANGE
LOW TIDAL RANGE = TIDAL RANGE 1.50 m