หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. U.S.Environmental Protection Agency, "Dyestuff Color Removal by Ionization Radiation and Chemical Oxidation," EPA.R-2-73-048, 1973.

2. Mriganka M.G. "Treatability Studies and Design Considerations for Textile Wastewater", JWPCF, 50, : 1976-1985, August 1978.

3. ธงชัย พรรณล่วัลดิ์. "การศึกษาการบำบัดน้ำเสียสำหรับโรงงานทอผ้า", วิศวกรรมสาร. 32 : หน้า 48, 1 กุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2522.

4. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2525) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 เรื่อง "หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน"

5. Judkin, J.F., Hornsby, J.S. "Color Removal from Textile Dye Wastes Using Magnesium Carbonate.", J.Wat.Poll Contr.Fed., 50 : 2446-2456, November 1978.

6. งานวิเคราะห์วิจัยเคมีสิ่งทอ "การเตรียมวัสดุสิ่งทอสำหรับการย้อม." กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

7. อัชราพร ไศละสุต และ ชีเงรุ วาตานาเบ. "วิศวกรรมสิ่งทอ.", จัดพิมพ์โดยสมาคมส่งเสริมความรู้ด้านเทคนิคระหว่างประเทศ, 2520.

8. Abrahart, E.N. "Dyes and their Intermediates", Second Edition, Pergamon Press Ltd., 1977.

9. อัชราพร ไศละสุต. "คู่มือการย้อมสี" พิมพ์เอง (2517)

10. Shreve, R.N. Joseph A, Brink, Jr. "Chemical Process Industries," Fourth Edition,Mc Graw-Hill Koyakusha Ltd, 1977.

11. American Association of Textile Chemists and Colorists, "Colour Index of Pigments and Solvent Dyes," The Society of Dyers and Colourists, 1982.

12. ธงชัย พรรณล่วัล่ดิ์ และล่มคิด วงค์ไชยล่วรรณ "การเทียบลีน้ำเลียจากโรงงานอุตล่าหกรรม I : ลีและการเห็นลี", วิล่วกรรมล่าร, ปีที่ 36, เล่มที่ 1 กุมภาพันธ์ 2526.

13. American Public Health Association. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater." American Public Health Association Inc., Washington D.C., 1975.

14. Allen, W. et al. "Determination of Color of Water and Wastewater by Means of ADMI Color Value," Proceedings of the 27th Purdue Industrial Wastewater Conference. Part 2, Purdue University, Lafayette Indiana, 1973.

15. ธงชัย พรรณล่วัล่ดิ์ และล่มคิด วงค์ไชยล่วรรณ. "การเทียบลีน้ำเลียจากโรงงานอุตล่าหกรรม II : หน่วยวัดลี " วิล่วกรรมล่าร, ปีที่ 36, เล่มที่ 2, กรกฎาคม 2526.

16. Health, F.J."An Introduction to CIE System",The Tintometer Limited, Salisbury, England.

17. Mclaren,K. "The Adams-Nickerson Color Difference Formula", J.Soc. Dyes and Colorists, 86, 8, 1970.

18. Wyszecki, G, Stiles, W.S. "Color Science : Concepts and Methods, Quantitative Data and Formular.", John Wiley Sons Inc., New York, 1967.

19. ธงชัย พรรณล่วัล่ดิ์ และอติชาติ ปานเจริญ. "การวัดลี: ล่เปคโตรโฟโตมิเตอร์ V.S. ทินโทมิเตอร์", วารล่ารวิล่วกรรมค่าล่ตร์, จุฬิาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

20. Carl Nebel, Ronald D. Gottshling. "Paper Mill Secondary Effluent", Proceeding of the 27th Industrial Waste Conference, Part two, Purdue University, Cafayette, Indiana, May 1972.

21. Robert C. W. East,"Handbook of Chemistry and Phyaics,"58th ed., pp.D-120-D-125, CRC Press Inc, 1977-1978.

22. ธงชัย พรรณล่วัล่ดิ์ และล่มคิด วงค์ไชยล่วรรณ. "การเทียบลีน้ำเลียจากโรงงานอุตล่าหกรรม III : วิธีการวัดลีและอุปกรณ์" วิล่วกรรมล่าร (กำลังจัดพิมพ์)

23. ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และสมคิด วงศ์ไชยสุวรรณ. "การเทียบสีน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม V: หน่วยวัดสีเอดีเอ็มไอ," วิศวกรรมสาร (กำลังจัดพิมพ์)

24. Sihsobhon, Manoon. "An Evaluation of Dye Removal by Microwave", Master's Thesis, Department of Civil Engineering, University of California, Berkelay, California, 1979.

25. สมคิด วงศ์ไชยสุวรรณ. "การกำจัดสีย้องน้ำเสียจากการย้อมฝ้าย โดยใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮเดรตเบสิค" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 1

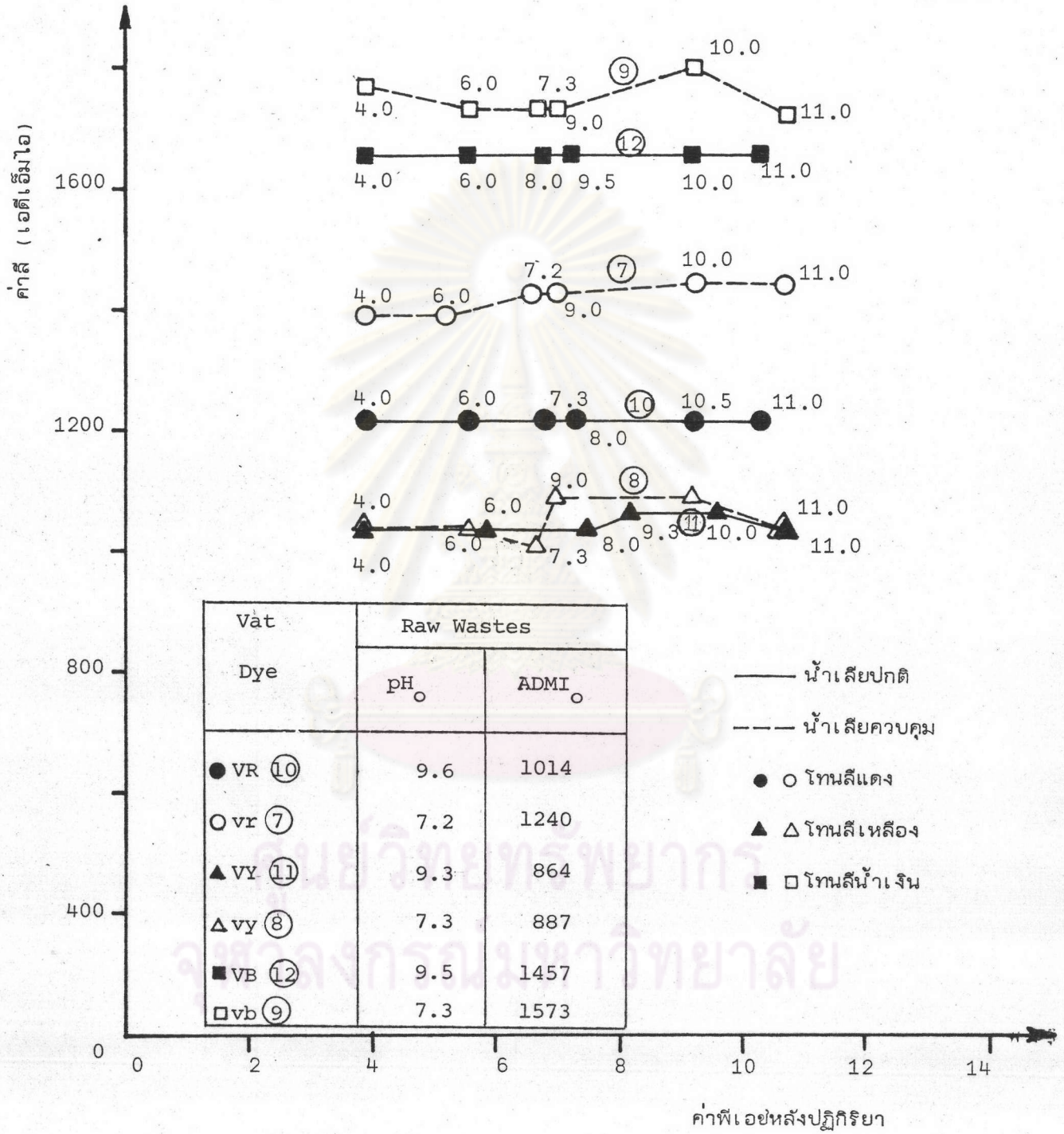
ผลการลดสีน้ำเสีย รูป ผ 1.1 - ผ 1.21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลียอมแว็ต / เปลี่ยนค่าพีเอช

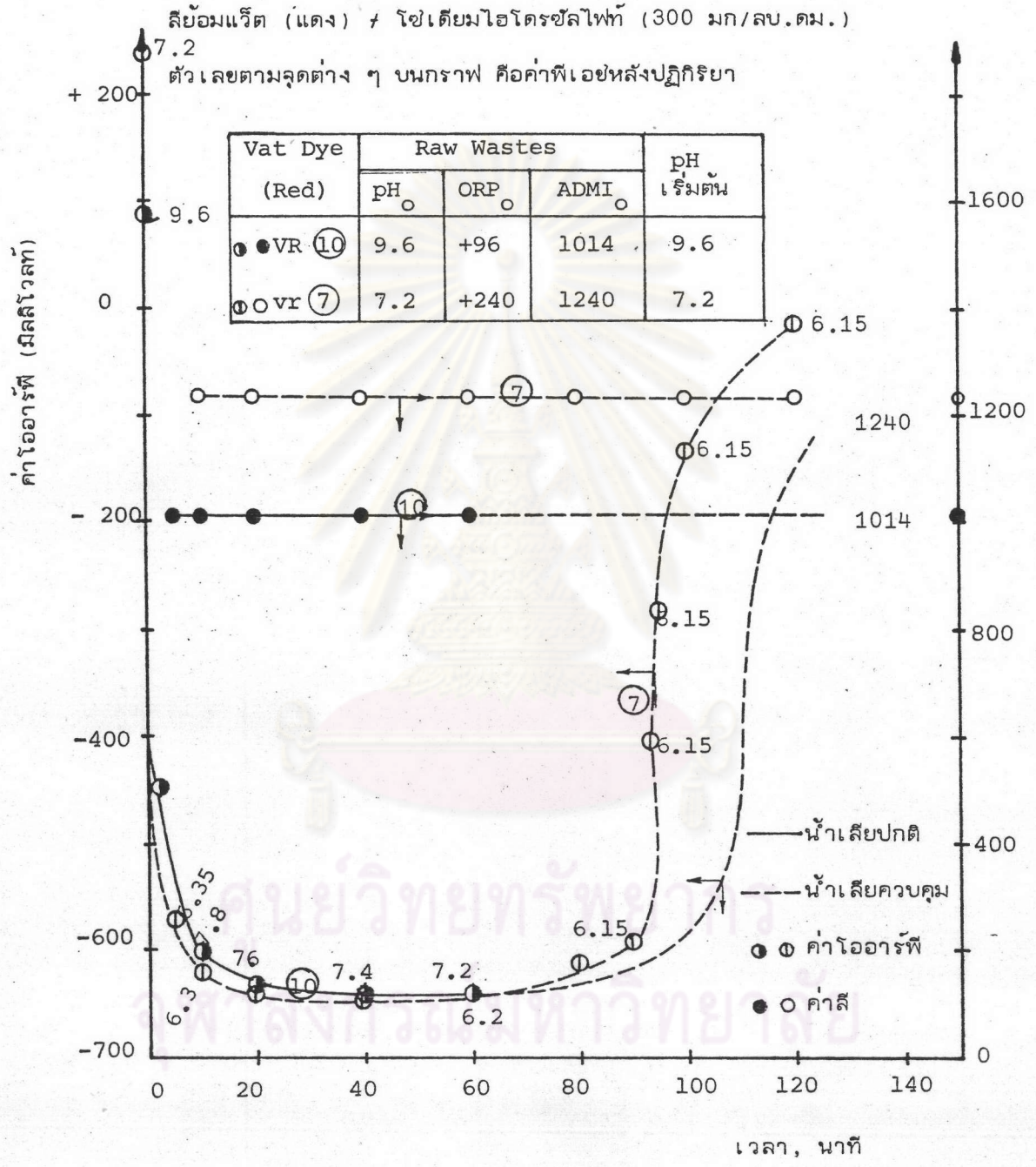
ปริมาณโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์คงที่ (125 มก/ลบ.ดม.)

ตัวเลขตามจุดต่าง ๆ บนกราฟคือค่าพีเอชก่อนปฏิกิริยากับ $Na_2S_2O_4$

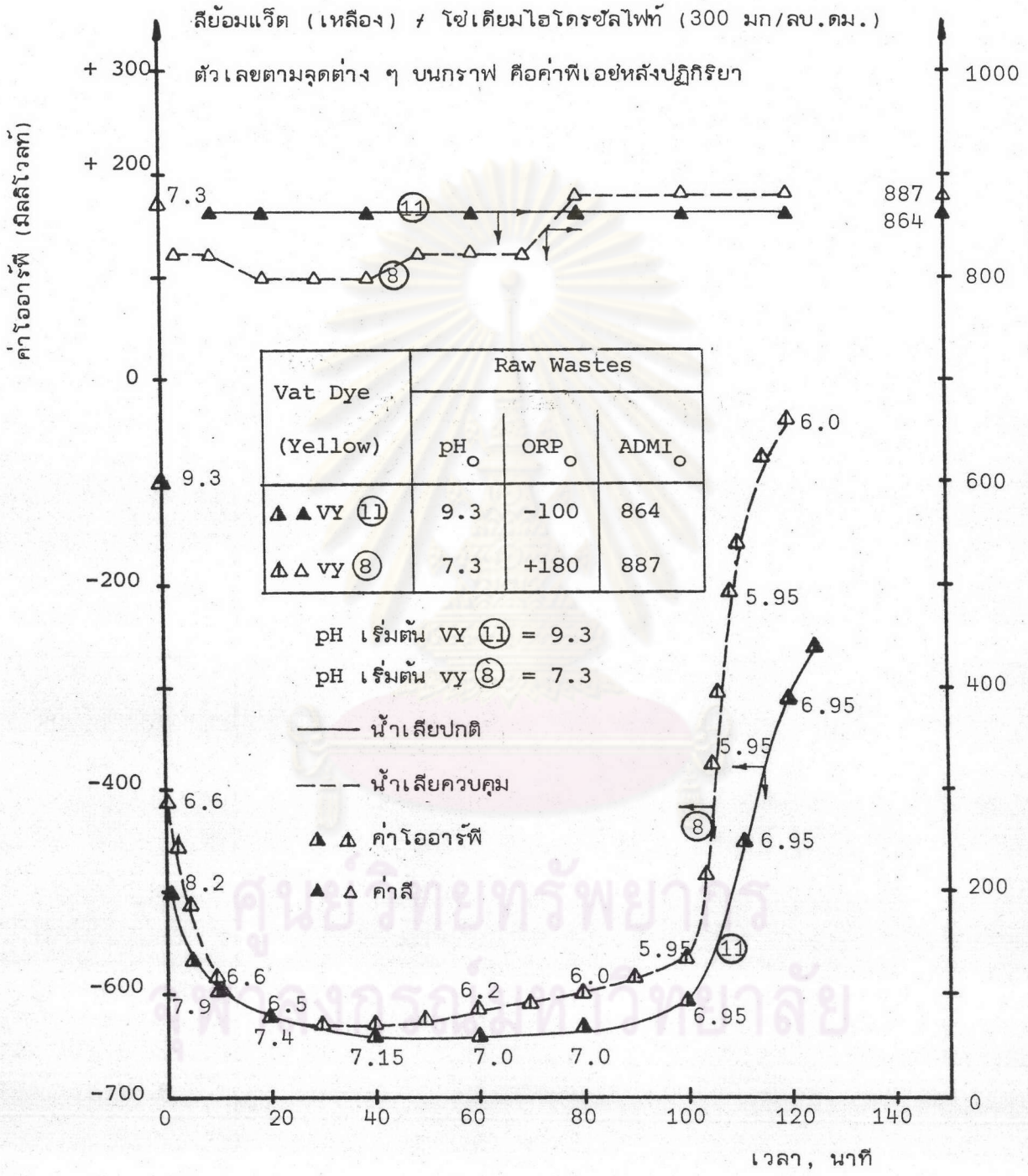


Vat Dye	Raw Wastes	
	pH_o	$ADMI_o$
● VR (10)	9.6	1014
○ vr (7)	7.2	1240
▲ VY (11)	9.3	864
△ vy (8)	7.3	887
■ VB (12)	9.5	1457
□ vb (9)	7.3	1573

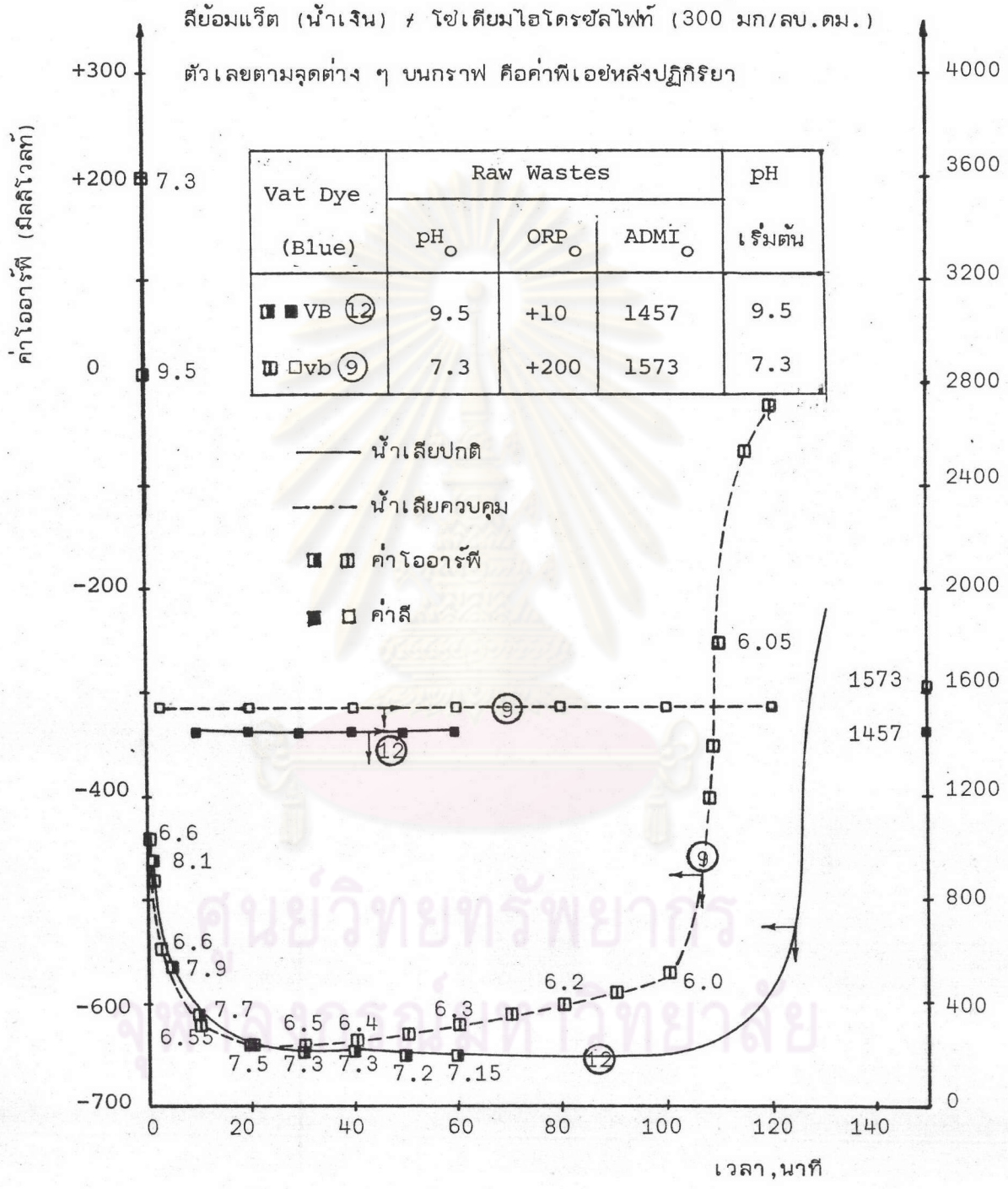
รูปที่ ผ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี กับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : ลียอมแว็ตและสารเคมี 125 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$ คงที่



รูปที่ ผ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า โออาร์พีและค่าสีกับเวลา :
ลีย้อมแว็ต (แดง) และ 300 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ ผ 1.3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่า โออาร์พีและค่าสีกับเวลา,นาที : ลีย้อมแว็ต (เหลือง) และ 300 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



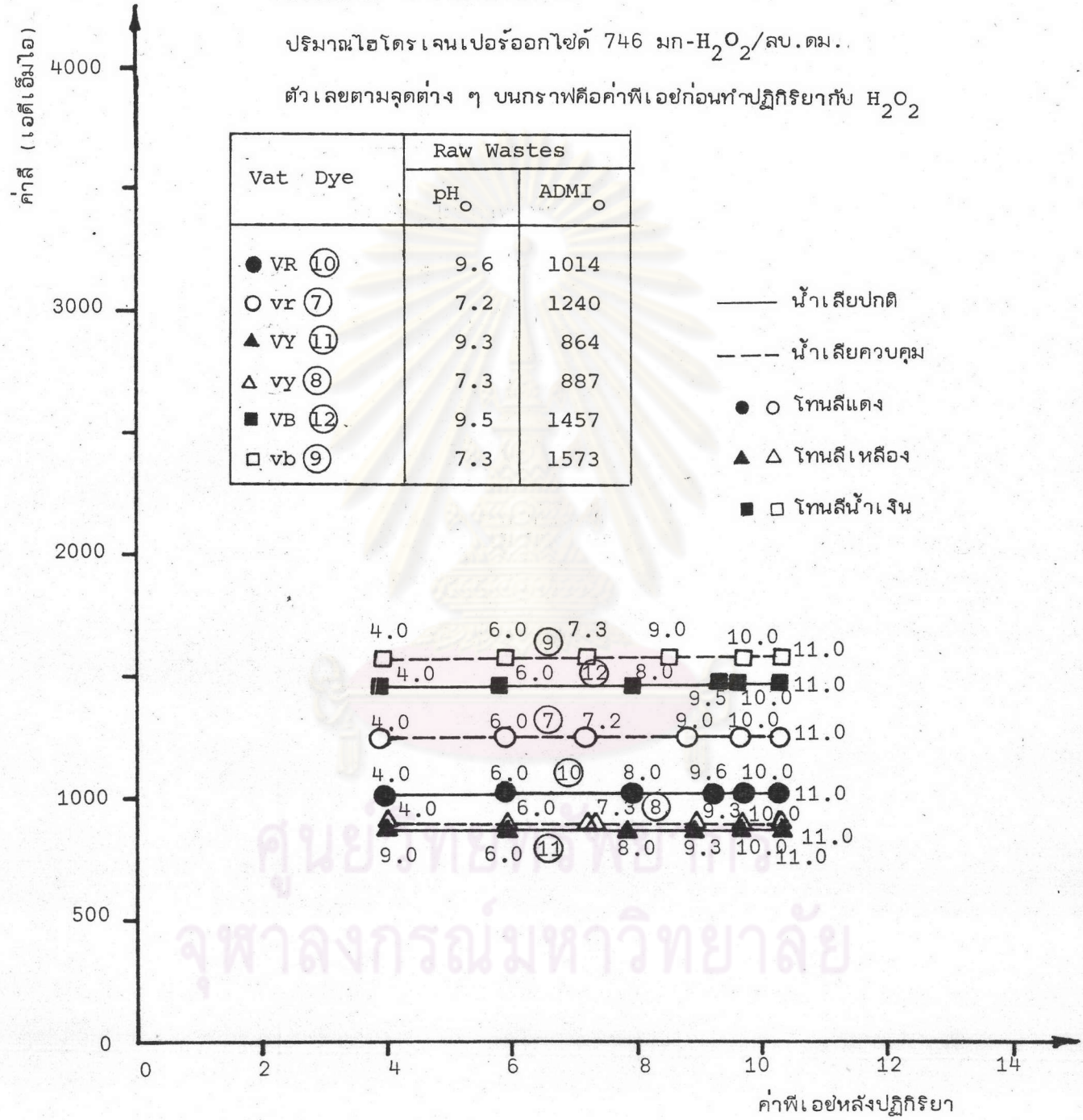
รูปที่ ผ 1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมแว็ต (น้ำเงิน) และ 300 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

ลียอมแว็ต + เปลี่ยนค่าพีเอช

ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 746 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.

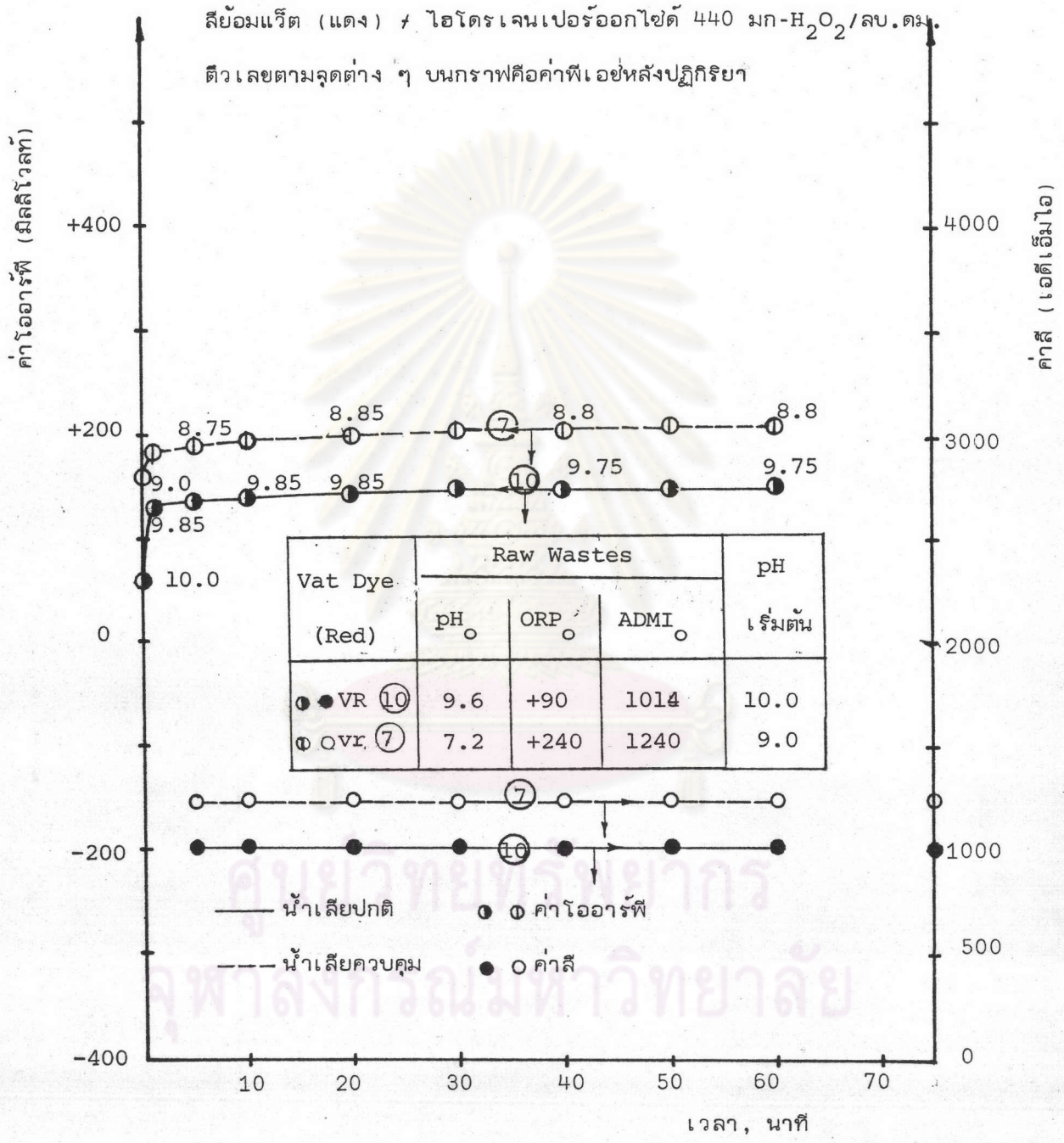
ตัวเลขตามจุดต่าง ๆ บนกราฟคือค่าพีเอชก่อนทำปฏิกิริยากับ H_2O_2

Vat Dye	Raw Wastes	
	pH_o	$ADMI_o$
● VR (10)	9.6	1014
○ vr (7)	7.2	1240
▲ VY (11)	9.3	864
△ vy (8)	7.3	887
■ VB (12)	9.5	1457
□ vb (9)	7.3	1573

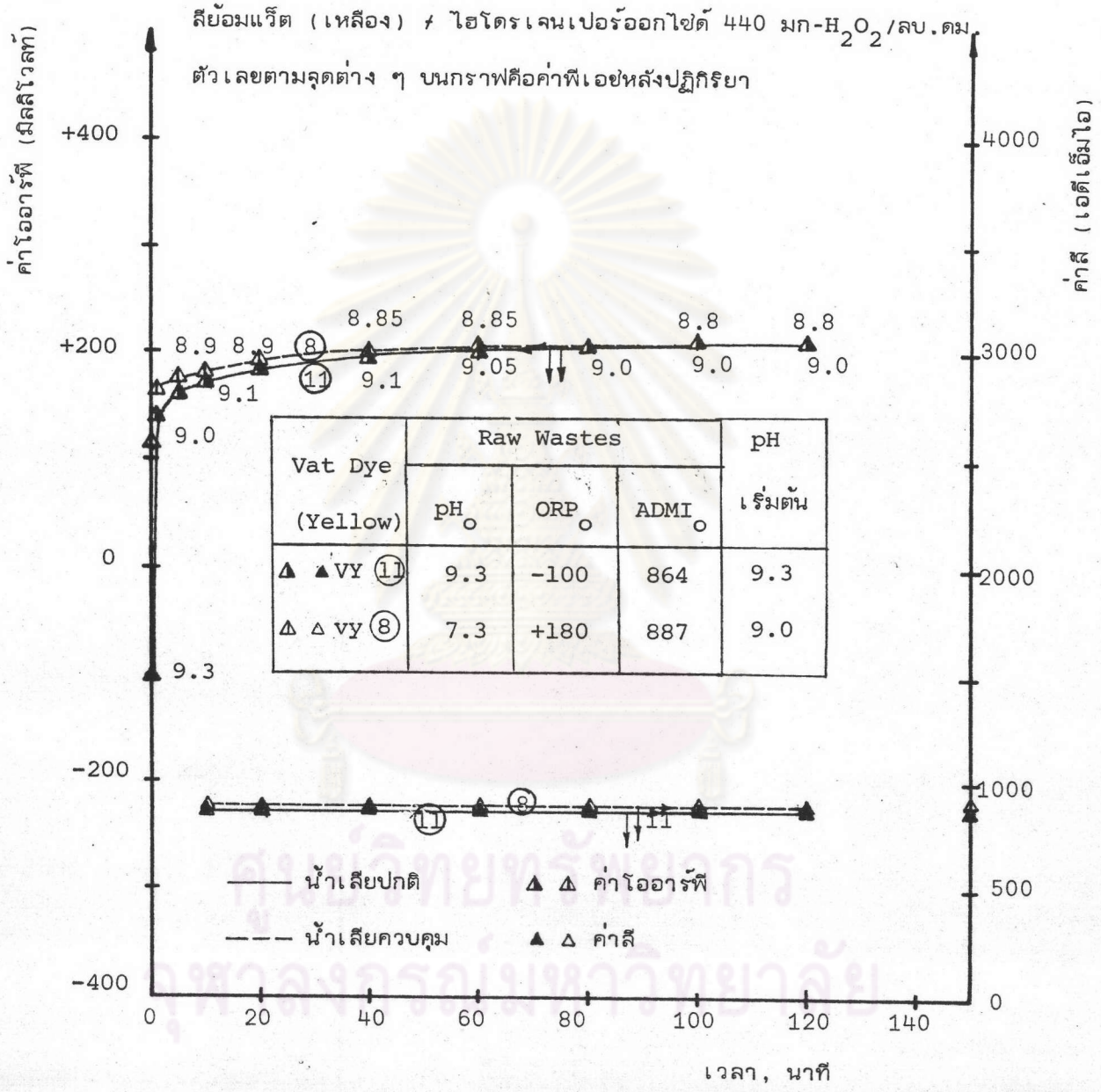


รูปที่ ผ 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าสี กับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : ลียอมแว็ตและสารเคมี 746 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.คงที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

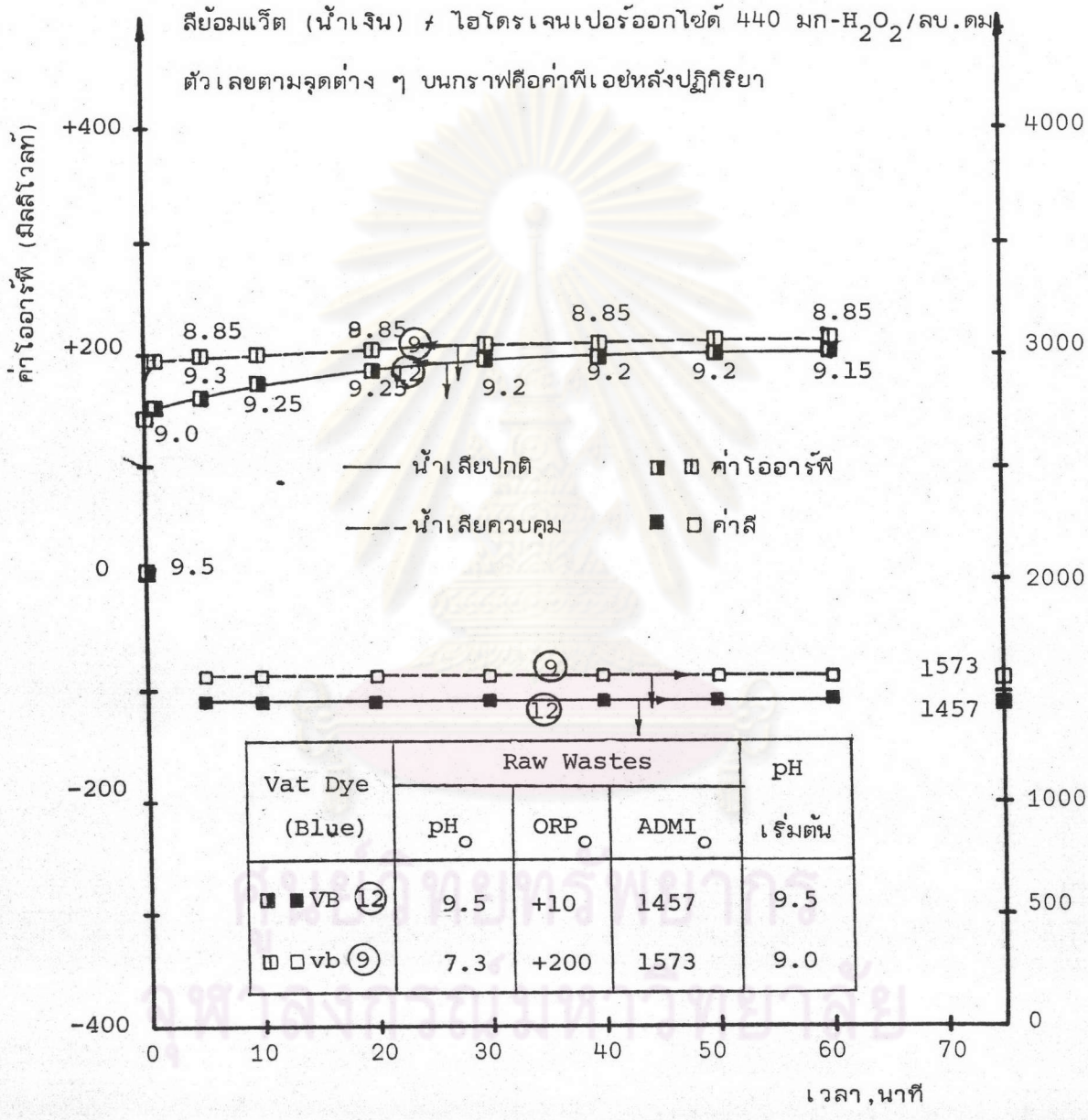


รูปที่ ผ 1.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมแว็ต (แดง) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2



Vat Dye (Yellow)	Raw Wastes pH_o	Raw Wastes ORP_o	Raw Wastes $ADMI_o$	pH เริ่มต้น
▲ ▲VY (11)	9.3	-100	864	9.3
▲ △ VY (8)	7.3	+180	887	9.0

รูปที่ ผ 1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมแว็ต (เหลือง) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2



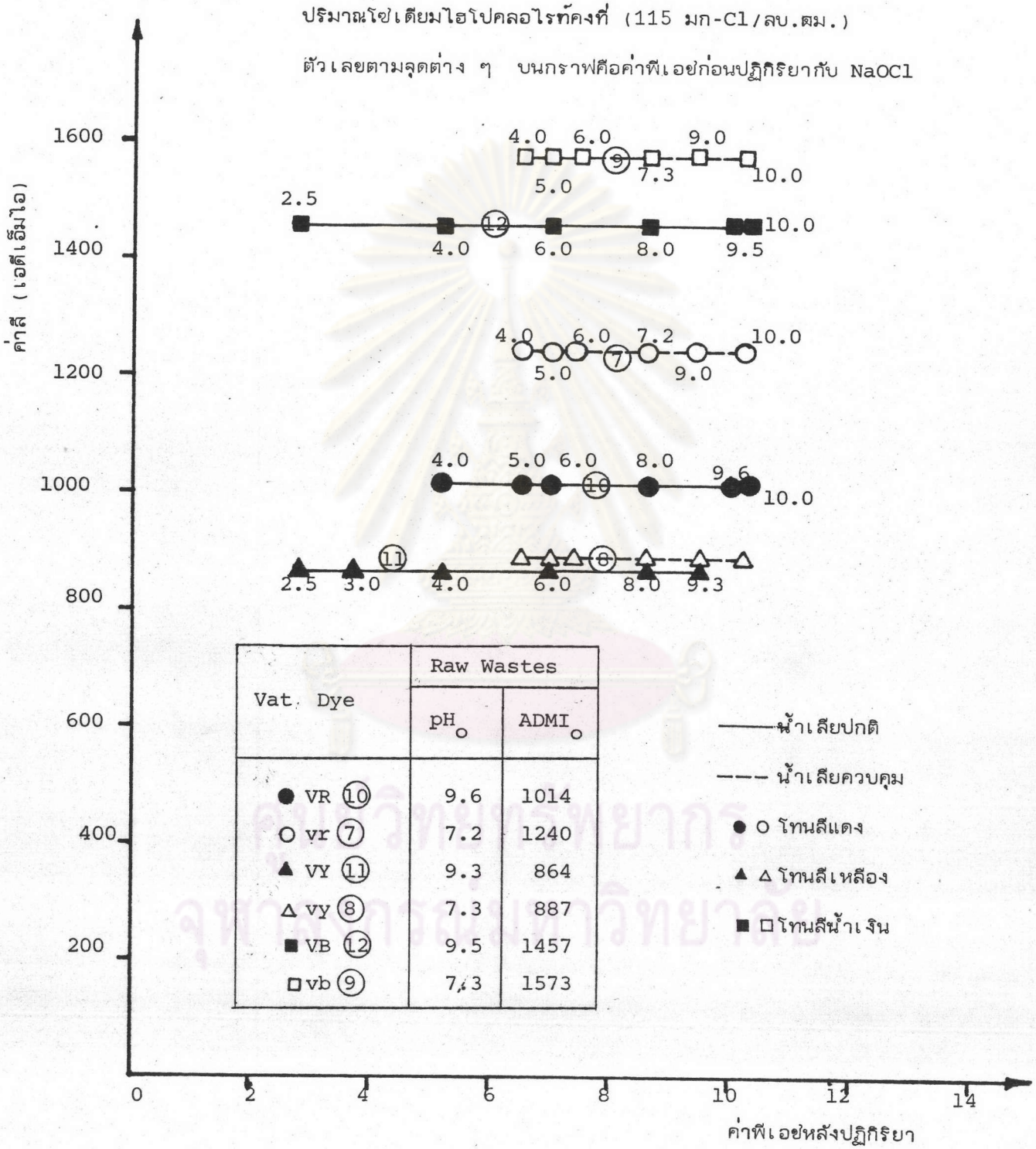
Vat Dye (Blue)	Raw Wastes			pH
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	เริ่มต้น
■ ■ VB (12)	9.5	+10	1457	9.5
□ □ vb (9)	7.3	+200	1573	9.0

รูปที่ ผ 1.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า โออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมแว็ต (น้ำเงิน) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2

ลียอมแว็ต / เปลี่ยนค่าพีเอช

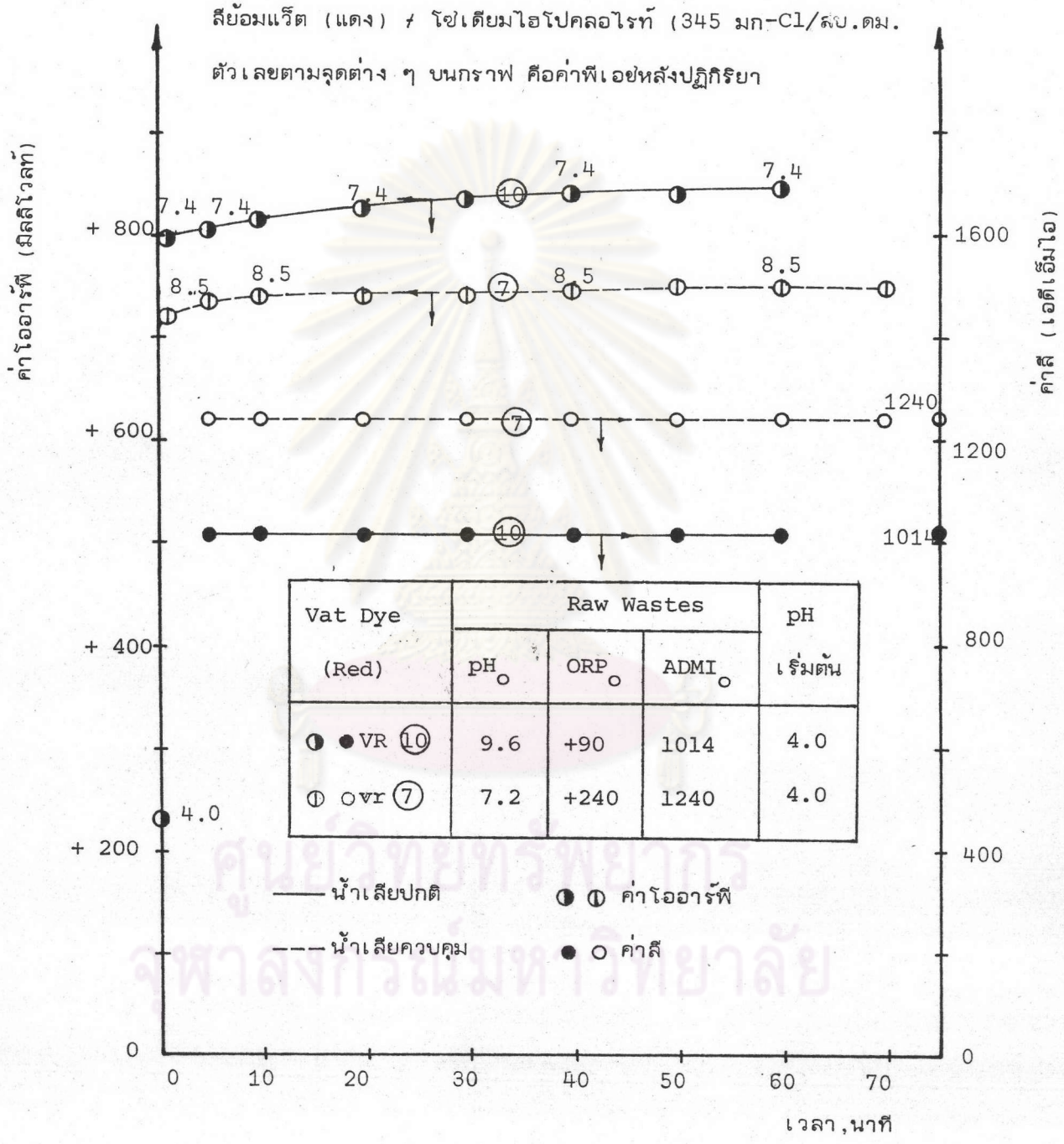
ปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรท์คงที่ (115 มก-Cl/ลบ.ดม.)

ตัวเลขตามจุดต่าง ๆ บนกราฟคือค่าพีเอชก่อนปฏิกิริยากับ NaOCl



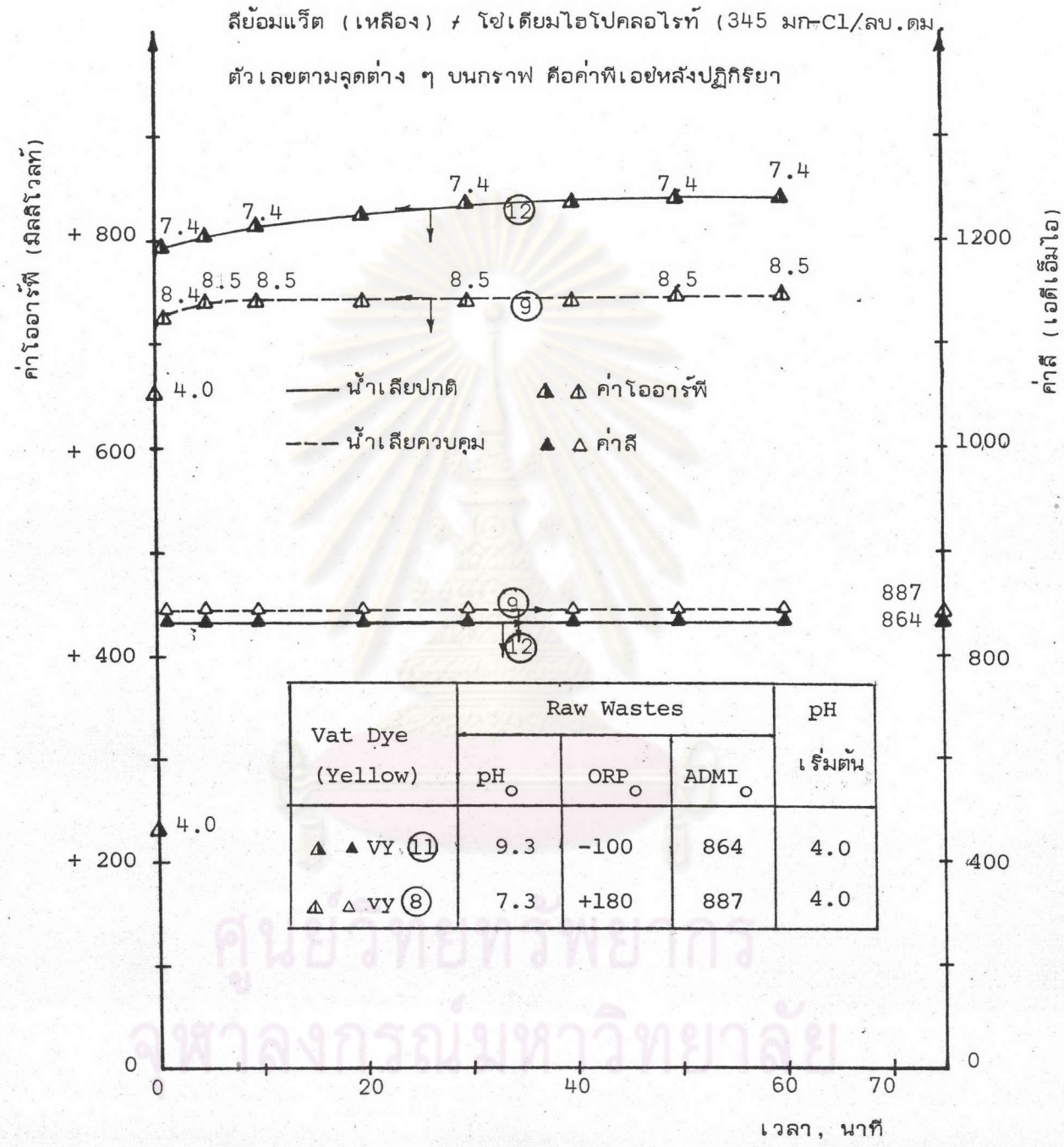
Vat Dye	Raw Wastes	
	pH_o	$ADMI_o$
● VR (10)	9.6	1014
○ vr (7)	7.2	1240
▲ VY (11)	9.3	864
△ vy (8)	7.3	887
■ VB (12)	9.5	1457
□ vb (9)	7.3	1573

รูปที่ ผ 1.9 ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : ลียอมแว็ตและสารเคมี 115 มก-Cl/ลบ.ดม. NaOCl คงที่



Vat Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● VR (10)	9.6	+90	1014	4.0
◐ ○ vr (7)	7.2	+240	1240	4.0

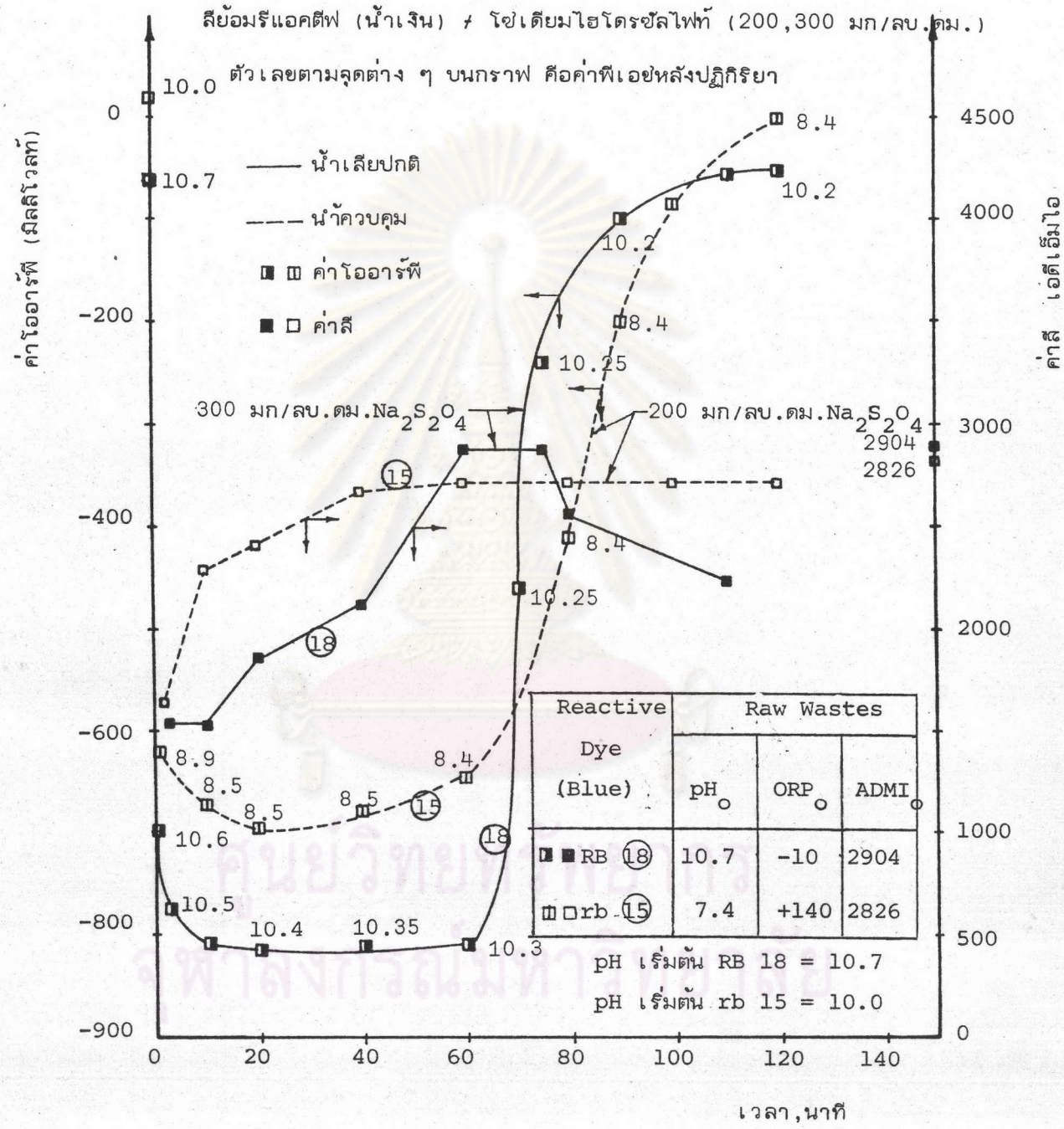
รูปที่ ผ. 1.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมแว็ต (แดง) และ 345 มก-Cl/ลบ.ดม. NaOCl



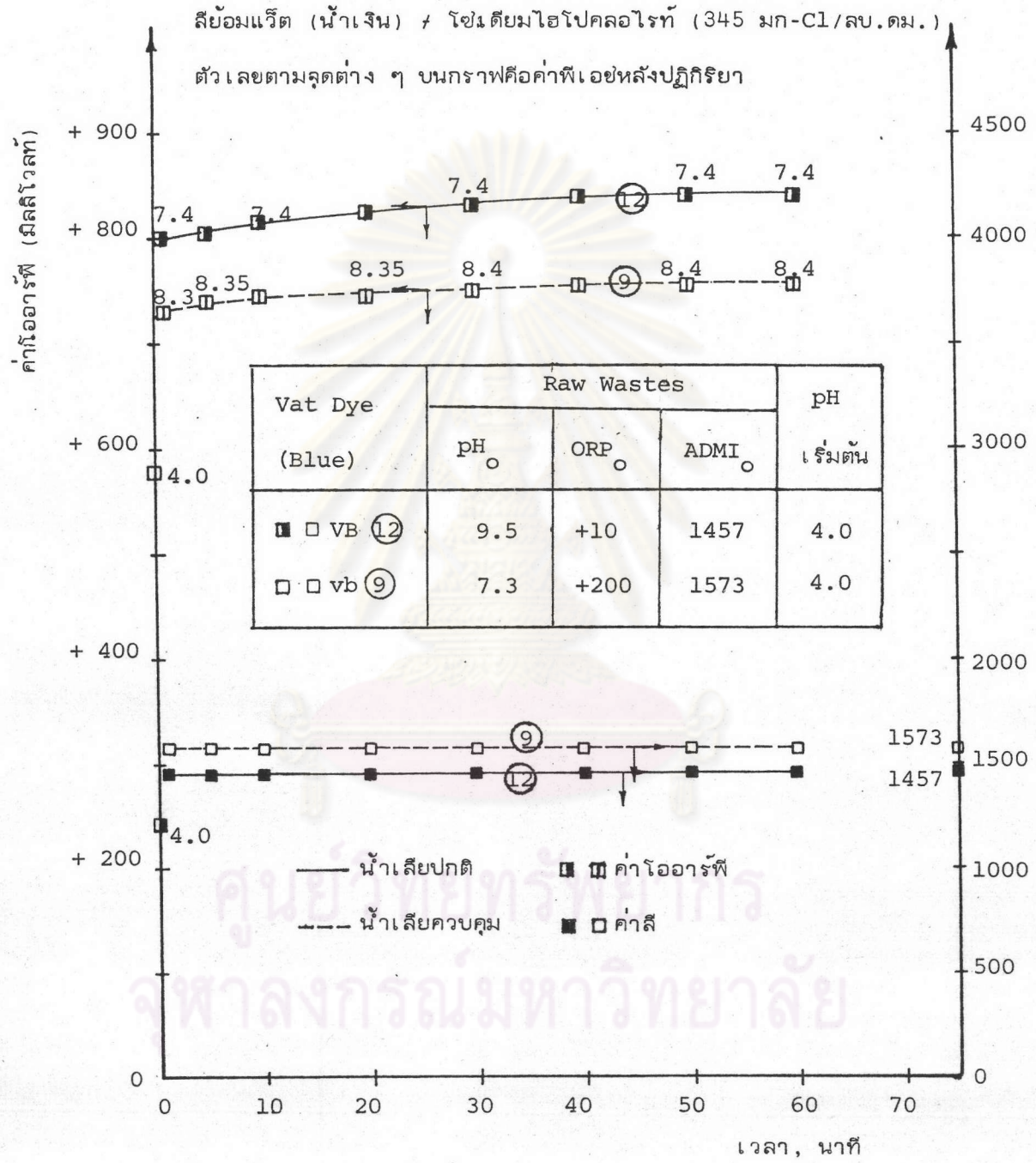
Vat Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
▲ VY (11)	9.3	-100	864	4.0
△ vy (8)	7.3	+180	887	4.0

รูปที่ ผ 1.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา:
ลียอมแว็ต (เหลือง) และ 345 มก-Cl /ลบ.ดม. NaOCl

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



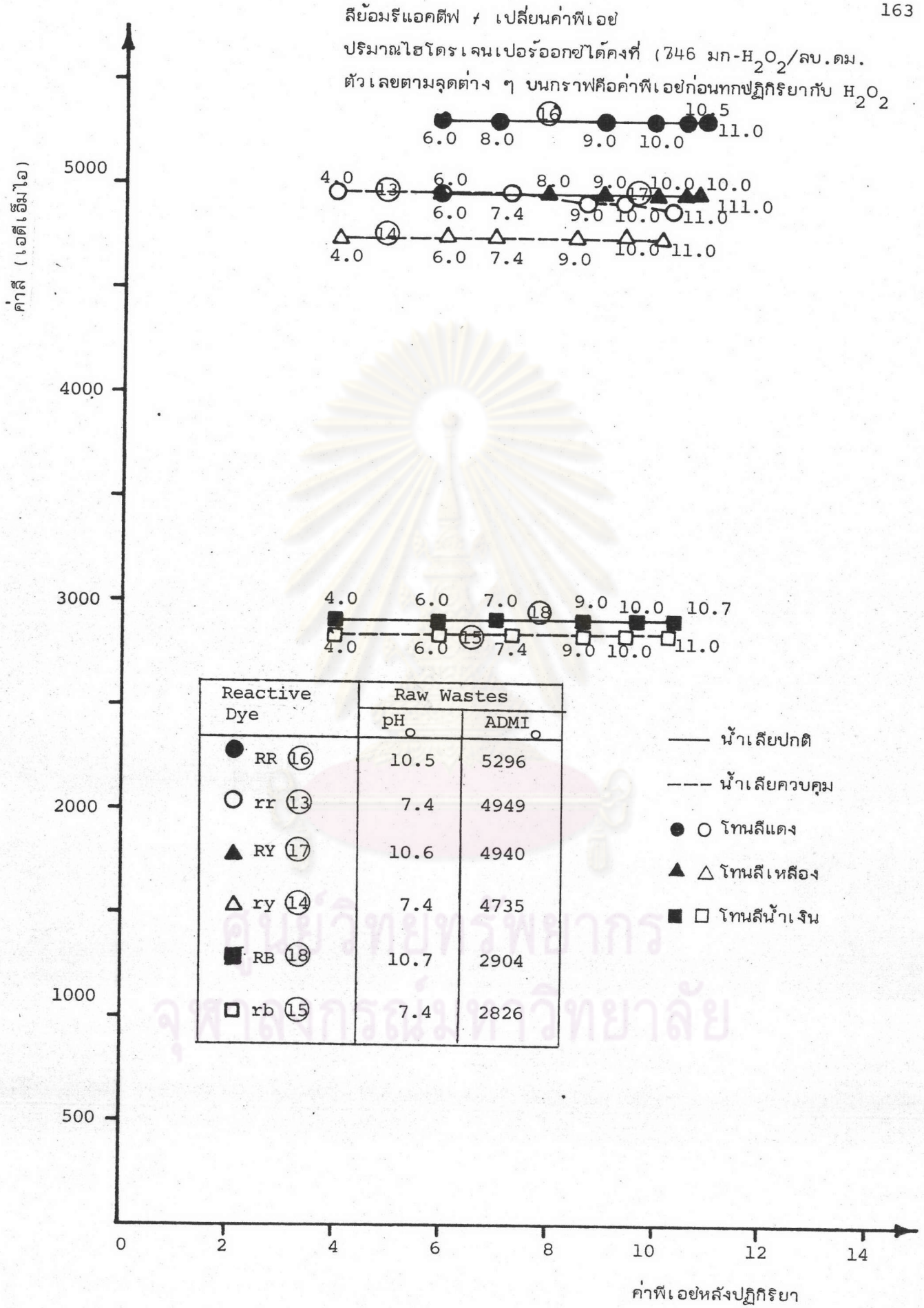
รูปที่ ผ 1.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พี และค่าสีกับเวลา : ลียอมแอคตีฟ (น้ำเงิน) และ 300 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียปกติ (RB 18),200 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียควบคุม(rb 15)



รูปที่ ผ 1.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอม แว็ต (น้ำเงิน) และ 345 มก-Cl/ลบ.ดม. NaOCl

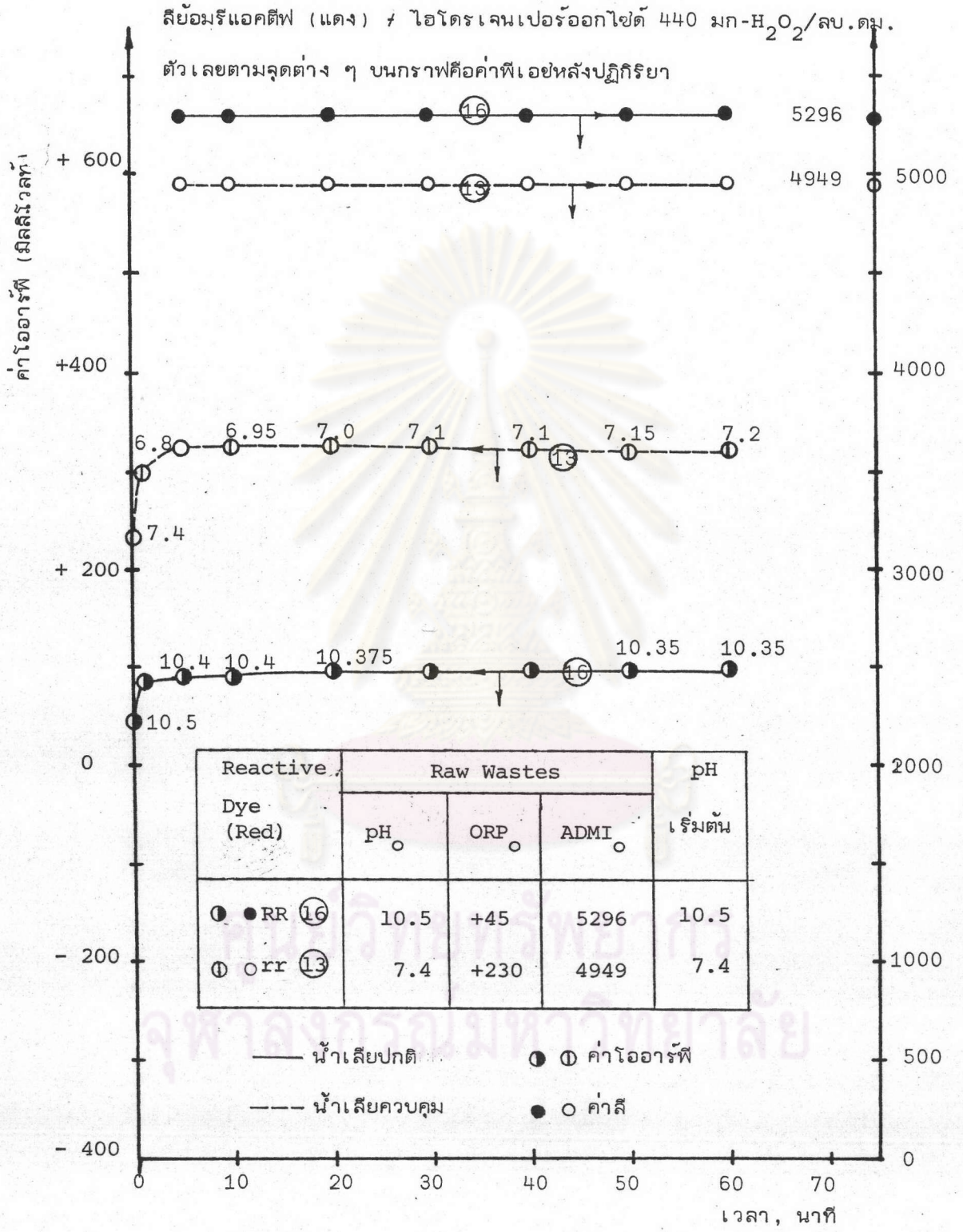
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลียอมรีแอคตีฟ ⁄ เปลี่ยนค่าพีเอช
ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกซ์ไดคงที่ (746 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.
ตัวเลขตามจุดต่าง ๆ บนกราฟคือค่าพีเอชก่อนทกปฏิกิริยากับ H_2O_2



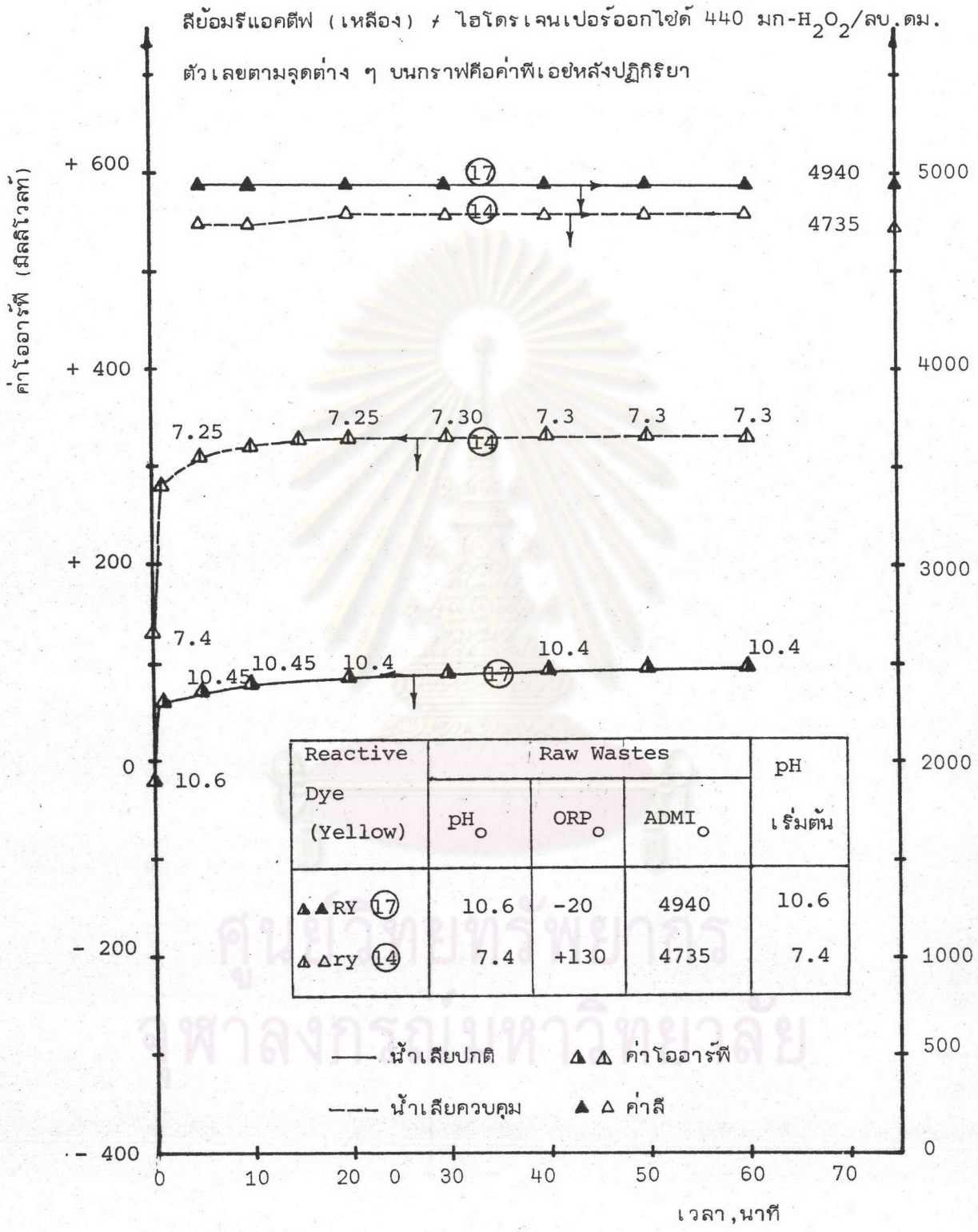
Reactive Dye	Raw Wastes	
	pH_o	$ADMI_o$
● RR (16)	10.5	5296
○ rr (13)	7.4	4949
▲ RY (17)	10.6	4940
△ ry (14)	7.4	4735
■ RB (18)	10.7	2904
□ rb (15)	7.4	2826

รูปที่ ผ 1.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี กับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : ลียอมรีแอคตีฟและสารเคมี 746 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.คงที่



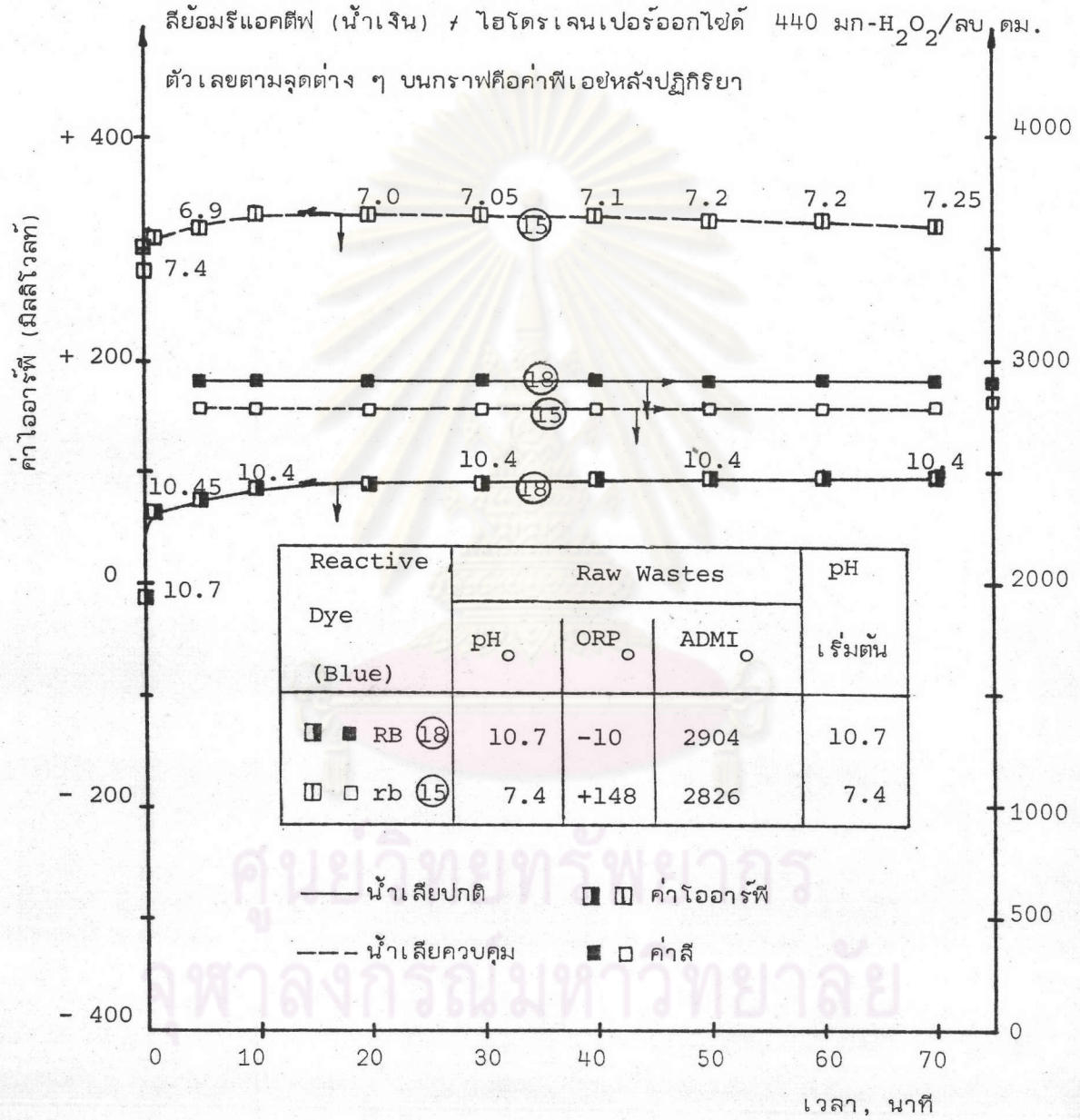
Reactive Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
● RR 16	10.5	+45	5296	10.5
○ rr 13	7.4	+230	4949	7.4

รูปที่ ผ 1.15 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา ลียอม รีแอคตีฟ (แดง) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2



Reactive Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
▲▲RY (17)	10.6	-20	4940	10.6
△△ry (14)	7.4	+130	4735	7.4

รูปที่ ผ 1.16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2

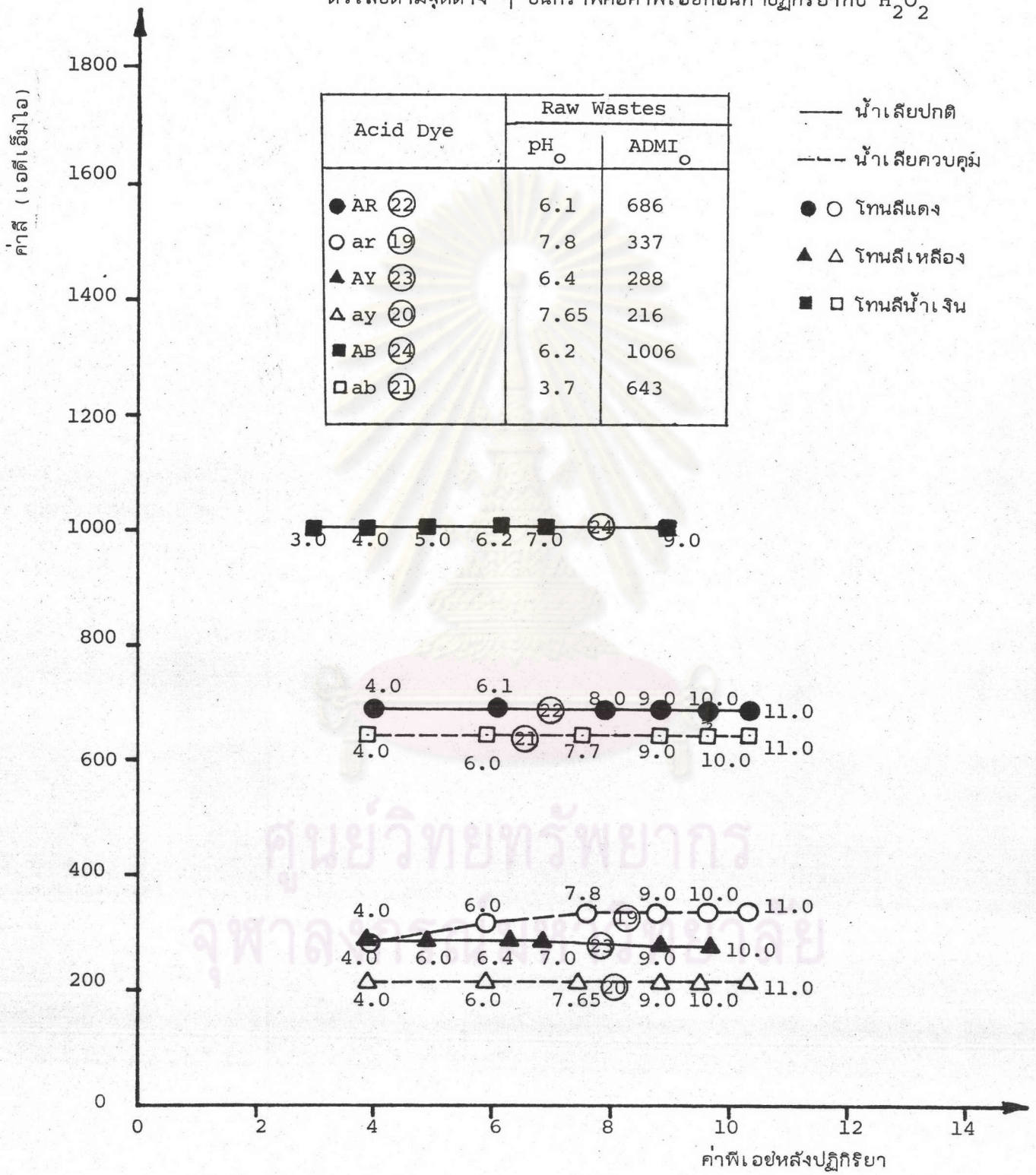


Reactive Dye (Blue)	Raw Wastes pH_o	Raw Wastes ORP_o	Raw Wastes $ADMI_o$	pH เริ่มต้น
RB (18)	10.7	-10	2904	10.7
rb (15)	7.4	+148	2826	7.4

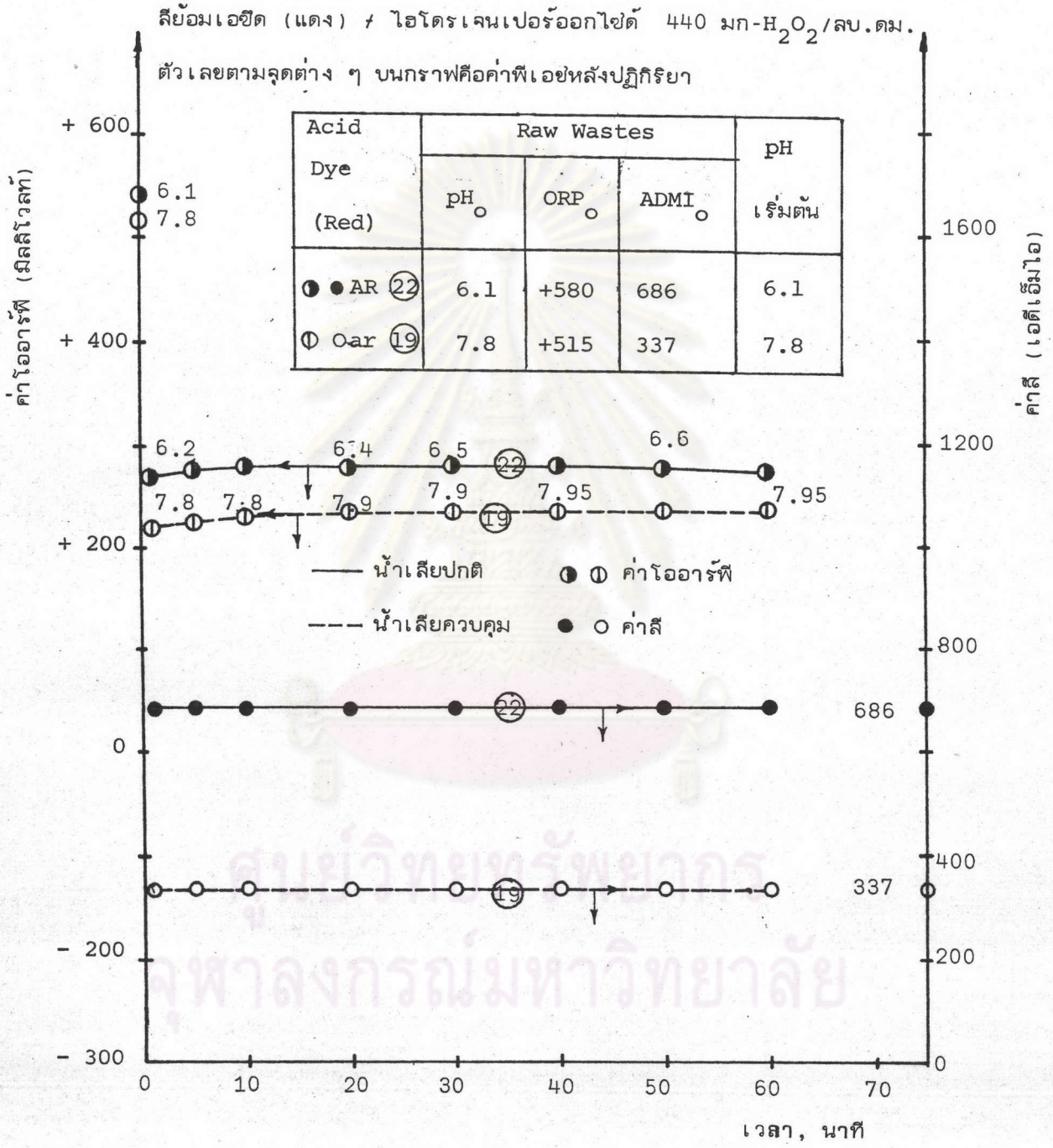
รูปที่ ผ 1.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าไออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมรีแอคตีฟ (น้ำเงิน) และ 440 มก-H_2O_2 /ลบ.ดม. H_2O_2

ลียอมเอซิด / เปลี่ยนค่าพีเอช
ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์คงที่ (746 มก.-H_2O_2/ลบ.ดม.)
ตัวเลขตามจุดต่าง ๆ บนกราฟคือค่าพีเอชก่อนทำปฏิกิริยากับ H_2O_2

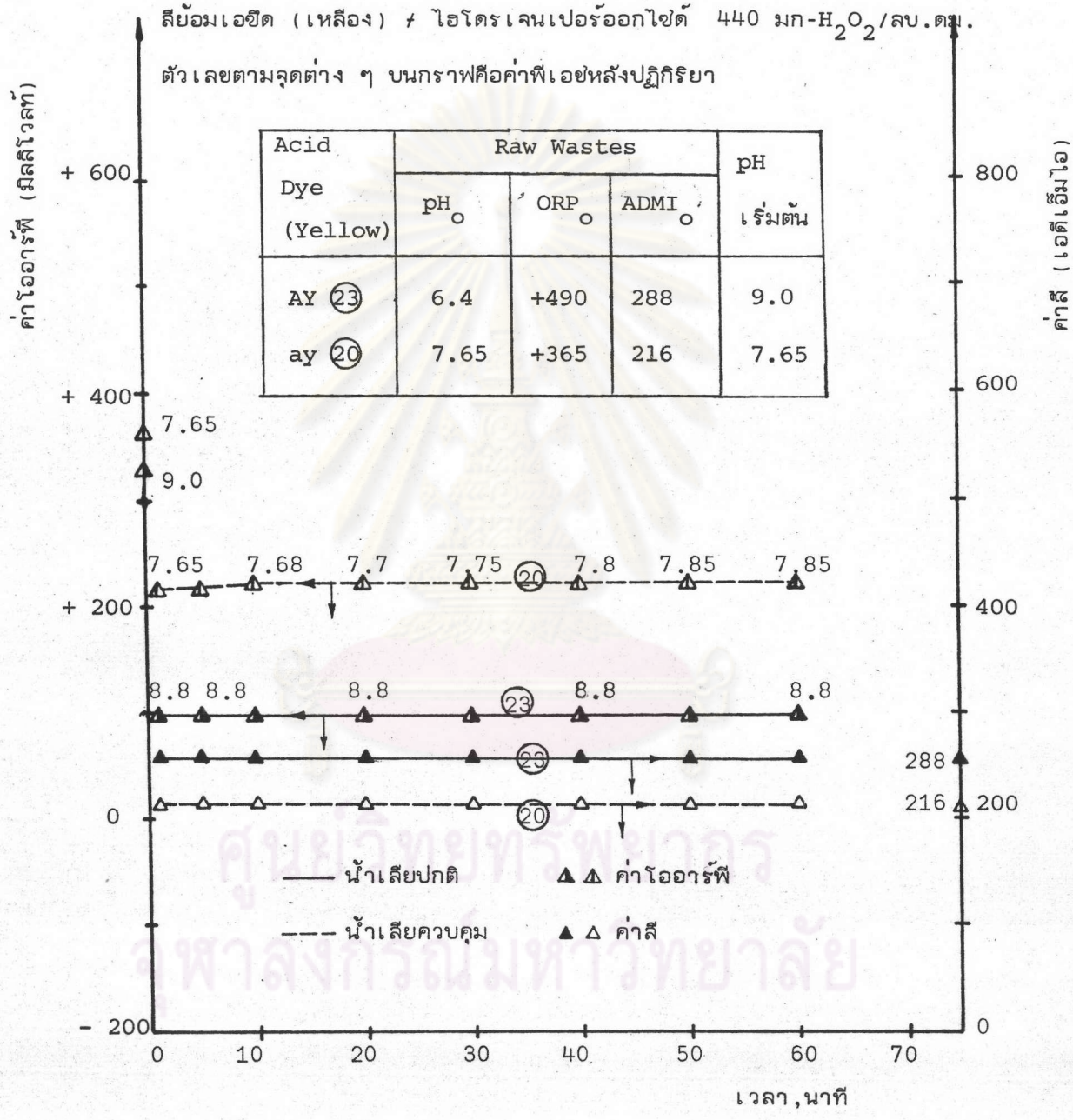
Acid Dye	Raw Wastes	
	pH_o	$ADMI_o$
● AR (22)	6.1	686
○ ar (19)	7.8	337
▲ AY (23)	6.4	288
△ ay (20)	7.65	216
■ AB (24)	6.2	1006
□ ab (21)	3.7	643



รูปที่ ผ 1.18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : ลียอมเอซิดและสารเคมี 746 มก- H_2O_2/ลบ.ดม. คงที่

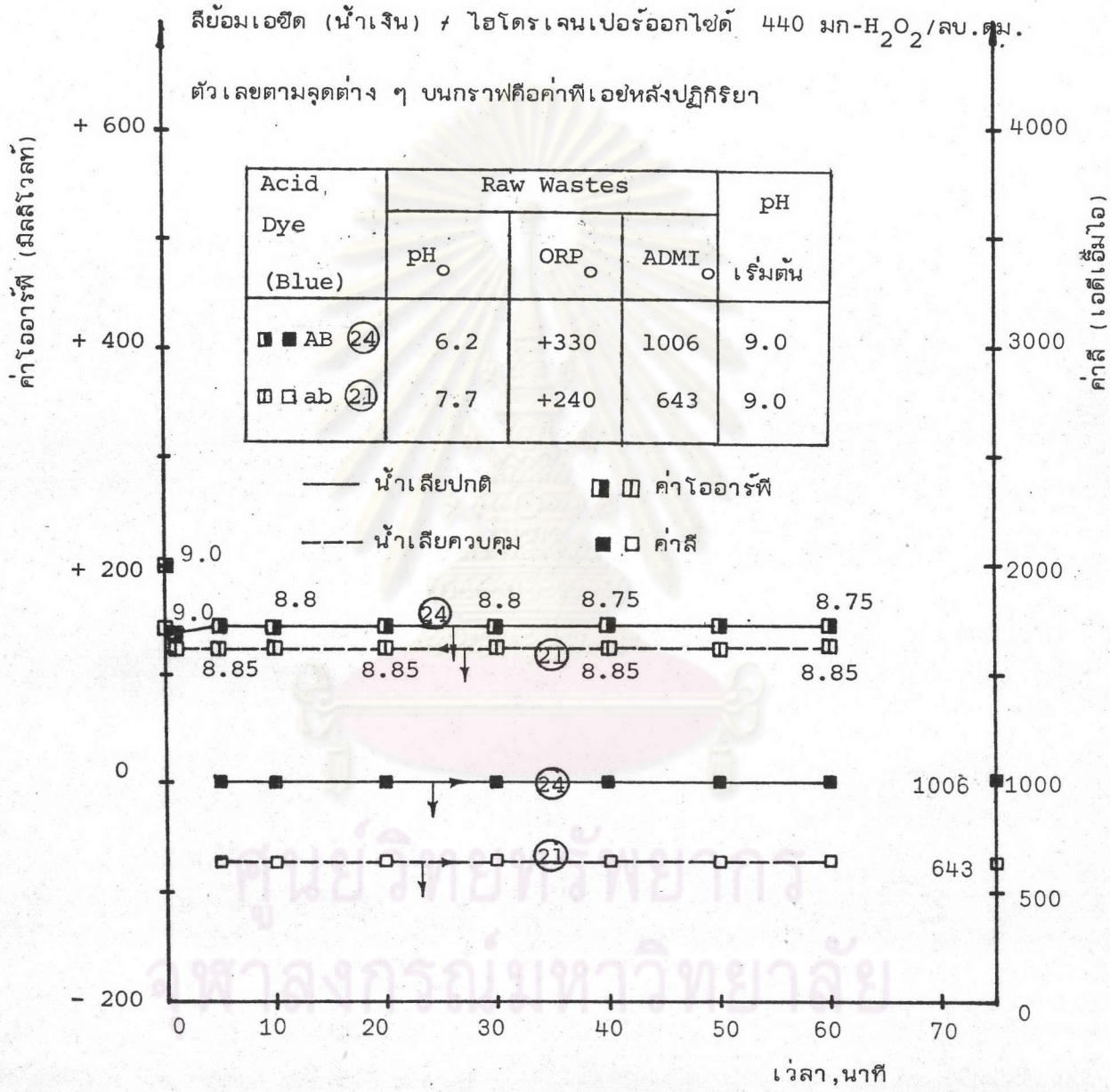


รูปที่ ผ 1.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า โออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อม เอซิด (แดง) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2



Acid Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
AY (23)	6.4	+490	288	9.0
ay (20)	7.65	+365	216	7.65

รูปที่ ผ 1.20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอ้มเอซิด (เหลือง) และ 440 มก-H_2O_2 /ลบ.ดม. H_2O_2



Acid Dye (Blue)	Raw Wastes pH_o	Raw Wastes ORP_o	Raw Wastes $ADMI_o$	pH เริ่มต้น
AB (24)	6.2	+330	1006	9.0
ab (21)	7.7	+240	643	9.0

รูปที่ ผ 1.21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม. H_2O_2

ภาคผนวก 2

รายละเอียดการคำนวณราคาของสารเคมีที่ใช้ในเชิงพาณิชย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 2

รายละเอียดในการคำนวณราคาของสารเคมีที่ใช้ในเซ็งพาณิชย์ มีดังนี้

กรดไฮโดรคลอริค (HCl)

กรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีความเข้มข้น 0.2 N.

เมื่อใช้ 1 ลบ.ซม. ของกรดต่อน้ำ 1 ลบ.ดม. = 1000 ลบ.ซม./ลบ.เมตร

= 7.3 กรัม HCl/ลบ.เมตร

กรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในเซ็งพาณิชย์ 35 % w/w

ใน 1000 กรัม มีเนื้อสาร $\frac{35}{100} \times 1000 = 350$ กรัม (ราคา 2.80 บาท)

แสดงว่า เนื้อสาร 7.3 กรัม ราคา $= \frac{2.80 \times 7.3}{350} = 0.0584$ บาท

= 5.84 สตางค์

นั่นคือ เมื่อใช้กรดไฮโดรคลอริคในห้องปฏิบัติการที่มีความเข้มข้น 0.2 N. ปริมาณ 1 ลบ.ซม. ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.ดม. จะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 5.84 สตางค์ ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.เมตร

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีความเข้มข้น 0.2 N

เมื่อใช้ 1 ลบ.ซม. โซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.ดม. = 1000 ลบ.ซม./ลบ.เมตร

= 8.0 กรัม/ลบ.เมตร

โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในเซ็งพาณิชย์ 50 % w/w

ใน 100 กรัม มีเนื้อสาร $\frac{50 \times 100}{100} = 500$ กรัม (ราคา 6.30 บาท)

เนื้อสาร 8 กรัม ราคา $= \frac{6.30 \times 8}{500}$ บาท

= 10 สตางค์

นั่นคือ เมื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในห้องปฏิบัติการที่มีความเข้มข้น 0.2 N ปริมาณ 1 ลบ.ซม. ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.ดม. จะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 10 สตางค์ ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.เมตร

โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ ($Na_2S_2O_4$)

โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ 1 มก./ลบ.ดม.

= 1 กรัม/ลบ.เมตร

$Na_2S_2O_4$ ในเชิงพาณิชย์มีความบริสุทธิ์ 90 %

∴ 1 กรัม/ลบ.เมตร ของ $Na_2S_2O_4$ ในห้องปฏิบัติการ

เท่ากับ $\frac{1}{0.9}$ = 1.11 กรัม/ลบ.เมตร ของ $Na_2S_2O_4$ ในเชิงพาณิชย์

$Na_2S_2O_4$ ในเชิงพาณิชย์ 1000 กรัม ราคา 33 บาท

" 1.11 " " $\frac{33 \times 1.11}{1000}$ บาท

= 3.66 สตางค์

นั่นคือเมื่อใช้ $Na_2S_2O_4$ ในห้องปฏิบัติการ 1 มก./ลบ.ดม. จะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3.66 สตางค์ ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.เมตร

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

H_2O_2 ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเป็นชนิด 50 % w/w ในเชิงพาณิชย์ ราคา 23 บาทต่อกิโลกรัม

H_2O_2 ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ 1 มก. H_2O_2/ลบ.ดม.

= 1 กรัม H_2O_2/ลบ.เมตร

H_2O_2 ในเชิงพาณิชย์ 1000 กรัม มีเนื้อสาร 500 กรัม ราคา 23 บาท

เนื้อสาร 1 กรัม ราคา $\frac{23}{500}$ บาท

= 4.6 สตางค์

นั่นคือ เมื่อใช้ H_2O_2 ในห้องปฏิบัติการ 1 มก.-H_2O_2 ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.ดม. จะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4.6 สตางค์ ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.เมตร

โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl)

NaOCl ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเป็นชนิด 10 % Cl w/w

ในเชิงพาณิชย์ ราคา 4.50 บาท/ก.ก.

NaOCl ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ 1 มก./ลบ.ดม.

= 1 กรัม/ลบ.เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในเชิงพาณิชย์ NaOCl 1000 กรัม มีเนื้อคลอรีน 100 กรัม ราคา 4.50 บาท

เนื้อคลอรีน 1 กรัม ราคา $\frac{4.50 \times 1}{100}$ บาท

= 4.5 สตางค์

นั่นคือ ในห้องปฏิบัติการใช้ NaOCl 1 มก -Cl ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.ดม. จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4.5 สตางค์ต่อน้ำเสีย 1 ลบ.เมตร

สรุป การประเมินราคาค่าสารเคมี

สารเคมี	ในห้องปฏิบัติการ	ค่าใช้จ่าย (สตางค์/ลบ.เมตร)
0.2 N HCl	1 ลบ.ซม./ลบ.ดม.	5.84
0.2 N NaOH	1 ลบ.ซม./ลบ.ดม.	10.0
$Na_2S_2O_4$	1 มก./ลบ.ดม.	3.66
H_2O_2	1 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.	4.60
NaOCl	1 มก-Cl/ลบ.ดม.	4.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 3

กราฟแสดงข้อมูลดิบของการลดลีน้ำเสียจากลียอ้มประเภทต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลียอมรีแอคตีฟ / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

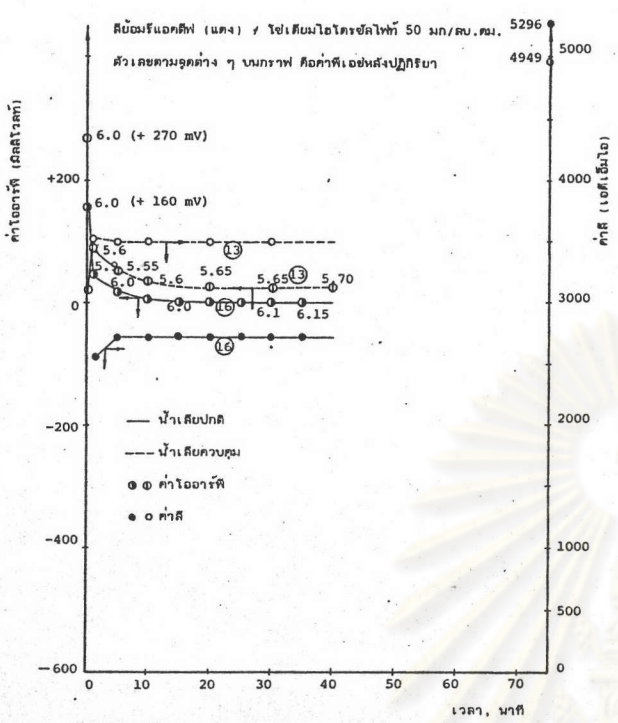
ลียอมรีแอคตีฟ (แดง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Directive Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● RR (16)	10.5	+45	5296	6.0
◑ ○ rr (13)	7.4	+230	4949	6.0

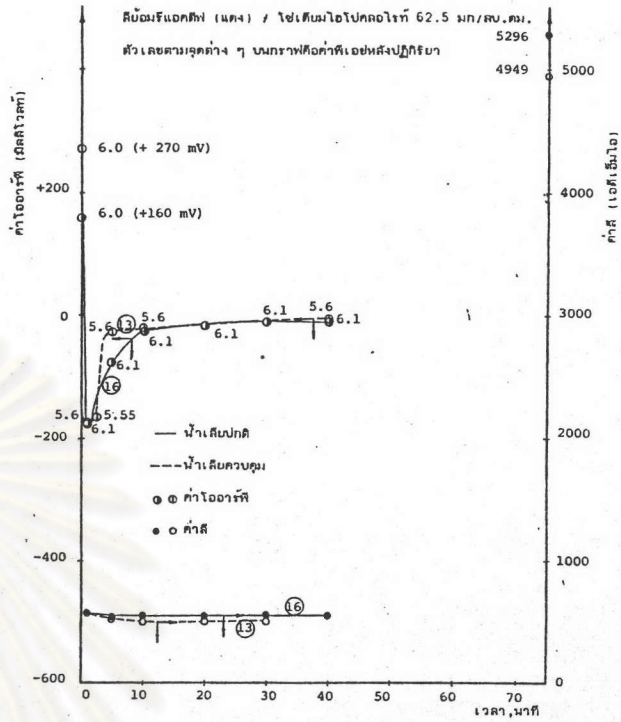
ลียอมรีแอคตีฟ (แดง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Directive Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
▲ ▲ RY (17)	10.6	-20	4940	10.6
△ △ ry (14)	7.4	+130	4735	7.4

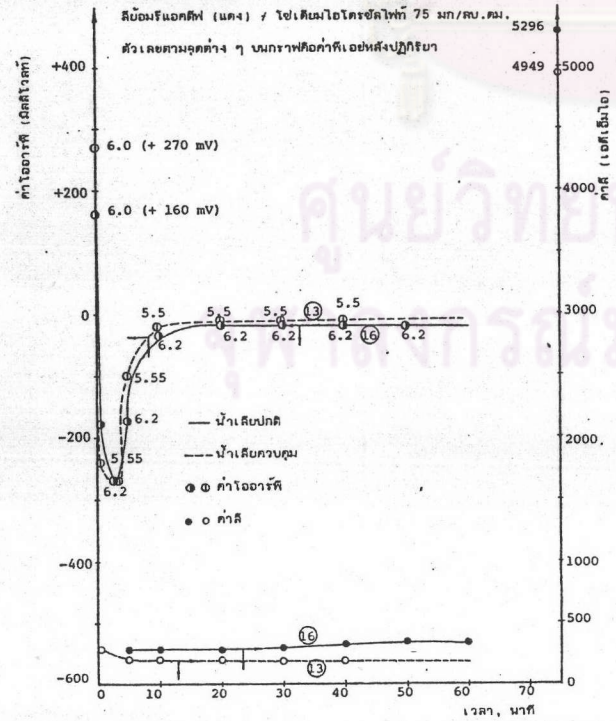
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



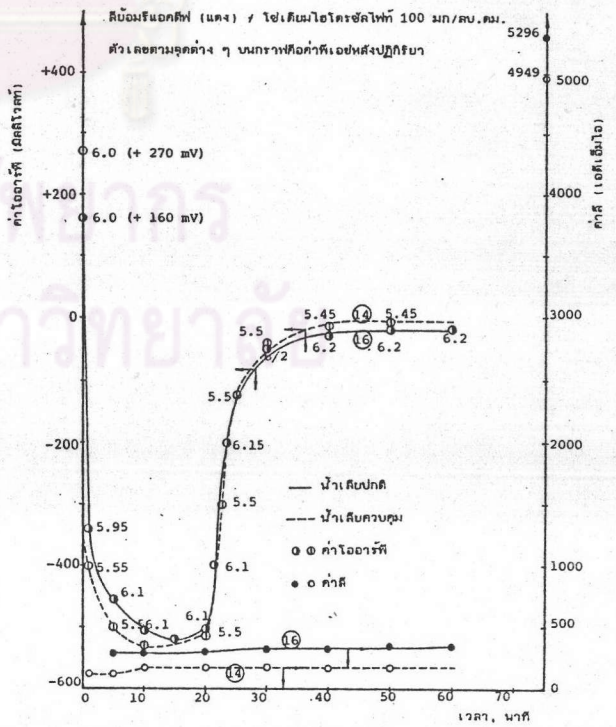
รูปที่ A1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 50 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



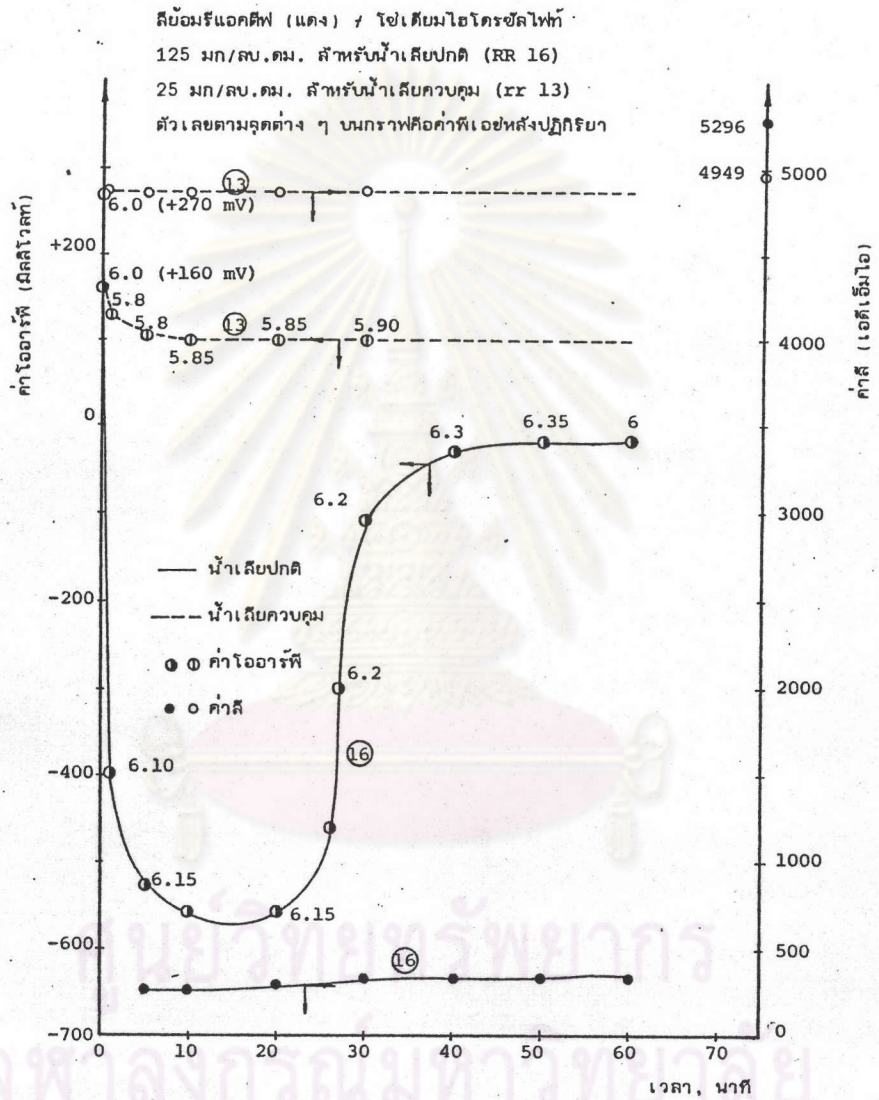
รูปที่ A2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 62.5 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



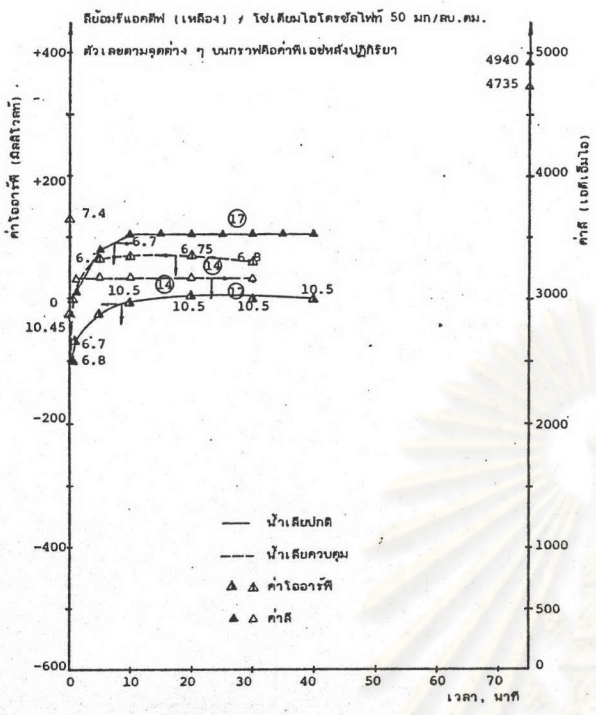
รูปที่ A3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 75 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



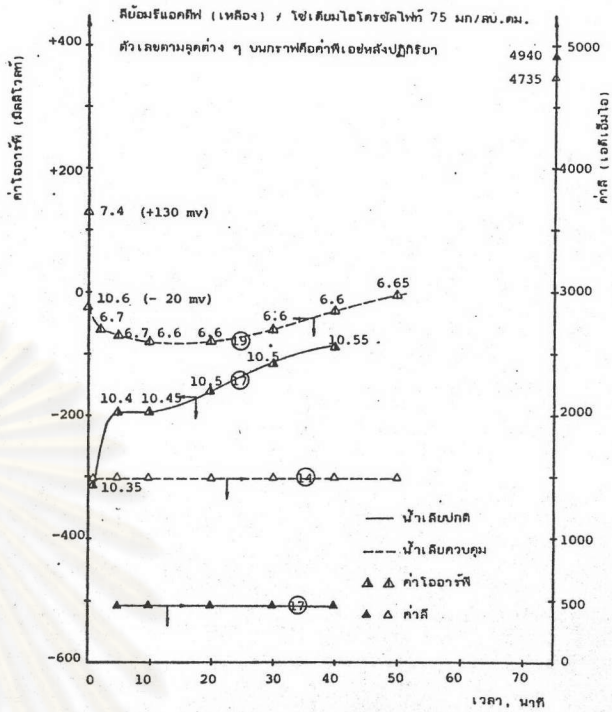
รูปที่ A4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 100 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



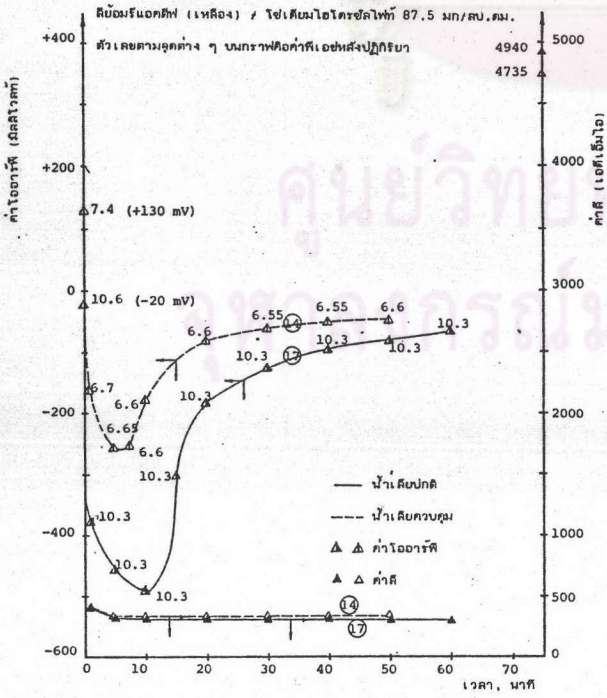
รูปที่ A5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมรีแอคตีฟ (แดง) และ 125 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียปกติ (RR 16), 25 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียควบคุม (rr 13)



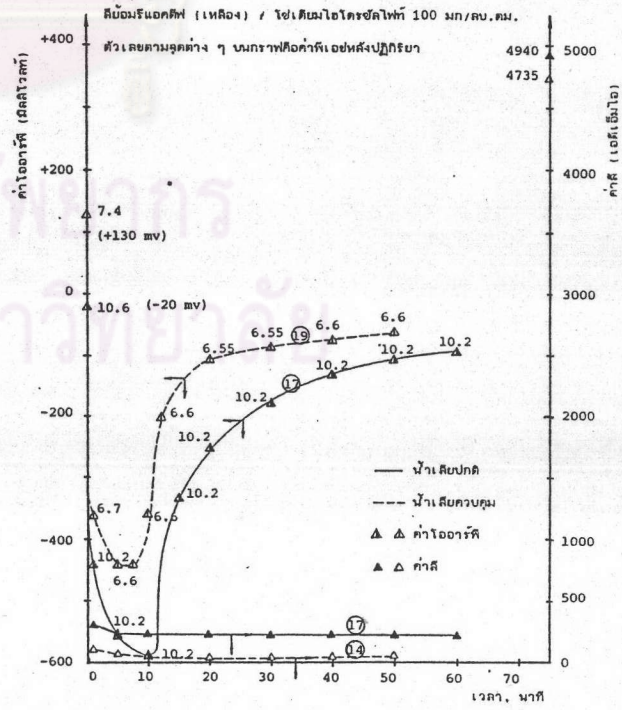
รูปที่ B1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 50 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ B2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 75 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ B3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 87.5 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ B4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 100 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สีย้อมเอซิด / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

สีย้อมเอซิด (แดง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Acid Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● AR (22)	6.1	+580	686	5.0
◑ ○ ar (19)	7.8	+515	337	7.8

สีย้อมเอซิด (เหลือง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Acid Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
▲ ▲ AY (23)	6.4	+490	288	6.4
△ △ ay (20)	7.65	+365	216	7.65

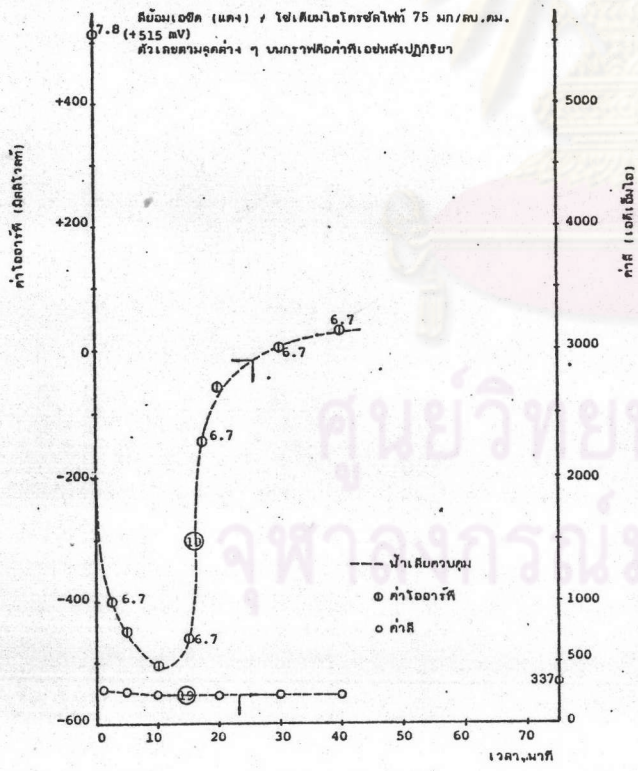
สีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Acid Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◧ ■ AB (24)	6.2	+330	1006	6.2
◫ □ ab (21)	7.7	+240	643	7.7

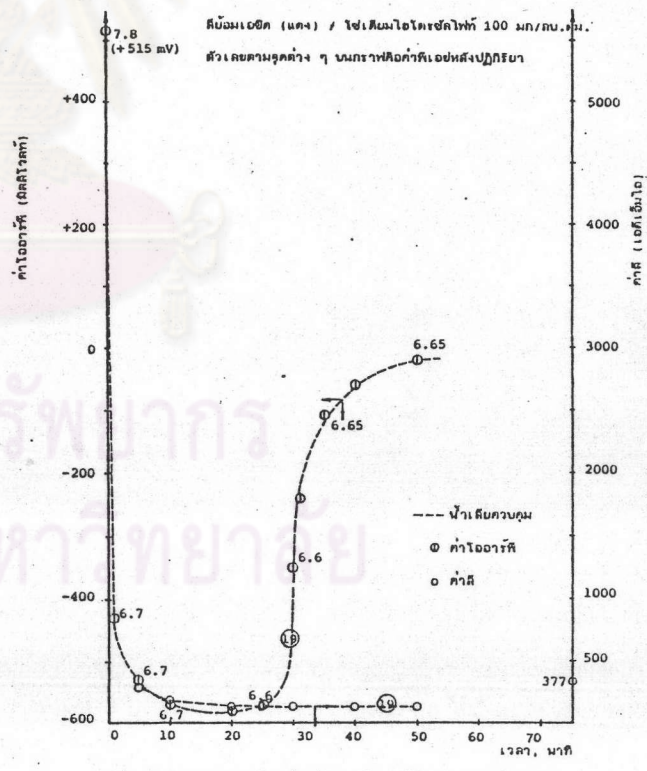
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลีย้อมเอซิด (แดง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

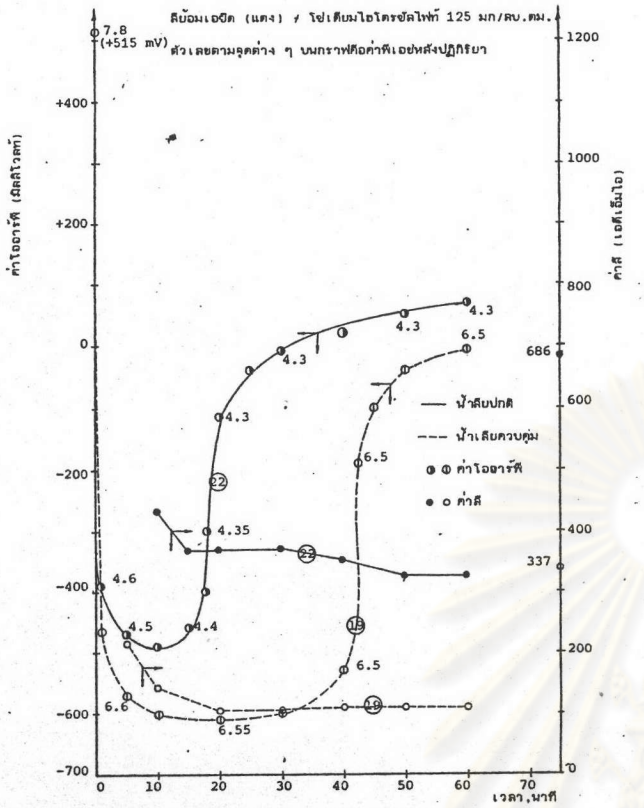
Acid Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● AR (22)	6.1	+580	686	5.0
◑ ○ ar (19)	7.8	+515	337	7.8



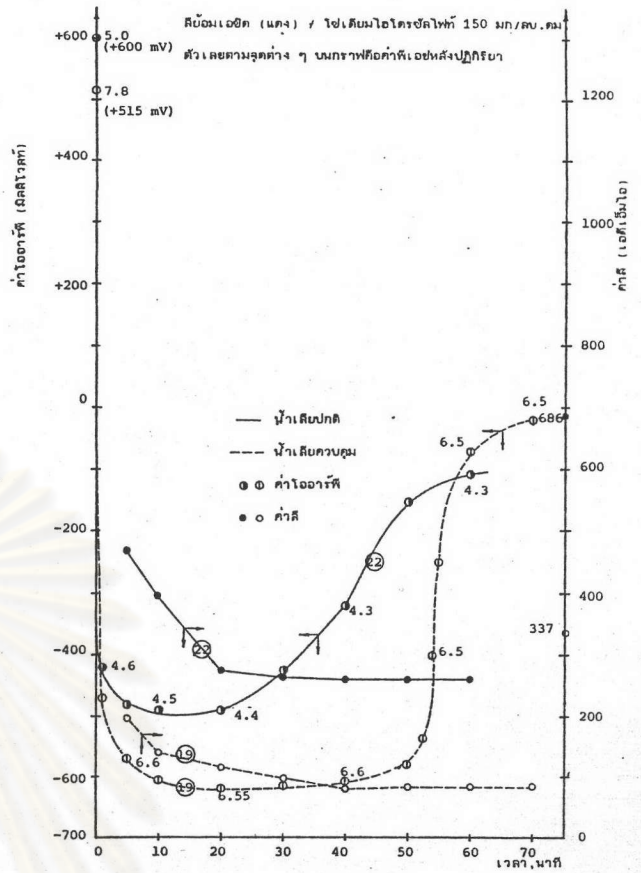
รูปที่ C1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมเอซิด (แดง) และ 75 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



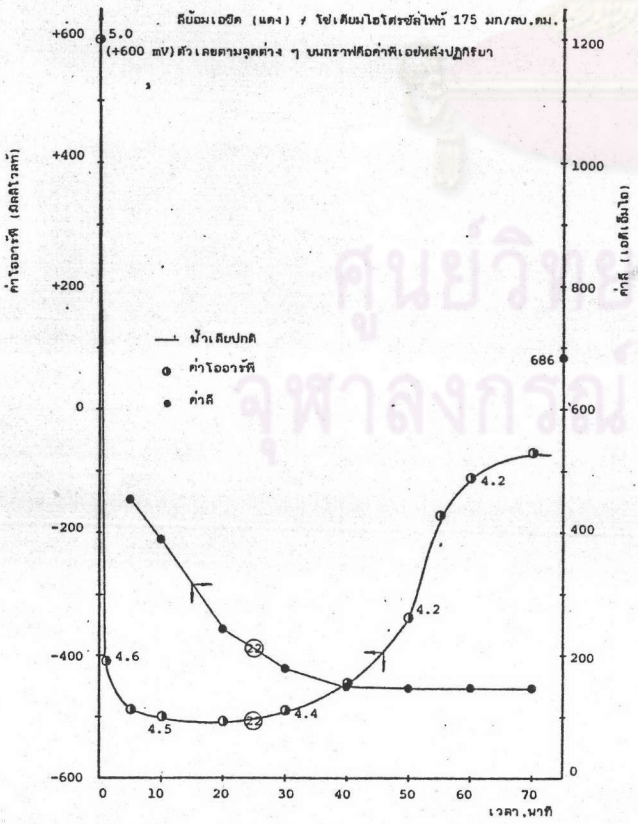
รูปที่ C2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมเอซิด (แดง) และ 100 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



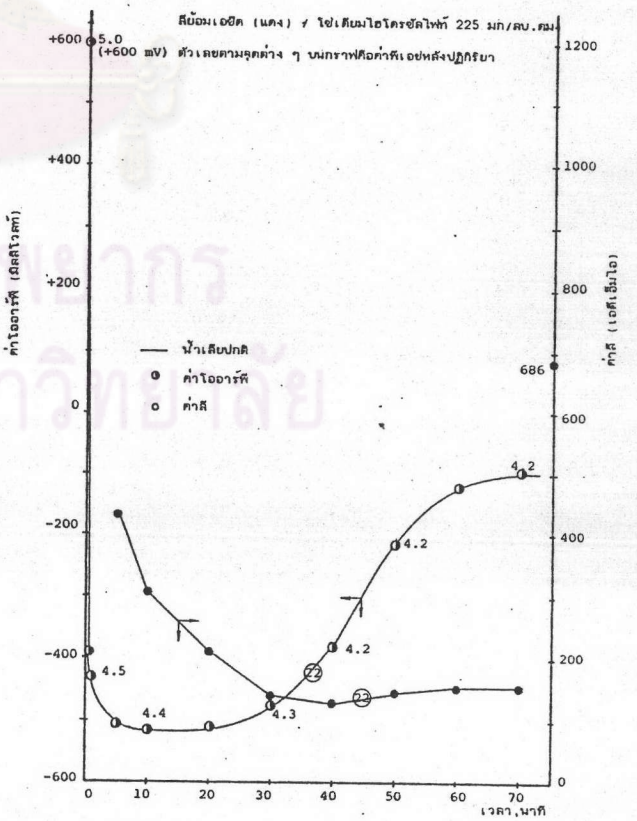
รูปที่ C3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (แดง) และ 125 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ C4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมเอซิด (แดง) และ 150 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

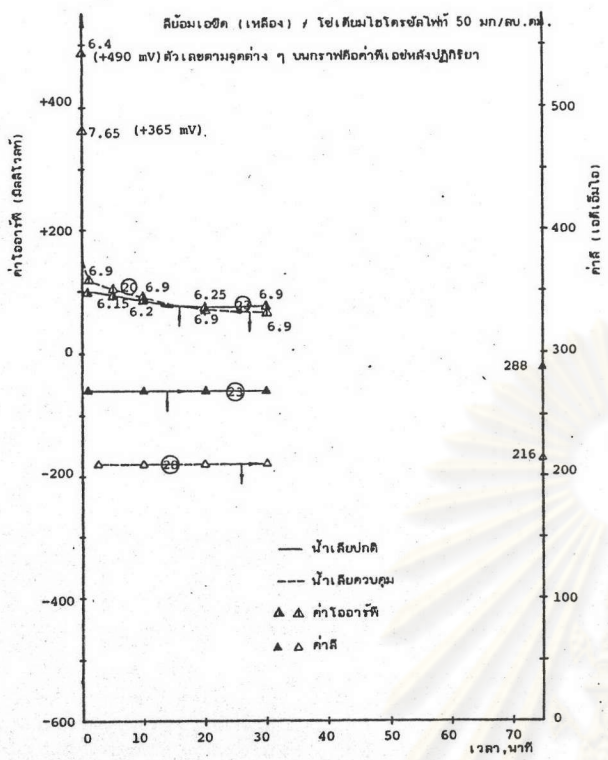


รูปที่ C5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (แดง) และ 175 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

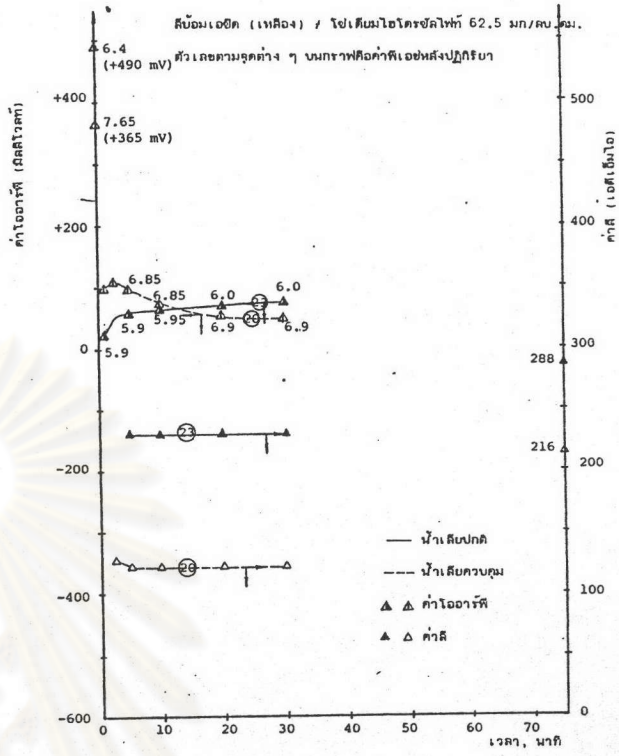


รูปที่ C6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมเอซิด (แดง) และ 225 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

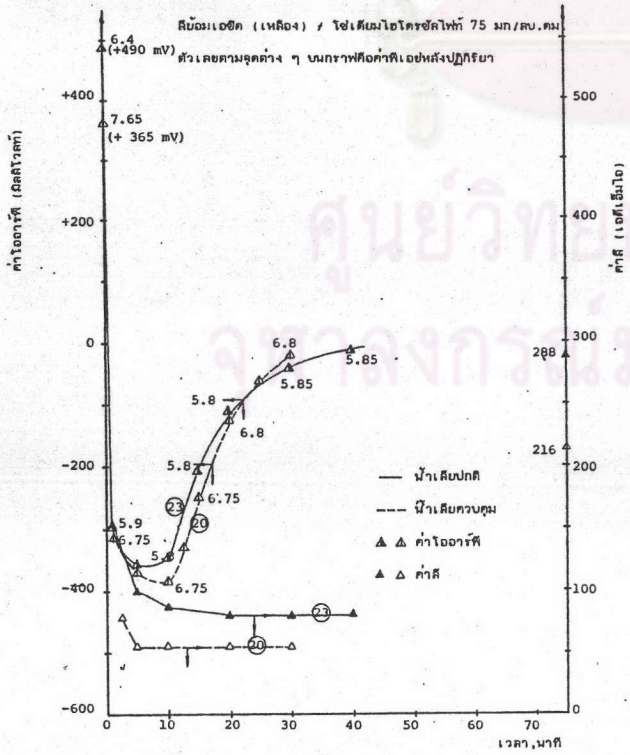
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



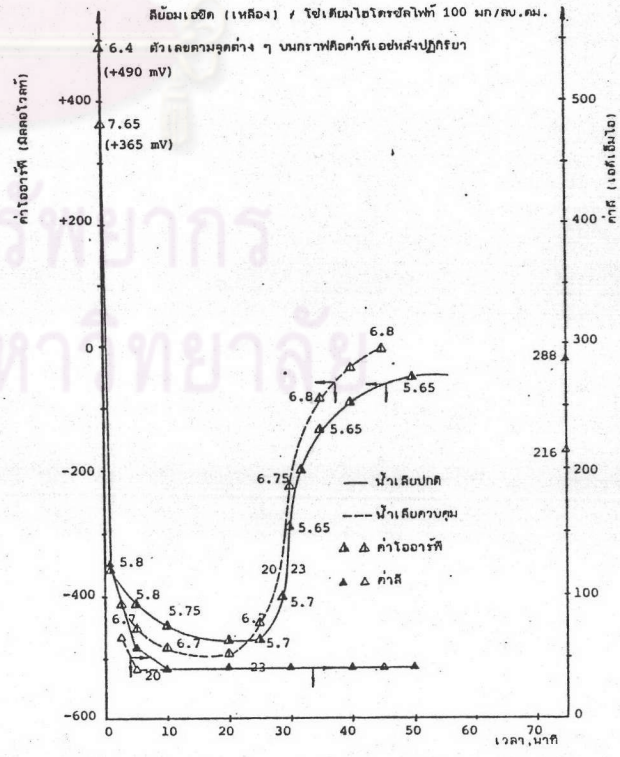
รูปที่ D1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ดินย้อมเอชิด (เหลือง) และ 50 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ D2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ดินย้อมเอชิด (เหลือง) และ 62.5 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

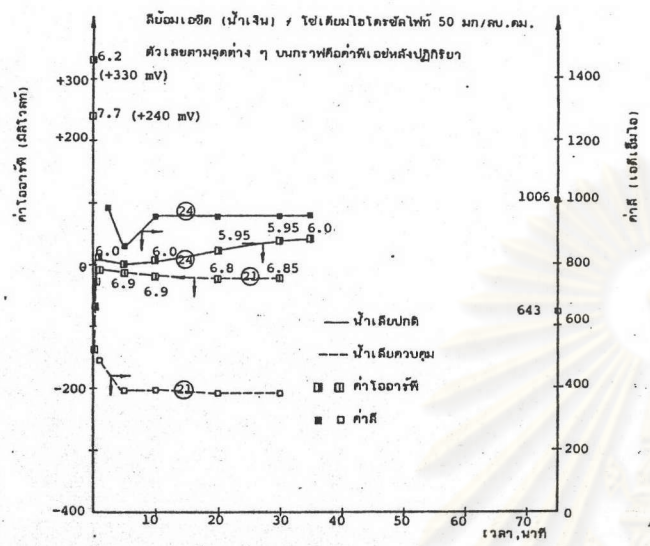


รูปที่ D3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ดินย้อมเอชิด (เหลือง) และ 75 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

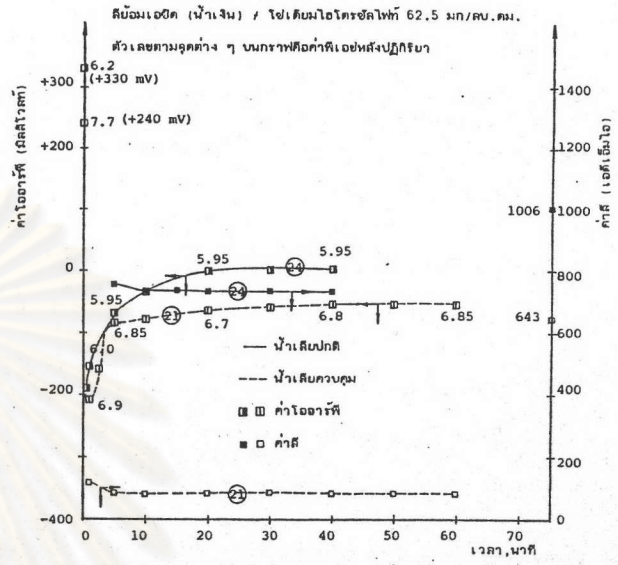


รูปที่ D4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ดินย้อมเอชิด (เหลือง) และ 100 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

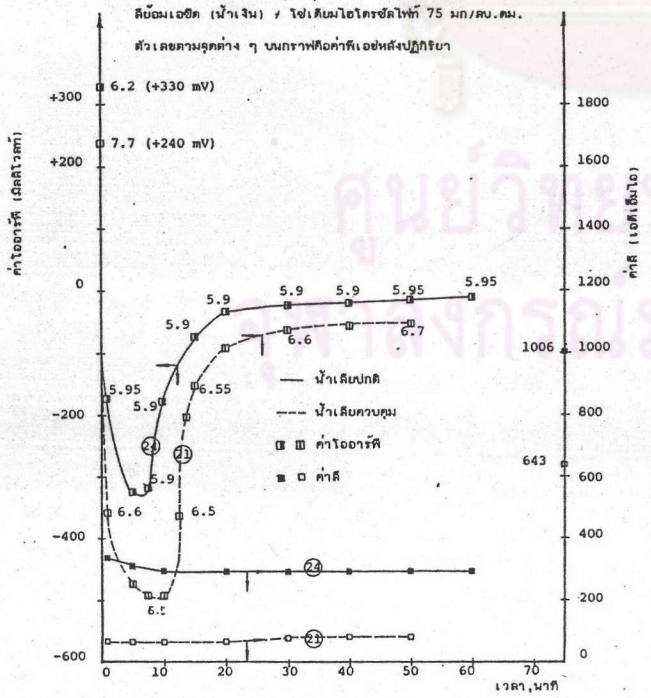
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



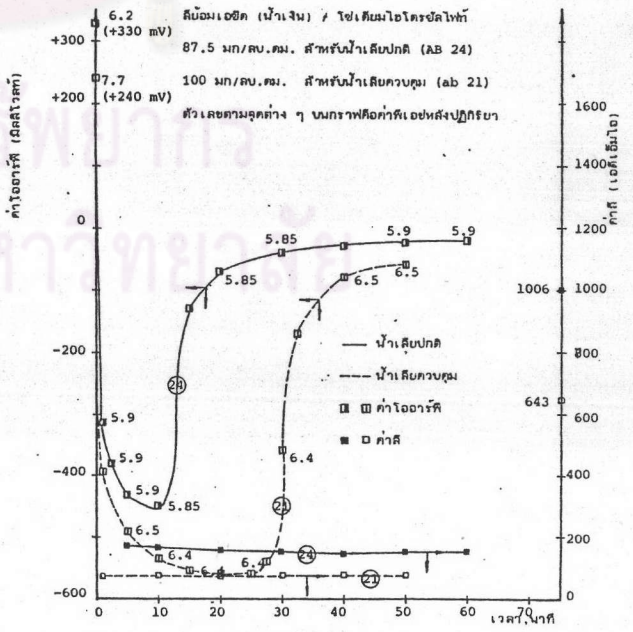
รูปที่ E1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 50 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$



รูปที่ E2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 62.5 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$



รูปที่ E3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 75 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$



รูปที่ E4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 87.5 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียปกติ (AB 24), 100 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียควบคุม (ab 21)

สีย้อมเบสิค / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

สีย้อมเบสิค (แดง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Basic Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● BR (28)	3.6	+590	330	6.0
◐ ○ br (25)	7.3	+220	306	7.3

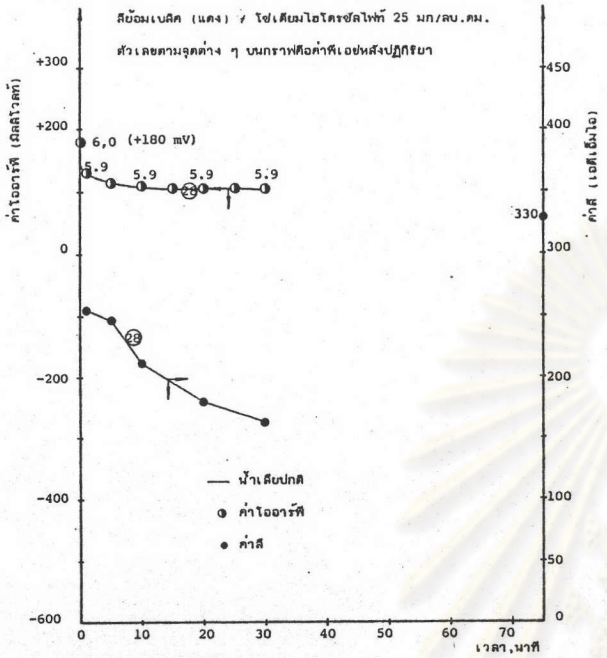
สีย้อมเบสิค (เหลือง) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Basic Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◭ ▲ BY (29)	4.0	+460	387	6.0
◬ △ by (26)	7.4	+180	328	7.4

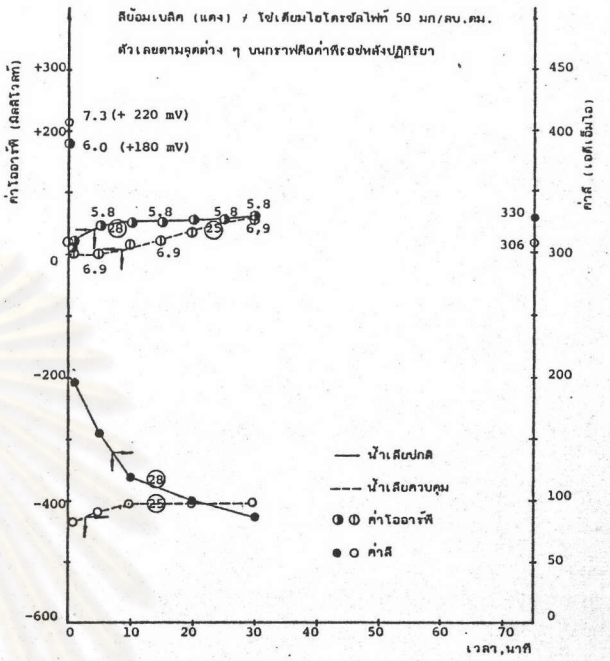
สีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) / โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์

Basic Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◧ ■ BB (30)	4.0	+560	1094	6.0
◫ □ bb (27)	7.65	+220	791	7.65

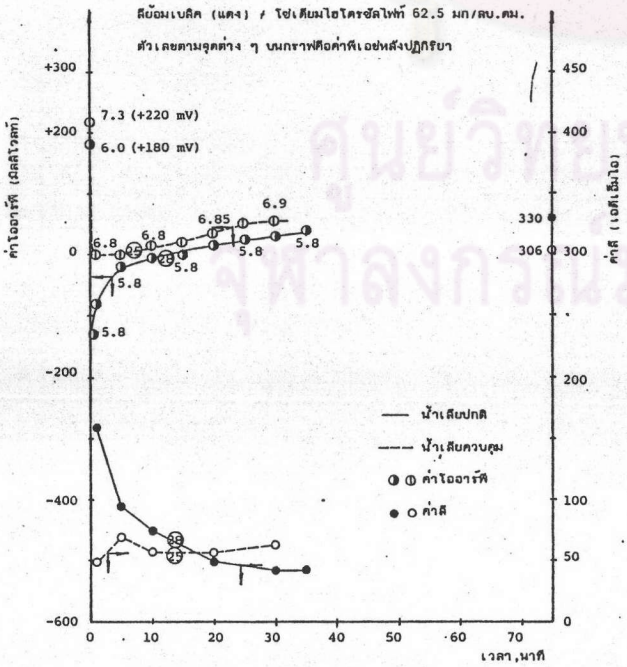
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



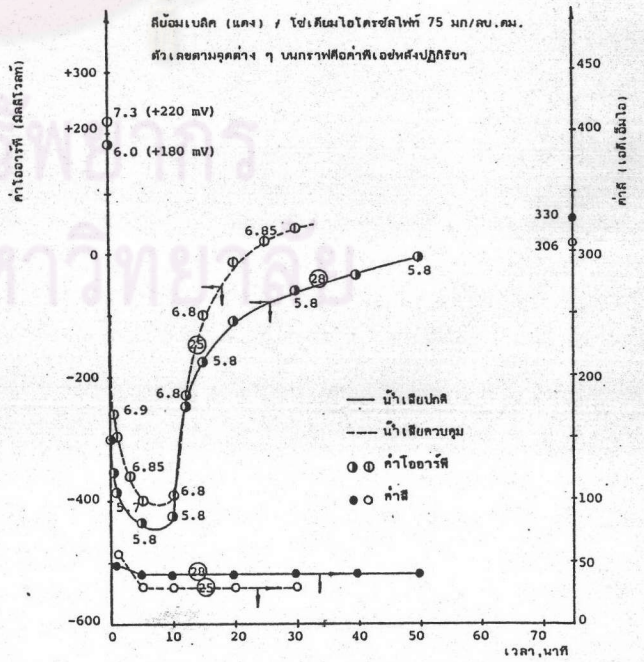
รูปที่ F1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา :สีย้อมเบสิค (แดง) และ 25 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$



รูปที่ F2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา :สีย้อมเบสิค (แดง) และ 50 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$

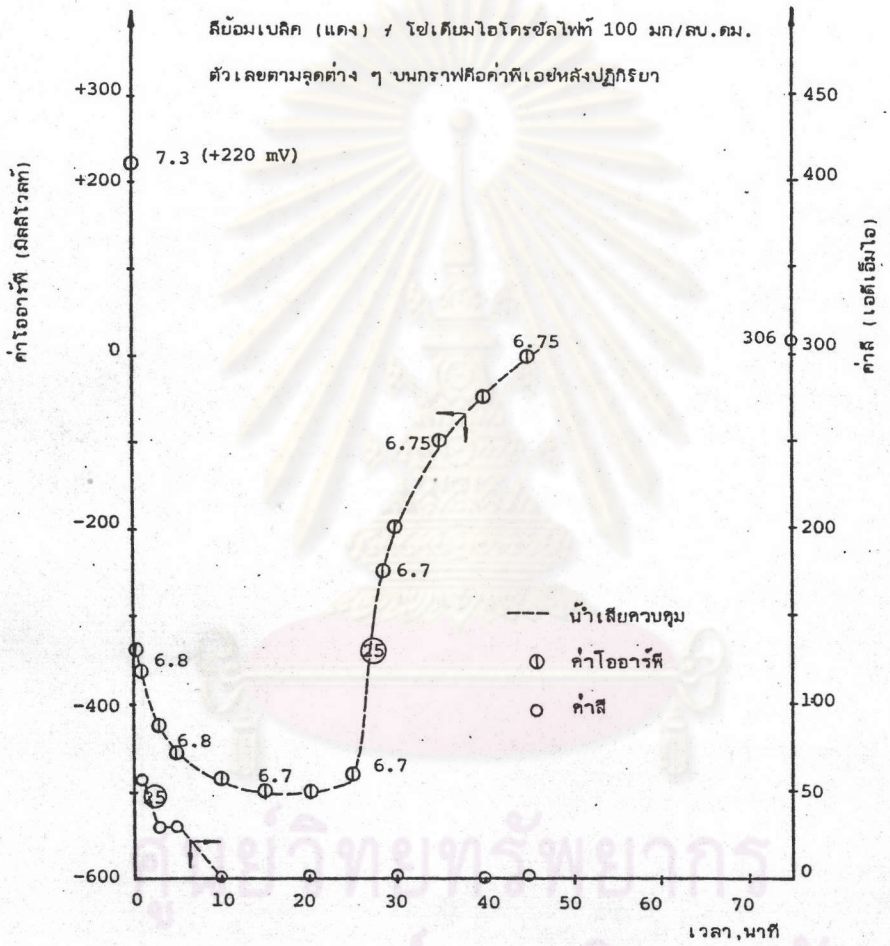


รูปที่ F3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมเบสิค (แดง) และ62.5 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$

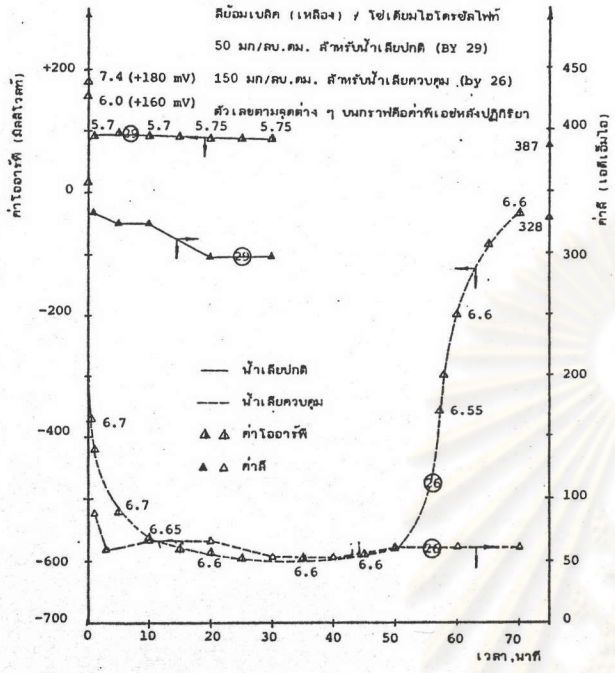


รูปที่ F4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมเบสิค (แดง) และ 75 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$

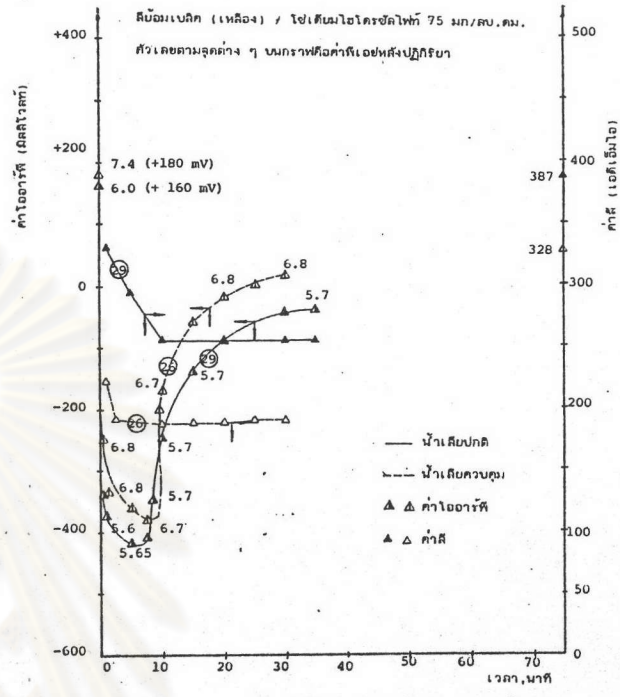
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



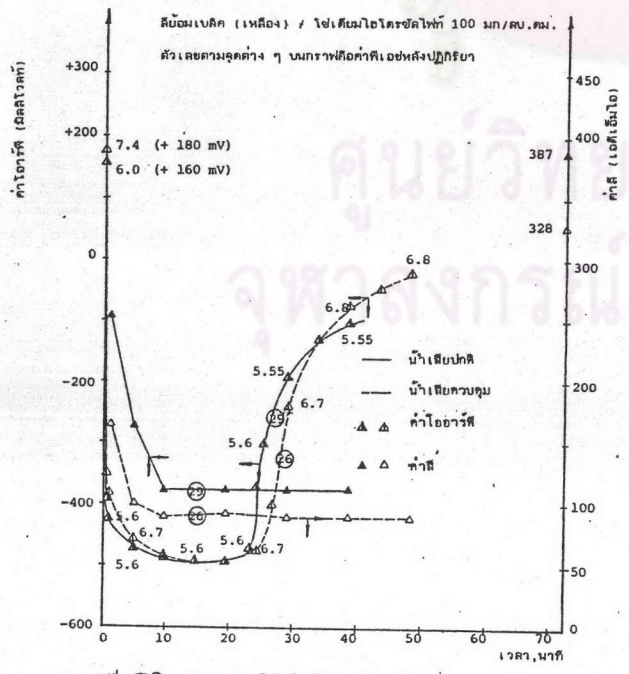
รูปที่ F5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบลิค (แดง) และ 100 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$



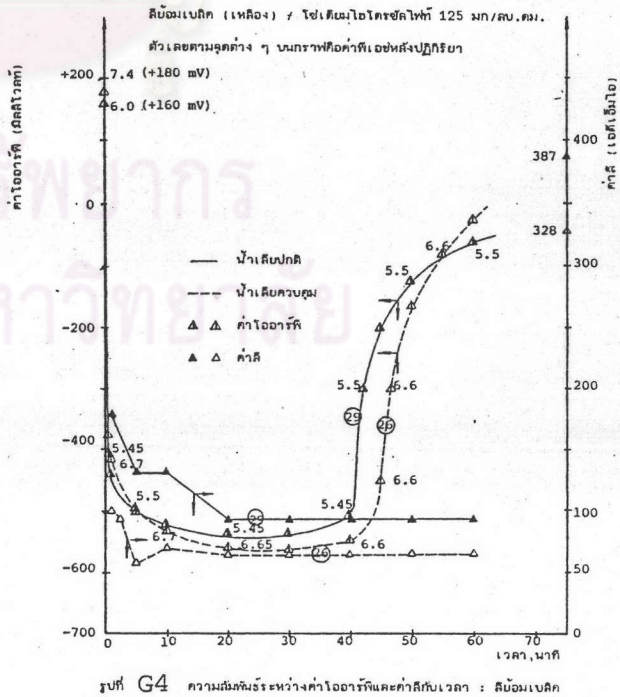
รูปที่ G1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 50 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียปกติ (BY 29), 150 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$ สำหรับน้ำเสียควบคุม (by 26)



รูปที่ G2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 75 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$

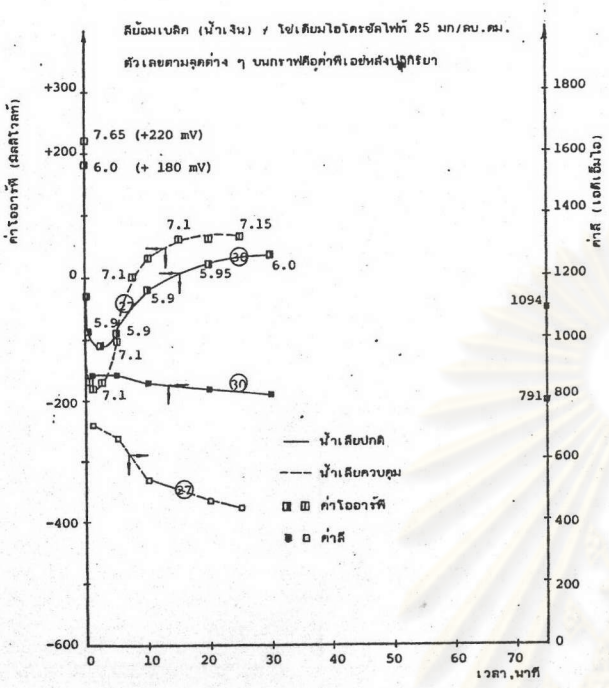


รูปที่ G3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 100 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$

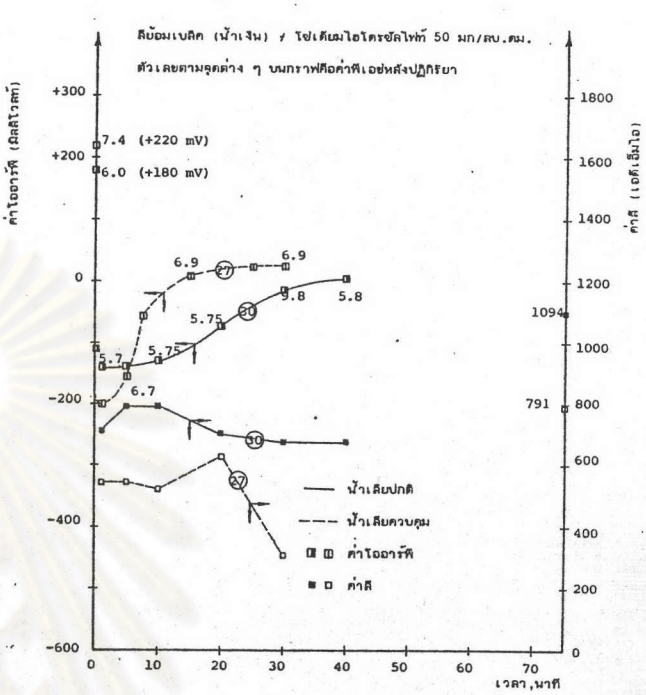


รูปที่ G4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 125 มก/ลบ.ดม.$Na_2S_2O_4$

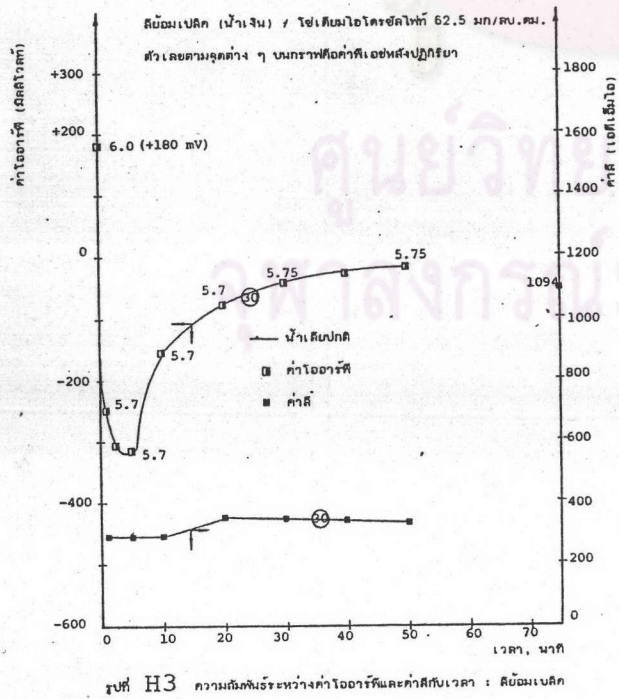
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



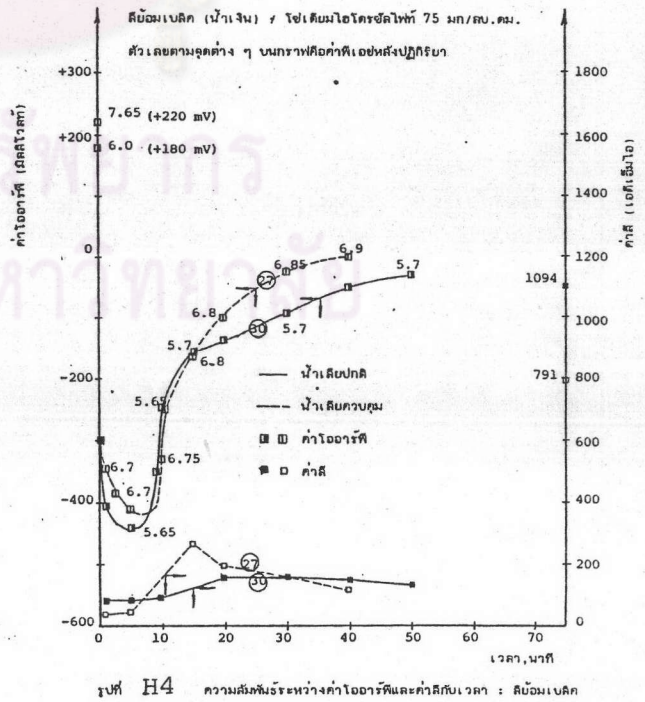
รูปที่ H1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 25 มก/ลบ.ซม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ H2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 50 มก/ลบ.ซม. $Na_2S_2O_4$

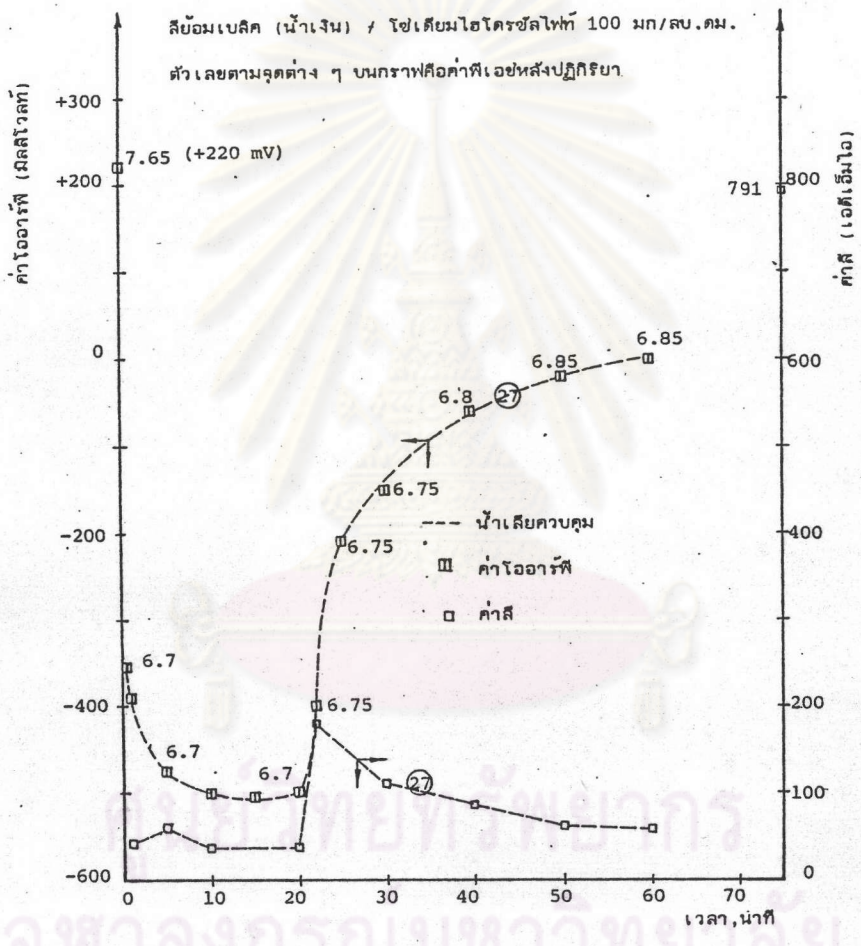


รูปที่ H3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 62.5 มก/ลบ.ซม. $Na_2S_2O_4$



รูปที่ H4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 75 มก/ลบ.ซม. $Na_2S_2O_4$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ H5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบลิค (น้ำเงิน) และ 100 มก/ลบ.ดม. $Na_2S_2O_4$

สีย้อมเบสิค / ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

สีย้อมเบสิค (แดง) / ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

Basic Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● BR (28)	3.6	+590	330	9.0
◑ ○ br (25)	7.3	+220	306	9.0

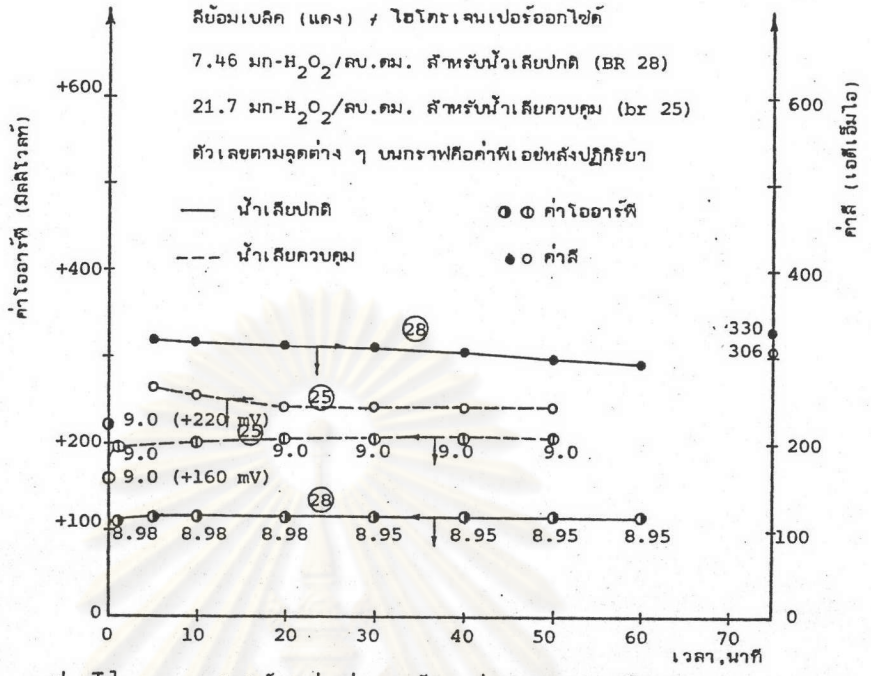
สีย้อมเบสิค (เหลือง) / ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

Basic Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◭ ▲ BY (29)	4.0	+460	387	9.0
◭ △ by (26)	7.4	+180	328	9.0

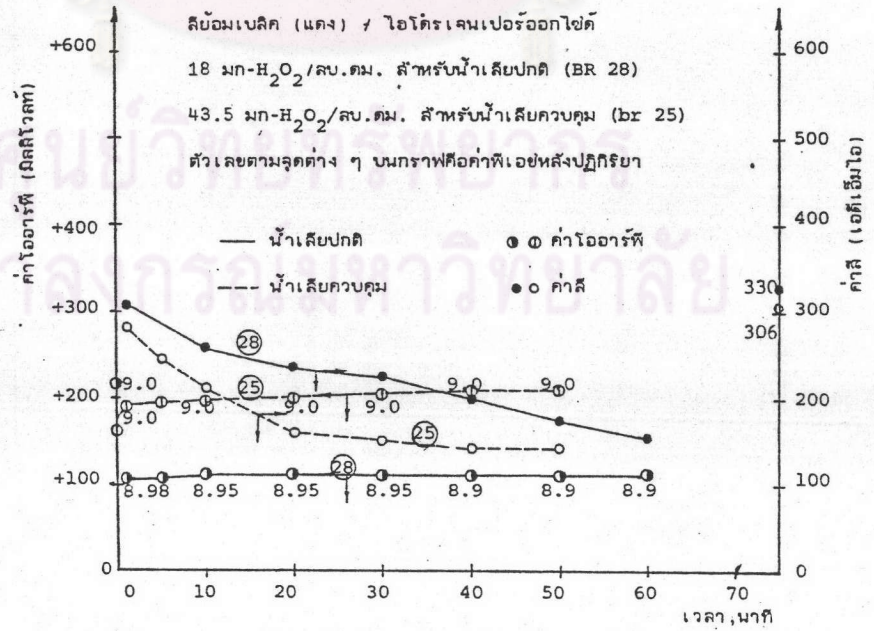
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) / ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

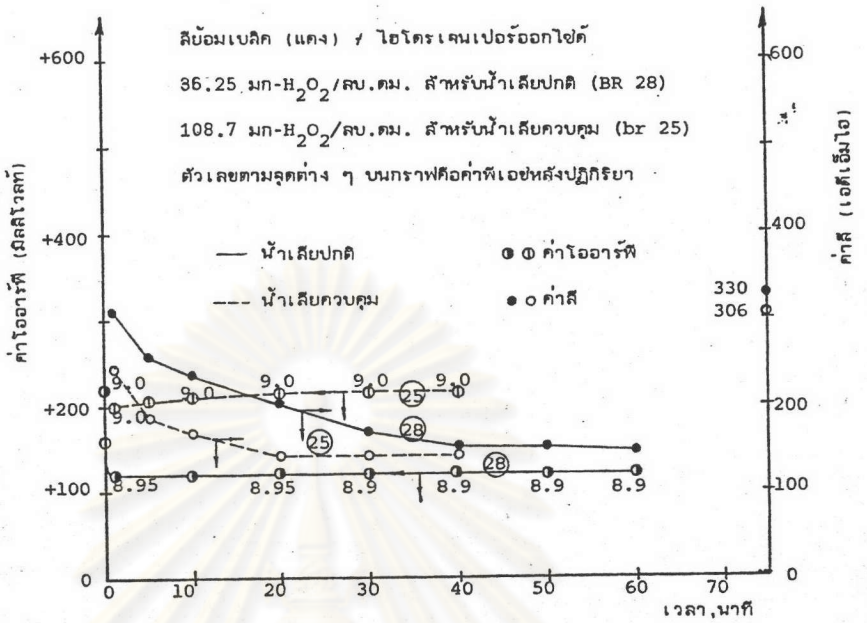
Basic Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◧ ■ BB (30)	4.0	+560	1094	10.0
◫ □ bb (27)	7.65	+220	791	10.0



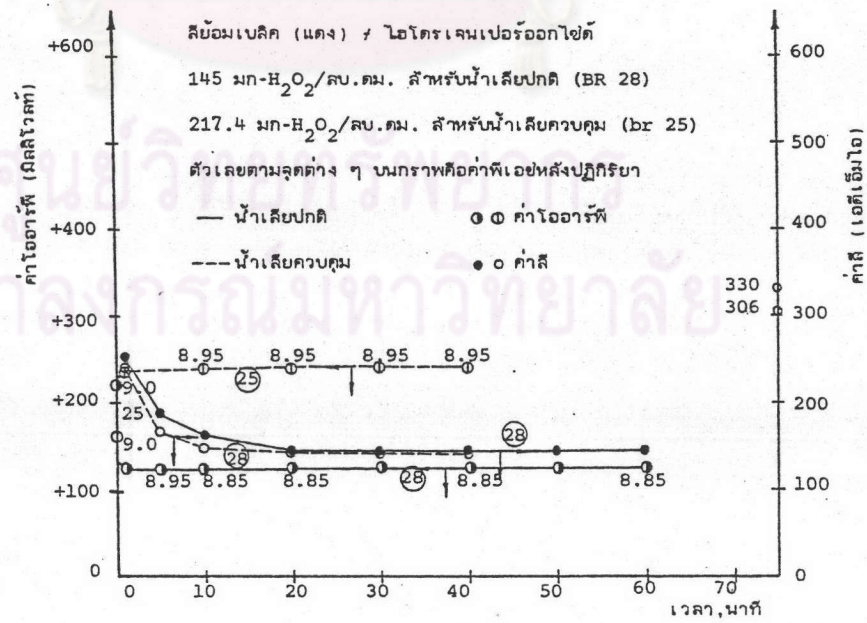
รูปที่ I1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (แดง) และ 7.46 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียปกติ (BR 28), 21.7 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียควบคุม (br 25)



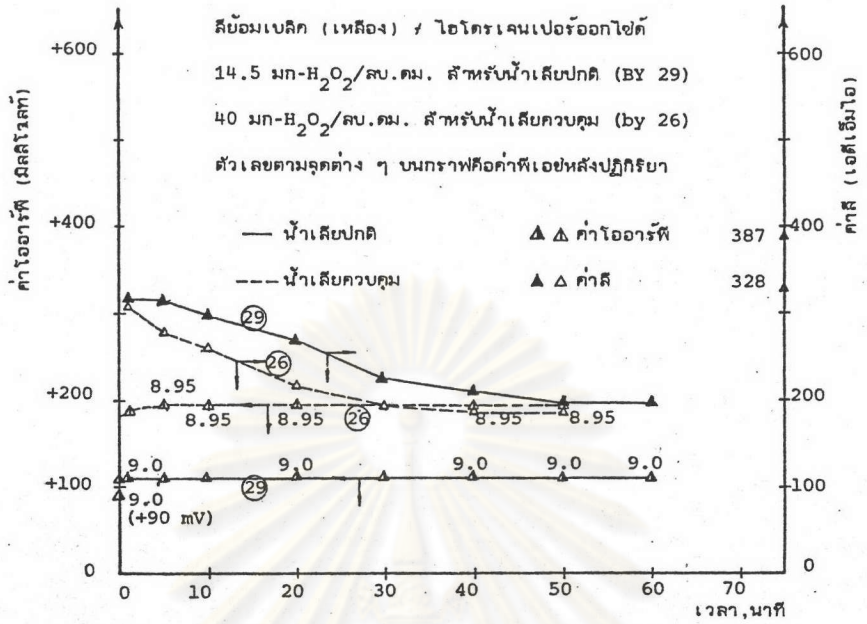
รูปที่ I2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (แดง) และ 18 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียปกติ (BR 28), 43.5 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2 สำหรับน้ำเสียควบคุม (br 25)



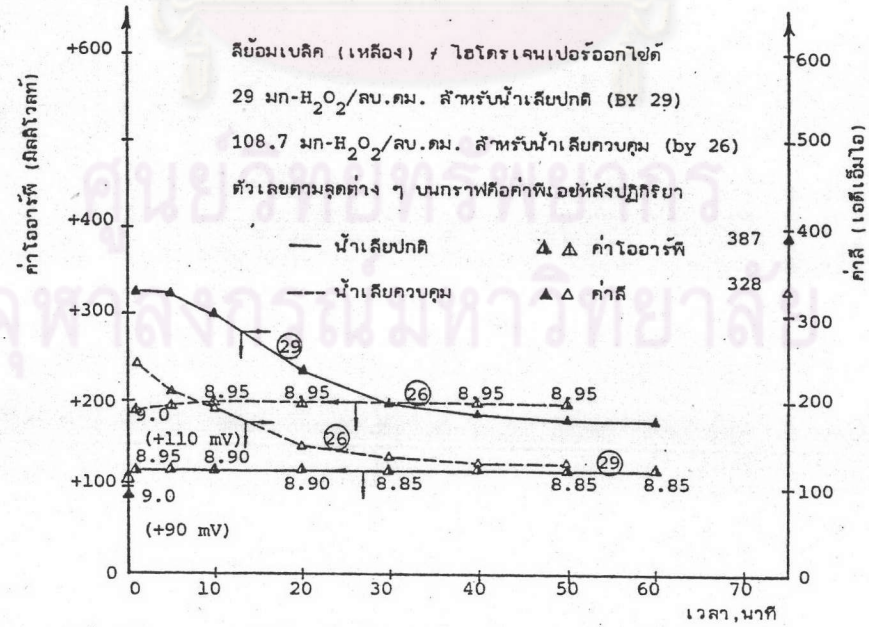
รูปที่ I3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (แดง) และ 36.25 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2 สำหรับน้ำเสียปกติ (BR 28), 108.7 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียควบคุม (br 25)



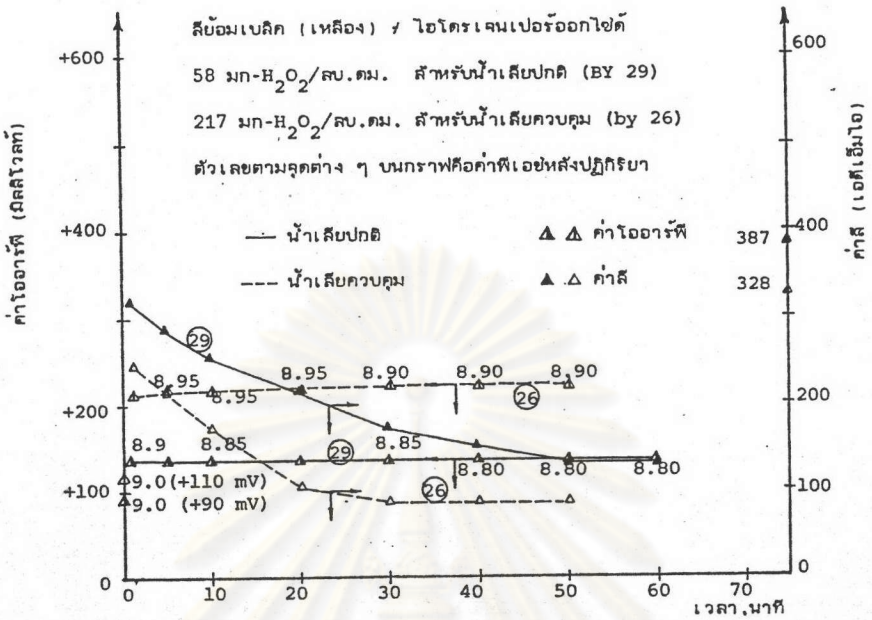
รูปที่ I4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (แดง) และ 145 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2 สำหรับน้ำเสียปกติ (BR 28), 217.4 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2 สำหรับน้ำเสียควบคุม (br 25)



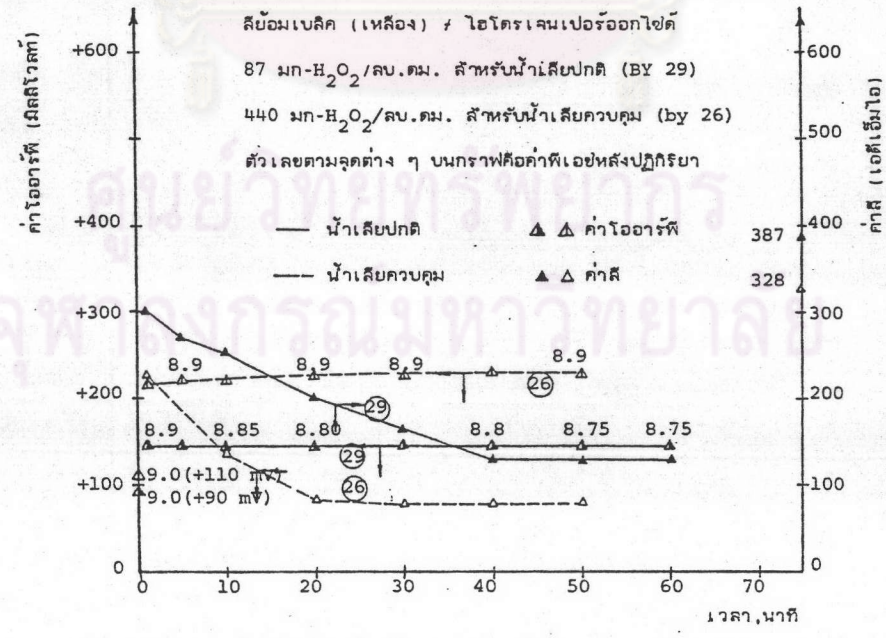
รูปที่ J1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สียอมเบลิค (เหลือง) และ 14.5 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียปกติ (BY 29), 40 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียควบคุม (by 26)



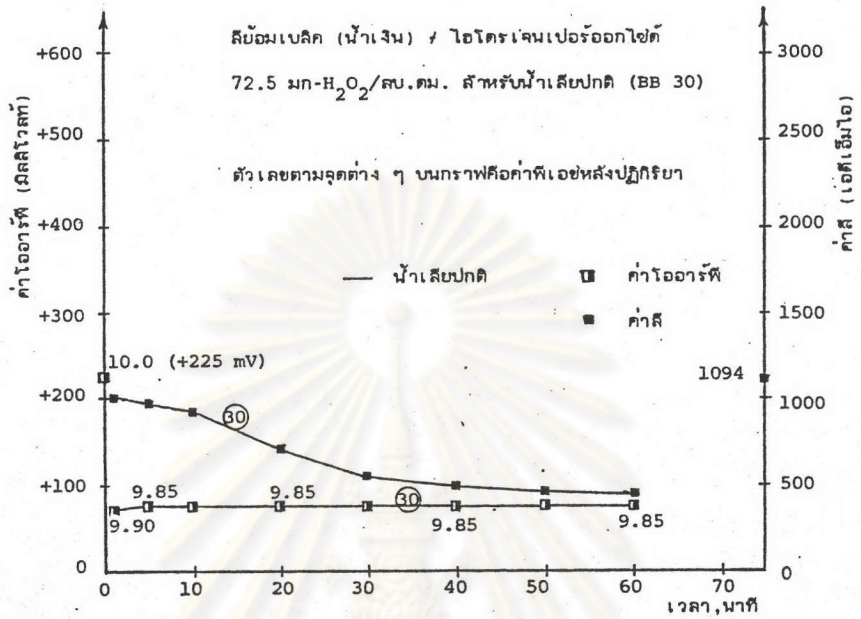
รูปที่ J2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สียอมเบลิค (เหลือง) และ 29 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียปกติ (BY 29), 108.7 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียควบคุม (by 26)



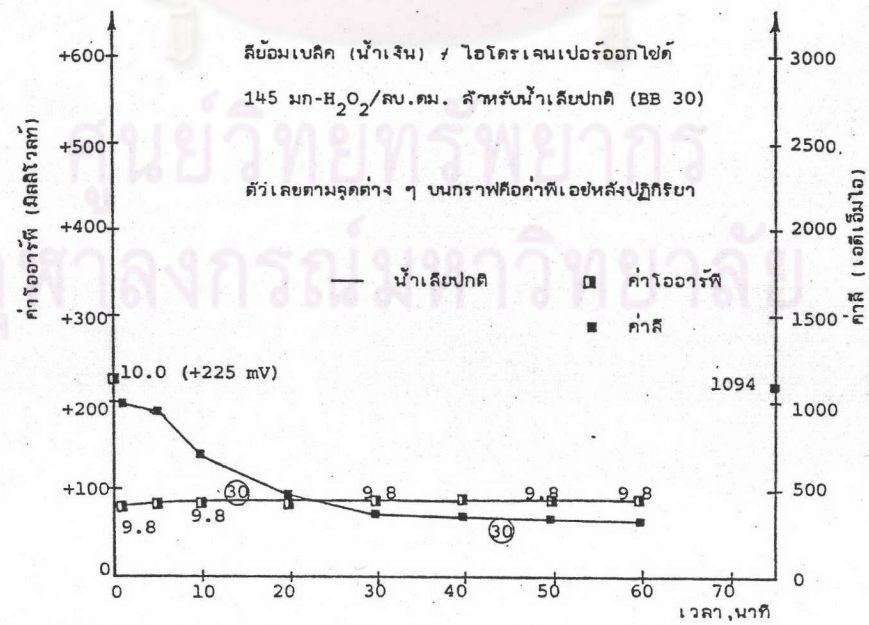
รูปที่ J3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบลิค (เหลือง) และ 58 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2.สำหรับน้ำเสียปกติ (BY 29), 217 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียควบคุม (by 26)



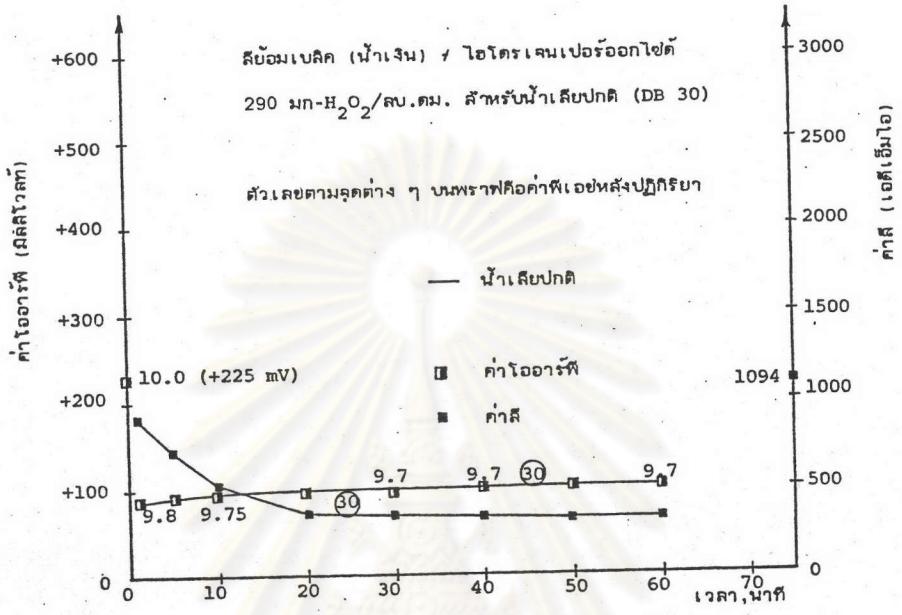
รูปที่ J4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบลิค (เหลือง) และ 87 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2.สำหรับน้ำเสียปกติ (BY 29), 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2. สำหรับน้ำเสียควบคุม (by 26)



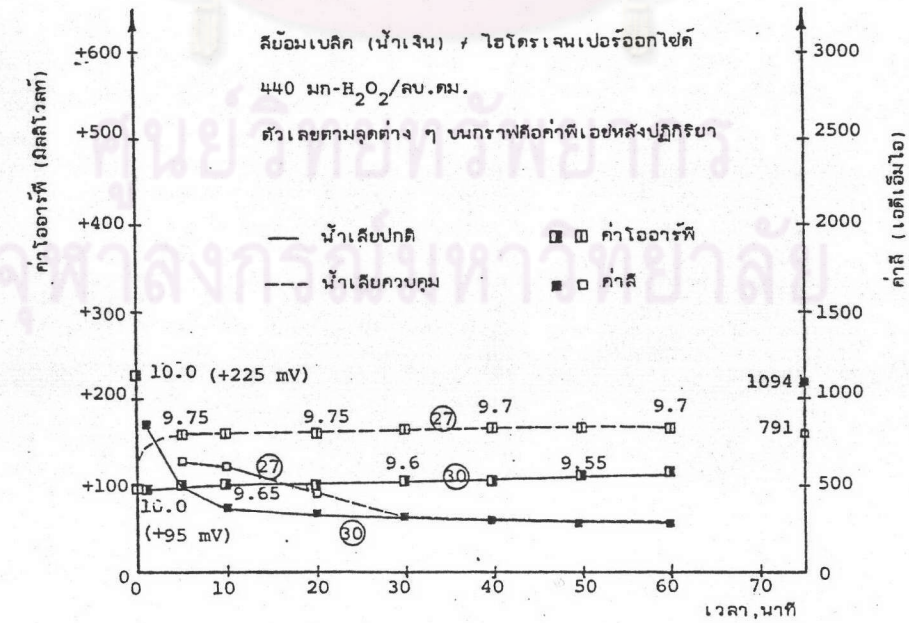
รูปที่ K1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอ.อาร์.พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 72.5 มก-H_2O_2/สบ.ดม.H_2O_2.สำหรับน้ำเสียปกติ (BB 30),



รูปที่ K2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอ.อาร์.พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 145 มก-H_2O_2/สบ.ดม.H_2O_2.สำหรับน้ำเสียปกติ (BB 30),



รูปที่ K3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ290 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2.สำหรับน้ำเสียปกติ (BB 30),



รูปที่ K4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบลิค (น้ำเงิน) และ 440 มก-H_2O_2/ลบ.ดม.H_2O_2

สีย้อมไดเร็กท์ + โซเดียมไฮโปคลอไรท์

สีย้อมไดเร็กท์ (แดง) + โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Direct Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● DR ④	10.6	-30	5490	4.0
◐ ○ dr ①	7.3	+230	5032	2.5

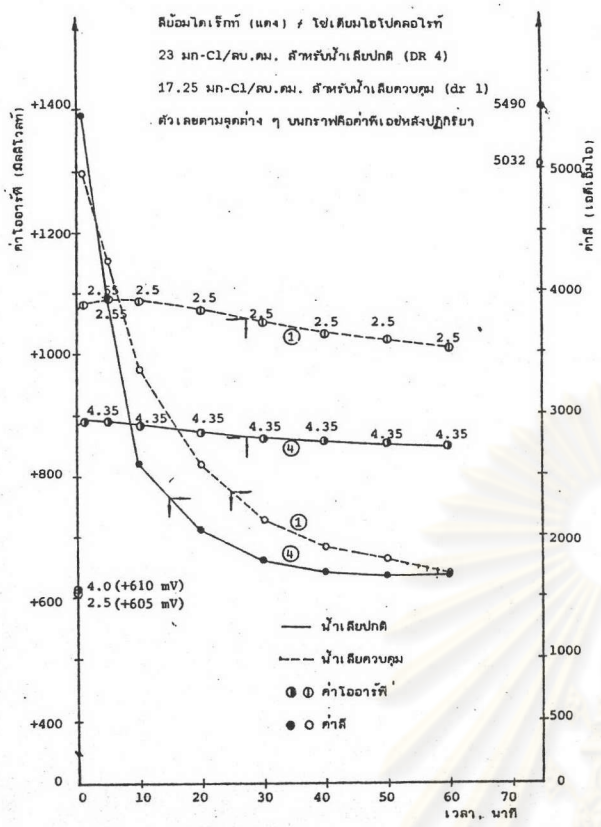
สีย้อมไดเร็กท์ (เหลือง) + โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Direct Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
▲ ▲ DY ⑤	10.6	+20	3453	6.0
△ △ dy ②	7.1	+230	3331	4.0

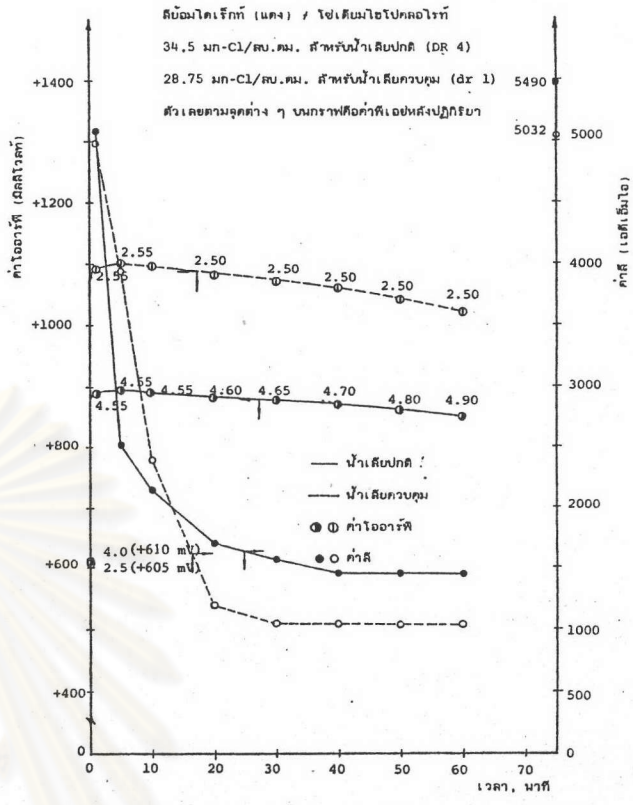
สีย้อมไดเร็กท์ (น้ำเงิน) + โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Direct Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◧ ■ DB ⑥	10.5	-10	3690	4.0
◫ □ db ③	7.0	+150	3585	6.0

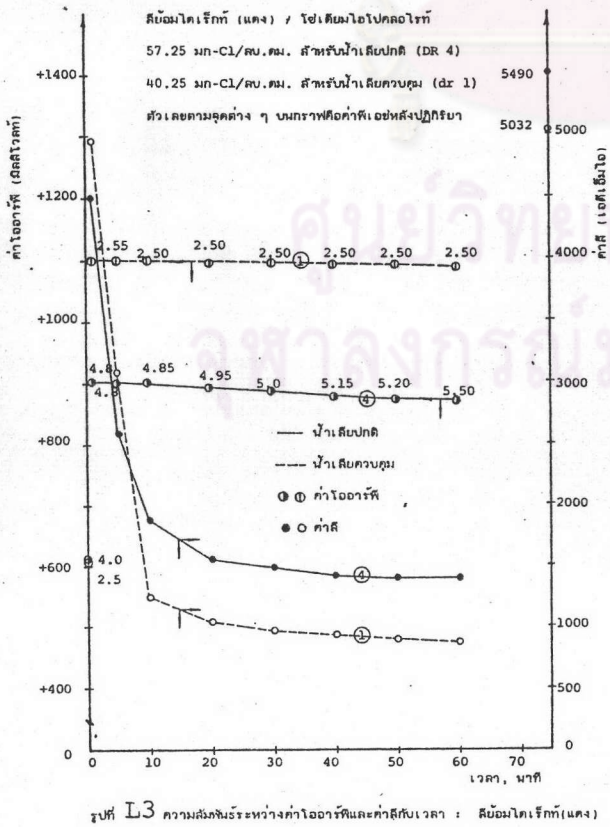
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



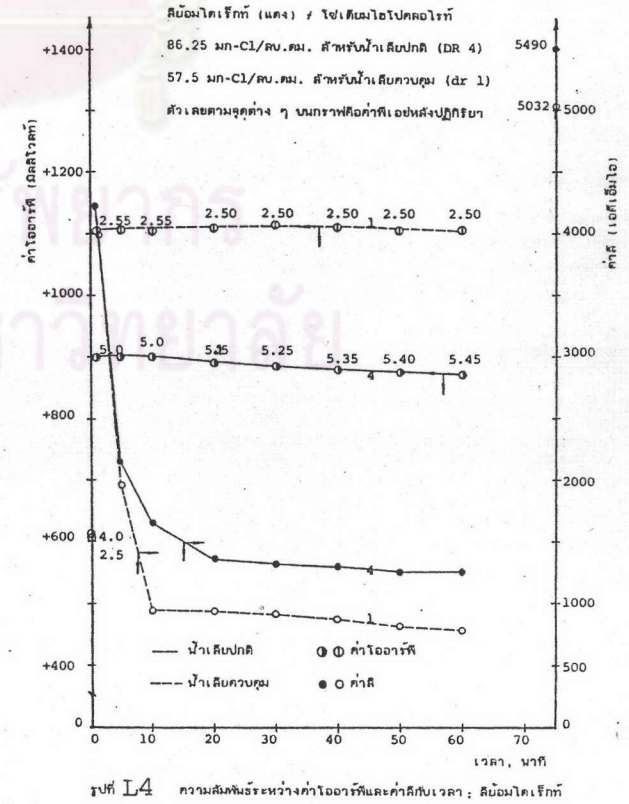
รูปที่ L1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (แดง) และ 23 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (DR 4), 17.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (dr 1)



รูปที่ L2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (แดง) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (DR 4), 28.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (dr 1)



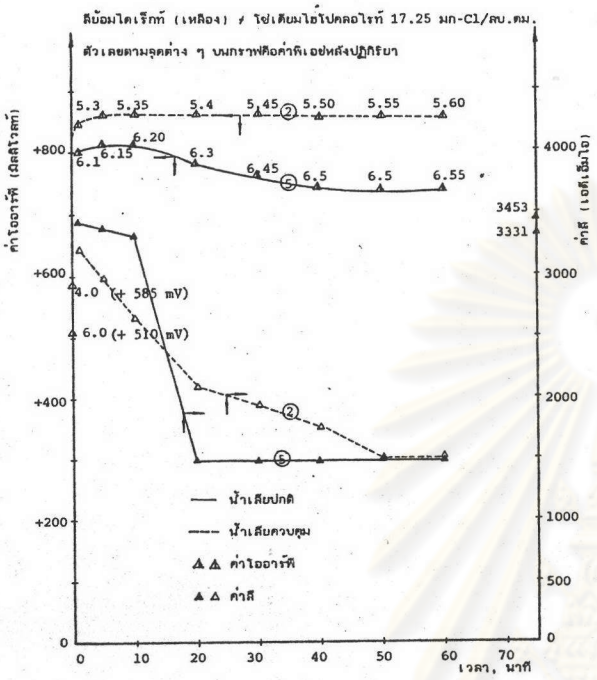
รูปที่ L3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (แดง) และ 57.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (DR 4), 40.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (dr 1)



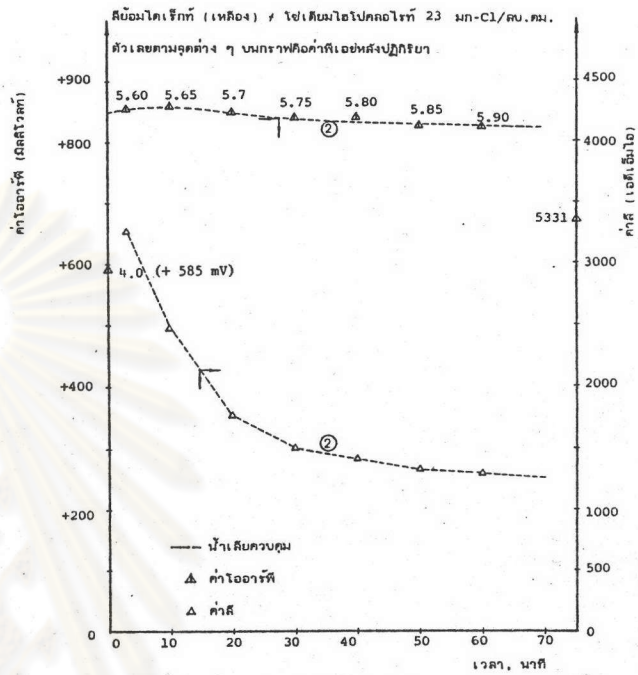
รูปที่ L4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (แดง) และ 86.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (DR 4), 57.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (dr 1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

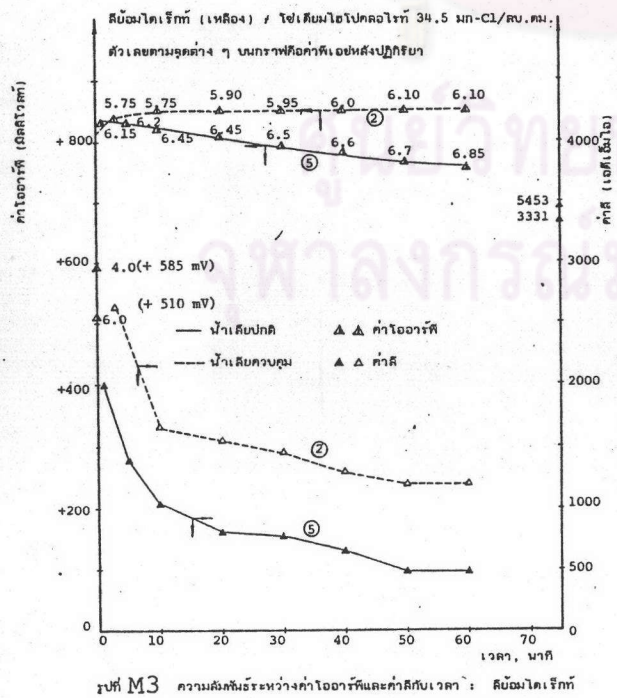
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



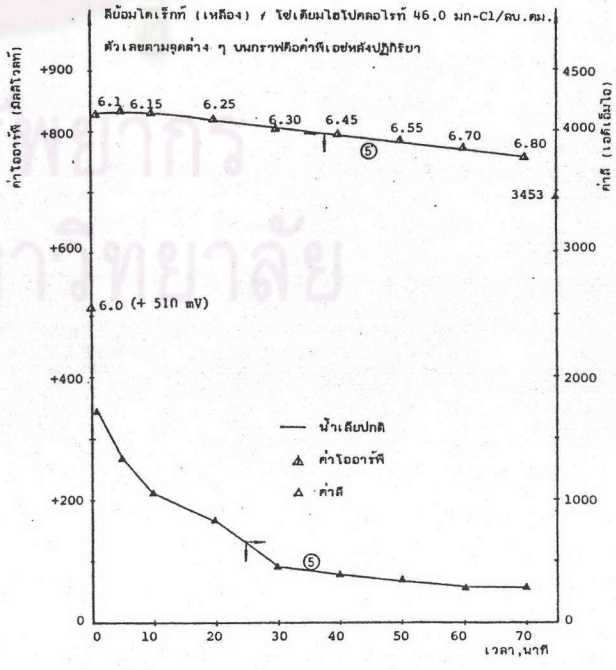
รูปที่ M1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมไดเร็กท์ (เหลือง) และ 17.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



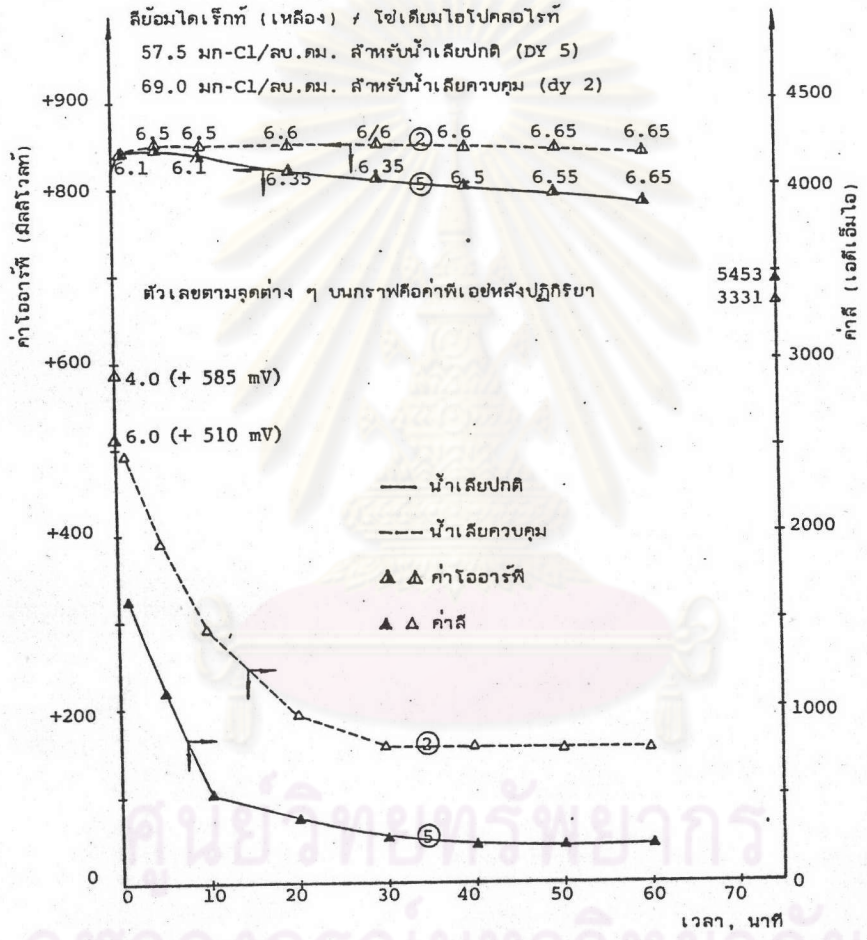
รูปที่ M2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมไดเร็กท์ (เหลือง) และ 23 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



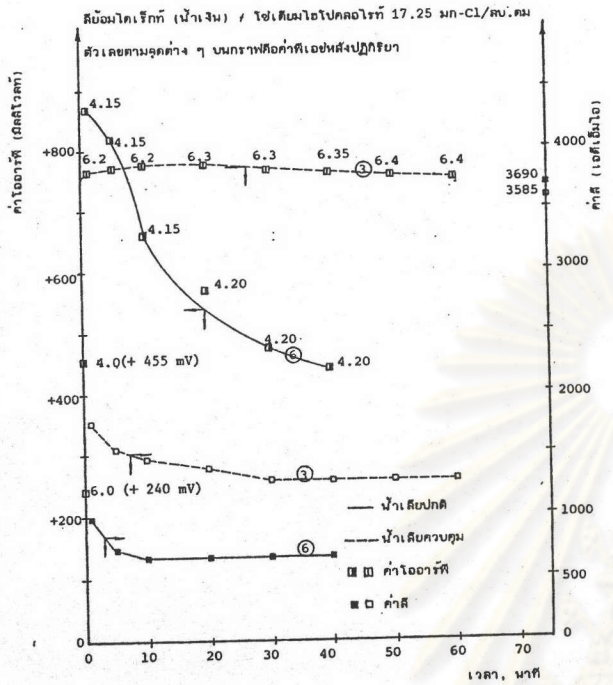
รูปที่ M3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมไดเร็กท์ (เหลือง) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



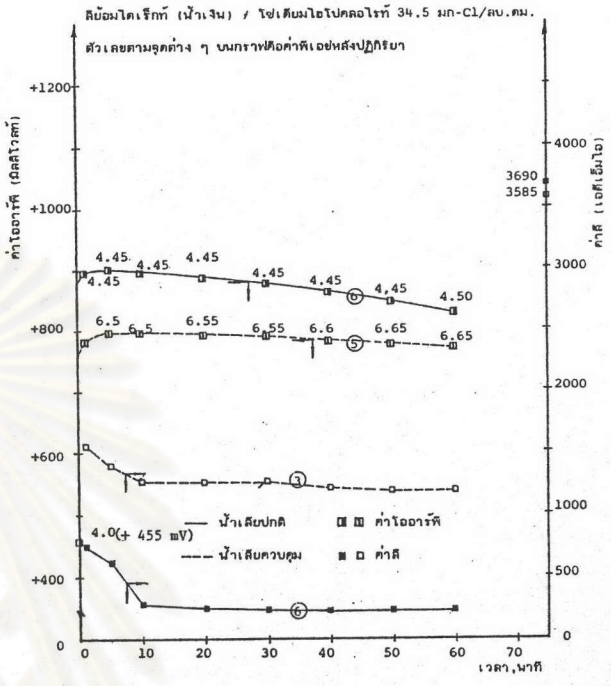
รูปที่ M4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมไดเร็กท์ (เหลือง) และ 46.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



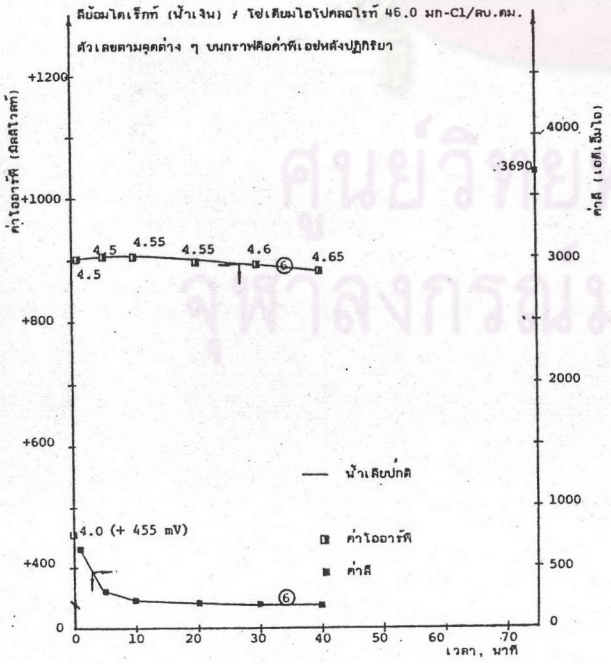
รูปที่ M5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (เหลือง) และ 57.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ(DY 5), (69.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (dy 2)



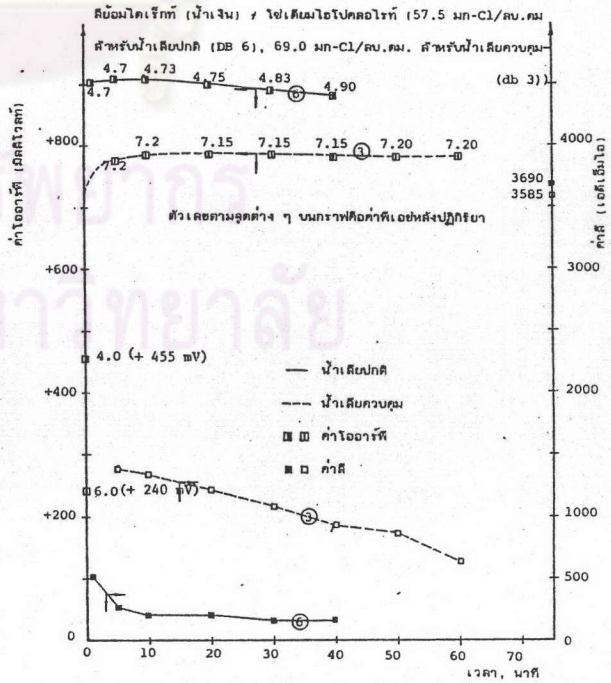
รูปที่ N1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอดาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมไดเร็กท์ (น้ำเงิน) และ 17.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ N2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอดาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (น้ำเงิน) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ N3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอดาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมไดเร็กท์ (น้ำเงิน) และ 46.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ N4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอดาร์พีและค่าสีกับเวลา ลีย้อมไดเร็กท์ (น้ำเงิน) และ 57.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (DB 6), 69.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (db 3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลีย้อมแอคตีฟ / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

ลีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Reactive Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● RR (16)	10.5	+45	5296	2.5
◐ ○ rr (13)	7.4	+230	4949	2.5

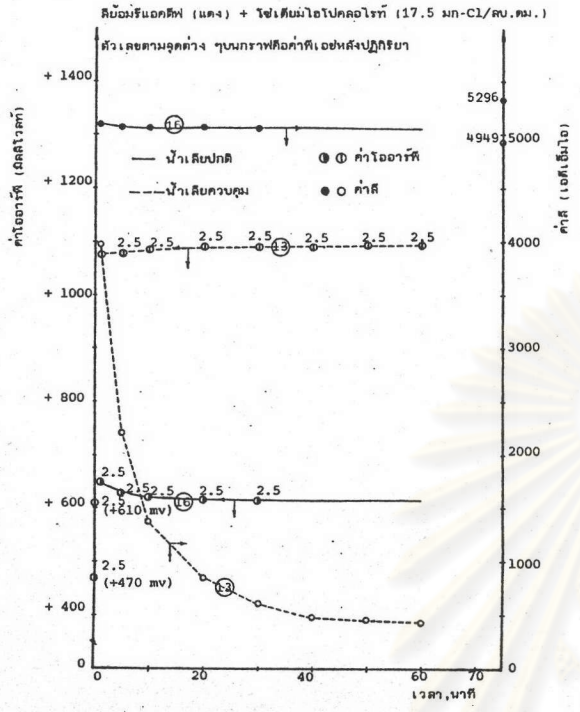
ลีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Reactive Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◭ ▲ RY (17)	10.6	-20	4940	10.6
◬ △ ry (14)	7.4	+130	4735	7.4

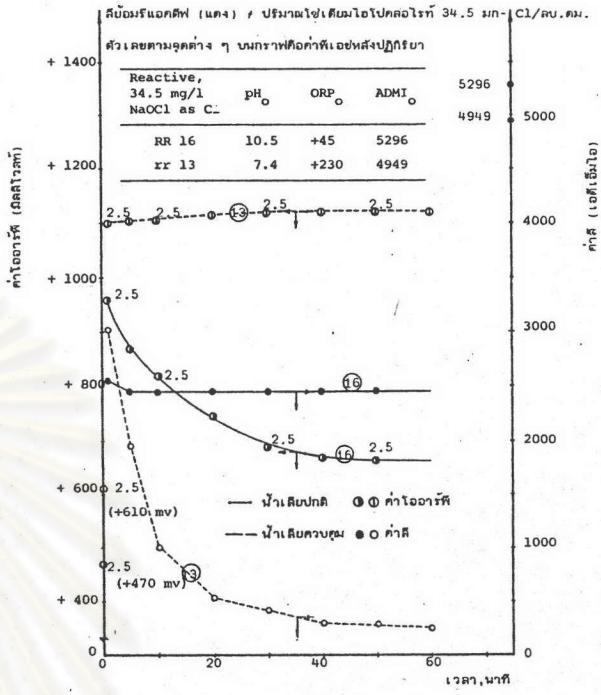
ลีย้อมรีแอคตีฟ (น้ำเงิน) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Reactive Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◧ ■ RB (18)	10.7	-10	2904	8.0
◫ □ rb (15)	7.4	+148	2826	6.0

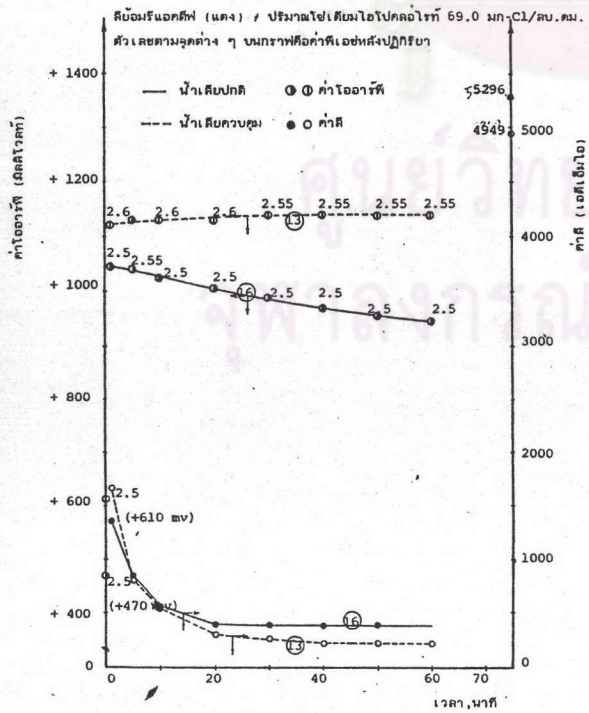
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



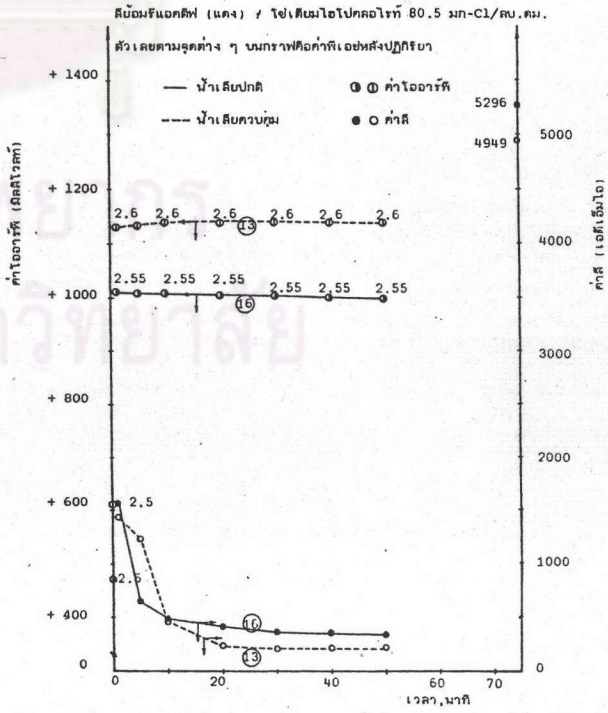
รูปที่ 01 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 17.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



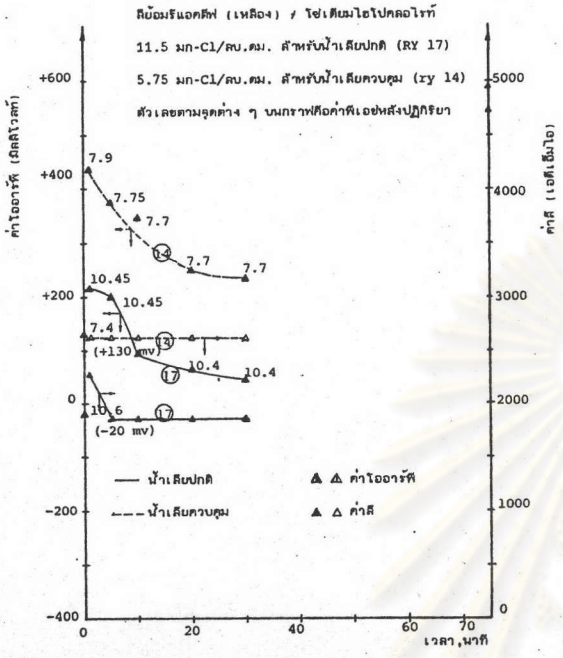
รูปที่ 02 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



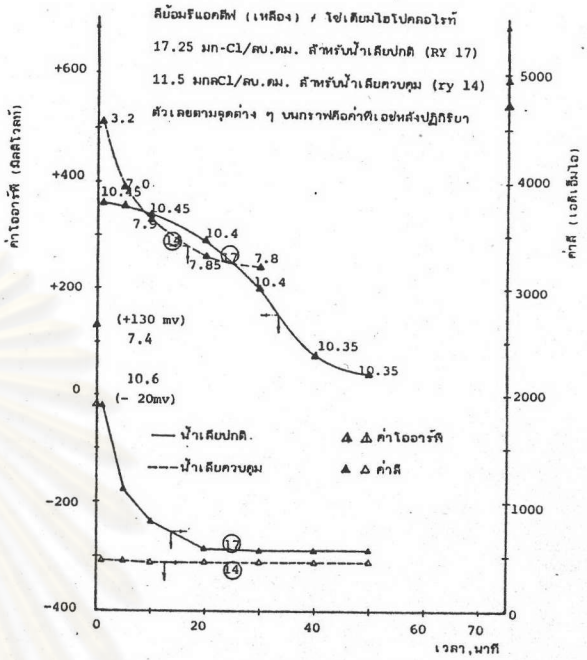
รูปที่ 03 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 69.0-มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



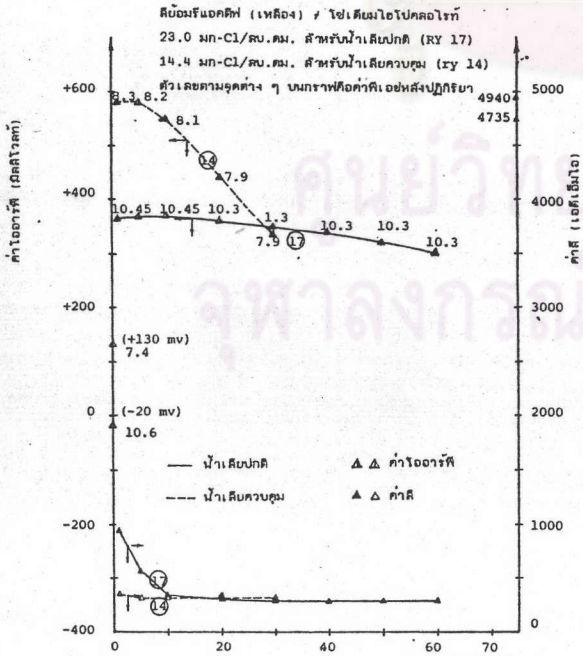
รูปที่ 04 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมรีแอคตีฟ (แดง) และ 80.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



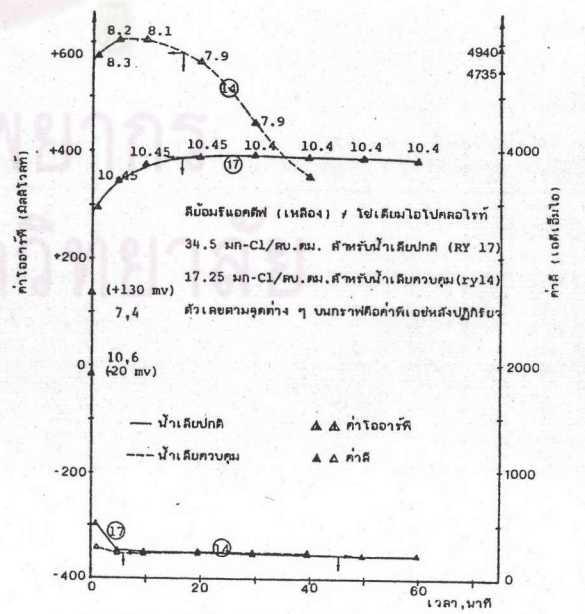
รูปที่ P1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 11.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (RY 17), 5.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (ry 14)



รูปที่ P2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 17.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (RY 17), 11.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (ry 14)

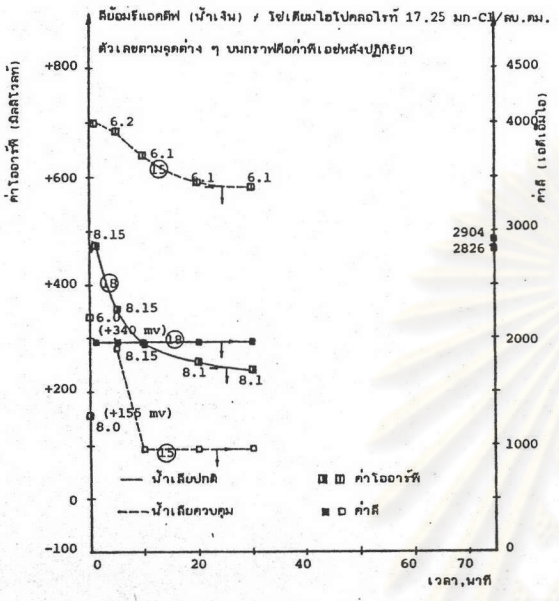


รูปที่ P3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 23.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (RY 17) 14.4 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (ry 14)

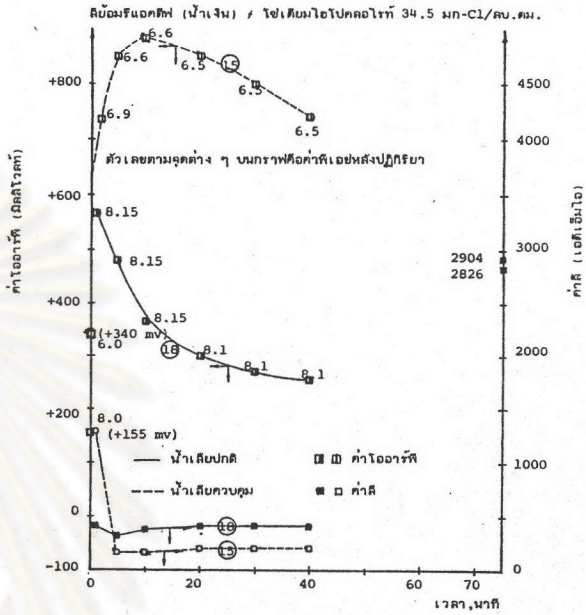


รูปที่ P4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมรีแอคตีฟ (เหลือง) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (RY 17), 17.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (ry 14)

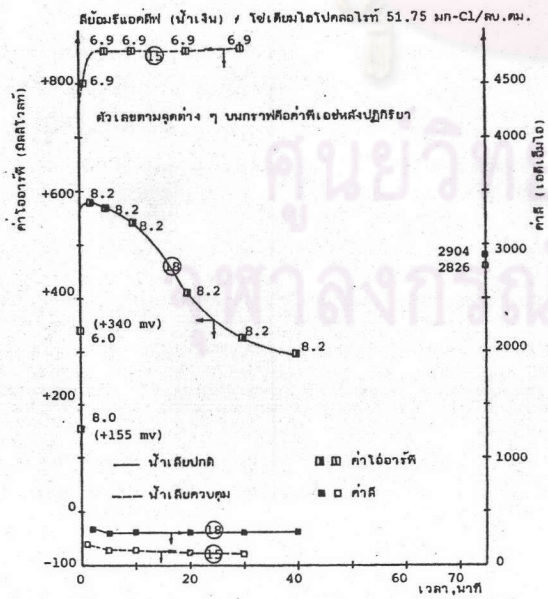
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



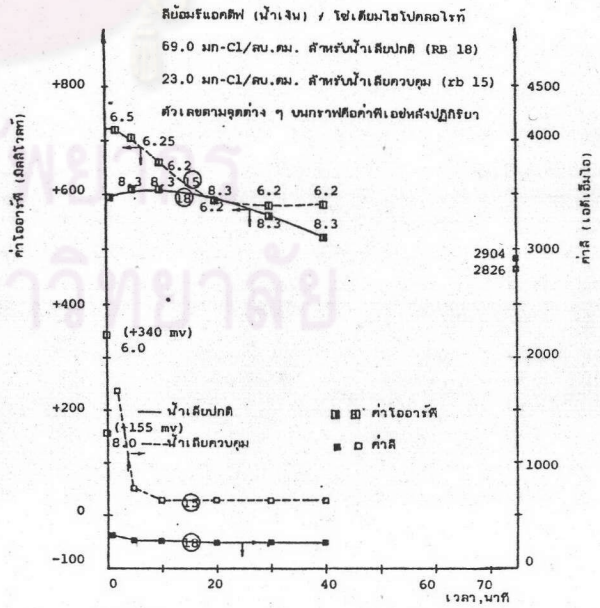
รูปที่ Q1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลิยัอมรีแอคติฟ (น้ำเจิน) และ 17.25 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ Q2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลิยัอมรีแอคติฟ (น้ำเจิน) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ Q3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลิยัอมรีแอคติฟ (น้ำเจิน) และ 51.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ Q4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลิยัอมรีแอคติฟ (น้ำเจิน) และ 69.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (RB 18), 23.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (rb 15)

ลียอ้มเอซิด / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

ลียอ้มเอซิด (แดง) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Acid Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● AR (22)	6.1	+580	686	3.0
◔ ○ ar (19)	7.8	+515	337	7.8

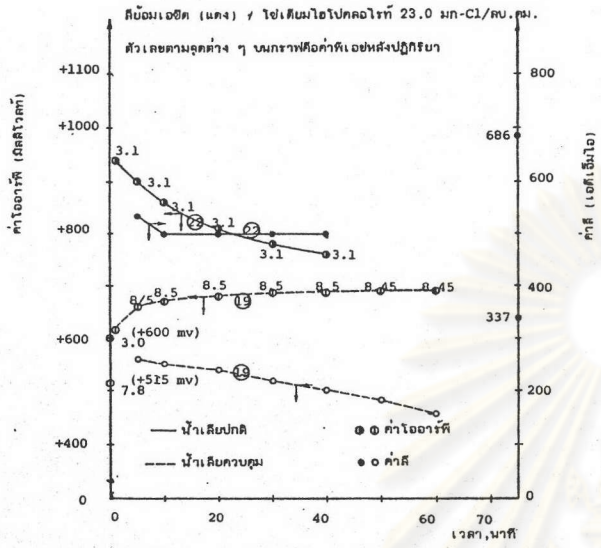
ลียอ้มเอซิด (เหลือง) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

Acid Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◭ ▲ AY (23)	6.4	+490	288	6.4
◭ △ ay (20)	7.65	+365	216	7.65

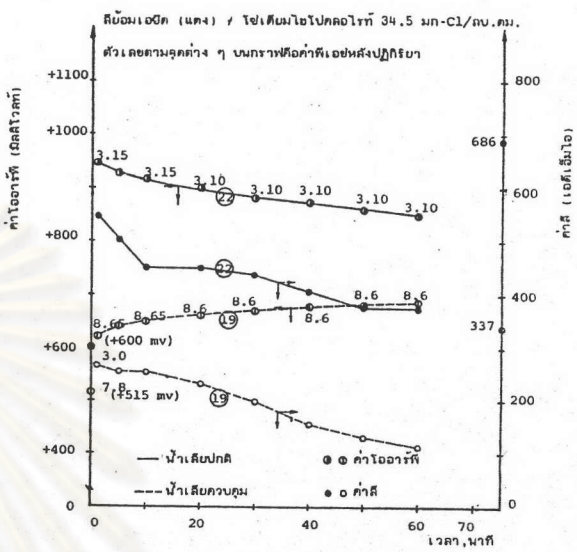
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลียอ้มเอซิด (น้ำเงิน) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

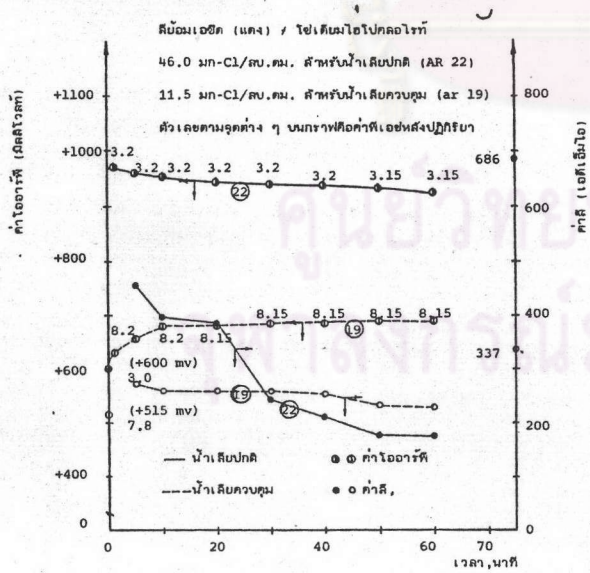
Acid Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◧ ■ AB (24)	6.2	+330	1006	6.2
◫ □ ab (21)	7.7	+240	643	6.0



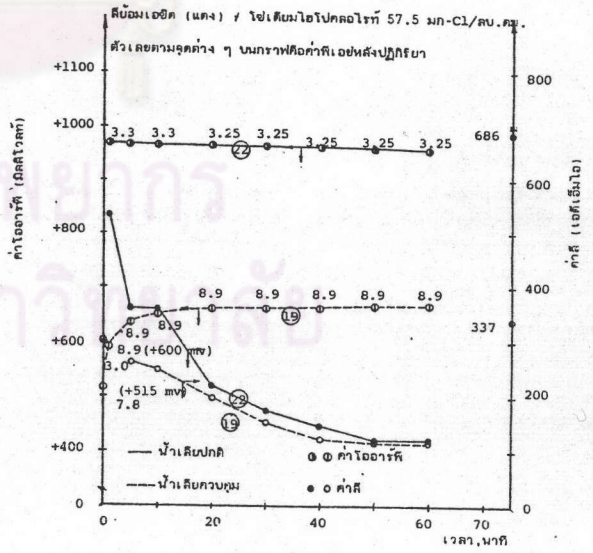
รูปที่ R1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมเอชิต (แดง) และ 23.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



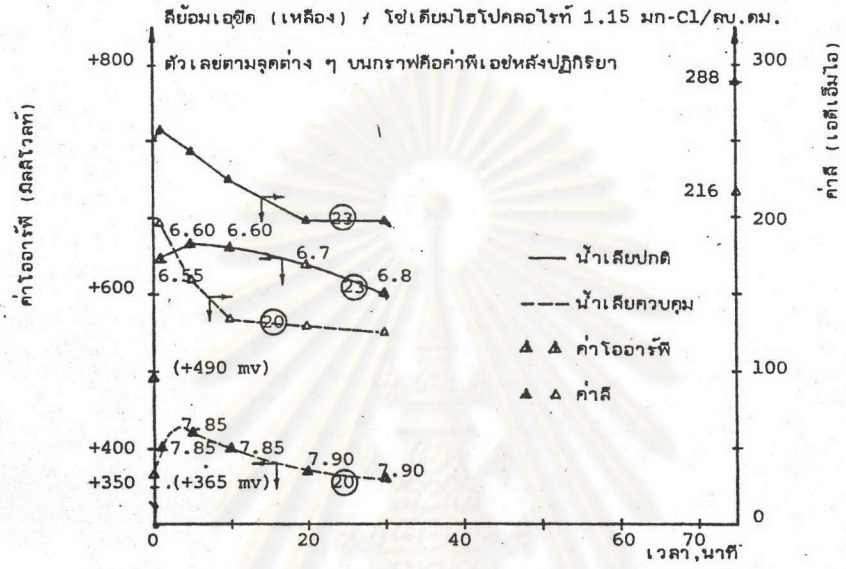
รูปที่ R2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมเอชิต (แดง) และ 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



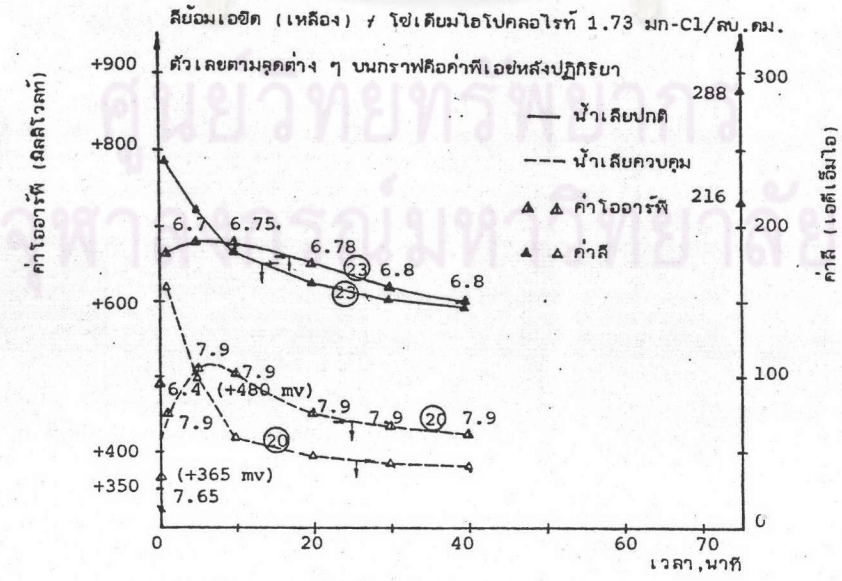
รูปที่ R3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมเอชิต (แดง) และ 46.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (AR 22), 11.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (ar 19)



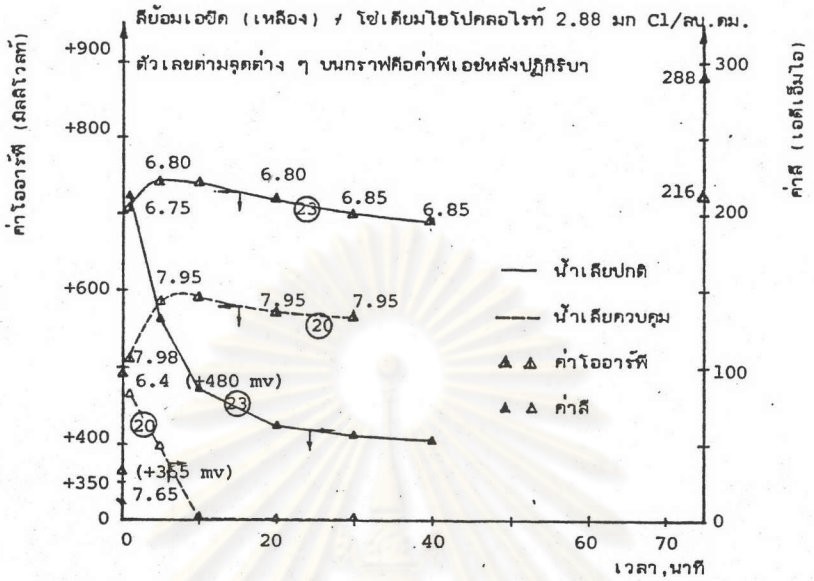
รูปที่ R4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ดีย้อมเอชิต (แดง) และ 57.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



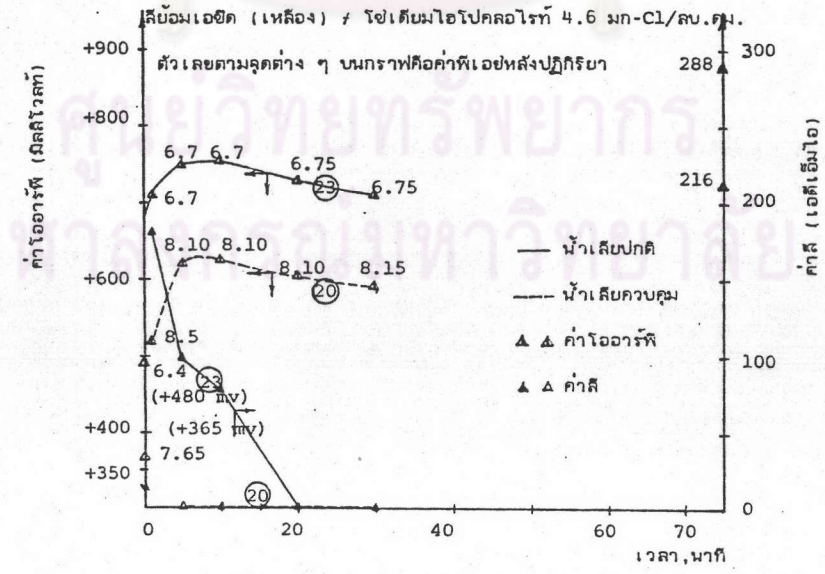
รูปที่ S1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมเอซิด (เหลือง) และ 1.15 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



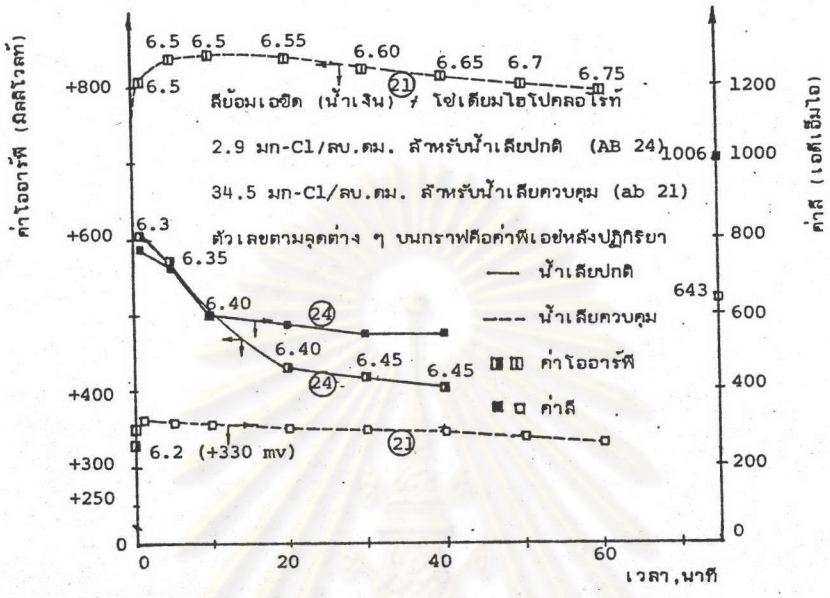
รูปที่ S2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลีย้อมเอซิด (เหลือง) และ 1.73 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



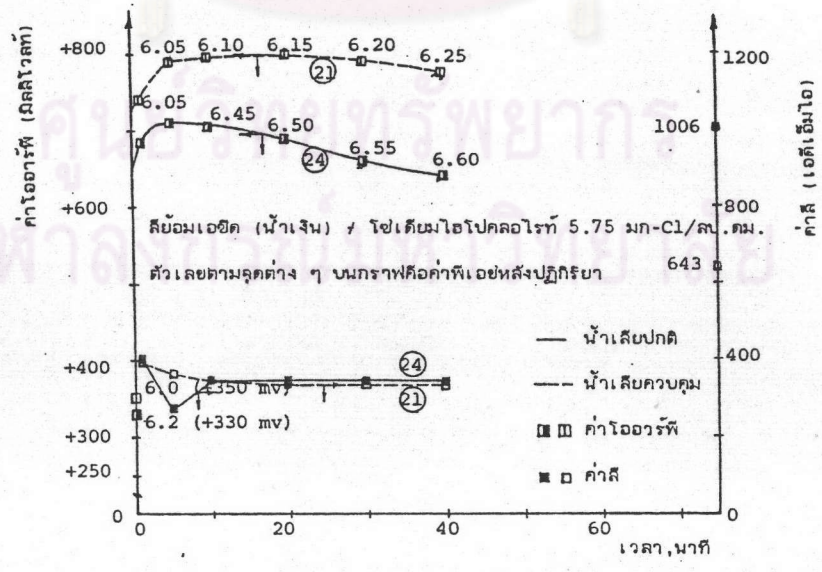
รูปที่ S3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเอซิด (เหลือง) และ 2.88 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



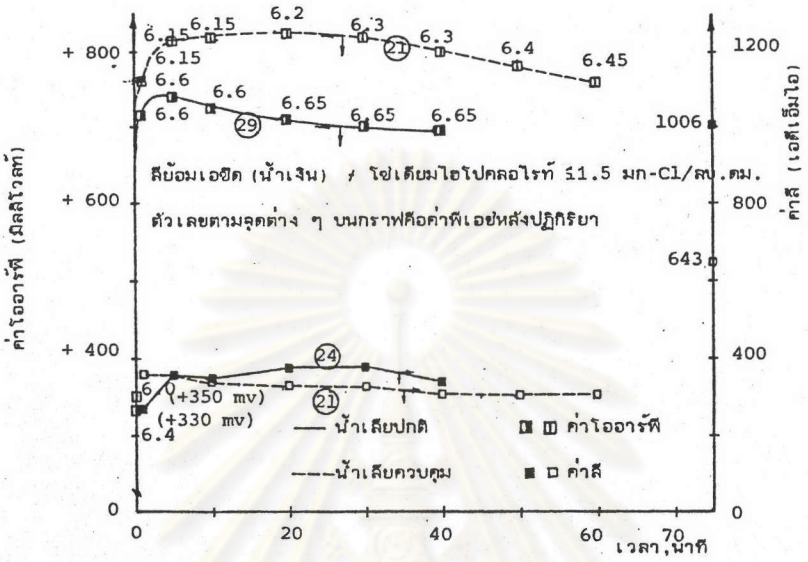
รูปที่ S4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมเอซิด (เหลือง) และ 4.6 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



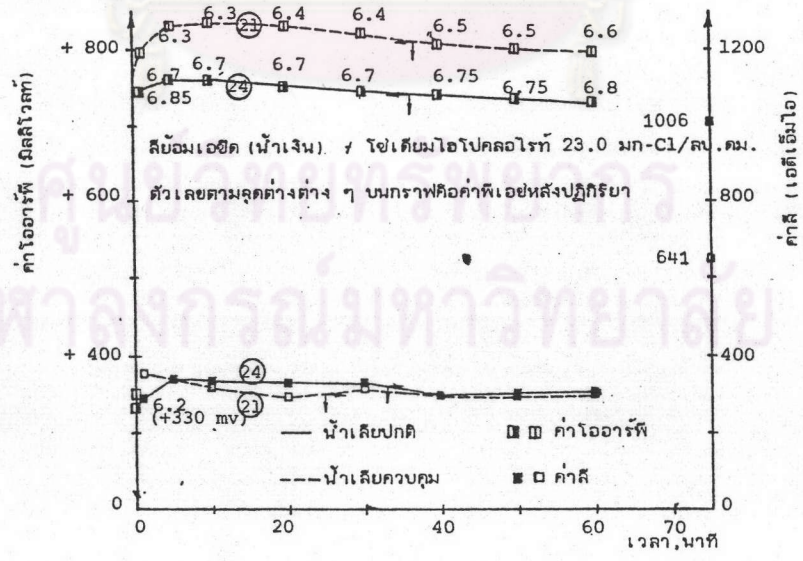
รูปที่ T1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 2.9 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (AB 24), 34.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (ab 21)



รูปที่ T2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเอซิด (น้ำเงิน) และ 5.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ T3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียัอมเอชิด (น้ำเงิน) และ 11.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl

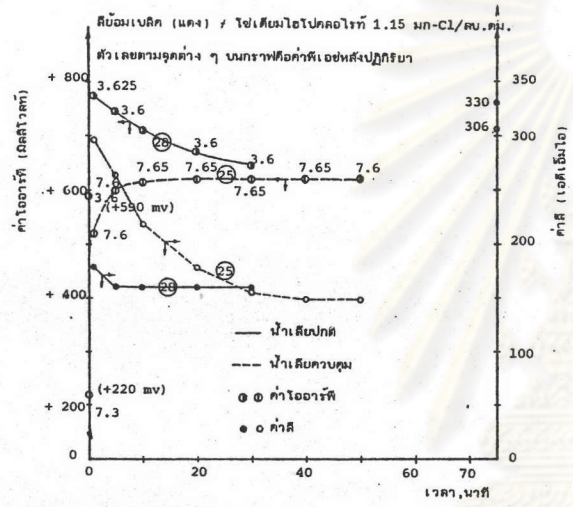


รูปที่ T4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียัอมเอชิด (น้ำเงิน) และ 23.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl

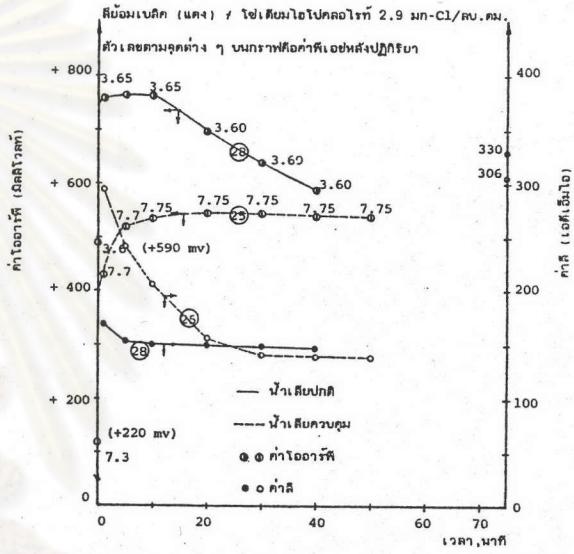
ลียอมเบสิค / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

ลียอมเบสิค (แดง) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

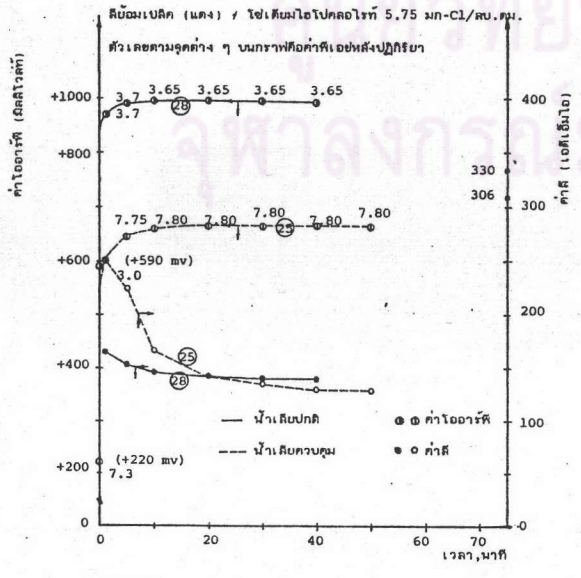
Basic Dye (Red)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
◑ ● BR (28)	3.6	+590	330	3.6
① ○ br (25)	7.3	+220	306	7.3



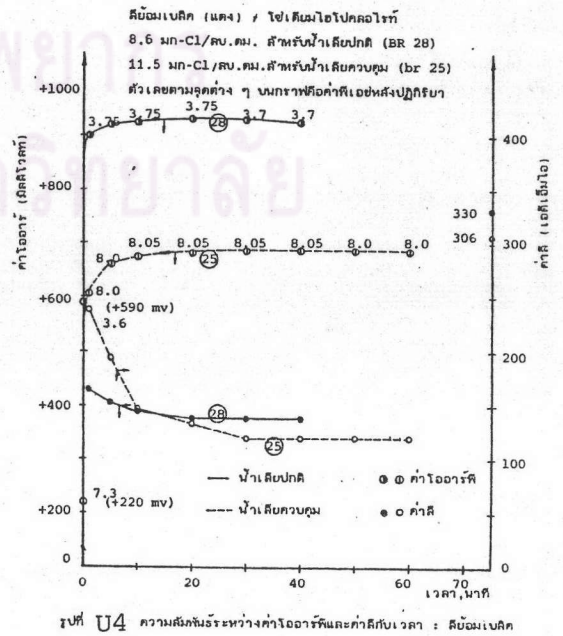
รูปที่ U1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา: ลียอมเบสิค (แดง) และ 1.15 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ U2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบสิค (แดง) และ 2.9 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ U3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบสิค (แดง), 5.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl

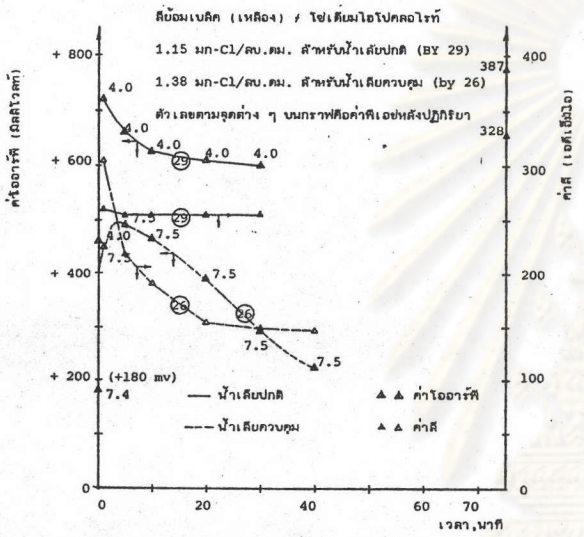


รูปที่ U4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลียอมเบสิค (แดง) และ 8.6 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (BR 28), 11.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (br 25)

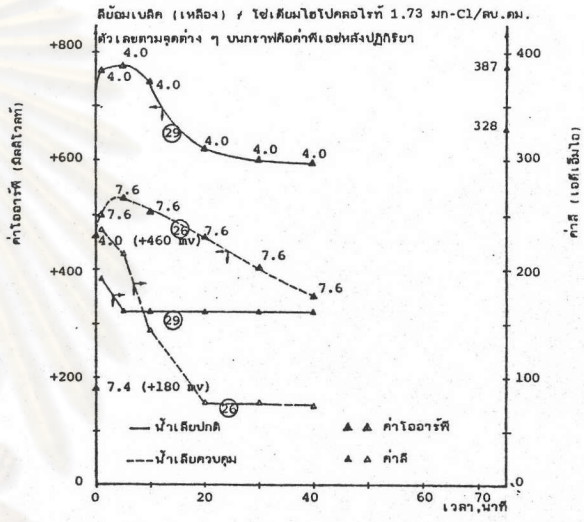
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สีย้อมเบสิค (เหลือง) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

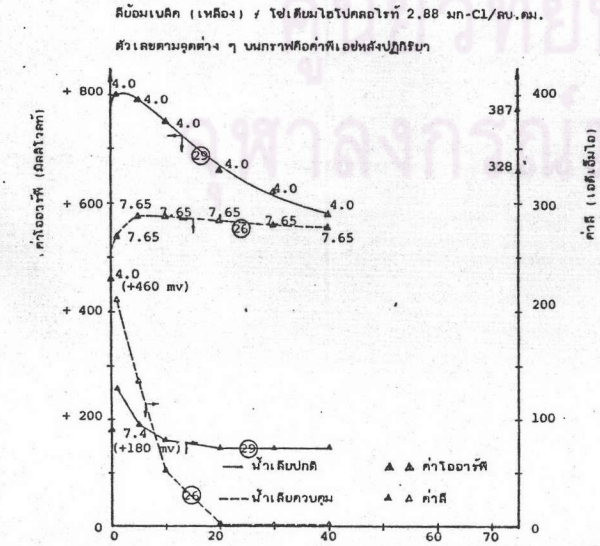
Basic Dye (Yellow)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
▲ ▲ BY (29)	4.0	+460	387	4.0
△ △ by (26)	7.4	+180	328	7.4



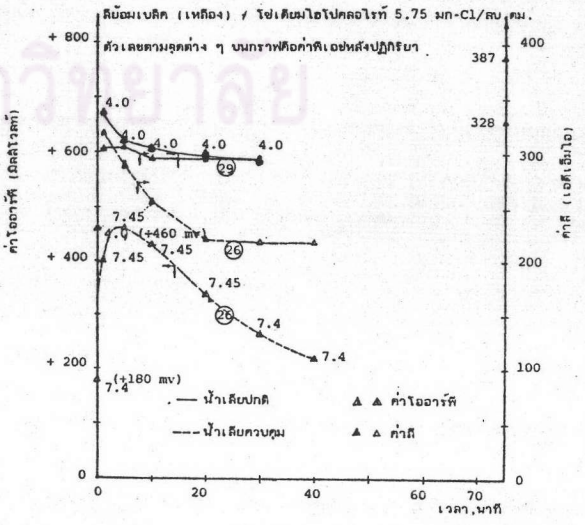
รูปที่ V1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 1.15 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียปกติ (BY 29), 1.38 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl สำหรับน้ำเสียควบคุม (by 26)



รูปที่ V2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา: สีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 1.73 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



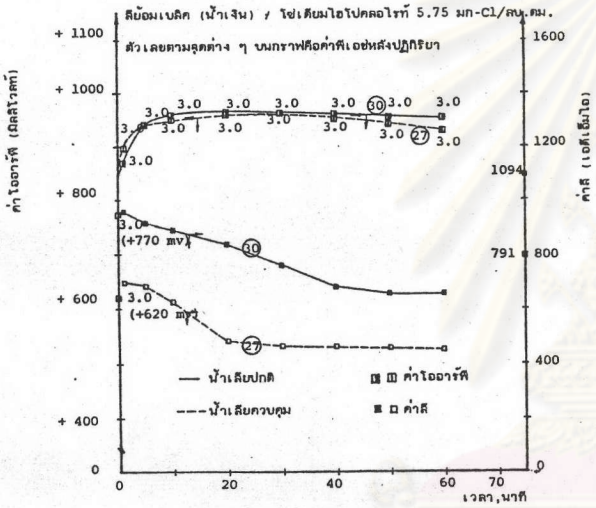
รูปที่ V3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 2.88 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



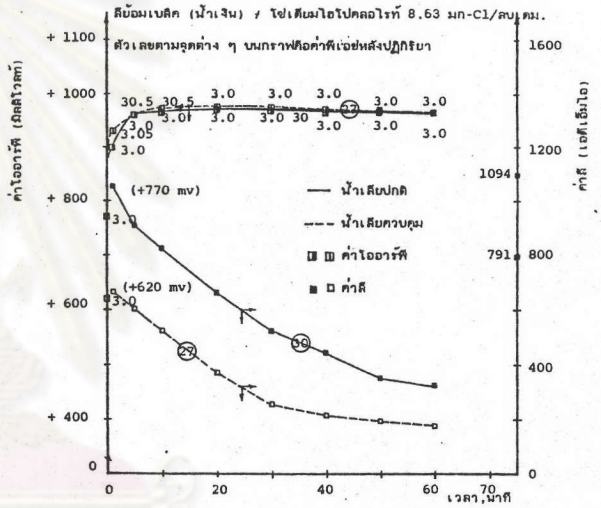
รูปที่ V4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมเบสิค (เหลือง) และ 5.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl

ลีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) / โซเดียมไฮโปคลอไรท์

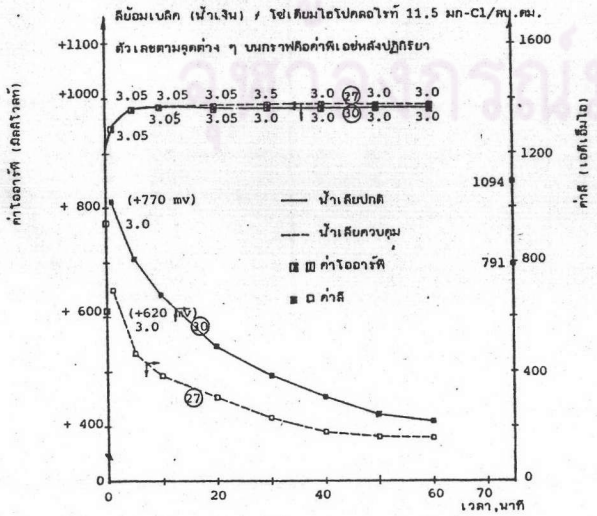
Basic Dye (Blue)	Raw Wastes			pH เริ่มต้น
	pH_o	ORP_o	$ADMI_o$	
■ BB (30)	4.0	+560	1094	3.0
□ bb (27)	7.65	+220	791	3.0



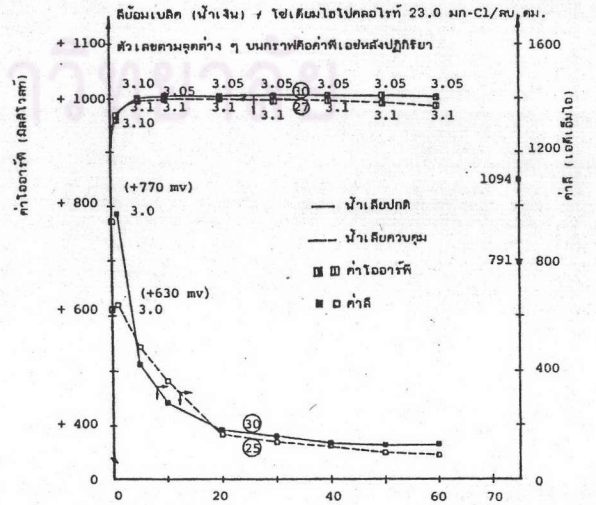
รูปที่ W1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) และ 5.75 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ W2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) และ 8.63 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ W3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) และ 11.5 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl



รูปที่ W4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : ลีย้อมเบสิค (น้ำเงิน) และ 23.0 มก-Cl/ลบ.ดม.NaOCl

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นาย อติชาติ ปานเจริญ

เกิด 26 กรกฎาคม 2498 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2520)

การทำงาน ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการลงทุน ฝ่ายสิ่งแวดล้อมโรงงาน ศูนย์บริการเพื่อการลงทุน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน สำนักนายกรัฐมนตรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย