เอกสารอ้างอิง

1. Schwartz, H.G., et al. "Control of sludge bulking in the Brewing Industry." Journal Water Pollution Control Federation 52 (December 1980) : 2977 - 2993.
2. Pipes, W.O. "Bulking, Deflocculation, and Pinpoint Floc." Journal Water Pollution Control Federation 51 (January 1979) : 63 - 70.
3. Wu, Y.C., and Hsich, S.N. "Settleability of Activated Sludge in Response to Growth Conditions." The National Science Foundation, Research Grant No. ENG 76-10 437. U.S.A.
4. Ebara Infilco Co., Ltd. Operation Manual of Wastewater Treatment Plant. Bangkok : Boon Rawd Brewery Co., Ltd., 1980.
5. Hashimoto,S. "Kinetics and Control Strategies of the Actvated Sludge Process. "Lecture on Wastewater Treatment, Sanitary Engineering Division, Chulalongkorn University, 1981.
6. WPCF and ASCE. Wastewater Treatment Plant Design. 1st Edition. Washington D.C. : Water Pollution Control Eduction, 1977.
7. Atkinson, B. Biochemical Reactors. 1st Edition. London : Dion Limited, 1974.
8. Wang, D.C., et al. Fermentation and Enzyme Technology. 1st Edition. New York : John wiley and Sons, Inc., 1979.
9. Bailey, J.E. Biochemical Engineering Fundamentals. International Student Edition. Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1977.

10. Tchobanoglous, G. Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. 2nd Edition. New Delhi : Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., 1979.

11. Tyteca, D., and Nyns, E.J. "Design and Operational Charts for Complete mixing Activated Sludge Systems." Water Research (G.B.) 13 (1979) : 929-948.

12. Niku, S. and Schroeder, E.D. "Factors Affecting Effluent variability from Activated Sludge Processes." Journal Water Pollution Control Federation 53 (May 1981) : 546-559)

13. Therien, N., and Perdrieux, S. "Dynamics of Activated Sludge in Terms of Organic Carbon." Journal Water Pollution Control Federation 53 (May 1981) : 576 - 586.

14. Saunders, F.M. and Dick, R.J. "Effect of Mean - Cell Residence Time on Organic Composition of Activated Sludge Effluents. Journal Water Pollution Control Federation 53 (February 1981) : 201-215.

15. Ghobrial, F.H. "Importance of the Clarification Phase in Biological Process Control." Water Research (G.B.) 12 (1978) : 1009 - 1076.

16. Banerji, S.K. "Final Clarifiers for Activated Sludge plants. "Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE 105 (October 1979) : 803-817.

17. Stanier, R.Y., Ingraham, J.L., and Adelberg, E.A. The Microbial World. 4th Edition, Prentice-Hall, Englewood cliffs, N.J., 1976.

18. Frobisher, M., et al. Fundamentals of Microbiology. 9th Edition. W.B. Saunders Company, 1974.

19. Mitehell, R. Introduction to Environmental Microbiology. Prentice - Hall, Inc., 1974.

20. Starkey, R.L. "Transtormations of Iron by Bacteria in Water." Journal of the American Water Works Association 37 (1945): 963 - 984.

21. Ecken felder, W.W. Principle of Water Quality Management. (D.I. Publishing Cooperation, 1980.

22. Palm, J.C., Jenkins, D., and Parker, D.S. "Relationship Between Organic Loading, Dissolved Oxygen Concentration and Sludge Settleability in the Completely - Mixed Activated Sludge Process." Journal Water Pollution Control Federation 52 (October, 1980) : 2484 - 2506.

23. Chao, A.C. and Keinath, T.M. "Influence of Process Loading Intensity on Sludge Clarification and Thickening Characteristics. Water Research 13, 1213 - 1223.

24. Jenkins, D., etal. "A Unified Theory of Filamentors Activated Sludge Bulking. " Paper presented at the 39th annual c conference, Water Pollution Control Federation, 1966.

25. Wood, D.K., and Tchobanoglous, G. "Trace Elements in Biological Waste Treatment." Journal Water Pollution Control Federation 47 (1975) : 1933.

26. Pasveer, A. "A Case of Filamentous Activated Sludge." Journal Water Pollution Control Federation 41 (1969) : 1340.

27. Cole, C.A., et al. "Hydrogen Peroxide Cures Filamentous Growth in Activated sludge." U.S. Enoironmental Agency, EPA 670/ 2-73-033 (October, 1973).

28. Chudoba, J., etal. "Control of Activated Sludge Filamentous Bulking - II. Selection of Microorganism by Means of a

Selector." Water Research (G.B.) 7 (1973) : 1389.

29. Hout meyers, J. "Relation Between Substrate Feeding Pattern and Development of Filamentous Bacteria in Activated Sludge Processes." Agricultura (Belg.) 26 (1978) : 135 pp.

30. McKinney, R.E. Microbiology for Sanitary Engineers. McGraw-Hill New York, 1962.

31. Dart, R.K.,and Stretton, R.J. Microbiological Aspects of Pollution Control. New York : Elsevier Scientific Publishing Company, 1977.

32. Foust, A.S., et al. Principles of Unit Operations. 1st Edition, Revised. New York : John Wiley & Sons, Inc, 1960.

33. Coe, H.S., and Clevenger, G.H. "Methods for Determining the Capacities of Slime Settling Tanks." Trans. Am.Inst. Min. Engrs. 55 (1916) : 356 - 384.

34. Konicek, Z., Handova, Z., and Pardus, I. "Separation and Gravity Thickening in Secondary Sedimentation Tanks. Progress in Water Technology 7 (1975) : 149 - 160.

35. Tuntoolavest, M. "Characterization of the Clarification Performance of Activated Sludge Final Settlers. Ph.D. dissertation, Purdue University, 1979.

36. Jennings, S.L., and Grady, C.P.L. "The Use of Final Clarifier Models in Understanding and Anticipating Performance Under Operational Extremes." Proceedings of the 27th Industrial Waste Conference, Purdue University, West La fa yette, In., 1972.

37. Dick, R.J., and Young, K.W." Analysis of thickening Performance of Final Settling Tanks." Proceedings of the 27th Industrial Waste Conference, Purdue University Extension Series, No. 141, West La fayette, Ind., 1972.

38. Keinath, T.M., et al. "Activated Sludge - Unified System Design and Operation." Journal of the Environmental Engineering Division 103 (October 1977) : 829 - 849

39. White, M.J.D. "Design and Control of Secondary Settlement Tanks." Journal of the Institute of Water Pollution Control No. 4 (1976).

40. McHarg, W.H. "Designing the Optimum System for Biological - Waste - Treatment." Chemical Engineering (December, 1973): 46 - 49.

41. George, D.B., and Keinath, T.M. "Dynamic of Continuous Thickening." Journal Water Pollution Control Federation 50 (November 1978) : 2560 - 2571.

42. Anderson, H.M., and Edwards, R.V. "A Finite Differencing Scheme for the Dynamic Simulation of Continuous Sedimentation. The American Institute of Chemical Engineers Symposium Series 77 (1980) : 227 - 238.

43. Lawler, D.F., Singer, P.C., and O'Melia, C.R. "Particle Behavior in Gravity Thickening." Journal Water Pollution Control Federation 54 (October 1982) : 1388 - 1400.

44. Holland, F.A., and Chapman, F.S. Liquid Mixing and Processing in Stirred Tanks. New York, N.Y. Reinhold Publishing Corporation, 1966.

45. George, D.B., and Keinath, T.M. "Dynamic of Continuous Thickening." Journal Water Pollution Control Federation 50 (November 1978) : 2560 - 2571.

46. Vesilind, P.A. "The Design of Thickeners from Batch." Water and Sewage Works (September, 1968) : 418 - 419.

47. Tuntoolavest, M., et al. "Characterization of Wastewater Treatment Plant Final Clarifier Performance." Technical Report No. 129, Purdue University Water Resources Research Center, West Lafayette, Ind. (June 1980).

48. APHA AWWA, and WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14th Edition. Washington, D.C.:American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, 1975.

49. Resch, H. "Investigations on the Performance of Upflow Final Settling Tanks in Activated Sludge Plants." Progress in Water Technology 12 (No.3, 1980) : 201 - 211.

50. Pflanz, P. "Performance of (Activated Sludge) Secondary Sedimentation Basin." Adv. Wat. Pollut. Res. Proc. 4th Int. Conf. Water Pollut, Res., Pergamon Press, New York.

51. Chambers, B., and Tomlinson, E.J. Bulking of Activated Sludge : Preventive and Remedial Methods. 1st Edition. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1982.

52. White, M.J.D. "Settling of Activated Sludge." Technical Report TRM Water Research Center (May 1975).

53. Vesilind, P.A. "Design of Prototype Thickeners from Batch Settling Tests." Water and Sewage Works (July 1968) : 302 - 307.

ภาคผนวก ๑

ตารางแสดงสภาวะของโรงบำบัดน้ำทิ้งในระหว่างที่ทำการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงสภาวะของโรงบำบัดน้ำทิ้งในระหว่างที่ทำการวิจัย

โดยปกติ การเก็บตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ จะทำตอนเช้าประมาณ ๗.๐๐ - ๘.๐๐ น. ในระหว่างก็จะมีการปรับสภาวะการทำงาน เช่น การเปลี่ยนอัตราการส่งน้ำทิ้งให้สู่โรงบำบัด, อัตราการเวียนตะกอนกลับ เป็นต้น ซึ่งได้บันทึกเวลาและการเปลี่ยนแปลงไว้โดยละเอียด

หน่วยที่ใช้วัดค่าสภาวะต่าง ๆ ได้แก่ Influent flow, m^3/hr ; BOD, mg/l ; COD, mg/l ; SS, mg/l ; VSS, mg/l ; return sludge flow, m^3/hr ; S.B. height, cms ; SV 30, ml ; excess sludge, cycles (1 cycles - 450 kgs.); SRT, day ; total SS, ton ; total flow, m^{3-}, power used, units (kw-hr.); urea added, kg ; Temp., ^oc ; dil. water ; m^3. ความหมายของคำย่อบางคำ ที่ใช้ในตารางบันทึกข้อมูลสภาวะการทำงานของโรงบำบัดน้ำทิ้ง บริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด

องค์ทำงาน	คำย่อ	ความหมาย
Influent	COD_1	ค่าซีโอดีที่วัดเมื่อเวลา ๘.๐๐ น.
	COD_2	ค่าซีโอดีที่วัด เมื่อเวลา ๑๖.๐๐ น.
	COD (f)	ค่าซีโอดีที่ละลายในน้ำ
	SS,VSS	
Return Sludge	Flow F	อัตราดูดตะกอนกลับจากถังตกตะกอนคู่หน้า
	R	อัตราดูดตะกอนกลับจากถังตกตะกอนคู่หลัง
	A-1	อัตราส่งตะกอนเวียนกลับเข้าสู่ถังเติมอากาศถังที่ ๑
	A-2	อัตราส่งตะกอนเวียนกลับเข้าสู่ถังเติมอากาศถังที่ ๒
	A-3	อัตราส่งตะกอนเวียนกลับเข้าสู่ถังเติมอากาศถังที่ ๓
Sedimenta-tion tanks	% Flow F	เปอร์เซนต์การส่งน้ำตะกอนเข้าสู่ถังตกตะกอนคู่หน้า
	R	เปอร์เซนต์การส่งน้ำตะกอนเข้าสู่ถังตกตะกอนคู่หลัง
	S.B.Height	ความสูงของชั้นตะกอนเฉลี่ยที่กึ่งกลางวัดมีของถัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

องค์ทำงาน	คำย่อ	ความหมาย
Sludge properties	SV30	ปริมาตรตะกอนเลนจากน้ำตะกอน ๑ ลิตร ทิ้งไว้ ๓๐ นาที
	SV(dil)	ปริมาตรตะกอนเลนจากน้ำตะกอน ๑/๒ ลิตร เจือจางด้วยน้ำประปาจนได้ปริมาตร ๑ ลิตร ทิ้งไว้ ๓๐ นาที
SRT	Total SS	ปริมาณมวลแขวนลอยที่อยู่ในถังเติมอากาศทั้งหมด
Miscellaneous	Total flow	ปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมดที่เข้าสู่โรงบำบัดน้ำทิ้ง ตั้งแต่ ๘.๐๐ น. จนถึง ๘.๐๐ น. ของวันรุ่งขึ้น
	Temp.	อุณหภูมิห้อง วัดเฉพาะกลางวัน ตั้งแต่ ๘.๐๐ น. จนถึง ๒๐.๐๐ น.
	Dil.-water	น้ำเจือจางส่งลงถังปรับสภาวะน้ำทิ้งก่อนเข้าสู่ถังเติมอากาศ ในกรณีที่น้ำทิ้งมีอัตราการไหลต่ำ ในวันหยุดผลิตเบียร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NOVEMBER, 1982

ITEM	DATE	21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		
INFLUENT	TIME	0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		
	FLOW (m^3/hr)	120		120		180		180		180		150		120		120		150		180		
						0900				1100		1200										
						180				150		120										
						2230																
						150																
	pH	5.1		6.2		5.7		6.0		5.6		5.4		5.7		5.4		6.2		5.5		
	BOD (mg/l)	4000		2700		1000		1050		1630		1700		1000		1500		1100		1350		
	COD_4 (mg/l)	5902	3499	2888	2722	1999	1749	2778	2972	3083	2999	2083	1944	1861	1611	1917	1803	1546	1085	1528	1778	
	COD_2																					
	COD(f) (mg/l)	2417		2700		999		1722		1764		1125		972		1082		715		1499		
	SS (mg/l) VSS	2360	1080	2140	1660	280	80	1600	1040	2360	1060	2580	1540	1080	1040	480	320	1320	400	700	560	
	N (mg/l)	128.4		147		82.2		102		90		116.4		69.6		111.6		88.8		64.8		
AERATION TANKS	A-1 A-2																					
	pH	5.5	7.5	7.0	7.3	7.5	7.7	7.4	7.5	6.9	7.5	7.4	7.7	7.8	7.8	5.4	7.4	7.4	7.6	7.2	7.5	
	COD[f] (mg/l)	903	243	229	187	271	201	167	125	257	194	257	257	222	187	264	181	139	125	208	139	
	SS (mg/l)	1880	7360	8940	9680	5500	6760	5980	6940	8080	7620	6360	6000	3280	6280	2020	7280	1680	7860	4200	5940	
	VSS (mg/l)	1080	5280	6140	6820	3860	4840	4180	4960	5640	5480	4580	3940	2240	4520	2360	6260	580	5440	3160	5340	
	A-3 A-4																					
		7.5	7.5	7.4	7.5	7.7	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	7.7	7.7	7.8	7.8	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	
		181	104	159	76	181	146	97	69	166	111	167	97	153	111	153	104	90	42	104	69	
		10580	8080	11620	11080	8980	8660	10220	9980	11120	11040	8760	10550	9460	8640	9680	9540	8460	8220	8620	8520	
		6760	5840	8640	8340	6420	6200	7400	7080	7980	7820	6320	7820	6380	5620	7680	7900	5840	5800	6360	6020	
	A-5 A-6																					
		7.5	7.6	7.5	7.5	7.7	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	7.7	7.7	7.8	7.8	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	
		132	153	97	90	187	174	90	83	159	146	118	111	125	118	125	132	69	83	97	125	
		7820	8400	9880	9440	7360	8040	8420	9420	9060	9360	6320	8360	8140	8000	7900	8480	7900	8160	7720	7380	
		5420	6000	7640	7400	5160	5720	5980	6800	6540	3940	4020	6180	5660	5560	6540	7140	5560	5820	5680	5380	
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800		0800		0800	0900	0800		0800		0800	1200	0800		0800	0630	0800	0900	0800		
	FLOW from F.s.t.	125		125		125	95	95		95		95	125	0		125	125	125	95	95		
	(m^3/hr) from R.s.t.	0		0		110	95	95		95		95	0	125		0	0	0	95	95		
	to A-1	0		0		43	43	43		43		43	0	0		0	0	0	43	43		
	to A-2	0		0		96	73.5	0		0		0	62.5	31		31	125	125	37	37		
	to A-3	125		125		96	73.5	147		147		147	62.5	94		94	0	0	110	110		
	3. 4.																					
	pH	7.4		7.4		7.6		7.4		7.4		7.5		7.7		7.4		7.5		7.5		
	SS (mg/l) VSS	11960	8120	14940	11760	12000	9060	11200	8080	15520	11400	14480	10740	13740	10500	14620	11640	15600	11500	11560	8400	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NOVEMBER, 1982

ITEM	DATE	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1.	0800	0800	0800	0800	0800	0800	0800	0800	0800	0800
	2.		1830		0820		1200			0900	
	%FLOW to F s.t. 1.	100	100	56	56	56	67	100	100	100	56
	2.		81		33		100			56	
	(Percent) to R s.t. 1.	0	0	44	44	44	33				44
	2.		19		67					44	
	3.				1200						
	4.				1500						
	5.				52						
	6.				48						
					44						
	F s.t.-1 F s.t.-2										
	SL HEIGHT (cms.)	170 180	200 200	130 130	250 90	100 160	260 130	180 180	170 190	230 230	130 130
	OVERFLOW pH	7.6 7.6	7.7 7.7	7.7 7.7	7.8 7.7	7.7 7.8	7.7 7.8	7.7 7.8	7.8 7.8	7.8 7.8	7.7 7.8
	(mg/l) BOD	6 5	20 17	8 10	8 8	8 10	21 15	9 10	12 15	10 8	5 3
	(mg/l) COD	97 104	83 118	138 118	76 83	118 111	90 118	104 125	125 104	56 35	139 118
	(mg/l) SS	33 33	40 39	21 29	41 30	33 25	42 39	26 28	21 26	40 43	38 28
	R s.t.-1 R s.t.-2				110 120	150 170	90 130				130 110
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	190 900	600 950	480 950	560 920	290 950	280 940	200 970	100 920	100 970	400 940
	SVI(dil)(ml)	90 430	270 520	210 470	220 470	130 490	150 480	90 510	40 470	30 500	250 560
	SVI(ml/g)	102 98	67 94	87 108	94 101	36 89	44 105	61 111	49 105	60 102	95 118
SRT	*EXCESS S.(cycle)	7	9	8	10	8	10	6	6	10	10
	TOTAL SS (ton)	22.53	29.96	22.8	25.84	27.86	22.88	22.48	22.99	21.9	21.52
	SRT (days)	7.1	7.4	6.3	5.7	7.7	5.1	8.32	8.5	4.9	4.6
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW (m^3)	2617	3180	4139	4757	3648	2962	2681	2483	4148	4404
	POWER USED (unit)	9605	8110	8515	7470	8365	7745	7060	7960	3045	8305
	UREA ADDED (kg)	200	100	100	100	100	100	0	0	100	100
	TEMP. max.(°c) min.	35 27.5	34 27	35.5 27	35 29	35 27	35 27	29 35	35 29	33 27.5	30 28
	DIL. WATER (m^3)	600	0	0	0	0	0	0	793	0	0
NOTE	*1 cycle of filtrate = 450 kgs.										

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECEMBER, 1982

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
INFLUENT	TIME FLOW (m^3/hr)	0800	180	0800	180	0800	180	0800	120	0800	120	0800	120	0800	120	0800	250	0800	250	0800	120
						1230	250	1130	180					0900	180	1400	200	1500	180	0930	150
						1600	180	1430	120									1530	200	1300	120
						2400	150											2330	120		
						0600	120														
	pH	5.2		6.0		5.1		5.3		5.7		7.4		7.0		6.2		5.2		6.5	
	BOD(mg/l)	1550		900		1850		1800		950		2000		1200		1350		2000		1400	
	COD(mg/l) COD_2	2194	2055	1999	1833	2305	2722	2000	2416	1472	1941	2555	2389	2361	1805	1999	1778	3028	2694	2278	2583
	COD(f)(mg/l)	1236		1222		1234		1153		1028		1528		1319		1111		1625		1278	
	SS(mg/l) VSS	1520	520	960	840	1700	1100	1460	1060	1100	860	2580	980	1820	1080	1020	900	2840	1680	920	760
	N(mg/l)	106.8		51		72.6		126.6		77.4		117.6		90		105		123.6		85.2	
AERATION TANKS	A-1 A-2																				
	pH	7.2	7.5	7.5	7.6	7.4	7.5	7.5	7.6	7.4	7.5	7.9	7.9	7.4	7.6	7.4	7.6	6.9	7.5	7.3	7.7
	COD(f)(mg/l)	271	208	340	208	229	146	104	83	160	104	215	201	243	201	201	153	243	159	222	187
	SS(mg/l)	4000	5880	3360	5760	3800	5800	4800	7800	5320	7000	6300	7580	7280	7200	4000	5680	5460	7280	2520	6460
	VSS(mg/l)	2540	4040	2740	4520	3200	4440	3660	6120	4180	5620	4480	5640	3520	4760	3700	4840	4060	5520	2200	5280
	A-3 A-4																				
		7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.9	7.9	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7
		181	90	160	118	139	111	90	76	90	111	174	97	153	83	132	90	132	69	132	83
		9500	9540	9000	9180	9000	9060	8260	9220	8980	9980	9500	9400	9430	10360	8560	8760	9240	8980	10780	9580
		6680	6660	6840	7140	6840	7020	6120	6940	6420	7080	7300	7240	6600	7520	7320	6860	7280	6680	7460	7300
	A-5 A-6																				
		7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.8	7.9	7.9	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	-
		111	97	132	125	132	139	76	125	56	125	146	139	104	111	125	104	104	118	125	97
		9240	9200	8580	8420	8420	7880	8140	7960	8300	8400	8340	8780	8340	8580	6280	7800	7840	7920	8600	8340
		6400	6320	7040	7000	6340	6020	6260	6060	6000	6000	6740	7300	6060	6120	5380	6000	6040	5780	6180	6420
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800		0800		0800	1230	0800	1130	0800		0800		0800	0900	0800	0900	0800	1500	0800	
	FLOW from F.s.t.	95		95		95	125	125	125	125		125		125	95	125	125	125	95	125	
	(m^3/hr) from R.s.t.	95		95		95	110	0	0	0		0		0	95	110	110	110	95	0	
	to A-1	43		43		43	43	0	0	0		0		0	43	43	43	43	43	0	
	to A-2	37		37		37	48	31	0	0		0		0	37	48	96	96	73.5	62.5	
	to A-3	110		110		110	144	94	125	125		125		125	110	144	96	96	73.5	62.5	
	3. 4.					1600	0600									1400		2330			
						125	125									95		125			
						110	0									95		0			
						43	0									43		0			
						96	31									73.5		62.5			
						96	94									73.5		62.5			
	pH	7.4		7.5		7.5		7.6		7.6		7.8		7.5		7.5		7.6		7.3	
	SS(mg/l) VSS	14820	10800	9060	7220	15320	12260	11780	9220	15520	11400	15860	12860	14740	11000	12160	10940	12480	9340	15260	12220

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECEMBER, 1982

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1.	0800		0800		0800	1800	0800		0800		0800	2200	0800	0900	0800	0900	0800	1200	0800	0930
	%FLOW to Fs.t.	56		56		56	100	100		100		100	81	81	56	56	55	56	55	100	81
	(percent) to Rs.t.	44		44		44	0	0		0		0	19	19	44	44	45	44	45	0	19
	3. 4.															1000		2330		1300	
																56		100		100	
																44		0		0	
	5. 6.																				
	Fs.t-1 Fs.t-2																				
	SETTLING HEIGHT (cms.)	140	150	190	180	200	200	130	150	210	230	250	230	170	170	130	140	180	180	190	200
	OVERFLOW pH	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.5	7.5	7.8	7.9	7.5	7.5	7.6	7.6	7.8	7.8	7.9	7.9
	(mg/l) BOD	10	9	15	17	7	7	14	14	5	6	10	8	9	8	11	10	13	10	7	10
	(mg/l) COD	132	90	104	160	118	97	125	125	125	111	104	69	97	104	118	149	97	90	90	132
	(mg/l) SS	36	34	36	33	42	36	38	34	41	40	37	32	28	28	30	33	38	38	31	34
	Rs.t-1 Rs.t-2	110	100	110	180	120	110	140	140			210	230	100	100	130	140	110	110		
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	300	960	350	960	300	950	450	970	430	960	800	970	530	960	350	960	370	960	300	950
	SV(dil) (ml)	110	460	110	490	130	560	200	530	210	510	310	520	220	490	170	540	160	490	130	480
	SVI (ml/g)	75	92	104	106	79	101	94	102	81	105	127	97	73	105	88	104	68	109	119	94
SRT	*EXCESS S.(cycle)	7		7		10		7		6		8		10		10		10		8	
	TOTAL SS (ton)	24.64		22.95		22.60		23.35		24.26		25.09		25.50		20.70		23.43		23.70	
	SRT (days)	7.82		7.28		5.02		7.41		8.98		6.97		5.67		4.60		5.21		6.58	
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW (m^3)	4446		4771		4593		3413		3095		3100		4588		5322		4449		3015	
	POWER USED (unit)	8365		8463		8410		7425		7870		7985		7880		8275		7750		7965	
	UREA ADDED (kg)	100		100		100		0		0		100		100		100		100		0	
	TEMP. max (°c) min.	34	26	34	27	33	27	34	27	35	27.5	33	27.5	35	27.5	32.5	27	34.5	27	32.5	26
	DIL. WATER (m^3)	0		0		0		435		1392		1330		0		0		0		348	
NOTE	* 1 cycle of filtrate = 450 kgs.																				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECEMBER ,1982

ITEM	DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		
INFLUENT	TIME FLOW (m^3/hr)	0800	120	0800	120	0800 0900 1615 2030	150 200 250 180	0800 1200	230 180	0800 1615 2000	180 250 180	0800	180	0800 2300	180 120	0800	120	0800	120	0800 0830	120 180	
	pH	4.9		4.4		6.6		5.3		6.7		5.4		5.9		5.2		5.3		5.1		
	BOD (mg/l)	2650		2000		2100		2300		2250		1200		2900		1550		1550		4999		
	COD$_4$(mg/l) COD$_2$	2916	2611	2944	3028	3111	2417	2778	2611	3055	2694	2222	2499	3194	2944	2939	2444	2555	2161	5416	4652	
	COD(f)(mg/l)	1486		1514		1653		1514		1597		1264		1625		1444		1374		2472		
	SS(mg/l) VSS	1540	840	600	320	440	400	1020	880	920	780	1140	1060	1940	1500	640	220	340	220	2540		
	N(mg/l)	144		150		97.2		76.2		67.8		85.2		74.4		111.6		85.2		77.4		
AERATION TANKS	A-1 A-2																					
	pH	7.5	7.6	5.8	7.4	5.1	5.5	7.0	7.6	7.2	7.5	6.4	7.1	7.0	7.5	7.1	7.6	5.2	7.3	6.5	7.1	
	COD(f)(mg/l)	243	167	257	125	271	153	257	132	257	181	278	208	340	153	229	167	264	201	431	132	
	SS(mg/l)	4720	7960	2740	5360	5280	6940	4140	7020	5580	7520	4060	7060	4200	7380	1000	3980	960	3880	4840	7740	
	VSS(mg/l)	1660	4520	2120	4160	3980	5220	3340	5580	4130	6020	3340	5780	3180	5560	860	1780	460	2480			
	A-3 A-4																					
		7.6	7.6	7.5	7.5	7.1	7.1	7.6	7.6	7.5	7.5	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	
		111	62	118	76	125	90	125	83	111	69	194	76	111	83	97	79	139	111	111	90	
		9520	9260	8980	8900	9800	10040	9880	9460	10040	9880	9120	8840	10220	9780	8220	8680	5500	5280	8540	8980	
		5820	6460	6640	7000	7480	7740	7740	7440	7940	7720	7280	7140	7560	7480	5020	4840	1600	4200			
	A-5 A-6																					
		7.6	7.6	7.5	7.5	7.1	7.1	7.6	7.6	7.5	7.5	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	
		90	104	118	97	111	132	125	97	118	104	139	125	104	111	90	97	131	124	97	125	
		7860	8740	7180	7720	7680	6960	8200	8280	8080	9200	8240	7640	9600	9220	9220	8560	4060	5340	4960	4960	
		4240	5100	5580	6120	6080	5840	6420	7220	6440	5944	7260	6820	6120	5940	1980	1560					
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800	2320	0800		0800	0900	0800		0800		0800		0800	1340	0800		0800		0800	0830	
	FLOW from F.s.t.	125	125	125		125	125	125		125		125		125	90	125		125		125	90	
	(m^3/hr) from R.s.t.																					
	to A-1	0	0	0		0	110	110		110		110		110	90	0		0		0	90	
	to A-2	0	0	0		0	43	43		43		43		43	43	0		0		0	43	
	to A-3	62.5	0	0		0	96	96		96		96		96	68.5	31		125		125	68.5	
		62.5	125	125		125	96	96		96		96		96	68.5	94		0		0	68.5	
	3. 4.													2300 125 0 0 31 94								
	pH	7.5		7.5		7.0		7.5		7.4		7.0		7.5		7.5		7.5		7.3		
	SS(mg/l) VSS	15600	11740	14680	10780	14200	11340	13960	11520	11960	9560	12200	9780	14240	10660	15060	12960	6800	3760	10100		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECEMBER, 1982

ITEM	DATE	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1.	0800	0800	0800 0900	0800	0800	0800	0800 1340	0800 1900	0800	0800 0810
	%FLOW to Fs.t. 2.	100	100	81 56	56	56	56	56 47	100 81	100	100 47
	(percent) to Rs.t.			19 44	44	44	44	44 53	0 19	0	0 53
	3.							2300 0600	0700		
	4.							81 100	100		
								19 0	0		
	5. 6.										
	Fs.t.-1 Fs.t.-2										
	SED. HEIGHT (cms.)	180 170	180 170	170 170	100 100	130 140	130 140	130 140	250 250		100 100
	OVERFLOW pH	7.5 7.7	7.7 7.7	7.7 7.7	7.5 7.5	7.8 7.8	7.7 7.7	7.7 7.7	7.7 7.7	7.7 7.7	7.7 7.7
	(mg/l) BOD	10 12	13 10	12 13	22 15	17 36	10 13	11 14	12 10	12 14	12 14
	(mg/l) COD	97 69	104 132	125 83	104 125	118 104	83 69	94 104	90 69	104 124	125 111
	(mg/l) SS	22 31	23 28	33 31	25 30	31 34	38 40	26 33	34 29	45 44	19 24
	Rs.t.-1 Rs.t.-2			140 150	110 100	100 110	100 120	140 140			
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	310 970	240 960	380 950	270 950	430 960	270 950	300 970	170 950	120 360	250 900
	SVI(dil)(ml)	160 540	110 550	180 490	120 480	200 470	110 460	110 480	90 550	50 390	120 450
	SVI(ml/g)	66 102	88 109	72 128	65 97	77 105	67 96	71 93	170 77	125 151	52 136
SRT	*EXCESS S.(cycle)	6	8	10	10	10	10	8		4	0
	TOTAL SS(ton)	24.25	20.92	22.99	23.74	25.28	22.54	25.97	21.54	12.91	18.73
	SRT(days)	8.98	5.81	5.11	5.28	5.62	5.0	7.21			
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW(m^3)	2903	2907	4724	4098	4501	4421	3821	2924	2706	4566
	POWER USED(unit)	7320	7725	8430	6950	8735	8550	8045	7820	7990	8510
	UREA ADDED(kg)	0	0	100	100	200	100	100	0	0	100
	TEMP. max(°c)min.	33.0 27.0	32.5 27.0	35.0 26.0	30.0 26.0	32.0 26.0	31.5 26.0	32.0 26.0		30.0 21.0	28.0 25.0
	DIL. WATER(m^3)	696	1100	0	0	0	0	0	290	200	0
NOTE	*1cycle of filtrate = 450kgs.										

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECEMBER, 1982

ITEM	DATE	21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
INFLUENT	TIME	0800	180	0800	180	0800	180	0800	150	0800	120	0800	120	0800	180	0800	200	0800	230	0800	230	0800	150
	FLOW (m^3/hr)			1530	150	1930	150	1200	180	1000	180					0930	230	2300	200	2230	120	1600	120
								1400	150	1230	120					2400	200						
								1420	120														
	pH	6.5		6.8		6.4		5.4		5.2		4.5		5.6		5.2		5.8		4.9		4.9	
	BOD (mg/l)	1600		1200		1990		1450		1950		2000		1850		1525		1428		2300		2200	
	COD (mg/l) COD_2	2083	1722	2722	2694	2666	2639	2222	1944	2305	2167	2278	1944	2583	2833	3639	2278	2305	2139	2861	1611	2778	2912
	COD(f) (mg/l)	1167		1611		1486		1208		1236				1417		1341		1194		1472		1514	
	SS (mg/l) VSS	1140	840	580	380	1120	980	1800	740	760	580	880	140	2640	1700	1160	1100	560	460	1720	1060	1020	880
	N (mg/l)	66.6		111.6		109.8		70.5		74.4		90.0		109.2		96.6		81.6		93		108.6	
AERATION TANKS	A-1 A-2																						
	pH	7.0	7.6	7.1	7.3	7.1	7.5	7.2	7.5	7.0	7.5	7.7	7.8	5.7	7.4	5.9	7.0	6.0	7.5	5.4	6.4	7.0	7.6
	COD(f) (mg/l)	222	153	319	181	243	132	215	139	264	132	229	118	181	111	243	111	201	111	278	118	250	132
	SS (mg/l)	5620	7840	4180	6160	5760	7520	4220	5640	2180	8000	2220	6060	2720	7280	1940	6420	3440	7320	4020	8320	4140	8340
	VSS (mg/l)	4280	5200	3320	4880	4380	6140	2880	4020	620	4460	1440	4320	1980	5700	1900	5680	3120	6080	3160	6500	3304	6340
	A-3 A-4																						
		7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.8	7.8	7.4	7.4	7.3	7.4	7.6	7.6	7.0	7.1	7.7	7.7
		104	76	125	76	111	69	111	76	125	90	90	62	83	49	104	62	90	62	97	69	125	90
		8960	9780	8020	8180	10340	9400	8400	8420	10840	8720	6200	6020	7480	7600	6900	6700	7820	8120	9020	8920	8540	8980
		6840	7680	6520	6640	8120	7340	6020	6140	7220	7960	4500	4460	5940	6060	5960	5860	6680	6680	8980	7020	7360	7700
	A-5 A-6																						
		7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.8	7.8	7.4	7.4	7.4	7.4	7.6	7.6	7.1	7.1	7.7	7.7
		97	104	111	97	104	83	118	111	125	139	97	83	76	83	90	104	104	89	111	97	97	104
		7200	6580	6940	6420	7440	6800	6260	6980	6760	7640	4740	5600	5960	6640	5360	6040	6820	6900	9340	8520	7200	7540
		5720	5420	5700	5460	6120	5500	4500	5040	3000	3940	3280	3860	4780	5780	4780	5360	5980	5860	6340	6600	5720	6120
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800		0800		0800		0800	1420	0800	1000	0800		0800	1300	0800	0930	0800		0800	2230	0800	1600
	FLOW from F.s.t.	90		90		90		90	125	125	90	125		90	90	90	125	125		125	125	125	125
	(m^3/hr) from R.s.t.	90		90		90		90	0	0	90	0		90	90	90	110	110		110	0	0	0
	to A-1	43		43		43		43	0	0	43	0		43	43	43	43	43		43	0	0	0
	to A-2	68.5		34		34		34	62.5	125	68.5	125		68.5	137	137	192	192		192	62.5	62.5	0
	to A-3	68.5		103		103		103	62.5	0	68.5	0		68.5	0	0	0	0		0	62.5	62.5	125
	3. 4.																						
	pH	7.5		7.5		7.5		7.5		7.5		7.7		7.3		7.3		7.5		7.0		7.5	
	SS (mg/l) VSS	9880	7680	14520	12280	10780	8520	12020	9160	13040	9360	12960	9980	11540	9200	9960	8660	9990	8440	11760	9560	12960	11520

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DECEMBER, 1982

ITEM	DATE	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1. 2.	0800	0800	0800	0800 1420	0800 1000	0800	0800	0800	0800	0800 2230	0800
	%FLOW to Fs.t.	47	47	47	47 100	100 47	100	47	47	47	47 100	100
	(percent) to Rs.t.	53	53	53	53 0	0 53	0	53	53	53	53 0	0
	3. 4.					1230 1600						
						82 100						
	5. 6.					18 0						
	Fs.t-1 Fs.t-2											
	SED. HEIGHT (cms.)	50 30	60 30	100 90	120 50	100 120	100 100	80 70	40 30	80 73	120 110	210 210
	OVERFLOW pH	7.7 7.7	7.5 7.5	7.7 7.7	7.7 7.7	7.5 7.5	7.6 7.7	7.7 7.6	7.5 7.6	7.7 7.7	7.5 7.5	7.7 7.7
	(mg/l) BOD	14 10	15 14	16 13	9 8	12 10	8 6	15 10	23 12	8 6	5 5	19 9
	(mg/l) COD	90 97	111 118	104 90	104 118	118 111	69 83	49 90	104 76	104 111	76 111	111 118
	(mg/l) SS	36 29	23 30	37 32	37 32	39 34	21 29	28 32	28 33	38 32	24 38	39 32
	Rs.t-1 Rs.t-2											
		40 30	30 50	80 70	40 50				50 80	90 60	110 90	
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	450 960	450 910	300 950	300 960	80 920	150 940	220 960	110 940	280 960	320 960	200 950
	SVI(dil)(ml)	190 440	200 420	110 430	130 490	20 410	70 400	130 480	40 480	130 500	110 430	90 410
	SVI(ml/g)	80 130	108 111	52 117	71 116	37 114	68 135	81 136	57 135	81 134	80 102	48 104
SRT	*EXCESS S.(cycle)	7	8	9	10	4	10	8	7	8	8	7
	TOTAL SS(ton)	22.35	19.97	22.99	19.80	21.94	15.38	18.97	16.69	20.25	18.56	22.3
	SRT(days)	7.1	7.95	5.67	4.4	12.19	3.42	5.3	5.3	5.6	5.2	7.1
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW(m^3)	4264	3701	4120	2975	3204	2528	4678	5171	5121	4373	3029
	POWER USED(unit)	8275	8420	8330	7350	7805	8780	8635	9210	9435	9305	9430
	UREA ADDED(kg)	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0
	TEMP. max(°c)min.	30.0 18.5	28.0 19.0	31.5 19.0	31.0 20.0	32 21	31.5 19	32 21	32 20	31 20	32 22	32 21
	DIL. WATER(m^3)	0	0	0	0	54.75	50	0	0	0	0	777
NOTE	* 1 cycle of filtrate = 450 kgs.											

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JANUARY, 1983

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
INFLUENT	TIME FLOW (m^3/hr)	0800	120	0800	120	0800	120	0800 2000	180 150	0800 1300 2100 0600	180 150 120 180	0800 0600	150 230	0800 2400	210 120	0800	120	0800 0400	120 150	0800	180
	pH	4.9		5.8		6.2		6.5		6.5		4.8		5.4		4.6		4.3		6.0	
	BOD, mg/l	800		500		700		1020		2600		2450		1500		1500		1600		1600	
	COD, mg/l	1028	1055	1361	1805	1472	1139	1899	1694	3055	2872	3583	3750	2260	2389	2417	2333	2333	2329	2389	2249
	COD(f), mg/l	611		624		764		812		1875		1903		1788		1694		1194		1249	
	SS (mg/l) VSS	820	200	1940	1500	740	600	1280	680	1140	800	880	620	1020	880	920	780	1460	800	140	120
	N , mg/l	86.4		102.6		76.2		66.6		74.4		123.6		82.2		88.8		108.6		97.2	
AERATION TANKS	A-1 A-2																				
	pH	6.9	7.5	7.0	7.5	7.1	7.6	5.0	5.6	5.4	5.7	5.2	6.6	7.0	7.5	7.6	7.8	7.0	7.6	6.5	6.8
	COD(f), mg/l	215	174	174	153	292	125	312	243	257	229	937	854	736	229	153	132	312	139	319	249
	SS , mg/l	6200	7120	4200	6160	3740	5220	2780	6870	10940	10880	4120	6140	4920	5840	2720	5640	1880	5480	2780	4800
	VSS, mg/l	4600	5280	3180	4880	2940	4160	1020	4140	-	-	3140	4660	4220	5060	1980	4030	520	3480	2180	3960
	A-3 A-4																				
		7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	6.2	7.0	6.1	6.8	7.0	7.0	7.5	7.5	7.8	7.8	7.6	7.6	7.0	7.6
		146	132	123	104	97	104	229	104	174	104	757	312	181	104	111	125	111	83	187	111
		10020	8960	8220	8840	8080	7540	8200	7120	11520	11640	7140	6820	8380	8080	8400	8340	7980	5100	10480	6100
		7640	6780	5020	7140	6300	5830	6600	4960			5440	5060	6860	6660	6020	6340	4340	3500	5460	4740
	A-5 A-6																				
		7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.1	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	7.5	7.5	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6
		111	118	111	97	97	90	132	118	167	132	597	340	132	118	118	111	104	111	125	145
		8280	8420	7680	7640	6500	6880	6680	6960	9120	7540	6740	6160	6800	7280	7200	7120	6840	7920	5640	6160
		6380	6380	6080	5940	5020	5466	4040	5860			5380	4820	5720	6160	5720	4960	5640	4980	4740	5740
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800		0800		0800		0800		0800	0900	2100	0600	0800	2400	0800		0800		0800	1200
	FLOW from F.s.t.	125		125		125		90		90	90	125	90	90	125	125		125		90	90
	(m^3/hr) from R.s.t.	0		0		0		90		90	90	0	90	90	0	0		0		90	90
	to A-1	0		0		0		43		43	43	0	43	43	0	0		0		43	43
	to A-2	0		0		0		68.5		103	0	94	34	34	31	31		31		34	0
	to A-3	125		125		125		68.5		34	137	31	103	94	94	94		94		103	137
	3. 4.									1200	1300	0900	0600								
										125	90	90	90								
										110	90	90	90								
										43	43	43	43								
										96	34	34	34								
										96	103	103	103								
										continued→											
	pH																				
	SS (mg/l) VSS	13600	10680	14220	11360	13880	10420	10820	8380	10820	8000	11980	9180	11680	9720	12200	9780	10440	6400	8620	7160

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JANUARY, 1983

ITEM		DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME	1.	0800	2000	0800		0800		0800		0800	2100	0800		0800	2400	0800	1600	0800		0800	1330	
	%FLOW to Fs.t.		100	81	100		100		47		47	81	47		47	81	100	81	81		47	48	
	(percent) to Rs.t.		0	19	0		0		53		53	19	53		53	19		19	19		53	52	
		3. 4.									0600										1400		
											47										57		
											53										43		
		5. 6.																					
		Fst-1 Fst-2																					
	SED. HEIGHT, cms.		250	200	180	180	250	200	180	130	180	130	130	140	210	150	130	150	90	100	120	120	
	OVERFLOW pH		7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	
	(mg/l) BOD		6	8	10	9	10	12	10	12	15	17	10	13	16	11	7	11	12	11	7	11	
	(mg/l) COD		146	136	104	97	97	111	104	111	104	118	132	111	104	111	132	118	104	132	111	97	
	(mg/l) SS		23	28	19	24	41	35	35	35	41	38	38	39	26	26	26	30	39	31	31	28	
		Rst-1 Rst-2			170	180					130	130	130	130	100	110			110	100	200	130	
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30} ml. A-1	A-6	360	950	280	970	850	970	250	940	950	950	250	950	540	960	250	970	250	950	300	970	
	SV(dil) ml.		170	400	120	460	320	470	100	390	490	500	110	390	200	410	110	420	60	520	120	410	
	SVI ml/g		58	98	67	98	227	116	90	140	87	102	61	26	109	107	91.9	119	134	107	108	142	
SRT	*EXCESS S.(cycles)			6		10		8		6		10		8		10		4		6		5	
	TOTAL SS(tons)			24.60		21.64		19.12		19.42		29.29		18.71		20.99		20.1		18.71		16.42	
	SRT(days)			9.1		4.8		5.31		7.2		6.5		5.2		4.6		11.2		6.9		7.1	
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW(m^3)			2846		3055		3069		4054		3605		3992		4224		2829		3014		4485	
	POWER USED, unit.			9695		9745		9695		8084		9885		8735		9640		9190		9350		10505	
	UREA ADDED, kg.			50		50		50		200		200		200		100		50		50		100	
	TEMP. max(°C) min.		31	21	32	20	33	26	29	25	32	26	28	31.5	31.5	28	34	28	28	32	34	27	
	DIL. WATER(m^3)			1631		1651		0		0		0		0		0		174		638		0	
NOTE	* 1 cycle of filtrate ≃ 450 kgs.																						

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JANUARY, 1983

ITEM		DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		
INFLUENT	TIME	FLOW (m^3/hr)	0800	180	0800	180	0800	160	0800	180	0800	120	0800	120	0800	180	0800	150	0800	180	0800	180	
			2400	150	2000	150	1420	150	1300	150			0600	150	1300	150	0900	160	2200	120	2000	120	
			0700	180	0700	180	2000	120	1630	120					2045	120	1200	150	0600	180			
							0300	150							0600	150	1300	120					
	pH		4.9		4.8		5.0		4.6		4.3		4.5		6.1		5.4		4.8		4.9		
	BOD (mg/l)		2033		2033		1650		1900		1700		1150		1150		1500		1240		1600		
	COD_{Cr} (mg/l)	COD_{Mn}	2528	2444	2194	2083	2305	2361	2083	2278	2055	2244	2111	1917	2222	2083	2449	2555	2417	3083	1833	4652	
	COD(f) (mg/l)		1361		1180		1180		1097		1125		1180		1193		1319		1242		1042		
	SS (mg/l)	VSS	800	740	680	600	1260	720	440	240	1000	720	1640	460	1060	500	660	420	1600	1120	1740	700	
	N (mg/l)		91.2		111.6		70.2		106.8		87		109.8		76.2		68.4		94.2		81		
AERATION TANKS		A-1 A-2																					
	pH		5.7	6.9	5.2	6.2	6.0	7.2	5.2	7.2	7.0	7.5	6.0	7.0	6.1	7.2	5.2	6.7	5.1	6.8	5.0	6.6	
	COD(f) mg/l		271	243	271	181	201	174	201	139	222	145	243	132	236	139	236	139	299	215	409	201	
	SS (mg/l)		3000	5060	5180	6900	3680	5680	1460	4520	2520	6160	2840	5160	2680	4260	2740	6360	2740	4900	3320	6000	
	VSS (mg/l)		2540	4120	4440	5740	2580	4360	1020	3680	1940	4760	2000	3800	1920	3240	2100	5040	1880	3780	2200	4260	
		A-3 A-4																					
			7.4	7.5	7.4	7.5	7.5	7.6	7.7	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.4	7.5	7.2	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	
			194	118	132	83	118	83	104	69	125	83	104	69	104	69	97	69	160	69	139	69	
			7860	7220	8820	7760	7660	6940	6540	6780	9200	10340	7700	8520	7120	5560	9360	10720	7800	7560	10440	10280	
			6020	5760	7140	6420	5280	5420	5040	5320	7160	8500	5680	6540	5420	4260	7460	8680	6000	5960	7620	7420	
		A-5 A-6																					
			7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	
			125	146	104	90	104	111	111	90	104	118	104	90	104	111	83	104	90	97	104	83	
			7120	7440	5520	6120	6220	6560	6400	5580	7620	6960	7060	7820	5320	5300	7800	8960	7600	7400	7920	7780	
			5600	5720	4580	5120	4880	5180	5000	4340	6140	5440	5240	5720	4080	3960	6240	7340	5960	5700	5620	5460	
RETURN SLUDGE	TIME	1. 2.	0800		0800	1400	0800	1430	0800	1630	0800		0800	0600	0800	1530	0800	1390	0800	1300	0800	0810	
	FLOW from F	s.t.	90		90	90	90	90	90	120	120		125	90	90	90	90	125	90	90	90	90	
	(m^3/hr) from R	s.t.	90		90	90	90	90	90	0	0		0	90	90	90	90	0	90	90	90	90	
	to A-1		43		43	43	43	43	43	0	0		0	43	43	43	43	0	43	43	43	43	
	to A-2		0		0	68.5	94	0	34	30	30		31	34	34	0	90	62.5	68.5	103	68.5	137	
	to A-3		137		137	68.5	31	137	103	90	90		94	103	103	137	90	62.5	68.5	34	68.5	0	
		3. 4.			2000		2000								2045	0600			2200	0600	2025	0600	
					50		125								90	90			125	90	120	90	
					90		0								90	90			0	90	0	90	
					0		0								0	0			0	43	0	43	
					70		62.5								45	90			62.5	68.5	120	68.5	
					70		62.5								135	90			62.5	68.5	0	68.5	
	pH																						
	SS	VSS	11600	8360	10300	8580	10920	8960	11800	9290	11960	8940	11700	8700	13340	10200	10460	8240	9960	7840	14280	10320	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JANUARY, 1983

ITEM	DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1. 2.	0800		0800		0800	0815	0800	1320	0800	1200	0800	0600	0800	1130	0800	1300	0800	1400	0800	1300
	%FLOW to Fs.t.	48		48		48	57	55	57	100	81	100	57	57	49	49	77	49	57	49	51
	(percent) to Rs.t.	52		52		52	43	45	43	0	19	0	43	43	51	51	23	51	43	51	49
	3. 4.					2000		1630		1600								1500	1530	1400	2000
						100		100		100								58	70	59	80
						0		0										42	30	41	20
	5. 6.																	2200	0600	0600	
																		81	70	60	
																		19	30	40	
	F s.t.-1 F s.t.-2																				
	SEL HEIGHT	260	120	270	130	60	260	230	230	220	200	300	310	100	100	200	130	100	120	130	120
	OVERFLOW pH	7.4	7.4	7.5	7.6	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.7	7.5	7.5	7.6	7.7	7.5	7.5	7.7	7.5	7.5	7.5
	BOD	20	14	7	13	12	10	11	12	17	13	8	7	9	13	9	10	37	28	24	25
	COD	104	83	104	90	90	111	104	90	111	118	111	62	104	90	69	62	83	90	90	132
	SS	42	23	35	27	26	37	33	30	26	28	36	32	26	30	32	25	27	35	34	34
	R s.t.-1 R s.t.-2	100	100	100	100	170	160	90	90					200	160	100	100	180	160	100	90
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	250	970	410	970	320	970	170	970	300	970	170	980	250	980	250	980	180	970	230	700
	Sv(dil) ml.	120	420	190	440	120	420	80	410	120	420	80	430	120	410	120	440	70	400	100	310
	SVI ml/g	83	122	79	143	87	129	116	142	119	113	60	113	93	104	91	92	66	115	69	86
SRT	*EXCESS S(cycles)		10		10		10		10		6		8		8		8		10		6
	TOTAL SS(tons)		19.58		19.48		18.57		16.22		21.55		20.18		15.31		23.54		19.88		23.11
	SRT(days)		4.4		4.3		4.1		3.6		8.0		5.6		4.3		6.5		4.4		8.6
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW(m^3)		4277		4241		3569		3245		2892		3000		3359		3113		3859		3705
	POWER USED(unit)		10125		10190		9885		9015		9555		9485		8635		9295		9000		9330
	UREA ADDED(kg)		50		0		50		0		0		0		0		100		100		100
	TEMP. max.°c min.	34	27	34	27.5	34	28	32.5	28	34	29	30	29	33.5	27	35	28	35	27	33.5	27
	OIL. WATER(m^3)		0		0		0		290		145		1276		0		0		0		0
NOTE	*1cycle of filtratn ≃ 450 kgs.																				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JANUARY, 1983

ITEM	DATE	21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
INFLUENT	TIME	0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800	
	FLOW (m^3/hr)	1830	120			0700	150					2030	150	1330	150	1300	100					2000	120
														1530	120								
	pH	4.6		6.9		4.8		5.8		4.8		4.8		6.7		6.3		7.3		7.3		6.4	
	BOD(mg/l)	1850		1400		2700		3350		1950		4100		1280		1400		1300		500		1730	
	COD_{Cr}(mg/l)	2361	2694	1625	1805	3555	2861	3861	3499	2611	3139	8655	6527	1778	2305	2244	2416	1805	1583	1472	1833	2535	2639
	COD[f](mg/l)	1180		972		2053		2152		1458		3944		1305		1208		1021		986		1403	
	SS(mg/l) VSS	1360	960	300	200	1100	600	1080	920	1120	700	7060	2940	1620	720	1400	1100	3000	1260	2340	1240	1840	1180
	N(mg/l)	85.2		97.2		97.2		114.6		122.4		147		123.6		105		79.2		91.2		82.2	
AERATION TANKS	A-1 - A-2																						
	pH	5.2	6.8	7.8	7.7	7.0	7.5	7.2	7.5	7.5	7.6	6.6	7.5	7.3	7.5	7.4	7.5	8.0	8.0	7.9	8.0	7.2	7.6
	COD[f](mg/l)	249	132	194	104	194	125	249	181	194	125	229	159	159	104	189	118	159	125	167	104	167	138
	SS (mg/l)	5040	7540	3680	6580	4620	5980	4660	7240	4680	6040	3900	6320	6720	7600	2920	6980	1480	3820	6120	8340	6700	8100
	VSS (mg/l)	3700	5900	2380	3280	3820	4860	3780	4380	3440	4720	3160	5020	5180	5840	2680	4360	1240	3080	4220	5980	4880	3820
	A-3 A-4																						
		7.3	7.5	7.8	7.9	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.6	8.1	8.0	8.1	8.1	7.6	7.6
		104	62	76	56	118	76	132	90	93	76	118	62	90	55	97	76	90	56	97	90	104	69
		8360	8820	7700	6400	7600	6500	7560	6500	7520	6680	7820	6460	8140	6800	7060	6400	4680	2720	8800	7580	9520	8540
		6600	6860	5240	4260	6120	5420	6080	5240	5700	5260	6200	5160	6240	5380	5640	5180	3620	1980	5920	5560	6680	6020
	A-5 A-6																						
		7.5	7.5	7.8	7.8	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	8.0	8.0	8.0	8.0	7.6	7.6
		104	118	118	69	97	104	118	104	90	118	83	111	90	118	90	104	90	104	111	90	97	125
		5920	5600	5240	4960	6060	5220	7540	6340	7080	6520	7120	6680	7020	7040	6280	6440	2780	3600	6560	6760	8420	7400
		4800	4380	3500	5640	5060	4340	6260	5180	5480	4840	5640	5360	5660	5740	5120	5140	2360	2846	4840	4820	6180	5120
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800	0930	0800	0900	0800		0800	1000	0800	2100	0800	1200	0800	1530	0800	1300	0800	0830	0800	2400	0800	1100
	FLOW from F.s.t.	90	90	125	125	125		90	90	90	90	90	90	90	125	125	125	125	125	125	125	90	90
	(m^3/hr) from R.s.t.	90	90	0	0	0		90	90	90	90	90	90	90	0	0	0	0	90	0	90	90	90
	to A-1	90	90	0	20	20		90	43	43	43	43	43	43	0	25	0	20	20	20	20	90	20
	to A-2	90	45	125	105	105		0	68.5	103	34	68.5	34	0	125	100	125	105	195	105	97.5	45	80
	to A-3	0	45	0	0	0		90	68.5	34	103	68.5	103	137	0	0	0	0	0	0	97.5	45	80
	3. 4.	1200	1830									0700		0700		0700		1100		0600		1500	2000
		90	125									90		125		125		125		125		90	125
		90	0									90		0		0		0		0		90	0
		90	0									43		25		20		20		20		20	20
		0	125									0		100		105		105		0		120	105
		90	0									137		0		0		0		105		40	0
	pH																						
	SS VSS	10140	7860	9100	6380	7380	5980	12880	10300	9740	7640	10540	8440	11360	9040	10080	7960	3760	2560	11840	8540	13800	9660

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JANUARY, 1983

ITEM	DATE	21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
SEDIMENTATION TANKS	TIME 1.	0800	1830	0800		0800	0700	0800		0800		0800		0800	1530	0800		0800	1200	0800	1300	0800	2000
	%FLOW to Fs.t.	51	100	100		100	77	51		51		51		50	75	77		77	100	100	77	51	77
	(percent) to R s.t.	49	0	0		0	23	49		49		49		50	25	23		23	0		23	49	23
	3. 4.																			0600			
																				51			
																				49			
	5. 6.																						
	Fs.t.-1 Fs.t.-2																						
	SB. HEIGHT	90	90	90	110	90	90	150	150	130	130	120	120	260	260	110	110	90	90	190	220	210	180
	OVERFLOW pH	7.6	7.5	7.8	7.6	7.8	7.8	7.5	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.8	7.8	8.0	8.0	7.6	7.7
	BOD	20	22	25	25	36	30	29	22	15	15	18	16	18	12	10	9	13	12	14	6	14	12
	COD	90	139	69	97	118	83	104	97	104	96	83	90	90	118	69	90	90	104	97	111	69	56
	SS	29	29	50	56	34	29	26	32	32	27	27	29	24	33	26	23	32	32	23	27	32	29
	Rs.t.1 Rs.t.-2	110	110							130	200	190	190			250	260	290	290			130	140
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	250	970	420	980	350	980	640	970	420	970	450	970	940	970	320	980	200	910	570	970	800	980
	SV(dil)(ml)	120	430	200	520	130	420	290	430	190	400	210	430	390	430	140	430	90	400	210	440	370	430
	SVI(ml/g)	63	189	114	165	76	158	137	129	90	128	115	130	140	113	109	172	135	244	93	124	119	111
SRT	*EXCESS S.(cycle)		6		4		4		8		8		9		10		10		4		2		8
	TOTAL SS(ton)		19.85		16.78		17.62		20.14		19.46		19.61		21.45		18.19		9.56		21.37		24.15
	SRT(day)		7.4		9.3		9.8		5.6		5.4		4.8		4.8		4.0		5.3		23.7		6.7
MISCELLANEOUS	TOTAL FLOW (m^3)		3449		2819		2670		3857		4129		4033		3228		2678		2532		2442		3230
	POWER USED(unit)		8560		8655		9230		10325		10985		10460		9840		9450		9150		9240		9730
	UREA ADDED(kg)		100		0		0		100		100		200		100		100		0		0		100
	TEMP. max(°c)min.	33	26	28.5	25	27.5	24	29	23	28	18	30	18	30.5	20	31	21	31	23	23	25	33.5	26
	DIL. WATER (m^3)		324		400		688		0		0		0		0		450		930		29		0
NOTE	* 1cycle of filtrate = 450 kgs.																						

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEBRUARY, 1983

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
INFLUENT	TIME FLOW (m^3/hr)	0800	120	0800 1900	120 150	0800	160	0800 1000 2000	160 130 120	0800	120	0800	120	0800	120	0800 1500 2100	130 180 150	0800 2100 0730	180 150 180	0800 0730	180 150
	pH	5.2		5.5		5.7		4.7		5.3		4.6		7.7		5.5		5.2		5.6	
	BOD(mg/l)	1200		1000		1200		1600		1700		1360		950		1900		1600		1050	
	COD$_{Cr}$(mg/l) COD$_2$	2305	2749	2167	2361	2028	1417	1805	2249	2666	2718	2499	2972	1805	2222	2028	2361	2055	2417	2028	2555
	COD(f)(mg/l)	1236		1125		1139		986		806		1278		1069		1069		1111		1139	
	SS(mg/l) VSS	1380	1160	2000	1580	840	640	780	620	1080	940	1060	760	600	280	1800	860	1240	820	1160	680
	N(mg/l)	77.4		96		85.2		66.6		102		106.8		66.6		96		113.4		82.2	
AERATION TANKS	A-1 A-2																				
	pH	7.6	7.5	7.0	7.5	7.0	7.5	6.3	7.5	7.7	7.8	6.5	7.4	5.6	7.5	7.5	7.6	7.1	7.5	7.1	7.7
	COD(f)(mg/l)	201	132	116	118	181	118	174	146	181	111	208	174	187	146	187	139	167	139	222	208
	SS(mg/l)	4420	7720	4060	6060	4240	7220	3820	8560	5700	7880	3500	6260	3680	7120	3340	6340	3760	6740	2540	6060
	VSS(mg/l)	3580	5620	3000	4380	3620	5540	3060	6460	4250	4360	2200	3160	2940	5460	1980	4180	1100	4600	1720	4560
	A-3 A-4																				
		7.6	7.6	7.5	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.8	7.8	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.7	7.5	7.5	7.5	7.7
		118	62	104	69	97	69	104	62	97	42	139	69	97	69	97	69	118	69	132	83
		8180	7780	6540	4300	7520	6760	8040	7120	9500	7600	7520	6400	7480	6220	8120	7560	7140	6700	8500	7700
		5780	5620	4500	3180	5640	5240	5820	5180	7080	5540	5060	4260	5840	4820	5540	5040	4960	5780	6300	5760
	A-5 A-6																				
		7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.8	7.8	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.7	7.5	7.5	7.7	7.7
		76	90	97	79	83	97	76	90	69	111	83	97	90	97	90	83	104	76	97	111
		6700	7900	5360	6480	6080	6940	6500	6440	7520	7160	5200	5000	5880	5940	7020	7520	6380	5800	7300	7500
		4780	5680	3860	4560	4040	5200	4640	2400	5840	5360	3460	3680	4600	4680	5040	5240	4180	3680	5520	5620
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800		0800	2200	0800	0930	0800	1000	0800	0830	0800	1900	0800	0300	0800	0900	0800	0930	0800	2400
	FLOW from F.s.t.	125		125	125	90	90	90	125	125	125	125	125	125	125	125	125	90	90	90	90
	(m^3/hr) from R.s.t.	0		0	90	90	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	90	90
	to A-1	20		20	20	20	20	20	20	20	0	0	20	20	20	20	20	43	43	43	43
	to A-2	105		105	195	120	40	80	105	26	62.5	62.5	79	79	0	0	62.5	68.5	0	68.5	0
	to A-3	0		0	0	40	120	80	0	79	62.5	62.5	26	26	105	105	62.5	68.5	137	68.5	137
	3. 4.			0200				1200										0600		0720	0730
				125				125										90		125	125
				0				0										90		90	0
				20				20										43		25	25
				105				26										68.5		90	50
				0				79										68.5		90	50
	pH																				
	SS(mg/l) VSS	11140	7900	8500	6160	11700	8380	13560	10670	11000	8160	9020	6300	11200	8300	10440	7980	10420	8020	11480	8720

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEBRUARY, 1983

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1. 2.	0800		0800	1030	0800		0800	1600	0800		0800	1600	0800		0800	1500	0800		0800	0730	
	%, FLOW to Fs.t.	77		77	100	51		51	77	77		77	100	77		77	51	51		51	77	
	(percent) to Rs.t.	23		23	0	49		49	23	23		23		23		23	49	49		49	23	
	3. 4.			1900				2000				0730				2100						
				77				100				77				77						
				23				0				23				23						
	5. 6.																					
		Fs.t.-1	Fs.t.-2																			
	SLUDGE HEIGHT (cms.)	260	200	90	90	150	150	130	130	180	180	90	90	280	280	180	180	180	180	280	230	
	OVERFLOW pH	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.9	7.9	7.6	7.6	-	-	7.9	7.9	7.9	7.9	7.6	7.7	
	(mg/l) BOD	8	12	12	11	14	10	6	13	5	16	13	10	12	12	16	12	16	13	17	14	
	(mg/l) COD	62	139	69	56	83	62	76	62	139	42	69	146	90	104	90	104	167	139	83	139	
	(mg/l) SS	22	30	29	33	35	31	26	26	21	19	19	22	31	24	27	31	26	30	27	30	
		Rs.t.-1	Rs.t.-2																			
		230	230	290	240	90	100	130	130	130	130	250	250			230	230	280	160	130	140	
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30} (ml) A-1 A-6	690	950	280	980	380	950	600	980	760	980		970	520	980	380	980	300	970	200	980	
	SV(dil) (ml)	310	400	110	440	160	420	220	430	300	430		390	210	430	160	410	120	400	90	430	
	SVI (ml/g)	156	112	69	196	89	120	157	126	133	124		160	141	149	114	125	79	140	78	121	
SRT	*EXCESS S.(cycle)		8		10		8		9		6		6		8		10		10		10	
	TOTAL SS (ton)		21.56		16.69		19.38		20.06		21.71		16.58		18.19		20.36		18.45		20.44	
	SRT (days)		6.0		3.7		5.4		4.9		8.0		6.1		5.0		4.5		4.1		4.5	
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW (m^3)		3010		3410		3786		2834		2729		2819		3020		3660		3997		4240	
	POWER USED (unit)		9565		9643		10643		9715		7875		9300		9695		10325		11165		10970	
	UREA ADDED (kg)		100		100		100		100		0		0		100		100		100		100	
	TEMP. max (°c) min.	32.5	28	35	27	34	25	32.5	27	34	27	33	29	33.5	27	33.5	28	33	28	33	28	
	DIL. WATER (m^3)		0		0		0		408		204		1172		0		0		0		0	
NOTE	* 1 cycle of filtrate = 450 kgs.																					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEBRUARY, 1983

ITEM	DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	
INFLUENT	TIME	0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800	
	FLOW (m^3/hr)	0930	110	1100	150			1500	120	0600	150	1600	120	1630	120	1000	100			0730	120
				1330	110																
	pH	5.5		6.4		6.1		7.3		7.2		5.7		6.0		5.7		5.5		7.1	
	BOD(mg/l)	1920		1650		1950		1500		770		1300		1750		1200		1200		1300	
	COD_{Cr}(mg/l) COD_2	2083	2499	2389	2555	2139	2305	2028	2139	1778	1833	2028	2139	2028	2194	2055	2222	2222	2305	2833	2389
	COD(f)(mg/l)	1153		1278		1153		1055		999		1055		1055		1152		1208		1278	
	SS(mg/l) VSS	1140	980	1640	1040	2360	1220	860	560	1100	320	880	720	1560	820	1200	460	1160	360	1660	1060
	N(mg/l)	105				1194		63		60.6		69.6		87		93		93		96	
AERATION TANKS	A-1 A-2																				
	pH	7.7	7.8	7.7	7.8	7.6	7.7	7.5	7.6	7.6	7.8	7.2	7.6	5.8	7.2	7.4	7.5	7.6	7.6	7.6	7.7
	COD(f)(mg/l)	229	159	181	111	187	159	191	118	181	118	208	132	249	159	257	159	299	134	181	132
	SS(mg/l)	4120	3000	3840	5560	4120	5220	4920	7100	4360	4820	3260	6280	4440	6700	4840	7640	8420	6066	4600	7660
	VSS(mg/l)	3640	4340	3100	4280	2420	2840	3580	5300	3100	3340	2700	1000	3300	5040	3500	5600	5260	4140	1680	6460
	A-3 A-4																				
		7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.6	7.6	7.8	7.8	7.6	7.7	7.4	7.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.8
		125	90	97	69	118	90	97	83	104	76	104	83	118	83	104	90	118	97	111	83
		6920	6400	6620	6160	6720	6360	7520	6640	4140	2840	6380	6180	8180	7260	8760	8020	9020	9020	8980	9120
		3380	4800	2000	3720	4180	4000	5600	5040	2940	1940	5020	4260	6140	5340	5600	6000	6120	6020	6080	6720
	A-5 A-6																				
		7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.6	7.6	7.8	7.8	7.7	7.8	7.4	7.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.8	7.8
		118	97	83	111	104	118	111	132	97	111	111	97	111	97	104	118	139	104	97	111
		3800	6500	5700	6580	5560	6460	5920	6000	4140	4400	6040	5740	6580	5880	6940	7280	7820	7880	8440	8900
		4640	5040	3980	4680	4000	4680	4460	4540	3200	3260	4820	4520	5040	4340	5340	5680	5060	5990	6220	6580
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800		0800	0700	0800		0800	1200	0800		0800	1000	0800	0930	0800	1200	0800	0930	0800	
	FLOW from F.s.t.	125		125	125	125		125	125	125		125	90	90	90	125	125	125	125	125	
	(m^3/hr) from R.s.t.	0		0	0	0		0	0	0		0	90	90	90	0	0	0	0	0	
	to A-1	25		25	25	25		25	25	25		25	43	43	43	0	0	0	0	0	
	to A-2	50		50	50	0		75	25	100		100	68.5	68.5	0	31	0	0	125	0	
	to A-3	50		50	50	100		25	75	0		0	68.5	68.5	137	94	125	125	0	125	
	3. 4.							1500				1600	1700	1630	1730			0700			
								125				125	90	125	125			125			
								0				0	90	90	0			0			
								25				25	0	0	0			0			
								50				50	90	161	94			0			
								50				50	90	54	31			125			
	pH																				
	SS(mg/l) VSS	9560	7360	8700	5860	10180	7500	8000	5400	6860	5180	9320	7220	8820	6560	11260	8600	12880	6800	12940	10200

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEBRUARY, 1983

ITEM	DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1. 2.	0800		0800		0800		0800	1600	0800	0600	0800	1000	0800	0930	0800		0800	0600	0800	2100	
	%FLOW to Fs.t.	77		77		100		77	100	100	77	77	50	77	50	100		100	77	77	100	
	(percent) to Rs.t.	23		23		0		23			23	23	50	23	50	0		0	23	23		
	3. 4.											1600	1700	1630	1730					0630		
												100	77	77	100					77		
												0	23	23	0					23		
	5. 6.																					
	Fst-1 Fst-2																					
	SB HEIGHT (cms)	90	300	100	100	210	200	190	190	90	110	80	80	310	220	180	160	300	260	300	300	
	OVERFLOW pH	7.7	7.6	8.0	7.8	7.7	7.7	7.8	7.8	8.0	7.8	7.8	7.8	7.7	7.6	7.7	7.6	7.8	7.8	7.8	7.8	
	(mg/l) BOD	19	16	16	16	15	14	11	12	16	17	17	16	16	13	11	9	11	12	15	15	
	(mg/l) COD	90	166	152	69	90	118	83	111	70	111	83	132	83	111	90	139	90	104	83	111	
	(mg/l) SS	29	36	49	41	50	27	31	26	28	30	31	32	32	24	31	23	21	21	52	61	
	Rst-1 Rst-2																					
		110	100	200	210					170	160											
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	370	980	600	970	750	960	780	940	320	890	420	940	310	980	400	980	580	980	850	980	
	SVI(dil) (ml)	200	420	300	480	340	480	300	430	110	380	190	400	120	420	190	410	200	420	420	530	
	SVI (ml/g)	138	146	160	139	182	141	158	146	73	188	128	142	69	145	22	131	68	128	184	112	
SRT	*EXCESS S.(cycle)		10		4		6		10		7		8		8		7		4		8	
	TOTAL SS(ton)		17.62		17.44		17.40		18.75		12.49		17.14		19.42		21.58		23.97		24.39	
	SRT(days)		3.9		9.7		6.4		4.2		4.0		4.8		5.4		6.8		13.3		6.8	
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW(m^3)		2782		2795		2664		3051		3234		3118		3336		2255		2443		2479	
	POWER USED(unit)		9655		9315		9630		9790		9930		10275		10185		9800		9520		9925	
	UREA ADDED(kg)		100		0		0		100		100		100		100		100		0		0	
	TEMP. max(°c)min.	34	28	34	29	33	28	32	27.5	33.5	28	35	28	35	28	32.5	28	33	28	34	29	
	OIL. WATER(m^3)		464		609		609		0		0		0		0		29		841		1125	
NOTE	*1cycle of filtrate = 450kgs.																					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEBRUARY, 1983

ITEM	DATE	21		22		23		24		25		26		27		28				
INFLUENT	TIME	0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800		0800				
	FLOW (m^3/hr)	120		120		120		150		180		100		100		100				
						1130		0830		1600						0600				
						150		1000		150						120				
								2100		2000										
								0700		100										
								150												
	pH	6.9		6.9		5.5		5.5		5.2		6.3		6.1		6.4				
	BOD(mg/l)	1300		1123		2200		1833		1600		1300		940		1260				
	COD$_2$(mg/l) COD$_2$	2305	2611	2583	2583	2389	2666	2333	2528	2666	2805	2722	2639	1986	2042	1525	1675			
	COD(f)(mg/l)	1236		1347		1278		1249		1361		1653		875		738				
	SS(mg/l) VSS	1780	600	2080	1260	1040	820	1140	1020	1440	1080	1620	1020	1640	640	880	200			
	N(mg/l)	100.2		61.8		90				48.4		96.4		64.2		76.9				
AERATION TANKS	A-1 A-2																			
	pH	7.5	7.6	7.5	7.7	7.5	7.7	5.9	7.3	7.5	7.6	7.7	7.8	7.0	7.4	7.2	7.3			
	COD(f)(mg/l)	222	118	187	118	181	118	208	97	194	118	278	104	333	114	125	94			
	SS(mg/l)	3500	4400	3620	6040	3560	7020	1300	5980	4820	6980	3920	5280	4120	6610	4000	5040			
	VSS(mg/l)	2240	2820	2440	4340	2980	5260	1060	4520	3860	5400	2920	3760	3010	5120	2800	3740			
	A-3 A-4																			
		7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.5	7.5	7.7	7.7	7.8	7.8	7.5	7.5	7.5	7.3			
		111	83	104	83	104	76	76	69	111	49	83	62	94	90	87	81			
		7180	6880	6280	5340	7240	6700	5940	5360	7140	6780	5620	4680	7000	7200	5740	6120			
		4800	4980	4420	3900	5380	5040	4500	4180	5580	5360	3980	3480	5840	5600	3740	4260			
	A-5 A-6																			
		7.6	7.7	7.7	7.8	7.7	7.7	7.5	7.5	7.7	7.7	7.9	7.9	7.5	7.5	7.4	7.4			
		111	90	97	90	132	83	104	97	111	97	90	83	69	62	62	100			
		6280	6123	4260	4400	5760	5900	4460	4060	5800	6000	4800	5060	6160	5920	6060	6420			
		4460	4360	3200	3200	5040	4400	3700	3220	4760	4860	3760	3840	5040	4780	4260	4440			
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800	1700	0800		0800	0700	0800	0830	0800	2000	0800		0800	1800	0800	0600			
	FLOW from F.s.t.	125	125	125		125	125	90	125	90	125	125		125	125	125	125			
	(m^3/hr) from R.s.t.	0	0	0		0	20	90	0	90	0	0		0	0	0	0			
	to A-1	0	0	0		0	0	43	0	43	0	0		0	0	0	0			
	to A-2	0	125	125		125	105	68.5	125	68.5	94	94		94	31	31	125			
	to A-3	125		0		0	0	68.5	0	68.5	31	31		31	94	94	0			
	3. 4.							1000	0700											
								125	90											
								0	90											
								25	43											
								100	68.5											
								0	68.5											
	pH																			
	SS(mg/l) VSS	10480	7760	8700	6480			9600	7340	10000	7720	10300	7740	9620	7760	8460	6140			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEBRUARY , 1983

ITEM	DATE	21		22		23		24		25		26		27		28				
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1. 2.	0800	1700	0800		0800	1130	0800	0830	0800	2000	0800	1200	0800		0800				
	%FLOW to Fs.t.	77	100	100		100	77	50	100	10	100	100	77	77		77				
	(percent) to Rs.t.	23	0	0		0	23	50	0	50	0	0	23	23		23				
	3. 4.							1000	2100	0700										
								77	100	77										
								23	0	23										
	5. 6.							0700												
								50												
								50												
	Fst-1 Fst-2																			
	SB HEIGHT (cms.)	290	290	90	90	230	220	120	120	230	210	250	100	100	250	150	120			
	OVERFLOW pH	7.8	7.8	7.8	7.7	8.0	8.1	7.6	7.7	7.8	7.7	7.8	7.8	7.6	7.6	7.7	7.7			
	(mg/l) BOD	6	5	8	9	5	4	9	5	7	8	22	21	6	10	15	10			
	(mg/l) COD	83	118	90	104	111	97	69	97	90	69	55	76	69	62	81	50			
	(mg/l) SS	33	34	30	27	32	33	27	28	27	30	12	13	27	26	26	24			
	Rs.t-1 Rs.t-2									150	150									
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	580	980	630	950	630	970	200	970	820	980	580	970	290	980	470	970			
	SVI(dil)(ml)	210	430	400	400	290	410	90	390	340	430	210	420	120	460	180	710			
	SVI(ml/g)	165	144	174	178	176	157	154	185	170	158	148	159	70	136	117	152			
SRT	*EXCESS Si(cycle)		8		10		8		8		8		2		6		6			
	TOTAL SS(ton)		17.54		14.48		17.94		13.34		18.50		14.71		18.39		17.20			
	SRT(days)		4.9		3.2		5.0		3.7		5.1		16.3		6.8		6.4			
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW(m^3)		3042		2878		3609		3211		3308		2485		2404		2427			
	POWER USED(unit)		9835		10085		10240		10205		10330		9525		9845		9670			
	UREA ADDED(kg)		100		100		100		100		100		0		0		0			
	TEMP. max.(°c)min.	34	28	34	28	34	28	34	28	34.5	28	34	28	32	28	33	28			
	DIL. WATER(m^3)		617		0		0		0		95		1380		1255		1654			
NOTE	*1cycle of filtrate = 450kgs.																			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MARCH , 1983

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
INFLUENT	TIME	0800	150	0800	150	0800	180	0800	180	0800	80	0800	100	0800	180	0800	180	0800	180	0800	180
	FLOW (m^3/hr)	1630	180					0300	100	1000	180	0630	150	2100	150	1920	150	2400	150		
		1700	150							1400	100							0630	180		
	pH	5.2		5.2		5.1		5.3		4.6		4.7		7.0		6.6		6.0		5.8	
	BOD(mg/l)	1500		1500		1250		1733		900		1730		1300		1050		1700		1700	
	COD_{Cr}(mg/l) COD_2	2550	2650	2857	2788	2280	2399	2103	2239	2103	2239	2468	2422	2559	2606	2559	2674	2559	2422	2743	2788
	COD(f)(mg/l)	1338		1988		1794		1131		1143		1349		1428		1349		1394		1474	
	SS(mg/l) VSS	1680	760	1200	880	2000	1000	1720	820	680	340	1180	386	1100	600	1040	880	2040	1620	900	860
	N(mg/l)	108		113.4		120.6		100.8		90		119.4		123.6		100.8		96		76.2	
AERATION TANKS	A-1 A-2																				
	pH	5.2	7.3	6.9	7.7	6.0	7.1	5.2	6.4	5.9	7.0	5.0	6.7	7.2	7.2	7.4	7.6	7.5	6.2	7.1	7.5
	COD(f)(mg/l)	281	201	954	257	987	257	354	160	217	159	274	217	217	183	229	171	411	354	229	143
	SS(mg/l)	2160	5620	2140	5280	4280	6000	5060	6140	3960	8220	3620	6100	6840	9180	5480	6100	5000	6740	3260	5280
	VSS(mg/l)	1720	4100	1920	4320	3020	4380	3500	4380	2760	6120	2440	4180	5360	7240	4920	4780	3560	4900	3060	4680
	A-3 A-4																				
		7.5	7.5	7.7	7.7	7.4	7.5	7.0	7.2	7.3	7.3	7.1	7.2	7.2	7.4	7.6	7.6	7.2	7.4	7.5	7.5
		156	100	167	126	109	86	149	103	131	114	183	114	139	109	137	114	239	126	126	114
		5960	5700	6660	4980	9140	8340	9520	8800	8840	7440	9100	9100	10820	9860	7680	6660	8500	7560	7000	6120
		4560	4340	5280	4840	6900	6160	7100	6660	6520	5360	6200	6100	8748	8740	6020	5060	6360	5380	5420	4800
	A-5 A-6																				
		7.5	7.5	7.7	7.7	7.5	7.5	7.2	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	7.3	7.4	7.6	7.6	7.4	7.3	7.5	7.5
		118	156	154	143	143	126	160	160	143	159	123	143	183	166	126	177	183	177	154	137
		5680	6480	5080	6080	7800	8280	8400	8700	6600	6420	7820	10600	6020	5980	5900	6480	7580	7780	6480	7020
		4340	5140	4040	4740	3760	6260	6540	6620	5020	4920	5060	8000	5260	5200	4920	5320	5840	5880	5220	5020
RETURN SLUDGE	TIME 1. 2.	0800	1200	0800		0800		0800	0300	0800	1000	0800	0630	0800		0800		0800	0630	0800	0630
	FLOW from F.s.t.	90	90	90		90		90	125	125	90	125	90	90		90		90	90	90	90
	(m^3/hr) from R.s.t.	90	90	90		90		90	0	0	90	0	90	90		90		90	90	90	90
	to A-1	43	43	43		43		43	0	0	43	0	43	43		43		43	43	43	43
	to A-2	68.5	0	0		0		0	62.5	0	0	0	0	0		0		0	68.5	68.5	137
	to A-3	68.5	137	137		137		137	62.5	125	137	125	137	137		137		137	68.5	68.5	0
	3. 4.									1400											
										125											
										0											
										0											
										0											
										125											
	pH																				
	SS(mg/l) VSS	8600	6940	9940	7560	15240	12360	15080	11740	11500	8700	12940	10200	13500	11140	9600	7640	14100	10720	9060	7220

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MARCH, 1983

ITEM	DATE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1. 2.	0800		0800		0800		0800	0300	0800	1000	0800	0630	0800		0800		0800		0800		
	%FLOW to Fs.t.	50		50		50		50	100	100	50	100	50	50		50		45		50		
	(percent) to Rs.t.	50		50		50		50	0	0	50	0	50	50		50		55		50		
	3. 4.									1400 100 0												
	5. 6.																					
	Fs.t-1 Fs.t-2																					
	SB HEIGHT (cms.)	130	130	290	150	130	290	300	280	170	240	240	220	100	120	310	190	320	130	90	320	
	OVERFLOW pH	7.4	7.5	7.7	7.7	7.5	7.5	7.3	7.3	7.7	7.7	7.7	7.7	7.4	7.4	7.6	7.6	7.4	7.4	7.7	7.7	
	(mg/l) BOD	10	9	6	10	17	14	4	5	9	9	16	9	A7	8	10	13	8	8	4	4	
	(mg/l) COD	125	118	149	159	143	137	156	143	183	101	103	160	159	171	114	126	189	126	114	126	
	(mg/l) SS			41	31	32	41	40	30	29	33	30	34	28	32	40	28	34	30	27	42	
	Rs.t-1 Rs.t-2	220	210	220	130	210	210	230	230			90	100	230	300	90	90	120	160	90	80	
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	300	980	650	980	420	980	660	980	700	990	380	990	950	990	880	960	430	970	250	960	
	SV(dil) (ml)	130	420	280	420	190	410	290	430	310	440	120	440	400	450	310	400	200	410	100	400	
	SVI (ml/g)	139	146	303	145	98	111	130	104	176	95	105	113	139	169	147	133	86	1113	77	132	
SRT	EXCESS S.(cycle)		10		8		10		10		4		8		10		10		10		10	
	TOTAL SS (ton)		16.41		15.89		22.47		23.[illegible]		20.36		23.91		22.76		19.19		21.94		18.25	
	SRT (days)		3.6		4.4		5.0		5.3		11.		6.6		5.1		4.3		4.9		4.0	
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW (m^3)		3769		3985		4421		3982		2057		2480		3993		4061		4320		4269	
	POWER USED (unit)		10720		10830		10840		10505		9370		9615		10945		10680		10685		10705	
	UREA ADDED (kg)		100		100		100		100		0		0		100		100		100		100	
	TEMP. max (°c) min.	35	28	33.5	28	33	28	35	28	33.5	29	30.5	24	34	28	34	28	34.5	29	34	28	
	DIL. WATER (m^3)		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
NOTE	*1 cycle of filtrate = 450 kgs.																					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MARCH, 1983

ITEM	DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	
INFLUENT	TIME FLOW 1.	0800	160	0800	80	0800	80	0800	180	0800	150	0800	140	0800	140	0800	150	0800	80	0800	80
	2.	1800	120			0830	120	0900	150	2200	120			1030	190	0900	180				
	3.					2230	150	1800	120					2100	150	1500	150				
	4.					0700	180	0680	150							1700	80				
	5.																				
	pH	5.2		5.0		4.6		4.7		4.7		7.3		5.5		5.8		4.8		4.4	
	BOD	1633		2450		1700		3700		3500		1100		2650		3800		1800		4000	
	COD_1 COD_2	3063	2971	4571	3839	2743	2674	8056	5524	3428	3809	2057	1919	3223	3108	6438	6362	3817	3771	7428	7771
	COD(f)	1623		3085		1486		3700		2743		1166		1897		3908		1931		3543	
	SS VSS	1140	1020	2400	1620	1620		4100	2620	1620	840	800	640	1020	780	3560	1940	1820	1180	4580	3360
	N	60.6		120.6		740		132.6		113.4		68.4		81.0		88.2		100.2		132.6	
AERATION TANKS	A-1 A-2																				
	pH	4.8	5.0	5.3	7.0	4.9	7.0	4.6	5.0	7.4	7.5	7.5	7.5	6.8	7.2	6.3	7.1	7.2	7.4	7.2	7.5
	COD(f)	846	674	766	171	280	177	811	789	239	171	177	159	234	159	949	297	382	177	268	206
	SS	3100	4320	5260	8080	4260	6140	4760	8480	5780	7800	8240	9080	5380	6060	4820	6840	6280	8280	5220	8100
	VSS	5220	3520	4340	4400	3020	4380	3700	6980	4380	5900	6060	6760	4200	4720	3880	3460	5260	4900	2880	4880
	A-3 A-4																				
		6.6	7.0	7.5	7.5	7.1	7.2	5.8	6.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5
		229	171	137	114	137	114	303	131	154	126	137	114	126	114	189	131	137	114	171	143
		6080	6380	9780	9400	9420	8700	8860	9000	10880	8600	10440	9640	7440	7060	8140	6500	10120	9060	9780	11580
		4860	5240	7320	6080	7000	6360	6960	7340	8400	6620	7900	7520	5780	5440	6480	5300	8080	6860	7820	9960
	A-5 A-6																				
		7.0	7.0	7.5	7.5	7.2	7.3	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
		194	182	154	126	120	154	177	159	171	137	126	154	131	143	166	183	126	154	166	154
		5220	6280	8620	9000	8400	8660	7480	7560	8520	8900	7360	8300	6600	7020	7160	8260	9380	9200	10180	8800
		4300	5040	6200	6820	6540	6580	6120	6220	6680	6680	5940	6600	5120	5220	5860	6740	6980	7660	7520	7120
RETURN SLUDGE	TIME L 2.	0800	1000	0800		0800	2230	0800	0900	0800	1200	0800	0830	0800		0800	1700	0800		0800	1900
	FLOW F	125	90	125		125	125	90	125	90	90	90	90	90		90	125	125		125	125
	R	90	90	0		0	0	90	110	90	90	90	90	90		90	0	0		0	0
	A-1	25	43	0		0	0	43	25	20	43	43	43	43		43	0	0		0	0
	A-2	190	68.5	0		0	62.5	68.5	0	40	34	0	34	34		34	0	0		0	62.5
	A-3	0	68.5	125		125	62.5	68.5	210	120	103	137	103	103		103	125	125		125	62.5
	3. 4.	2200				0700		1800		1400	2000										
		90				90		90		90	90										
		90				90		90		90	90										
		0				43		20		43	43										
		45				68.5		40		103	68.5										
		135				68.5		120		34	68.5										
	pH																				
	SS VSS	10400	6160	10060	8400	12940	10220	13760	10900	11640	9040	11700	9200	12380	9240	14740	11800	11180	10080	11200	8920

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MARCH, 1983

ITEM	DATE	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		
SEDIMEN-TATION TANKS	TIME 1.	0800		0800		0800	2230	0800		0800		0800		0800		0800	1700	0800		0800	1200	
	%FLOW to Fs.t.	50		100		100	77	50		50		50		50		50	100	100		100	77	
	(percent) to Rs.t.	50		0		0	23	50		50		50		50		50	0	0		0	23	
	3. 4.					0700														2400		
						50														100		
						50														0		
	5. 6.																					
		Fst.-1	Fst.-2																			
	SED. HEIGHT (cms.)	330	330	170	170	190	180	240	230	150	160	220	140	90	300	210	90	150	220	200	200	
	OVERFLOW pH	7.5	7.4	7.4	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7	7.5	7.5	7.7	7.7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7	
	(mg/l) BOD	18	18	15	12	12	13	12	14	21	22	9	16	10	11	23	21	27	24	19	19	
	(mg/l) COD	336	394	114	137	114	114	119	131	114	126	114	108	119	183	166	189	114	126	143	149	
	(mg/l) SS	44	40	32	30	31	28	30	24	28	27	26	27	28	36	38	31	38	40	31	40	
	Rst.-1	Rst.-2																				
		100	100	190	190			180	180	160	180	160	160	90	140	80	80					
SLUDGE PROPERTIES	SV_{30}(ml) A-1 A-6	660	980	660	980	350	990	680	970	880	990	820	990	630	990	480	980	880	990	880	980	
	SV(dil)(ml)	290	430	290	430	110	440	220	410	310	440	320	450	320	430	200	420	310	440	320	480	
	SVI (ml/g)	125	101	125	101	82	105	143	111	152	106	99	107	117	125	99	129	140	103	168	98	
SRT	EXCESS S_x(cycle)		6		4		8		10		10		10		9		10		4		8	
	TOTAL SS (ton)		16.08		25.40		23.49		22.94		24.46		25.92		19.99		21.43		26.59		27.24	
	SRT (days)		6.0		14.1		6.5		5.1		5.6		5.8		4.9		4.8		14.8		7.6	
MISCELLA-NEOUS	TOTAL FLOW (m^3)		3262		1462*		2457		3414		3356		3486		4023		2663		1896		2142	
	POWER USED (unit)		10675		9165		9825		10920		10585		10430		10455		9620		9225		9685	
	UREA ADDED (kg)		300		0		0		0		150		100		100		200		0		0	
	TEMP. max.(°c) min.	34	28	-	-	33	29	33	29	33	29	33	30.5	33.5	28	33.5	28	34.5	29	35	29	
	DIL. WATER (m^3)		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
NOTE	* 1 cycle of filtrate = 450 kgs.																					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๒

ตารางแสดงค่าความเร็วในการตกตะกอนแบบชั้นความขุ่น

ปริมาตรตะกอนเลน และดัชนีปริมาตร ตะกอนเลน จากการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ITEM		DATE	22.11.82		1.12.82		3.12.82		5.12.82		7.12.82		10.12.82		13.12.82		16.12.82		20.12.82		22.12.82		UNITS
A-1	MLSS[1]	MLSS[2]	–	4880		3530	–	2990	5710	2840	4720	3260	2900	1900	3420	2340	4540	2400	5070	2740	3880	2240	MLSS mg/l
	TURB	ZSV	340	6.7		7.5	59	5.5	25	5.2	49	6.0	99	8.4	125,90*	10.5	90	7.5	120	8.0	75	10.5	Turb. FTU
	SV_{30}	SV	–	–		–	–	–	830	–	590	–	160	–	235,150*	–	460	–	440	–	270	–	ZSV cm/m-in
	SVI	SV_{30}	–	–		–	–	–	145	–	125	–	55	–	69	–	101	–	87	–	70	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	5110	7620	5050	5270	4080	4930	3890	5680	3600	4600	2780	4030	2980	3670	3130	4570	3900	4960	3380	4670	SV_{30} ml
	ZSV	ZSV	4.7	2.9	3.3	1.6	4.5	2.6	4.25	2.05	5.2	3.7	7.1	5.0	7.2	5.3	5.4	2.95	5.0	3.0	6.4	4.4	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	SVI ml/g
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	9550	11220	7640	8740	6420	10200	7130	10810	6350	9340	5080	6260	5150	7830	7140	11110	5790	9440	6030	10290	
	ZSV	ZSV	1.2	0.8	0.9	0.5	1.1	0.4	1.05	0.25	1.9	0.5	3.6	2.5	3.3	1.0	0.8	0.2	2.2	0.3	2.9	0.5	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
A-2	MLSS[1]	MLSS[2]	–	2380	–	2920	–	3750	7040	2080	4730	2940	7070	2200	5360	2430	7130	3420	8210	2640	4460	2420	
	TURB.	ZSV	105	8.5	–	6.8	22	4.3	9	8.7	20	5.8	24	9.4	85,58*	8.1	50	5.7	60	6.8	45.0	10.3	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	925	–	710	–	945	–	640,240*	–	920	–	790	–	310	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	131	–	150	–	134	–	119	–	129	–	96	–	76	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	4770	4310	6770	7300	4000	5660	4420	5730	4050	5180	3500	4590	4480	6830	3800	4370	3990	5090	3660	5090	
	ZSV	ZSV	4.5	3.9	1.2	1.1	3.2	1.8	3.0	1.65	4.2	2.85	4.8	3.3	3.6	1.3	4.7	3.7	4.8	3.0	6.6	3.8	
	SV_{30}	SV_{30}	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	5540	8400	9320	10200	8920	13250	6950	11720	7160	70640	7050	9530	8040	12520	5610	7650	5760	10760	6250	10220	
	ZSV	ZSV	2.8	1.4	0.3	0.3	0.5	0.1	1.0	0.1	1.2	0.3	1.4	0.5	0.65	0.2	2.2	0.7	1.9	0.2	1.8	0.8	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
A-3	MLSS[1]	MLSS[2]	–	5810		6070	–	4270	9640	3080	7640	1870	11240	2670	8330	3030	9690	4880	8450	2330	6840	2790	
	TURB.	ZSV	250	1.1		1.5	10	3.2	5	4.9	10	7.5	12	5.8	60,30*	5.4	5	3.0	27	7.3	13	8.0	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–		–	–	–	965	–	940	–	950	–	940,380*	–	960	–	985	–	720	–	
	SVI	SVI	–	–		–	–	–	100	–	123	–	85	–	113	–	99	–	116	–	105	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	8460	11120	7690	8980	5920	7000	4940	5710	2810	3770	3840	4660	4380	5150	5630	5770	3540	4700	4070	5060	
	ZSV	ZSV	0.7	0.6	0.7	0.6	1.7	0.8	2.5	1.3	4.6	3.3	4.2	3.1	2.9	2.2	2.1	1.6	4.6	3.4	5.2	3.9	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	9650	12470	10170	11760	8700	10280	6500	10250	5830	8560	6310	9860	5960	11150	7380	9060	5410	10350	5970	9300	
	ZSV	ZSV	0.4	0.2	0.3	0.25	0.4	0.2	0.95	0.15	1.1	0.4	1.4	0.3	1.5	0.25	1.0	0.5	2.2	0.15	2.6	0.6	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
NOTE	1 Actual MLSS from A.T. 2 Prepared MLSS for ZSV test														* Turb. & SV at 20th hr.								

ITEM		DATE	22.11.82		1.12.82		3.12.82		5.12.82		7.12.82		10.12.82		13.12.82		16.12.82		20.12.82		22.12.82		UNITS
A-4	MLSS[1]	MLSS[2]			–	6620	–	4570	9970	3380	6980	1770	Sludge		7900	2460	11900		6130	2850	6870	2820	MLSS mg/l
	TURB	ZSV			–	0.75	–	4.0	5	4.7	10	8.2	Floating		102,42*	6.7	Sludge		Sludge	6.4	12	7.5	TURB. FTU
	SV_{30}	SV_{30}			–	–	–	–	970	–	950	–			940,395*	–	Floating		Floating		775	–	SV_{30} ml.
	SVI	SVI			–	–	–	–	97	–	136	–			119	–					–	–	SVI ml/g
	MLSS[2]	MLSS[2]			7990	9030	6750	8850	4860	5780	2670	3540			3380	4260			3940	4880	3780	4650	ZSV cm/min
	ZSV	ZSV			0.4	0.3	0.7	0.3	2.45	1.3	5.2	3.6			4.2	2.8			4.1	2.4	4.9	4.0	
	SV_{30}	SV_{30}			–	–	–	–	–	–	–	–			–	–			–	–	–	–	
	SVI	SVI			–	–	–	–	–	–	–	–			–	–			–	–	–	–	
	MLSS[1]	MLSS[2]			9940	11300	10440	12210	6990	10510	5170	8120			6230	8340			5710	10510	5400	8060	
	ZSV	ZSV			0.2	0.15	0.2	0.1	1.15	0.2	1.4	0.5			1.1	0.4			1.8	0.2	3.1	0.9	
	SV_{30}	SV_{30}			–	–	–	–	–	–	–	–			–	–			–	–	–	–	
	SVI	SVI			–	–	–	–	–	–	–	–			–	–			–	–	–	–	
A-5	MLSS[1]	MLSS[2]	–	5660		4410	–	3730	8960	2260	6940	2360	7800	2120	4220	3190	8330	2550		2700	5340	2480	
	TURB.	ZSV	65	2.5		3.3	5	4.5	7	7.5	2	6.3	4	8.4	19,12*	4.4	7	6.45	13	7.7	7	8.0	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–		–	–	–	965	–	940	–	950	–	965,475*	–	950	–	895	–	765	–	
	SVI	SVI	–	–		–	–	–	108	–	135	–	122	–	105	–	114	–	–	–	131	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	8160	7190	5980*	6950	5780	7440	4270	5380	4000	4720	3250	4310	3950	4850	3470	4380	3850	4190	3330	4270	
	ZSV	ZSV	1.7	0.7	1.4	0.9	1.5	0.75	2.8	1.5	3.6	2.1	4.7	2.9	3.2	2.3	4.6	3.1	5.4	4.0	5.9	4.3	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	9330	12520	8050	9040	8500	10640	6680	10440	5540	8900	6530	9000	6140	10550	6000	9030	5030	8940	5180	8410	
	ZSV	ZSV	0.4	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	1.0	0.2	1.4	0.4	1.0	0.4	1.3	0.1	1.0	0.3	2.8	0.4	2.9	0.9	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
A-6	MLSS[1]	MLSS[2]	–	4790		4490*	–	4300	8310	2600	7630	3090	8790	2750	9370	2830	10040	1860	7000	2920	7690	1820	
	TURB.	ZSV	7	3.9		2.8	21	3.7	2	5.8	3	5.0	4	6.3	6,5*	5.7	3	10.7	7	6.3	4	10.3	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–		–	–	–	960	–	950	–	950	–	960,480*	–	960	–	900	–	925	–	
	SVI	SVI	–	–		–	–	–	116	–	124	–	108	–	102	–	96	–	128	–	120	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	4750	8610	6070	7680	5890	8300	4220	5400	3660	4760	4190	5060	3660	4880	3130	4310	4310	5320	2940	4040	
	ZSV	ZSV	3.5	0.7	1.8	0.7	1.7	0.7	3.4	1.7	4.4	2.1	3.7	2.3	3.8	2.8	5.5	3.6	4.2	2.7	6.3	4.7	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	MLSS[2]	MLSS[2]	9870	10640	8560	8740	9300	11170	6620	9560	6320	9880	7560	10520	6770	10420	6880	10480	6240	11020	5300	9450	
	ZSV	ZSV	0.4	0.2	0.5	0.2	0.6	0.2	1.1	0.4	0.85	0.15	0.7	0.2	0.8	0.2	0.9	0.15	1.8	0.3	3.1	0.6	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	SVI	SVI	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
NOTE	[1] Actual MLSS from A.T. [2] Prepared MLSS for ZSV test.				*Settling Test below 90 cms.										*Turb. & SV at 20 th hr.				*Deviation in SS Analysis = ± 100 mg/l				

ITEM		DATE	24.12.82		27.12.82		28.12.82		30.12.82		31.1.83		5.1.83		6.1.83		8.1.83		11.1.83		13.1.83		UNITS
A-1	MLSS[1]	MLSS[2]	5360	2820	3180	2320	3540	2450	3870	2460	6040	1810	5540	2020	4310	2040	2590	1270	4510	1970	3780	1670	MLSS mg/l
	TURB	ZSV	75	6.8	95	8.2	110	9.2	220	8.2	8	6.7	200	9.8	210	8.4	120	11.1	>260*	8.83	110	9.3	Turb. FTU
	SV_{30}	SV_{30}	690	–	225	190	250	–	380	200	940	245	715	165	410	155	310	130	350	150	460	200	ZSV cm/min
	SVI	SVI	129	–	71	82	71	–	98	81	156	135	129	82	95	76	120	102	103	76	80	120	
	MLSS[2]	MLSS[2]	3930	4880	3030	3780	3330	4410	3150	4220	2470	3540	2560	3370	2850	3650	2320	3120	3050	4080	2850	4880	SV_{30} ml
	ZSV	ZSV	5.0	3.2	6.0	4.6	6.1	4.1	5.5	3.8	4.8	3.4	7.0	5.0	5.9	3.7	6.1	3.7	5.5	3.0	5.5	2.7	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	260	320	–	–	310	420	385	740	240	345	265	380	280	435	320	590	430	835	SVI ml/g
	SVI	SVI	–	–	86	85	–	–	98	100	156	209	94	102	108	104	121	139	105	145	151	215	
	MLSS[2]	MLSS[2]	6130	10330	4300	7130	4870	8340	5560	9570	4650	7960	4210	8290	4490	8030	3970	7300	5360	9160	4680	8370	
	ZSV	ZSV	1.7	0.4	3.85	0.9	3.1	1.2	2.1	0.2	2.1	0.5	3.1	0.6	2.8	0.5	2.4	0.6	1.5	0.2	1.7	0.3	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	390	930	–	–	865	970	940	975	450	950	580	960	715	970	890	970	920	975	
	SVI	SVI	–	–	91	130	–	–	156	101	202	122	107	115	129	119	180	133	166	106	196	116	
A-2	MLSS[1]	MLSS[2]	6010	3140	5350	3800	5830	2630	–	2120	5440	1290	6390	2320	4910	2390	4830	2170	4740	2170	5050	1530	
	TURB.	ZSV	45	7.35	37	4.3	21	6.1	–	6.8	7	8.8	260	7.6	210	6.4	120	6.6	150	6.1	90	7.3	
	SV_{30}	SV_{30}	725	–	430	495	875	–	960	220	950	175	940	215	410	235	310	270	860	260	920	240	
	SVI	SVI	121	–	80	104	150	–	–	104	175	136	147	93	95	98	120	124	181	120	182	157	
	MLSS[2]	MLSS[2]	4250	5530	4430	5130	3340	3810	3150	4600	2190	3690	2920	4580	3600	4800	3280	4480	3260	4220	2720	4060	
	ZSV	ZSV	4.8	3.0	3.4	2.7	4.6	3.5	4.7	2.8	5.0	2.8	5.1	2.3	3.6	2.0	3.9	2.1	3.5	1.9	3.9	1.6	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	425	665	–	–	370	855	415	920	330	640	375	650	640	905	510	900	590	915	
	SVI	SVI	–	–	96	129	–	–	117	186	174	249	113	140	104	135	195	202	156	213	217	225	
	MLSS[2]	MLSS[2]	6480	11410	5840	9570	5530	11620	5850	10720	4870	9780	5460	10930	7780	11290	5430	10490	5120	10030	5390	9640	
	ZSV	ZSV	1.8	0.35	2.3	0.5	1.6	0.05	1.1	0.1	1.5	0.05	1.2	0.2	0.3	0.1	1.3	0.1	1.3	0.05	0.8	0.05	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	810	965	–	–	950	990	955	990	940	980	965	990	945	985	930	985	960	–	
	SVI	SVI	–	–	139	141	–	–	162	92	196	101	172	90	124	88	174	94	182	98	173	–	
A-3	MLSS[1]	MLSS[2]	7950	2040	6640	3390	6090	2720	7890	1770	7810	1440	9190	5960	8360	3800	6690	1690	7320	3160	7030	4210	
	TURB.	ZSV	14	8.2	14	5.2	11	6.1	44	8.85	6	3.0	185	1.3	-	2.7	15	7.5	58	3.1	27	2.0	
	SV_{30}	SV_{30}	945	–	890	320	790	–	965	165	980	690	980	955	980	670	950	235	970	670	970	920	
	SVI	SVI	119	–	134	94	130	–	122	93	125	201	107	160	117	176	142	139	132	212	138	218	
	MLSS[1]	MLSS[2]	3150	4330	4280	4850	3140	3620	2780	4320	4490	5130	6410	7050	4410	5400	2650	3750	3950	4690	4860	5470	
	ZSV	ZSV	5.5	3.8	3.7	2.7	5.4	4.0	4.9	2.5	2.0	1.4	0.7	0.55	2.0	1.1	4.6	2.9	2.1	0.6	1.6	1.1	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	450	870	–	–	335	870	935	955	960	970	-	960	530	765	900	935	950	965	
	SVI	SVI	–	–	105	179	–	–	120	201	208	186	150	138	–	178	200	204	228	199	195	176	
	MLSS[2]	MLSS[1]	5700	10550	5700	9720	4560	8700	5550	10470	5680	9630	7650	9700	6220	9990	4650	8040	5500	8980	6070	8340	
	ZSV	ZSV	2.1	0.4	2.0	0.5	2.8	0.5	1.4	0.1	1.1	0.2	0.45	0.2	0.7	0.1	1.9	0.15	0.75	0.05	1.0	0.1	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	925	970	–	–	935	985	965	990	980	980	960	990	940	980	960	980	970	980	
	SVI	SVI	–	–	162	100	–	–	168	94	167	103	128	101	154	99	202	122	174	109	160	118	
NOTE	*Actual MLSS from A.T. a Prepared MLSS for ZSV test																		*Turb.>260 Over Capacity of Turbidimeter				

ITEM		DATE	24.12.82		27.12.82		28.12.82		30.12.82		3.1.83		5.1.83		6.1.83		8.1.83		11.1.83		13.1.83		UNITS
A-4	MLSS[1]	MLSS[2]	7350	2450	5220	2380	5960	2240	7950	3330	7060	3450	9690	6260	13690		5440	1420	5810	2000	6250	1920	MLSS mg/l
	TURB	ZSV	16	6.9	14	7.0	12	6.7	44	3.7	6	3.6	220*	1.0	Sludge		8	8.3	21	6.0	26	6.8	TURB.FTU
	SV_{30}	SV_{30}	955	–	760	235	885	–	970	415	975	835	985	960	Floating		960	195	935	280	950	255	ZSV cm/min.
	SVI	SVI	130	–	146	99	148	–	122	125	138	242	102	153			176	137	161	140	152	133	SV_{30} ml.
	MLSS[3]	MLSS[4]	3210	4000	3240	3940	3000	3600	3950	4680	4360	4910	6900	7410			2320	3120	2870	3790	3030	3990	SVI ml/g
	ZSV	ZSV	5.0	3.5	4.8	3.8	5.2	3.7	2.1	1.5	2.3	1.4	0.7	0.55			5.3	3.1	3.9	1.85	4.2	2.0	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	365	815	–	–	875	940	895	945	975	980			365	840	570	925	560	925	
	SVI	SVI	–	–	113	206	–	–	222	201	205	192	141	132			157	235	199	244	187	232	
	MLSS[3]	MLSS[4]	4950	8950	4830	9320	4400	9710	5570	10090	5450	9080	8030	10570			3970	7300	5350	10250	4930	8860	
	ZSV	ZSV	2.3	0.5	2.4	0.5	2.6	0.25	1.0	0.1	1.2	0.3	0.45	0.25			1.9	0.05	0.9	0.05	1.3	0.05	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	880	980	–	–	965	985	960	990	980	990			940	985	955	990	940	980	
	SVI	SVI	–	–	182	105	–	–	173	98	176	109	122	94			203	112	178	96	192	111	
A-5	MLSS[1]	MLSS[2]	6060	3050	5210	2940	4710	2780	6520	2030	6330	1490	9850	6300	6880	2490	6010	1920	6760	2010	6480	1700	
	TURB	ZSV	7	6.1	5	5.9	5	6.0	11	6.3	5	7.8	80	0.6	75	5.75	4	7.3	6	5.9	5	6.4	
	SV_{30}	SV_{30}	870	–	845	310	970	–	960	230	960	200	985	970	970	410	950	240	960	275	960	210	
	SVI	SVI	144	–	162	105	185	–	147	114	152	134	100	154	141	165	158	125	142	137	148	124	
	MLSS[3]	MLSS[4]	4140	4950	3570	4190	2970	3620	2950	4460	2350	3270	6990	7240	3270	4120	3100	4230	2980	3900	2900	4080	
	ZSV	ZSV	3.95	2.8	4.6	3.7	5.2	4.3	4.6	2.6	5.0	2.7	0.55	0.4	4.2	2.3	3.9	2.0	3.7	2.1	3.4	1.75	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	515	815	–	–	380	900	385	910	980	975	-	935	580	925	590	905	570	900	
	SVI	SVI	–	–	144	195	–	–	129	202	164	278	140	135	–	226	187	219	198	232	197	220	
	MLSS[3]	MLSS[4]	5770	10000	4720	7960	4230	8890	5550	9870	4770	8650	7790	10730	4950	8930	5360	9790	4770	9170	5360	9440	
	ZSV	ZSV	2.2	0.35	2.8	0.8	3.3	0.5	1.2	0.1	1.2	0.1	0.1	0.05	1.3	0.1	1.2	0.05	1.35	0.1	0.8	0.05	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	890	970	–	–	955	990	960	990	985	990	960	985	950	985	940	980	965	-	
	SVI	SVI	–	–	189	122	–	–	172	100	201	114	126	92	194	110	177	101	197	107	180	-	
A-6	MLSS[1]	MLSS[2]	7560	2640	6360	1730	5460	2770	7740	2290	6810	1340	9490	1530	7450	1620	6110	920	6800	1020	6620	1520	
	TURB.	ZSV	3	7.2	3	9.7	3	6.3	2	6.9	3	8.8	24	8.6	8	9.0	2	1.1	5	10.3	4	8.05	
	SV_{30}	SV_{30}	920	–	900	170	910	–	970	240	980	195	985	185	965	195	945	130	965	160	970	210	
	SVI	SVI	122	–	142	98	167	–	125	105	144	145	104	121	130	120	155	141	142	157	147	138	
	MLSS[3]	MLSS[4]	3600	4630	2610	3720	3630	4420	2990	3820	2300	3180	2340	3480	2480	3790	1920	2930	2060	3310	2770	3870	
	ZSV	ZSV	5.0	3.4	6.3	4.8	4.6	3.2	4.7	3.5	5.6	3.5	5.9	3.1	5.8	3.25	6.3	4.2	5.6	3.0	4.2	2.3	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	300	500	–	–	365	760	380	760	340	860	365	860	295	660	390	765	635	905	
	SVI	SVI	–	–	115	134	–	–	122	199	165	239	145	247	147	227	162	225	189	231	193	234	
	MLSS[3]	MLSS[4]	5600	9960	4610	7530	5200	9580	4930	9130	4570	8200	4470	9120	4870	7540	4080	7520	4110	7340	4760	7830	
	ZSV	ZSV	2.5	0.5	2.8	0.9	2.5	0.6	2.1	0.2	1.8	0.5	2.1	0.15	1.9	0.2	2.7	0.5	1.7	0.55	1.6	0.4	
	SV_{30}	SV_{30}	–	–	835	970	–	–	915	980	945	980	935	980	940	985	920	975	925	980	930	975	
	SVI	SVI	–	–	181	129	–	–	186	107	207	120	209	107	193	108	225	130	225	134	195	124	
NOTE	[1] Actual MLSS from A.T. [2] Prepared MLSS for ZSV test.																						

2136

ITEM		DATE	18.1.83		23.1.83		26.1.83		1.2.83		4.2.83		7.2.83		23.2.83		1.3.83		3.3.83		8.3.83		UNITS
A-1	MLSS[1]	MLSS[2]	3790	2330	4270	2520	5390	1690	4520	1610	3630	1930	4840	2890	3529	1520	-	2290	-	1990	-	2080	MLSS mg/l
	TURB	ZSV	360	10.6	140	7.1	4	10.4	72	12.6	92	11.5	52	5.2	40	11.4	112	7.3	63	9.5	45	11.9	Turb. FTU
	SV_{30}	SV_{30}	260	160	465	255	960	140	795	165	660	185	960	620	650	175	920	235	685	200	910	190	ZSV cm/min
	SVI	SVI	69	69	109	101	178	83	176	102	182	96	198	214	185	115	-	103	-	100	-	91	SV_{30} ml
	MLSS[2]	MLSS[2]	3390	4820	3760	4790	2890	4110	2610	3500	3420	4540	3340	3760	2460	3700	3330	4290	3200	4410	3120	4090	
	ZSV	ZSV	6.0	3.7	3.7	2.3	6.6	3.9	8.2	5.6	5.5	3.4	3.7	3.0	6.7	4.6	4.5	2.8	6.3	2.6	6.9	4.6	SVI ml/g
	SV_{30}	SV_{30}	285	475	460	850	300	515	305	545	420	650	900	910	340	705	400	600	420	650	315	555	
	SVI	SVI	84	99	257	96	104	125	117	156	123	143	269	242	138	190	120	140	131	147	101	136	
	MLSS[2]	MLSS[2]	6330	9630	6150	9850	5160	8570	4320	7010	5200	8730	4190	5610	4550	7980	5140	7870	5260	8570	5030	8180	
	ZSV	ZSV	1.9	0.7	1.2	0.25	2.5	0.55	3.9	1.25	2.0	0.4	2.0	0.9	2.9	0.6	2.0	0.8	1.5	0.3	3.3	0.8	
	SV_{30}	SV_{30}	815	960	940	850	900	970	845	950	790	975	950	-	860	975	730	950	900	970	845	955	
	SVI	SVI	129	100	138	95	174	113	196	136	152	112	227	-	189	122	142	121	171	113	168	117	
A-2	MLSS[1]	MLSS[2]	5400	2270	5820	1500	6390	1710	6710	2100	5860	1660	6140	1650	6420	1400	-	6150	-	1490	-	1670	
	TURB.	ZSV	122	8.5	46	8.2	10	11.3	22	8.2	32	9.6	22	8.6	11	8.9	23	0.8	50	10.3	21	9.5	
	SV_{30}	SV_{30}	790	190	950	215	960	180	950	290	950	225	955	230	960	230	980	965	960	175	930	195	
	SVI	SVI	146	84	163	322	150	105	142	138	162	136	155	139	150	164	-	157	-	117	-	117	
	MLSS[2]	MLSS[2]	3510	4800	2620	3760	2860	4080	2950	4090	2560	3600	2680	3910	2430	3470	6470	8420	2810	4120	3180	4560	
	ZSV	ZSV	4.7	2.5	4.3	2.1	5.6	3.2	5.2	3.1	6.0	3.5	4.7	2.5	4.9	3.2	0.5	0.1	5.1	2.5	5.8	3.2	
	SV_{30}	SV_{30}	370	725	430	810	360	835	630	900	460	785	529	905	550	895	970	980	475	785	445	770	
	SVI	SVI	105	151	164	215	126	205	214	220	180	218	194	231	226	238	150	116	169	190	140	169	
	MLSS[2]	MLSS[2]	6140	10180	4770	8600	5400	8970	4950	8220	4470	7350	4810	7730	4720	8140			4980	8150	5530	8900	
	ZSV	ZSV	1.3	0.25	1.35	0.3	1.6	0.4	1.8	0.4	2.3	0.8	1.4	0.3	1.5	0.3			1.6	0.4	1.8	0.5	
	SV_{30}	SV_{30}	935	980	950	985	940	980	930	970	975	980	-	985	935	980			935	980	920	970	
	SVI	SVI	152	96	199	114	174	109	188	118	218	133	-	127	198	120			188	120	166	109	
A-3	MLSS[1]	MLSS[2]	7920	5030	6910	2120	8240	5180	6910	1890	8170	3730	7490	2880	6670	1530	-	5370	-	2370	-	4920	
	TURB.	ZSV	Sludge	1.5	25	6.3	-	1.5	17	9.3	13	3.4	14	4.8	10	8.8	27	1.2	16	6.0	7	1.6	
	SV_{30}	SV_{30}	Floating	945	965	280	970	945	960	240	975	615	975	570	960	210	980	950	970	370	960	890	
	SVI	SVI		188	140	132	118	182	139	127	119	165	130	198	144	137	-	177	-	156	-	181	
	MLSS[2]	MLSS[2]	5910	6440	3500	4710	5880	6560	2970	4340	4860	5500	3940	4940	2280	3680	6160	8750	3310	4420	5930	9420	
	ZSV	ZSV	0.85	0.5	3.6	1.7	1.3	0.75	5.2	2.7	1.85	1.05	2.7	1.5	5.2	3.4	0.8	0.1	3.5	1.7	1.1	0.2	
	SV_{30}	SV_{30}	950	965	490	920	955	960	520	885	900	940	805	930	405	820	965	980	675	925	950	-	
	SVI	SVI	161	150	140	195	162	146	175	204	185	171	204	188	178	223	157	112	204	209	160	-	
	MLSS[2]	MLSS[2]	8930		5710	9650	7030	9170	5640	8800	6150	9140	5520	8960	4520	7760			4340	7230			
	ZSV	ZSV	0.1		0.8	0.05	0.65	0.2	1.4	0.4	1.0	0.5	0.9	0.1	1.8	0.4			1.2	0.3			
	SV_{30}	SV_{30}	990		955	980	965	980	950	-	945	975	960	990	895	980			-	975			
	SVI	SVI	111		167	102	137	107	168	-	154	107	174	110	198	126			-	135			
NOTE	[1]Actual MLSS from A.T. [2]Prepared MLSS for ZSV test.																						

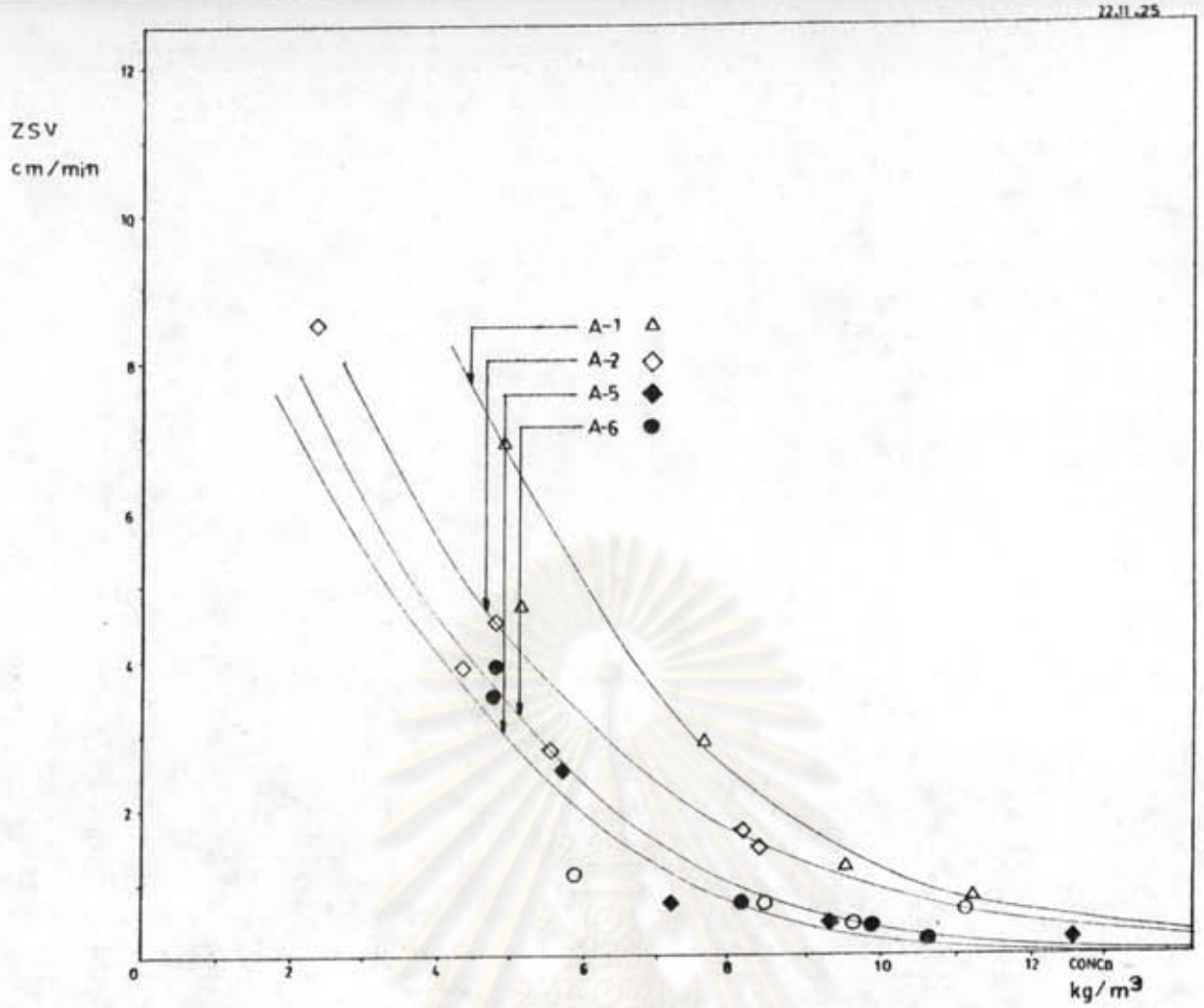
ITEM		DATE	18.1.83		23.1.83		26.1.83		1.2.83		4.2.83		7.2.83		23.2.83		1.3.83		3.3.83		8.3.83		UNITS
A-4	MLSS[1]	MLSS[2]	8530		6470	2020	6850	3010	6350	2210	7170	2010	6680	2160	6480	1510	-	2090	-	2070	-	1700	MLSS mg/l
	TURB	ZSV	Sludge		19	6.2	103	4.7	*	7.1	10	8.3	8	6.1	8	9.6	15	6.1	37*	7.5	5	10.3	TURB, FTU
	SV_{30}	SV_{30}	Floating		955	260	960	450	965	285	965	220	955	280	950	190	960	320	975	280	950	205	ZSV cm/min
	SVI	SVI			148	129	140	150	152	129	134	109	143	130	147	126	-	153	-	135	-	120	SV_{30} ml
	MLSS[1]	MLSS[2]			3350	5360	3070	5450	3340	4380	3540	4570	3290	4260	2540	3450	3760	4760	3280	4400	269	3890	SVI ml/g
	ZSV	ZSV			3.3	1.8	3.1	1.6	4.3	2.4	4.7	2.0	3.8	1.8	5.3	3.2	2.6	1.2	3.8	1.9	5.0	2.3	
	SV_{30}	SV_{30}			540	920	830	940	570	920	510	880	590	895	470	810	920	950	680	925	465	760	
	SVI	SVI			161	172	204	172	171	210	144	192	179	210	185	235	245	200	207	210	173	195	
	MLSS[2]	MLSS[2]			5470	9400	5770	8910	5880	8760	5540	8880	8070		4550	7840	6520	8060	5260	8220	5650	8820	
	ZSV	ZSV			1.0	0.1	1.2	0.3	1.0	0.45	1.3	0.3	0.05		1.7	0.4	0.7	0.2	1.1	0.1	1.3	0.25	
	SV_{30}	SV_{30}			955	980	960	975	965	-	950	980	985		965	980	970	980	-	985	940	-	
	SVI	SVI			174	104	166	109	164	-	171	99	122		212	125	149	121	-	120	166	-	
A-5	MLSS[1]	MLSS[2]	8170	4440	6300	1610	6750	1560	6660	1870	6060	1660	6390	1600	5690	1490	-	1370	-	2210	-	1410	
	TURB	ZSV	Sludge	2.3	6	6.7	10	8.5	5	8.0	6	8.9	4	8.9	6	8.5	4	10.1	4	7.6	3	10.9	
	SV_{30}	SV_{30}	Floating	920	955	255	960	195	950	230	950	299	975	190	950	215	930	185	970	290	945	160	
	SVI	SVI		290	153	240	142	125	143	123	157	120	152	119	167	144	-	135	-	131	-	114	
	MLSS[2]	MLSS[2]	5280	5420	2720	3980	2630	3730	3200	4260	2730	3720	2620	3630	2470	3510	2550	3629	3570	4400	2410	3500	
	ZSV	ZSV	1.4	1.0	3.7	1.9	4.6	2.6	4.5	2.6	4.6	3.0	4.4	2.3	4.7	2.3	5.2	3.3	3.3	1.9	6.6	4.0	
	SV_{30}	SV_{30}	950	960	500	910	460	915	500	890	430	785	465	895	550	840	460	815	739	915	340	640	
	SVI	SVI	180	177	184	229	175	245	156	209	158	211	177	247	222	239	180	255	204	208	141	183	
	MLSS[2]	MLSS[2]	6110	8810	4980	9140	4630	9420	5500	9410	4690	7840	4840	9430	4630	7710	4500	7280	5360	7860	4500	7480	
	ZSV	ZSV	0.9	0.3	1.2	0.15	1.4	0.3	1.4	0.15	1.7	0.25	1.0	0.1	1.1	0.25	1.8	0.5	1.1	0.3	2.3	0.5	
	SV_{30}	SV_{30}	970	985	950	980	955	980	950	985	970	980	-	985	950	980	915	980	950	980	895	965	
	SVI	SVI	159	112	191	107	206	116	173	105	207	125	-	117	205	127	203	135	177	125	199	129	
A-6	MLSS[1]	MLSS[2]	8290	1770	5920	1970	7440	1250	6970	1080	6680	1770	6710	1500	6260	1310	-	1580	-	1580	-	1890	
	TURB	ZSV	8	8.5	6	7.1	4	10.7	4	15.5	5	10.0	2	10.1	4	10.3	3	9.4	1	10.8	2	10.9	
	SV_{30}	SV_{30}	985	260	950	235	960	130	950	105	950	185	975	200	950	165	945	215	965	180	950	175	
	SVI	SVI	119	147	160	119	129	104	136	97	142	104	145	133	152	126	-	136	-	114	-	93	
	MLSS[2]	MLSS[2]	2860	4050	3010	4090	2550	3790	2140	3680	2830	3910	2740	3730	2250	3220	2450	3390	2770	3970	3040	4050	
	ZSV	ZSV	4.6	2.6	4.3	2.2	6.1	3.0	7.7	4.1	5.5	3.3	4.4	2.7	5.8	4.0	5.5	3.4	5.5	2.8	5.8	3.8	
	SV_{30}	SV_{30}	540	900	480	905	350	870	165	655	400	720	510	750	350	725	440	760	470	825	410	690	
	SVI	SVI	189	222	159	221	137	230	77	178	141	184	186	201	156	225	180	224	170	208	135	170	
	MLSS[2]	MLSS[2]	4950	8330	5190	9930	5220	9230	4800	8550	4670	7350	4500	7530	4090	7240	4360	6600	5150	8140	5010	8390	
	ZSV	ZSV	1.6	0.15	1.2	0.3	1.5	0.3	2.5	0.5	1.7	0.5	1.6	0.4	2.6	0.7	2.2	0.7	1.3	0.2	2.5	0.5	
	SV_{30}	SV_{30}	945	990	945	985	930	975	920	970	885	970	930	-	835	970	900	970	915	980	885	965	
	SVI	SVI	191	119	182	111	178	106	192	113	190	132	207	-	204	134	211	147	178	120	177	115	
NOTE	[1] Actual MLSS from A.T. [2] Prepared MLSS for ZSV test.								* Sludge Floating										*Error by SS				

ภาคผนวก ๓

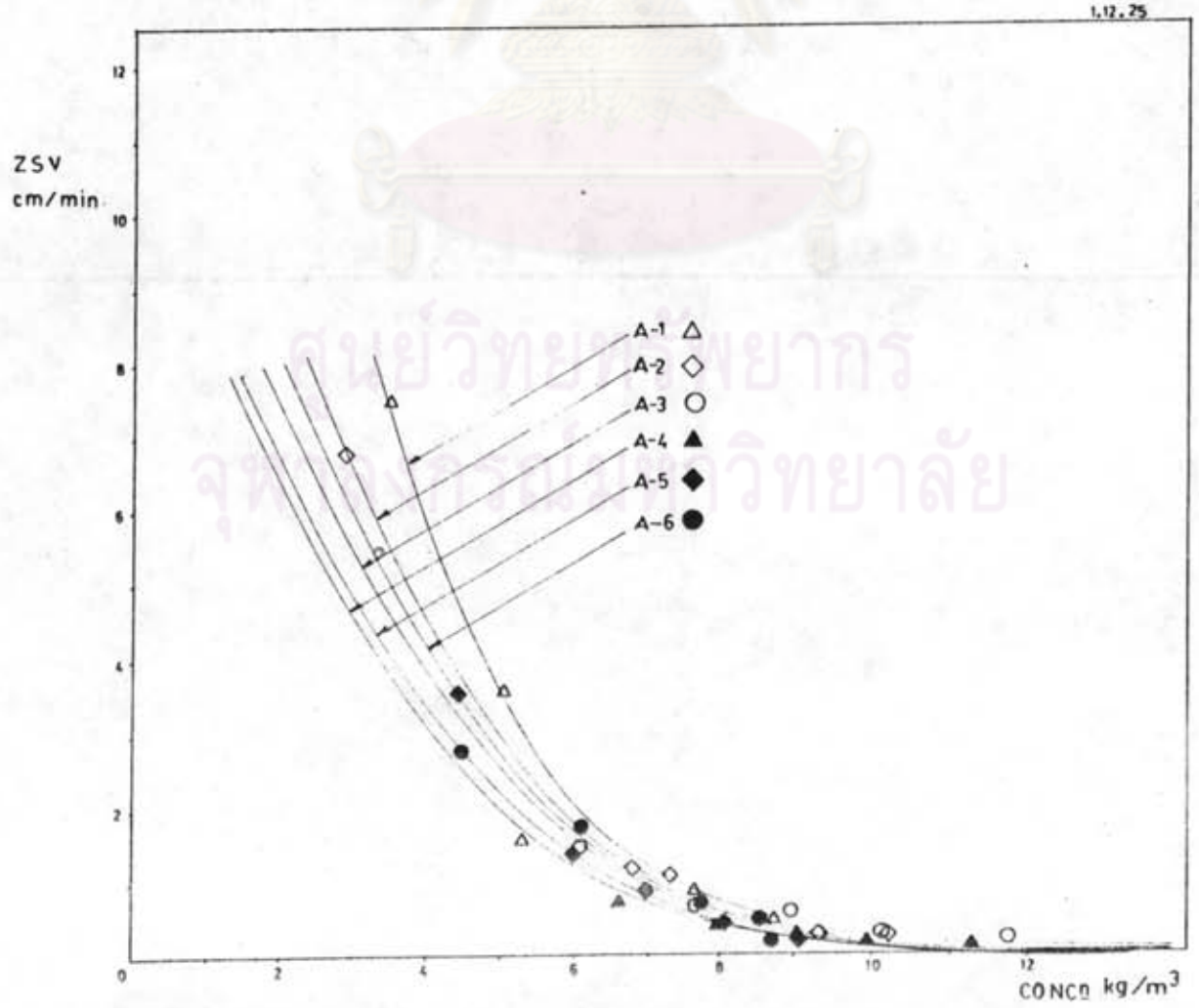
กราฟของความเร็วในการตกตะกอนกับความเข้มข้นของน้ำตะกอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

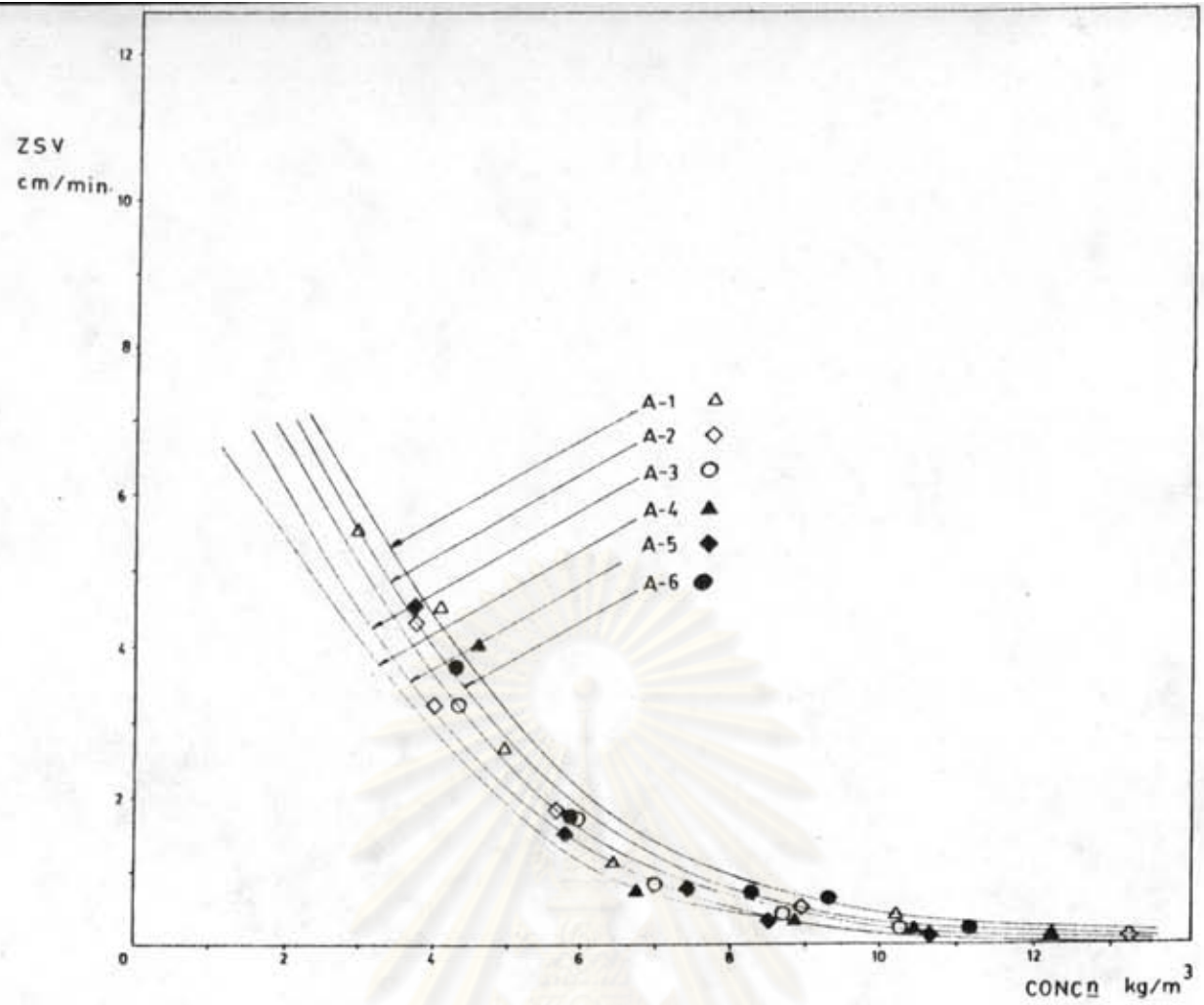
22.11.25

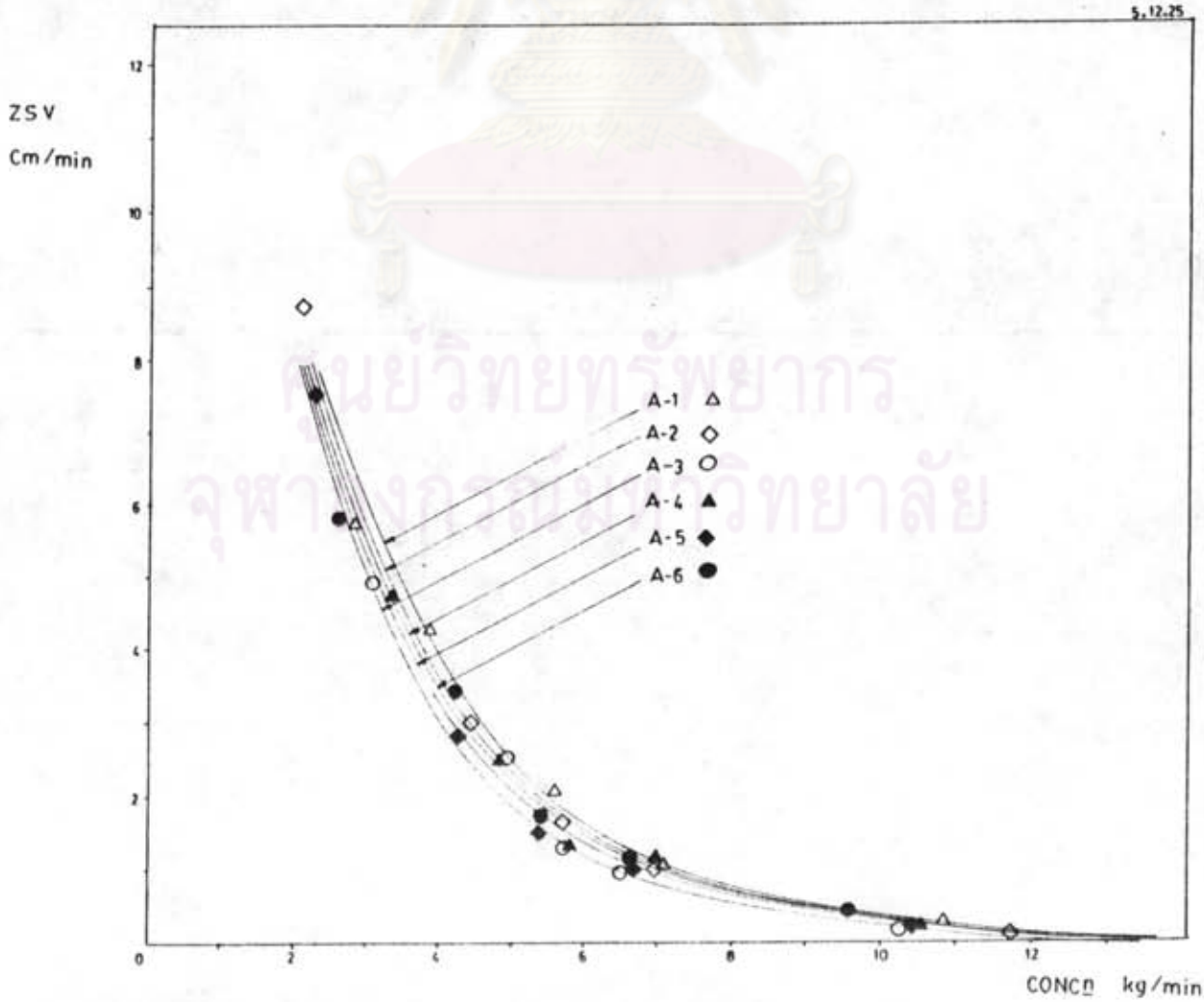


1.12.25

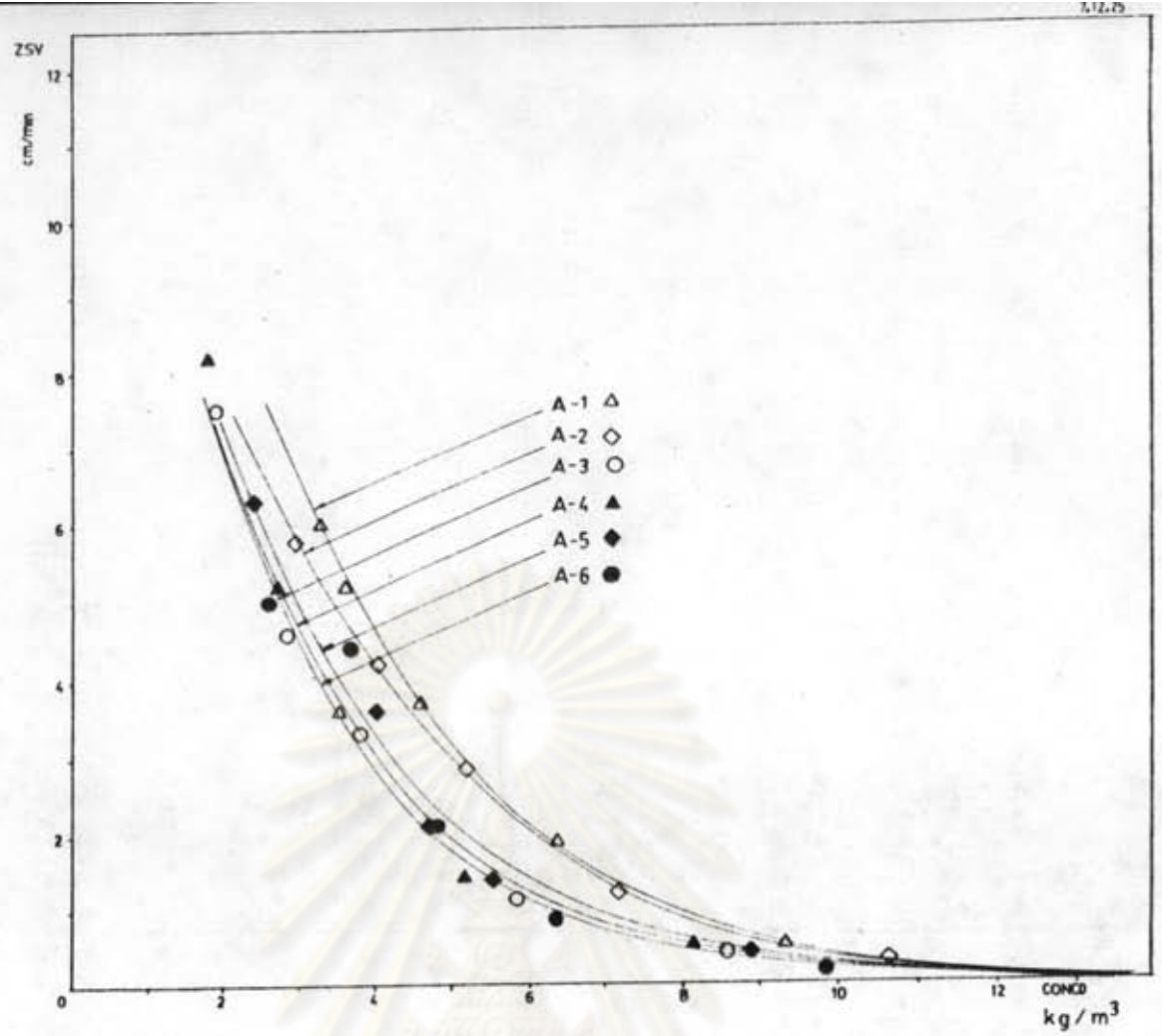


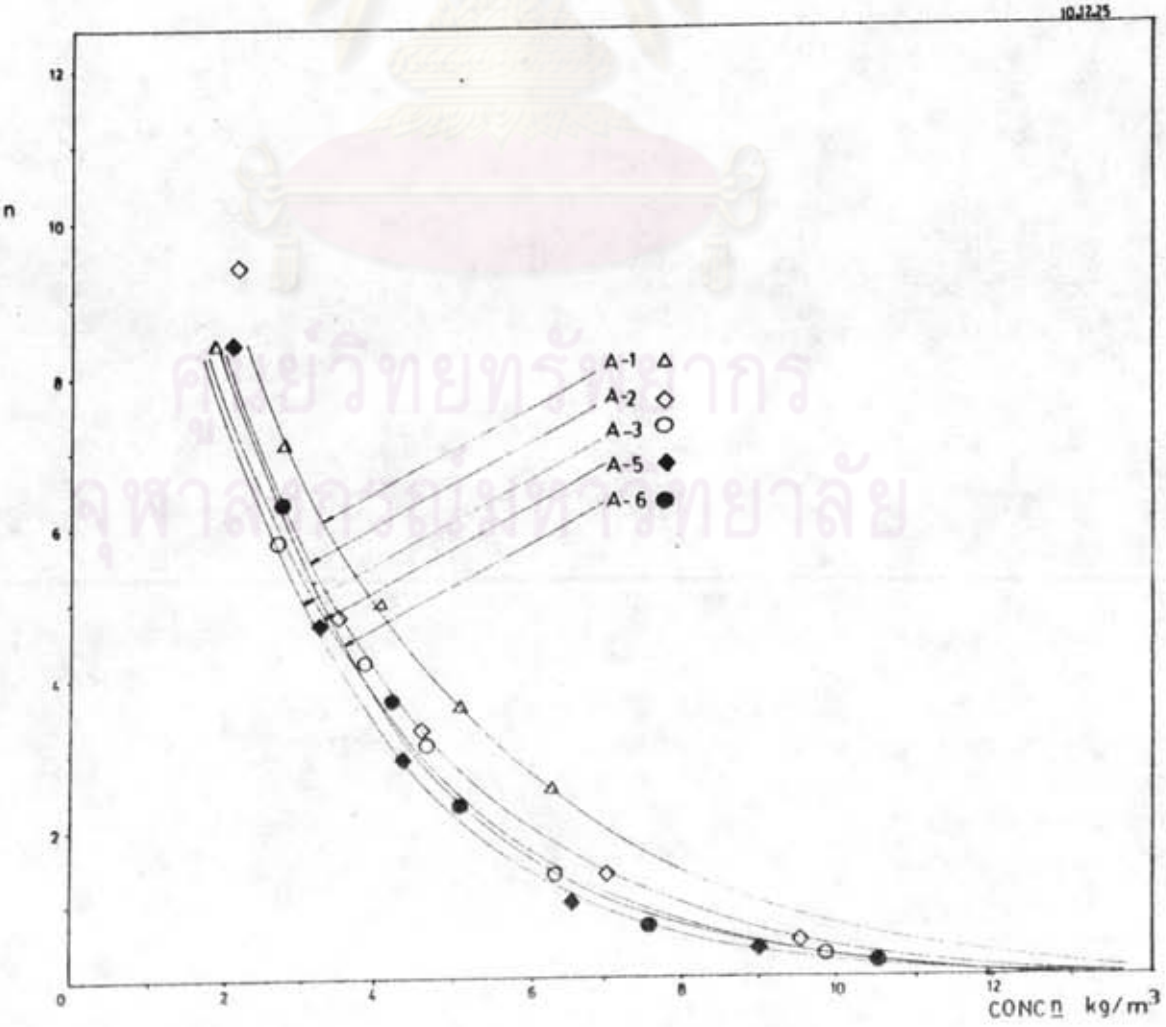
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



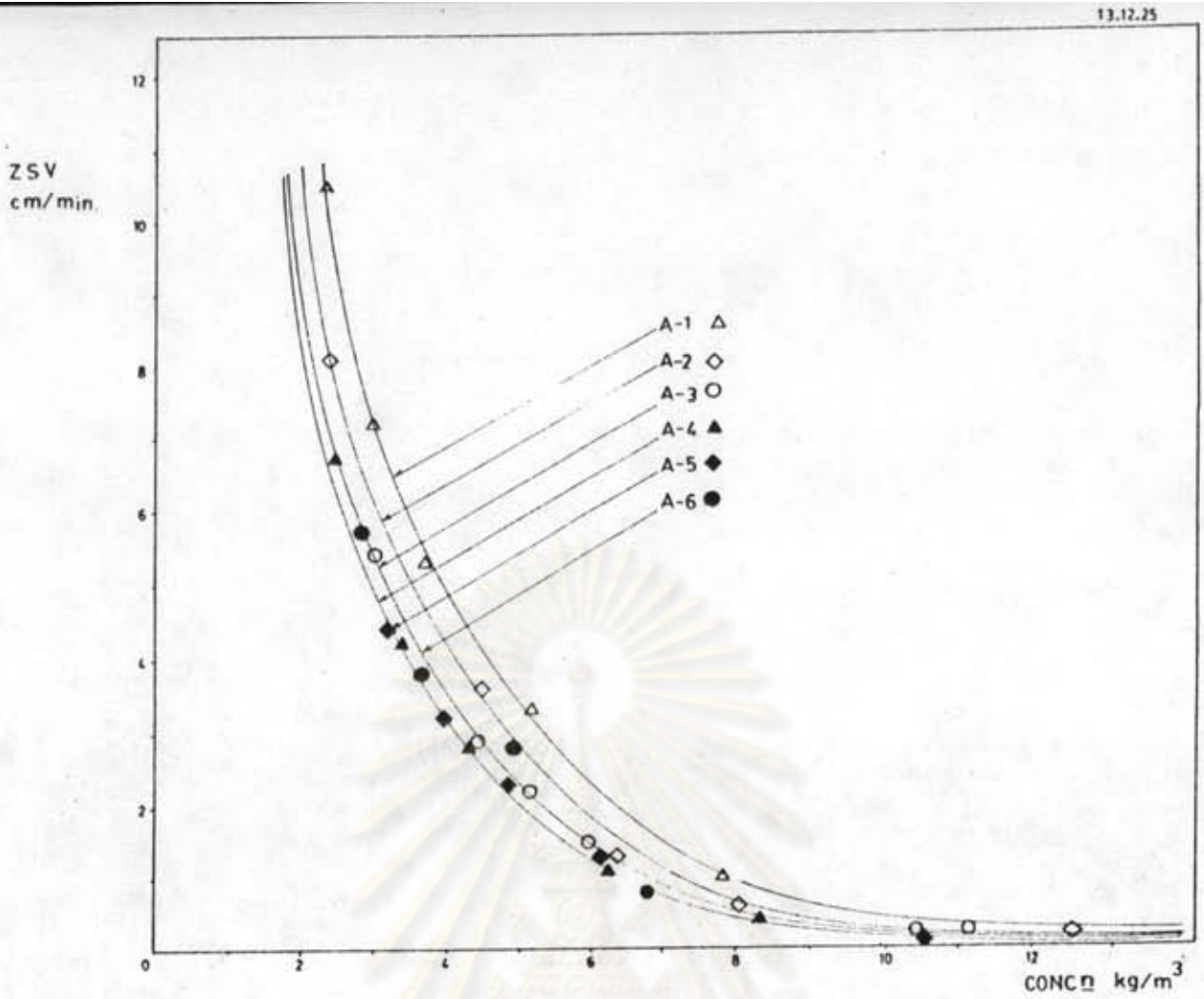


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

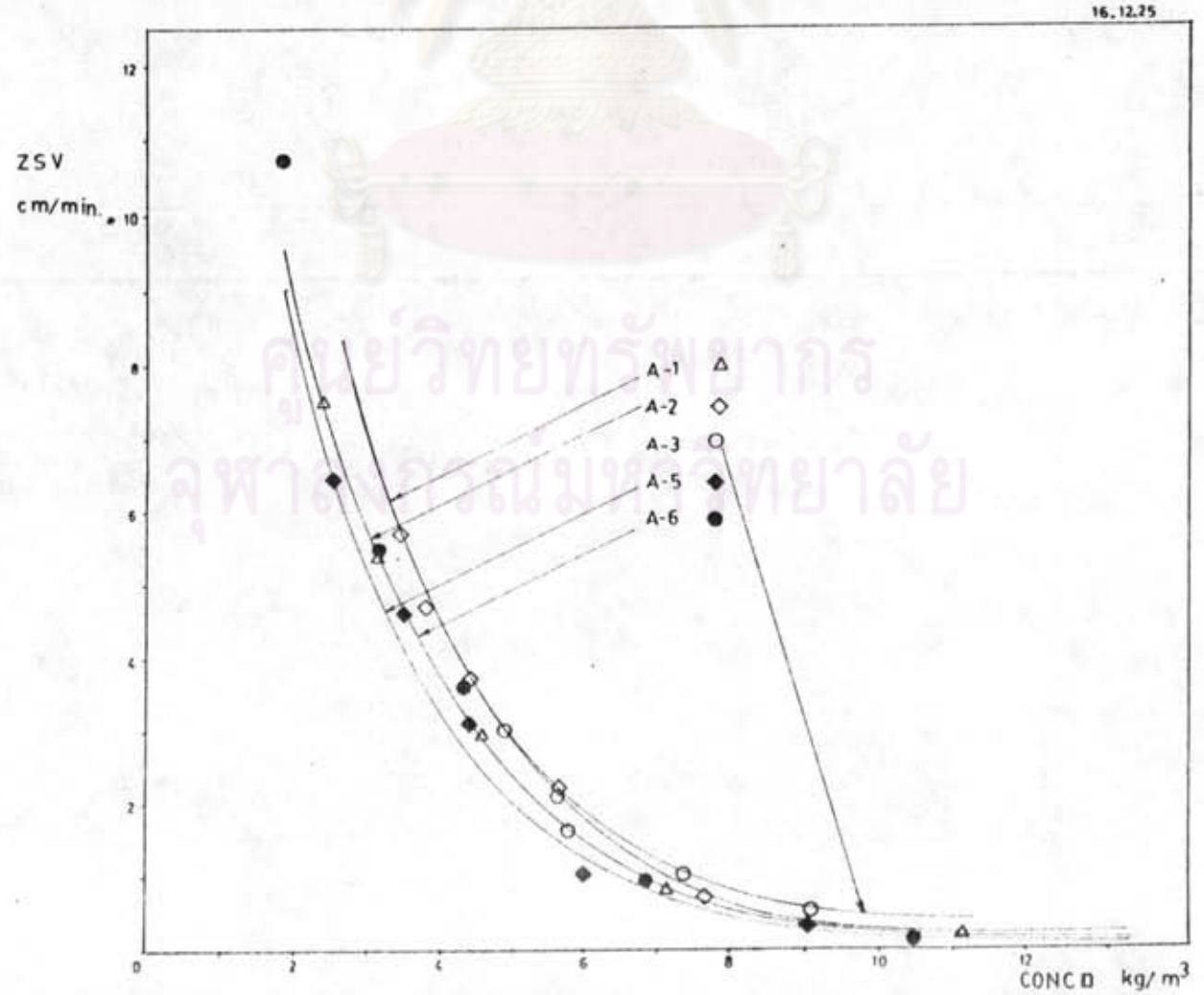

ZSV
cm/min
A-1
A-2
A-3
A-4
A-5
A-6
CONCN
kg/m3


ZSV
cm/min
A-1
A-2
A-3
A-5
A-6
CONCN kg/m3

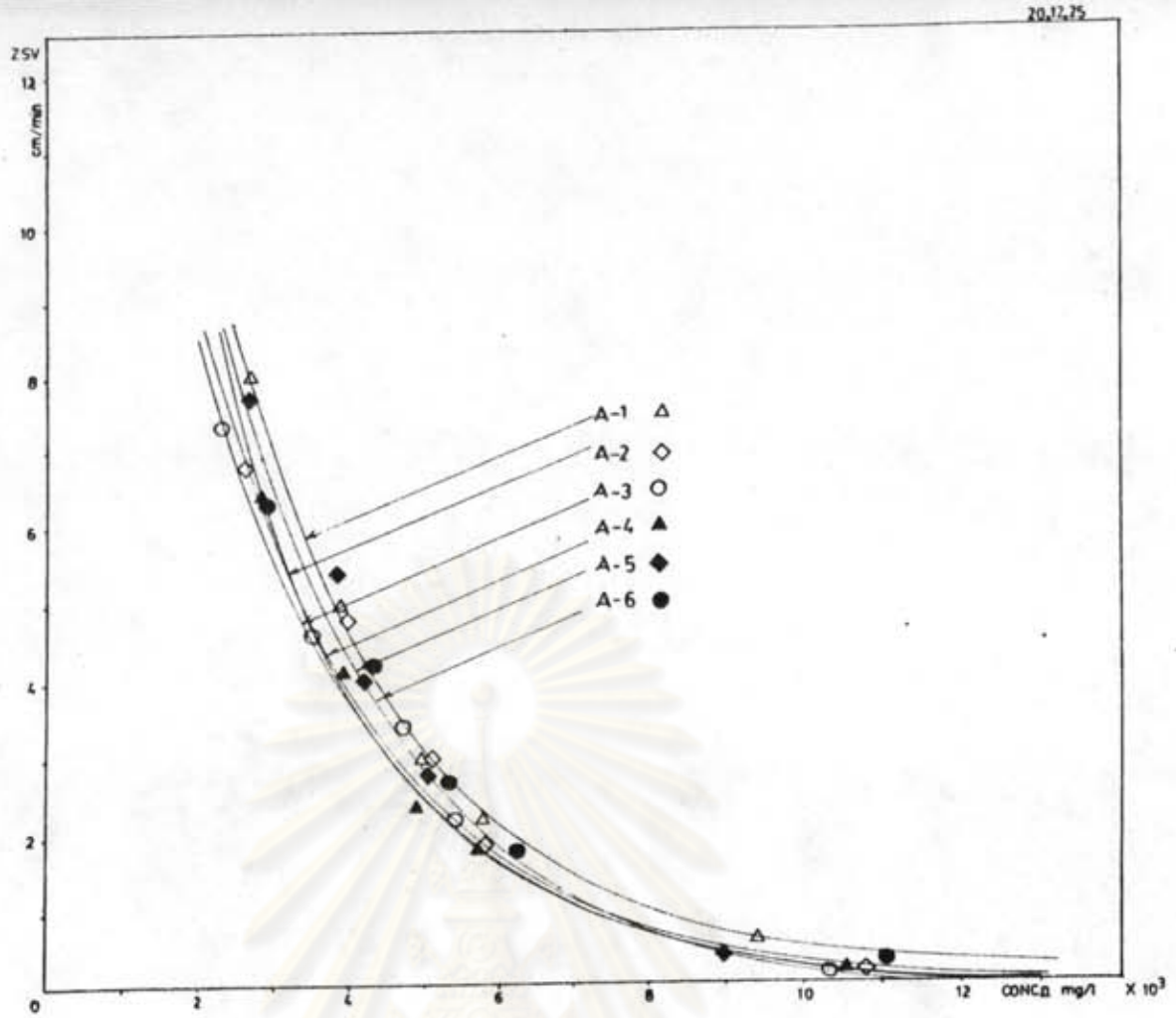
13.12.25

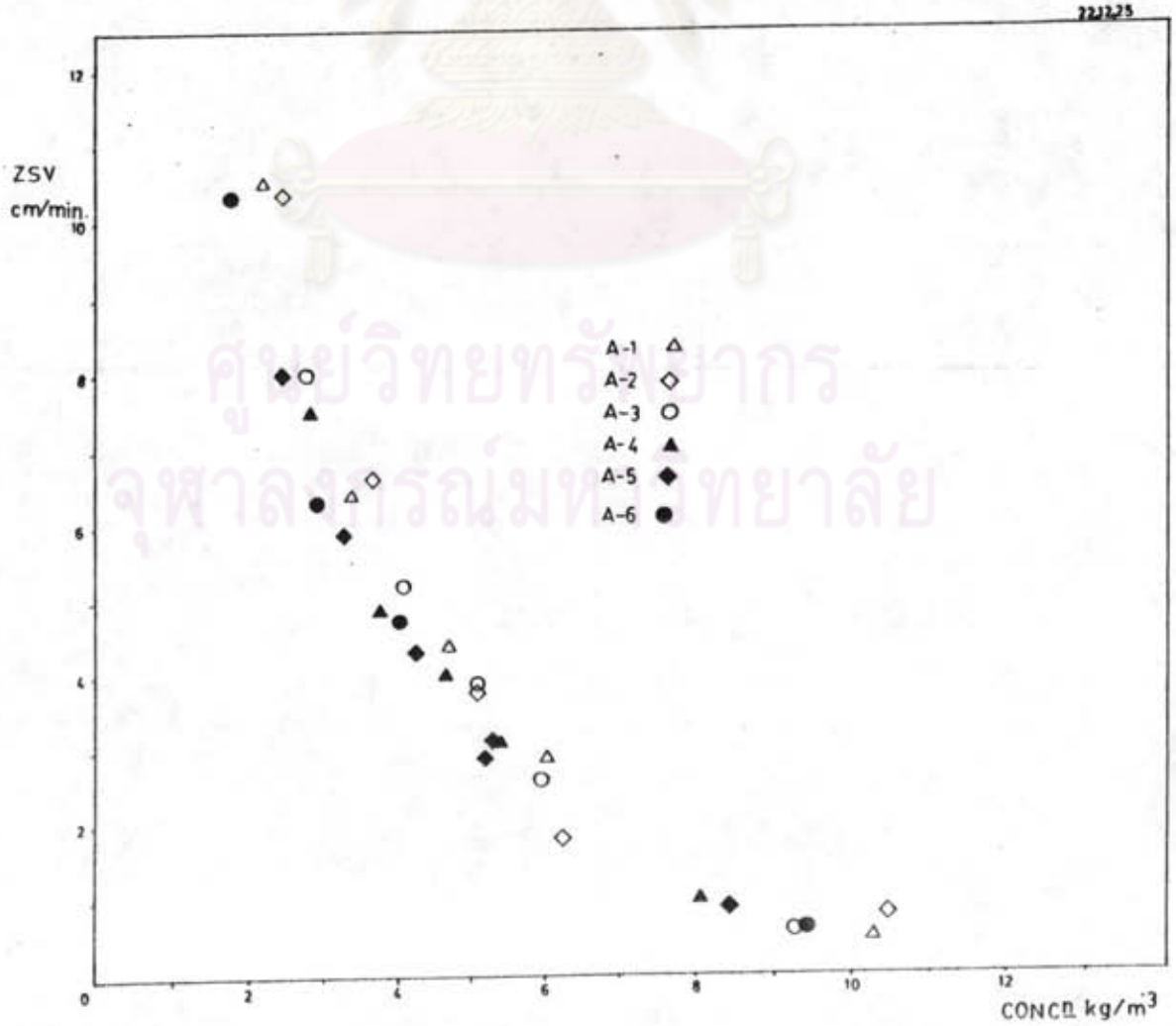


16.12.25

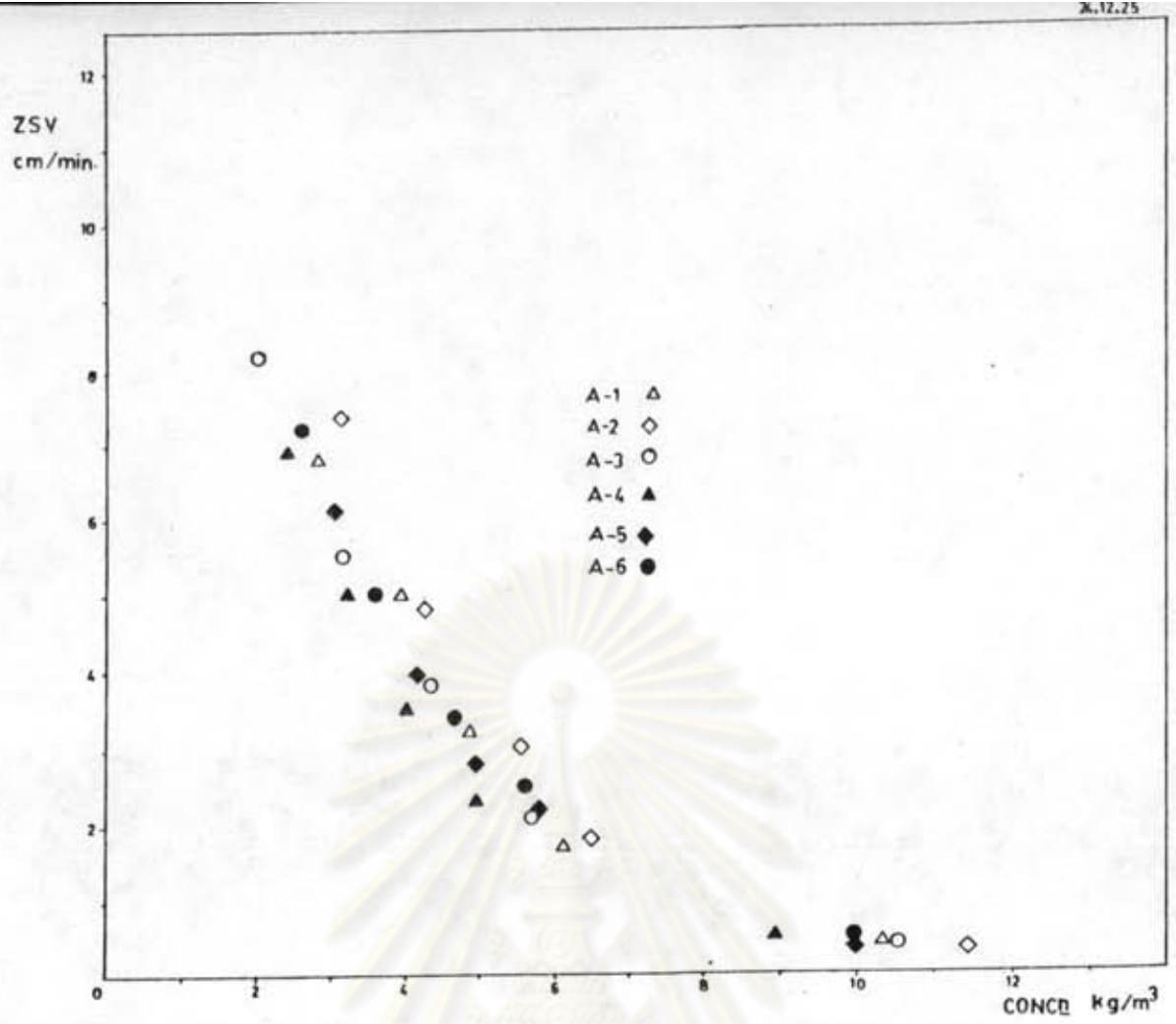


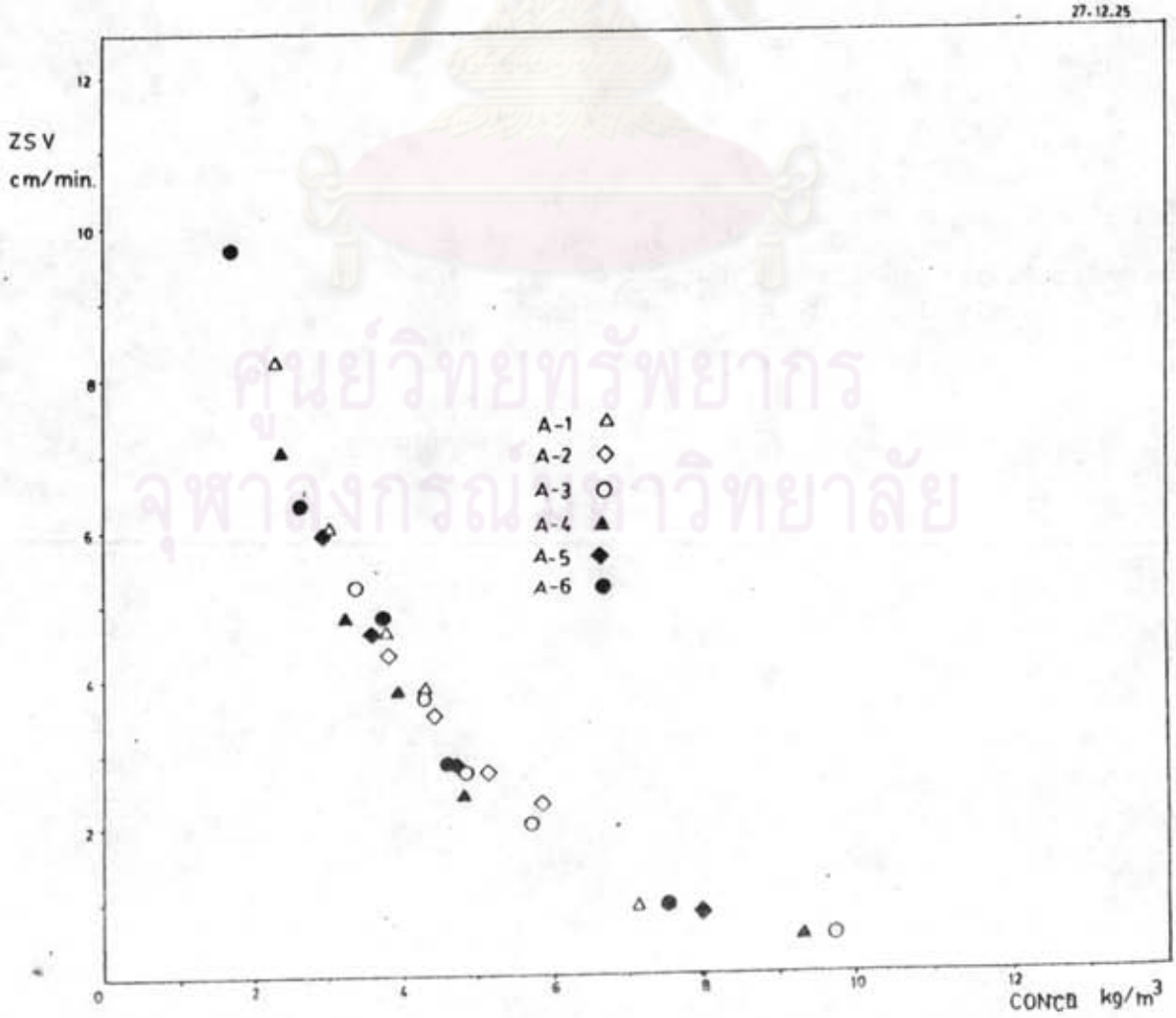
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



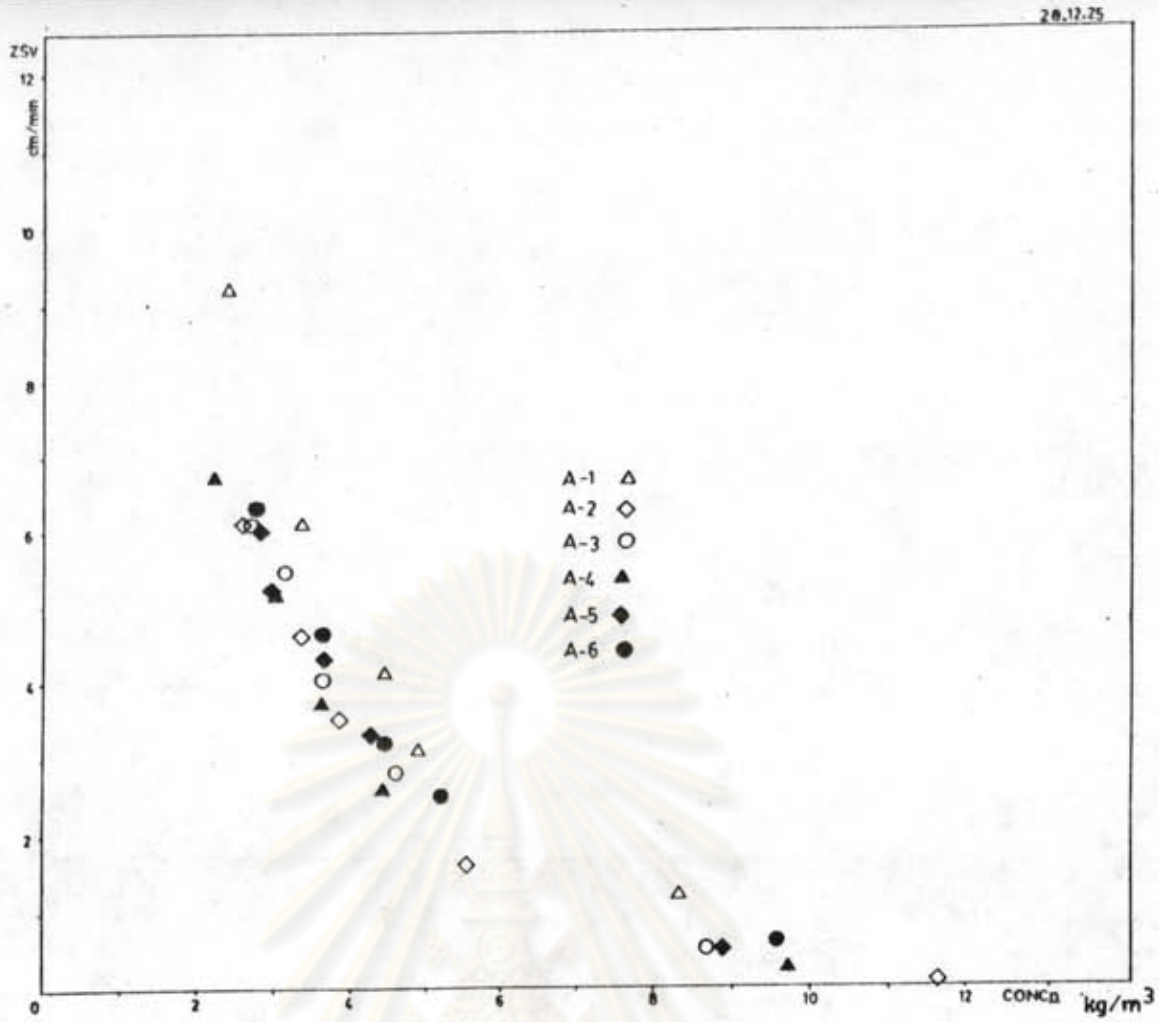


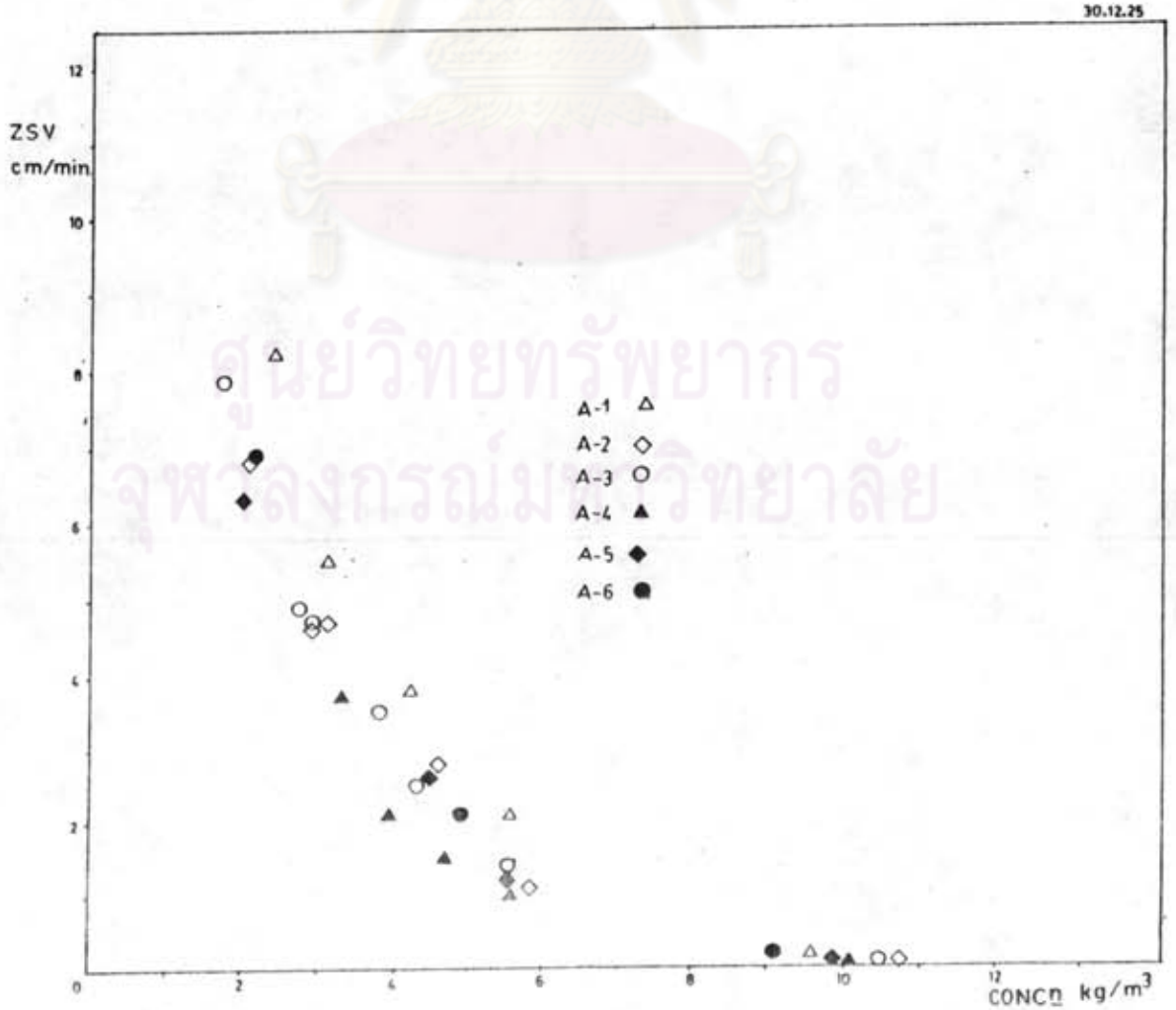
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



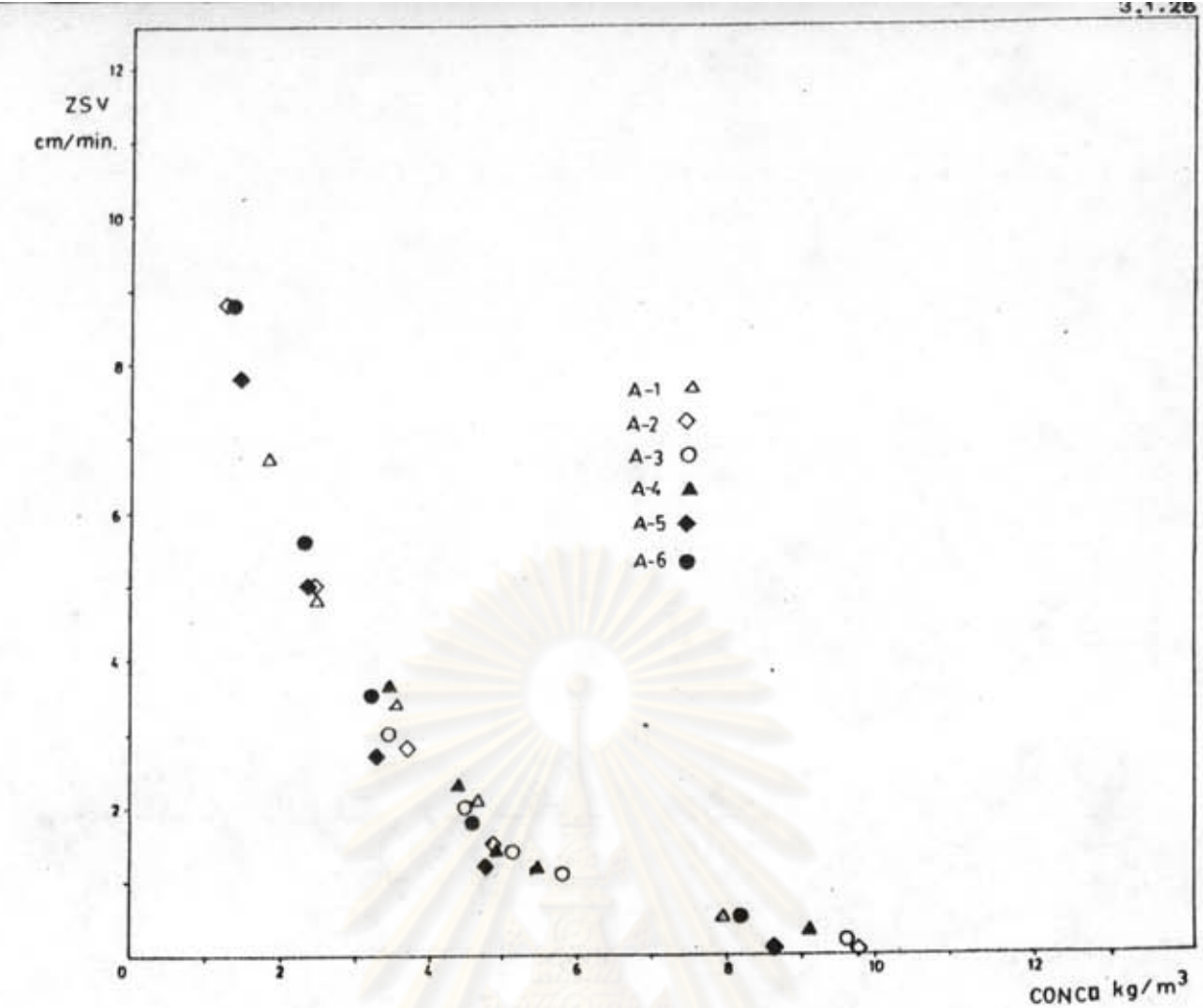


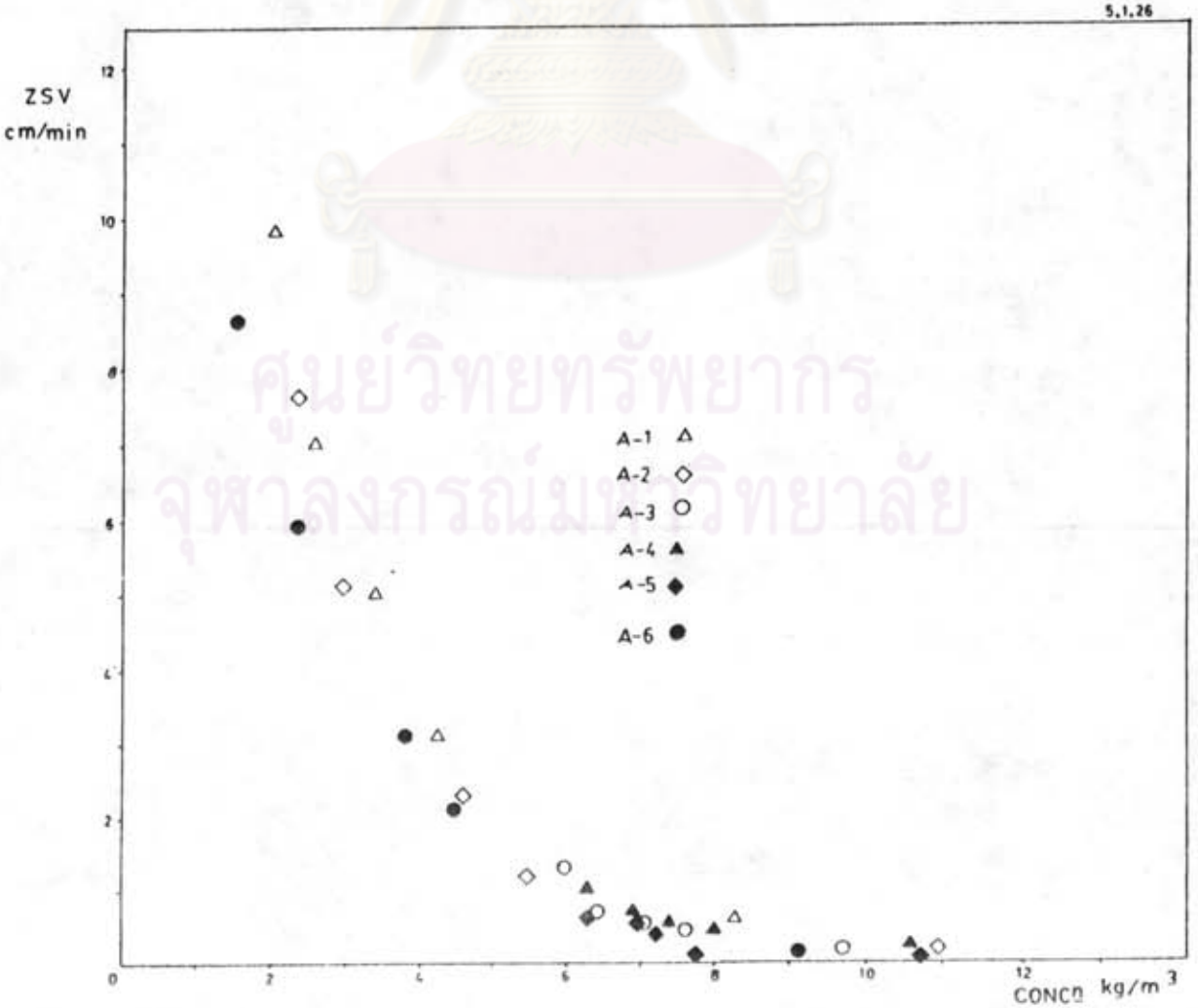
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



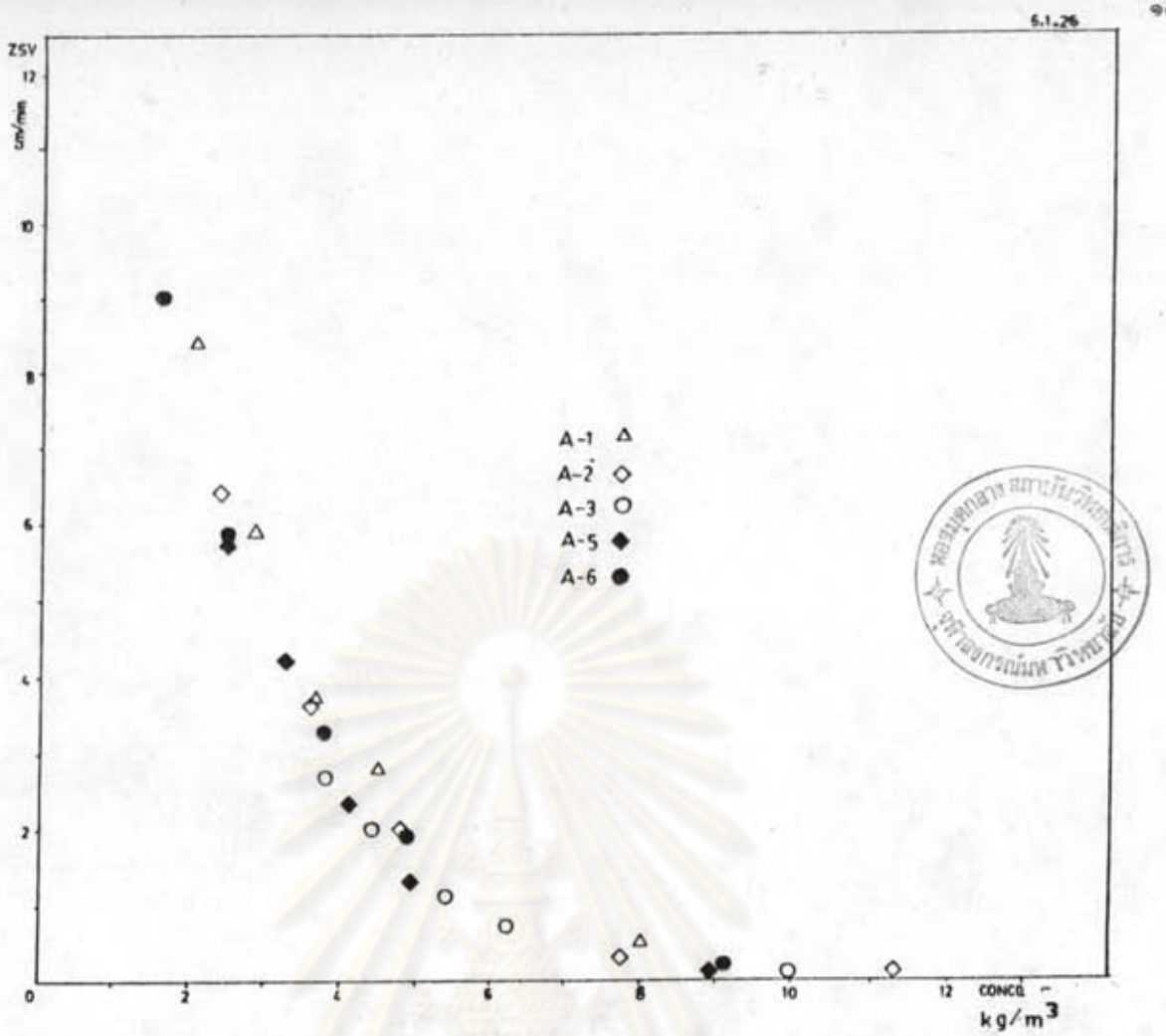


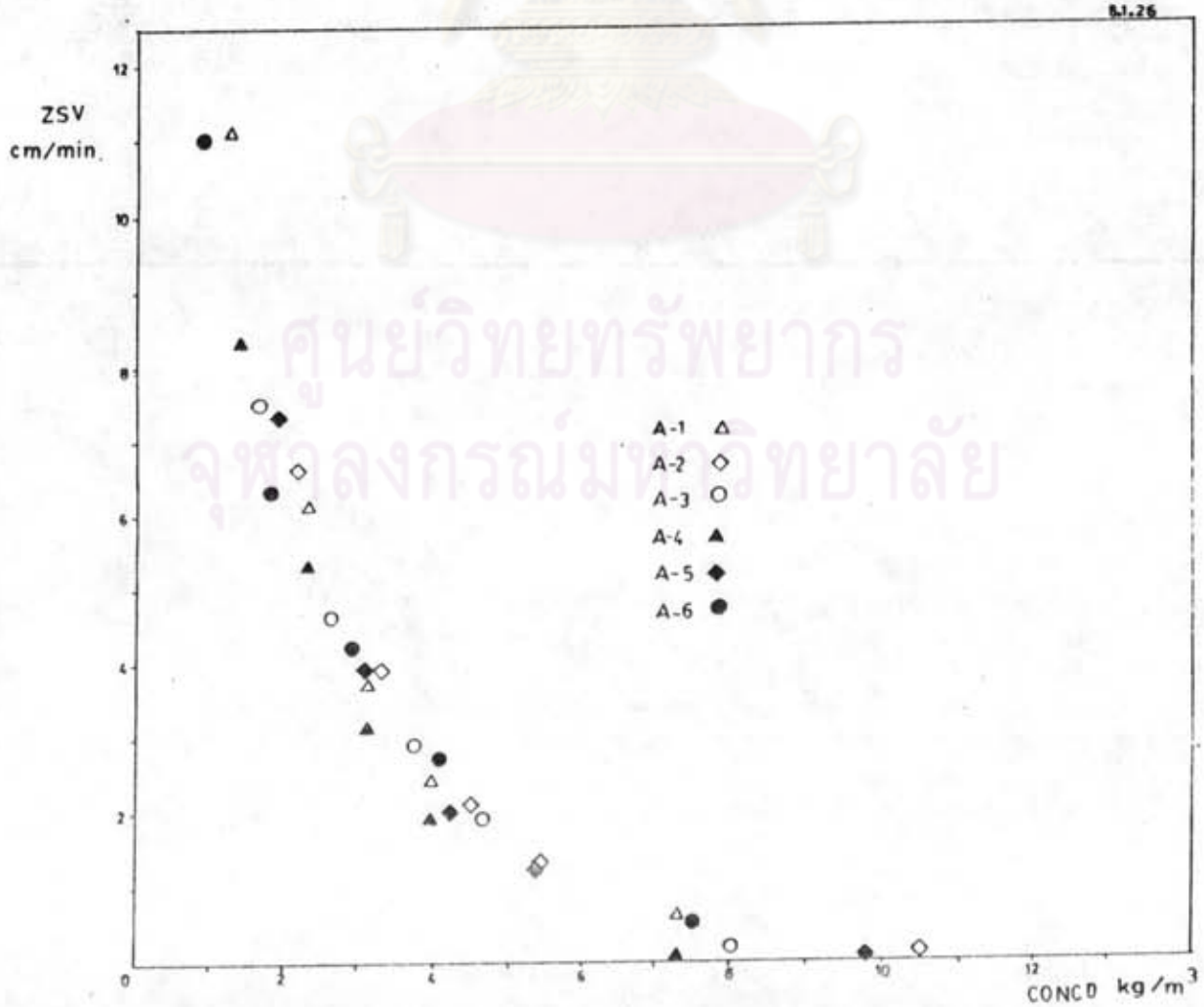
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



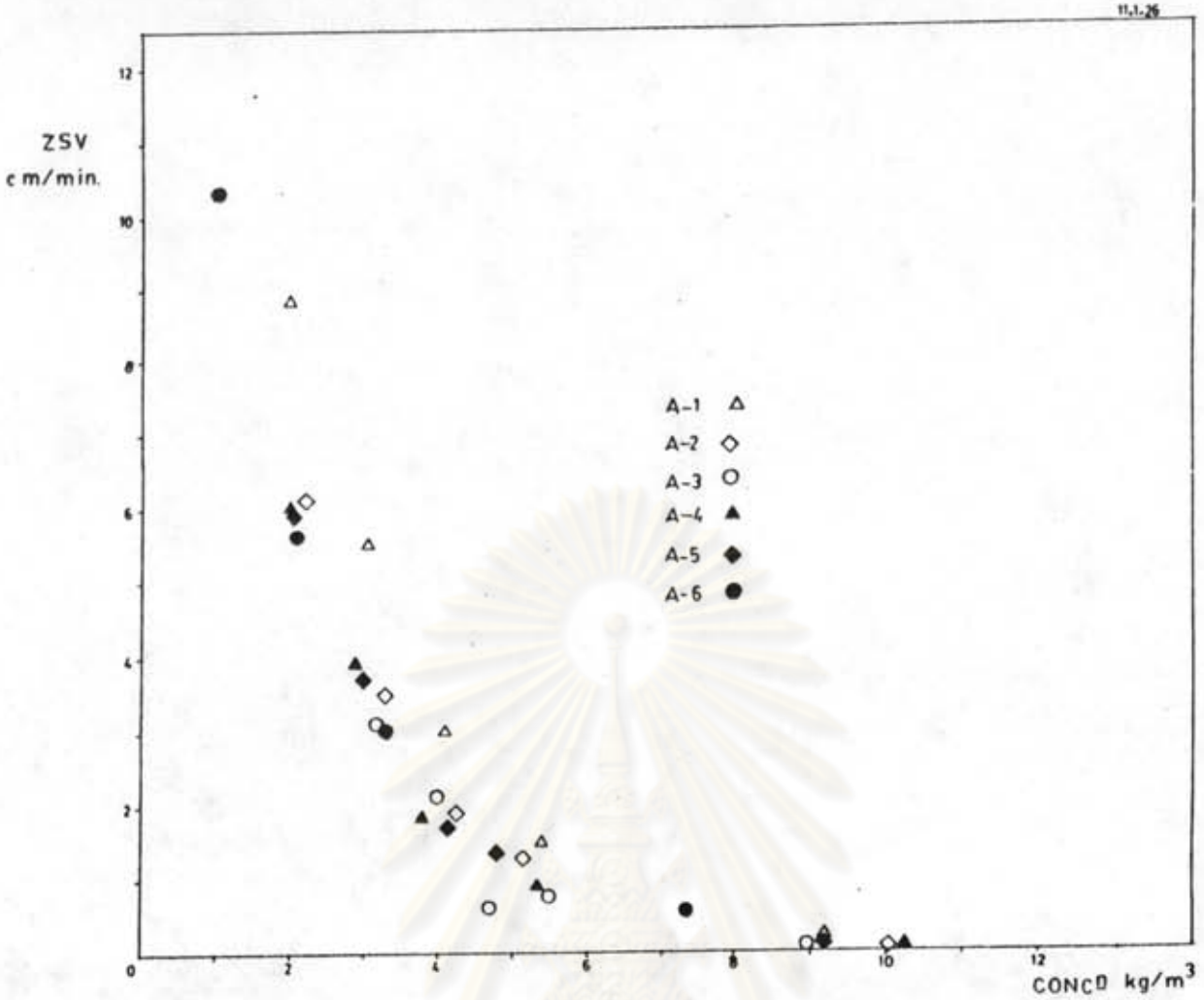


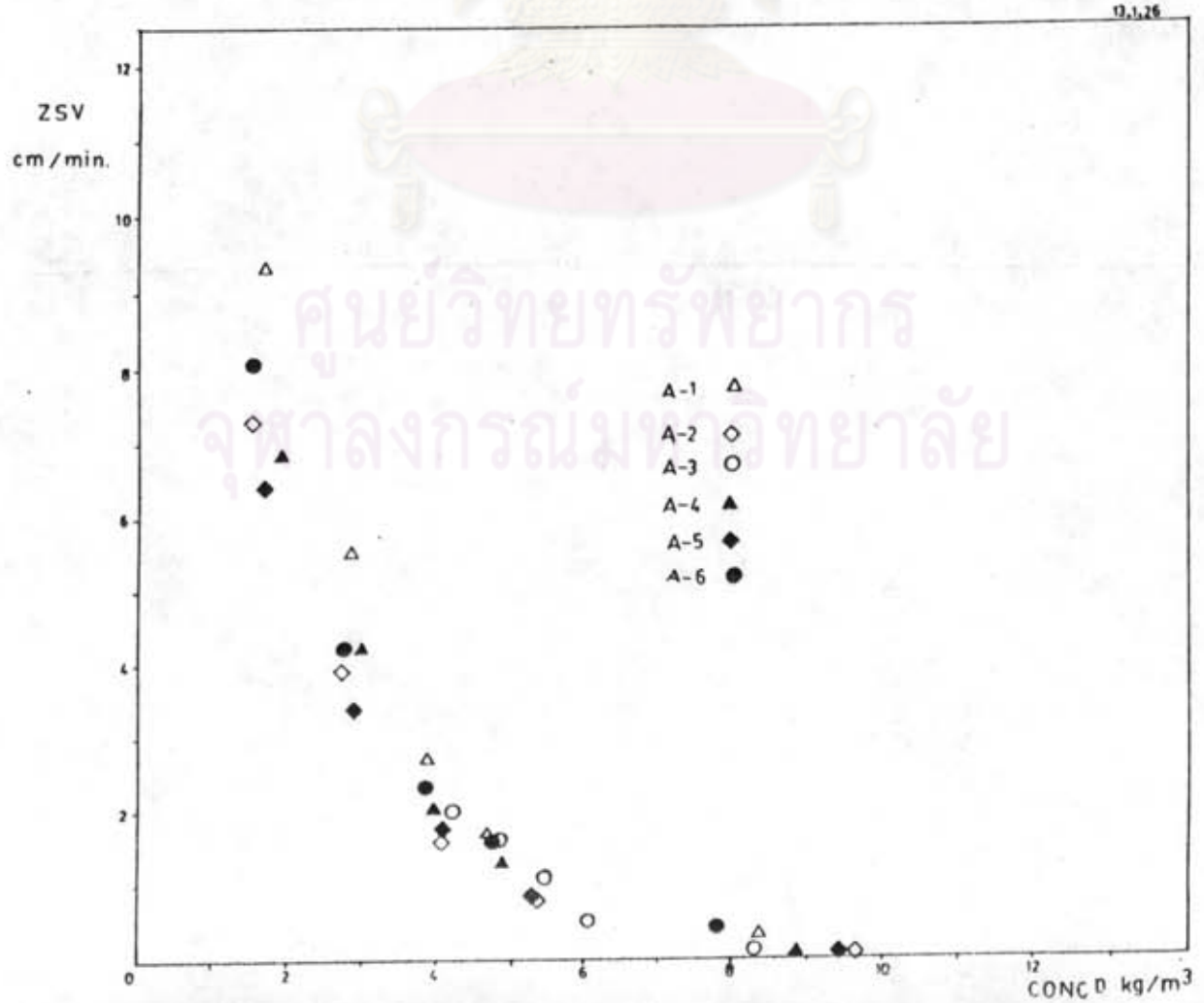
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



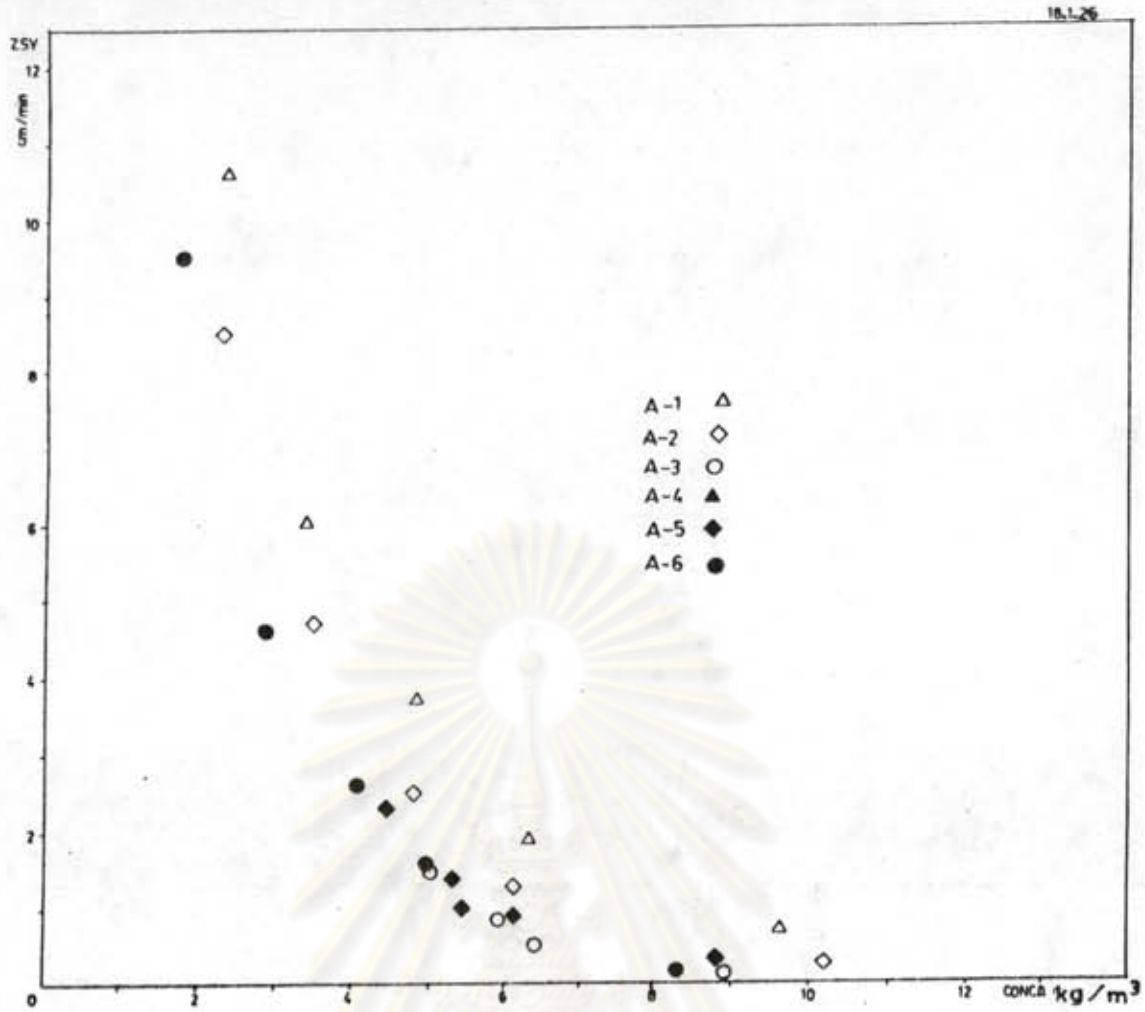


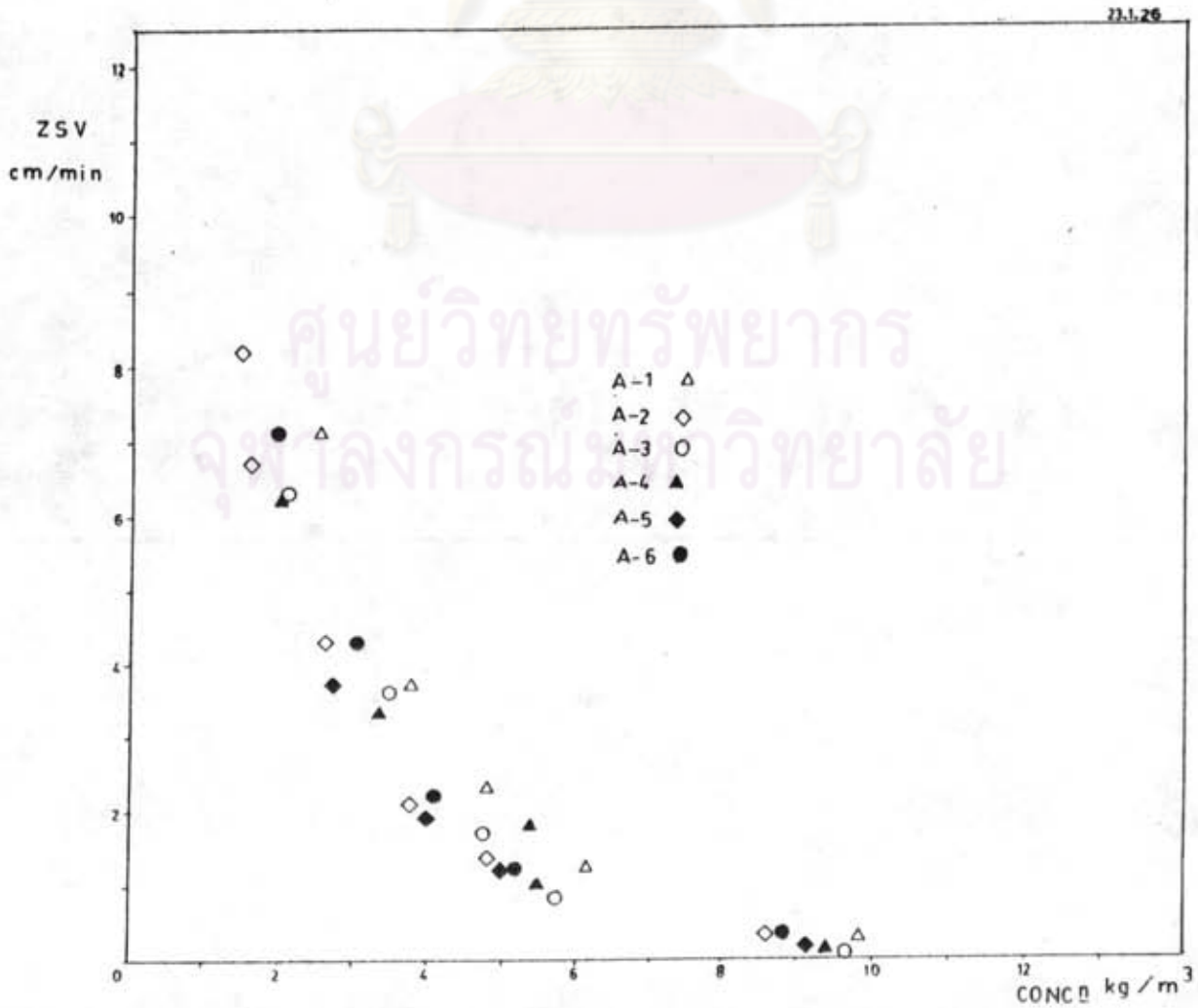
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



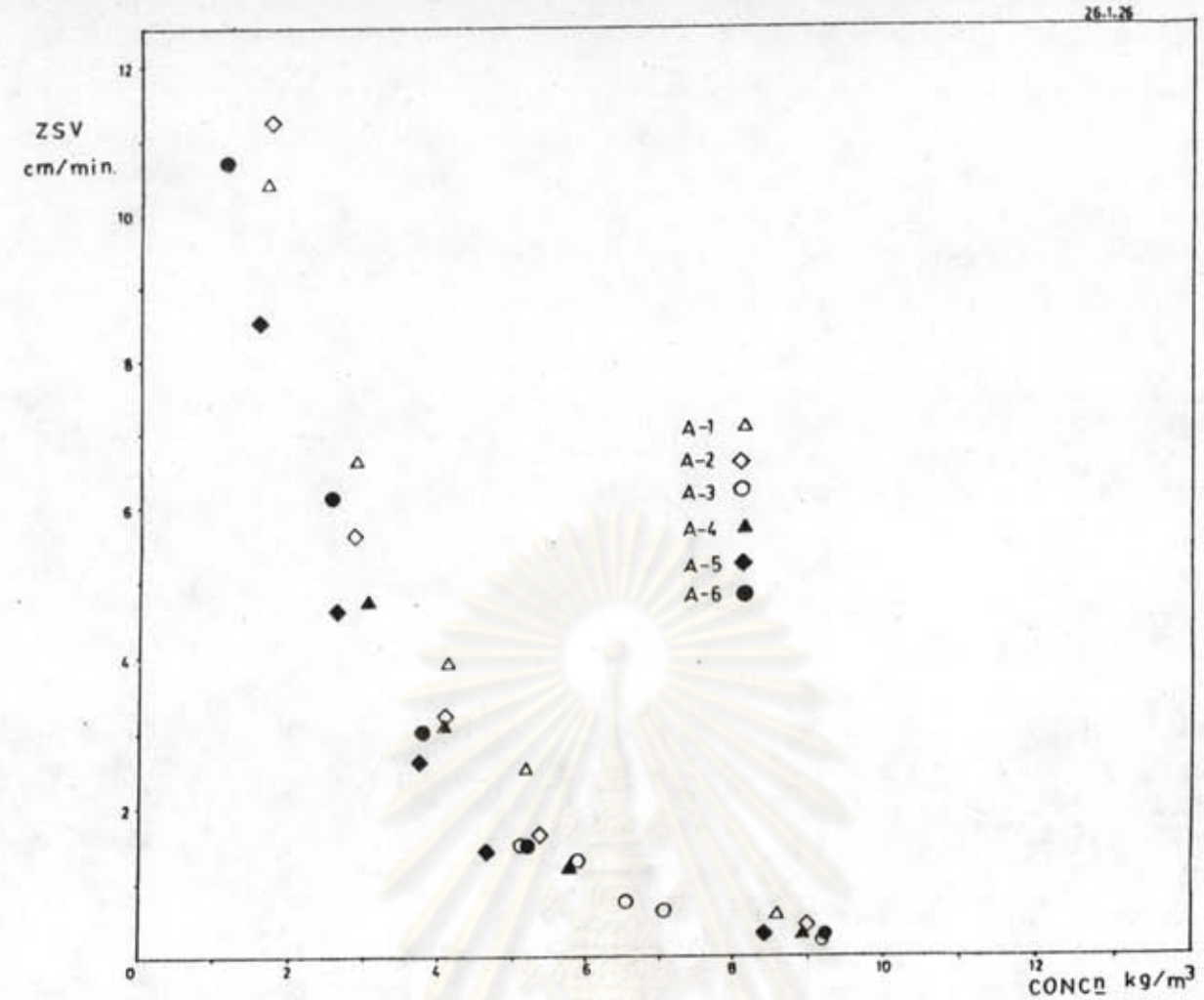


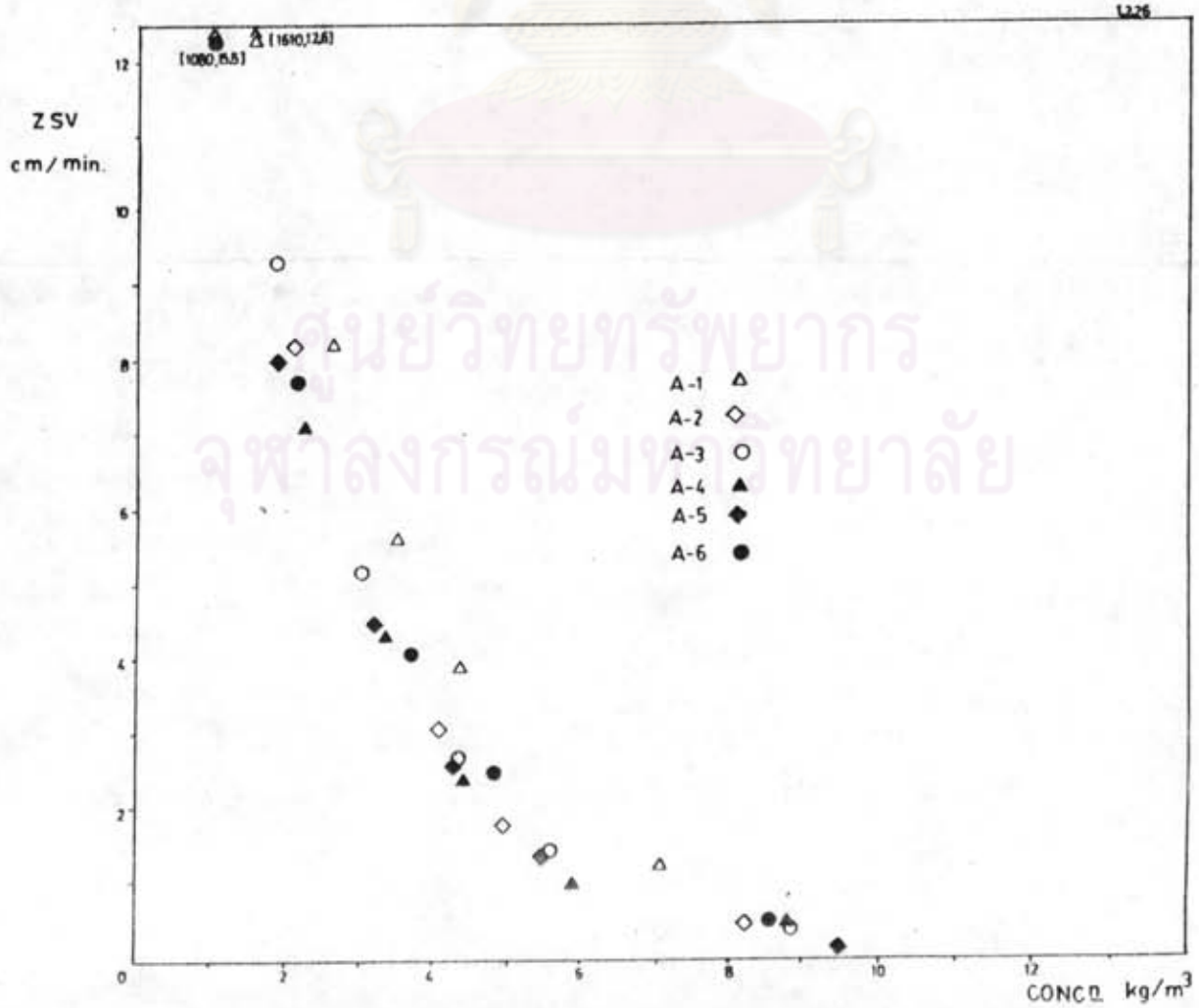
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



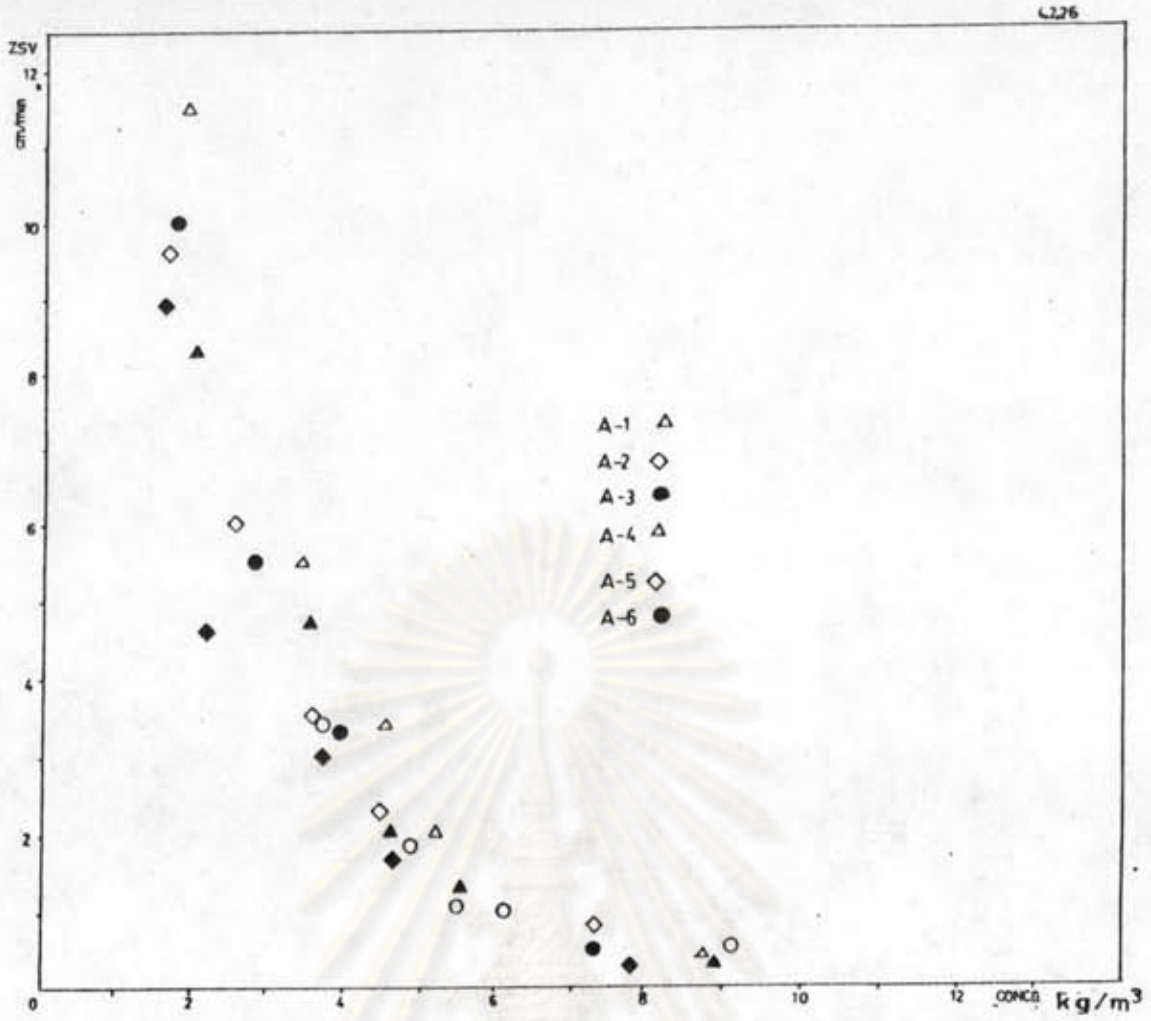


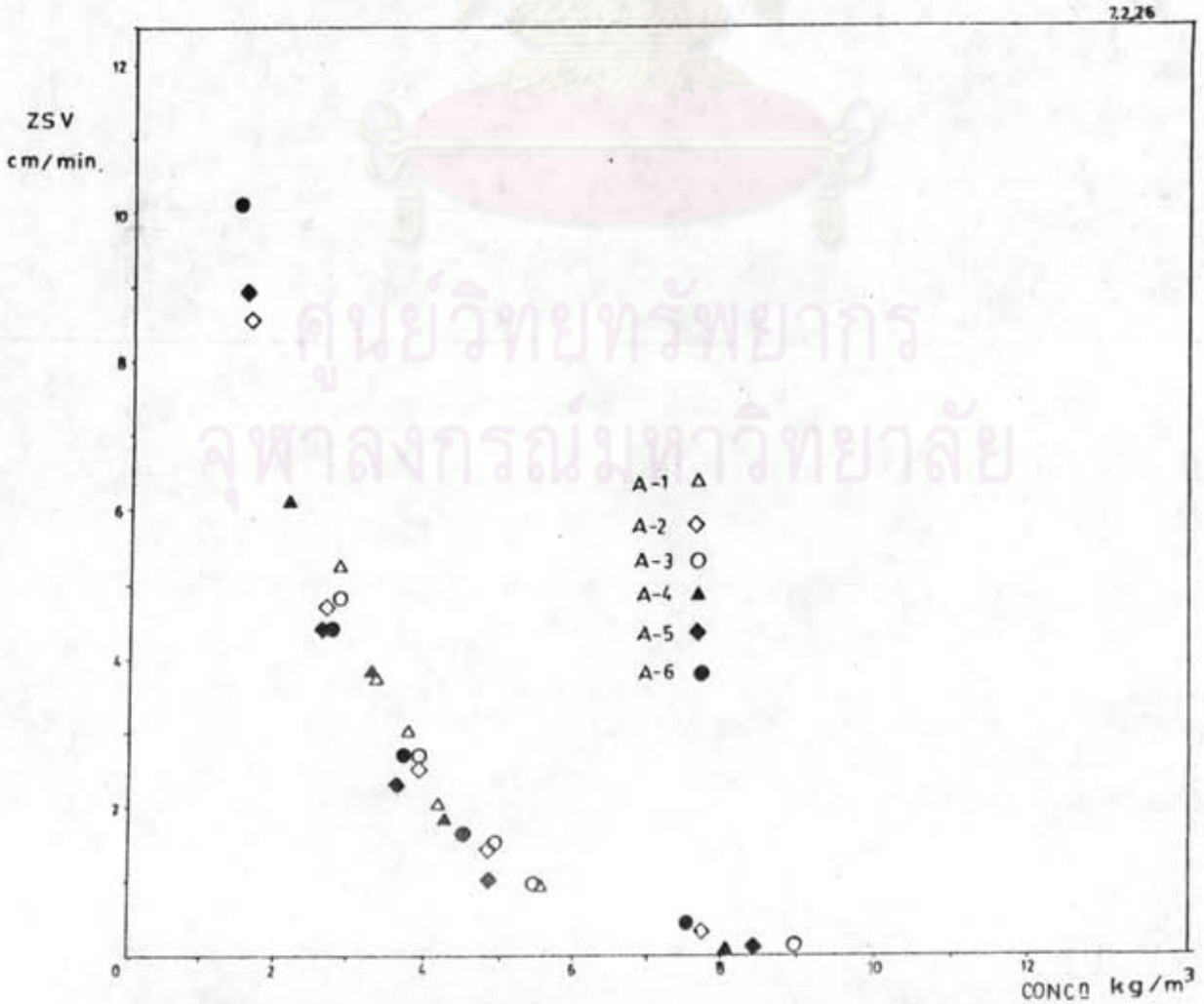
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



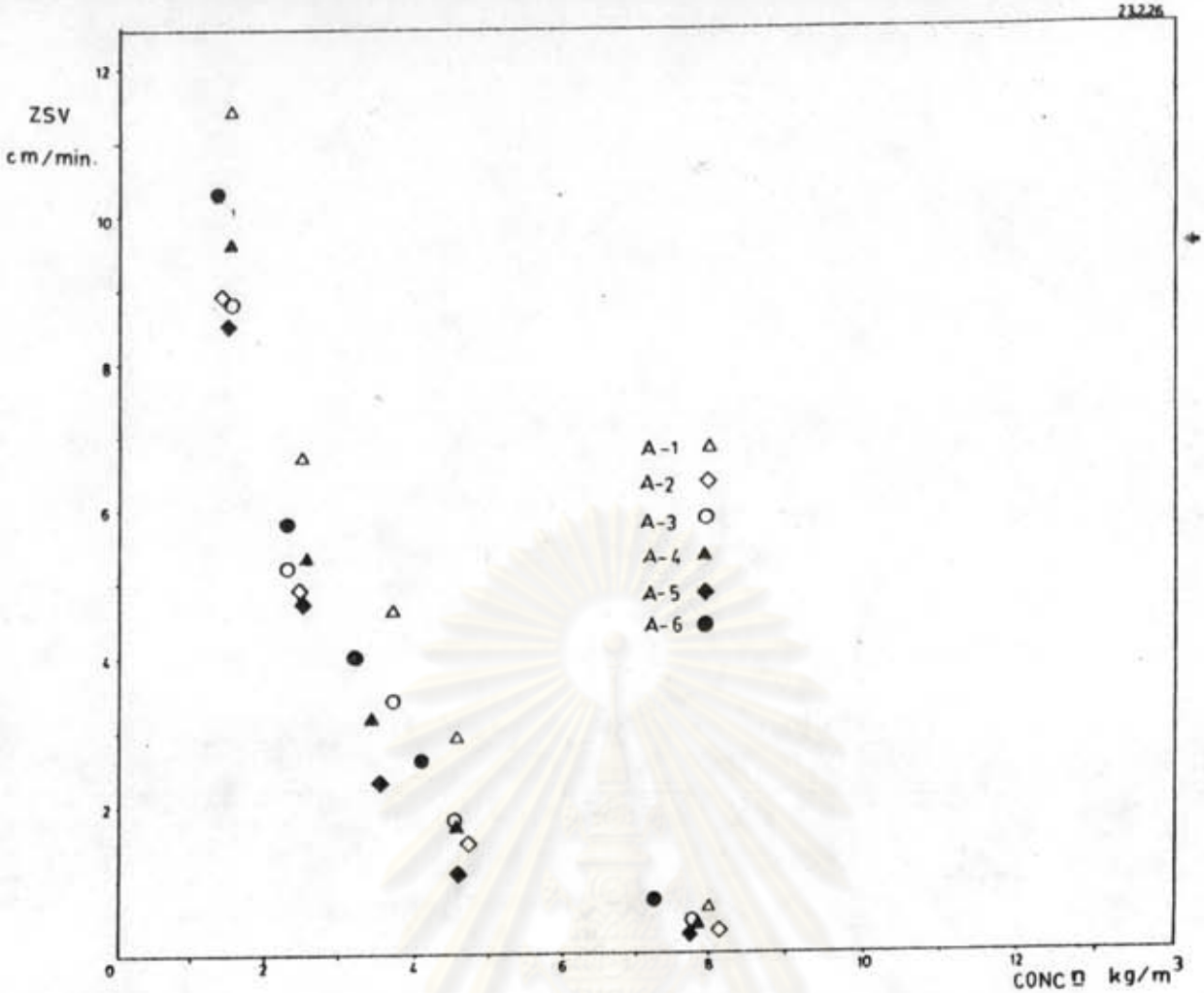


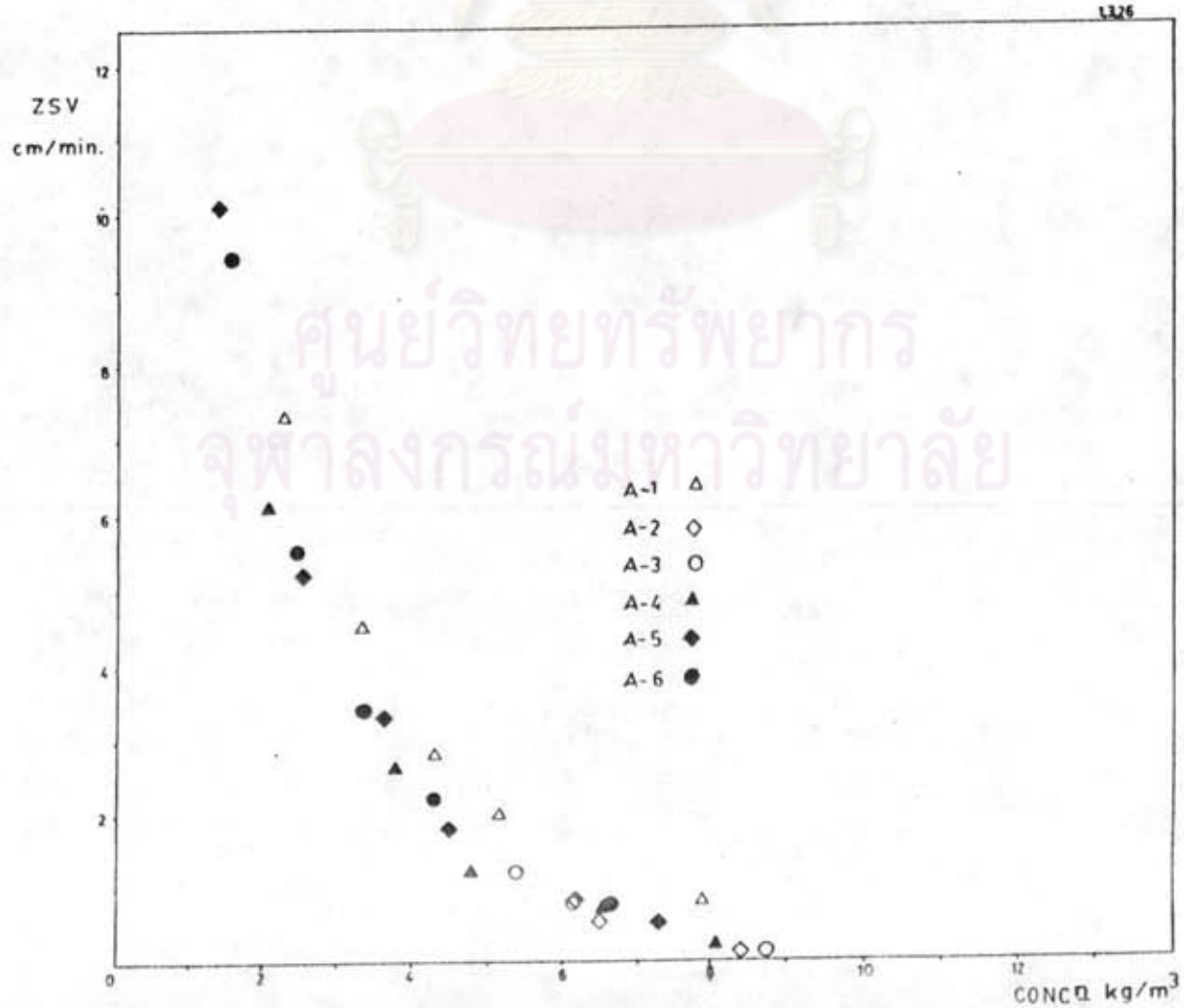
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



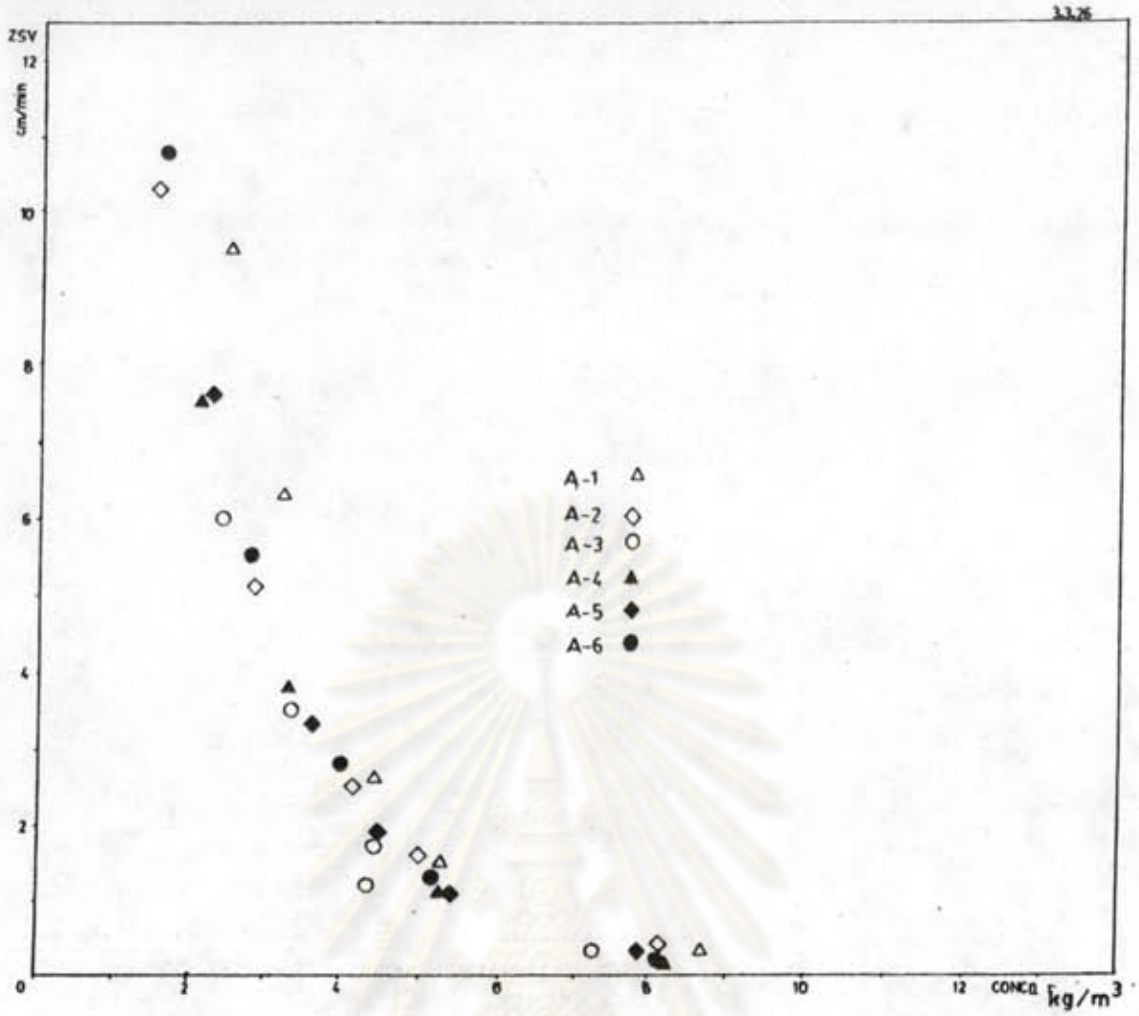


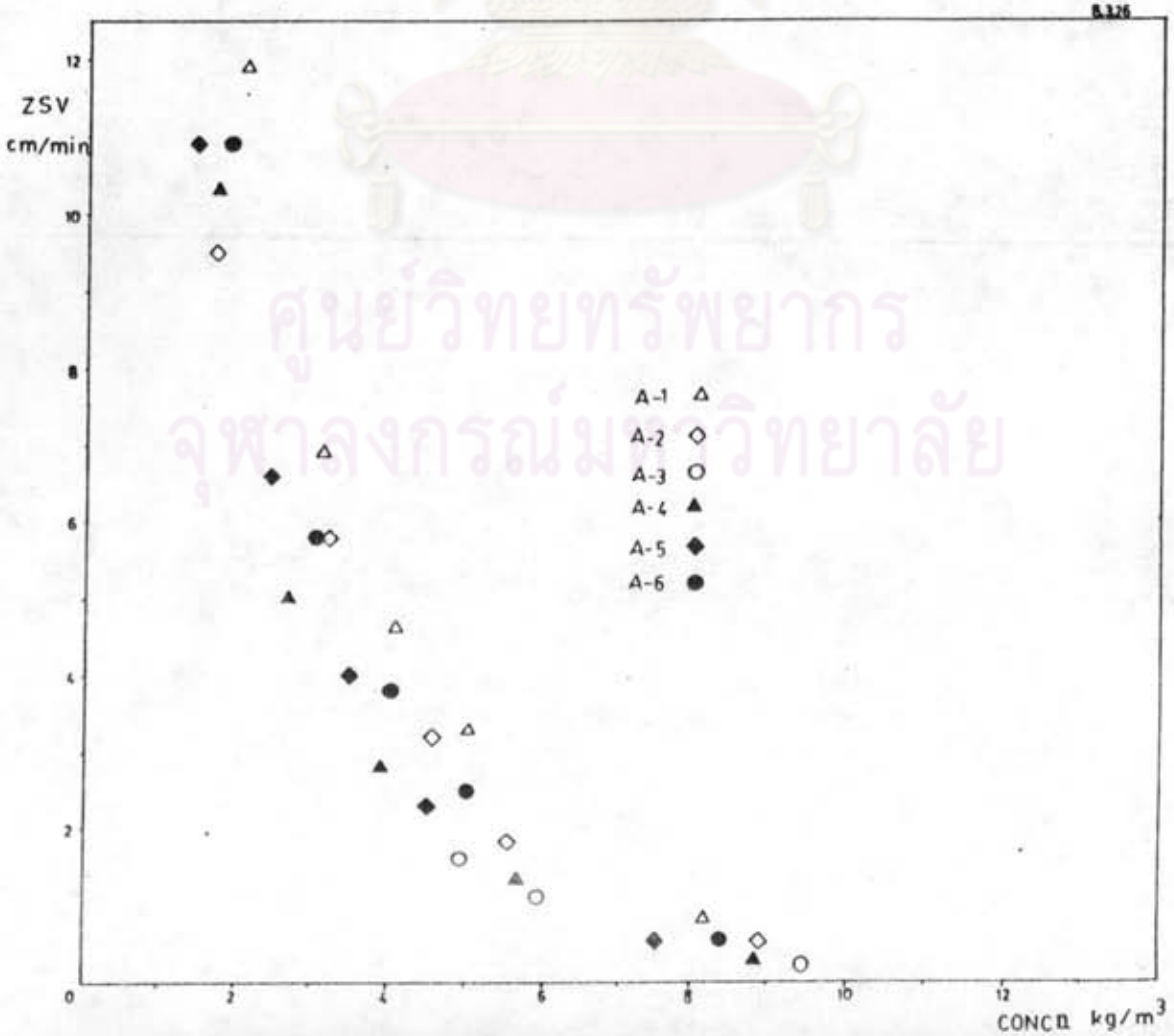
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





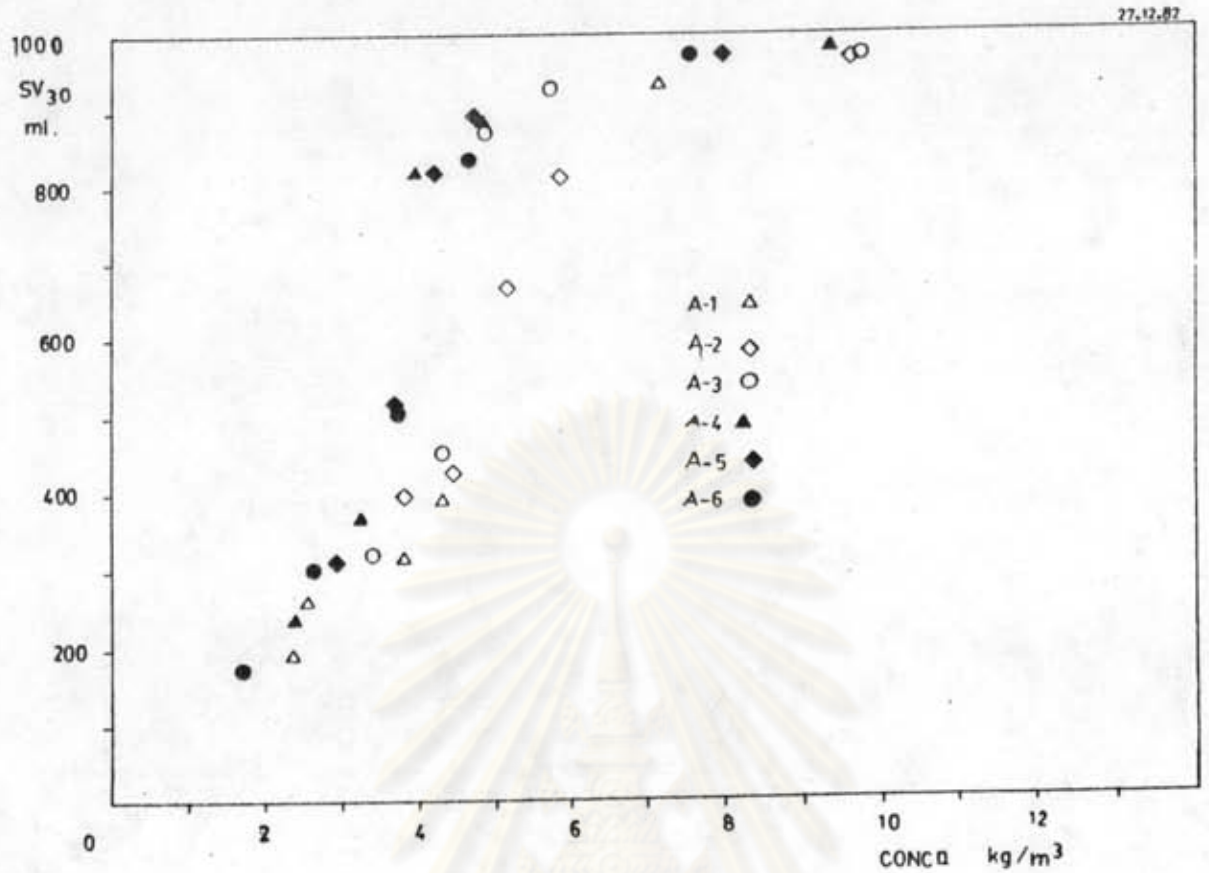
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

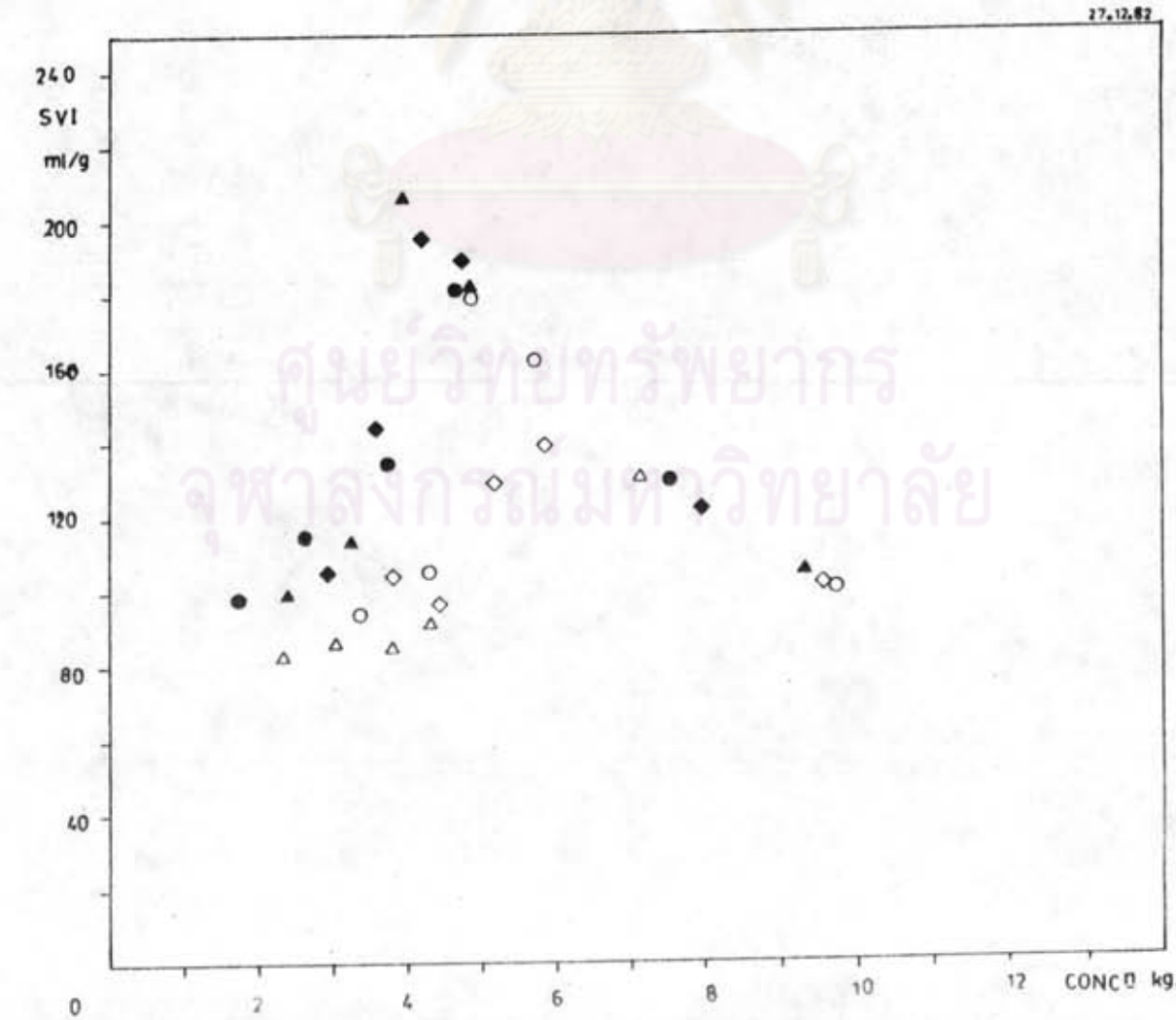
ภาคผนวก ๔

กราฟของปริมาตรตะกอนเลนเมื่อเวลา ๓๐ นาที และกราฟดัชนีปริมาตร

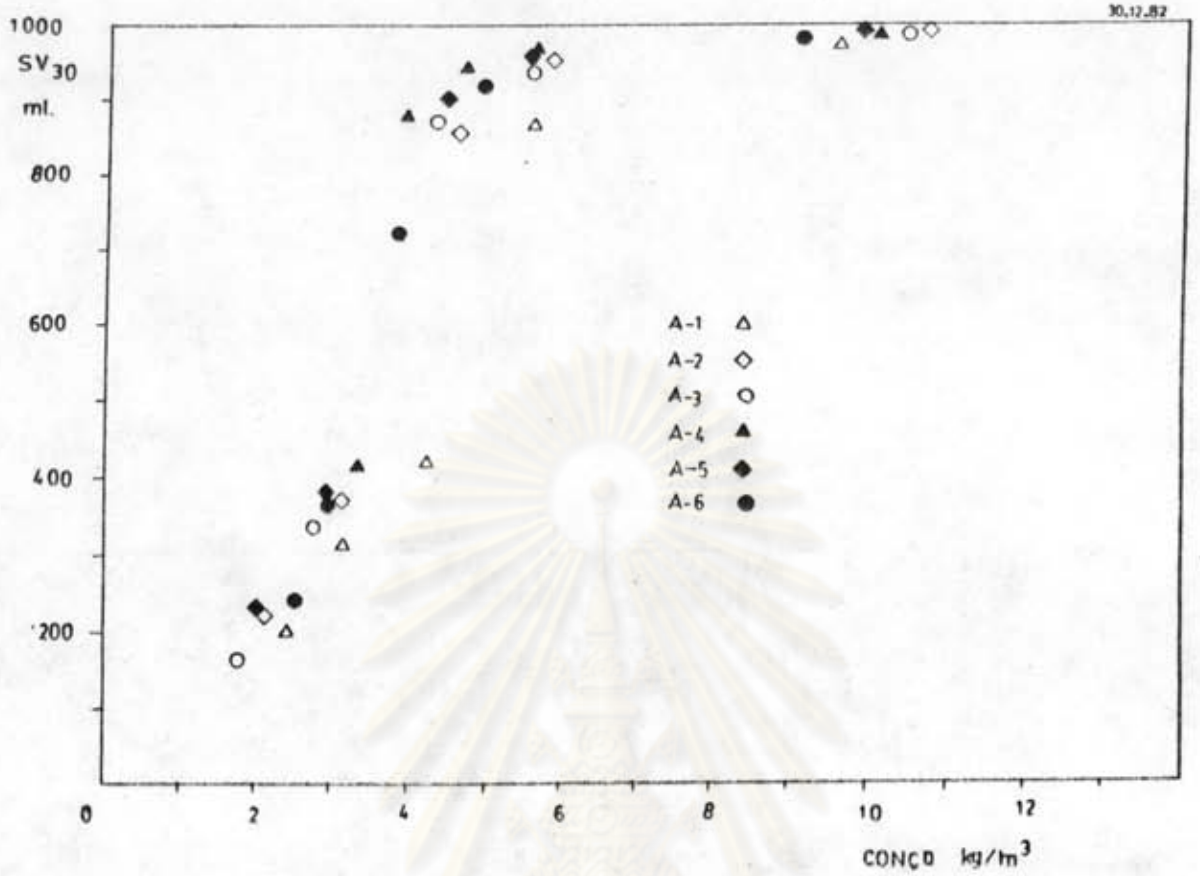
ตะกอนเลนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

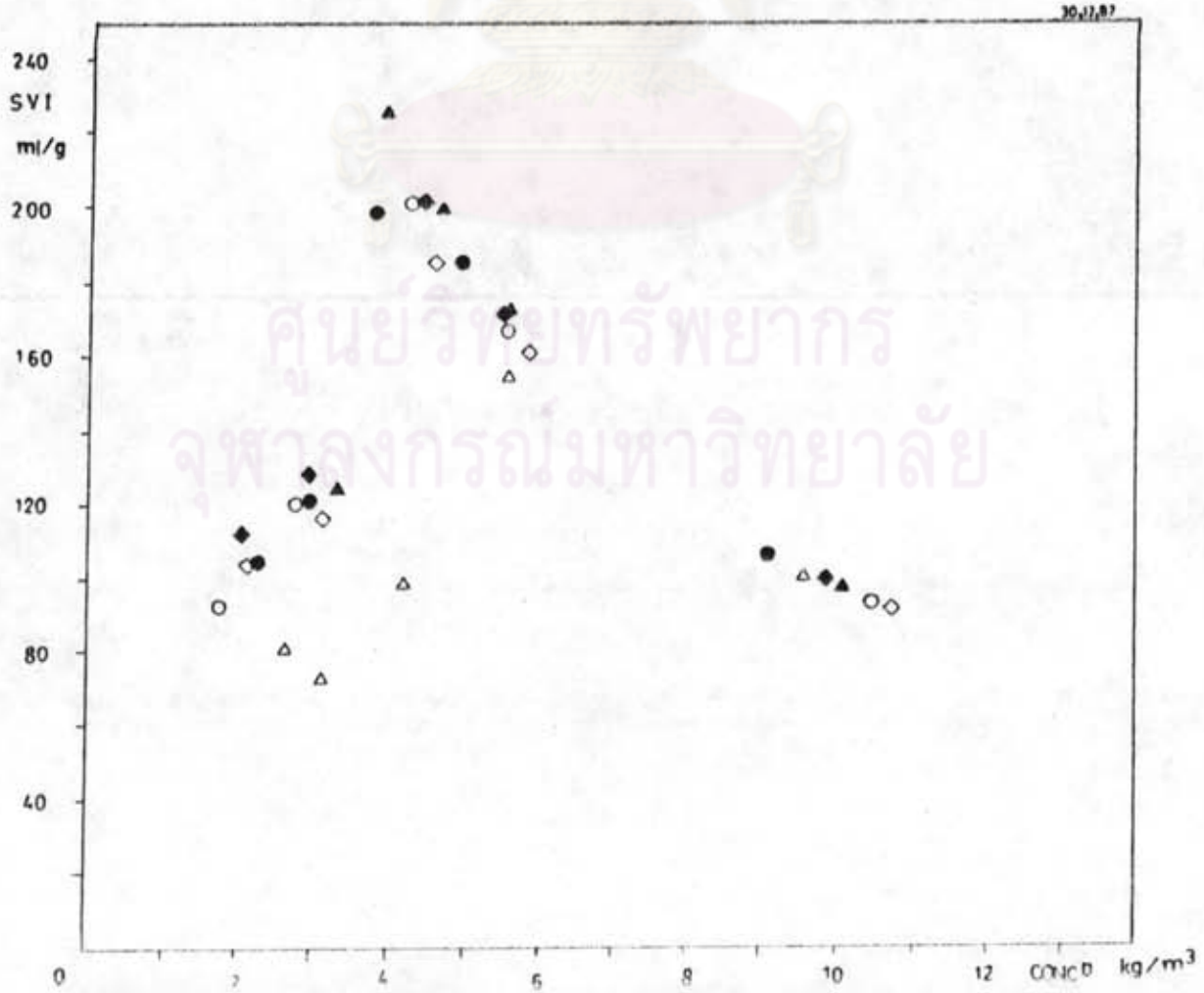
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



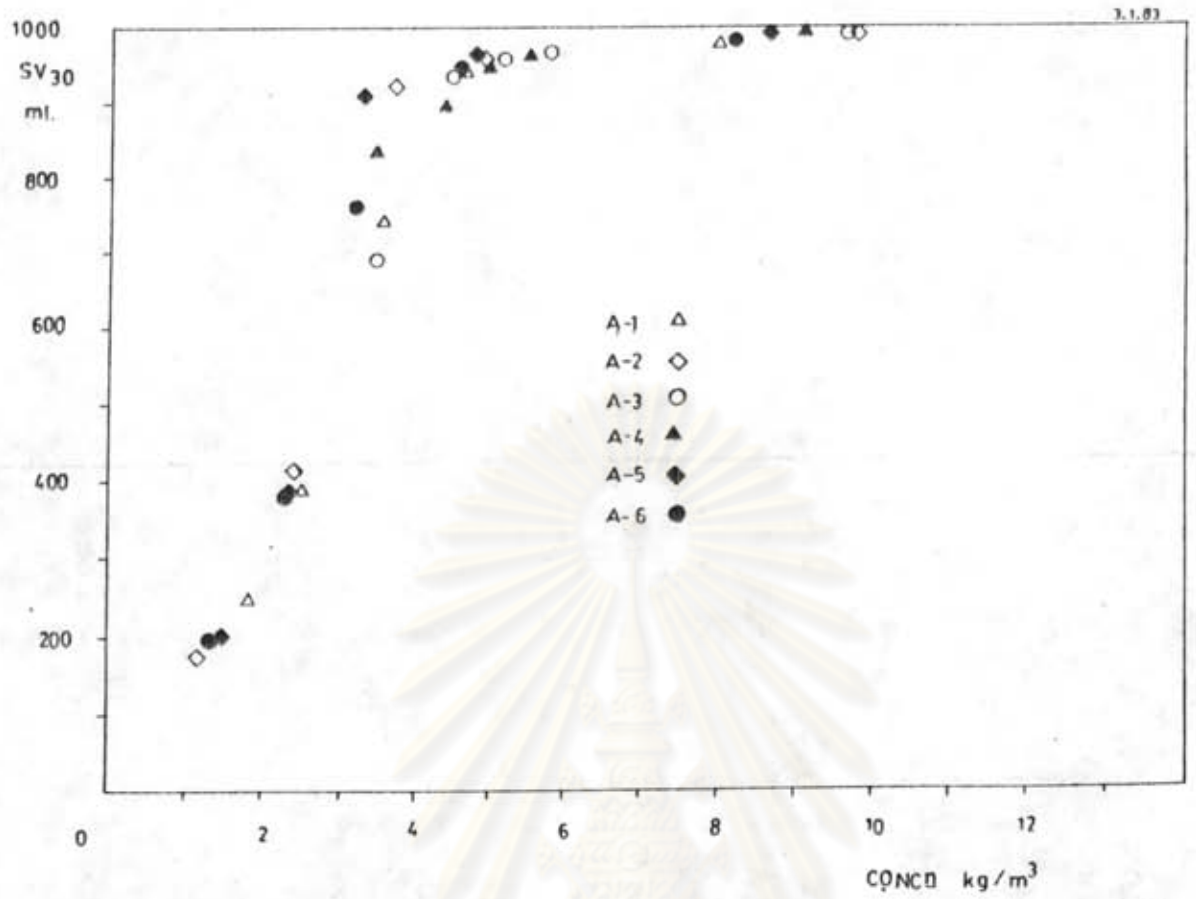


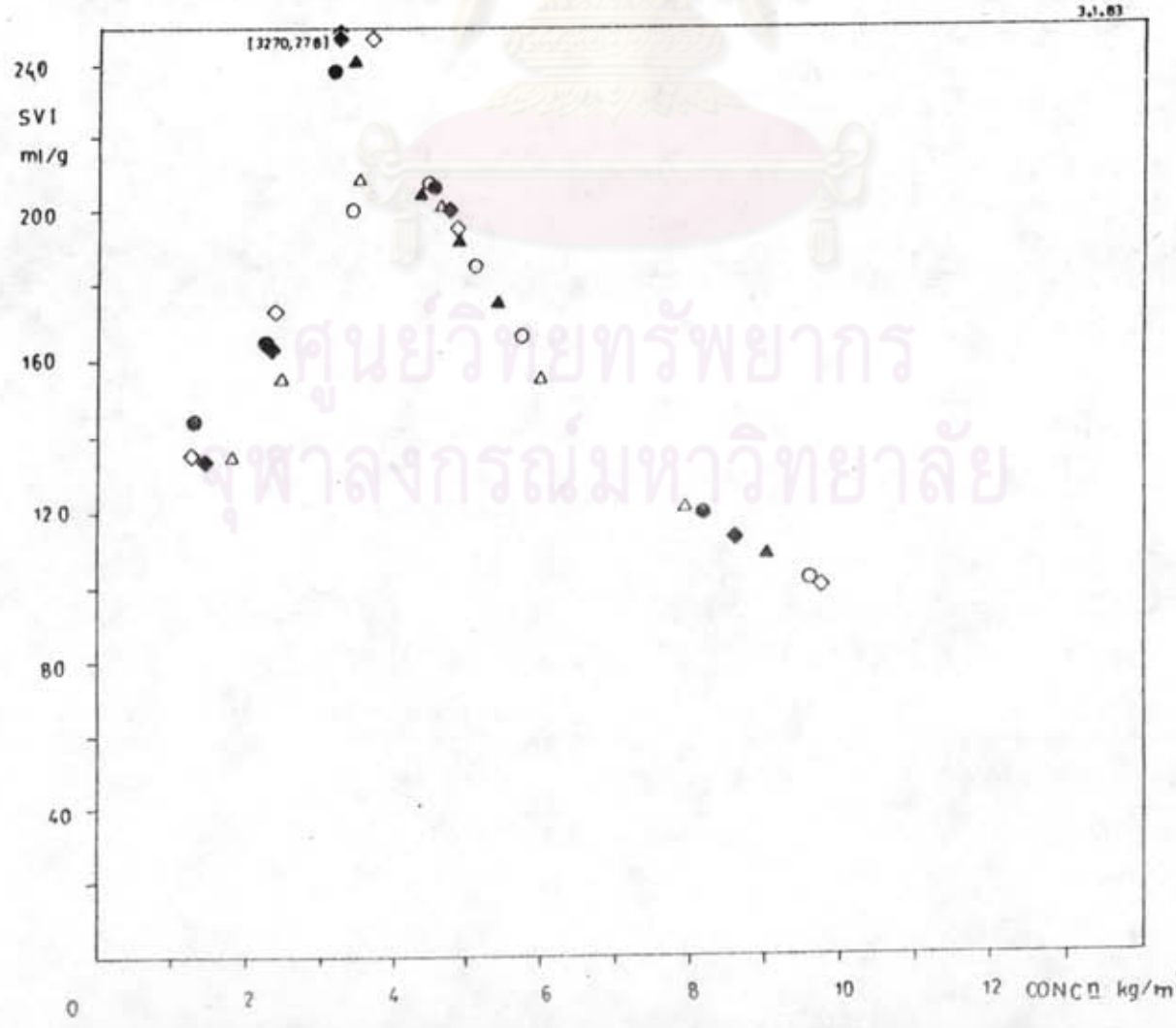
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



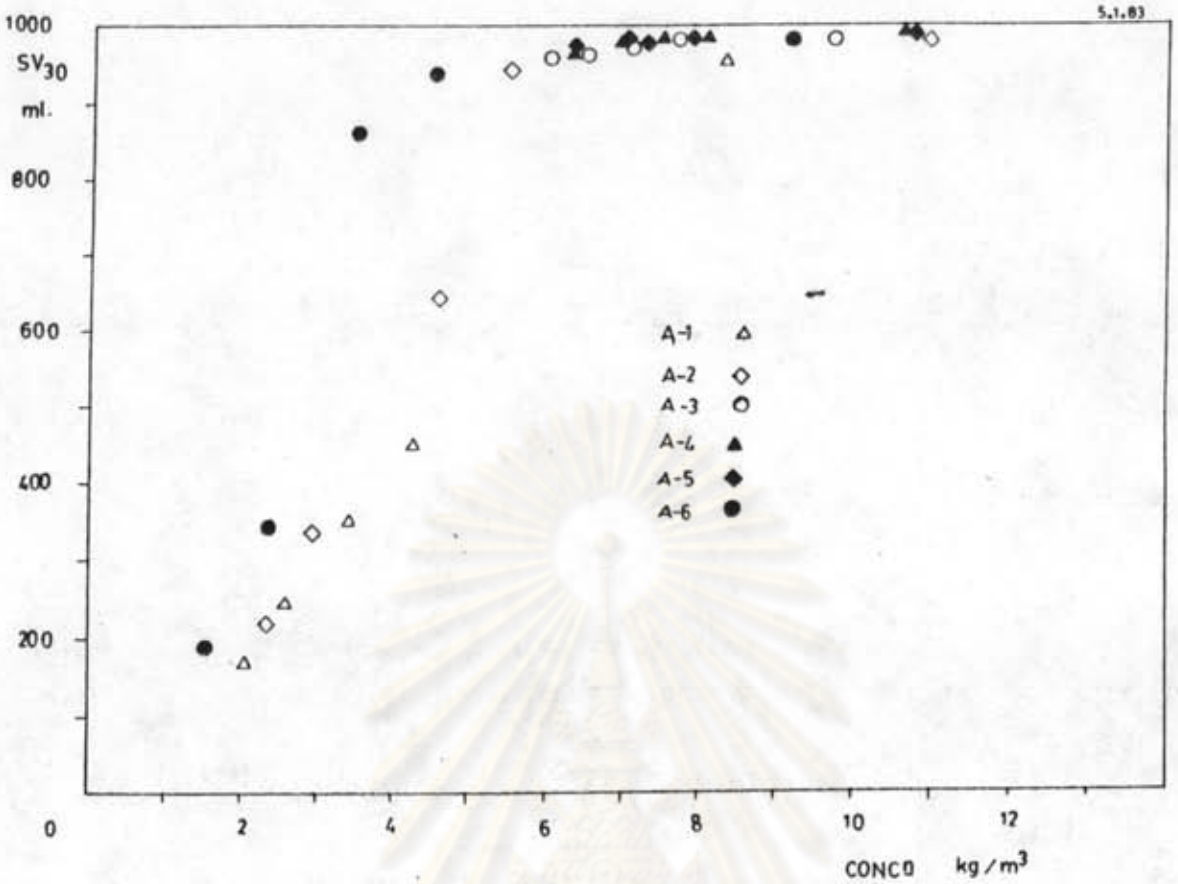


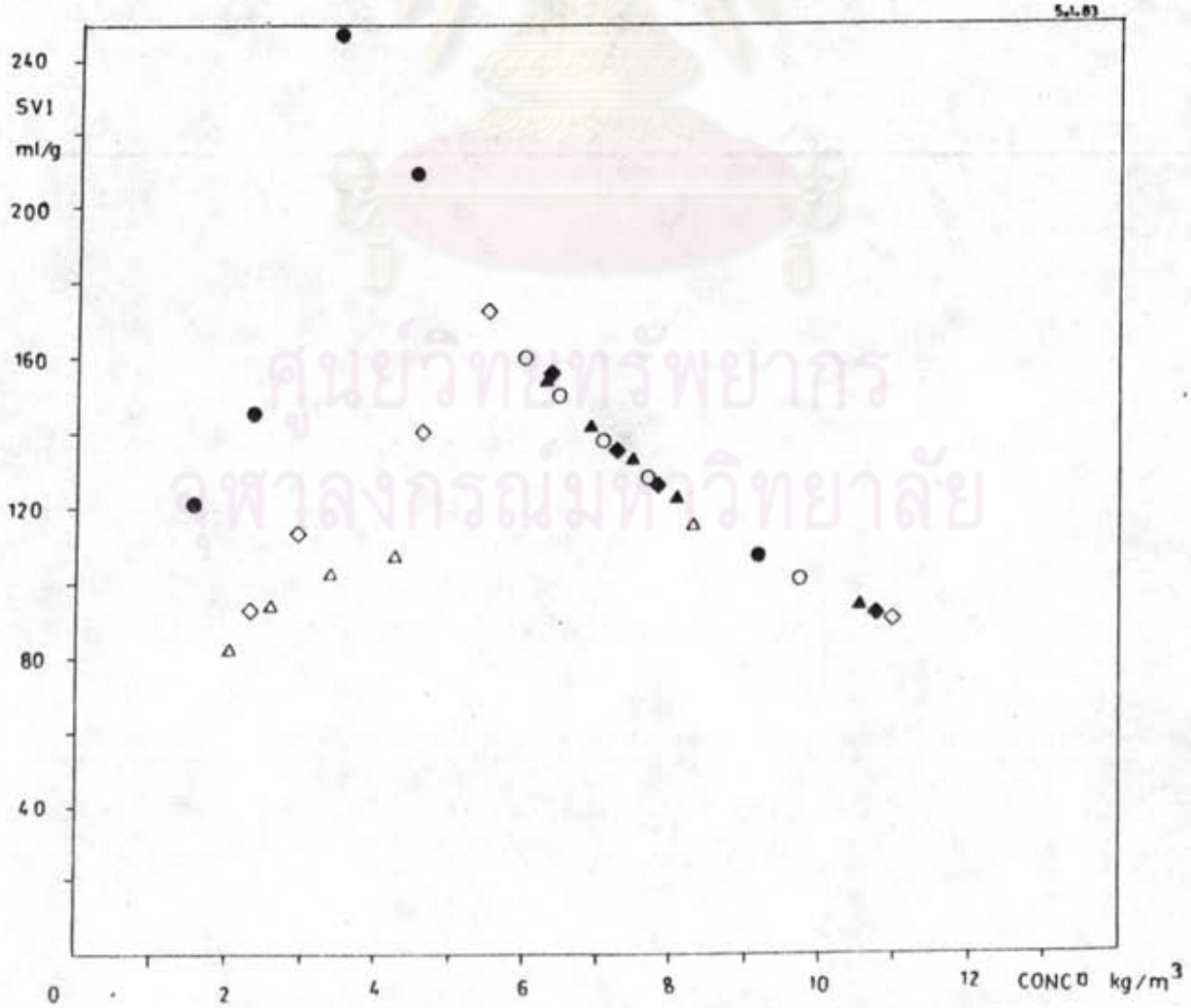
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



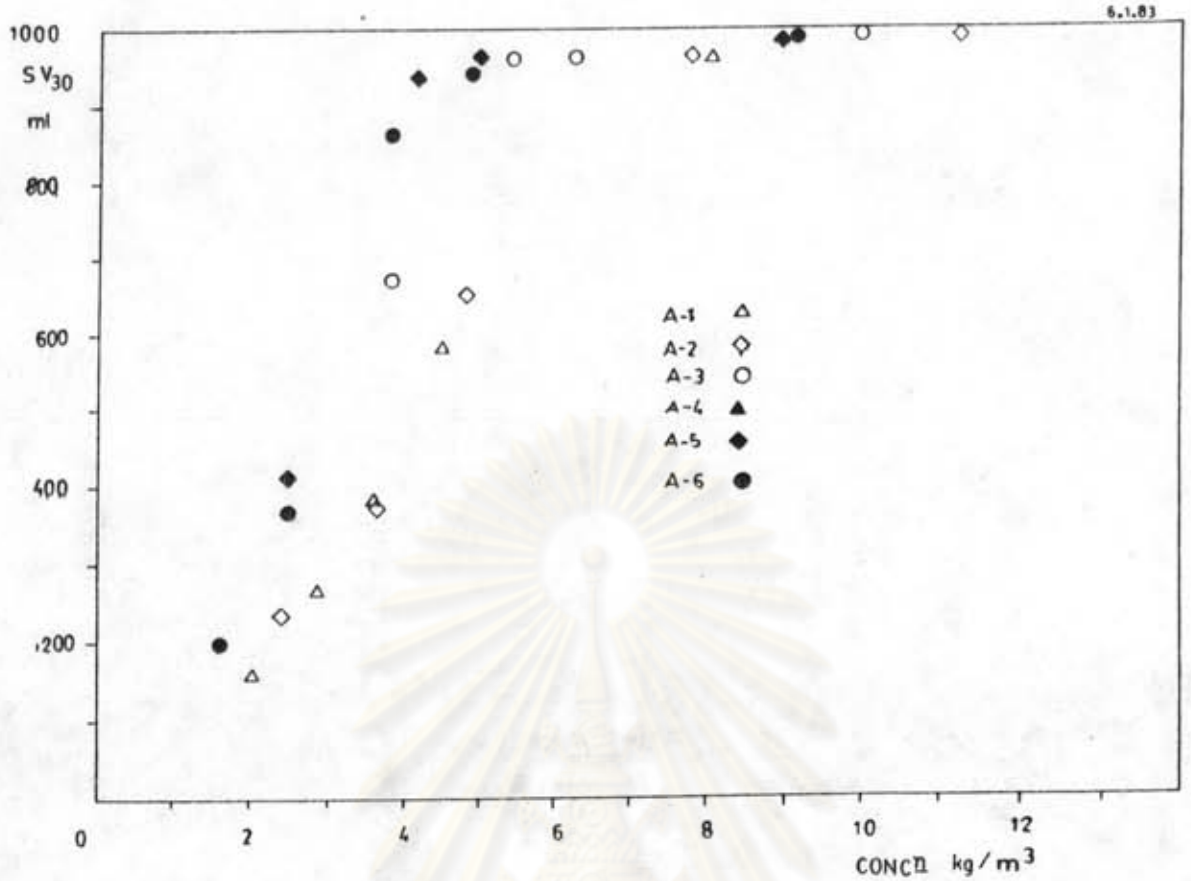


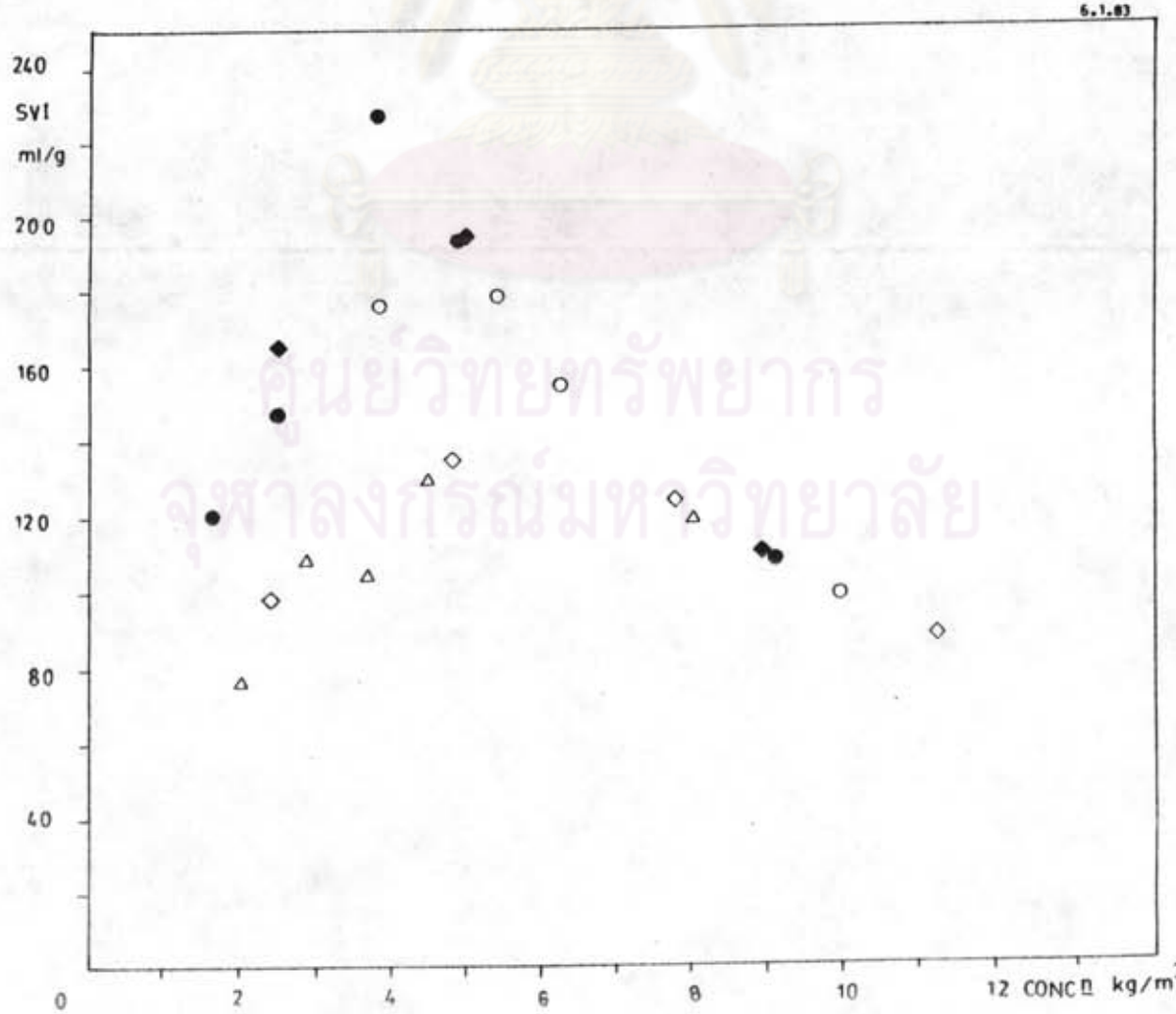
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



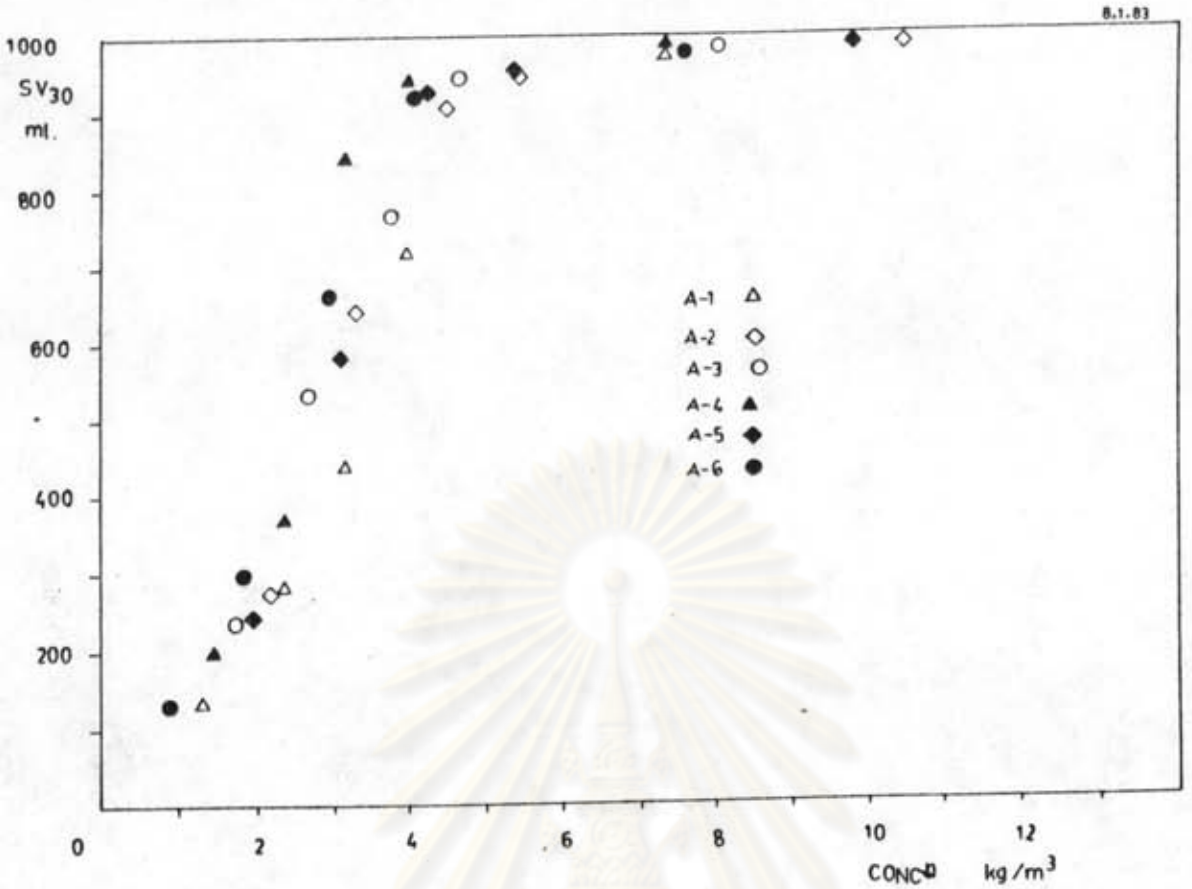


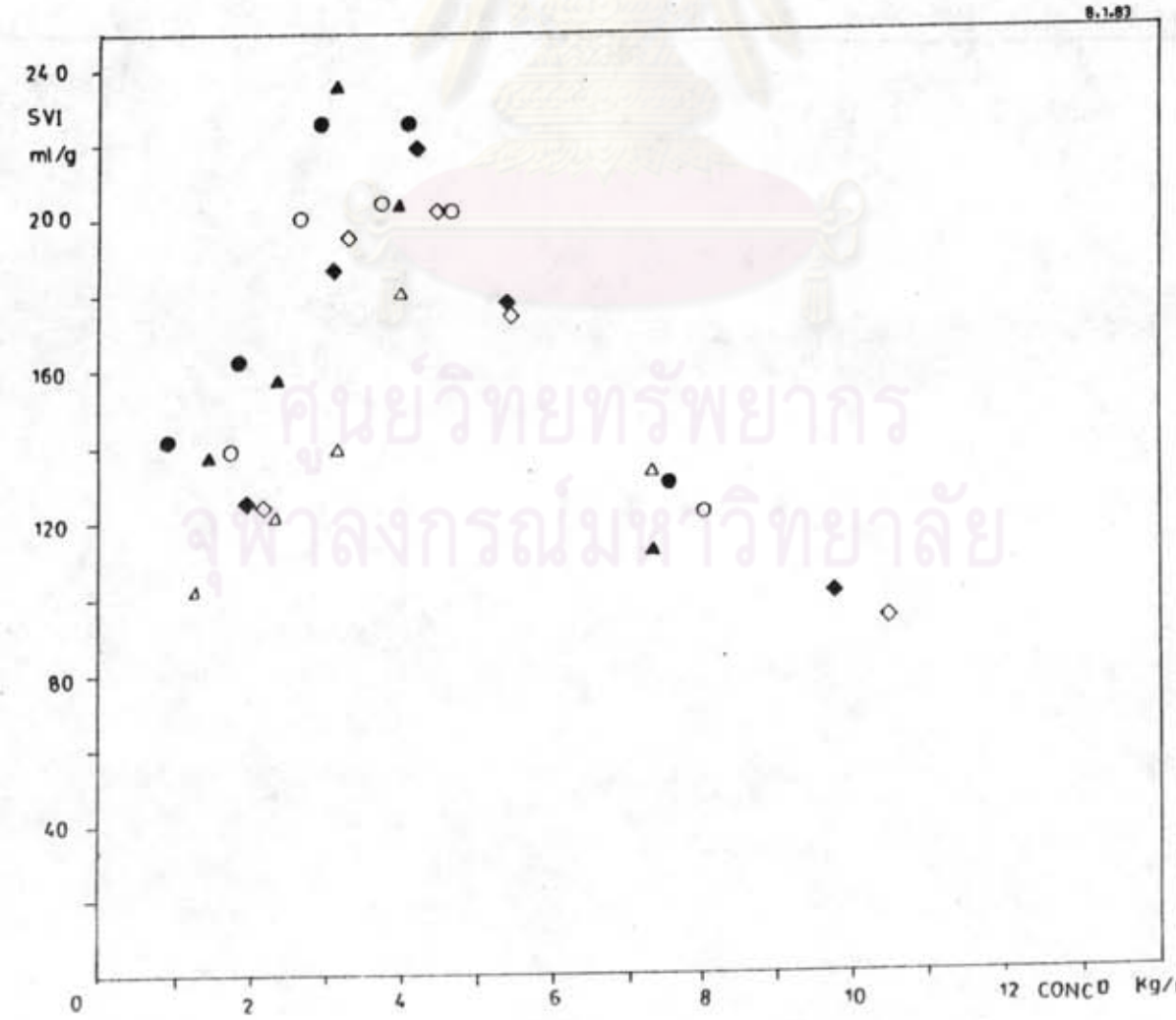
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



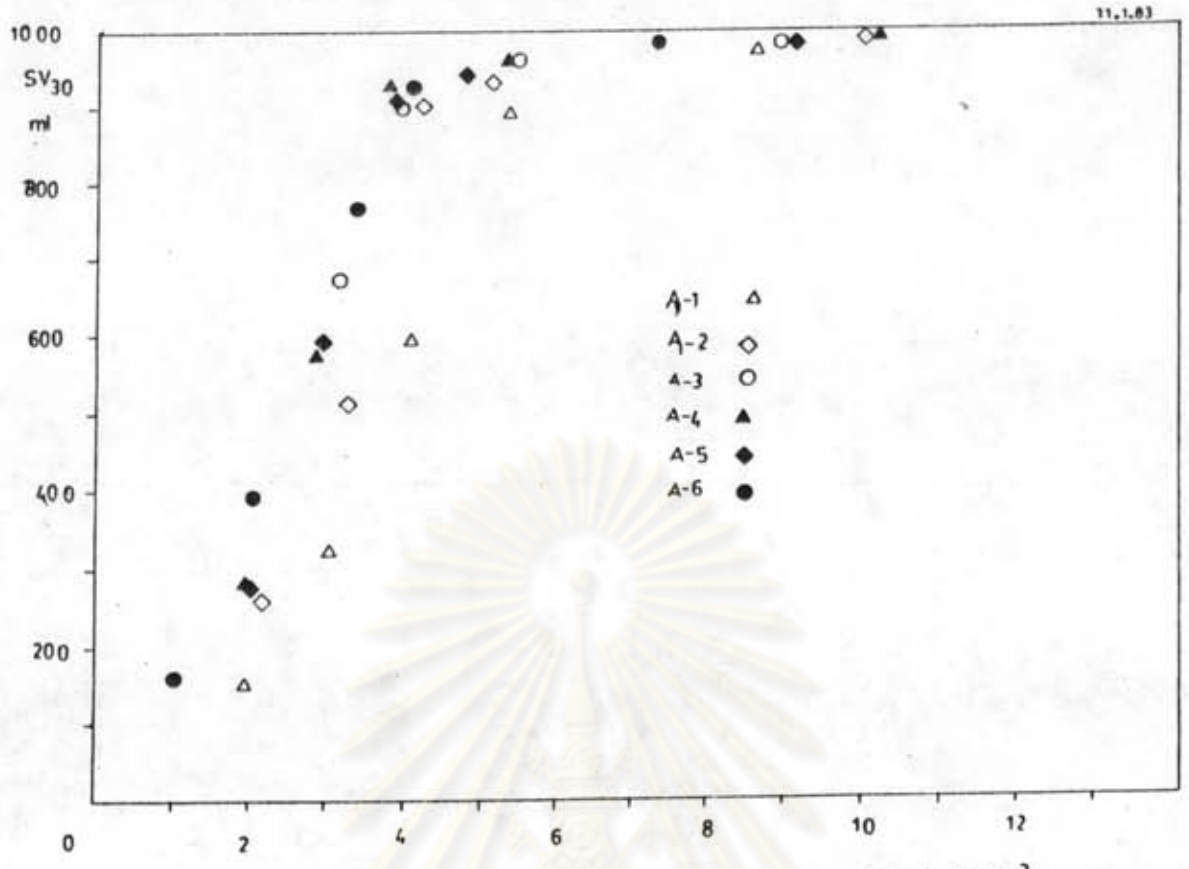


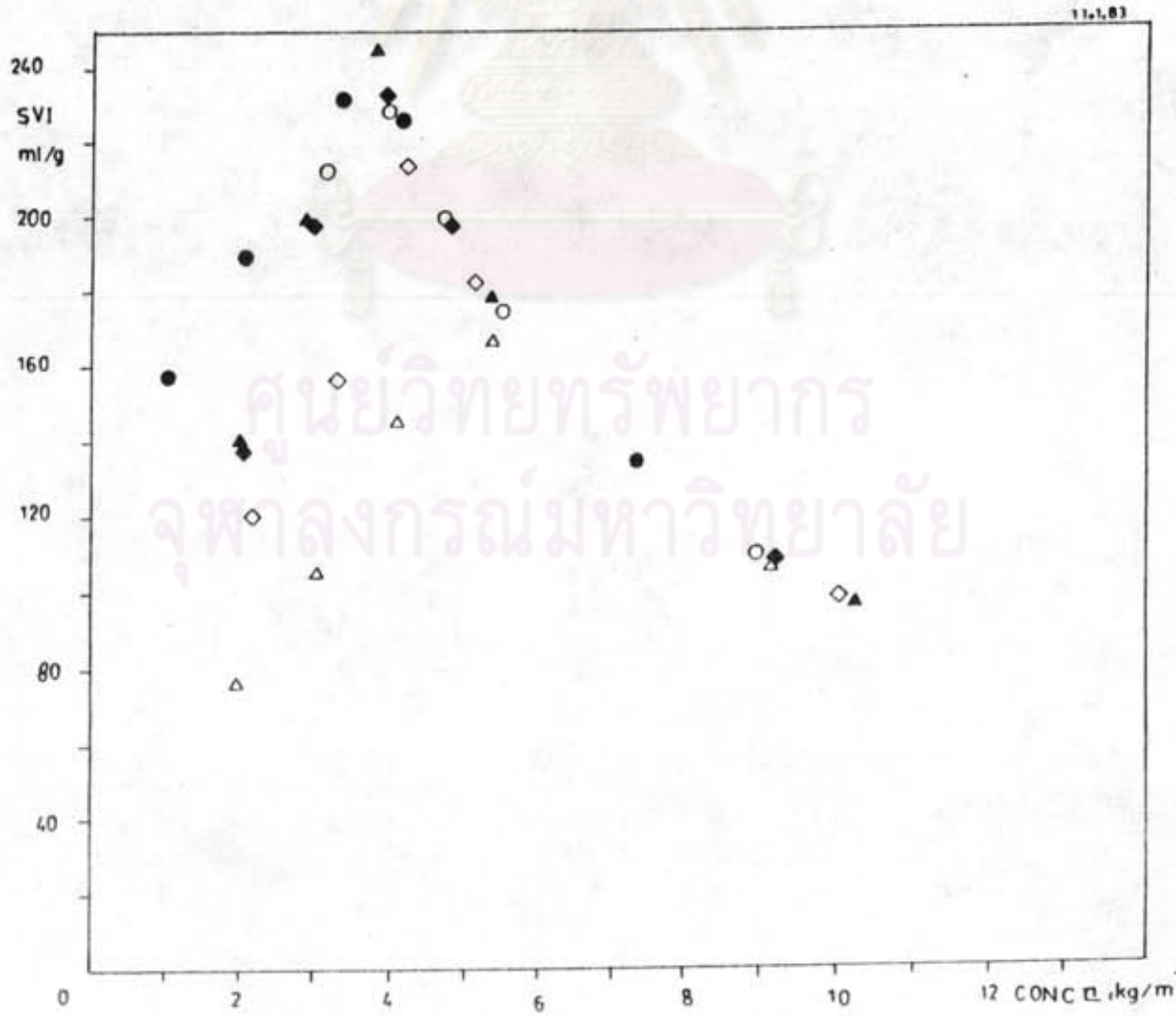
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



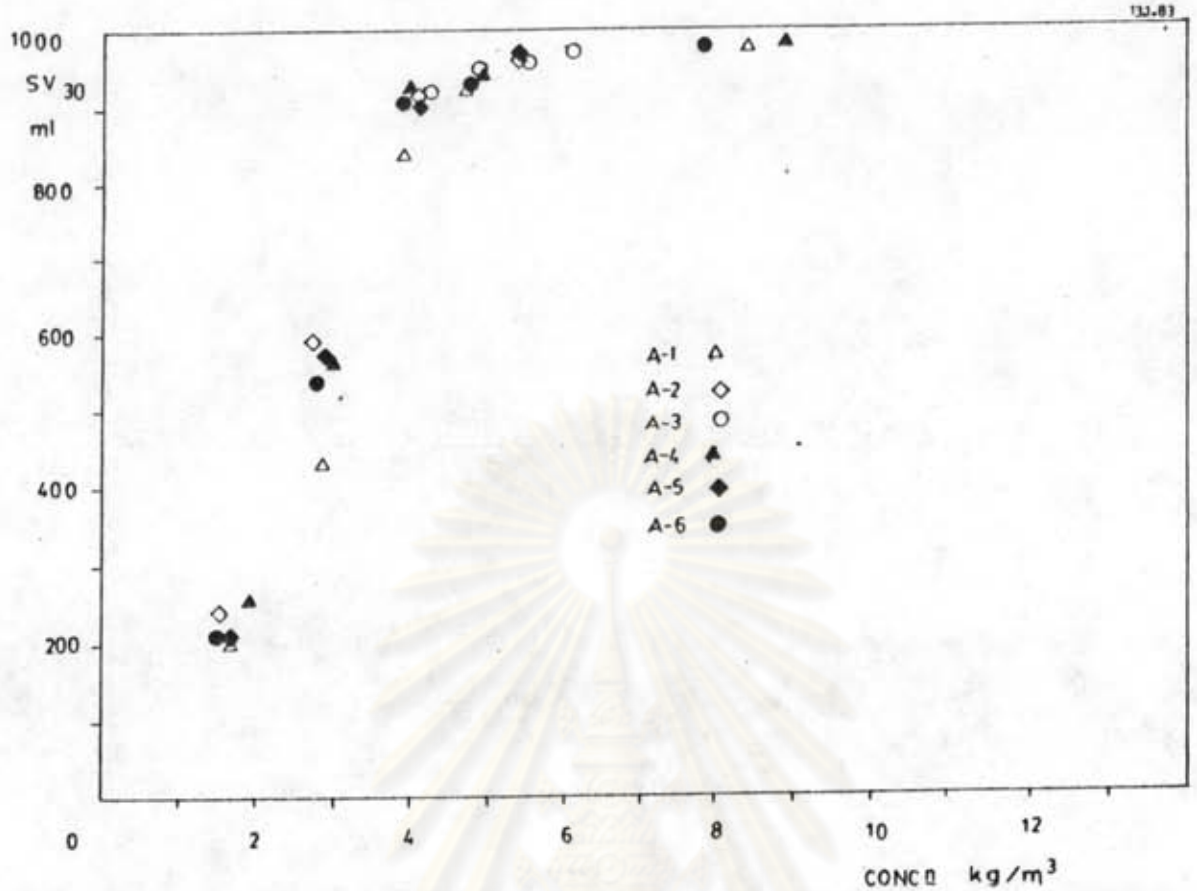


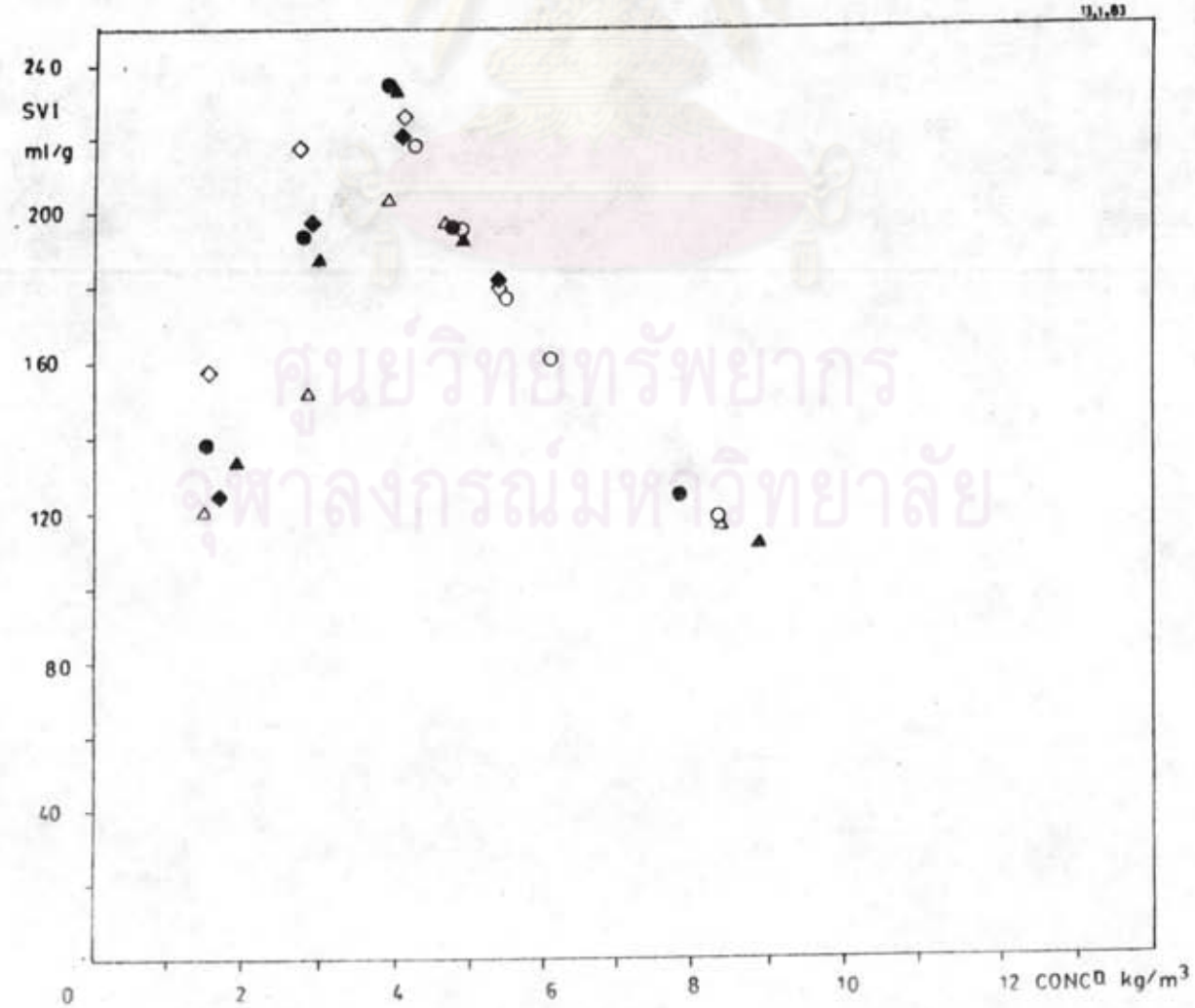
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



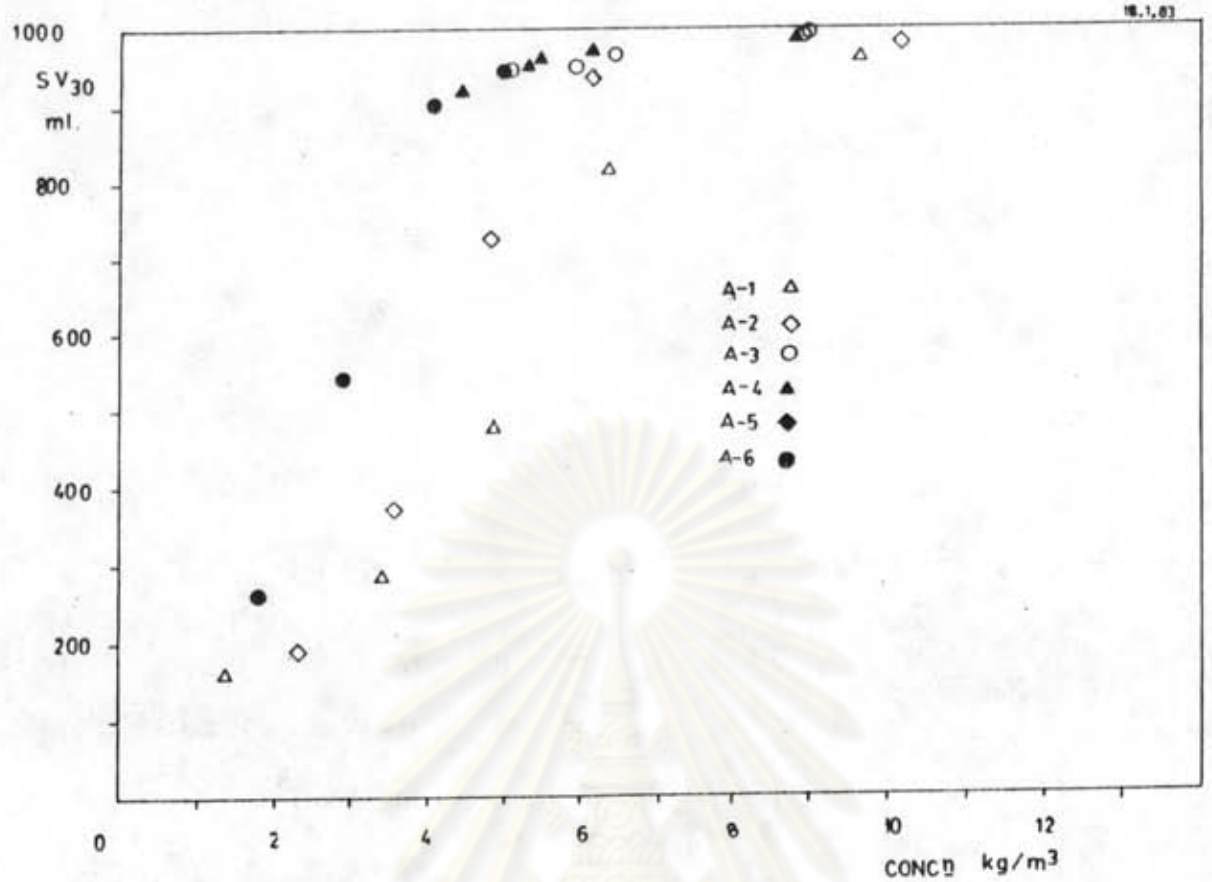


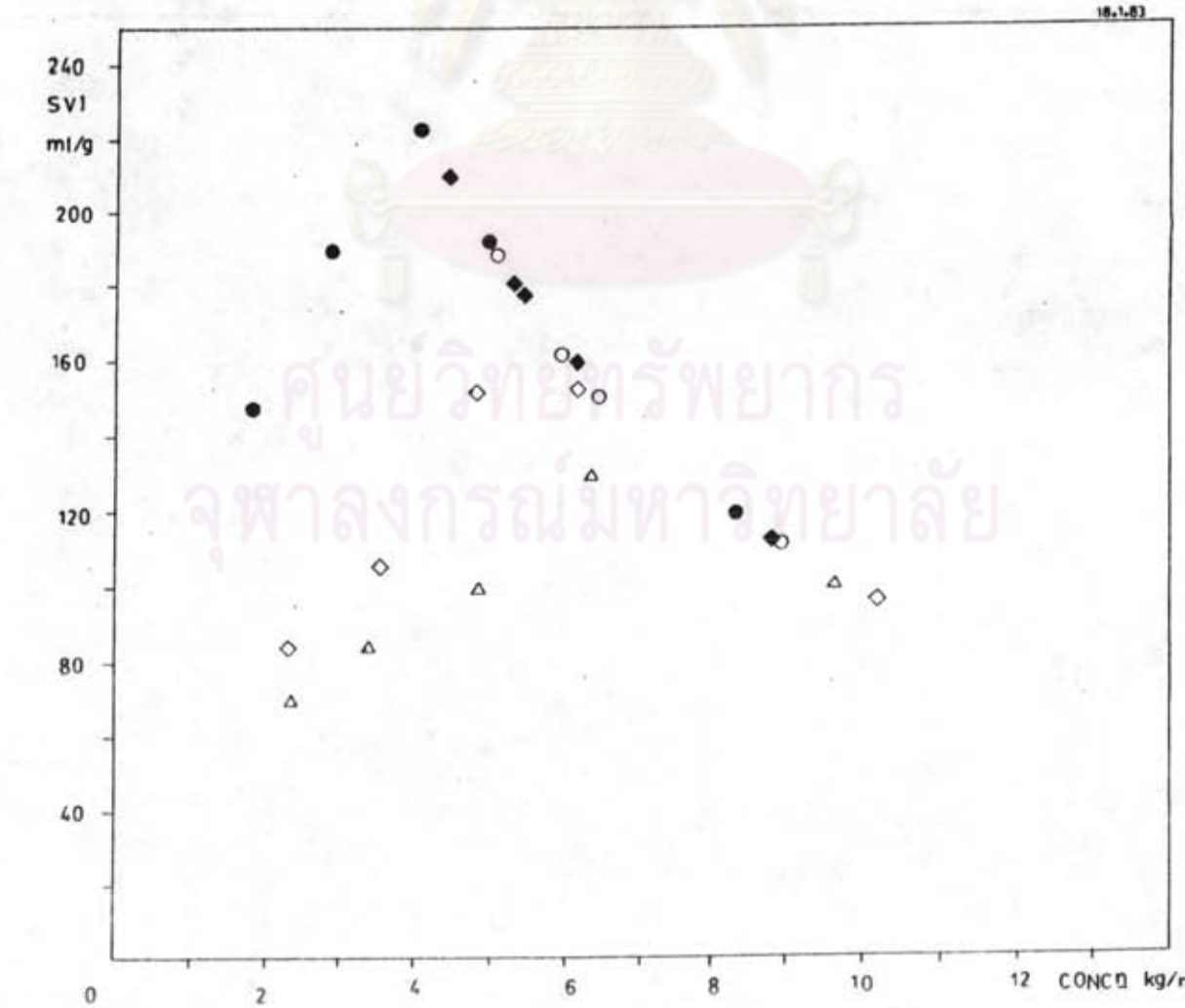
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



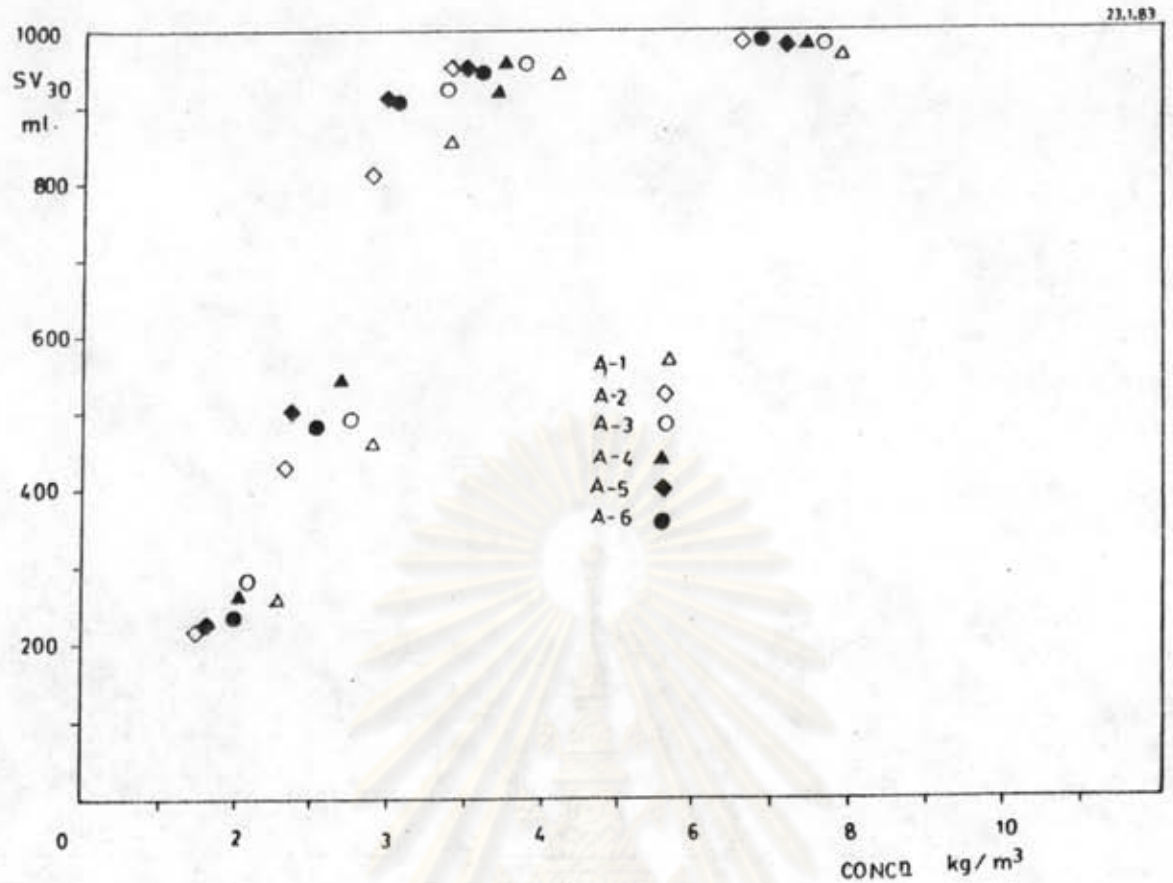


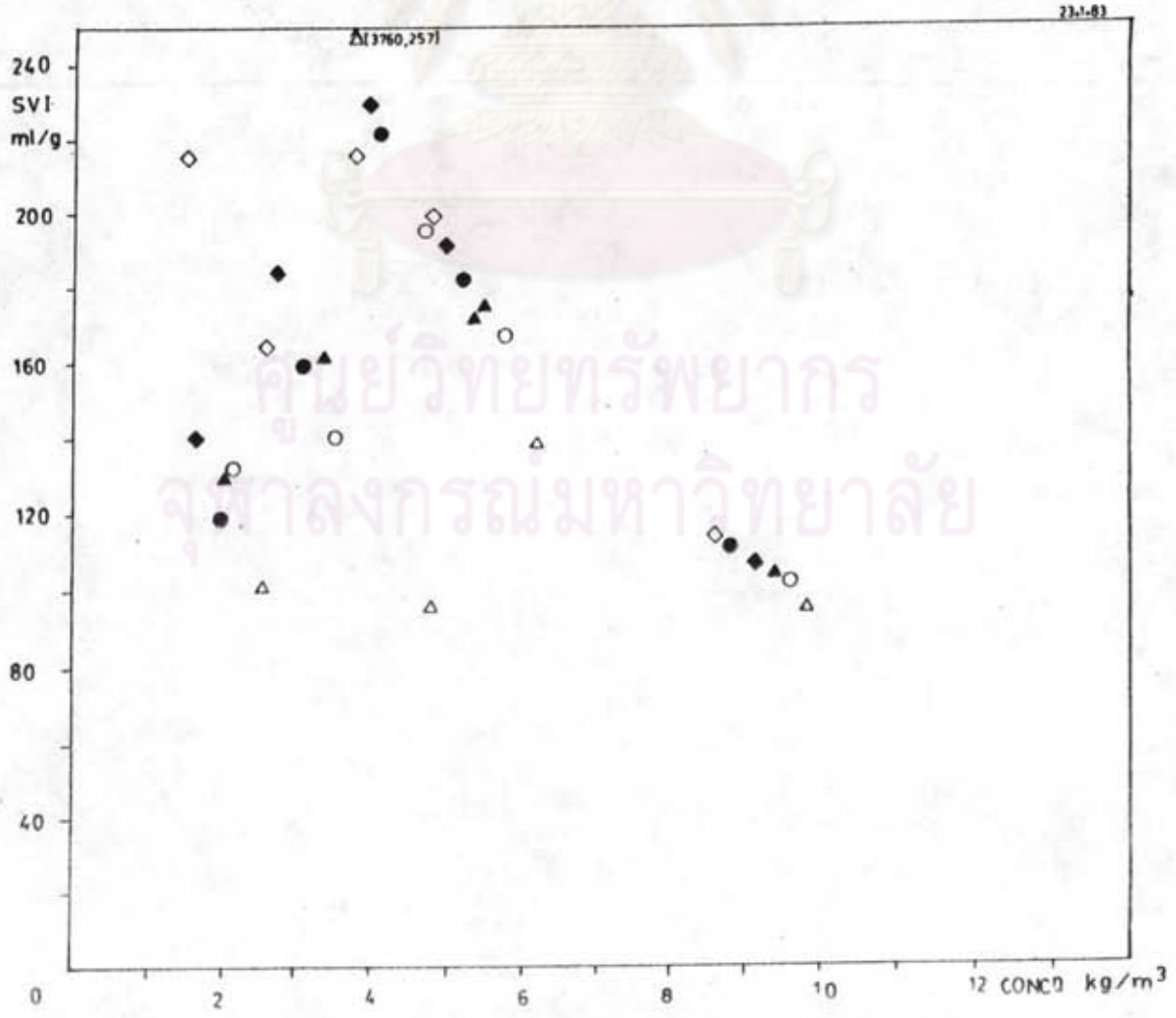
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



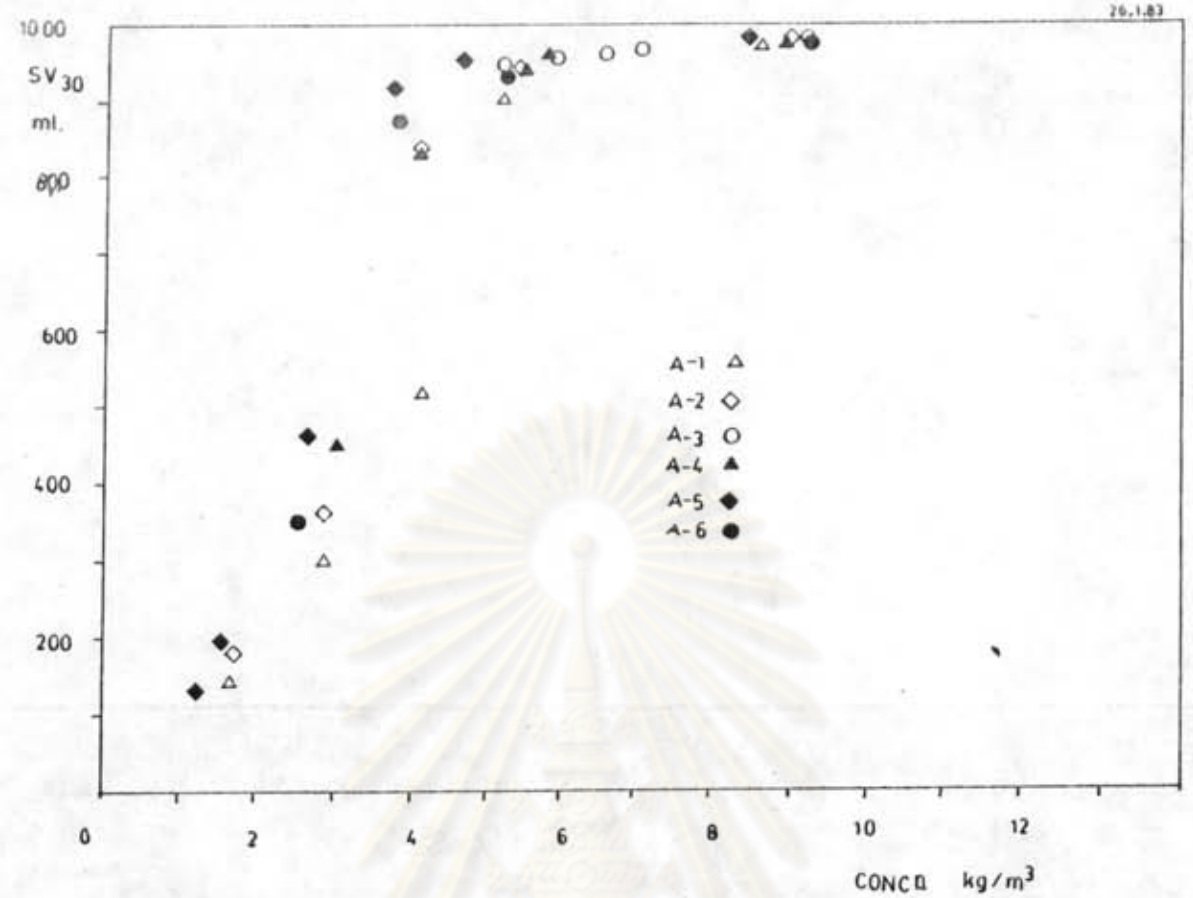


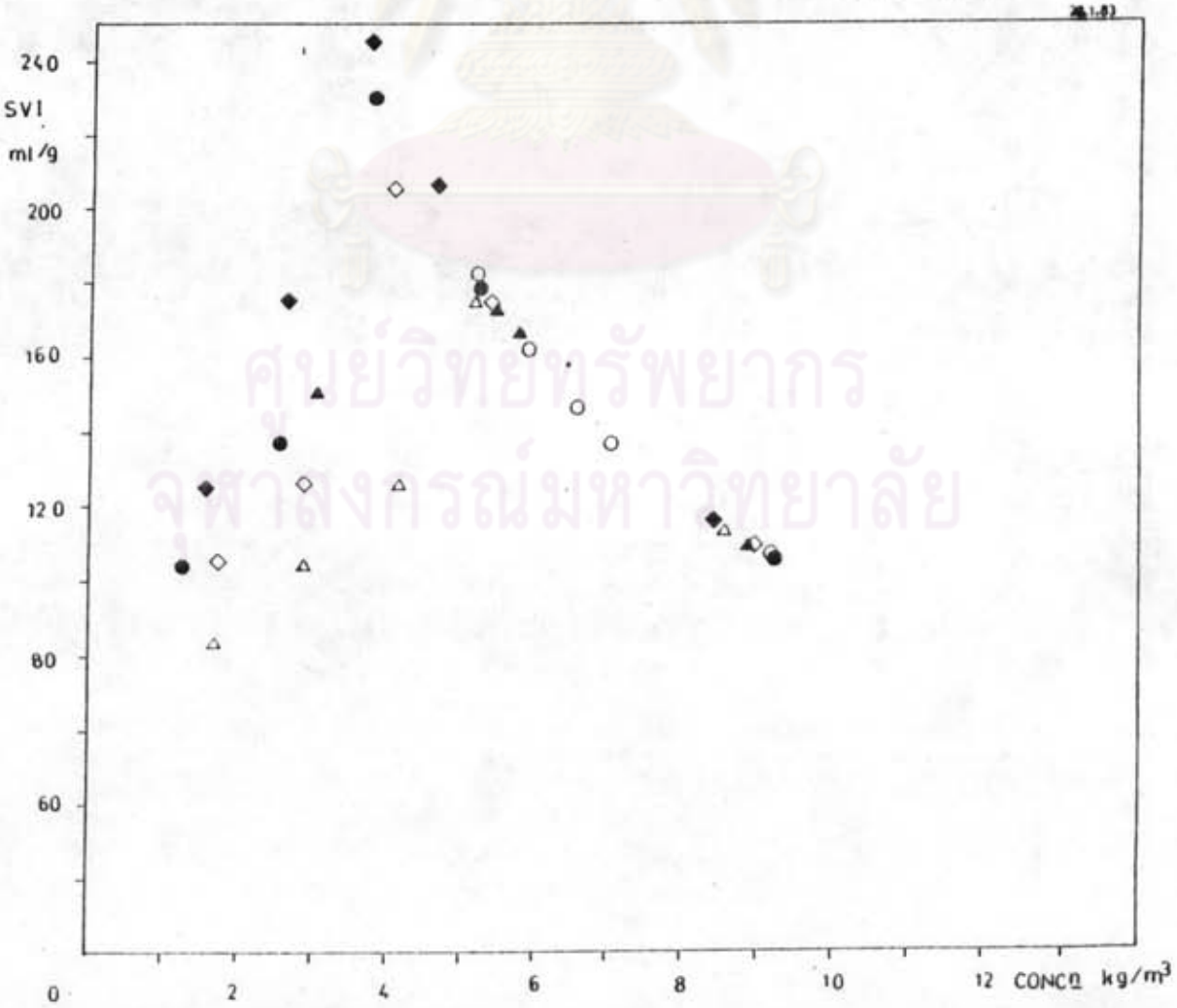
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



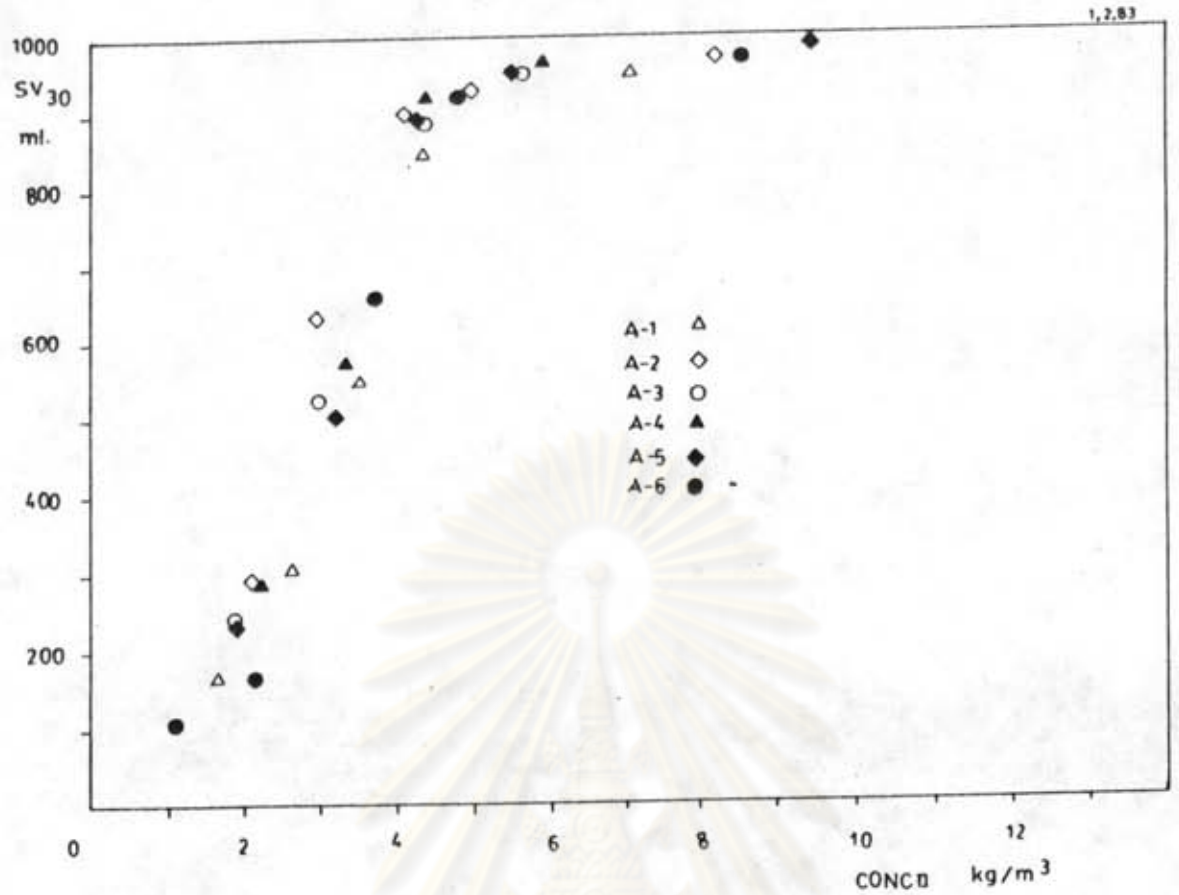


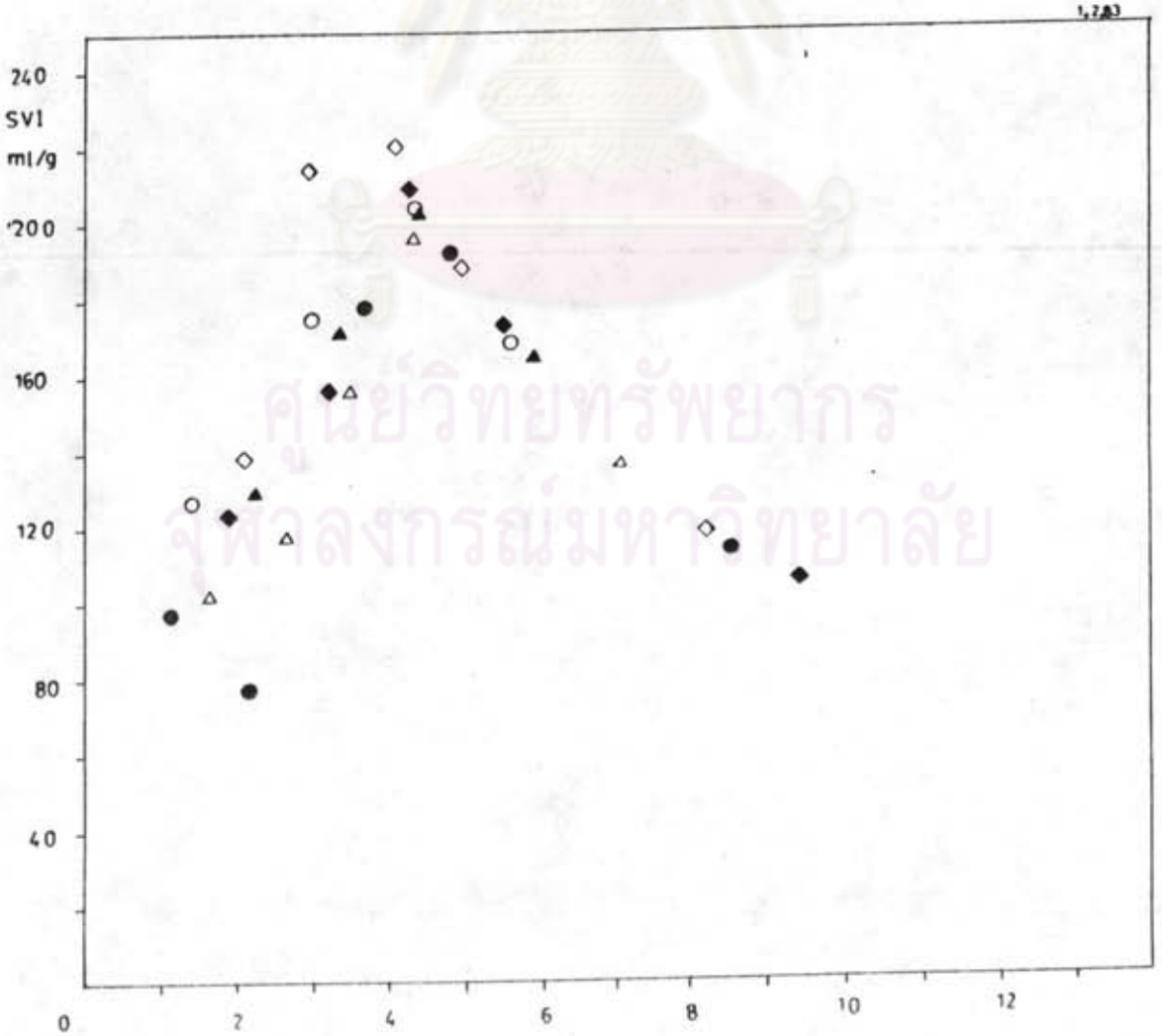
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



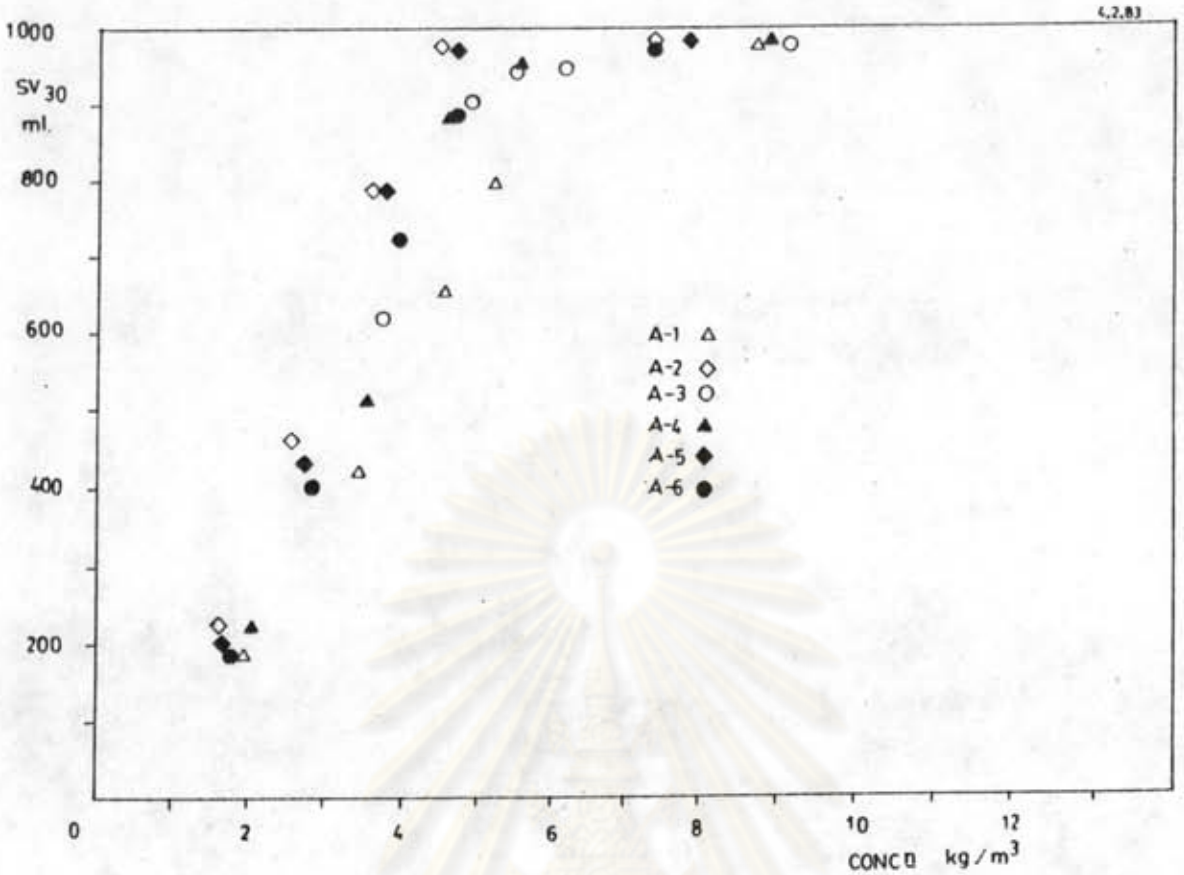


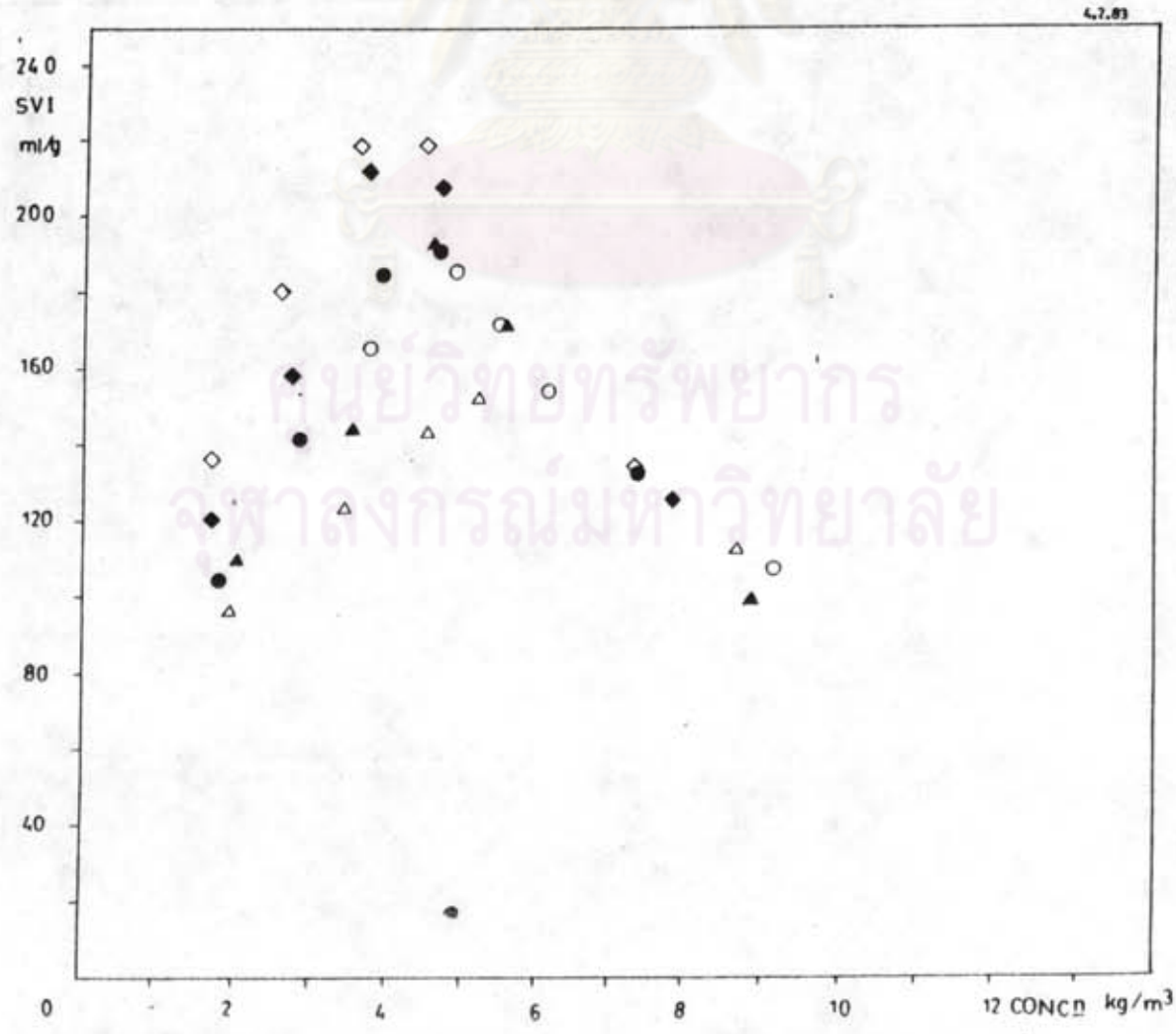
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



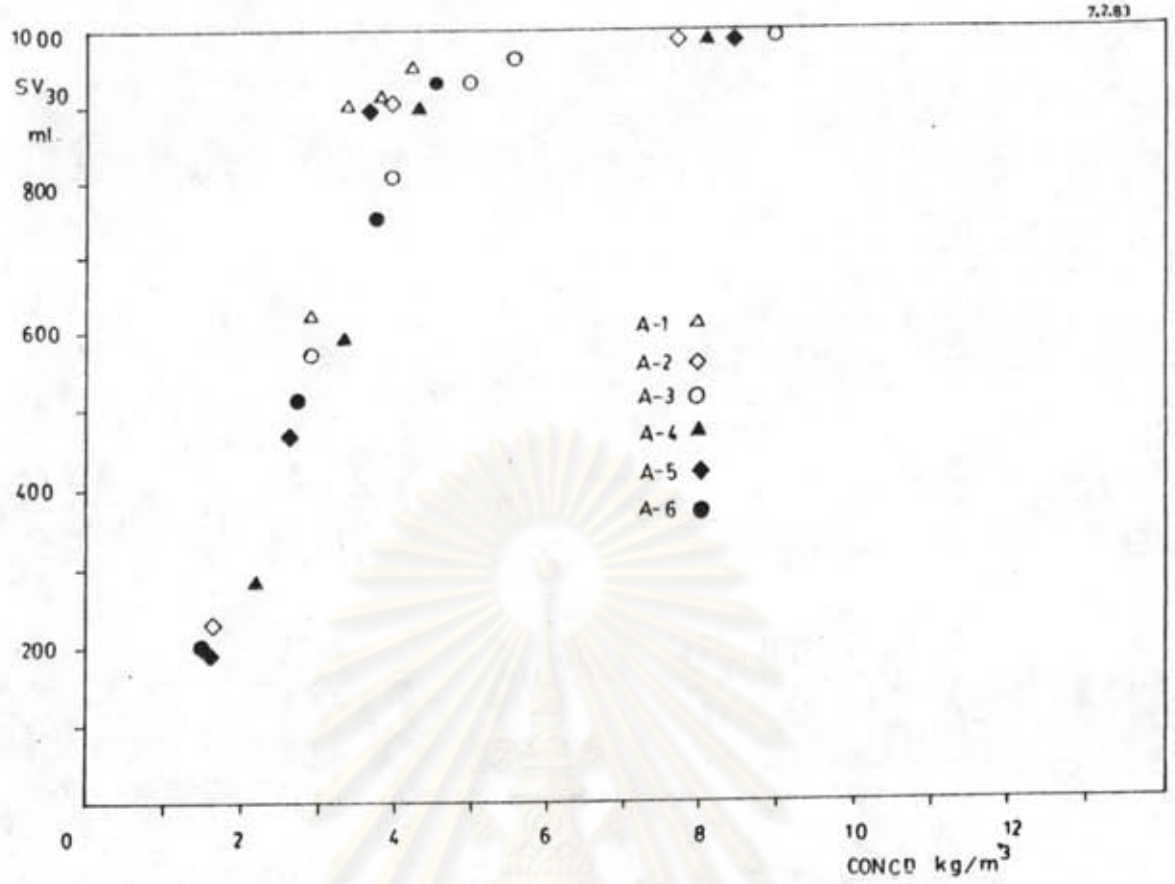


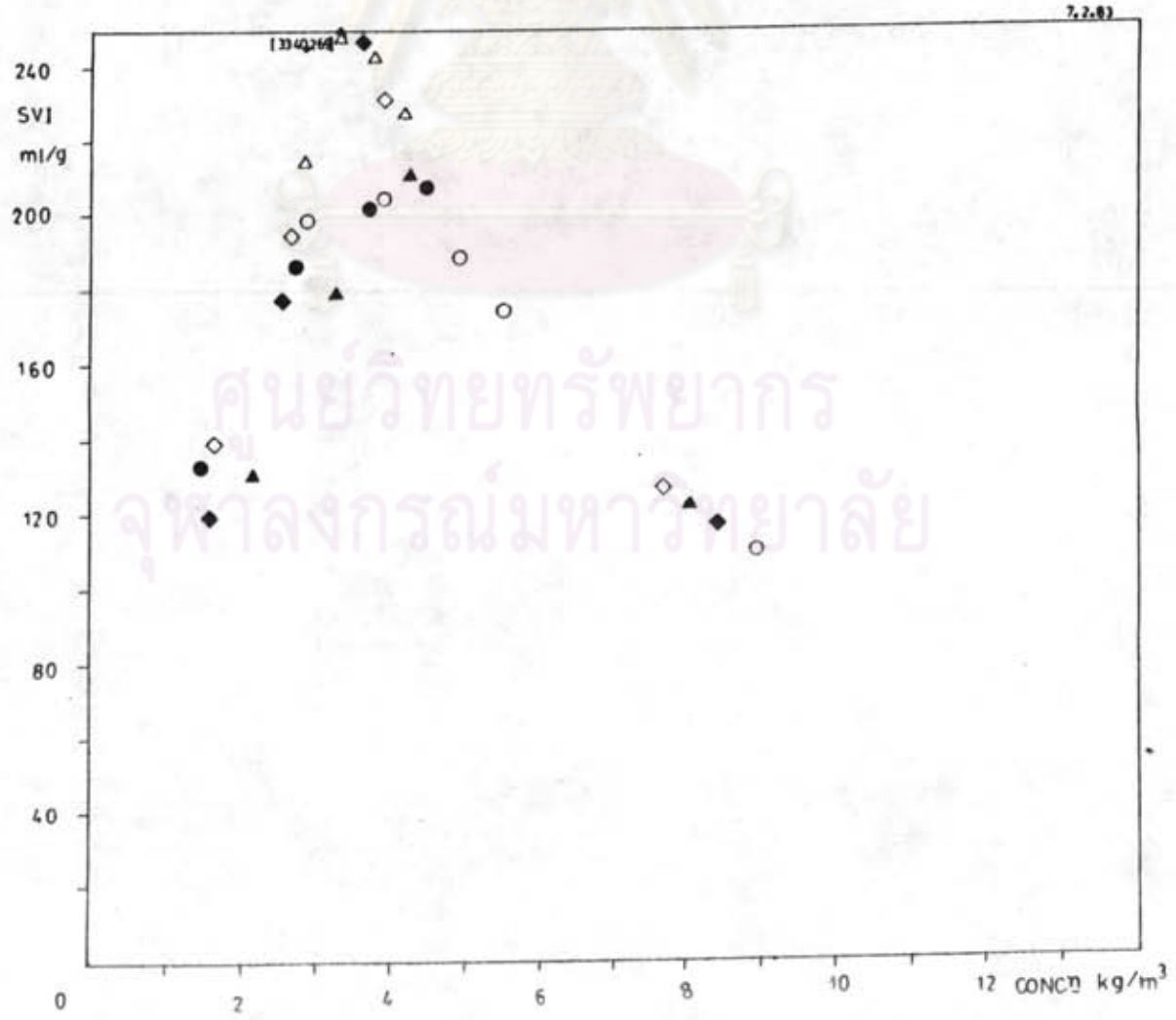
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



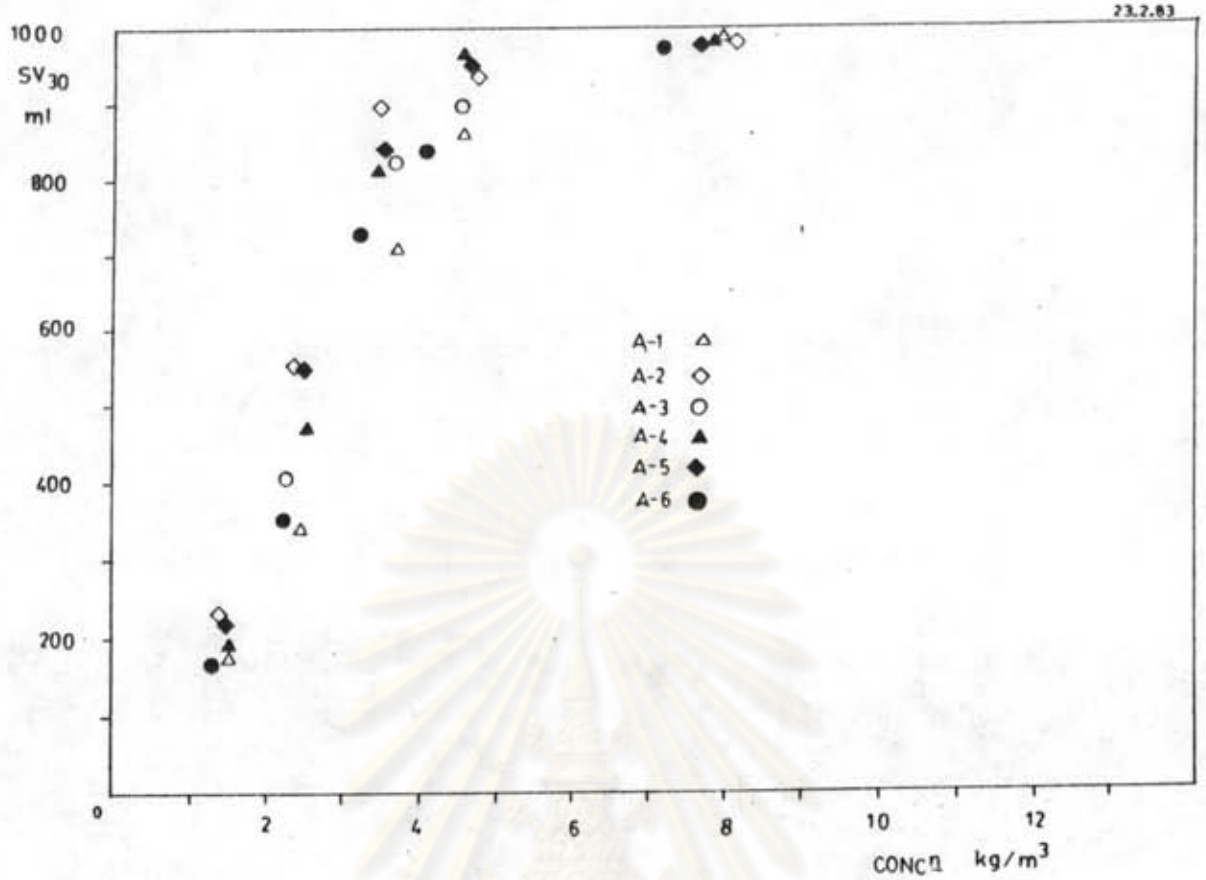


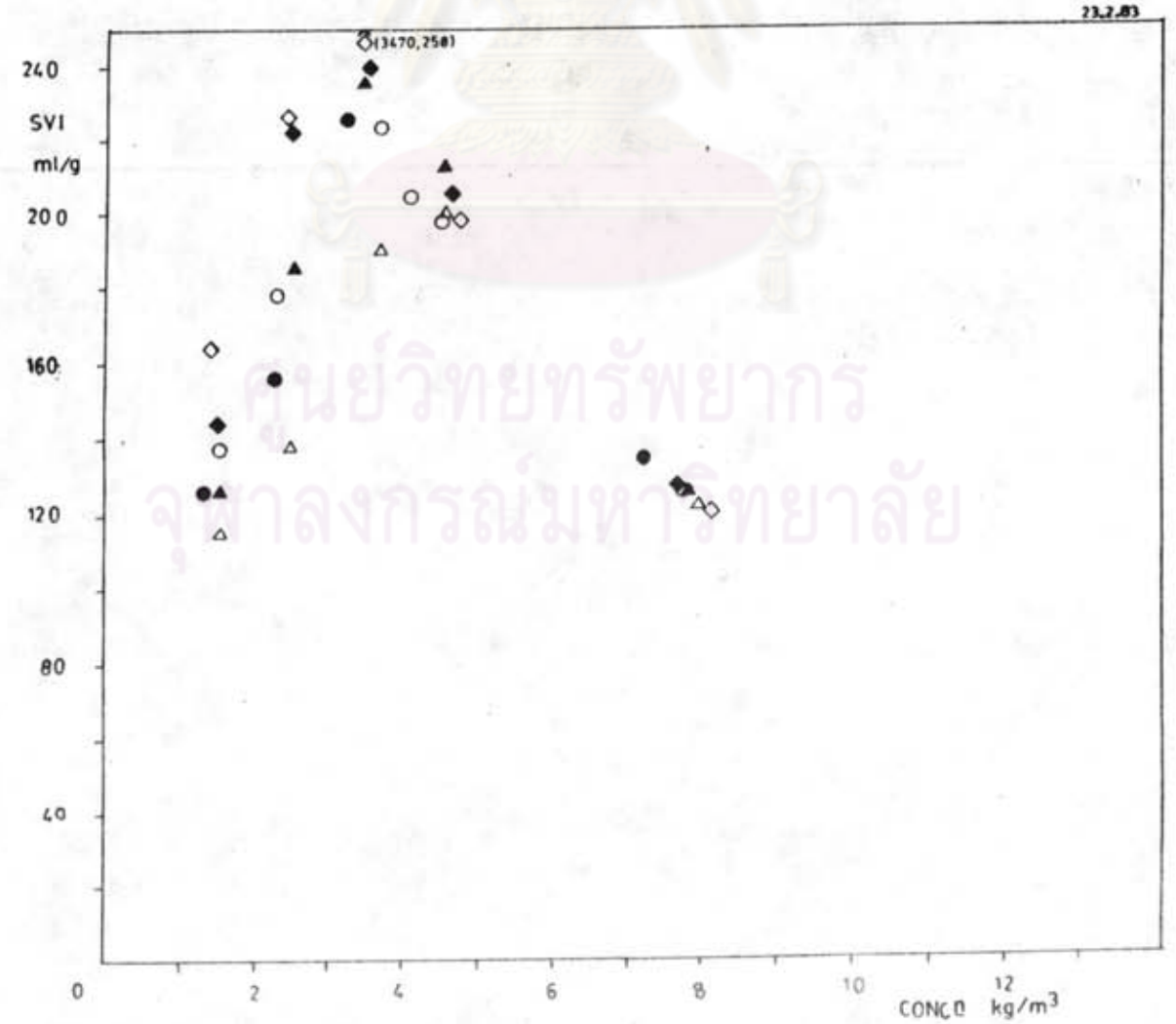
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



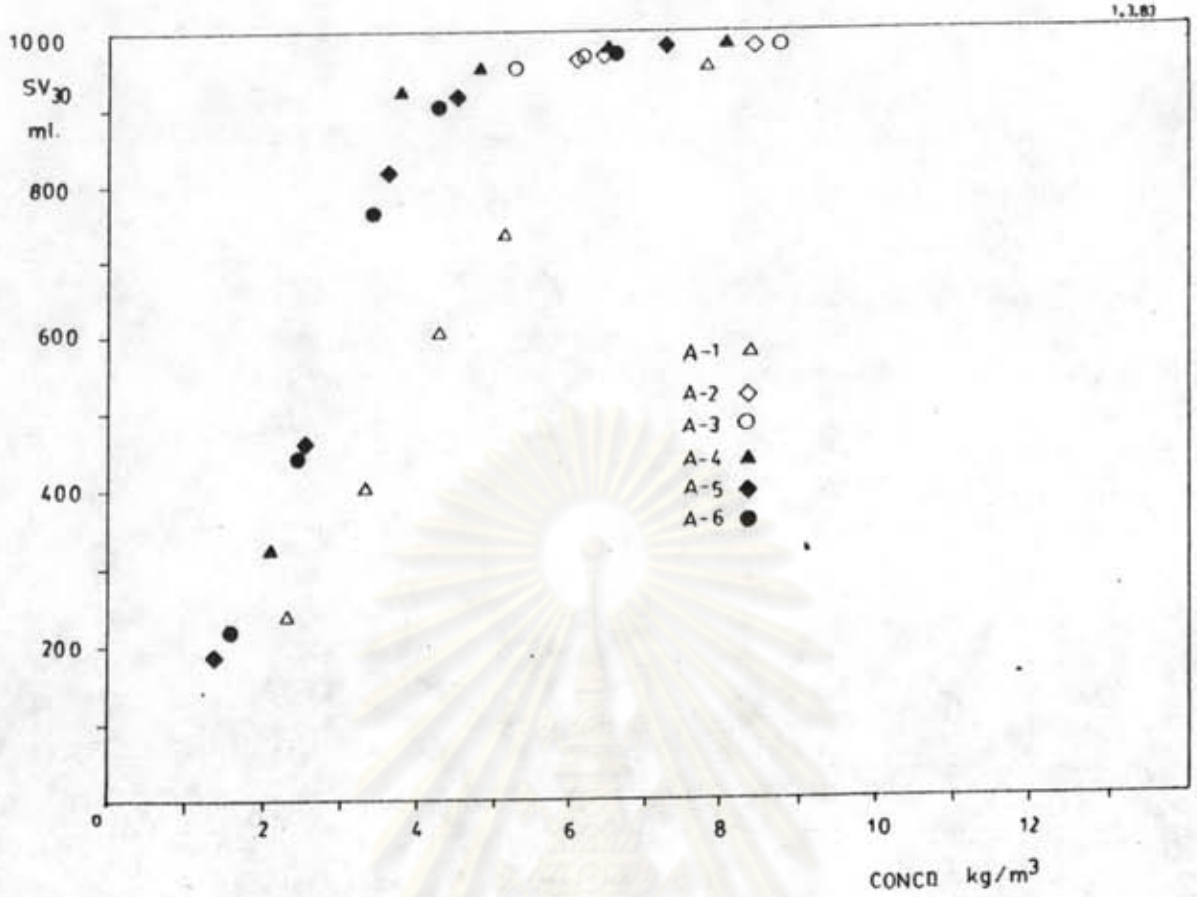


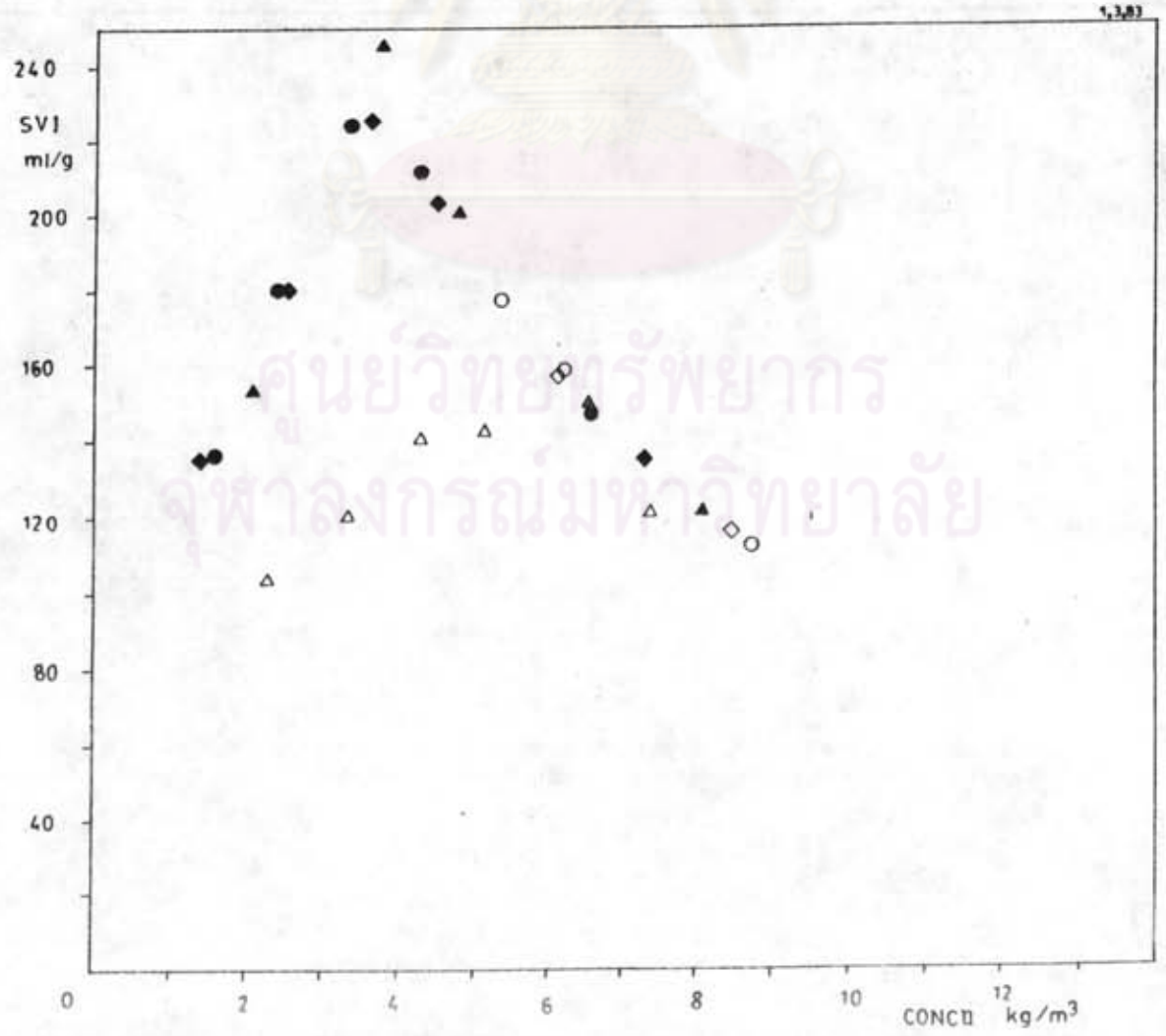
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



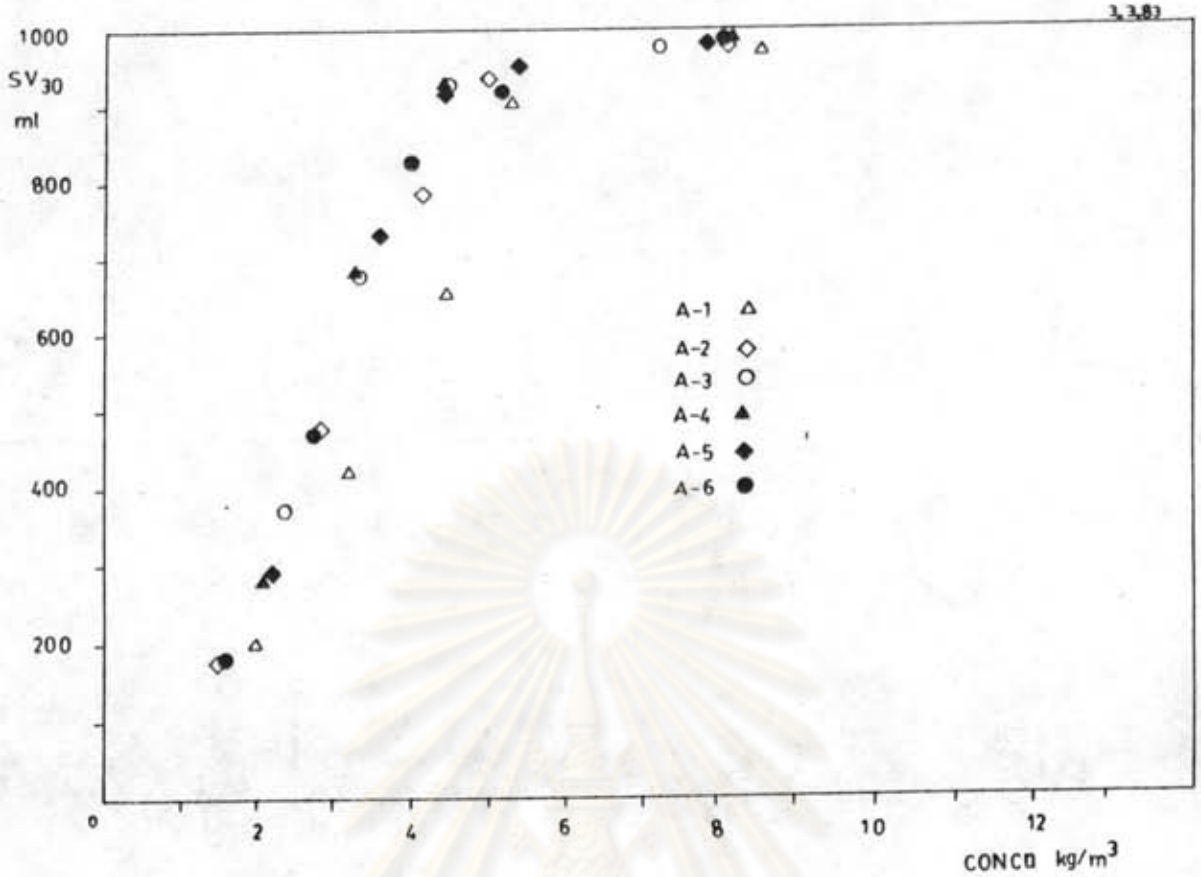


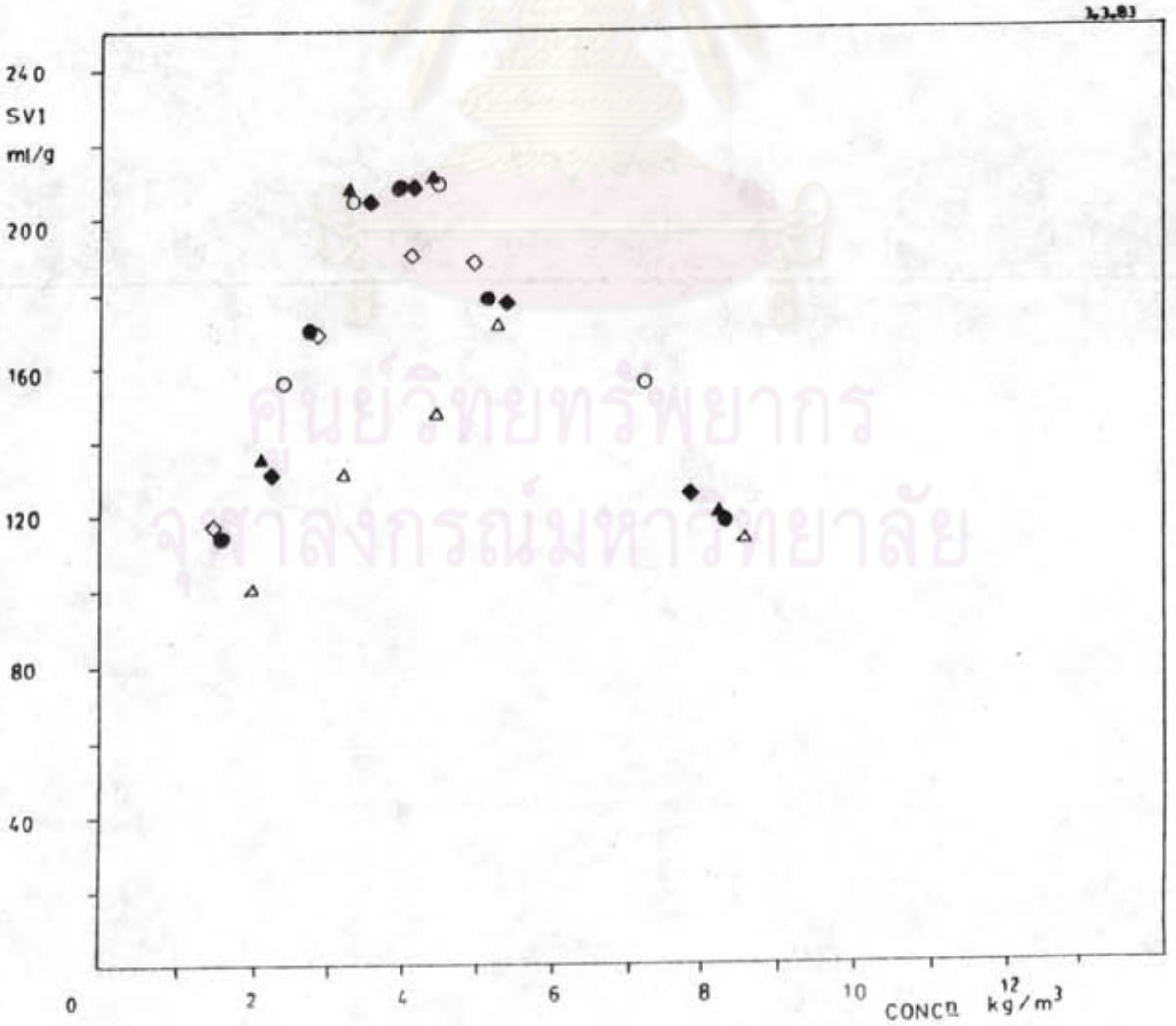
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



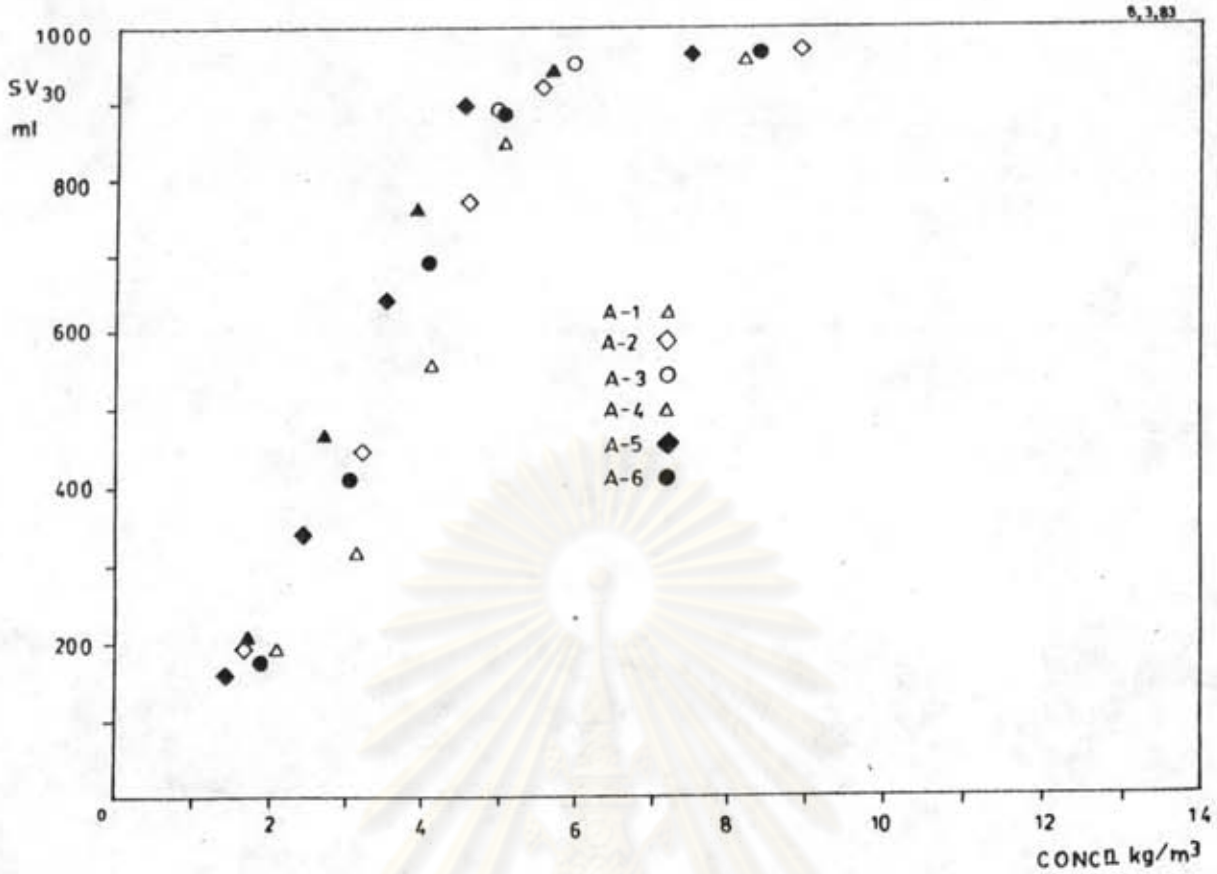


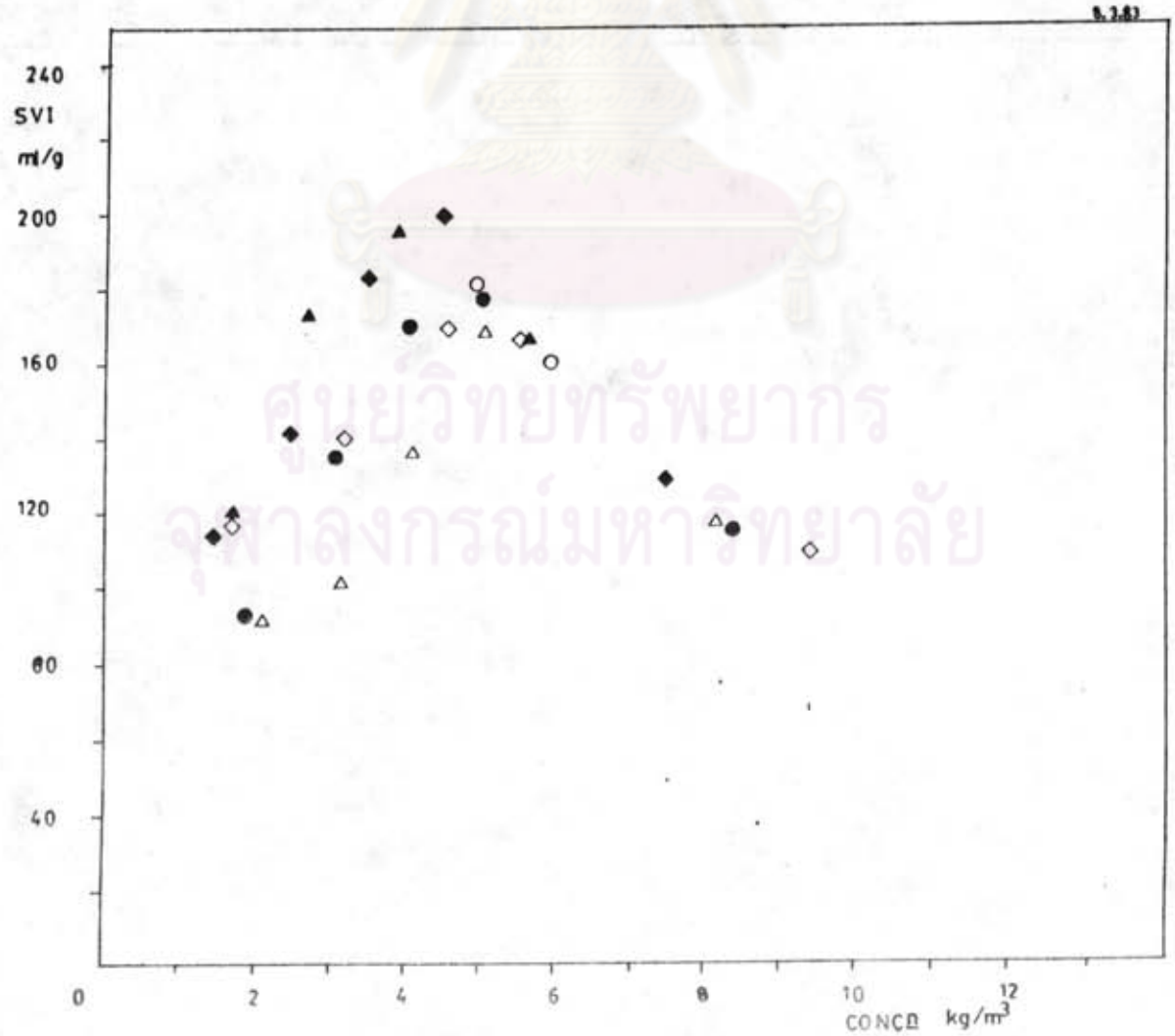
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๔

ตารางแสดงความเร็วจำเพาะในการตกตะกอนแบบชั้นกับ

ดัชนีปริมาตรตะกอนเลนจำเพาะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางข้อมูล แสดงความเร็วจำเพาะในการตกตะกอนแบบอิสระและความเร็วจำเพาะในการตกตะกอนแบบเนื้อจำเพาะ

A.I. NO. \ DATE		22.11.82	1.12.82	3.12.82	5.12.82	7.12.82	10.12.82	13.12.82	16.12.82	20.12.82	22.12.82	UNITS
A-1	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	8.75	5.95	4.74	4.0	4.5	5.1	4.84	3.75	4.75	5.35	ZSV, cm/m-in. SV_{30}, ml
A-2	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	5.55	4.35	3.75	3.6	4.2	4.05	4.1	4.45	4.45	5.8	
A-3	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	5.0	4.0	3.75	3.45	3.0	3.95	3.5	4.15	4.2	5.3	
A-4	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l		3.25	4.4	3.6	2.8		3.15		3.9	4.75	
A-5	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	5.1	4.45	4.15	3.3	3.1	3.4	3.2	3.7	4.4	4.7	
A-6	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	5.25	4.5	4.2	3.6	3.7	4.8	3.65	4.0	4.8	4.65	

A.I. NO. \ DATE		24.12.82	27.12.82	28.12.82	30.12.82	3.1.83	5.1.83	6.1.83	8.1.83	11.1.83	13.1.83	UNITS
A-1	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	4.65	4.2 245	4.6	3.9 285	2.8 525	3.5 285	3.4 285	2.4 405	3.1 310	2.6 480	ZSV, cm/m-in. SV_{30}, ml
A-2	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	5.35	4.05 300	3.15	3.3 350	2.35 600	2.9 330	2.95 310	2.7 510	2.35 440	1.7 675	
A-3	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	4.2	4.05 270	3.6	2.85 400	2.4		2.4	2.6 615	1.95	2.35	
A-4	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	3,45	3.5 330	3.1	2.25 380	2.7			1.85 800	1.8 620	2.1 560	
A-5	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	4.2	3.8 340	3.65	3.05 420	1.85 650		2.5 650	2.3 550	2.0 600	1.8 630	
A-6	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	4.35	3.85 370	3.9	3.05 375	2.35 630	2.55 675	2.9 530	2.75 700	1.9 660	2.15 660	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A.I. NO.	DATE	18.1.83	23.1.83	26.1.83	1.2.83	4.2.83	7.2.83	23.2.83	1.8.83	3.3.83	8.3.83	UNITS
A-1	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	4.75 240	3.35 320	4.1 325	4.5 390	4.3 335	2.65 700	3.6 480	3.3 345	3.55 375	5.0 300	ZSV, cm/m-in. SV_{30}, ml
A-2	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	3.65 285	1.9 515	3.1 415	3.2 650	2.85 585	2.35 645	2.3 790		2.7 525	4.15 410	
A-3	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	2.8	2.7 410		3.15 540	2.95	2.6 610	2.35 675		2.3 580		
A-4	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l		2.3 450	3.2 450	3.0 465	2.7 390	2.2 500	2.3 640	2.4 630	2.5 575	2.65 580	
A-5	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	2.9	1.85 620	2.15 620	3.05 450	2.5 520	1.75 620	1.65 725	2.45 630	2.5 500	2.95 490	
A-6	ZSV at 4000 mg/l SV_{30} at 3000 mg/l	2.65 600	2.3 475	2.7 510	3.6 410	2.9 450	2.2 590	2.7 645	2.5 635	2.7 550	3.90 400	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๖

ตารางแสดงข้อมูลแนวความเข้มข้นของชั้นตะกอนเลนในถังตกตะกอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ITEM / DATE		27.1.83	27.1.83	29.1.83	29.1.83	31.1.83	3.2.83	3.2.83
	SED.TANK NO.	S 1-1	S 1-1	S 1-1	S 1-1	S 2-1	S 1-1	S 1-1
	SAMPLING POINT							
	TIME							
	SURFACE	24	3	36	39	46	42	35
	30 cms	98	58	84	38	59	51	32
	60	46	48	74	43	67	52	32
	90	-	36	67	49	53	66	36
	120	46	24	78	55	48	60	35
	150	619	2020	71	43	56	71	27
	180	5980	4580	65	53	1850	600	3000
CONCn	210	6450	6080	66	63	1310	2310	5370
	240	7460	7450	730	100	4160	5090	6630
PROFILE	270	10980	10600	900	2560	6810	6650	8680
	300	13810	14880	9640	8930	11330	14110	12880
mg/l	330	17770 b	18480 b	14090 b	13790 b	-	17120	17020 b
	360	20460		14000		14500 b	18560 b	
	390							
	420							
	450							
NOTE		b. At Bottom (342 cms.)	1.At Rim b. At Bottom (308 cms.)	b. At Bottom (342 cms.)	b. At Bottom (308 cms.)	b. At Bottom (342 cms.)	b. At Bottom (342 cms.)	1. At Rim b. At Bottom (308 cms.)

ITEM / DATE		11.3.83	11.3.83	11.3.83	11.8.83	14.3.83	14.3.83	
	SED.TANK NO.	S 2-2	S 2-2	S 2-2	S 2-2	S 2-2	S 2-2	
	SAMPLING POINT							
	TIME							
	SURFACE	123	93	78		119	160	
	30 cms							
	60	127	100	97	52	112	159	
	90						5240	
	120	137	101	58	91	217	8280	
	150					3960	9290	
	180	154	121	1390	2570	7000	9190	
CONCn	210	175	2810	4760	4430	6690	10060	
	240	970	5520	5700	6130	7270	10390	
PROFILE	270	5600	8640	6020	6500	9010	11340	
	300	14030 b	16390 b	12790	8190	13730	13290 b	
mg/l	330			14840 b	14040	15740 b		
	360				15190			
	390				15190			
	420				15550			
	450				15180 b			
NOTE		1.At Channel b.At Bottom (300 cms.)	1.At RIM. b.At Bottom (300 cms.)	b.At Bottom (310 cms.)	b.At Bottom (440 cms.)	1.At channel b.At Bottom (305 cms.)	1. At channel b.At Bottom (305 cms.)	

ภาคผนวก ๗

บันทึกการตรวจดูลักษณะประชากรจุลชีพในถัง เติมอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกการตรวจดูลักษณะประชากรจุลชีพในถัง เติมอากาศ

๒๐ ธ.ค. ๒๕

A-1 มีตะกอนลอย เป็นแพ เมื่อเอาขันกวนดูมีฟองอากาศ เล็กละ เอียดผุดออกมา ตะกอนจะแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ จมลง

A-2 ก้อนปุยไม่ค่อยจะอัดกันแน่น มีลักษณะ เป็นก้อนใหญ่คล้ายสำลีโปร่ง ๆ

A-3 มีตะกอนลอยคล้าย A-1 เมื่อเอาพายกวนจะเกิดฟองอากาศ แล้วค่อย ๆ จมลง เครื่อง เติมอากาศ เดิน เป็นพัก ๆ วันละประมาณ ๔ ครั้ง ๆ ละ ๓๐ นาที

ส่องดูด้วยกล้องจุลทัศน์ มี dpg (dispersed growth) จนถึง A-5 (วันรุ่งขึ้นที่ถังตก ตะกอนมีตะกอนลอยขึ้น เป็นแพ ส่องกล้องดูไม่พบสิ่งผิดปกติ แบคทีเรียแบบ เส้นใยมีปริมาณเท่า ๆ กันทุกวัน)

๒๒ ธ.ค. ๒๕

A-2 พบ Zooglea bacteria บ่อย ๆ

A-3 มี dpg ลดลงจาก A-2

A-4 มี dpg เพิ่มขึ้นจาก A-3

A-5 มี dpg ลดลงจาก A-4

A-6 มีเซลเดี่ยว ๆ เหลืออยู่เล็กน้อย

ถังตะกอน มี pinpoint floc และตะกอนลอย เป็นแพ

๓ ม.ค. ๒๖

A-1 มี dpg ค่อนข้างน้อย โปรโตซัวชนิดมีขน เคลื่อนไหวดี น้ำค่อนข้างใส

dpg มีจนถึงถัง A-3 ถังถัดไปเหลือน้อยมาก

ลักษณะอย่างอื่น เหมือน เดิม

เครื่อง เติมอากาศของถัง A-4 เดินวันที่ ๑-๓ หยุด เข้าวันที่ ๔ ม.ค.

๔ ม.ค. ๒๖

A-1 มี dpg สูง ไม่พบโปรโตซัว

A-6 มี dpg เหลืออยู่มาก มีโปรโตซัวชนิดมีขน และก้อนปุยที่ไม่ค่อยแน่น พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้าน ๑ ตัว

น้ำออก มีความขุ่นประมาณ ๑๒ FTU พบแบคทีเรีย โปรโตซัว และก้อนปุยเล็ก ๆ แบคทีเรียและโปรโตซัวยังแข็งแรงดี พบตัวกลมเป็นส่วนใหญ่ มีพวกท่อนบ้าง

๕ ม.ค. ๒๖

A-1 มี dpg สูง ไม่มีโปรโตซัว

A-2 มี dpg สูง เริ่มมีโปรโตซัวชนิดขน

A-3 มี dpg ลดลง พบโปรโตซัวชนิดขน

A-4 มี dpg ลดลง พบโปรโตซัวชนิดขน

A-5 มี dpg ลดลง พบโรติเฟอร์ที่ไม่ค่อยแข็งแรง โปรโตซัวชนิดมีขนอยู่กระจายไม่วนเวียนอยู่ตามก้อนปุย

A-6 มี dpg เล็กน้อย พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านที่ไม่ค่อยแข็งแรง มีโรติเฟอร์ที่ไม่ค่อยแข็งแรงเช่นกัน

ตะกอนเวียนกลับ มีการเติบโตแบบกระจายเล็กน้อย มีโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านที่แข็งแรงกว่าในถัง A-6 พบโรติเฟอร์ด้วย

๖ ม.ค. ๒๖

น้ำออก เริ่มใสแล้ว

น้ำเข้า มีแบคทีเรียชนิดท่อนจำนวนมาก มีชนิดกลมบ้าง

A-1 มีแบคทีเรียชนิดท่อนและตัวกลมลอยไปมา ชนิดท่อนมากกว่า โปรโตซัวชนิดมีขนลอยไปมาไม่วนเวียนติดกับก้อนปุย มีก้อนปุยเล็กน้อย

A-2 คล้าย A-1 โปรโตซัวชนิดมีขน แข็งแรงมากขึ้น

A-3 dpg ลดลงจาก A-2 โปรโตซัวชนิดมีขนเริ่มวนเวียนอยู่กับก้อนปุย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A-4 เหมือน A-3 แต่มีการเติบโตแบบกระจายมากกว่า

A-5 dpg เหลือน้อย

A-6 dpg เหลือน้อย มีโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านเล็กน้อย ไม่ค่อยพบ Zooglea bacteria ตะกอนเวียนกลับ พบโรติเฟอร์ที่เคลื่อนไหว ก้อนปุยที่แน่น พร้อมกับโปรโตซัวชนิดมีขนวนเวียนอยู่ตามก้อนปุย

๗ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียตัวกลมและเป็นท่อนจำนวนมาก

A-1 มี dpg ทั้งเป็นท่อนและตัวกลม โปรโตซัวมีหนวดตัวเล็ก ๆ โปรโตซัวชนิดมีขนเริ่มแข็งแรงเกาะตามก้อนปุย ลอยไปมา

A-2 dpg ลดลง มีโปรโตซัวชนิดมีหนวดตัวใหญ่

A-3 dpg ลดลง พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านที่แข็งแรง

A-4 dpg ลดลง อื่น ๆ เหมือน A-3

A-5 dpg น้อยมาก มีโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านมากขึ้น

A-6 เหมือน A-5 พบโปรโตซัวชนิดขนที่แข็งแรงเกาะตามก้อนปุย พบโรติเฟอร์แบบตัวยาวกำลังกินแบคทีเรียที่กระจาย พบ Zooglea bacteria เล็กน้อย

หมายเหตุ ในช่วงที่น้ำขุ่นก็พบ Zooglea bacteria และโปรโตซัวที่มีขนอยู่ แสดงว่าไม่ได้ช่วยให้น้ำใสขึ้น

๑๑ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียชนิดเป็นท่อนมาก ตัวกลมเล็กน้อย

A-1 มี dpg โปรโตซัวชนิดมีขน และก้อนปุย

A-2 เหมือน A-1

A-3 มี dpg เล็กน้อย พบก้อนเซลที่ติดกันเป็นสี่ก้อน กระจายอยู่ทั่วไป มีโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านเล็กน้อย แต่ไม่ค่อยเคลื่อนไหว

A-4 คล้าย A-3

A-5 พบก้อนปุย โปรโตซัวชนิดมีขนและชนิดกิ่งก้าน แบคทีเรียแบบเส้นใยลดลงกว่าสัปดาห์ก่อน มีโปรโตซัวชนิดมีขนแบบตัวยาวคืบไปมา มี dpg เล็กน้อย

A-6 คล้าย A-5

หมายเหตุ ไม่พบโรติเฟอร์เลย แม้แต่ในตะกอนเวียนกลับ

๑๓ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียชนิดท่อน (ประมาณ ๙๐%) และชนิดตัวกลม (ประมาณ ๓๐%)

A-1 มี dpg โปรโตซัวชนิดมีขน และก้อนปุย

A-2 คล้าย A-1

A-3 คล้าย A-2 พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้าน

A-4 คล้าย A-3

A-5 พบก้อนเซลที่ติดกันสี่อันกระจายอยู่ทั่วไป ไม่รวมเป็นก้อนปุย อาจเป็นสาเหตุของ pinpoint floc ได้ พบโปรโตซัวชนิดมีขนและชนิดกิ่งก้าน ก้อนปุย และ dpg เล็กน้อย

A-6 คล้าย A-5 แต่ก้อนเซล อยู่รวมกับก้อนปุยอื่นมากขึ้น

๑๗ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียชนิดมีท่อนเกือบทั้งหมด มียีสต์ตัวกลมรีลอยอยู่ทั่วไป

A-1 มี dpg เป็นท่อนจำนวนมาก ตัวกลมเล็กน้อย มีโปรโตซัวชนิดมีขนและก้อนปุย

A-2 dpg ลดลง

A-3 dpg ลดลง

A-4 dpg ลดลง มีแบคทีเรียชนิดตัวกลมเคลื่อนที่บ้างเล็กน้อย

A-5 คล้าย A-4 พบก้อนเซล ลอยอยู่ทั่วไป พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้าน

A-6 คล้าย A-6

หมายเหตุ ลองนี้ก้อนปุยใน A-3 ปรากฏว่า มีแบคทีเรียเส้นใยสั้น ๆ แบคทีเรียชนิดเป็นท่อนและตัวกลม ลอยออกมา แสดงว่า สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของก้อนปุย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในก้อนปุยที่มีสีคล้ำและแน่น คล้ายกับมีสะปอร์หรือแคบซูลกลม ๆ ซึ่งติดกันแน่น เป็นส่วนประกอบ

๑๙ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มียีสต์มาก แบคทีเรียเป็นท่อนมาก ชนิดตัวกลมมีน้อย

A-1 มี dpg ชนิดท่อนมาก มีก้อนเซล กระจายอยู่ทั่วไป

A-2 คล้าย A-1 มีโปรโตซัวชนิดมีหนวดตัวเล็ก ๆ วิ่งอยู่ทั่วไป

A-3 dpg ลดลง

A-4 dpg ลดลง มีแบคทีเรียชนิดเส้นใยเพิ่มขึ้น

A-5 dpg เหลือน้อย มีแบคทีเรียชนิดเส้นใยเพิ่มขึ้น

A-6 dpg เหลือน้อย มีแบคทีเรียชนิดเส้นใยแบบเส้นยาวเพิ่มขึ้น ไม่ค่อยพบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านหรือโรติเฟอร์

๒๐ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มียีสต์มาก แบคทีเรียชนิดท่อนมาก ตัวกลมเล็กน้อย

A-1 มี dpg เป็นชนิดท่อน

A-2 เหมือน A-1

A-3 พบโปรโตซัวชนิดมีหนวดวิ่งไปมา

A-6 มีแบคทีเรียชนิดเส้นใยยาวเป็นฝอยมากขึ้น โปรโตซัวชนิดมีขนลดลงจากวันก่อน ๆ มีพวกโปรโตซัวที่มีขายาว มากขึ้น

๒๑ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียชนิดท่อนมาก ยีสต์ลดลงจากวันก่อน

A-1 ปกติ

A-3 มีก้อนเซล มาก

A-6 โปรโตซัวมีขนลดลง ไม่พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านและโรติเฟอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒๒ ม.ค. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียชนิดท่อนมาก ตัวกลมมากขึ้น ยีสต์ลดลง

A-1 ถึง A-5 ปกติ dpg ลดลงจนเกือบหมดเมื่อถึง

A-6 ก้อนปุยไปร่ง ๆ เพิ่มจำนวนขึ้น ก้อนปุยแน่นไม่ค่อยมี มีโปรโตซัวชนิดมีหนวดวิ่งไปมา

น้ำออก มีโปรโตซัวชนิดมีหนวดลอยไปมาจำนวนมาก มีตัวกลมวิ่งไปมาบ้าง

๒๓ ม.ค. ๒๖

A-6 โปรโตซัวชนิดมีขนธรรมดาลดลงจนเกือบหมด มีชนิดขายาว เกาะตามก้อนปุยแทน ก้อนปุยชนิดไปร่งมีมากขึ้น มีโปรโตซัวชนิดมีหนวดตัวใหญ่วิ่งไปมา

ถังอื่น ๆ ปกติ มี dpg จนถึง A-4

๒๖ ม.ค. ๒๖

dpg มีถึงถัง

เอาฟองจาก A-4มาส่องดู พบเส้นใยของราม ากมาย

โปรโตซัวชนิดมีขนเป็นพวกมีขายาวเกือบหมด มีโปรโตซัวชนิดกึ่งก้านและโรติเฟอร์บ้าง

พบซูเกลียกระจายอยู่ทั่วไป ตั้งแต่ A-4 ถึง A-6

ก้อนปุยชนิดแน่นเพิ่มขึ้นใน A-5 และ A-6

อื่น ๆ ปกติ

๑ ก.พ. ๒๖

น้ำเข้า มีแบคทีเรียตัวกลม เป็นท่อน และยีสต์ เหมือนวันก่อน

ลักษณะทั่วไปเหมือนวันก่อน ๆ มี dpg จนถึง A-4

มีเส้นใยของรากระจายอยู่ทุกถัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A-6 พบโปรโตซัวมีขนแบบมีขาคลานอยู่ตามก้อนปุยทั่วไป ก้อนปุยแน่นและก้อนปุยโปร่ง มีปริมาณเท่า ๆ กัน

๓ ก.พ. ๒๖

ลักษณะทั่วไปปกติ dpg มีจนถึง A-4

A-5 และ A-6 ก้อนปุยเป็นแบบแน่นมาก มีแคบซูลมากมาย โปรโตซัวชนิดขายาวลดลง มีชนิดขาสั้นกว่าเพิ่มขึ้น

๖ ก.พ. ๒๖

A-1 มีก้อนปุยโปร่ง ๆ เป็นส่วนใหญ่

dpg มีจนถึง A-4

A-5 และ A-6 มีก้อนปุยโปร่งมาก พบซูเกลีย โปรโตซัวชนิดมีหนวดตั้งตัวเล็กและตัวใหญ่ มีโปรโตซัวชนิดมีขนทั้งขายาวและขาสั้น ไม่พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้านและโรติเฟอร์

๒๓ ก.พ. ๒๖

dpg มีจนถึงถัง A-3

A-3 พบซูเกลีย และอาเซลล่า (Arcella) อยู่ทั่วไป

A-5 พบโปรโตซัวแบบกิ่งก้าน โรติเฟอร์ โปรโตซัวชนิดมีขนแบบขายาวเล็กน้อย

๑ มี.ค. ๒๖

A-1 มียีสต์ลอยอยู่ทั่วไป dpg เป็นแบคทีเรียชนิดตัวกลมและตัวยาว

A-6 มีก้อนปุยแบบโปร่งลอยไปมา โปรโตซัวชนิดมีขนบ้าง มีก้อนปุยแน่นของจุลชีพหลายชนิด มีซูเกลีย ไม่พบโปรโตซัวชนิดกิ่งก้าน

หมายเหตุ A-1 มีกลิ่นค่อนข้างแรง

๓ มี.ค. ๒๖

A-1 มียีสต์ลอยอยู่ทั่วไป

dpg มีจนถึงA-4

A-4 พบอาเซลล่าลอยอยู่ทั่วไป

A-5, A-6 มีก้อนปุยโปร่งลอยไปมา โปรโตซัวแบบมีขนน้อย ไม่พบโปรโตซัวแบบกิ่งก้าน

๘ มี.ค. ๒๖

A-1 dpg มาก ก้อนปุยโปร่งกระจายอยู่ทั่วไป ยีสต์น้อย โปรโตซัวชนิดมีขนลอยไปมา

dpg มีจนถึงถัง A-4

A-5 พบโปรโตซัวแบบกิ่งก้านมากกว่าธรรมดา

A-6 มีโปรโตซัวแบบมีขนเล็กน้อย พบโรติเฟอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงข้อมูลในการหาสัดส่วนอัตราการรับมวลแข็งจำกัด

ของถังตกตะกอนในสภาวะการทำงานจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบหมายเลข ๑

อัตราวับน้ำ ๔๐ ม.^{๓}/ชม.

ความเข้มข้นน้ำตะกอนเฉลี่ย ๔๔๐๐ มก./ล.

วัน เดือน ปี	เวลา	อัตราเวียนตะกอน (ม.^{๓}/ชม.)	ชั้นน้ำใส (ซม.)	ความสูงชั้นตะกอนเฉลี่ย (ซม.)
๖ กย.๒๖	๐๘๐๐	๕๘	๒๓๐	
	๐๙๐๐	๕๘	๒๔๐	๗๕
	๑๐๐๐	๕๐	๒๑๐	
	๑๑๐๐	๕๐	๒๐๐	
	๑๒๐๐	๕๐	๑๙๐	
	๑๓๐๐	๕๐	๑๗๐	
	๑๔๐๐	๕๐	๑๖๐	
	๑๕๐๐	๕๐	๑๕๐	๑๕๕
	๑๖๐๐	๔๘	๑๕๕	
	๑๗๐๐	๔๘	๑๖๐	
	๑๘๐๐	๔๘	๑๖๐	
	๒๑๐๐	๔๘	๑๕๐	๑๖๐
๗ กย.๒๖	๑๐๐๐	๓๗	๑๕๐	
	๑๑๐๐	๓๗	๑๔๐	
	๑๒๐๐	๓๗	๑๓๐	
	๑๓๐๐	๓๗	๑๒๐	
	๑๔๐๐	๓๗	๑๑๐	
	๑๕๓๐	๓๗	๑๒๐	๑๔๕
๗ กย.๒๖	๑๖๐๐	๒๔.๕	๑๑๐	
	๑๗๐๐	๒๔.๕	๑๒๐	
	๒๐๐๐	๒๔.๕	๑๐๐	
๘ กย.๒๖	๐๕๐๐	๒๔.๕	๘๐	
	๐๗๐๐	๒๔.๕	๐	ตะกอนล้นพอดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัน เดือน ปี	เวลา	ตัวอย่างน้ำจาก	ความเข้มข้น มก./ล.
๖ กย. ๒๖	๐๘๐๐	น้ำตะกอน	๕๓๒๐
	๑๒๐๐	น้ำตะกอน	๔๗๓๐
		น้ำไหลล้น	๒๐
	๑๓๐๐	น้ำตะกอน	๕๘๑๐
		น้ำไหลล้น	๒๐
	๑๔๐๐	น้ำตะกอน	๔๕๓๐
	๑๘๐๐	น้ำตะกอน	๔๖๗๐
		น้ำไหลล้น	๘
	๒๑๐๐	น้ำตะกอน	๔๗๔๐
๗ กย. ๒๖	๑๐๐๐	น้ำตะกอน	๕๐๒๐
		น้ำไหลล้น	๑๕
	๑๗๓๐	น้ำตะกอน	๔๕๘๐
		น้ำไหลล้น	๙
๘ กย. ๒๖	๐๕๐๐	น้ำตะกอน	๕๐๐๐
		น้ำไหลล้น	๔๑

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองหมายเลข ๒

อัตราวับน้ำ ๑๑๐ ม.^{๓}/ชม.

ความเข้มข้น น้ำตะกอนเฉลี่ย ๔๙๔๐ มก./ล.

วัน เดือน ปี	เวลา	อัตราเวียนตะกอน (ม.^{๓}/ชม.)	ชั้นน้ำใส (ซม.)	ความสูงชั้นตะกอนเฉลี่ย (ซม.)
๒๒ กย. ๒๖	๑๓๐๐	๓๔	๐	ตะกอนล้นมาก
	๑๔๐๐	๓๙	๐	ตะกอนล้นพอดี
	๑๕๐๐	๕๒	๐	
	๑๖๐๐	๕๒	๔๐	
	๑๗๐๐	๕๓	๔๐	
	๑๘๐๐	๕๓	๖๐	
	๑๙๐๐	๕๓	๖๐	๒๔๕

วัน เดือน ปี	เวลา	ตัวอย่างน้ำจาก	ความเข้มข้น มก./ล.
๒๒ กย. ๒๖	๐๗๐๐	น้ำตะกอน	๖๔๐๐
	๑๓๐๐	น้ำตะกอน	๔๐๕๐
	๑๕๐๐	น้ำตะกอน	๔๓๖๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองหมายเลข ๓

อัตรารับน้ำ ๑๒๐ ม.^{๓}/ชม.

ความเข้มข้นน้ำตะกอนเฉลี่ย ๕๐๐๐ มก./ล.

วัน เดือน ปี	เวลา	อัตราเวียนตะกอน ม.^{๓}/ชม.	ชั้นน้ำใส (ซม.)	ความสูงชั้นตะกอนเฉลี่ย (ซม.)
๑๓ กย. ๒๖	๐๘๐๐	๖๒.๕	๑๗๐	
	๐๙๐๐	๖๒.๕	๑๔๐	
	๑๐๐๐	๖๒.๕	๑๓๐	
	๑๑๐๐	๖๒.๕	๑๑๐	
	๑๒๐๐	๖๒.๕	๑๐๐	
	๑๓๐๐	๖๒.๕	๙๐	
	๑๔๐๐	๖๒.๕	๘๐	
	๑๕๐๐	๖๒.๕	๘๐	
	๑๖๐๐	๖๒.๕	๘๐	๒๓๐
๑๔ กย. ๒๖	๑๒๐๐	๕๕	๑๑๐	
	๑๓๐๐	๕๕	๘๐	
	๑๔๐๐	๕๕	๖๐	
	๑๕๐๐	๕๕	๔๐	
	๑๖๐๐	๕๕	๐	ตะกอนล้นพอดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัน เดือน ปี	เวลา	ตัวอย่างน้ำจาก	ความเข้มข้น มก./ล.
๑๓ กย. ๒๖	๐๔๐๐	น้ำตะกอน	๕๓๖๐
	๐๑๐๐	น้ำตะกอน	๕๑๑๐
	๑๒๐๐	น้ำล้นผิว	๑๕
	๑๓๐๐	น้ำตะกอน	๔๔๕๐
		น้ำล้นผิว	น้อยมาก
	๑๕๐๐	น้ำตะกอน	๔๔๑๐
		น้ำล้น	น้อยมาก
	๑๖๐๐	น้ำล้นผิว	๑
		ความลึก ๔๐ ซม.	๓๘๓๐
		ความลึก ๑๒๐ ซม.	๔๑๔๐
		ความลึก ๑๕๐ ซม.	๔๒๓๐
๑๔ กย. ๒๖	๑๒๐๐	น้ำตะกอน	๕๖๐๐
		น้ำล้นผิว	น้อยมาก
	๑๔๐๐	น้ำตะกอน	๕๒๗๐
		น้ำล้นผิว	น้อยมาก
	๑๕๐๐	น้ำตะกอน	๔๘๒๐
		น้ำล้นผิว	น้อยมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบหมายเลข ๔

อัตราการรับน้ำ ๑๑๐ ม.^{๓}/ชม.

ความเข้มข้นน้ำตะกอนเฉลี่ย ๔๒๑๐ มก./ล.

วัน เดือน ปี ๕ ตุลาคม ๒๕๒๖

เวลา ๑๖๓๐

อัตราเวียนตะกอนที่ตะกอนล้นพอดี ๒๓.๗ ม.^{๓}/ชม.

วัน เดือน ปี	เวลา	ตัวอย่างน้ำจาก	ความเข้มข้น มก./ล
๕ ตค. ๒๖	๑๔๐๐	น้ำตะกอน	๔๒๔๐
	๑๕๐๐	น้ำตะกอน	๔๒๐๐
	๑๖๓๐	น้ำตะกอน	๔๑๓๐
		ก้นถังตกตะกอน	๑๔๔๔๐

การทดสอบหมายเลข ๕

อัตราการรับน้ำ ๑๐๐ ม.^{๓}/ชม.

ความเข้มข้นน้ำตะกอนเฉลี่ย ๔๒๑๐ มก./ล.

วัน เดือน ปี ๑๑ ตค. ๒๖

เวลา ๑๔๐๐

อัตราเวียนตะกอนที่ตะกอนล้นพอดี ๔๕.๕ ม.^{๓}/ชม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัน เดือน ปี	เวลา	ตัวอย่างน้ำจาก	ความเข้มข้น มก./ล.
๑๑ ตค. ๒๖	๑๓๐๐	น้ำตะกอน	๕๔๒๐
	๑๓๓๐	ก้นถังตกตะกอน	๑๓๐๖๐
		น้ำตะกอน	๕๘๕๐
	๑๔๐๐	ก้นถังตกตะกอน	๑๒๔๒๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเร็วในการตกตะกอนแบบชั้นของน้ำตะกอนที่เข้าสู่ถังตกตะกอน

๖ กย. ๒๖		๗ กย. ๒๖		๒๒ กย. ๒๖		๑๔ กย. ๒๖	
น้ำตะกอน (มก./ล)	ความเร็ว (ซม./นาที)	น้ำตะกอน (มก./ล.)	ความเร็ว (ซม./นาที)	น้ำตะกอน (มก./ล.)	ความเร็ว (ซม./นาที)	น้ำตะกอน (มก./ล)	ความเร็ว (ซม./นาที)
๒๐๔๐	๔.๖๘	๒๒๗๐	๔.๘๔	๑๖๕๐	๖.๒	๑๕๖๐	๖.๙
๒๗๒๐	๓.๘	๒๔๙๐	๓.๔๕	๒๒๗๐	๕.๓	๒๔๖๐	๔.๕
๓๙๘๐	๒.๓๙	๓๖๖๐	๒.๒	๒๔๔๐	๓.๔	๓๘๔๐	๒.๐
๔๕๓๐	๑.๘	๔๑๕๐	๒.๑	๓๐๖๐	๓.๒	๕๑๒๐	๐.๔๕
๖๑๒๐	๐.๗๕	๖๐๖๐	๐.๙	๕๐๒๐	๑.๒	๗๖๖๐	- ๐

๑๑ ตค. ๒๖	
น้ำตะกอน (มก./ล.)	ความเร็ว (ซม./นาที)
๑๖๑๐	๖.๐๕
๒๓๕๐	๓.๘๓
๓๐๙๐	๒.๓
๓๔๖๐	๑.๖๕
๕๓๒๐	๐.๕

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ขบวนการผลิตเบียร์และแหล่งกำเนิดของน้ำทิ้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขบวนการผลิตเบียร์และแหล่งกำเนิดของน้ำทิ้ง

เบียร์เป็นเครื่องดื่มที่มีอัลกอฮอล์ราว ๒-๗% ได้จากการหมักเมล็ดพืชผสมกับฮ็อพ (hop) ทำให้มีรสขม เมล็ดพืชส่วนใหญ่ คือ ข้าวบาเลย์ ส่วนเสริมอื่น ๆ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต เป็นต้น

ข้าวบาเลย์ที่ชุ่มน้ำ ทิ้งไว้ ๔-๘ วัน จะเริ่มงอกเป็นต้นอ่อน หรือ มอลท์ ระหว่างการเจริญเติบโตมีการดูดซึมออกซิเจนและคายคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดเอ็นไซม์ คือ ไดแอสเตส (diastase) ย่อยแป้งเป็นมอลโตส ซึ่งต่อมาจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสโดย มอลเตส (maltase) ทำให้ถูกหมักโดยยีสต์ได้

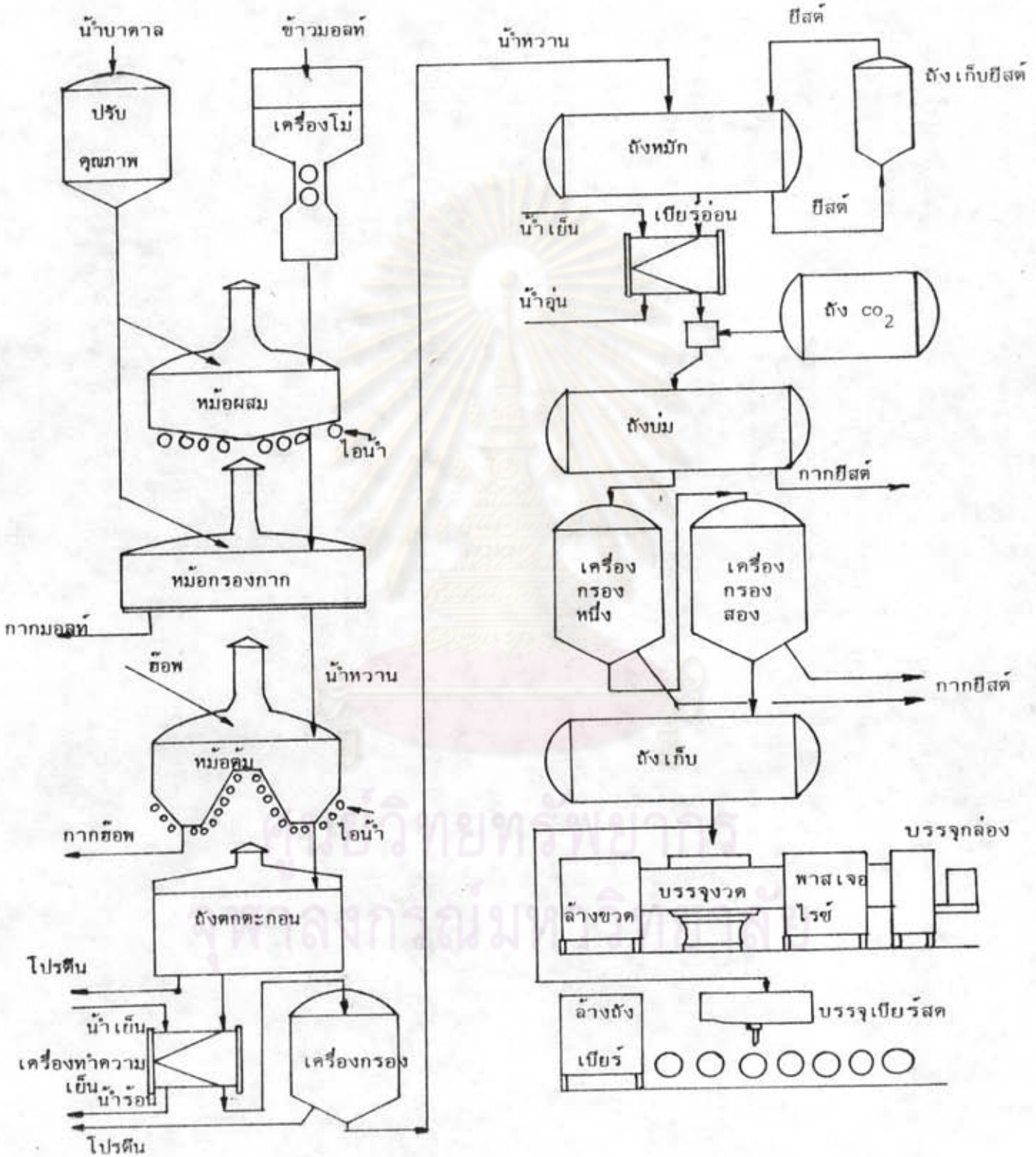
ขบวนการผลิตเบียร์สามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

๑. เตรียมน้ำหวาน (wort) ที่จะหมัก มอลท์ของข้าวบาเลย์จะถูกบดผสมกับมอลท์ของเมล็ดพืชอื่น ๆ ใส่ลงในหม้อผสมความดันที่มีไอน้ำร้อน แป้งจะกลายเป็นของเหลวและน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ ผสมน้ำที่ผ่านการปรับสภาพแล้ว จะได้น้ำหวาน ผ่านต่อไปยังเครื่องกรองเพื่อแยกเอาเมล็ดพืชออก น้ำบริสุทธิ์จะถูกพ่นในเมล็ดพืชเพื่อดึงเอาสารที่มีคุณค่าออกมาให้หมดอีกทีหนึ่ง

น้ำหวานจะถูกต้มในหม้อต้มพร้อมกับแช่ฮ็อพลงไป การต้มนี้เพื่อให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการและปรับสภาพให้เหมาะกับการหมักเบียร์ หลังจากนั้น แยกเอาฮ็อพออก ทำให้เย็นเพื่อให้เรซินและโปรตีนตกตะกอน ดูดอากาศเข้าเต็มที่เพื่อเริ่มทำการหมัก ฮ็อพที่ถูกแยกออกจะถูกล้างด้วยน้ำบริสุทธิ์เพื่อดึงเอาน้ำหวานที่ติดไปออกด้วย

๒. การหมัก (fermentation) เริ่มที่อุณหภูมิ ๔๐-๔๓ องศาฟาเรนไฮท์ ผสมยีสต์ลงในถังหมัก น้ำตาลจะถูกเปลี่ยนเป็นเอทธิลอัลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์ คายความร้อนประมาณ ๒๘๐ บีทียูต่อมอลโตส ๑ ปอนด์ ในถังหมักจะมีอุณหภูมิ ๕๘ องศาฟาเรนไฮท์ คาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จะถูกเก็บไว้ในถังเก็บ

หลังจากเวลา ๗-๑๐ วัน ยีสต์จะเริ่มตกตะกอน เบียร์จะใสมีฟองปกคลุมข้างบน จะถูกส่งไปเก็บในถังเก็บ ๓-๖ สัปดาห์ เพื่อได้รสชาติดีขึ้น



กระบวนการผลิตเบียร์

๓. การบรรจุ (bottling) เบียร์จะถูกกรอง อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บรรจุขวด แล้วทำการพาสเจอไรซ์

ในขบวนการผลิตทั้ง ๓ ขั้นตอนของโรงผลิตเบียร์ จะมีน้ำทิ้งออกมา ซึ่งพอจะแยกตามแหล่งกำเนิด ได้ดังนี้

๑. น้ำจากช่วงการเตรียมน้ำหวาน น้ำทิ้งช่วงนี้มาจากการล้างหม้อผสม หม้อต้ม เครื่องทำความเย็น จะประกอบด้วยน้ำตาล เดกซทริน มอลโตส แป้ง และกากเมล็ดพืชเล็กน้อย จะทำให้มีค่าซีโอดี ประมาณ ๓,๐๐๐-๔,๐๐๐ มก./ล. จะไหลมาเป็นช่วง ๆ ห่างกันประมาณ ๔ ชม. ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการเตรียมน้ำหวานครั้งหนึ่ง ๆ มีตลอด ๒๔ ชม. พีเอช ประมาณ ๔.๐

๒. น้ำล้างถังหมัก ประกอบด้วยอัลกอฮอล์ โปรตีนจากยีสต์ มีทั้งกลางวันและกลางคืน แต่มีปริมาณน้อย ความเข้มข้นซีโอดี ประมาณ ๕,๐๐๐ มก./ล.

๓. น้ำล้างเครื่องกรองเบียร์และถังเก็บ เนื่องจากการกรองเบียร์ทำเฉพาะเวลากลางวัน ตั้งแต่ประมาณ ๖.๐๐-๑๖.๐๐ น. จึงทำให้มีน้ำทิ้งเฉพาะช่วงเย็น มีซีโอดี ประมาณ ๑๐,๐๐๐ มล./ล. ประกอบด้วยอัลกอฮอล์และสารกรองเบียร์ จะหยุดในวันเสาร์ อาทิตย์ และวันหยุดอื่น ๆ

๔. น้ำล้างขวดและจากการพาสเจอไรซ์ จากการล้างขวดอย่างเดียวคิดเป็น ๘๐ เปอร์เซ็นต์ของน้ำทิ้งทั้งหมด มีเฉพาะเวลากลางวันที่มีการบรรจุขวด หยุดวันเสาร์และวันอาทิตย์ ความเข้มข้นซีโอดี ประมาณ ๘๐ มก./ล. มีพีเอช ประมาณ ๑๑.๐ เนื่องจากมีโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการล้างขวดทิ้งมาด้วย

๕. น้ำจากการล้างทำความสะอาดโรงงานและที่อื่น ๆ มีปริมาณน้อย จะมากตอนประมาณ ๑๗.๐๐ น. คือ ตอนหยุดเครื่องจักรจะมีการล้างทำความสะอาดทุกวัน

ภาคผนวก ๑๐

ข้อมูลบางอย่าง เกี่ยวกับโรงบำบัดน้ำทิ้งของบริษัทบุญรอดบริว เวอรี่จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลบางอย่างเกี่ยวกับโรงบำบัดน้ำทิ้งของ บริษัทบุญรอดบริว เวอรี่ จำกัด

๑. ชนิดของระบบ

จัดอยู่ในประเภท plug flow activated sludge หรือแบ่งตามประเภทของถังปฏิกิริยาก็เป็น กลุ่มถังกวนที่มีการเวียนกลับ (multiple continuous stirred tanks reactor with recycle)

๒. ลักษณะทั่วไป

ประกอบด้วย ถังปรับสภาวะ (equalizing tank) ๒ ถังต่อกัน มีเครื่องตะแกรงหมุน (mechanical screen) ก่อนลงสู่ถังที่ ๒ มีถังเติมอากาศ ๑๒ ถัง แบ่งเป็น ๒ ชุด ชุดละ ๖ ถัง แต่ละชุดต่อกันแบบอนุกรม ติดตั้งเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำ (surface aerator) ถังละ ๑ ตัว มีถังตกตะกอนแบบกลม น้ำเข้าตรงกลาง ๒ ถัง มีบ่อผสม (mixing chamber) สำหรับเติมคลอรีนก่อนปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วลงแม่น้ำ

ขณะนี้ใช้ถังเติมอากาศชุดแรกเพียงชุดเดียว ตะกอนเวียนกลับจากถังตะกอนสามารถลงสู่ถังเติมอากาศ ๓ ถังแรก สามารถปรับอัตราการไหล และแบ่งสัดส่วนตะกอนเวียนกลับลงในแต่ละถังได้ตามต้องการโดยใช้ลิ้นปิดเปิด (valve)

๓. รายละเอียดบางอย่างเกี่ยวกับโรงบำบัดน้ำทิ้ง

ดูตาราง ก. และตาราง ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.

รายละเอียดบางอย่างเกี่ยวกับโรงบำบัดน้ำทิ้ง

หมายเลข	รายการ	อักษรย่อ	ปริมาตร	หมายเหตุ
๑.	ถังปรับสภาวะหมายเลข ๑	E1	๓๖๐ ม.^{3}	ติดตั้งเครื่องอัดอากาศ
๒.	ถังปรับสภาวะหมายเลข ๒	E2	๗๕๐ ม.^{3}	ขนาด ๗.๕ แรงม้า ๒ เครื่อง
๓.	ถังเติมอากาศหมายเลข	AT 1-1	ถังละ	ผิวน้ำ ขนาด ๔๐ กิโลวัตต์
	๑ ถึง ๔	AT 1-2	๓๗๕ ม.^{3}	ถังละ ๑ เครื่อง
		AT 1-4		
๔.	ถังเติมอากาศหมายเลข	AT 1-5	ถังละ	ติดตั้งเครื่องเติมอากาศ
	๕ และ ๖	AT 1-6	๗๕๐ ม.^{3}	ผิวน้ำ ขนาด ๗๐ กิโลวัตต์
				ถังละ ๑ เครื่อง
๕.	ถังตกตะกอนคู่หน้า	ST 1-1 และ	ถังละ	เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒.๕ ม.
		ST 1-2	๓๖๐ ม.^{3}	
๖.	ถังตกตะกอนคู่หลัง	ST 2-1	ถังละ	เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒ ม.
		ST 2-2	๓๔๐ ม.^{3}	
๗.	ถังพักตะกอนเลน	P1	ถังละ	
	หมายเลข ๑ และ ๒	P2	๒๔ ม.^{3}	
๘.	บ่อผสม	MC	๑๒.๑ม.^{3}	
๙.	บ่อเพิ่มความเข้มข้น (thickener)	T		เส้นผ่าศูนย์กลาง ๕.๕ ม.
๑๐.	เครื่องกรองอัด (filter press)	FP		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข.

ความสามารถสูงสุดของเครื่องสูบ

หมายเลข	รายการ	ความสามารถสูงสุด
๑.	เครื่องสูบน้ำทิ้งเข้า	๒๕๐ ม.๓/ชม.
๒.	เครื่องสูบตะกอนเวียนกลับคู่หน้า	๑๓๐ ม.๓/ชม.
๓.	เครื่องสูบตะกอนเวียนกลับคู่หลัง	๑๒๐ ม.๓/ชม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๑๑

ทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์ในทางสถิติที่ใช้ในการวิจัยโดยสรุป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์ในทางสถิติที่ใช้ในการวิจัยโดยสรุป

๑. มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และรูปแบบของการกระจาย

ในการบอกคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างใด ๆ ที่กำลังถูกตรวจสอบ จะบอกด้วยลักษณะ ๓ อย่าง

๑.๑ จุดกลาง (Central value) ตัววัด (Parameter) ที่นิยมมากที่สุด คือ มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean, $\bar{x}$) หรือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{N} \qquad (๑.๑)$$

เมื่อ N = จำนวนตัวอย่าง

ค่า $\bar{x}$ มักถูกใช้เป็นค่าประมาณของค่าเฉลี่ยของประชากร (Population mean, $\hat{\mu}$) และจะมีค่าใกล้เคียงขึ้นเมื่อจำนวนตัวอย่างมากขึ้น

$$\bar{x} \to \hat{\mu} \quad \text{เมื่อ} \quad N \to \infty$$

๑.๒ ระดับของการกระจาย (Degree of spread) ตัววัด (Parameter) ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, S)

$$S^2 = \sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2/(N-1) \qquad (๑.๒)$$

จำนวนข้อมูลประมาณสองในสามจะมีค่าอยู่ในช่วง $\bar{x} \pm 2S$ (ดูรายละเอียดในเรื่อง การกระจายแบบปรกติ (Normal distribution))

ค่า S มักจะใช้เป็นค่าประมาณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (Population standard deviation, σ) และจะมีค่าใกล้เคียงขึ้นเมื่อจำนวนตัวอย่างมากขึ้น

$$S \to \sigma \quad \text{เมื่อ} \quad N \to \infty$$

ถ้าประชากรกลุ่มหนึ่งมีการกระจายแบบปรกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\hat{\mu}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ ค่าเฉลี่ยของการสุ่มตัวอย่าง n ชิ้น จะมีการกระจายแบบปรกติ มีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ $\hat{\mu}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ $\sigma/\sqrt{n}$

๑.๓ รูปแบบของการกระจาย (Form of distribution) โดยปกติแบบการกระจายของข้อมูลที่ใช้ในทางสถิติ คือ การกระจายแบบปรกติ (Normal distribution) และเป็นการกระจายแบบที่พบในงานวิจัยค้นคว้าทั่วไป

เมื่อข้อมูลมีการกระจายแบบปรกติ

$$dP = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \text{Exp}\{-(x_1 - \hat{\mu})^2/2\sigma^2\}dx \qquad (๑.๓)$$

dP = โอกาสที่จะเกิดค่า x ระหว่าง $(x_1 - \frac{1}{2}dx)$ กับ $(x_1 + \frac{1}{2}dx)$

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

$\hat{\mu}$ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

๒. การวัดแบบมาตรฐาน (Standard measure)

เมื่อกำหนดให้

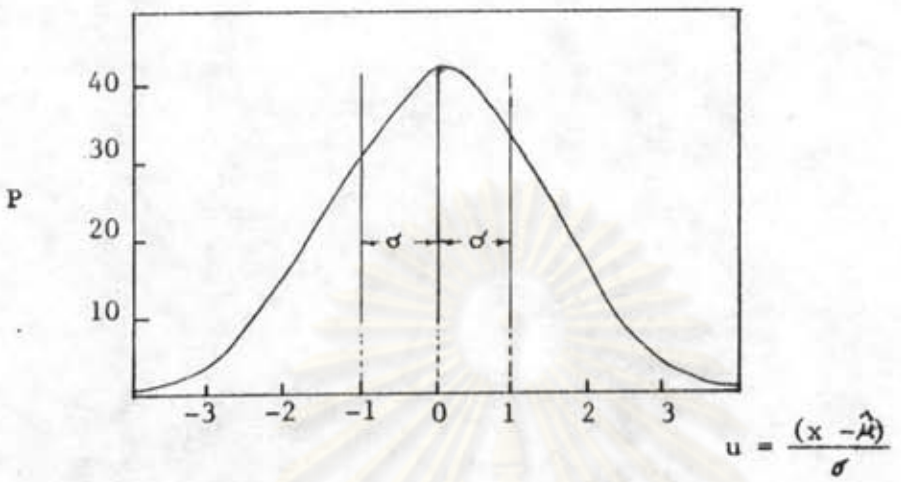
$$u = (x - \hat{\mu})/\sigma \qquad (๑.๔)$$

แทนในสมการ (๑.๓) จะได้

$$dP = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp}(-u^2/2)\,du \qquad (๑.๕)$$

สมการ (๑.๕) คือ สมการมาตรฐานของการกระจายแบบปรกติ โค้งปรกติที่เกิดจากสมการนี้จะสมมาตร (Symmetry) รอบแกน $u = 0$ หรือค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑ เส้นโค้งปรกติของการวัดแบบมาตรฐาน (Normal probability curve)

เมื่อกำหนดให้ $\hat{\alpha}$ = โอกาสที่ u จะมีค่ามากกว่า u_1 เราสามารถใช้ตารางการกระจายแบบปกติหาค่า $\hat{\alpha}$ ที่ค่า u_1 ต่าง ๆ กันได้

๓. ขีดความมั่นใจ (Confidence limits)

การประมาณค่าทางสถิติ เช่น มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฯลฯ นอกจากจะรู้ค่าโดยประมาณแล้ว ก็ควรที่จะรู้ว่าค่าที่แท้จริงนั้นมีความเป็นไปได้มากพอที่จะมีค่าอยู่ในขอบเขตเท่าใดด้วย

๓.๑ ขีดความมั่นใจของค่ามัชฌิมเลขคณิต

ในประชากรแบบปรกติที่มีมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ $\hat{\mu}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ โอกาสที่ค่าเฉลี่ยของขนาดตัวอย่าง n ชิ้นจะอยู่ในช่วง $\hat{\mu} \pm 3\sigma/\sqrt{n}$ เท่ากับ 0.997 (จากตารางการกระจายแบบปรกติ เมื่อ u_1 เท่ากับ 3) :

$$\hat{\mu} - 3\sigma/\sqrt{n} < \bar{x} < \hat{\mu} + 3\sigma/\sqrt{n} \quad ; \quad (1-2\hat{\alpha}) = 0.997$$

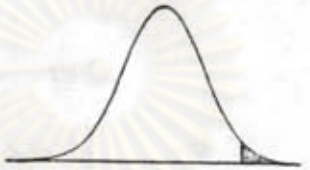
TABLE A. NORMAL DISTRIBUTION (SINGLE-SIDED)

Proportion (P) of whole area lying to right of ordinate through $u = (x-\mu)/\sigma$

Deviate u	0·00	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
0·0	·5000	·4960	·4920	·4880	·4840	·4801	·4761	·4721	·4681	·4641
0·1	·4602	·4562	·4522	·4483	·4443	·4404	·4364	·4325	·4286	·4247
0·2	·4207	·4168	·4129	·4090	·4052	·4013	·3974	·3936	·3897	·3859
0·3	·3821	·3783	·3745	·3707	·3669	·3632	·3594	·3557	·3520	·3483
0·4	·3446	·3409	·3372	·3336	·3300	·3264	·3228	·3192	·3156	·3121
0·5	·3085	·3050	·3015	·2981	·2946	·2912	·2877	·2843	·2810	·2776
0·6	·2743	·2709	·2676	·2643	·2611	·2578	·2546	·2514	·2483	·2451
0·7	·2420	·2389	·2358	·2327	·2296	·2266	·2236	·2206	·2177	·2148
0·8	·2119	·2090	·2061	·2033	·2005	·1977	·1949	·1922	·1894	·1867
0·9	·1841	·1814	·1788	·1762	·1736	·1711	·1685	·1660	·1635	·1611
1·0	·1587	·1562	·1539	·1515	·1492	·1469	·1446	·1423	·1401	·1379
1·1	·1357	·1335	·1314	·1292	·1271	·1251	·1230	·1210	·1190	·1170
1·2	·1151	·1131	·1112	·1093	·1075	·1056	·1038	·1020	·1003	·0985
1·3	·0968	·0951	·0934	·0918	·0901	·0885	·0869	·0853	·0838	·0823
1·4	·0808	·0793	·0778	·0764	·0749	·0735	·0721	·0708	·0694	·0681
1·5	·0668	·0655	·0643	·0630	·0618	·0606	·0594	·0582	·0571	·0559
1·6	·0548	·0537	·0526	·0516	·0505	·0495	·0485	·0475	·0465	·0455
1·7	·0446	·0436	·0427	·0418	·0409	·0401	·0392	·0384	·0375	·0367
1·8	·0359	·0351	·0344	·0336	·0329	·0322	·0314	·0307	·0301	·0294
1·9	·0287	·0281	·0274	·0268	·0262	·0256	·0250	·0244	·0239	·0233
2·0	·0228	·0222	·0217	·0212	·0207	·0202	·0197	·0192	·0188	·0183
2·1	·0179	·0174	·0170	·0166	·0162	·0158	·0154	·0150	·0146	·0143
2·2	·0139	·0136	·0132	·0129	·0125	·0122	·0119	·0116	·0113	·0110
2·3	·0107	·0104	·0102		·00964		·00914		·00866	
2·4	·00820		·00776		·00734		·00695		·00657	
2·5	·00621		·00587		·00554		·00523		·00494	
2·6	·00466		·00440		·00415		·00391		·00368	
2·7	·00347		·00326		·00307		·00289		·00272	
2·8	·00256		·00240		·00226		·00212		·00199	
2·9	·00187		·00175		·00164		·00154		·00144	
	0·00		0·02		0·04		0·06		0·08	

TABLE A (*continued*). EXTENSION FOR HIGHER VALUES OF THE DEVIATE

Deviate u	Proportion of Whole Area P	Deviate u	Proportion of Whole Area P	Deviate u	Proportion of Whole Area P	Deviate u	Proportion of Whole Area P
3·0	·001 35	3·5	·000 233	4·0	$\cdot 0^4$ 317	4·5	$\cdot 0^5$ 340
3·1	·000 968	3·6	·000 159	4·1	$\cdot 0^4$ 207	4·6	$\cdot 0^5$ 211
3·2	·000 687	3·7	·000 108	4·2	$\cdot 0^4$ 133	4·7	$\cdot 0^5$ 130
3·3	·000 483	3·8	$\cdot 0^4$ 723	4·3	$\cdot 0^5$ 854	4·8	$\cdot 0^6$ 793
3·4	·000 337	3·9	$\cdot 0^4$ 481	4·4	$\cdot 0^5$ 541	4·9	$\cdot 0^6$ 479
						5·0	$\cdot 0^6$ 287



The illustration shows the Normal Curve. The shaded portion is the area P, which is given in the table.

The entries refer to positive values of the argument u. For negative values of u write down the complements $(1-P)$ of the entries.

Examples

Let $u = +1{\cdot}96$. Area to the right = 0·0250. Area to left = 1 − 0·0250 = 0·9750.

Let $u = -3{\cdot}00$. The tabulated value = 0·00135. Since u is negative, this represents the area to the *left*. Area to right = 1 − 0·00135 = 0·99865.

Let $u = +4{\cdot}50$. Tabulated value = 0·00000340. Area to left = 0·99999660.

ในทางกลับกัน เมื่อสุ่มตัวอย่าง n ชิ้น ได้ค่ามัชฌิมเลขคณิต เท่ากับ $\bar{x}$ โอกาสที่ $\hat{\mu}$ หรือมัชฌิมเลขคณิตของประชากรจะมีค่าอยู่ในช่วง $\bar{x} \pm 3\sigma/\sqrt{n}$ จะมีถึง 0.997 หรือ 99.7%

$$\bar{x} - 3\sigma/\sqrt{n} < \hat{\mu} < \bar{x} + 3\sigma/\sqrt{n} \quad ; \quad (1-2\hat{\alpha}) = 0.997$$

ในกรณีที่ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (S) มาเป็นค่าประมาณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) ความใกล้เคียงของ S และ σ จะขึ้นอยู่กับจำนวนของระดับความเป็นอิสระ (ϕ) ดังนั้น จะมีการใช้ค่า t แทน u และตารางที่ใช้ในการหาโอกาสที่จะเป็นไปได้ของค่าของตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับจำนวนของระดับความเป็นอิสระด้วย

ดังนั้น ณ โอกาสที่จะเป็นไปได้ $(1-2\hat{\alpha})$ ขีดความมั่นใจ จะเป็น

ขีดจำกัดล่าง $= \bar{x} - t_{\hat{\alpha}}S/\sqrt{n}$

ขีดจำกัดบน $= \bar{x} + t_{\hat{\alpha}}s/\sqrt{n}$

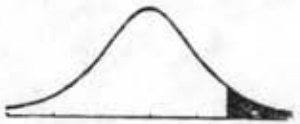
โดยความเป็นอิสระ, ϕ จะเท่ากับ n-1

๓.๒ ขีดความมั่นใจของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการหาขีดความมั่นใจของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เราจะใช้ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างกะประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร แล้วเปิดตารางที่มีผู้ทำไว้สำหรับหาตัวประกอบที่จะนำมาคูณ ณ จำนวนความเป็นอิสระของกลุ่มตัวอย่างของเรา โดยให้จำนวนความเป็นอิสระของประชากรเท่ากับอสงไขย (infinity) จากตารางเราจะได้ตัวประกอบสองจำนวน จำนวนหนึ่งจะเป็นตัวคูณทำให้เกิดขีดจำกัดบน อีกจำนวนหนึ่งจะเป็นตัวคูณทำให้เกิดขีดจำกัดล่าง ตารางเหล่านี้จะมีผู้ทำไว้สำหรับค่าความเป็นไปได้ต่าง ๆ กัน เช่น ๙๕%, ๙๐% จะต้องเลือกใช้ตามความต้องการของเรา

TABLE C. PROBABILITY POINTS OF THE t-DISTRIBUTION (SINGLE-SIDED)

ϕ	P				
	0·1	0·05	0·025	0·01	0·005
1	3·08	6·31	12·70	31·80	63·70
2	1·89	2·92	4·30	6·96	9·92
3	1·64	2·35	3·18	4·54	5·84
4	1·53	2·13	2·78	3·75	4·60
5	1·48	2·01	2·57	3·36	4·03
6	1·44	1·94	2·45	3·14	3·71
7	1·42	1·89	2·36	3·00	3·50
8	1·40	1·86	2·31	2·90	3·36
9	1·38	1·83	2·26	2·82	3·25
10	1·37	1·81	2·23	2·76	3·17
11	1·36	1·80	2·20	2·72	3·11
12	1·36	1·78	2·18	2·68	3·05
13	1·35	1·77	2·16	2·65	3·01
14	1·34	1·76	2·14	2·62	2·98
15	1·34	1·75	2·13	2·60	2·95
16	1·34	1·75	2·12	2·58	2·92
17	1·33	1·74	2·11	2·57	2·90
18	1·33	1·73	2·10	2·55	2·88
19	1·33	1·73	2·09	2·54	2·86
20	1·32	1·72	2·09	2·53	2·85
21	1·32	1·72	2·08	2·52	2·83
22	1·32	1·72	2·07	2·51	2·82
23	1·32	1·71	2·07	2·50	2·81
24	1·32	1·71	2·06	2·49	2·80
25	1·32	1·71	2·06	2·48	2·79
26	1·32	1·71	2·06	2·48	2·78
27	1·31	1·70	2·05	2·47	2·77
28	1·31	1·70	2·05	2·47	2·76
29	1·31	1·70	2·05	2·46	2·76
30	1·31	1·70	2·04	2·46	2·75
40	1·30	1·68	2·02	2·42	2·70
60	1·30	1·67	2·00	2·39	2·66
120	1·29	1·66	1·98	2·36	2·62
∞	1·28	1·64	1·96	2·33	2·58



The illustration shows the t-curve for $\phi = 3$. The shaded area corresponds to the columnar headings of the table and the unshaded area to their complements.

It is of interest to note that t is related to the first column of the F-distribution (Table D), where $\phi_N = 1$. Setting $\phi_D = \phi$, F is in fact equal to t^2, providing the value of P in Table C is doubled to make the comparison double-sided. Thus for $\phi = 8$ and $P = 2 \times 0{\cdot}005$ the present table gives $t = 3{\cdot}36$; in Table D with $\phi_N = 1$, $\phi_D = 8$ and $P = 0{\cdot}01$ we obtain $F = 11{\cdot}3 = 3{\cdot}36^2$.

Example

Single-sided test. For $\phi = 10$ the deviate of the t-curve which cuts off a single tail equivalent to $P = 0{\cdot}05$ is given by $t = 1{\cdot}81$. For the Normal Curve the corresponding value of u is 1·64.

๔. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

คือ การศึกษาถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีอิทธิพลต่อกันอย่างไร และแสดงลักษณะความสัมพันธ์นั้นออกในรูปของสมการถดถอย ในการวิจัยครั้งนี้จะวิเคราะห์หาการถดถอยของตัวแปรสองตัวที่มีลักษณะความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงเท่านั้น

๔.๑ การหาสมการการถดถอย ข้อมูลจะถูกนำมาจุดบนกราฟ เรียกว่า ภาพขยาย (scatter diagram) หากจุดต่าง ๆ บนภาพขวายไม่มีลักษณะเป็นเส้นตรงให้เปลี่ยนแกนการลงจุดไปเรื่อย ๆ เช่น ใช้กระดาษกราฟ เซมิ-ล็อก (semi-log) ล็อก-ล็อก (log-log) เป็นต้น เมื่อได้ลักษณะความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงแล้ว จึงลากเส้นตรงผ่านกลุ่มของจุดโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (method of least square)

สมการการถดถอยเส้นตรงที่ได้ คือ $y = a + bx$

โดย สัมประสิทธิ์การถดถอย , $b = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$

$$a = \frac{\Sigma y - B\Sigma x}{n}$$

ในกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ไม่ใช่เส้นตรง แต่จะเป็นเส้นตรงเมื่อลงจุดในกราฟแบบอื่นก็จะได้เป็นสมการการถดถอยอย่างอื่น เช่น

ก. การถดถอยแบบล็อก (logarithmic regression)

$$y = a + b \ln x$$

ข. การถดถอยแบบเอ็กโพเนนเชียล (Exponential regression)

$$y = a \cdot e^{b.x}$$

ค. การถดถอยแบบยกกำลัง (Power regression)

$$y = a \cdot x^b$$

ง. การถดถอยแบบไฮเปอโบลิค (Hyperbolic regression)

$$y = a + b \cdot \frac{1}{x}$$

๔.๒ อันตรภาคความเชื่อมั่น (Confidence Intervals)

๔.๒.๑ อันตรภาคความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ (Standard error of estimates) หรือการคาดคะเนล่วงหน้าของประชากร,

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\Sigma(y - Y_c)^2}{n - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{\Sigma(y - \bar{y})^2 - b^2\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 2}}$$

เมื่อ y = ค่าตัวแปรตามที่สังเกตได้

x = ค่าตัวแปรอิสระ

Y_c = ค่าตัวแปรที่อยู่บนเส้นการถดถอย

n = ขนาดตัวอย่าง

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย

$$S_b = \frac{S_{yx}}{\sqrt{\Sigma(x - \bar{x})^2}}$$

ดังนั้น อันตรภาคความเชื่อมั่น $(1-2\hat{\alpha})$ ของสัมประสิทธิ์การถดถอย คือ

$$= b \pm t_{\hat{\alpha}} S_b$$

๔.๒.๒ อันตรภาคความเชื่อมั่นของเส้นถดถอย สมการการถดถอยอาจเขียนได้ในรูปของ $Y_c = \bar{y} + b(x - \bar{x})$

ตามทฤษฎีของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S^2_{Y_c} = S^2_{\bar{y}} + [S_b(x - \bar{x})]^2$$

$$= \frac{S^2_{yx}}{n} + \frac{S^2_{yx}\,(x - \bar{x})^2}{\Sigma(x - \bar{x})^2}$$

$$S_{Y_c} = S_{yx}\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\Sigma(x - \bar{x})^2}}$$

ดังนั้น อันตรภาคความเชื่อมั่น $(1-2\hat{\alpha})$ ของค่า Y_c ใด ๆ คือ $Y_c \pm t_{\hat{\alpha}} S_{Y_c}$ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของเส้นถดถอย เป็นความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่างจะน้อยที่สุดที่ $\bar{x}$ และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อ x อยู่ห่างจาก $\bar{x}$ ไปทางขวามือและซ้ายมือ

๔.๒.๓ อันตรภาคความเชื่อมั่นของการพยากรณ์

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (Standard error of forecast, $S_{y - Y_c}$) เท่ากับผลรวมของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการกะประมาณ (S_{yx}) กับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของเส้นถดถอย (S_{Y_c})

$$S^2_{y - Y_c} = S^2_{yx} + S^2_{Y_c}$$

$$S_{y - Y_c} = S_{yx}\sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{(x - \bar{x})^2}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TABLE H. MULTIPLIERS L_1 AND L_2 FOR THE CONFIDENCE LIMITS OF THE RATIO OF TWO STANDARD DEVIATIONS

PROBABILITY LEVEL 0·10 (SINGLE SIDE)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	ϕ_D \ ϕ_N
1	0·16 6·31	0·14 2·92	0·14 2·35	0·13 2·13	0·13 2·02	0·13 1·94	0·13 1·89	0·13 1·86	0·13 1·83	0·13 1·81	0·13 1·78	0·13 1·75	0·13 1·72	0·13 1·71	0·13 1·70	0·13 1·68	0·13 1·67	0·13 1·66	0·13 1·64	1
2	0·34 7·04	0·33 3·00	0·33 2·34	0·33 2·08	0·33 1·94	0·33 1·86	0·33 1·80	0·33 1·76	0·33 1·73	0·33 1·71	0·33 1·68	0·33 1·64	0·33 1·61	0·33 1·59	0·33 1·58	0·33 1·56	0·32 1·55	0·32 1·53	0·32 1·52	2
3	0·42 7·32	0·43 3·03	0·43 2·32	0·43 2·05	0·43 1·90	0·44 1·81	0·44 1·75	0·44 1·71	0·44 1·68	0·44 1·65	0·44 1·61	0·44 1·58	0·44 1·54	0·44 1·53	0·44 1·51	0·44 1·49	0·44 1·48	0·44 1·46	0·44 1·44	3
4	0·47 7·47	0·48 3·04	0·49 2·31	0·49 2·03	0·50 1·88	0·50 1·78	0·50 1·72	0·50 1·68	0·50 1·64	0·51 1·61	0·51 1·57	0·51 1·54	0·51 1·50	0·51 1·48	0·51 1·46	0·51 1·45	0·51 1·43	0·51 1·41	0·52 1·39	4
5	0·50 7·57	0·51 3·05	0·53 2·30	0·53 2·01	0·54 1·86	0·54 1·76	0·54 1·70	0·55 1·65	0·55 1·62	0·55 1·59	0·55 1·55	0·56 1·51	0·56 1·47	0·56 1·45	0·56 1·43	0·56 1·41	0·56 1·39	0·57 1·38	0·57 1·36	5
6	0·51 7·63	0·54 3·05	0·55 2·30	0·56 2·00	0·57 1·85	0·57 1·75	0·58 1·68	0·58 1·63	0·58 1·60	0·58 1·57	0·59 1·53	0·59 1·49	0·59 1·45	0·60 1·43	0·60 1·41	0·60 1·39	0·60 1·37	0·60 1·35	0·61 1·33	6
7	0·53 7·68	0·55 3·06	0·57 2·29	0·58 1·99	0·59 1·84	0·59 1·74	0·60 1·67	0·60 1·62	0·61 1·58	0·61 1·55	0·61 1·51	0·62 1·47	0·62 1·43	0·62 1·41	0·63 1·39	0·63 1·37	0·63 1·35	0·63 1·33	0·64 1·31	7
8	0·54 7·71	0·57 3·06	0·58 2·29	0·60 1·99	0·61 1·83	0·61 1·73	0·62 1·66	0·62 1·61	0·62 1·57	0·63 1·54	0·63 1·50	0·64 1·46	0·64 1·41	0·64 1·39	0·65 1·37	0·65 1·35	0·65 1·33	0·66 1·31	0·66 1·29	8
9	0·55 7·74	0·58 3·06	0·60 2·29	0·61 1·98	0·62 1·82	0·63 1·72	0·63 1·65	0·64 1·60	0·64 1·56	0·64 1·53	0·65 1·49	0·65 1·44	0·66 1·40	0·66 1·38	0·67 1·36	0·67 1·34	0·67 1·32	0·68 1·30	0·68 1·28	9
10	0·55 7·76	0·58 3·06	0·61 2·29	0·62 1·98	0·63 1·82	0·64 1·71	0·64 1·64	0·65 1·59	0·65 1·55	0·66 1·52	0·66 1·48	0·67 1·44	0·67 1·39	0·68 1·37	0·68 1·35	0·68 1·33	0·69 1·31	0·69 1·29	0·70 1·26	10

TABLE H (*continued*)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	ϕ_D \ ϕ_N
12	0·56 7·79	0·60 3·07	0·62 2·28	0·63 1·97	0·65 1·81	0·65 1·70	0·66 1·63	0·67 1·58	0·67 1·54	0·68 1·51	0·68 1·47	0·69 1·42	0·70 1·38	0·70 1·35	0·71 1·33	0·71 1·31	0·71 1·29	0·72 1·27	0·72 1·24	12
15	0·57 7·82	0·61 3·07	0·63 2·28	0·65 1·97	0·66 1·80	0·67 1·69	0·68 1·62	0·69 1·57	0·69 1·53	0·70 1·50	0·70 1·45	0·71 1·40	0·72 1·36	0·73 1·34	0·73 1·31	0·74 1·29	0·74 1·27	0·75 1·24	0·75 1·22	15
20	0·58 7·86	0·62 3·07	0·65 2·28	0·67 1·96	0·68 1·79	0·69 1·68	0·70 1·61	0·71 1·56	0·71 1·52	0·72 1·48	0·73 1·44	0·74 1·39	0·75 1·34	0·75 1·32	0·76 1·29	0·77 1·27	0·77 1·24	0·78 1·22	0·79 1·19	20
24	0·58 7·87	0·63 3·07	0·66 2·28	0·67 1·95	0·69 1·79	0·70 1·68	0·71 1·60	0·72 1·55	0·72 1·51	0·73 1·48	0·74 1·43	0·75 1·38	0·76 1·33	0·77 1·30	0·77 1·28	0·78 1·25	0·79 1·23	0·80 1·20	0·81 1·18	24
30	0·59 7·89	0·63 3·08	0·66 2·27	0·68 1·95	0·70 1·78	0·71 1·67	0·72 1·60	0·73 1·54	0·74 1·50	0·74 1·47	0·75 1·42	0·76 1·37	0·77 1·32	0·78 1·29	0·79 1·27	0·80 1·24	0·81 1·21	0·82 1·19	0·83 1·16	30
40	0·59 7·91	0·64 3·08	0·67 2·27	0·69 1·95	0·71 1·78	0·72 1·67	0·73 1·59	0·74 1·54	0·75 1·49	0·75 1·46	0·76 1·41	0·78 1·36	0·79 1·31	0·80 1·28	0·81 1·25	0·81 1·23	0·83 1·20	0·84 1·17	0·85 1·14	40
60	0·60 7·92	0·65 3·08	0·68 2·27	0·70 1·95	0·72 1·77	0·73 1·66	0·74 1·59	0·75 1·53	0·76 1·49	0·77 1·45	0·78 1·40	0·79 1·35	0·81 1·29	0·81 1·27	0·82 1·24	0·83 1·21	0·85 1·18	0·86 1·15	0·88 1·11	60
120	0·60 7·94	0·65 3·08	0·69 2·27	0·71 1·94	0·73 1·77	0·74 1·66	0·75 1·58	0·76 1·52	0·77 1·48	0·78 1·44	0·79 1·39	0·80 1·34	0·82 1·28	0·83 1·25	0·84 1·22	0·86 1·19	0·87 1·16	0·89 1·12	0·92 1·08	120
∞	**0·61** **7·96**	**0·66** **3·08**	**0·69** **2·27**	**0·72** **1·94**	**0·74** **1·76**	**0·75** **1·65**	**0·76** **1·57**	**0·77** **1·51**	**0·78** **1·47**	**0·79** **1·43**	**0·80** **1·38**	**0·82** **1·32**	**0·84** **1·27**	**0·85** **1·24**	**0·86** **1·21**	**0·88** **1·17**	**0·90** **1·14**	**0·93** **1·09**	**1·00** **1·00**	∞

L_1 is given by the upper entry in each cell and L_2 by the lower.

ϕ_N represents the degrees of freedom of the standard deviation in the numerator and ϕ_D the degrees of freedom of the standard deviation in the denominator.

The confidence limits for σ_1/σ_2 are $L_1 s_1/s_2$ and $L_2 s_1/s_2$.

The multipliers for the confidence limits of one standard deviation are given in the row $\phi_D = \infty$.

TABLE H. MULTIPLIERS L_1 AND L_2 FOR THE CONFIDENCE LIMITS OF THE RATIO OF TWO STANDARD DEVIATIONS (*continued*)
PROBABILITY LEVEL 0·01 (SINGLE SIDE)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	ϕ_D \ ϕ_N
1	·016 63·7	·014 9·92	·014 5·84	·013 4·60	·013 4·03	·013 3·71	·013 3·50	·013 3·36	·013 3·25	·013 3·17	·013 3·05	·013 2·95	·013 2·85	·013 2·80	·013 2·75	·013 2·70	·013 2·66	·013 2·62	·013 2·58	1
2	0·10 70·7	0·10 9·95	0·10 5·55	0·10 4·24	0·10 3·64	0·10 3·31	0·10 3·09	0·10 2·94	0·10 2·83	0·10 2·75	0·10 2·63	0·10 2·52	0·10 2·42	0·10 2·37	0·10 2·32	0·10 2·28	0·10 2·23	0·10 2·19	0·10 2·15	2
3	0·17 73·5	0·18 9·96	0·18 5·43	0·19 4·09	0·19 3·47	0·19 3·13	0·19 2·91	0·19 2·76	0·19 2·64	0·19 2·56	0·19 2·44	0·19 2·33	0·19 2·22	0·19 2·17	0·19 2·12	0·19 2·08	0·19 2·03	0·20 1·99	0·20 1·94	3
4	0·22 75·0	0·24 9·96	0·24 5·36	0·25 4·00	0·25 3·38	0·26 3·02	0·26 2·80	0·26 2·65	0·26 2·53	0·26 2·45	0·26 2·33	0·27 2·21	0·27 2·10	0·27 2·05	0·27 2·00	0·27 1·96	0·27 1·91	0·27 1·87	0·27 1·82	4
5	0·25 75·9	0·27 9·96	0·29 5·31	0·30 3·94	0·30 3·31	0·31 2·96	0·31 2·73	0·31 2·58	0·31 2·46	0·32 2·37	0·32 2·25	0·32 2·13	0·32 2·03	0·33 1·97	0·33 1·92	0·33 1·87	0·33 1·83	0·33 1·78	0·33 1·74	5
6	0·27 76·5	0·30 9·97	0·32 5·28	0·33 3·90	0·34 3·27	0·34 2·91	0·35 2·68	0·35 2·52	0·35 2·41	0·36 2·32	0·36 2·20	0·36 2·08	0·37 1·97	0·37 1·91	0·37 1·86	0·37 1·81	0·38 1·77	0·38 1·72	0·38 1·67	6
7	0·29 77·0	0·32 9·97	0·34 5·26	0·36 3·87	0·37 3·23	0·37 2·87	0·38 2·64	0·38 2·49	0·39 2·37	0·39 2·28	0·39 2·15	0·40 2·04	0·40 1·92	0·41 1·87	0·41 1·82	0·41 1·77	0·41 1·72	0·42 1·67	0·42 1·62	7
8	0·30 77·3	0·34 9·97	0·36 5·24	0·38 3·85	0·39 3·21	0·40 2·85	0·40 2·62	0·41 2·46	0·41 2·34	0·41 2·25	0·42 2·12	0·43 2·00	0·43 1·89	0·44 1·83	0·44 1·78	0·44 1·73	0·45 1·68	0·45 1·63	0·45 1·58	8
9	0·31 77·6	0·35 9·97	0·38 5·23	0·39 3·83	0·41 3·19	0·42 2·82	0·42 2·59	0·43 2·43	0·43 2·31	0·44 2·22	0·44 2·09	0·45 1·97	0·46 1·86	0·46 1·80	0·46 1·75	0·47 1·70	0·47 1·65	0·48 1·60	0·48 1·55	9
10	0·32 77·8	0·36 9·97	0·39 5·22	0·41 3·81	0·42 3·17	0·43 2·81	0·44 2·57	0·44 2·41	0·45 2·29	0·45 2·20	0·46 2·07	0·47 1·95	0·48 1·84	0·48 1·78	0·49 1·73	0·49 1·67	0·49 1·62	0·50 1·57	0·51 1·52	10

TABLE H (*continued*)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	ϕ_D \ ϕ_N
12	0·33 78·1	0·3[illegible] 9·97	0·41 5·20	0·43 3·79	0·44 3·14	0·46 2·78	0·46 2·54	0·47 2·38	0·48 2·26	0·48 2·17	0·49 2·04	0·50 1·91	0·51 1·80	0·51 1·74	0·52 1·69	0·53 1·63	0·53 1·58	0·54 1·53	0·55 1·48	12
15	0·34 78·5	0·40 9·97	0·43 5·18	0·45 3·77	0·47 3·12	0·48 2·75	0·49 2·51	0·50 2·35	0·51 2·23	0·51 2·14	0·52 2·00	0·53 1·88	0·54 1·76	0·55 1·70	0·56 1·64	0·57 1·59	0·57 1·53	0·58 1·48	0·59 1·43	15
20	0·35 78·8	0·41 9·97	0·45 5·17	0·48 3·74	0·49 3·09	0·51 2·72	0·52 2·48	0·53 2·32	0·54 2·19	0·54 2·10	0·56 1·96	0·57 1·84	0·58 1·71	0·59 1·65	0·60 1·60	0·61 1·54	0·62 1·48	0·63 1·43	0·64 1·37	20
24	0·36 79·0	0·42 9·97	0·46 5·16	0·49 3·73	0·51 3·08	0·52 2·70	0·53 2·46	0·55 2·30	0·55 2·17	0·56 2·08	0·57 1·94	0·59 1·81	0·60 1·69	0·61 1·63	0·62 1·57	0·63 1·51	0·65 1·45	0·66 1·40	0·67 1·34	24
30	0·36 79·1	0·43 9·97	0·47 5·15	0·50 3·72	0·52 3·06	0·54 2·69	0·55 2·45	0·56 2·28	0·57 2·16	0·58 2·06	0·59 1·92	0·61 1·79	0·63 1·67	0·64 1·61	0·65 1·54	0·66 1·48	0·67 1·42	0·69 1·36	0·71 1·30	30
40	0·37 79·3	0·44 9·97	0·48 5·14	0·51 3·71	0·53 3·05	0·55 2·67	0·57 2·43	0·58 2·26	0·59 2·14	0·60 2·04	0·61 1·90	0·63 1·77	0·65 1·64	0·66 1·58	0·67 1·52	0·69 1·45	0·70 1·39	0·72 1·33	0·74 1·26	40
60	0·38 79·5	0·45 9·97	0·49 5·13	0·52 3·69	0·55 3·03	0·57 2·66	0·58 2·41	0·60 2·24	0·61 2·12	0·62 2·02	0·63 1·88	0·65 1·75	0·67 1·61	0·69 1·55	0·70 1·49	0·72 1·42	0·74 1·36	0·76 1·29	0·79 1·21	60
120	0·38 79·6	0·46 9·97	0·50 5·12	0·54 3·68	0·56 3·02	0·58 2·64	0·60 2·40	0·61 2·22	0·63 2·10	0·64 2·00	0·65 1·86	0·68 1·72	0·70 1·59	0·72 1·52	0·73 1·45	0·75 1·38	0·78 1·31	0·81 1·24	0·85 1·15	120
∞	**0·39** **79·8**	**0·47** **9·98**	**0·51** **5·11**	**0·55** **3·67**	**0·58** **3·00**	**0·60** **2·62**	**0·62** **2·38**	**0·63** **2·20**	**0·64** **2·08**	**0·66** **1·98**	**0·68** **1·83**	**0·70** **1·69**	**0·73** **1·56**	**0·75** **1·49**	**0·77** **1·42**	**0·79** **1·34**	**0·82** **1·27**	**0·87** **1·17**	**1·00** **1·00**	∞

L_1 is given by the upper entry in each cell and L_2 by the lower.
ϕ_N represents the degrees of freedom of the standard deviation in the numerator and ϕ_D the degrees of freedom of the standard deviation in the denominator.
The confidence limits for σ_1/σ_2 are $L_1 s_1/s_2$ and $L_2 s_1/s_2$.

TABLE H. MULTIPLIERS L_1 AND L_2 FOR THE CONFIDENCE LIMITS OF THE RATIO OF TWO STANDARD DEVIATIONS (*continued*)
PROBABILITY LEVEL 0·025 (SINGLE SIDE)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	·039	·035	·034	·033	·033	·033	·032	·032	·032	·032	·032	·032	·032	·032	·032	·032	·031	·031	·031
	25·5	6·20	4·18	3·50	3·16	2·97	2·84	2·75	2·69	2·63	2·56	2·49	2·42	2·39	2·36	2·33	2·30	2·27	2·24
2	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16	0·16
	28·3	6·24	4·01	3·26	2·90	2·69	2·56	2·46	2·39	2·34	2·26	2·18	2·11	2·08	2·05	2·01	1·98	1·95	1·92
3	0·24	0·25	0·25	0·26	0·26	0·26	0·26	0·26	0·26	0·26	0·26	0·26	0·27	0·27	0·27	0·27	0·27	0·27	0·27
	29·5	6·26	3·93	3·16	2·79	2·57	2·43	2·33	2·25	2·20	2·12	2·04	1·96	1·93	1·89	1·86	1·83	1·80	1·77
4	0·29	0·31	0·32	0·32	0·33	0·33	0·33	0·33	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·35	0·35	0·35
	30·0	6·26	3·89	3·10	2·72	2·50	2·35	2·25	2·17	2·11	2·03	1·95	1·87	1·84	1·80	1·77	1·73	1·70	1·67
5	0·32	0·34	0·36	0·37	0·37	0·38	0·38	0·38	0·39	0·39	0·39	0·39	0·40	0·40	0·40	0·40	0·40	0·41	0·41
	30·4	6·27	3·86	3·06	2·67	2·45	2·30	2·19	2·12	2·06	1·97	1·89	1·81	1·78	1·74	1·70	1·67	1·64	1·60
6	0·34	0·37	0·39	0·40	0·41	0·41	0·42	0·42	0·43	0·43	0·43	0·44	0·44	0·44	0·44	0·45	0·45	0·45	0·45
	30·6	6·27	3·84	3·03	2·64	2·41	2·26	2·16	2·08	2·02	1·93	1·85	1·77	1·73	1·69	1·66	1·62	1·59	1·55
7	0·35	0·39	0·41	0·43	0·43	0·44	0·45	0·45	0·46	0·46	0·46	0·47	0·47	0·48	0·48	0·48	0·48	0·49	0·49
	30·8	6·27	3·82	3·01	2·62	2·39	2·23	2·13	2·05	1·99	1·90	1·81	1·73	1·70	1·66	1·62	1·58	1·55	1·51
8	0·36	0·41	0·43	0·44	0·46	0·46	0·47	0·47	0·48	0·48	0·49	0·49	0·50	0·50	0·51	0·51	0·51	0·52	0·52
	30·9	6·27	3·81	3·01	2·60	2·37	2·21	2·11	2·03	1·96	1·87	2·79	1·71	1·67	1·63	1·59	1·55	1·52	1·48
9	0·37	0·42	0·44	0·46	0·47	0·48	0·49	0·49	0·50	0·50	0·51	0·52	0·52	0·53	0·53	0·53	0·54	0·54	0·55
	31·0	6·28	3·80	2·98	2·58	2·35	2·20	2·09	2·01	1·94	1·85	1·77	1·68	1·64	1·60	1·57	1·53	1·49	1·45
10	0·38	0·43	0·46	0·47	0·49	0·50	0·50	0·51	0·51	0·52	0·53	0·53	0·54	0·55	0·55	0·55	0·56	0·56	0·57
	31·1	6·28	3·80	2·97	2·57	2·34	2·18	2·07	1·99	1·93	1·84	1·75	1·67	1·62	1·58	1·55	1·51	1·47	1·43

TABLE H (*continued*)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
12	0·39	0·44	0·47	0·49	0·51	0·52	0·53	0·53	0·54	0·54	0·55	0·56	0·57	0·58	0·58	0·59	0·59	0·60	0·61
	31·3	6·28	3·79	2·96	2·55	2·32	2·16	2·05	1·97	1·90	1·81	1·72	1·64	1·59	1·55	1·51	1·47	1·43	1·39
15	0·40	0·46	0·49	0·51	0·53	0·54	0·55	0·56	0·57	0·57	0·58	0·59	0·60	0·61	0·62	0·62	0·63	0·64	0·65
	31·4	6·28	3·78	2·94	2·54	2·30	2·14	2·02	1·94	1·88	1·78	1·69	1·60	1·56	1·52	1·48	1·44	1·39	1·35
20	0·41	0·47	0·51	0·53	0·55	0·57	0·58	0·59	0·59	0·60	0·61	0·62	0·64	0·64	0·65	0·66	0·67	0·68	0·69
	31·5	6·28	3·76	2·93	2·52	2·27	2·11	2·00	1·91	1·85	1·75	1·66	1·57	1·53	1·48	1·44	1·39	1·35	1·31
24	0·42	0·48	0·52	0·54	0·56	0·58	0·59	0·60	0·61	0·62	0·63	0·64	0·66	0·66	0·67	0·68	0·69	0·71	0·72
	31·6	6·28	3·76	2·92	2·51	2·26	2·10	1·99	1·90	1·83	1·74	1·64	1·55	1·51	1·46	1·42	1·37	1·33	1·28
30	0·42	0·49	0·53	0·55	0·57	0·59	0·60	0·61	0·62	0·63	0·64	0·66	0·67	0·68	0·69	0·71	0·72	0·73	0·75
	31·6	6·28	3·75	2·91	2·50	2·25	2·09	1·97	1·89	1·82	1·72	1·63	1·53	1·49	1·44	1·39	1·35	1·30	1·25
40	0·43	0·50	0·54	0·57	0·59	0·60	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·68	0·70	0·71	0·72	0·73	0·74	0·76	0·78
	31·7	6·28	3·75	2·90	2·49	2·24	2·08	1·96	1·87	1·80	1·70	1·61	1·51	1·46	1·42	1·37	1·32	1·27	1·22
60	0·43	0·50	0·55	0·58	0·60	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·68	0·70	0·72	0·73	0·74	0·76	0·77	0·80	0·82
	31·8	6·28	3·74	2·89	2·47	2·23	2·06	1·95	1·86	1·79	1·69	1·59	1·49	1·44	1·39	1·34	1·29	1·24	1·18
120	0·44	0·51	0·56	0·59	0·61	0·63	0·65	0·66	0·67	0·68	0·70	0·72	0·74	0·75	0·77	0·79	0·81	0·84	0·87
	31·8	6·28	3·73	2·88	2·46	2·21	2·05	1·93	1·84	1·77	1·67	1·57	1·47	1·42	1·37	1·31	1·26	1·20	1·13
∞	**0·45**	**0·52**	**0·57**	**0·60**	**0·62**	**0·64**	**0·66**	**0·68**	**0·69**	**0·70**	**0·72**	**0·74**	**0·77**	**0·78**	**0·80**	**0·82**	**0·85**	**0·89**	**1·00**
	31·9	**6·28**	**3·73**	**2·87**	**2·45**	**2·20**	**2·04**	**1·92**	**1·83**	**1·75**	**1·65**	**1·55**	**1·44**	**1·39**	**1·34**	**1·28**	**1·22**	**1·14**	**1·00**

L_1 is given by the upper entry in each cell and L_2 by the lower.
ϕ_N represents the degrees of freedom of the standard deviation in the numerator and ϕ_D the degrees of freedom of the standard deviation in denominator.
The confidence limits for σ_1/σ_2 are $L_1 s_1/s_2$ and $L_2 s_1/s_2$.
The multipliers for the confidence limits of one standard deviation are given in the row $\phi_D = \infty$.

TABLE H. MULTIPLIERS L_1 AND L_2 FOR THE CONFIDENCE LIMITS OF THE RATIO OF TWO STANDARD DEVIATIONS (*continued*)

PROBABILITY LEVEL 0·05 (SINGLE SIDE)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	ϕ_D \ ϕ_N
1	·079	·071	·068	·067	·066	·065	·065	·065	·064	·064	·064	·064	·063	·063	·063	·063	·063	·063	·063	1
	12·7	4·30	3·18	2·78	2·57	2·45	2·36	2·31	2·26	2·23	2·18	2·13	2·09	2·06	2·04	2·02	2·00	1·98	1·96	
2	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	2
	14·1	4·36	3·09	2·64	2·41	2·27	2·18	2·11	2·06	2·03	1·97	1·92	1·87	1·84	1·82	1·80	1·77	1·75	1·73	
3	0·31	0·32	0·33	0·33	0·33	0·33	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	0·34	3
	14·7	4·38	3·05	2·57	2·33	2·18	2·08	2·02	1·97	1·93	1·87	1·81	1·76	1·73	1·71	1·68	1·66	1·64	1·61	
4	0·36	0·38	0·39	0·40	0·40	0·40	0·41	0·41	0·41	0·41	0·41	0·41	0·42	0·42	0·42	0·42	0·42	0·42	0·42	4
	15·0	4·39	3·02	2·53	2·28	2·13	2·03	1·96	1·91	1·86	1·81	1·75	1·69	1·67	1·64	1·61	1·59	1·56	1·54	
5	0·39	0·42	0·43	0·44	0·44	0·45	0·45	0·46	0·46	0·46	0·46	0·47	0·47	0·47	0·47	0·47	0·48	0·48	0·48	5
	15·2	4·39	3·00	2·50	2·25	2·09	1·99	1·92	1·87	1·82	1·76	1·70	1·65	1·62	1·59	1·57	1·54	1·51	1·49	
6	0·41	0·44	0·46	0·47	0·48	0·48	0·49	0·49	0·49	0·50	0·50	0·50	0·51	0·51	0·51	0·51	0·52	0·52	0·52	6
	15·3	4·40	2·99	2·48	2·22	2·07	1·97	1·89	1·84	1·79	1·73	1·67	1·61	1·58	1·56	1·53	1·50	1·47	1·45	
7	0·42	0·46	0·48	0·49	0·50	0·51	0·51	0·52	0·52	0·52	0·53	0·53	0·54	0·54	0·54	0·55	0·55	0·55	0·56	7
	15·4	4·40	2·98	2·47	2·21	2·05	1·95	1·87	1·81	1·77	1·71	1·65	1·59	1·56	1·53	1·50	1·47	1·44	1·42	
8	0·43	0·47	0·50	0·51	0·52	0·53	0·53	0·54	0·54	0·55	0·55	0·56	0·56	0·57	0·57	0·57	0·58	0·58	0·58	8
	15·5	4·40	2·97	2·46	2·20	2·04	1·93	1·85	1·80	1·75	1·69	1·63	1·56	1·54	1·51	1·48	1·45	1·42	1·39	
9	0·44	0·48	0·51	0·52	0·54	0·54	0·55	0·56	0·56	0·56	0·57	0·58	0·58	0·59	0·59	0·59	0·60	0·60	0·61	9
	15·5	4·40	2·97	2·45	2·18	2·02	1·92	1·84	1·78	1·74	1·67	1·61	1·55	1·52	1·49	1·46	1·43	1·40	1·37	
10	0·45	0·49	0·52	0·54	0·55	0·56	0·56	0·57	0·58	0·58	0·59	0·59	0·60	0·60	0·61	0·61	0·62	0·62	0·63	10
	15·6	4·40	2·96	2·44	2·18	2·01	1·91	1·83	1·77	1·73	1·66	1·59	1·53	1·50	1·47	1·44	1·41	1·38	1·35	

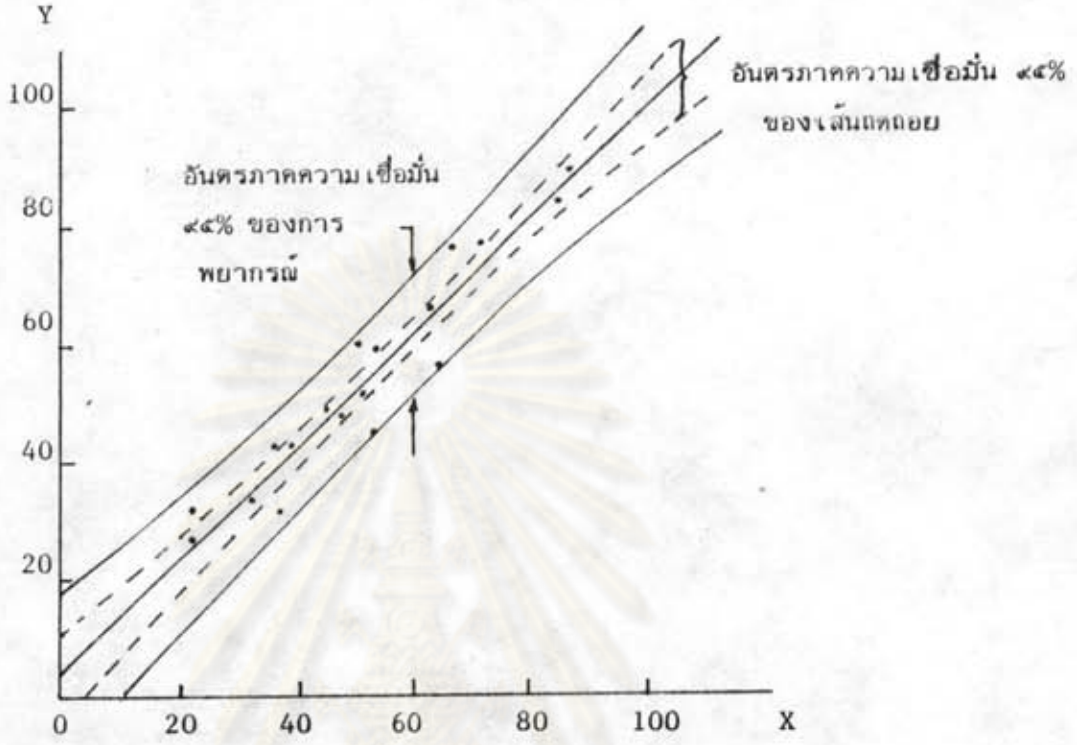
TABLE H (*continued*)

ϕ_D \ ϕ_N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	ϕ_D \ ϕ_N
12	0·46	0·51	0·54	0·55	0·57	0·58	0·59	0·59	0·60	0·60	0·61	0·62	0·63	0·63	0·64	0·64	0·65	0·65	0·66	12
	15·6	4·41	2·96	2·43	2·16	2·00	1·89	1·81	1·75	1·71	1·64	1·57	1·51	1·48	1·45	1·42	1·38	1·35	1·32	
15	0·47	0·52	0·55	0·57	0·59	0·60	0·61	0·62	0·62	0·63	0·64	0·65	0·65	0·66	0·67	0·67	0·68	0·69	0·70	15
	15·7	4·41	2·95	2·42	2·15	1·98	1·87	1·79	1·73	1·69	1·62	1·55	1·48	1·45	1·42	1·39	1·36	1·32	1·29	
20	0·48	0·54	0·57	0·59	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65	0·65	0·66	0·67	0·69	0·69	0·70	0·71	0·72	0·73	0·74	20
	15·7	4·41	2·94	2·41	2·14	1·97	1·86	1·77	1·71	1·67	1·59	1·53	1·46	1·42	1·39	1·36	1·32	1·29	1·25	
24	0·48	0·54	0·58	0·60	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·67	0·68	0·69	0·70	0·71	0·72	0·73	0·74	0·75	0·76	24
	15·8	4·41	2·94	2·40	2·13	1·96	1·85	1·77	1·70	1·65	1·58	1·51	1·44	1·41	1·37	1·34	1·30	1·27	1·23	
30	0·49	0·55	0·58	0·61	0·63	0·64	0·65	0·66	0·67	0·68	0·69	0·70	0·72	0·73	0·74	0·75	0·76	0·77	0·79	30
	15·8	4·41	2·94	2·40	2·12	1·95	1·84	1·75	1·69	1·64	1·57	1·50	1·43	1·39	1·36	1·32	1·28	1·25	1·21	
40	0·49	0·56	0·59	0·62	0·64	0·65	0·67	0·68	0·69	0·69	0·71	0·72	0·74	0·75	0·76	0·77	0·78	0·80	0·81	40
	15·8	4·41	2·93	2·39	2·11	1·94	1·83	1·74	1·68	1·63	1·56	1·48	1·41	1·38	1·34	1·30	1·26	1·22	1·18	
60	0·50	0·56	0·60	0·63	0·65	0·67	0·68	0·69	0·70	0·71	0·72	0·74	0·76	0·77	0·78	0·79	0·81	0·83	0·85	60
	15·9	4·41	2·93	2·38	2·11	1·93	1·82	1·73	1·67	1·62	1·54	1·47	1·40	1·36	1·32	1·28	1·24	1·20	1·15	
120	0·51	0·57	0·61	0·64	0·66	0·68	0·69	0·70	0·71	0·72	0·74	0·76	0·78	0·79	0·80	0·82	0·84	0·86	0·89	120
	15·9	4·41	2·92	2·38	2·10	1·92	1·81	1·72	1·66	1·61	1·53	1·45	1·38	1·34	1·30	1·26	1·21	1·16	1·11	
∞	**0·51**	**0·58**	**0·62**	**0·65**	**0·67**	**0·69**	**0·71**	**0·72**	**0·73**	**0·74**	**0·76**	**0·77**	**0·80**	**0·81**	**0·83**	**0·85**	**0·87**	**0·90**	**1·00**	∞
	15·9	**4·42**	**2·92**	**2·37**	**2·09**	**1·92**	**1·80**	**1·71**	**1·65**	**1·59**	**1·52**	**1·44**	**1·36**	**1·32**	**1·27**	**1·23**	**1·18**	**1·12**	**1·00**	

L_1 is given by the upper entry in each cell and L_2 by the lower.

ϕ_N represents the degrees of freedom of the standard deviation in the numerator and ϕ_D the degrees of freedom of the standard deviation in the denominator.

The confidence limits for σ_1/σ_2 are $L_1 s_1/s_2$ and $L_2 s_1/s_2$.



รูปที่ ๒ แสดงอันตรภาคความเชื่อมั่น ของเส้นถดถอยและของการพยากรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of correlation, r)

เป็นมาตราที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ๒ ตัว มีค่าอยู่ระหว่างลบหนึ่งถึงหนึ่ง แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรผันอิสระมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรตามเท่าใด จะวัดได้โดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนหรือความแปรปรวน

ความแปรปรวนทั้งหมด, S_Y^2 = ความแปรปรวนที่อธิบายได้, $S_{Y_c}^2 - \bar{y}$
+ ความแปรปรวนที่อธิบายไม่ได้, $S_y - Y_c$

$$S_Y^2 = S_{Y_c}^2 - \bar{y} + S_{yx}^2$$

กำหนด $r^2 = \dfrac{S_{Y_c}^2 - y}{S_Y^2}$

$$= \frac{1 - S_{yx}^2}{S_Y^2}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, } r = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{\sqrt{\{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\}\{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์,

$$S_r = \frac{(1 - r)^2}{\sqrt{n - 1}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

๑. เอกชัย ชัยประเสริฐสิทธิ, การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอย, พิมพ์ครั้งที่ ๓ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ๒๕๒๒.

๒. Davies, D.L., and Goldsmith, P.L., Statistical Methods in Research and Production, 4th Edition. London, Longman Group Limited 1972.

ภาคผนวก ๑๒

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยแบบต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
DOS FORTRAN IV 360N-FO-479 3-8        MAINPGM          DATE  07/07/83     TIME  17.04.17     PAGE 0001

      C     REGRESSION ANALYSIS PROGRAM
      C     FOR   1.LINEAR REGRESSION                    Y  =  A + B*X
      C           2.LOGARITHMIC REGRESSION               Y  =  A + B*LN(X)
      C           3.EXPONENTIAL REGRESSION               Y  =  EXP(A + B*X)
      C           4.POWER REGRESSION                     Y  =  EXP(A)*X**B
      C           5.HYPERBOLIC REGRESSION                Y  =  A + B/X
      C     TOTAL SETS OF DATA TO BE ANALYSED  =  6
      C     MAXIMUM SAMPLE SIZE  =  150
      C     NUMBER OF DATA INPUT IN EACH DATA CARD  =  15
0001        DIMENSION P(150),Q(150),X(150),Y(150)
0002        DO 2000NS=1,6
0003     20 READ(1,510)(P(I),I=1,150)
0004    510 FORMAT(15F5.3)
0005     30 READ(1,520)(Q(I),I=1,150)
0006    520 FORMAT(15F5.2)
0007        WRITE(3,800)NS
0008    800 FORMAT(1H5,50X,19HAERATION  TANK  NO.,3X,I2)
0009     40 DO 1000J=1,5
0010     42 N=0
0011     50 IF(J.EQ.2) GO TO 100
0012     52 IF(J.EQ.3) GO TO 120
0013     54 IF(J.EQ.4) GO TO 140
0014    564 IF(J.EQ.5) GO TO 160
      C     VARIABLES PREPARED FOR LINEAR REGRESSION
0015     60 DO 80I=1,150
0016     62 IF(P(I).EQ.0.) GO TO 80
0017        IF(Q(I).EQ.0.) GO TO 80
0018     64 X(I)=P(I)
0019     66 Y(I)=Q(I)
0020     68 N=N+1
0021     69 WRITE(3,530)X(I),Y(I)
0022    530 FORMAT(1H5,2F50.5)
0023     80 CONTINUE
0024        WRITE(3,600)
0025    600 FORMAT(20X,18HLINEAR  REGRESSION)
0026     82 GO TO 200
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C       VARIABLES PREPARED FOR LOGARITHMIC REGRESSION
      100 DO 110I=1,150
      102 IF(P(I).EQ.0.) GO TO 110
          IF(Q(I).EQ.0.) GO TO 110
      104 X(I)=ALOG(P(I))
      106 Y(I)=Q(I)
      108 N=N+1
      110 CONTINUE
          WRITE(3,610)
      610 FORMAT(20X,23HLOGARITHMIC  REGRESSION)
      112 GO TO 200
C       VARIABLES PREPARED FOR EXPONENTIAL REGRESSION
      120 DO 130I=1,150
      122 IF(P(I).EQ.0.) GO TO 130
          IF(Q(I).EQ.0.) GO TO 130
      124 X(I)=P(I)
      126 Y(I)=ALOG(Q(I))
      128 N=N+1
      130 CONTINUE
          WRITE(3,620)
      620 FORMAT(20X,23HEXPONENTIAL  REGRESSION)
      132 GO TO 200
C       VARIABLES PREPARED FOR POWER REGRESSION
      140 DO 150I=1,150
      142 IF(P(I).EQ.0.) GO TO 150
          IF(Q(I).EQ.0.) GO TO 150
      144 X(I)=ALOG(P(I))
      146 Y(I)=ALOG(Q(I))
      148 N=N+1
      150 CONTINUE
          WRITE(3,630)
      630 FORMAT(20X,17HPOWER  REGRESSION)
          GO TO 200
C       VARIABLES PREPARED FOR HYPERBOLIC REGRESSION
      160 DO 180I=1,150
      162 IF(P(I).EQ.0.)GO TO 180
          IF(Q(I).EQ.0.)GO TO 180
      164 X(I)=1./P(I)
      166 Y(I)=Q(I)
      168 N=N+1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
0063          180 CONTINUE
0064              WRITE(3,640)
0065          640 FORMAT(20X,22HHYPERBOLIC  REGRESSION)
0066          200 SUMX=0.
0067          202 SUMY=0.
0068          204 SUMXY=0.
0069          206 SUMX2=0.
0070          208 SUMY2=0.
                C     SUMX  =  TOTAL SUM OF X
                C     SUMY  =  TOTAL SUM OF Y
                C     SUMXY =  INNER PRODUCT
                C     SUMX2 =  SQUARE SUM OF X
                C     SUMY2 =  SQUARE SUM OF Y
0071          250 DO 300 I=1,150
0072              IF(P(I).EQ.0.) GO TO 300
0073              IF(Q(I).EQ.0.) GO TO 300
0074          252 SUMX=SUMX+X(I)
0075          254 SUMY=SUMY+Y(I)
0076          256 SUMXY=SUMXY+X(I)*Y(I)
0077          258 SUMX2=SUMX2+X(I)*X(I)
0078          260 SUMY2=SUMY2+Y(I)*Y(I)
0079          300 CONTINUE
0080          310 WRITE(3,540)SUMX,SUMY,SUMXY
0081          540 FORMAT(20X,4HSUMX,21X,F30.9//20X,4HSUMY,21X,F30.9//20X,5HSUMXY,20X
                 *,F30.9)
0082              WRITE(3,560)SUMX2,SUMY2
0083          560 FORMAT(20X,5HSUMX2,20X,F30.9//20X,5HSUMY2,20X,F30.9)
                C     A     =  CONSTANT TERM IN REGRESSION EQUATION
                C     B     =  REGRESSION COEFFICIENT
                C     N     =  NUMBER OF DATA
                C     C     =  CORRELATION COEFFICIENT
0084          350 B=(N*SUMXY-SUMX*SUMY)/(N*SUMX2-SUMX**2.)
0085          352 A=(SUMY-B*SUMX)/N
0086          354 C=(N*SUMXY-SUMX*SUMY)/((N*SUMX2-SUMX**2)*(N*SUMY2-SUMY**2))**0.5
0087              WRITE(3,550)N,A,B
0088          550 FORMAT(20X,1HN,24X,I20//20X,1HA,24X,F30.10//20X,1HB,24X,F30.10)
0089              WRITE(3,570)C
0090          570 FORMAT(20X,1HC,24X,F30.10)
0091         1000 CONTINUE
0092         2000 CONTINUE
0093              STOP
                C     GOOD LUCK ,MY DEAR COMPUTER
0094              END
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๑๓

การคำนวณหาช่วงความเชื่อมั่น (Confidence interval)

๙๐ เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการตกตะกอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณหาช่วงความเชื่อมั่น (Confidence intervals) ๙๐ เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วในการตกตะกอนของถังเติมอากาศ ถังที่ ๖

สมการการถดถอย คือ $V = Exp\ (2.8847 - 4.333\ C)$

กำหนดให้ $Y = \ln V$

$x = C$

จะได้สมการเส้นตรง $y = 2.8847 - 4.333\ x$

จากการคำนวณ โดยคอมพิวเตอร์ ในภาคผนวกที่ ๑๒

$\ln V = y = 115.5515$

$C = x = 725.3557$

$(\ln V)^2 = y^2 = 301.7825$

$C^2 = x^2 = 4580.3789$

$n = 149$

จะได้

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$= 4.8682$$

$$\Sigma \Delta x^2 = \Sigma x^2 - \bar{x}\Sigma x \text{ ; เมื่อ } \Delta x = x - \bar{x}$$

$$= 1049.2320$$

$$\Sigma \Delta y^2 = \Sigma y^2 - \bar{y}\Sigma y$$

$$= 212.1708$$

$$Syx = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta y^2 - b^2 \Sigma \Delta x^2}{n - 2}}$$

$$= 0.32133$$

$$S_{y - Y_c} = Syx\sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{x^2}{x\ 2}}$$

เมื่อ $n > 30$ จากตาราง t ค่า $t_{0.05} = 1.645$

ดังนั้นอันตรภาคความเชื่อมั่น ๙๐ % คือ $Y_c \pm 1.645\ S_{y-Y_c}$

เมื่อ Y_c = ค่า y ที่คำนวณจากสมการการถดถอย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

X	Y_c	S_{y-y_c}	$Y_c - 1.645\ S_{y-y_c}$	$Y_c + 1.645\ S_{y-y_c}$
๒	๒.๐๑๘๑	๐.๓๒๓๗	๑.๓๘๓๖	๒.๖๕๒๔
๔	๑.๑๕๑๔	๐.๓๒๒๕	๐.๕๑๔๔	๑.๗๘๓๖
๔.๘๖๘๒	๐.๗๗๕๓	๐.๓๒๒๔	๐.๑๔๓๔	๑.๑๒๐๔
๖	๐.๒๘๔๔	๐.๓๒๒๖	-๐.๓๔๗๐	๐.๔๑๖๘
๘	-๐.๕๘๑๗	๐.๓๒๓๔	-๑.๒๑๖๕	๐.๐๕๓๑
๑๐	-๑.๔๔๘๓	๐.๓๒๖๔	-๒.๐๘๘๐	-๐.๘๐๘๖
๑๒	-๒.๓๑๔๔	๐.๓๓๐๑	-๒.๔๖๑๔	-๑.๖๖๗๔
๑๔	-๓.๑๘๑๕	๐.๓๓๔๔	-๓.๘๓๗๔	-๒.๕๒๕๑

ดังนั้น $V = Exp\ (Y_c \pm 1.645\ S_{y-y_c})$

จะได้ช่วงความเร็วในการตกตะกอน โดยมีความเชื่อมั่น ๙๐% ดังตารางข้างล่างนี้

$Conc^{n}$ (kg/m^3)	ZSV 90 % Confidence interoal (cm/min)	
	Lower	Upper
๒	๔.๔๑๔	๑๒.๘๒๐
๔	๑.๘๖๑	๕.๓๗๖
๔.๘๖๘๒	๑.๒๗๘	๓.๖๔๐
๖	๐.๗๘๒	๒.๒๖๐
๘	๐.๓๒๘	๑.๐๕๐
๑๐	๐.๑๓๗	๐.๔๐๒
๑๒	๐.๐๕๗	๐.๑๓๐
๑๔	๐.๐๓๖	๐.๐๗๒

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๑๔

ศัพท์เทคนิคภาษาไทย ที่แปลมาจากภาษาอังกฤษที่ใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำศัพท์เทคนิคภาษาไทยที่แปลมาจากภาษาอังกฤษ ที่ใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์

คำที่	คำภาษาไทยแปล	ภาษาอังกฤษ
๑.	กระบอกตกตะกอน	settling column
๒.	ก้อนปุยจิ๋ว	pinpoint floc
๓.	การเกิดก้อนปุย	flocculation
๔.	การเติบโตแบบกระจาย	dispersed growth
๕.	การเติมอากาศเฉย ๆ	dry aeration
๖.	การทำให้ใส	clarification
๗.	การไม่รวมเป็นก้อน	deflocculation
๘.	การยุบตัว	thickening
๙.	การวัดความเร็วในการตกตะกอนแบบชั้น	settling test
๑๐.	การอัดตัว	compression
๑๑.	ความน่าเชื่อถือ	reliability
๑๒.	ความเร็วในการตกตะกอนแบบชั้น	zone settling velocity
๑๓.	ค่าความปลอดภัย	safety factor
๑๔.	ชั้นตะกอนเลน	sludge blanket
๑๕.	ดัชนีปริมาตรตะกอนเลน	sludge volume index
๑๖.	ตะกอนเบา	bulking
๑๗.	ตะกอนเลนส่วนเกิน	exess sludge
๑๘.	ตัวแปรควบคุม	control variable
๑๙.	ตัววัด	parameter
๒๐.	ถังคัดพันธุ์	selector
๒๑.	ถังตกตะกอนสุดท้าย	final settling tank
๒๒.	ถังเติมอากาศ	aeration tank
๒๓.	ถังหมักกวนที่มีการเติมเชื้อตลอดเวลา	continuous stirred tank fermenter with continuous innoculation

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำที่	คำภาษาไทยแปล	ภาษาอังกฤษ
๒๔.	ทฤษฎีสัดส่วนอัตราการรับมวลแข็ง	solid flux theory
๒๕.	น้ำเข้า	influent
๒๖.	น้ำออก	effluent
๒๗.	แบคทีเรียที่ทำให้เกิดก้อนปุย	floc forming bacteria
๒๘.	แบคทีเรียแบบเส้นใย	filamentous bacteria
๒๙.	ประตูน้ำแบบผีเสื้อ	butterfly valve
๓๐.	โปรโตซัวแบบกิ่งก้าน	stalk ciliate
๓๑.	โปรโตซัวแบบมีขน	ciliate
๓๒.	โปรโตซัวแบบมีหนวด	flagellate
๓๓.	ผังการไหล	flow chart
๓๔.	มวลแขวนลอย	mixed liquor suspended solid
๓๕.	ระบบไหลตรง	plug flow system
๓๖.	ระบบแอคทิเวทเตดสลัดจ์แบบธรรมดา	conventional activated sludge
๓๗.	วิธีมาตรฐาน	standard method
๓๘.	เวลากักตะกอน	solid retention time
๓๙.	สัดส่วนปริมาณอาหารต่อมวลจุลชีพ	F/M ratio
๔๐.	สัดส่วนอัตราการรับมวลแข็งจำกัด	limiting flux
๔๑.	สัมประสิทธิ์การสลายมวลจุลชีพ	decay coefficient
๔๒.	สัมประสิทธิการสังเคราะห์มวลจุลชีพ	yield coefficient
๔๓.	หลุมดูดตะกอน	hopper
๔๔.	องค์ทำงาน	unit operation
๔๕.	อัตราการดูด	underflow rate
๔๖.	อัตราการรับมวลแข็ง	solid loading

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตตชีวประวัติ

ชื่อ นาย ธิติ เชี่ยวชาญวิทย์

เกิด ๒๔ มิถุนายน ๒๕๐๑, เชียงใหม่

การศึกษา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา ๒๕๒๑

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย