

เอกสารอ้างอิง

1. พันธุมโกมล, เกศรา, กมลรัตนกุล, นิพนธ์ และมันัสกุล, สุภัทรา "การประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตสารอินทรีย์เคมีจากน้ำขม" รายงานฉบับที่ 2, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์-ประยุกต์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ, 2521.
2. UNIDO "Modernization and Mechanization of Salt Industries Based on Seawater in Developing Countries" ID/26 and ID/32, United Nations, Vienna, Austria, 1969.
3. บุราราค, สัมคร "น้ำทะเลและผลิตภัณฑ์ที่อาจทำได้จากน้ำเกลือในประเทศไทย" วิทยาศาสตร์ 3(11), (2492): 572 - 581
4. ———. "น้ำทะเลและผลิตภัณฑ์ที่อาจทำได้จากน้ำเกลือในประเทศไทย" วิทยาศาสตร์ 4(9), (2493): 543 - 563.
5. ———. "น้ำทะเลและผลิตภัณฑ์ที่อาจทำได้จากน้ำเกลือในประเทศไทย" วิทยาศาสตร์ 5(11), (2494): 679 - 692.
6. ———. "น้ำทะเลและผลิตภัณฑ์ที่อาจทำได้จากน้ำเกลือในประเทศไทย" วิทยาศาสตร์ 5(12), (2494): 763 - 777.
7. สุรสิทธิ์, เฉลียว "เรื่องของเกลือ" วิทยาศาสตร์ 18(4), (2507): 277 - 281.
8. ปุณทรโกมล, สัมยศ "อุตสาหกรรมเกลือไทย" วารสารธนาคารกรุงศรีอยุธยา (2517): 22 - 26.

010161

118217515

9. Bhuntumkomol, K., Munsakul, S. and Udomsakdhi, B. "Recovery of Chemicals from Thai Bittern: Preliminary Investigation" Report No.1, Applied Scientific Research Corporation of Thailand, Bangkok, 1976.
10. Shreve, R. Noris "Chemical Process Industries", 3rd ed., McGraw-Hill, 1967.
11. Chilton, C.H. in Chemical Engineerings' Handbook (Perry, R.H. and Chilton, C.H. ed.) P 1 - 28, McGraw-Hill Kugakusha, Ltd., 1973.
12. Henry, J.D., Jr. in Chemical Engineerings' Handbook. (Perry, R.H. and Chilton, C.H. ed.) P 17-8, 17-25, McGraw-Hill Kugakusha, Ltd., 1973.
13. Sokolnikoff I.S. and Redheffer, R.M. "Mathematics of Physics and Modern Engineering" 2nd, pp 673 - 680, McGraw-Hill International Book Company, 1982.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



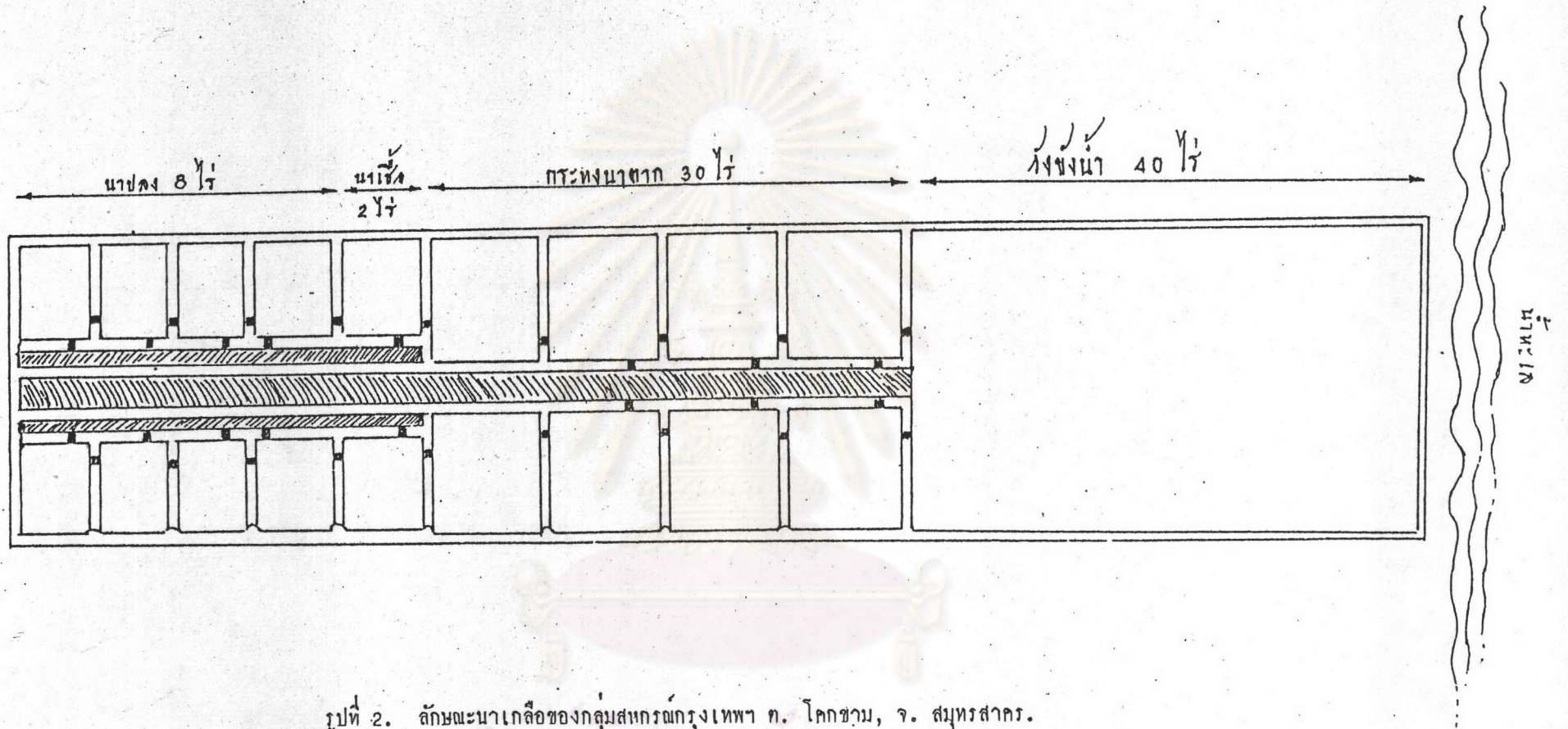
ภาคผนวก ก

ภาพการทดลอง และตารางแสดงผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1. อาณาบริเวณนาเกลือริมอ่าวไทย



รูปที่ 2. ลักษณะนาเกลือของกลุ่มสหกรณ์กรุงเทพฯ ท. โลกขาม, จ. สมุทรสาคร.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยุโทรพยากรณ์
รูปที่ 3 ภาพนาเกลือปัจจุบัน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงแหล่งผลิต พื้นที่ และผลผลิตเกลือสมุทรในประเทศไทย

แหล่งผลิต (จังหวัด)	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิต/ไร่ (ตัน/ไร่)
ชลบุรี	1,028	10,000	9.75
ฉะเชิงเทรา	1,235	11,200	9.06
สมุทรสงคราม	6,400	29,440	4.60
สมุทรสาคร	36,177	283,320	7.83
สมุทรปราการ	13,732	60,480	4.40
เพชรบุรี	7,385	27,424	3.71

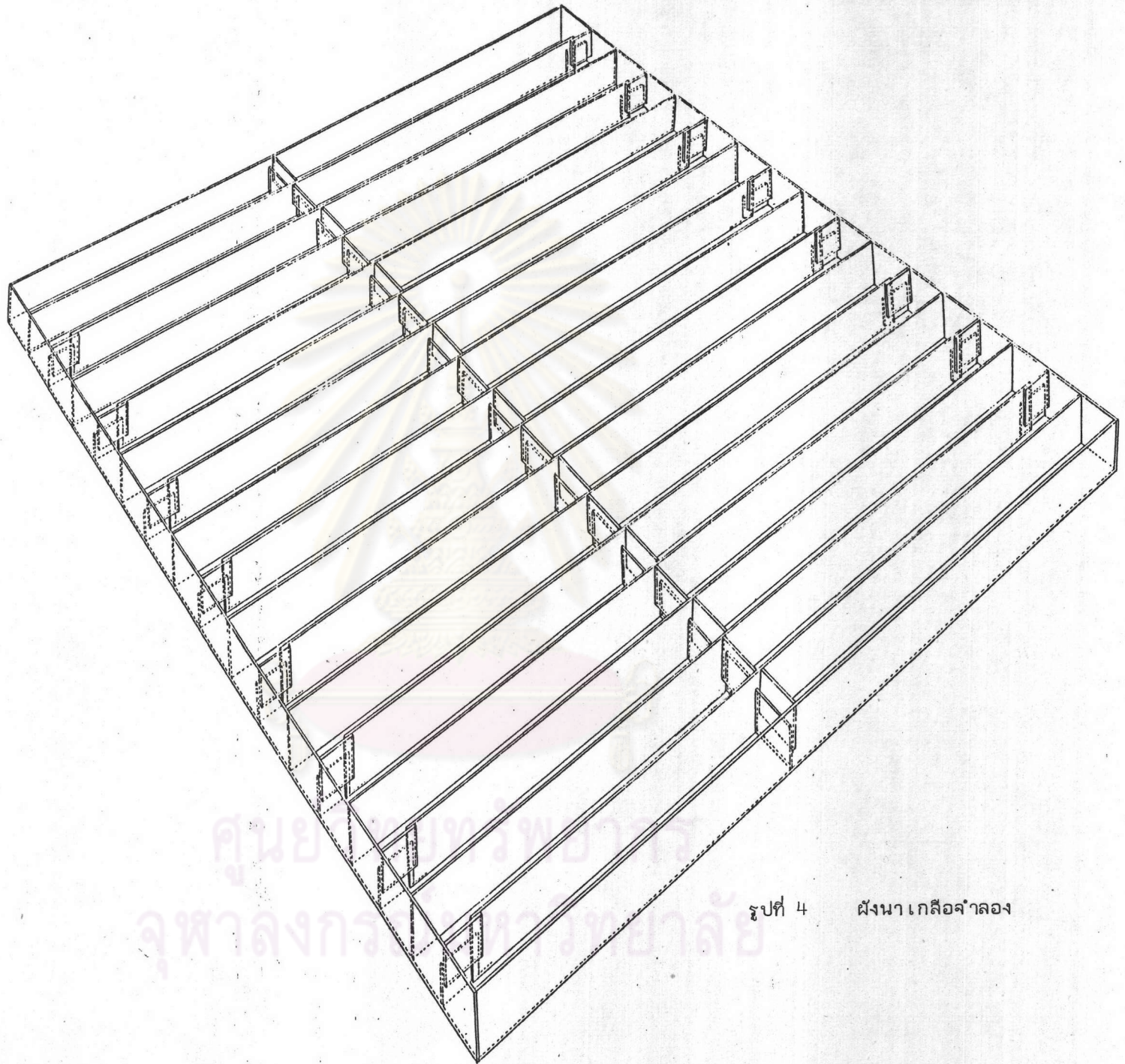
ที่มา : กองนโยบายที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์⁽⁸⁾

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนความเข้มข้นจากหน่วย องศาโบเมี (Degree Baume) เป็นความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)

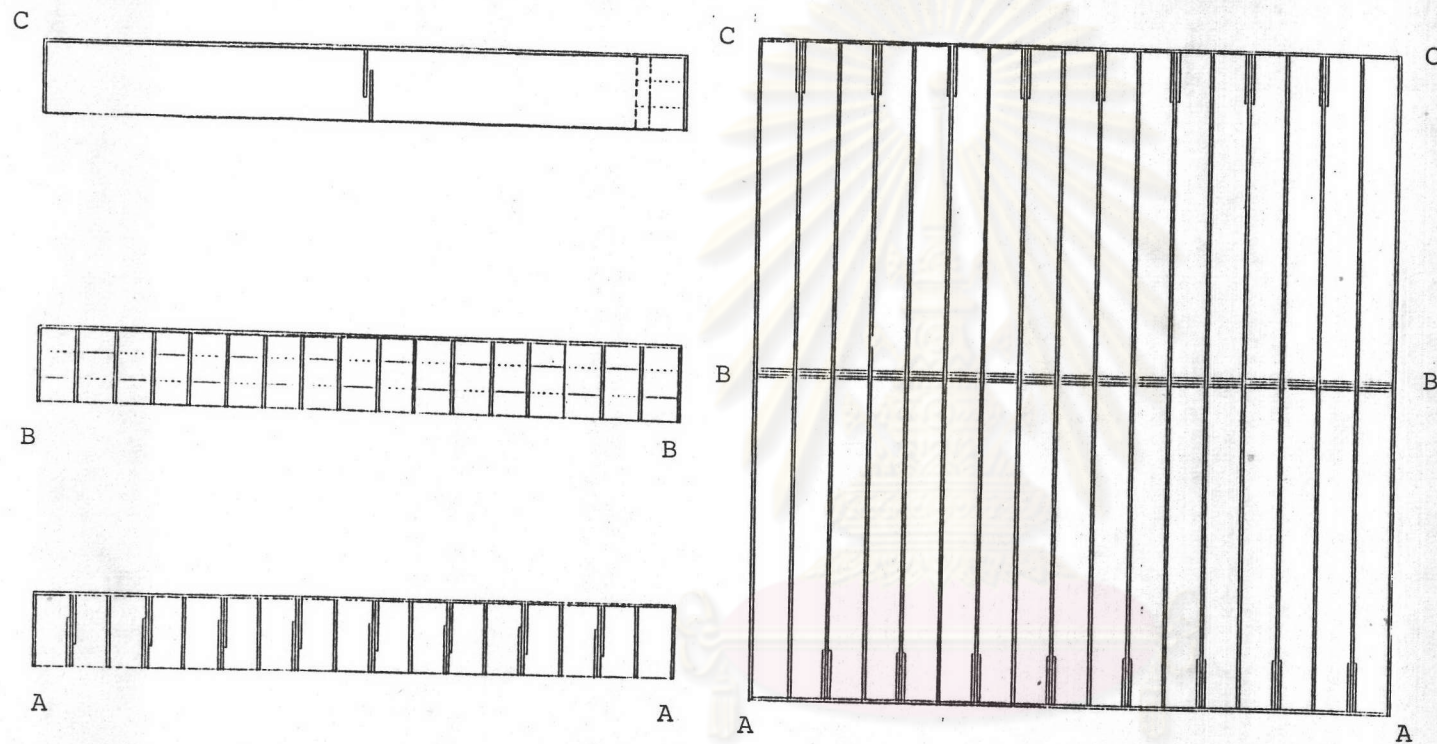
$$Be = 145 - \frac{145}{sp\ gr.} \quad (\text{heavier than } H_2O) \quad (11)$$

Sp. gr. 60/60°	Be	Sp. gr. 60/60°	Be	Sp. gr. 60/60°	Be	Sp. gr. 60/60°	Be
1.005	0.72	1.255	29.46	1.505	48.65	1.755	62.38
1.010	1.44	1.260	29.92	1.510	48.97	1.760	62.61
1.015	2.14	1.265	30.38	1.515	49.29	1.765	62.85
1.020	2.84	1.270	30.83	1.520	49.61	1.770	63.08
1.025	3.54	1.275	31.27	1.525	49.92	1.775	63.31
1.030	4.22	1.280	31.72	1.530	50.23	1.780	63.54
1.035	4.90	1.285	32.16	1.535	50.54	1.785	63.77
1.040	5.58	1.290	32.60	1.540	50.85	1.790	63.99
1.045	6.24	1.295	33.03	1.545	51.15	1.795	64.22
1.050	6.91	1.300	33.46	1.550	51.45	1.800	64.44
1.055	7.56	1.305	33.89	1.555	51.75	1.805	64.67
1.060	8.21	1.310	34.31	1.560	52.05	1.810	64.89
1.065	8.85	1.315	34.73	1.565	52.35	1.815	65.11
1.070	9.49	1.320	35.15	1.570	52.64	1.820	65.33
1.075	10.12	1.325	35.57	1.575	52.94	1.825	65.55
1.080	10.74	1.330	35.98	1.580	53.23	1.830	65.77
1.085	11.36	1.335	36.39	1.585	53.52	1.835	65.98
1.090	11.97	1.340	36.79	1.590	53.81	1.840	66.20
1.095	12.58	1.345	37.19	1.595	54.09	1.845	66.41
1.100	13.18	1.350	37.59	1.600	54.38	1.850	66.62
1.105	13.78	1.355	37.99	1.605	54.66	1.855	66.83
1.110	14.37	1.360	38.38	1.610	54.94	1.860	67.04
1.115	14.96	1.365	38.77	1.615	55.22	1.865	67.25
1.120	15.54	1.370	39.16	1.620	55.49	1.870	67.46
1.125	16.11	1.375	39.55	1.625	55.77	1.875	67.67
1.130	16.68	1.380	39.93	1.630	56.04	1.880	67.87
1.135	17.25	1.385	40.31	1.635	56.32	1.885	68.08
1.140	17.81	1.390	40.68	1.640	56.59	1.890	68.28
1.145	18.36	1.395	41.06	1.645	56.85	1.895	68.48
1.150	18.91	1.400	41.43	1.650	57.12	1.900	68.68
1.155	19.46	1.405	41.80	1.655	57.39	1.905	68.88
1.160	20.00	1.410	42.16	1.660	57.65	1.910	69.08
1.165	20.54	1.415	42.53	1.665	57.91	1.915	69.28
1.170	21.07	1.420	42.89	1.670	58.17	1.920	69.48
1.175	21.60	1.425	43.25	1.675	58.43	1.925	69.68
1.180	22.12	1.430	43.60	1.680	58.69	1.930	69.87
1.185	22.64	1.435	43.95	1.685	58.95	1.935	70.06
1.190	23.15	1.440	44.31	1.690	59.20	1.940	70.26
1.195	23.66	1.445	44.65	1.695	59.45	1.945	70.47
1.200	24.17	1.450	45.00	1.700	59.71	1.950	70.64
1.205	24.67	1.455	45.34	1.705	59.96	1.955	70.83
1.210	25.17	1.460	45.68	1.710	60.20	1.960	71.02
1.215	25.66	1.465	46.02	1.715	60.45	1.965	71.21
1.220	26.15	1.470	46.36	1.720	60.70	1.970	71.40
1.225	26.63	1.475	46.69	1.725	60.94	1.975	71.58
1.230	27.11	1.480	47.03	1.730	61.18	1.980	71.77
1.235	27.59	1.485	47.36	1.735	61.42	1.985	71.95
1.240	28.06	1.490	47.68	1.740	61.67	1.990	72.14
1.245	28.53	1.495	48.01	1.745	61.91	1.995	72.32
1.250	29.00	1.500	48.33	1.750	62.14	2.000	72.50



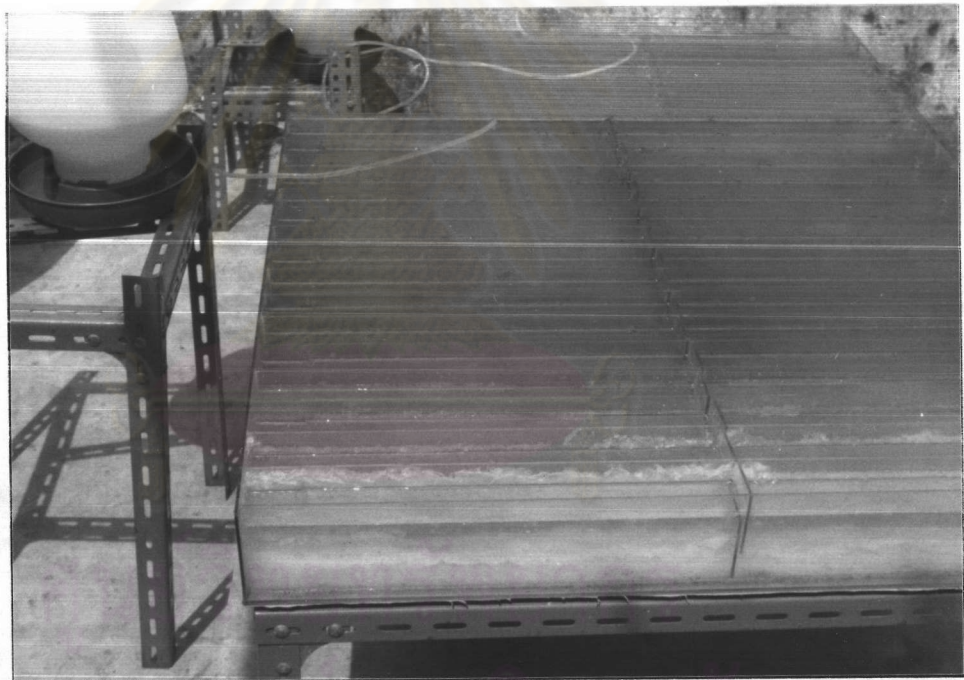
รูปที่ 4 ผังนาเกลือจำลอง

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



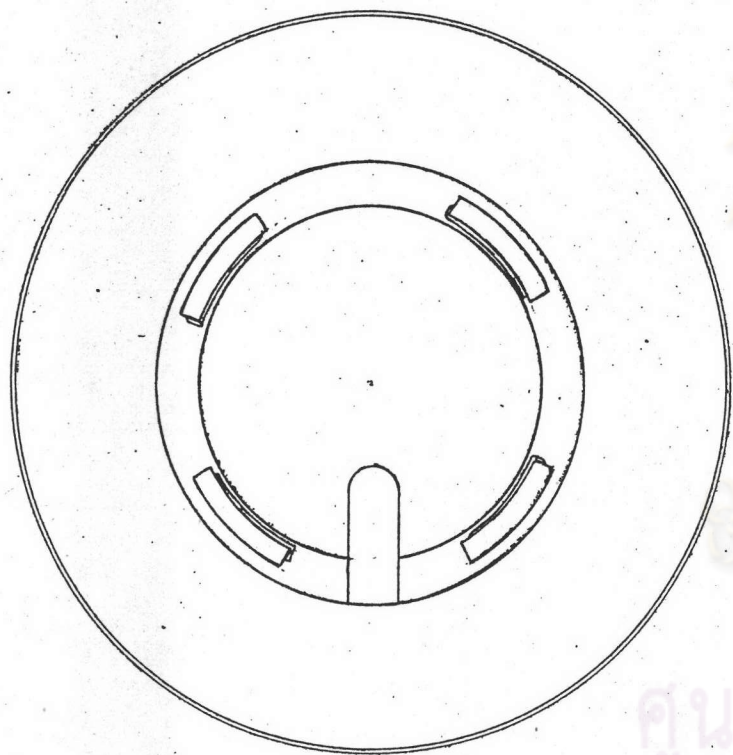
รูปที่ 5 ภาพ Plan และภาพตัดขวางฝั่งนาเกลือจำลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

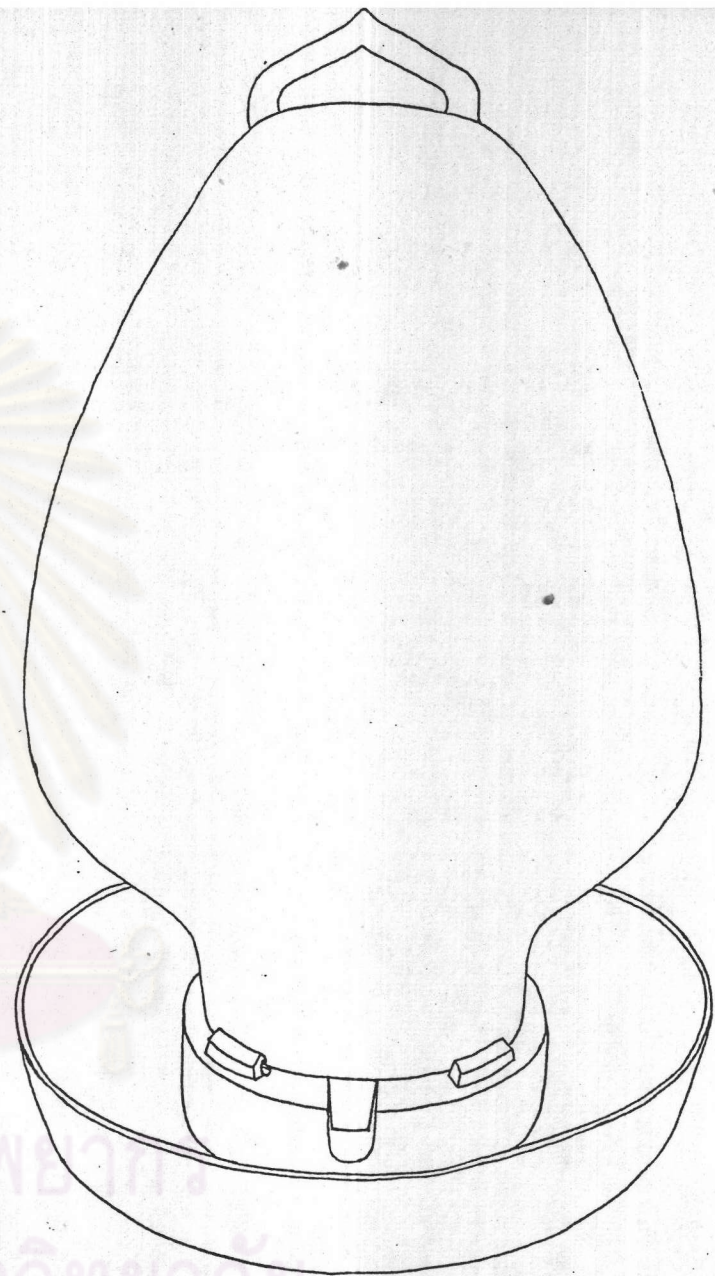
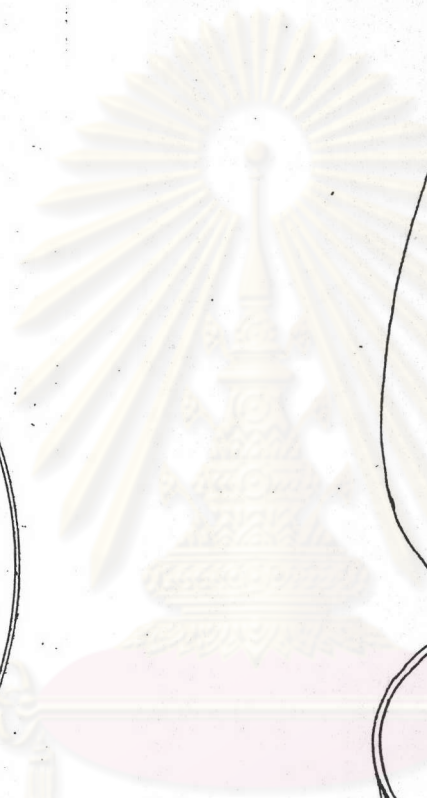


รูปที่ 6 แสดงลักษณะเหลี่ยมกันของประตูน้ำ

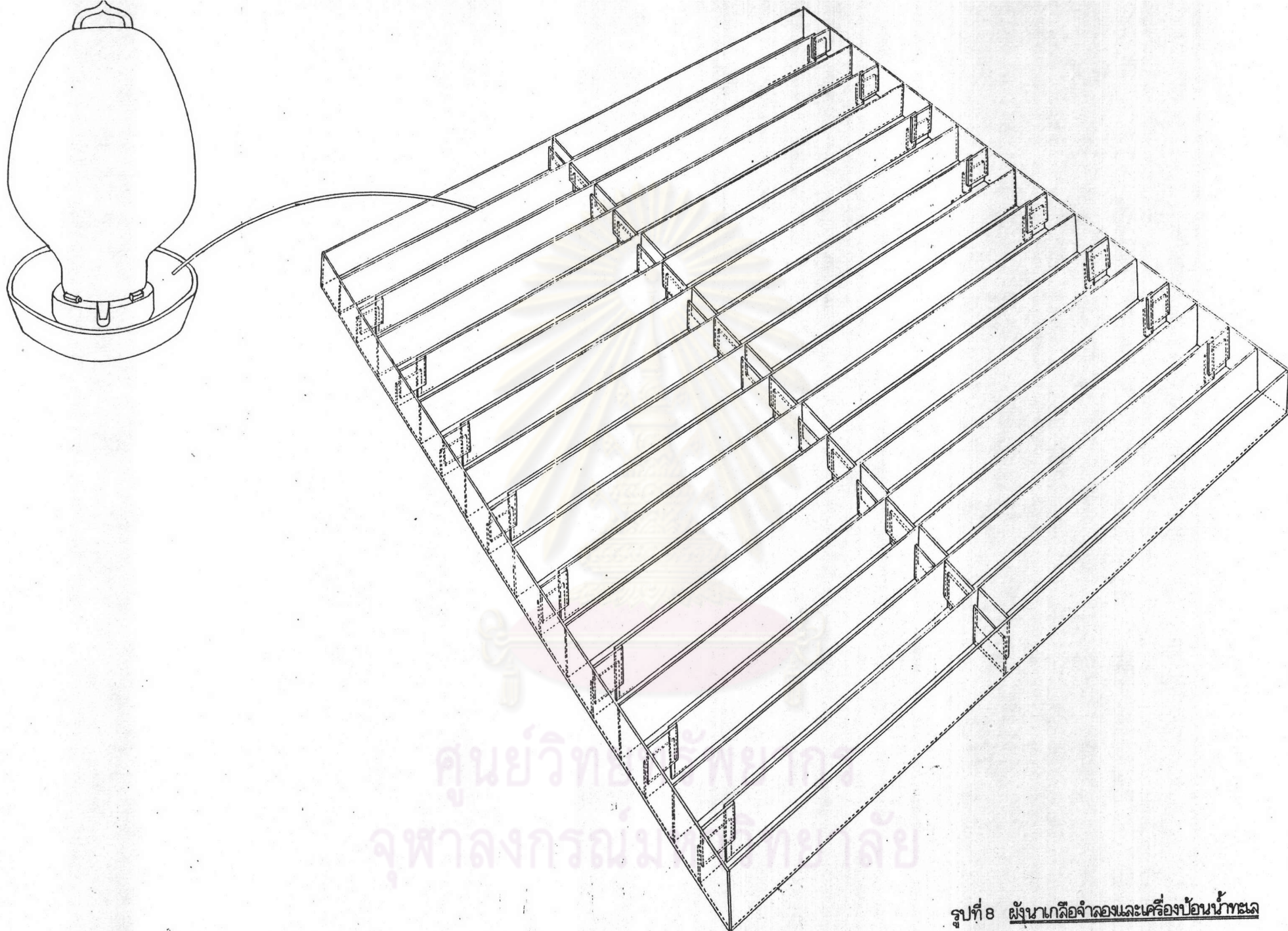
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7 แสดงเครื่องป้อนน้ำทะเล

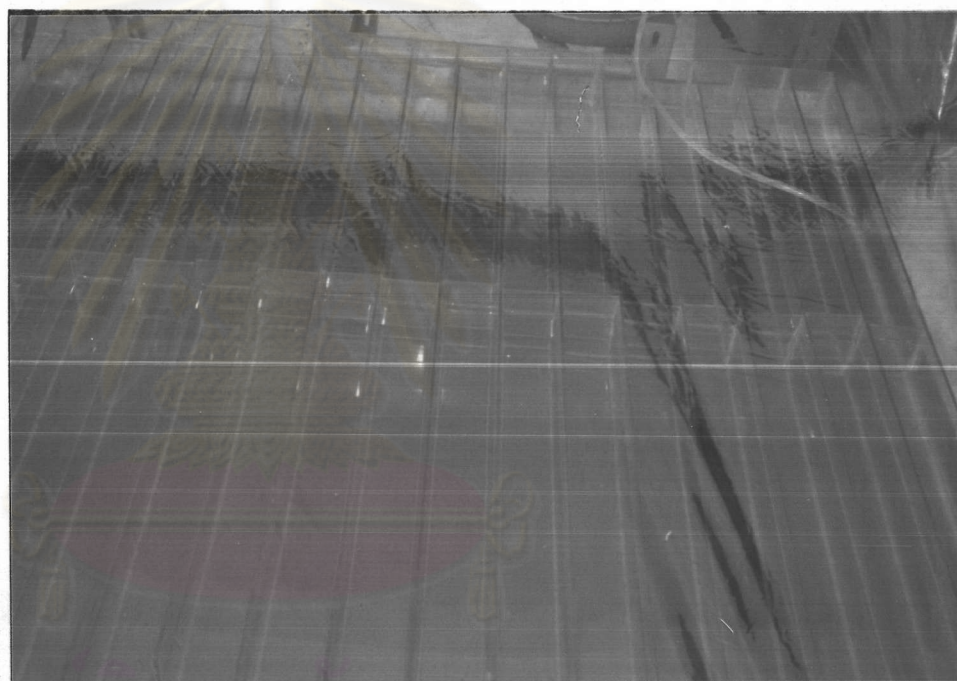


รูปที่ 7.1 เครื่องป้อนน้ำทะเล



ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๘ ผังน้ำเกลือจำลองและเครื่องป้อนน้ำทะเล



ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รูปที่ 9 แสดงผังนาเกลือจำลองแบบน้ำเกลือไหลต่อเนื่อง

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำที่ป้อนเข้าฝัງตลอดการทดลอง

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
3 พย. 26	-	-	เป็นวันที่ทำการทดลองวันแรก, วัดความเข้มข้นเริ่มแรก
4 พย. 26	7.25	7.25	
5 พย. 26	7.25	14.50	มีฝนตกเล็กน้อย
6 พย. 26	-	14.50	มีฝนตก
7 พย. 26	-	14.50	มีฝนตก
8 พย. 26	2.45	16.95	วัดความเข้มข้น และเก็บตัวอย่างน้ำเกลือด้วย
9-13 พย. 26	3.915	20.865	มีฝนตกหนักทุกวัน
14 พย. 26	-	20.865	ยังมีฝนตกบ้าง
15 พย. 26	1.5	22.365	
16 พย. 26	4.7	27.065	
17-18 พย. 26	-	27.065	ระเหยน้อยมาก, ไม่บันทึกผล
19 พย. 26	5.5	32.565	
20 พย. 26	2.45	35.015	

ตารางที่ 3 : (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
21 พย. 26	-	35.015	ระเหยน้อยมาก, ไม้บันทึกผล, เก็บตัวอย่างน้ำเกลือ, วัดความเข้มข้น
22 พย. 26	4.79	39.805	
23 พย. 26	-	39.805	ระเหยน้อย, ไม้บันทึกผล
24 พย. 26	7.0	46.805	
25 พย. 26	-	46.805	ระเหยน้อย, ไม้บันทึกผล
26 พย. 26	6.710	53.515	
27 พย. 26	-	53.515	ระเหยน้อย, ไม้บันทึกผล
28-29 พย. 26	7.15	60.665	อากาศเย็น อุณหภูมิอากาศ 28.5 °ซ
30 พย. 26	-	60.665	ไม้บันทึกผล
1-2 ธค. 26	7.1	67.765	เริ่มมีลำห้วยสีเขียวเติบโตเต็มไปทั้งฝั่ง
2-4 ธค. 26	6.5	74.265	
5 ธค. 26	-	74.265	ไม้บันทึกผล
6-7 ธค. 26	7.25	81.515	

ตารางที่ 3. (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
8 ธค. 26	-	81.515	
9 ธค. 26	7.25	88.765	
10-11 ธค. 26	7.30	96.065	
12-13 ธค. 26	7.25	103.315	
15-16 ธค. 26	7.00	110.315	
17-18 ธค. 26	7.15	117.465	เริ่มมีผลลึกลอยเป็นฝ้า
19-20 ธค. 26	7.20	124.665	
21-22 ธค. 26	7.15	131.815	
23-24 ธค. 26	7.25	139.065	
25-26 ธค. 26	7.15	146.215	
27-29 ธค. 26	2.50	148.715	มีฝนตกทั้งวัน
30-31 ธค. 26	4.00	152.715	มีฝนตกทั้งวัน, อากาศเย็น

ตารางที่ 3. (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
1 มค. 27	0.2	152.915	มีเมฆฝนมืด, อากาศเย็น
2 มค. 27	0.3	153.215	แดดเริ่มมากขึ้น
3-6 มค. 27	7.25	160.465	อากาศเย็น, ยังมีผลกลอยเป็นฝ้าตั้งแต่แปลง 26
7-8 มค. 27	7.23	167.695	และเริ่มตกเป็นผลึก ในแปลง 34 มากที่สุด
9-10 มค. 27	7.25	174.945	เป็นผลึกรูปร่างเล็ก ๆ แหวม
11-12 มค. 27	7.25	182.195	
13-14 มค. 27	-	182.195	เก็บตัวอย่างผลึก จากช่อง 28-29, 30-34
15-20 มค. 27	-	182.195	มีฝนบ้าง, คลุมฝั่งปิดกั้นน้ำฝน ด้วยพลาสติก
21 มค. 27	7.25	189.4415	เก็บตัวอย่างน้ำเกลือ และวัดความเข้มข้น
22-23 มค. 27	7.30	196.745	
24-25 มค. 27	7.35	204.095	ช่วง 25 มค. มีผลึกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขาว ที่แปลง 34, 26 °B
26-27 มค. 27	7.20	211.295	ช่วง 27 มค. มีผลึกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขาว ที่แปลง 33, 25 °B
28-29 มค. 27	7.20	218.495	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
30-31 มค. 27	7.25	225.745	ช่วง 30 มค. มีผลึกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขาว ที่แปลง 32, 25.6 °B
1 กพ. 27	7.25	232.995	เกิดผลึกตามช่องทางน้ำเกลือไหลในผัง ทำให้เกลือไหลเชื่อมระหว่างช่อง เป็นไปอย่างช้า ๆ ช่องแรก ๆ จึงมีระดับน้ำเกลือสูงกว่าช่องหลัง ๆ เล็กน้อย,
2-3 กพ. 27	7.25	240.245	ช่วง 1 กพ. มีผลึกสี่เหลี่ยมจัตุรัส, ขาวที่แปลง 31, 25.6 °B.
4-5 กพ. 27	7.25	247.495	
6-7 กพ. 27	7.25	254.745	
8-10 กพ. 27	6.95	261.695	ช่วง 9 กพ. มีผลึกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส, ขาวที่แปลง 30, 25.4 °B
11 กพ. 27	7.25	268.945	
12-13 กพ. 27	7.25	276.195	
14-15 กพ. 27	7.25	283.445	
16-17 กพ. 27	7.25	290.695	
18-19 กพ. 27	7.25	297.945	กลางคืนวันที่ 18 มีฝนตกเล็กน้อย
20-21 กพ. 27	7.25	305.195	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
22-23 กพ. 27	7.25	312.445	
24-25 กพ. 27	7.25	319.695	มีฝนตกเล็กน้อย
26-27 กพ. 27	7.25	326.945	แดดจัดขึ้นตามปกติ
28-29 กพ. 27	7.25	334.195	
1 มีค. 27	7.25	341.445	วันที่ 1-2 ยังคงตกผลึกตั้งแต่แปลง 30-34 เท่าเดิม เก็บผลึกเพื่อวิเคราะห์
2 มีค. 27	7.25	348.695	อากาศร้อนจัด, มีการระเหยดีในช่วงนี้
3 มีค. 27	7.25	355.945	
4 มีค. 27	7.25	363.195	
5 มีค. 27	7.25	370.445	
6 มีค. 27	7.25	377.695	
7 มีค. 27	7.25	384.945	
8 มีค. 27	7.25	392.195	
9 มีค. 27	7.25	399.440	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
10 มีค. 27	7.25	406.695	
11 มีค. 27	7.25	413.945	
12 มีค. 27	7.25	421.195	สังเกตฝงพบว่า ค่าความเข้มข้นเริ่มคงที่ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงใน
13 มีค. 27	7.30	428.495	การตกผลึก ฝงจะเข้าสู่ระยะ Steady state
14 มีค. 27	7.30	435.795	แปลงที่ตกผลึกคือ 25-29 ได้เกลือชนิดหนึ่ง, 30-34 ได้ผลึกเกลืออีกชนิดหนึ่ง
15 มีค. 27	7.30	443.095	
16 มีค. 27	3.50	446.595	นำผลึกเก่าออกทั้งหมด เพื่อปล่อยให้ผลึกใหม่ต่อไปใช้เวลาประมาณ
17 มีค. 27	7.30	453.895	3-4 ชั่วโมง ต้องหยุดการป้อนน้ำเข้าฝง
18 มีค. 27	7.30	461.195	เก็บผลึกเพื่อวิเคราะห์เป็นระยะ ๆ
19 มีค. 27	7.30	468.495	
20 มีค. 27	7.30	475.745	
21 มีค. 27	7.25	482.995	
22 มีค. 27	7.30	490.295	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
23 มีค. 27	7.25	497.545	
24 มีค. 27	7.25	504.795	
25 มีค. 27	7.25	512.045	
26 มีค. 27	7.25	519.295	
27 มีค. 27	7.20	526.495	
28 มีค. 27	7.20	533.695	
29 มีค. 27	-	-	ไม่ได้บันทึกผล
30 มีค. 27	7.25	540.945	
31 มีค. 27	7.25	548.195	
1 เมย. 27	5.5	553.695	
2 เมย. 27	7.25	560.945	
3 เมย. 27	7.25	575.445	
4 เมย. 27	7.25	582.695	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

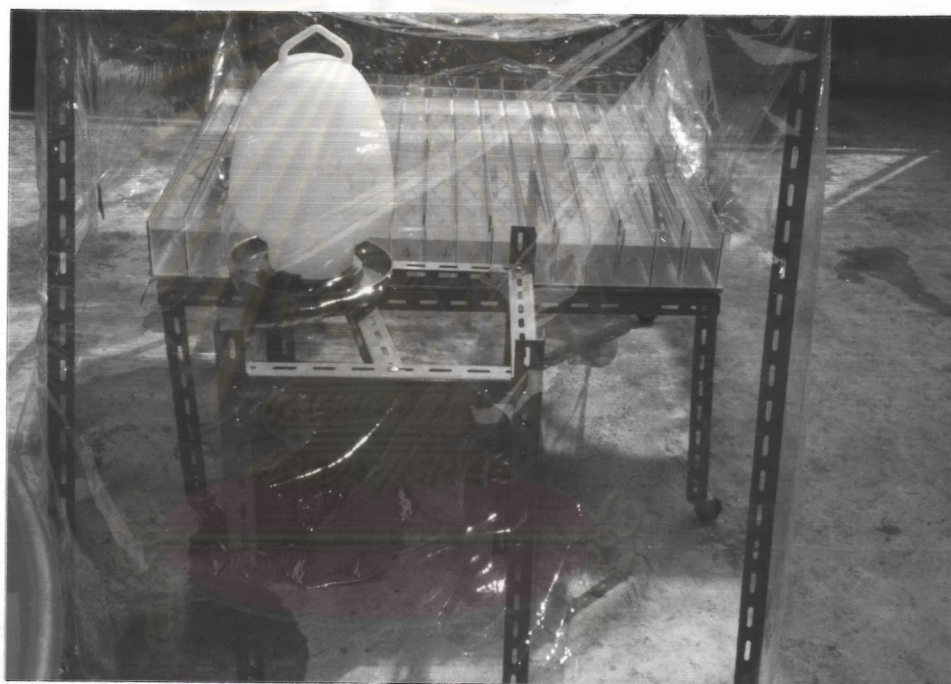
ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
5 เมย. 27	7.25	589.945	
6 เมย. 27	7.25	597.195	
7 เมย. 27	7.30	604.495	
8 เมย. 27	7.30	611.795	
9 เมย. 27	7.30	619.045	
10 เมย. 27	7.25	626.295	
11 เมย. 27	5.0	631.295	นำผลึกเก่าออกทั้งหมด เพื่อชั่งน้ำหนักผลึกใหม่ทุก 4 วัน ต่อไป
12 เมย. 27	7.30	638.595	แปลง 29: มีผลึก 2 แบบ ปนกัน แปลง 25 - แปลง 28 เป็นผลึกชนิดหนึ่งชุด
13 เมย. 27	7.25	645.845	แปลง 30-34 เป็นผลึกสี่เหลี่ยมจัตุรัสใสชัดเจน และแปลง 31, 32, 33
14 เมย. 27	7.00	652.845	มีผลึกมาก และเป็นเม็ด แปลง 34 ผลึกเป็นไขม มีชิ้นเล็กมากกว่า
15 เมย. 27	7.30	660.145	
16 เมย. 27	7.20	667.345	เก็บผลึกเพื่อชั่งน้ำหนักที่ได้ทั้งหมดระหว่างวันที่ 12-15 เมย.
17 เมย. 27	6.70	674.045	

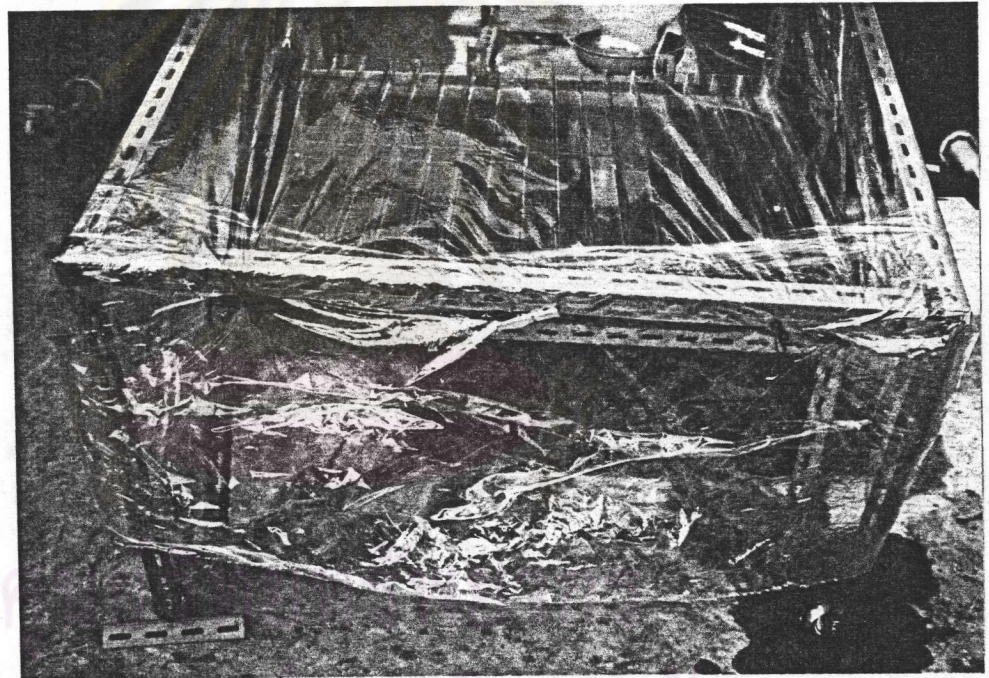
ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	น้ำระเหยไป (ลิตร)	น้ำระเหยไปทั้งหมด (ลิตร)	หมายเหตุ
18 เมย. 27	7.20	681.245	
19 เมย. 27	7.0	688.245	
20 เมย. 27	7.0	695.245	
21 เมย. 27	7.0	702.245	เก็บผลึกของการตกผลึกช่วง 17-20 เมย.
22 เมย. 27	6.85	709.095	
23 เมย. 27	6.70	715.795	
24 เมย. 27	6.50	722.295	
25 เมย. 27	6.50	728.795	
26 เมย. 27	6.0	734.795	เก็บผลึกของการตกผลึกในช่วง 21-25 เมย.
27 เมย. 27	7.0	741.795	วัดความเข้มข้นครั้งสุดท้าย, และปิดการทดลอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
รูปที่ 10 ภาพผังนา เกลือจำลองขณะทดลอง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

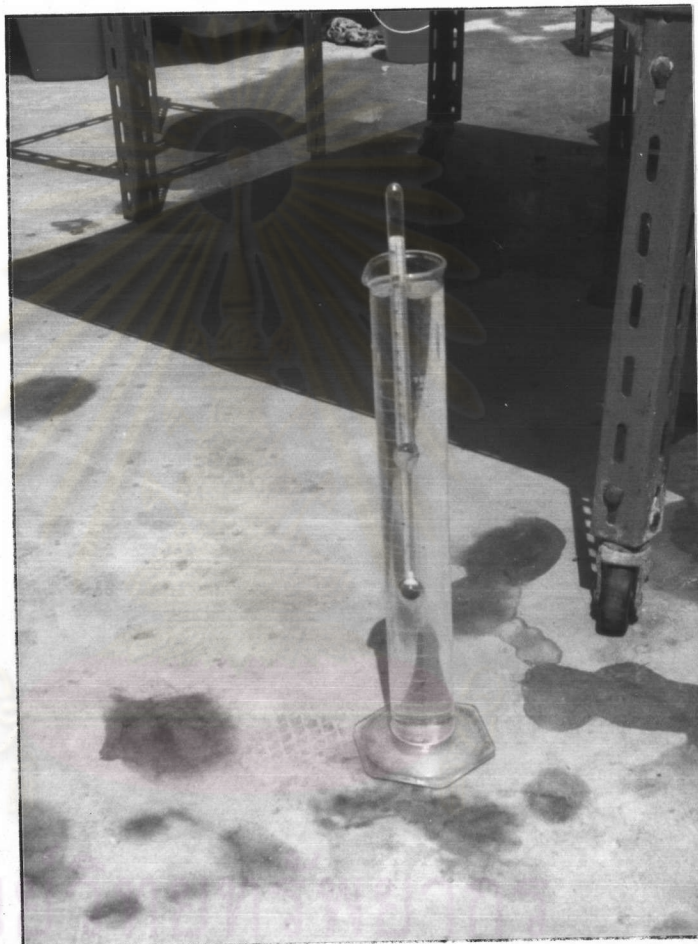
รูปที่ 11 ภาพผนัง แกสือจำลองขณะทดลอง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 12

แสดงเครื่องบ่อน้ำทะเลสำหรับบ่อน้ำเข้าสู่ฝังกะลือ
จำลอง โดยผ่านทางสายยาง



คุณ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

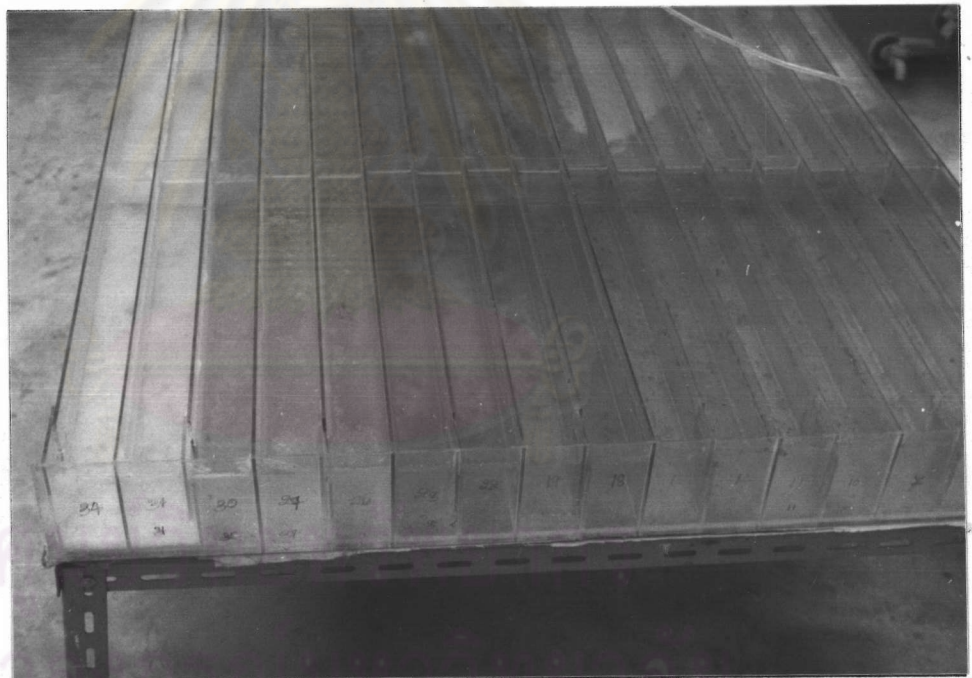
รูปที่ 13

แสดงการวัดความเข้มข้นของน้ำเกลือโดยใช้ ไฮโดรมิเตอร์

ตารางที่ 4 แสดงความเข้มข้นของน้ำเกลือมีหน่วยเป็น องศาโบเม (° Baume)

DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
NOV. 83	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	
NOV. 83	4.0	4.0	4.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.8	6.0	6.0	6.0	
DEC. 83	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.8	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0	6.5	6.5	6.5	6.8	7.0	7.0	7.0	7.2	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.2
DEC. 83	4.0	4.2	4.2	4.5	4.9	5.0	5.2	5.2	5.2	5.2	5.5	6.0	6.0	6.8	7.0	7.0	7.5	8.5	9.2	10.0	10.0	10.0	11.5	11.5	11.5	12.0	12.0	12.5	13.0	13.0	13.2	13.2	14.0	
JAN. 84	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	6.0	6.2	6.5	7.0	7.5	9.0	9.5	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	15.8	17.2	18.5	19.0	19.2	20.5	20.5	
JAN. 84	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.5	5.5	6.0	6.5	6.5	7.0	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	17.0	18.5	19.0	20.0	21.0	22.0	23.5	24.0
FEB. 84	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.5	11.2	12.0	13.0	14.5	15.5	18.0	20.0	21.0	24.0	26.0	26.5	26.5	27.0
FEB. 84	4.5	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0	8.5	8.5	8.5	8.5	9.0	10.0	10.5	11.0	12.0	13.0	14.8	16.0	17.5	20.0	22.0	24.0	26.0	27.0	27.0	27.5	27.8
MAR. 84	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.5	6.5	7.0	7.0	8.0	8.0	8.5	8.5	11.0	11.0	12.0	13.0	14.0	14.0	15.0	17.0	19.0	19.5	20.0	21.0	23.0	25.0	27.0	28.0	29.0	29.0
MAR. 84	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	7.0	7.0	7.5	7.5	8.5	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0	15.0	16.0	18.0	20.5	22.0	27.0	27.0	28.0	30.0	30.0	32.0
MAR. 84	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	6.5	6.5	6.5	7.0	7.5	7.5	8.0	10.0	11.5	13.0	13.0	15.0	16.5	19.5	21.0	25.0	26.5	27.0	28.0	30.0	31.5
APR. 84	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	6.5	7.5	8.0	8.5	9.5	9.5	10.0	10.0	13.0	15.0	15.5	17.0	20.0	23.5	26.5	26.5	27.5	28.5	30.0	31.0	35.0
APR. 84	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.5	7.5	8.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.5	12.0	14.0	16.0	18.0	20.5	23.0	25.0	27.0	28.0	30.0	31.0	34.0
APR. 84	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.8	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	9.0	9.5	9.5	10.0	10.5	12.0	12.0	14.0	15.5	18.0	20.0	22.0	26.0	27.5	28.5	30.0	31.0	33.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 15 แสดงการตกลูกของไซเตียมคลอไรด์ที่พื้นผิวของแปลง 31, 32, 33, 34 จำนวนมาก, แปลงที่ 26, 27, 28, 29 และแปลงที่ 30 เป็นผลึกของซิลเซียมซิลเฟต



รูปที่ 16

แสดงผลึกของโซเดียมคลอไรด์จากแปลงที่ 34 เป็นผลึกรูป
สี่เหลี่ยมลูกบาศก์, ขาวใส

ตารางที่ 5 ข้อมูลการวิเคราะห์เกลือ

วันที่	ตัวอย่างเกลือแปลงที่	% NaCl เปอร์เซ็นต์คลอไรด์	น้ำหนักเกลือ (กรัม)	หมายเหตุ	
2 ต.ค.27	34 (คว)	95.5	-	ผลึกช่วงแรก ๆ เป็นรูปลูกบาศก์ใส	
	34	98.0	-		
20 ต.ค.27	27	19.22	-	ความเข้มข้น 28 ^o B	
	30	86.05	-		
	31	92.45	-		
	32	98.67	-		
	33	90.58	-		
	34	90.92	-		
	3 เม.ย.27	30	91.14		-
		31	90.66		-
		32	92.23		-
		33	91.50		-
11 เม.ย.27	26	7.16	-	เป็นเกลือคัลเซียมซัลเฟต (CaSO ₄ ·2H ₂ O) เห็นอย่างชัดเจนในช่วงวันที่ 25 - 29	
	27	8.22	-		
	28	17.66	-		
	29	20.25	-		
	30	93.53	-		
	31	93.85	-		
	32	94.55	-		
	33	87.75	-		
16 เม.ย.27	30	90.56	9.8	ความเข้มข้นเกินกว่า 30 ^o B	
	31	90.00	48.3		
	32	93.25	62.0		
	33	89.12	48.5		
	34	88.55	46.0		
21 เม.ย.27	27	7.53	5.0		
	28	-	-		
	29	-	-		
	30	90.85	20.8		
	31	92.56	165.8		
	32	94.23	114.5		
	33	89.52	81.5		
26 เม.ย.27	34	89.75	81.4		
	30	89.93	10.6		
	31	93.43	155.7		
	32	94.43	130.6		
	33	88.25	85.4		
	34	88.36	83.0		



ตารางที่ 7 น้ำหนัก และความบริสุทธิ์ โดยเฉลี่ยของผลึกเกลือโซเดียมคลอไรด์
หลังจากผึ่งเข้าสู่ภาวะ Steady state

แปลงนา	30	31	32	33	34
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	15.70	160.75	122.55	83.45	82.20
ความบริสุทธิ์ (%)	90.390	92.995	94.330	88.885	89.055

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยของฝั งนาเกลือตลอดการทดลอง

วันที่	ความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย
8 พ.ย. 26	1.027
21 พ.ย. 26	1.037
5 ธ.ค. 26	1.050
17 ธ.ค. 26	1.062
6 ม.ค. 27	1.072
21 ม.ค. 27	1.082
1 ก.พ. 27	1.089
9 ก.พ. 27	1.102
1 มี.ค. 27	1.104
14 มี.ค. 27	1.105
23 มี.ค. 27	1.094
9 เม.ย. 27	1.105
16 เม.ย. 27	1.099
21 เม.ย. 27	1.103

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

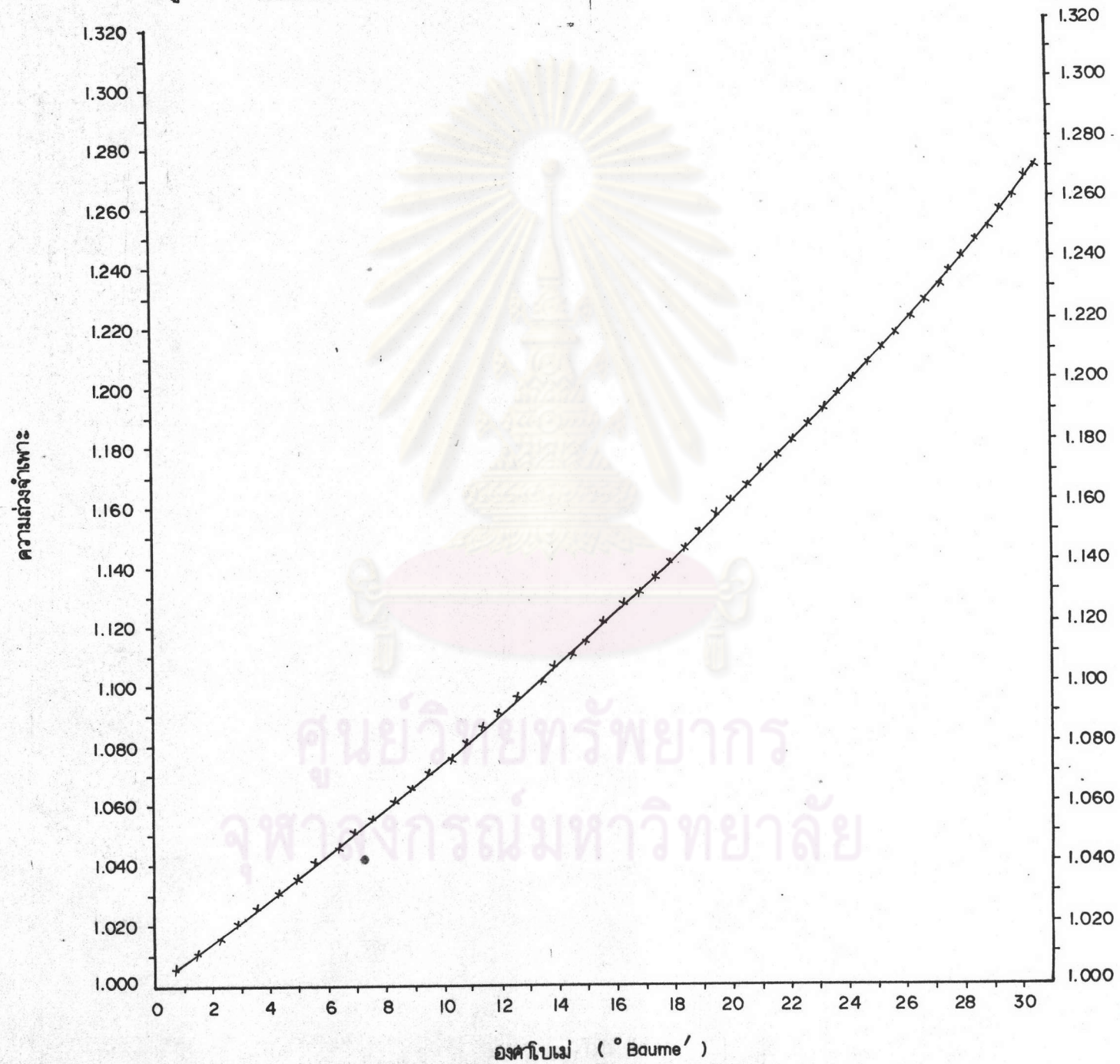


ภาคผนวก ข

กราฟแสดงการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

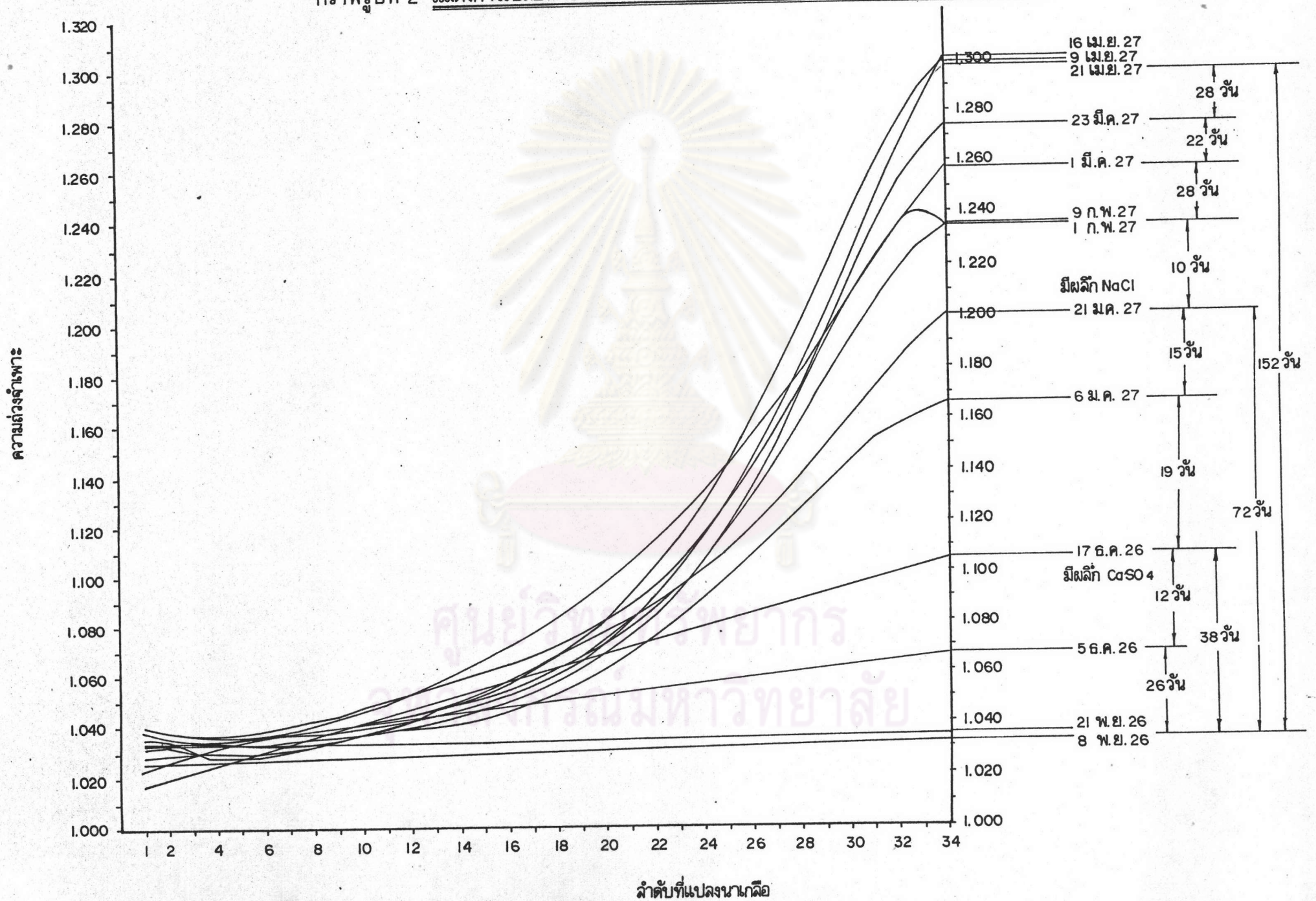
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราฟรูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นเบเนออลกับค่าความถ่วงจำเพาะตามตารางที่ 2

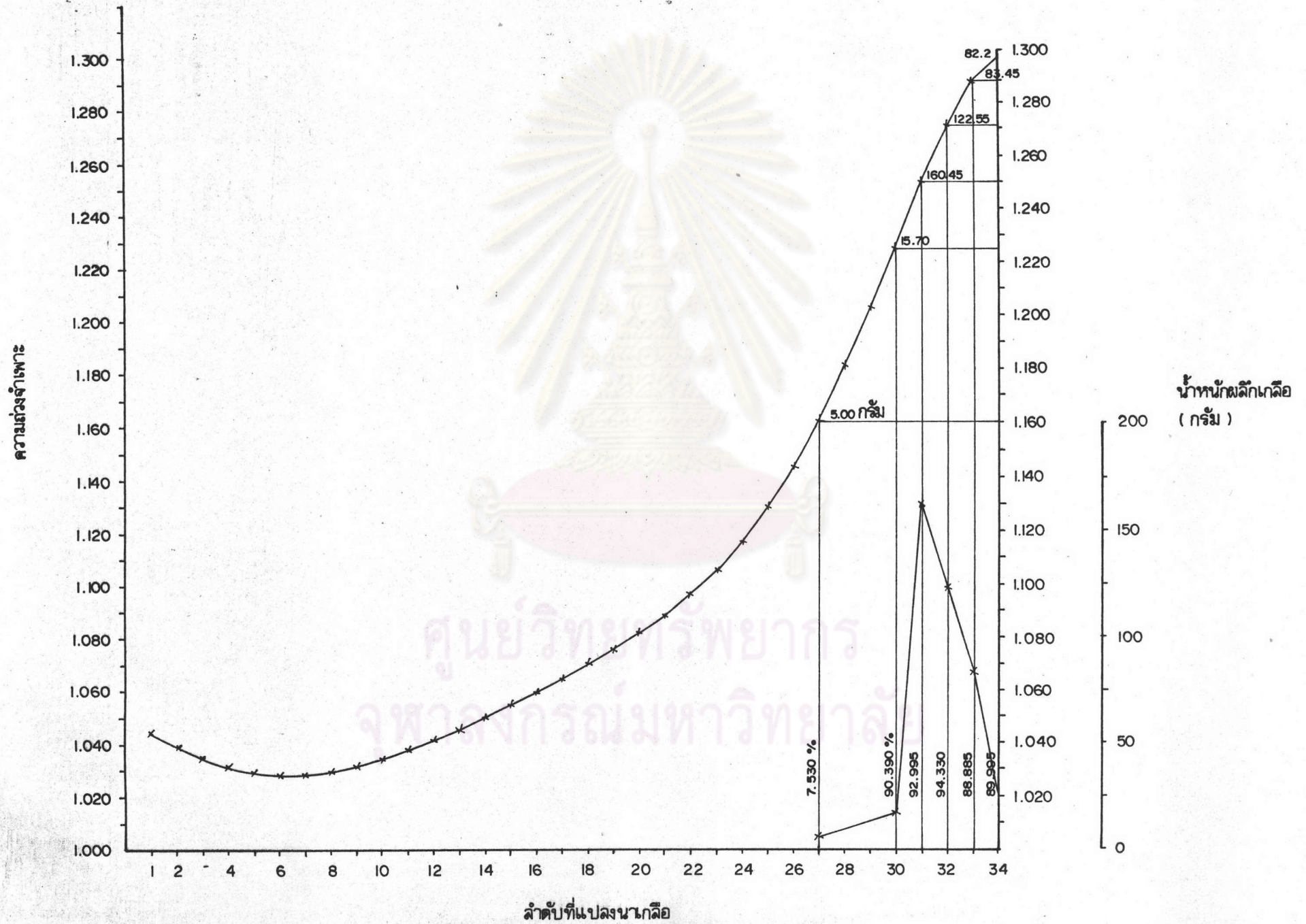


ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

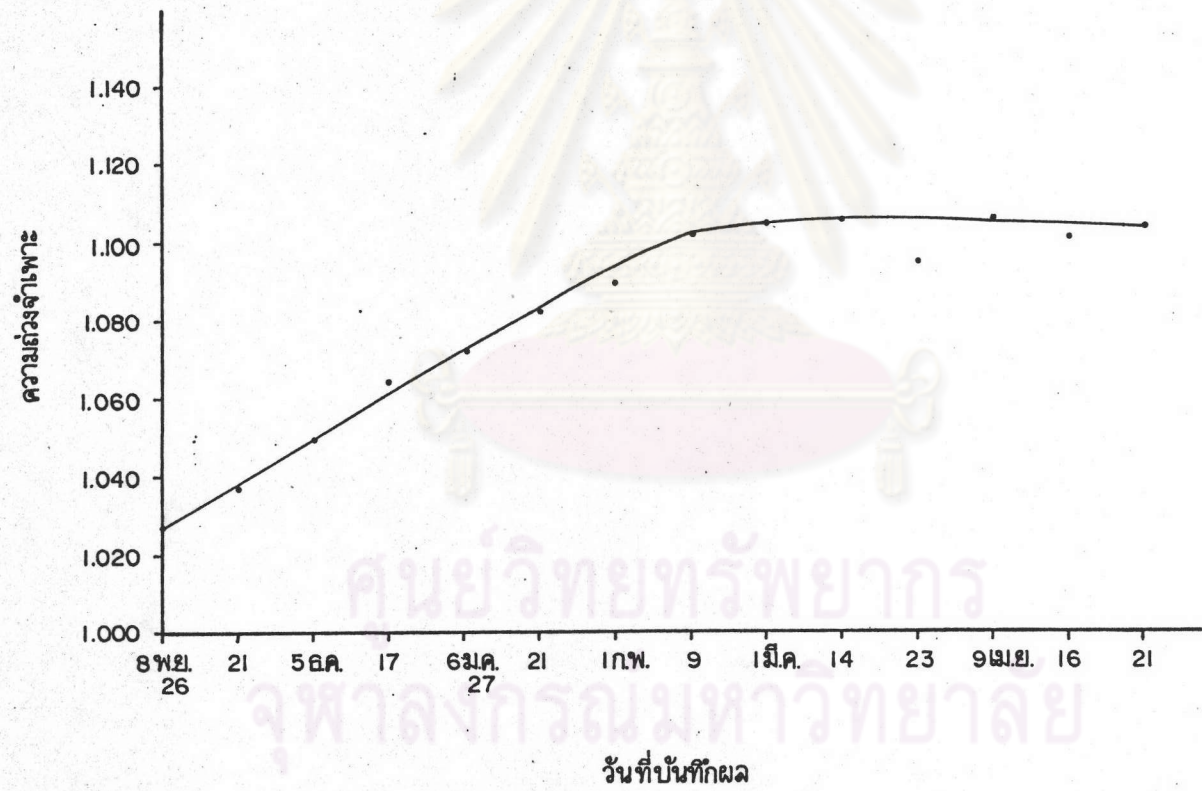
กราฟรูปที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของความถ่วงจำเพาะในแปลงนาเกลือต่าง ๆ ตลอดการทดลอง



กราฟรูปที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของความถ่วงจำเพาะในแปลงนาเกลือต่างๆ เมื่อฝังนาเกลืออยู่ในสถานะ Steady state



กราฟรูปที่ 4 แสดงค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยของผงนาเกลือตลอดการทดลอง



กราฟรูปที่ 5

แสดง Calibration curve ของการหาปริมาณโซเดียมโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

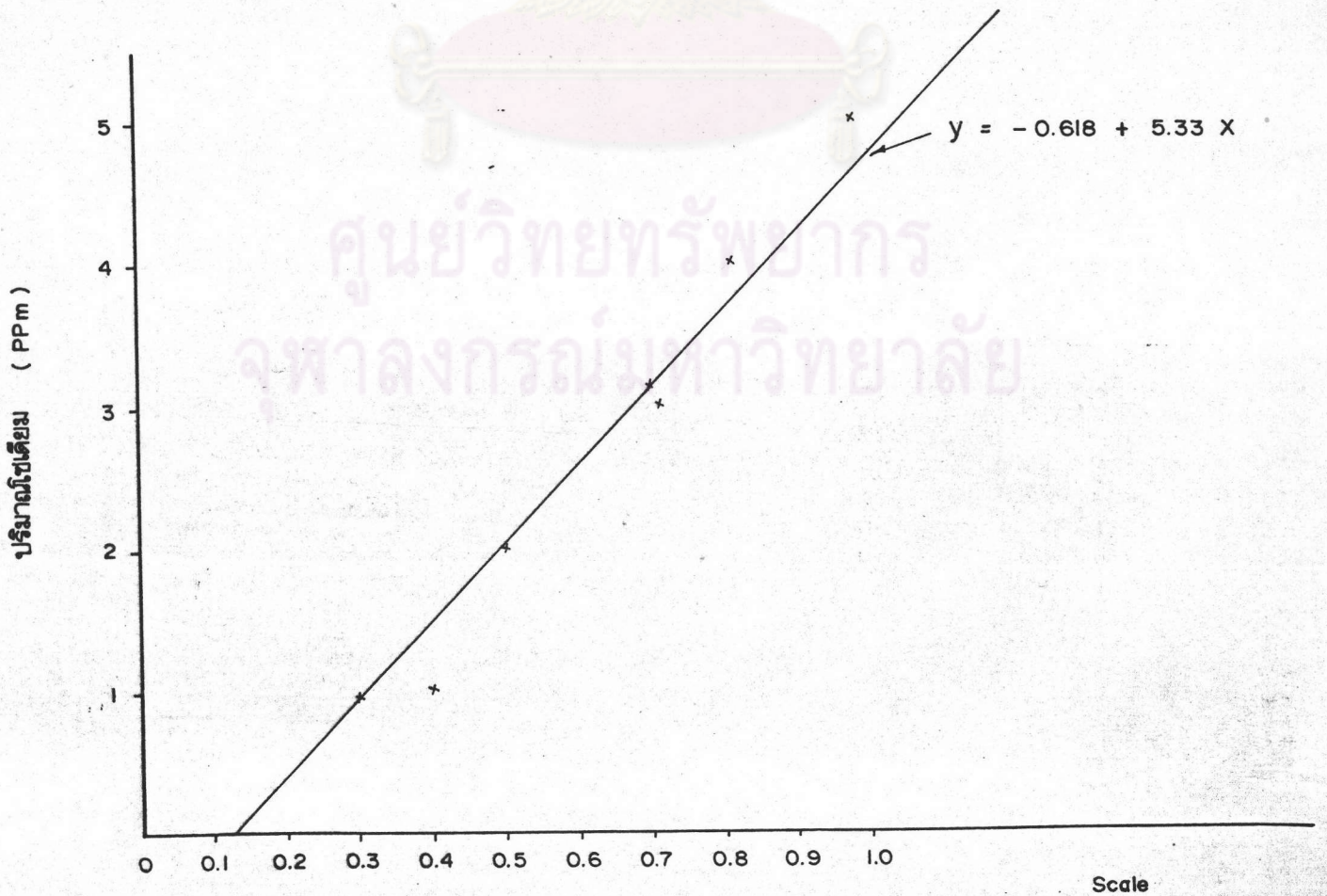
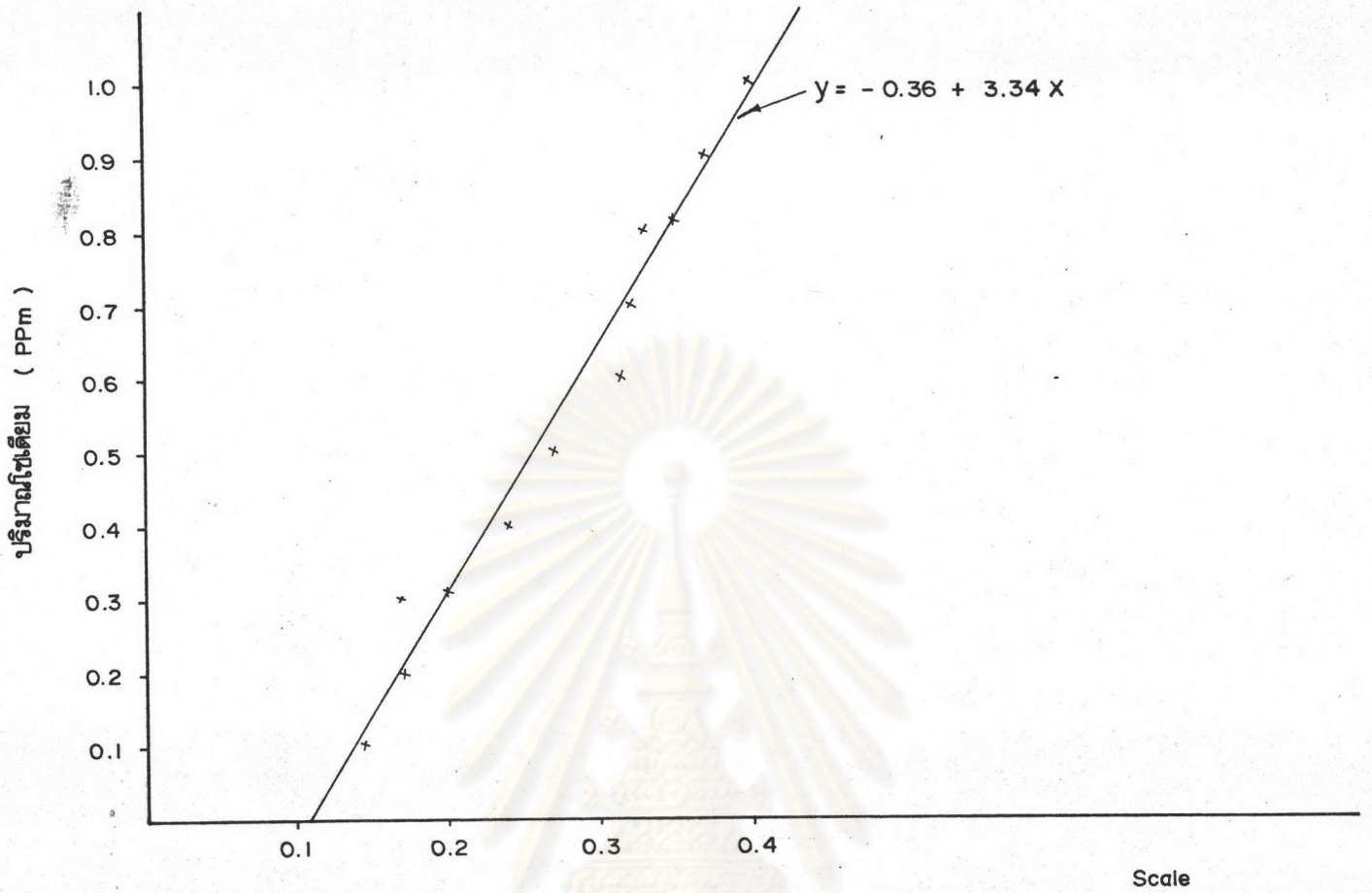
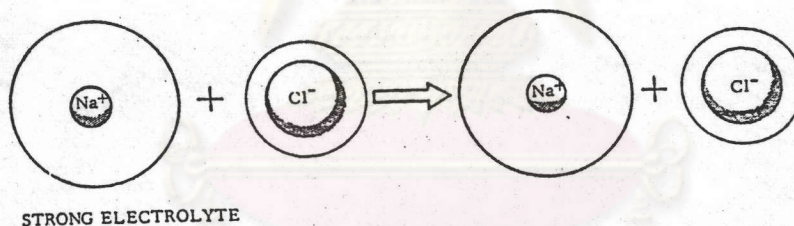
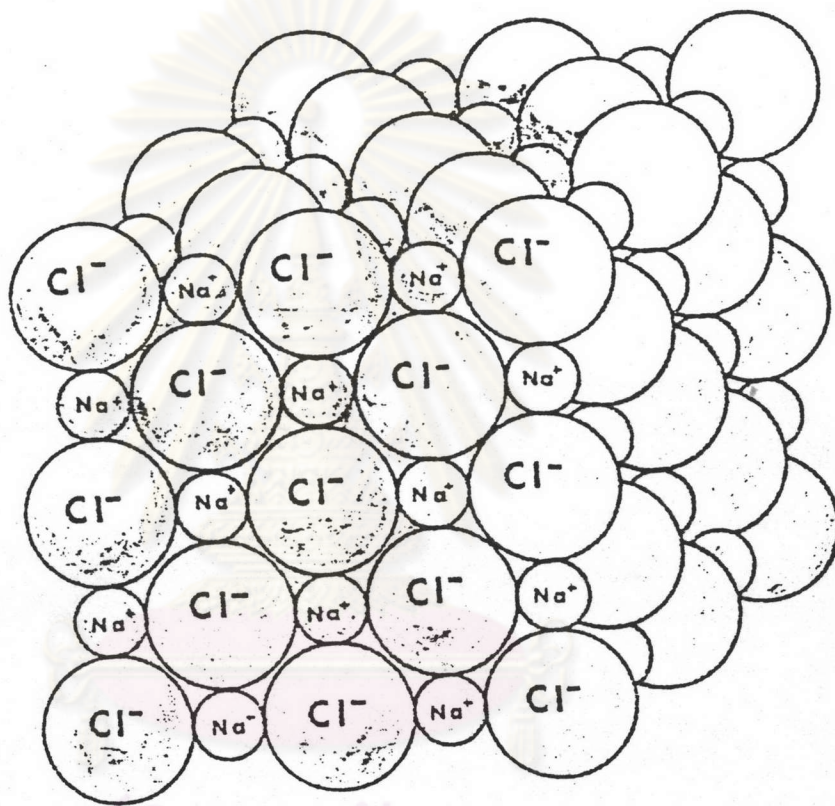


Table Major Seawater Constituents

Constituent	Concentration, gm/kg of 35‰ seawater	Constituent	Concentration, gm/kg of 35‰ seawater
Cl ⁻	19.353	K ⁺	0.387
Na ⁺	10.76	HCO ₃ ⁻	0.142
SO ₄ ²⁻	2.712	Br ⁻	0.067
Mg ²⁺	1.294	Sr ²⁺	0.008
Ca ²⁺	0.413		



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CRYSTAL FORM OF NaCl

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมคลอไรด์จากตัวอย่างเกลือ

สารที่ใช้

1. Deionized distilled water ใช้ น้ำกลั่นชนิดนี้ในการละลายและ
เจือจางตัวอย่างเกลือ
2. Stock sodium solution ชั่งโซเดียมคลอไรด์ (a.g.) ที่อบแห้ง
แล้ว ณ อุณหภูมิ 140 °C. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน 2.542 กรัม แล้วละลายใน
น้ำกลั่นให้เป็น 1,000 ลบ.ซม. สารละลายขั้นนี้ 1.00 ลบ.ซม. เท่ากับ 1.00 มก.
ของโซเดียม ทำ Calibration curve ในช่วงความเข้มข้นสูงจาก 1 - 5 มก./ลิตร
3. Intermediate sodium solution สารละลายในข้อ 2 จำนวน 5
ลบ.ซม. ผสมน้ำกลั่นให้เป็น 500 ลบ.ซม. สารละลายขั้นนี้ 1.00 ลบ.ซม. เท่ากับ
0.01 มก. ของโซเดียม ทำ Calibration curve ในช่วงความเข้มข้นต่ำคือจาก
0.1 - 1.0 มก./ลิตร

วิธีการทดลอง

1. เตรียม Blank และ Calibration curve ทั้งสองขั้น

Calibration curve ค่าสูง ใช้ Stock sodium solution
0.1 ลบ.ซม. เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนเป็น 100 ลบ.ซม. ทำเช่นเดียวกันในค่าต่อมา คือ
0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ลบ.ซม. รวม 5 ค่า ความเข้มข้นค่าแรกคือ 1 มก./ลิตร
ค่าถัดมาคือ 2, 3, 4 และ 5 มก./ลิตร ตามลำดับ วัดค่าจากเครื่องบันทึกผล แล้ว
พล็อตกราฟระหว่างค่าที่อ่านจากเครื่องและความเข้มข้นของสารละลายที่เตรียม

Calibration curve ค่าต่ำ ใช้ Intermediate sodium
solution 1 ลบ.ซม. เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ลบ.ซม. ทำเช่นนี้ทุกค่าตาม
ลำดับต่อมา คือ 2, 3, 4, และ 5 จนถึง 10 ลบ.ซม. รวมทั้งหมด 10 ค่า ค่าแรก
มีความเข้มข้น 0.1 มก./ลิตร ถัดมาคือ 0.2, 0.3 จนถึง 1 มก./ลิตร วัดค่าจาก
เครื่อง บันทึกผล แล้วพล็อตกราฟระหว่างค่าที่อ่านได้จากเครื่องและความเข้มข้นของสาร
ละลายที่เตรียมไว้

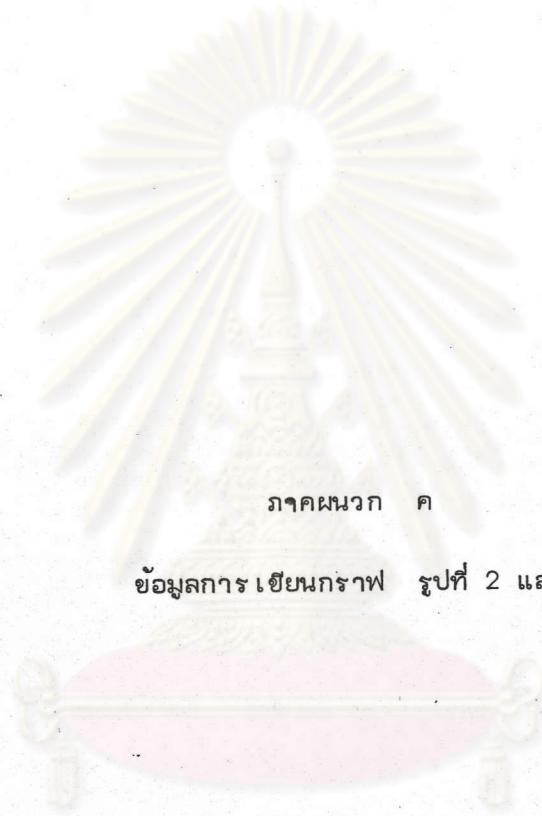
การพล็อตกราฟเนื่องจากข้อมูลบางส่วนกระจายเป็นกลุ่ม จึงอาศัย The
Method of Least Squares (12)

2. เตรียมตัวอย่างผลึกเกลือที่เก็บจากฝั่งนาเกลือจำลอง ด้วยการเสีจาง
กับน้ำกลั่นประมาณ 10 เท่า

3. คำนวณค่าที่อ่านจากเครื่องมาเป็นความเข้มข้นโดยอาศัย Calibration
Curve ที่เตรียมไว้แล้ว



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

ข้อมูลการเขียนกราฟ รูปที่ 2 และ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพล็อตกราฟความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือในแปลงนาเกลือแต่ละแปลงโดยอาศัยวิธี

The Method of Least Squares และ Gauss Elimination¹²

สมการ Polynomial ถึงกำลังที่ n เป็น สมการที่แทนข้อมูลจากการทดลอง
ที่ดีที่สุด

$$y = a_1 + a_2x + a_3x^2 + a_4x^3 + a_5x^4 + a_6x^5 \dots a_n x^{n-1} \dots (1)$$

พารามิเตอร์ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ หาได้จากสมการที่อาศัยข้อมูลจาก
การทดลอง จำนวน n สมการข้อมูลส่วนใหญ่ในการทดลองนี้ใช้พารามิเตอร์ a_1 ถึง a_{10}
ในสมการ Polynomial พอเพียงในการแทนข้อมูลจากการทดลอง สมการหาพารามิเตอร์
 a_1 ถึง a_{10} มีดังนี้

$$Na_1 + (\sum_{i=1}^n x_i) a_2 + (\sum_{i=1}^n x_i^2) a_3 + \dots (\sum_{i=1}^n x_i^9) a_{10} = \sum_{i=1}^n y_i \dots (2)$$

$$\begin{aligned} (\sum_{i=1}^n x_i) a_1 + (\sum_{i=1}^n x_i^2) a_2 + (\sum_{i=1}^n x_i^3) a_3 + \dots (\sum_{i=1}^n x_i^{10}) a_{10} \\ = \sum_{i=1}^n x_i y_i \dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum_{i=1}^n x_i^2) a_1 + (\sum_{i=1}^n x_i^3) a_2 + (\sum_{i=1}^n x_i^4) a_3 + \dots (\sum_{i=1}^n x_i^{11}) a_{10} \\ = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum_{i=1}^n x_i^9) a_1 + (\sum_{i=1}^n x_i^{10}) a_2 + (\sum_{i=1}^n x_i^{11}) a_3 + \dots (\sum_{i=1}^n x_i^{18}) a_{10} \\ = \sum_{i=1}^n x_i^9 y_i \dots (11) \end{aligned}$$

เฉพาะข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2526, วันที่ 21
 พฤศจิกายน พ.ศ. 2526, วันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2526, วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2526
 ใช้พารามิเตอร์เพียง a_1 และ a_2 และข้อมูลจากการทดลองในวันที่ 6 มกราคม
 พ.ศ. 2527 ใช้พารามิเตอร์ a_1 ถึง a_7

กำหนดให้ N = จำนวนข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดในการทดลองนี้ คือ 34 ชุด
 x = ลำดับที่ของแปลงนาเกลือในผังนาเกลือจำลอง
 y = ความถ่วงจำเพาะแต่ละแปลงในผังนาเกลือจำลอง

การแก้สมการหาค่าพารามิเตอร์นี้อาศัยวิธี Gauss Elimination ภาคผนวก ง
 แสดงโปรแกรมคอมพิวเตอร์การแก้สมการหาค่าพารามิเตอร์ a_1 ถึง a_{10}

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่	a_1	a_2	x	y
8 พ.ย. 26	1.025	1.413×10^{-4}	2	1.026
			10	1.027
			30	1.030
21 พ.ย. 26	1.032	2.680×10^{-4}	2	1.033
			10	1.035
			30	1.040
5 ธ.ค. 26	1.028	0.00129	2	1.031
			10	1.041
			30	1.067
17 ธ.ค. 27	1.016	0.0026	2	1.021
			10	1.042
			30	1.094

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.01911$$

$$a_5 = -3.32204 \times 10^{-7}$$

$$a_2 = 4.78546 \times 10^{-3}$$

$$a_6 = 1.10766 \times 10^{-8}$$

$$a_3 = -5.20178 \times 10^{-4}$$

$$a_7 = -2.62104 \times 10^{-10}$$

$$a_4 = 2.36767 \times 10^{-5}$$

x	y	x	y
1	1.023	18	1.052
2	1.027	19	1.056
3	1.029	20	1.062
4	1.031	21	1.068
5	1.033	22	1.074
6	1.034	23	1.082
7	1.035	24	1.090
8	1.035	25	1.098
9	1.036	26	1.107
10	1.036	27	1.116
11	1.038	28	1.125
12	1.038	29	1.134
13	1.039	30	1.143
14	1.040	31	1.151
15	1.042	32	1.157
16	1.045	33	1.162
17	1.048	34	1.166

ข้อมูลวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2526

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 1.03939 & a_6 &= -4.7399 \times 10^{-9} \\
 a_2 &= -5.110994 \times 10^{-3} & a_7 &= 1.62475 \times 10^{-15} \\
 a_3 &= 6.66604 \times 10^{-4} & a_8 &= 8.52636 \times 10^{-12} \\
 a_4 &= -2.118 \times 10^{-5} & a_9 &= -1.35234 \times 10^{-13} \\
 a_5 &= 2.521 \times 10^{-7} & a_{10} &= -3.00686 \times 10^{-15}
 \end{aligned}$$

x	y	x	y
1	1.035	18	1.066
2	1.032	19	1.071
3	1.030	20	1.076
4	1.028	21	1.081
5	1.028	22	1.087
6	1.028	23	1.094
7	1.030	24	1.101
8	1.031	25	1.109
9	1.033	26	1.118
10	1.036	27	1.127
11	1.039	28	1.138
12	1.042	29	1.149
13	1.046	30	1.160
14	1.049	31	1.172
15	1.053	32	1.183
16	1.057	33	1.192
17	1.062	34	1.200

ข้อมูลวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.02688$$

$$a_2 = 1.01566 \times 10^{-3}$$

$$a_3 = 5.52073 \times 10^{-5}$$

$$a_4 = -1.52075 \times 10^{-6}$$

$$a_5 = -2.12124 \times 10^{-7}$$

$$a_6 = 1.67864 \times 10^{-8}$$

$$a_7 = -2.03126 \times 10^{-10}$$

$$a_8 = 1.45956 \times 10^{-11}$$

$$a_9 = -4.65417 \times 10^{-13}$$

$$a_{10} = 1.11942 \times 10^{-15}$$

x	y	x	y
1	1.028	18	1.061
2	1.029	19	1.066
3	1.030	20	1.071
4	1.032	21	1.078
5	1.033	22	1.086
6	1.034	23	1.095
7	1.036	24	1.105
8	1.037	25	1.117
9	1.039	26	1.130
10	1.040	27	1.144
11	1.042	28	1.159
12	1.044	29	1.174
13	1.046	30	1.190
14	1.048	31	1.205
15	1.050	32	1.218
16	1.053	33	1.228
17	1.057	34	1.234

ข้อมูลวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 1.04417 & a_6 &= 1.85919 \times 10^{-10} \\
 a_2 &= -4.48531 \times 10^{-3} & a_7 &= 2.67934 \times 10^{-10} \\
 a_3 &= 7.58437 \times 10^{-4} & a_8 &= 1.76321 \times 10^{-11} \\
 a_4 &= -3.19634 \times 10^{-5} & a_9 &= -3.15743 \times 10^{-13} \\
 a_5 &= 3.17159 \times 10^{-7} & a_{10} &= -7.99332 \times 10^{-15}
 \end{aligned}$$

x	y	x	y
1	1.040	18	1.071
2	1.038	19	1.076
3	1.037	20	1.081
4	1.036	21	1.087
5	1.037	22	1.095
6	1.038	23	1.104
7	1.040	24	1.114
8	1.042	25	1.127
9	1.044	26	1.141
10	1.047	27	1.156
11	1.049	28	1.173
12	1.052	29	1.190
13	1.055	30	1.207
14	1.058	31	1.222
15	1.061	32	1.234
16	1.064	33	1.239
17	1.067	34	1.235

ข้อมูลวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.03372$$

$$a_2 = -2.80886 \times 10^{-4}$$

$$a_3 = 4.7533 \times 10^{-5}$$

$$a_4 = 1.43484 \times 10^{-5}$$

$$a_5 = -5.51393 \times 10^{-7}$$

$$a_6 = 5.2435 \times 10^{-9}$$

$$a_7 = -2.80803 \times 10^{-1}$$

$$a_8 = 4.84089 \times 10^{-12}$$

$$a_9 = 2.15145 \times 10^{-13}$$

$$a_{10} = -7.94917 \times 10^{-15}$$

x	y	x	y
1	1.034	18	1.083
2	1.033	19	1.089
3	1.034	20	1.096
4	1.034	21	1.104
5	1.035	22	1.112
6	1.036	23	1.121
7	1.038	24	1.131
8	1.040	25	1.142
9	1.042	26	1.153
10	1.045	27	1.165
11	1.048	28	1.178
12	1.052	29	1.192
13	1.056	30	1.206
14	1.061	31	1.221
15	1.065	32	1.234
16	1.071	33	1.247
17	1.076	34	1.257

ข้อมูลวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.03789$$

$$a_2 = -1.7163 \times 10^{-3}$$

$$a_3 = 2.8037 \times 10^{-4}$$

$$a_4 = -1.36874 \times 10^{-5}$$

$$a_5 = 3.39728 \times 10^{-7}$$

$$a_6 = 2.38201 \times 10^{-10}$$

$$a_7 = 1.98601 \times 10^{-10}$$

$$a_8 = 5.03952 \times 10^{-12}$$

$$a_9 = -1.56329 \times 10^{-13}$$

$$a_{10} = -4.00779 \times 10^{-15}$$

x	y	x	y
1	1.036	18	1.061
2	1.035	19	1.067
3	1.035	20	1.074
4	1.035	21	1.083
5	1.035	22	1.093
6	1.035	23	1.104
7	1.036	24	1.117
8	1.037	25	1.131
9	1.038	26	1.148
10	1.039	27	1.165
11	1.040	28	1.184
12	1.042	29	1.204
13	1.044	30	1.224
14	1.046	31	1.243
15	1.049	32	1.259
16	1.052	33	1.272
17	1.057	34	1.279



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.04078$$

$$a_2 = -2.84984 \times 10^{-5}$$

$$a_3 = 2.46323 \times 10^{-4}$$

$$a_4 = -9.30231 \times 10^{-9}$$

$$a_5 = -1.61225 \times 10^{-7}$$

$$a_6 = -7.64828 \times 10^{-9}$$

$$a_7 = 5.00969 \times 10^{-10}$$

$$a_8 = -4.06467 \times 10^{-13}$$

$$a_9 = 5.42841 \times 10^{-13}$$

$$a_{10} = -1.83435 \times 10^{-14}$$

x	y	x	y
1	1.038	18	1.057
2	1.036	19	1.062
3	1.034	20	1.068
4	1.033	21	1.075
5	1.033	22	1.083
6	1.032	23	1.093
7	1.032	24	1.105
8	1.033	25	1.118
9	1.034	26	1.134
10	1.035	27	1.151
11	1.037	28	1.170
12	1.038	29	1.191
13	1.041	30	1.212
14	1.043	31	1.232
15	1.046	32	1.251
16	1.049	33	1.266
17	1.053	34	1.274

ข้อมูลวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2527

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 1.03791 & a_6 &= -6.18774 \times 10^{-9} \\
 a_2 &= -4.19505 \times 10^{-3} & a_7 &= 2.53998 \times 10^{-10} \\
 a_3 &= 6.38631 \times 10^{-4} & a_8 &= 6.64882 \times 10^{-12} \\
 a_4 &= -3.17776 \times 10^{-5} & a_9 &= -3.37336 \times 10^{-13} \\
 a_5 &= 8.12917 \times 10^{-7} & a_{10} &= -4.8801 \times 10^{-16}
 \end{aligned}$$

x	y	x	y
1	1.034	18	1.067
2	1.032	19	1.073
3	1.030	20	1.081
4	1.030	21	1.091
5	1.029	22	1.101
6	1.030	23	1.113
7	1.031	24	1.127
8	1.032	25	1.142
9	1.034	26	1.159
10	1.036	27	1.177
11	1.038	28	1.196
12	1.041	29	1.216
13	1.044	30	1.237
14	1.047	31	1.256
15	1.051	32	1.274
16	1.055	33	1.289
17	1.061	34	1.299

ข้อมูลวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.03568$$

$$a_2 = -0.0016275$$

$$a_3 = 3.85423 \times 10^{-4}$$

$$a_4 = -2.87326 \times 10^{-5}$$

$$a_5 = 9.77216 \times 10^{-7}$$

$$a_6 = -7.14332 \times 10^{-9}$$

$$a_7 = 2.83179 \times 10^{-10}$$

$$a_8 = -1.03709 \times 10^{-12}$$

$$a_9 = -3.39826 \times 10^{-13}$$

$$a_{10} = 3.25661 \times 10^{-15}$$

x	y	x	y
1	1.034	18	1.059
2	1.034	19	1.065
3	1.034	20	1.072
4	1.034	21	1.080
5	1.034	22	1.090
6	1.035	23	1.101
7	1.036	24	1.114
8	1.036	25	1.128
9	1.037	26	1.144
10	1.039	27	1.161
11	1.040	28	1.180
12	1.041	29	1.200
13	1.043	30	1.221
14	1.045	31	1.242
15	1.048	32	1.263
16	1.051	33	1.283
17	1.055	34	1.301

ข้อมูลวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2527

$$a_1 = 1.04516$$

$$a_2 = -4.98582 \times 10^{-3}$$

$$a_3 = 8.39852 \times 10^{-4}$$

$$a_4 = -5.07276 \times 10^{-5}$$

$$a_5 = 1.23967 \times 10^{-6}$$

$$a_6 = -3.464 \times 10^{-9}$$

$$a_7 = 2.06869 \times 10^{-10}$$

$$a_8 = 1.14081 \times 10^{-11}$$

$$a_9 = -8.34638 \times 10^{-13}$$

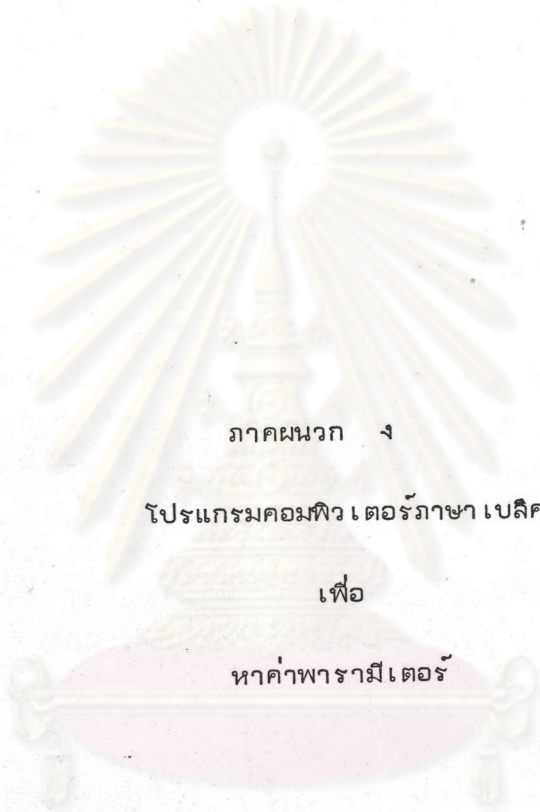
$$a_{10} = 8.52703 \times 10^{-15}$$

x	y	x	y
1	1.041	18	1.062
2	1.038	19	1.067
3	1.036	20	1.074
4	1.036	21	1.081
5	1.036	22	1.091
6	1.036	23	1.102
7	1.037	24	1.114
8	1.038	25	1.129
9	1.039	26	1.145
10	1.041	27	1.162
11	1.042	28	1.181
12	1.044	29	1.201
13	1.046	30	1.222
14	1.048	31	1.243
15	1.051	32	1.263
16	1.054	33	1.282
17	1.057	34	1.298

ข้อมูลเมื่อฟังก์ชันเข้าสู่ภาวะ Steady State

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 1.05127 & a_6 &= -1.63446 \times 10^{-8} \\
 a_2 &= -7.52822 \times 10^{-3} & a_7 &= 8.47834 \times 10^{-10} \\
 a_3 &= 5.79507 \times 10^{-4} & a_8 &= -8.29455 \times 10^{-13} \\
 a_4 &= 8.98937 \times 10^{-6} & a_9 &= 1.28564 \times 10^{-12} \\
 a_5 &= -8.65065 \times 10^{-7} & a_{10} &= -3.60099 \times 10^{-14}
 \end{aligned}$$

x	y	x	y
1	1.044	18	1.070
2	1.039	19	1.075
3	1.034	20	1.081
4	1.031	21	1.088
5	1.029	22	1.096
6	1.028	23	1.105
7	1.028	24	1.116
8	1.029	25	1.129
9	1.031	26	1.144
10	1.034	27	1.161
11	1.037	28	1.181
12	1.041	29	1.203
13	1.045	30	1.226
14	1.050	31	1.250
15	1.054	32	1.271
16	1.059	33	1.288
17	1.064	34	1.296



ภาคผนวก ง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิก

เพื่อ

หาค่าพารามิเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


```

2 DIM P(10,11)
3 DIM A(10,11)
20 Z=10
30 FOR I=1 TO Z
40 FOR J=1 TO Z+1
50 READ A(I,J)
60 NEXT J
70 PRINT A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9),A(I,10),
A(I,11)
80 NEXT I
89 DATA 34,595,13685,354025,9768353,280741825,8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381
E14,37.04
90 DATA 595,13685,354025,9768353,280741825,8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381E14
,7.464E15,668.016
91 DATA 13685,354025,9768353,280741825,8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381E14,7.4
64E15,2.359E17,15674.432
92 DATA 354025,9768353,280741825,8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381E14,7.464E15,
2.359E17,7.505E18,411231.98
93 DATA 9768353,280741825,8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381E14,7.464E15,2.359E1
7,7.505E18,2.402E20,11465325
94 DATA 280741825,8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381E14,7.464E15,2.359E17,7.505E
18,2.402E20,7.727E21,332136963
95 DATA 8298449105,2.504E11,7.674E12,2.381E14,7.464E15,2.359E17,7.505E18,2.402E2
0,7.727E21,2.497E23,9878683270
96 DATA 2.504E11,7.674E12,2.381E14,7.464E15,2.359E17,7.505E18,2.402E20,7.727E21,
2.497E23,8.097E24,2.995E11
97 DATA 7.674E12,2.381E14,7.464E15,2.359E17,7.505E18,2.402E20,7.727E21,2.497E23,
8.097E24,2.635E26,9.217E12
98 DATA 2.381E14,7.464E15,2.359E17,7.505E18,2.402E20,7.727E21,2.497E23,8.097E24,
2.635E26,8.602E27,2.869E14
99 PRINT:PRINT
100 M=1:L=1
110 FOR I=M TO Z
120 J=L
125 GOSUB 1000
130 NEXT I
140 PRINT:PRINT
145 FOR I=M TO Z
150 FOR J=M TO Z+1
155 GOSUB 800
160 NEXT J
165 PRINT A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9),A(I,10)
,A(I,11)
170 NEXT I

```



```

175 PRINT:PRINT
180 FOR I=M+1 TO Z
185 FOR J=M TO Z+1
190 GOSUB 850
195 NEXT J
200 PRINT A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9),A(I,10)
,A(I,11)
210 NEXT I
215 PRINT:PRINT
216 FOR I=1 TO Z
217 FOR J=1 TO Z+1
218 NEXT J
220 PRINT A(I,1),A(I,2),A(I,3),A(I,4),A(I,5),A(I,6),A(I,7),A(I,8),A(I,9),A(I,10)
,A(I,11)
225 NEXT I
230 PRINT:PRINT
235 IF A(Z,Z-1)=0 THEN 400
240 M=M+1:L=L+1
245 GOTO 110
400 X(10)=A(10,11)/A(10,10)
405 X(9)=(A(9,11)-A(9,10)*X(10))/A(9,9)
410 X(8)=(A(8,11)-A(8,10)*X(10)-A(8,9)*X(9))/A(8,8)
411 X(7)=(A(7,11)-A(7,10)*X(10)-A(7,9)*X(9)-A(7,8)*X(8))/A(7,7)
412 X(6)=(A(6,11)-A(6,10)*X(10)-A(6,9)*X(9)-A(6,8)*X(8)-A(6,7)*X(7))/A(6,6)
413 X(5)=(A(5,11)-A(5,10)*X(10)-A(5,9)*X(9)-A(5,8)*X(8)-A(5,7)*X(7)-A(5,6)*X(6)
/A(5,5)
414 X(4)=(A(4,11)-A(4,10)*X(10)-A(4,9)*X(9)-A(4,8)*X(8)-A(4,7)*X(7)-A(4,6)*X(6)-
A(4,5)*X(5))/A(4,4)
415 X(3)=(A(3,11)-A(3,10)*X(10)-A(3,9)*X(9)-A(3,8)*X(8)-A(3,7)*X(7)-A(3,6)*X(6)-
A(3,5)*X(5)-A(3,4)*X(4))/A(3,3)
416 X(2)=(A(2,11)-A(2,10)*X(10)-A(2,9)*X(9)-A(2,8)*X(8)-A(2,7)*X(7)-A(2,6)*X(6)-
A(2,5)*X(5)-A(2,4)*X(4)-A(2,3)*X(3))/A(2,2)
417 X(1)=(A(1,11)-A(1,10)*X(10)-A(1,9)*X(9)-A(1,8)*X(8)-A(1,7)*X(7)-A(1,6)*X(6)-
A(1,5)*X(5)-A(1,4)*X(4)-A(1,3)*X(3)-A(1,2)*X(2))/A(1
,1)
420 PRINT "X1=";X(1),"X2=";X(2),"X3=";X(3),"X4=";X(4)
422 PRINT "X5=";X(5),"X6=";X(6),"X7=";X(7),"X8=";X(8)
425 PRINT "X9=";X(9),"X10=";X(10)
440 END
800 A(I,J)=A(I,J)/P(I,L)
810 RETURN
850 A(I,J)=A(I,J)-A(M,J)
1000 P(I,J)=A(I,J)
1005 RETURN

```


ประวัติผู้เขียน

นางสาวอมรวดี อินธวัชพรรณ เกิดที่กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2500 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จาก คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2521 เมื่อสำเร็จการศึกษา ได้ทำงานเป็น Research Assistant ที่ Environmental Engineering Division Asian Institute of Technology (AIT) หลังจากนั้นมาเป็นผู้ช่วยวิจัยที่โครงการ ศูนย์ข้อมูลสมุทรศาสตร์แห่งประเทศไทย สภาวิจัยแห่งชาติ เข้าศึกษาในภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2524 ปัจจุบันประกอบธุรกิจส่วนตัว



ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย