บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน (ตั้งแต่บ่อเลขที่ 4–บ่อเลขที่ 9) และต่างระดับความหนาแน่นกัน (5 ตัวต่อตารางเมตร, 7 ตัวต่อตารางเมตร และ 9 ตัวต่อตารางเมตร) ตลอดระยะเวลา 6 เดือน มาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวจะเป็นไปตามกฎกำลังสาม (Cube law) ดังนี้

บ่อเลขที่ 4, $W_4 = 0.0040\ L^{3.3945}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 %

บ่อเลขที่ 5, $W_5 = 0.0081\ L^{3.0741}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 %

บ่อเลขที่ 6, $W_6 = 0.0042\ L^{3.3808}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 %

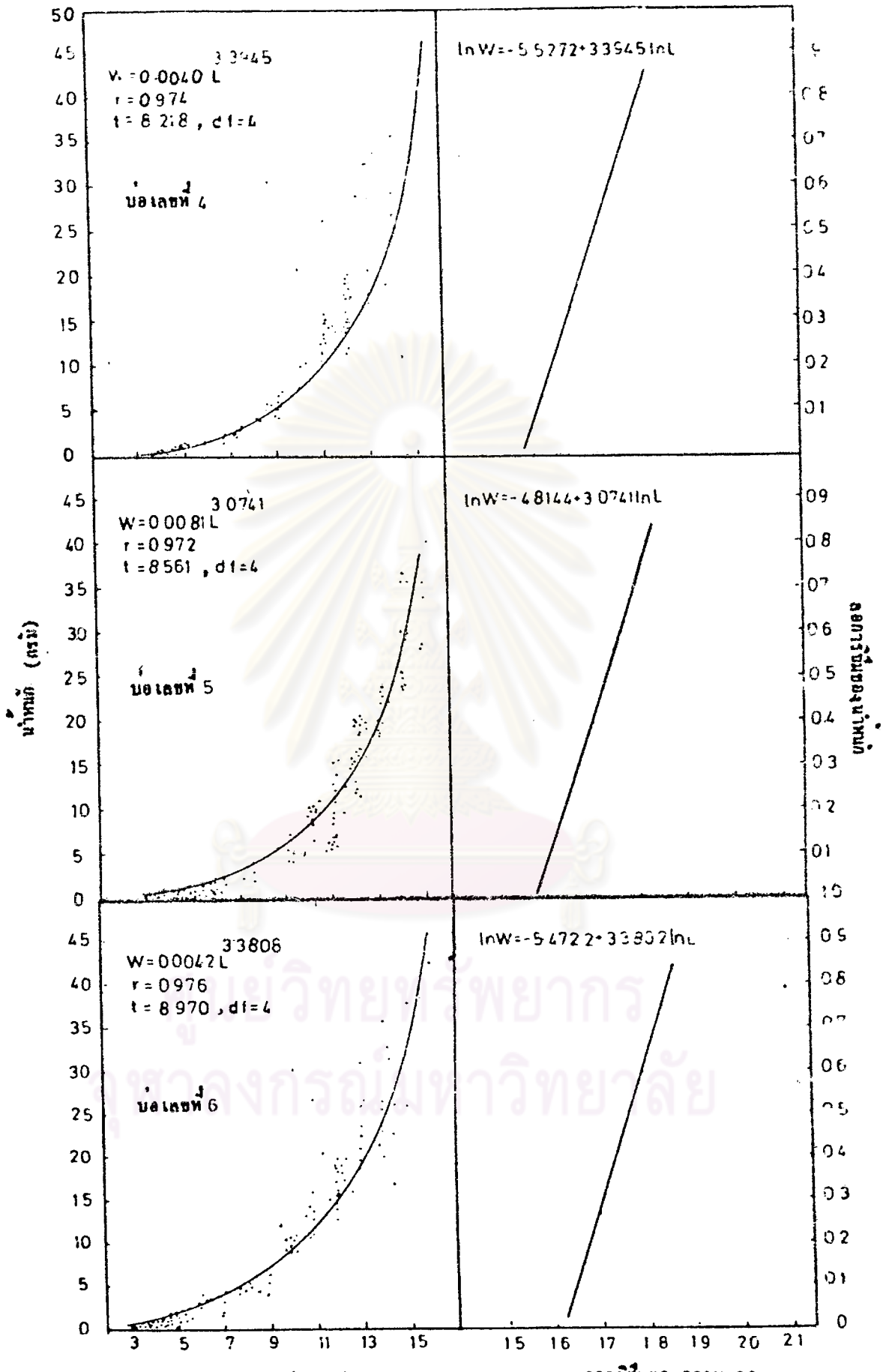
บ่อเลขที่ 7, $W_7 = 0.0067\ L^{3.0760}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 %

บ่อเลขที่ 8, $W_8 = 0.0033\ L^{3.4790}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 %

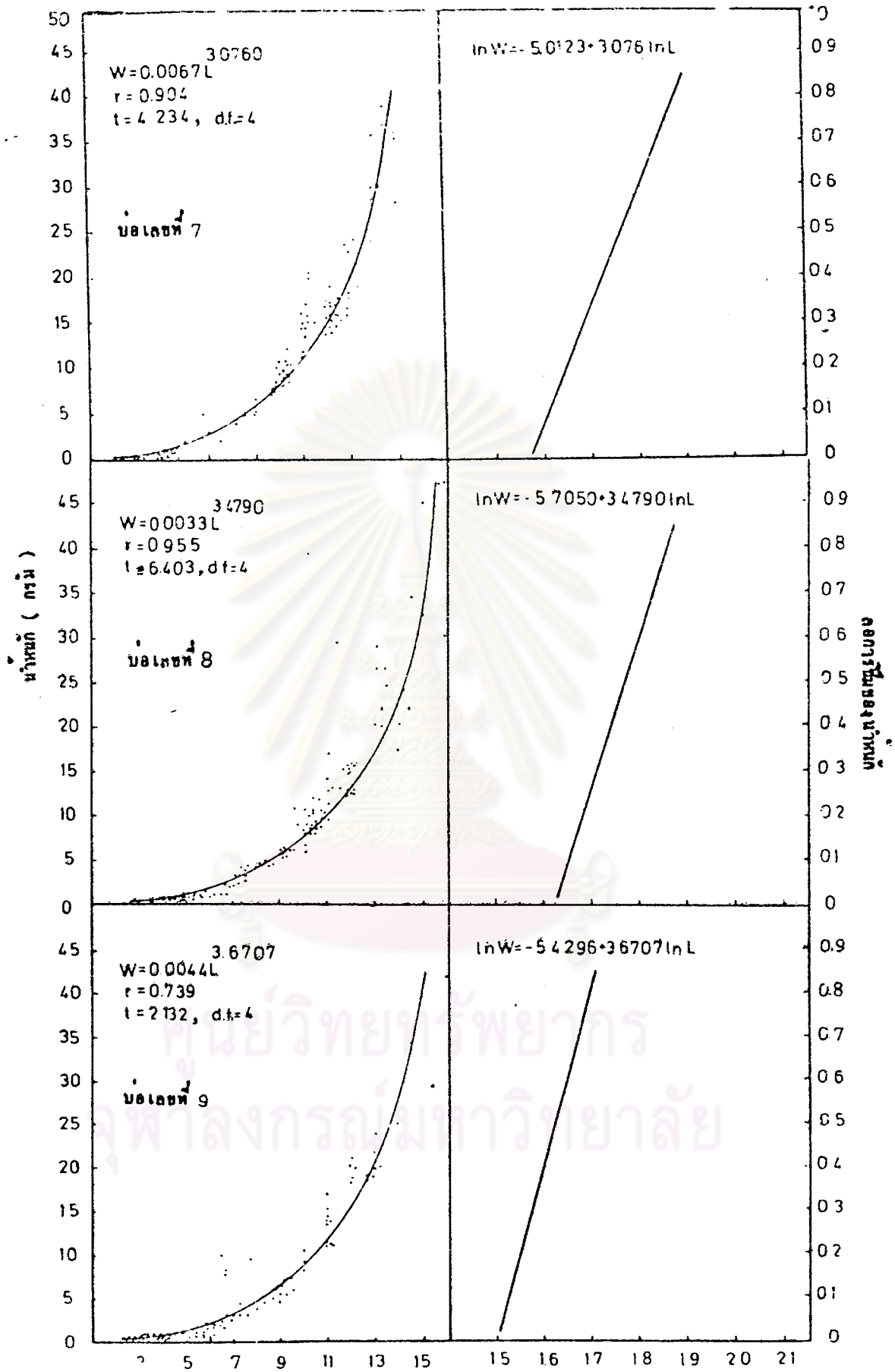
บ่อเลขที่ 9, $W_9 = 0.0044\ L^{3.6707}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95%

รูปที่ 3–4

จะเห็นได้ว่าในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามต่างระดับความหนาแน่นกันในบ่อดินจะมีความสัมพันธ์กันระหว่างความยาวและน้ำหนักคล้ายคลึงกันและเป็นไปตามกฎกำลังสาม ดังนั้น จึงสามารถนำมาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักรวมกันทุกบ่อได้ ดังสมการต่อไปนี้



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 4 , บ่อเลขที่ 5 , บ่อเลขที่ 6



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 7 , บ่อเลขที่ 8 , บ่อเลขที่ 9

$W = 1.2052\ L^{3.3682}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 %

เมื่อ W = น้ำหนักตัว (กรัม)

L = ความยาว (เซนติเมตร)

รูปที่ 5

1.2 <u>การเพิ่มความยาวและน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นพ้าน</u>

กุ้งก้ามกรามวัยรุ่นที่นำมาปล่อยในบ่อดิน เป็นกุ้งที่มีขนาดความยาวเฉลี่ย 2.7 ± 0.24, 2.1 ± 0.05, 2.3 ± 0.10, 2.9 ± 0.205, 2.8 ± 0.07, 1.22 ± 0.99 เซ็นติเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.03 ± 0.004, 0.054 ± 0.0025, 0.055 ±0.0052, 0.07 ± 0.0012, 0.07 ± 0.001, 0.01 ± 0.002 กรัม ตามลำดับบ่อที่นำมาปล่อยคือ บ่อเลขที่ 4, บ่อเลขที่ 5, บ่อเลขที่ 6, บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 8, และบ่อเลขที่ 9 (ตารางที่ 4–5)

ภายหลังจากครบกำหนด 6 เดือน นำผลของการศึกษาทุก ๆ เดือนของทุกบ่อมาวิเคราะห์ดูการเพิ่มขนาดตัวโดยความยาว พบว่าความยาวของกุ้งแต่ละบ่อจะเขียนออกมาได้ในสมการเส้นตรง (Linear regression) ดังนี้

บ่อเลขที่ 4, $Y = 0.0943\ X - 1.6889$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

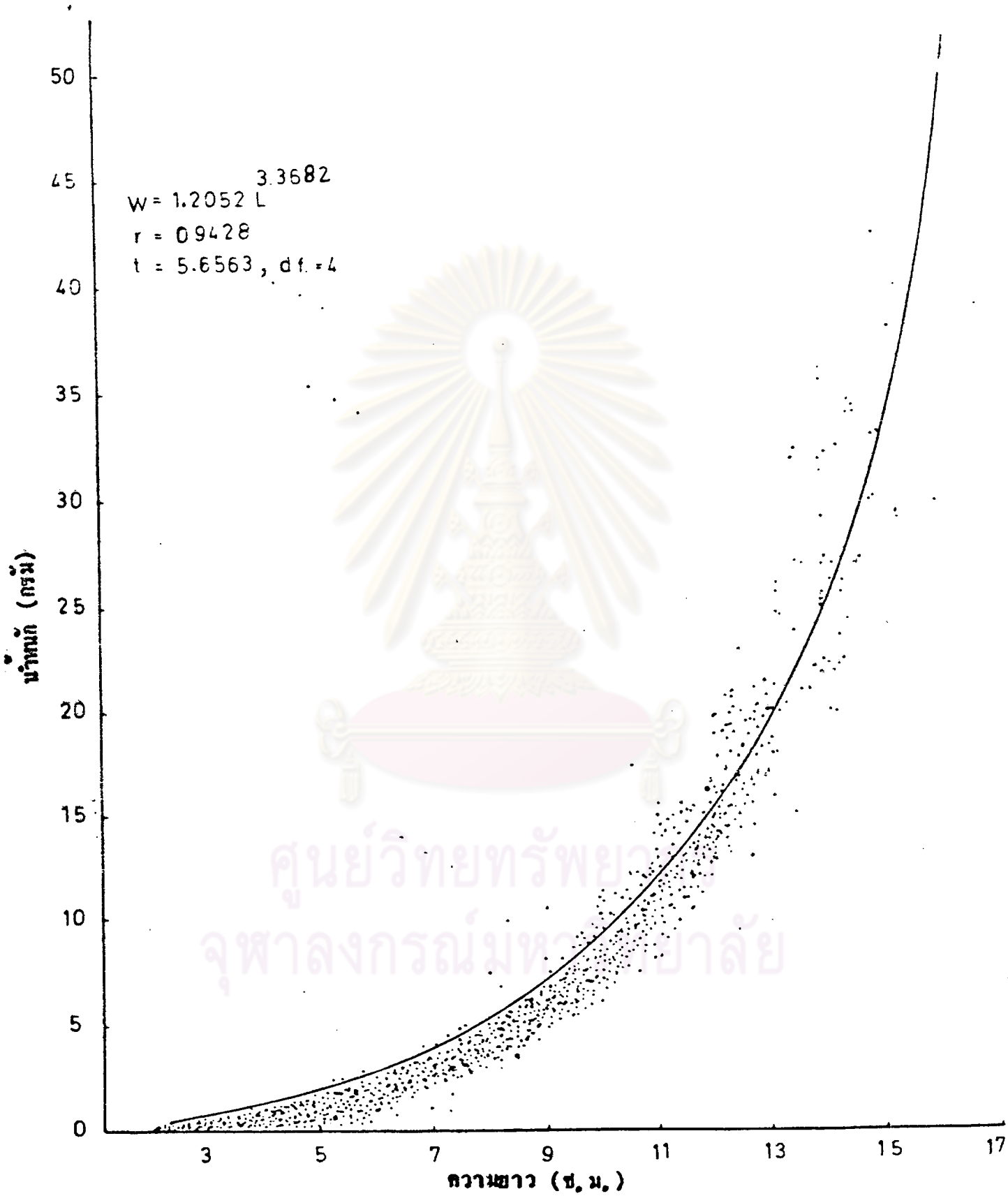
บ่อเลขที่ 5, $Y = 0.1163\ X - 4.2984$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 %

บ่อเลขที่ 6, $Y = 0.0887\ X - 11.5446$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 7, $Y = 0.0870\ X - 1.8406$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 8, $Y = 0.0880\ X - 1.8092$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 9, $Y = 0.0210\ X + 3.6833$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



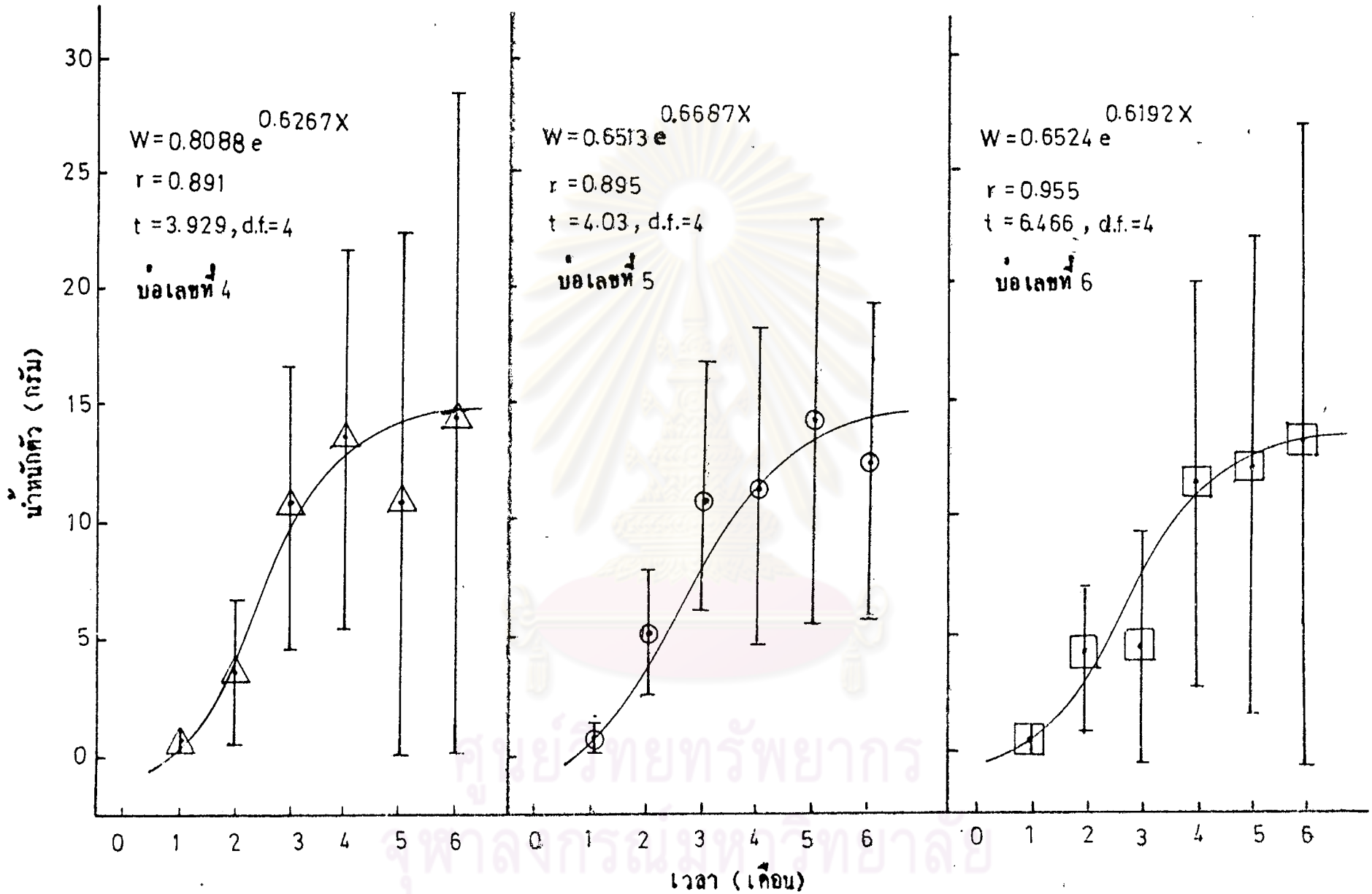
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามทั้ง 6 บ่อ

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตโดยความยาวของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน

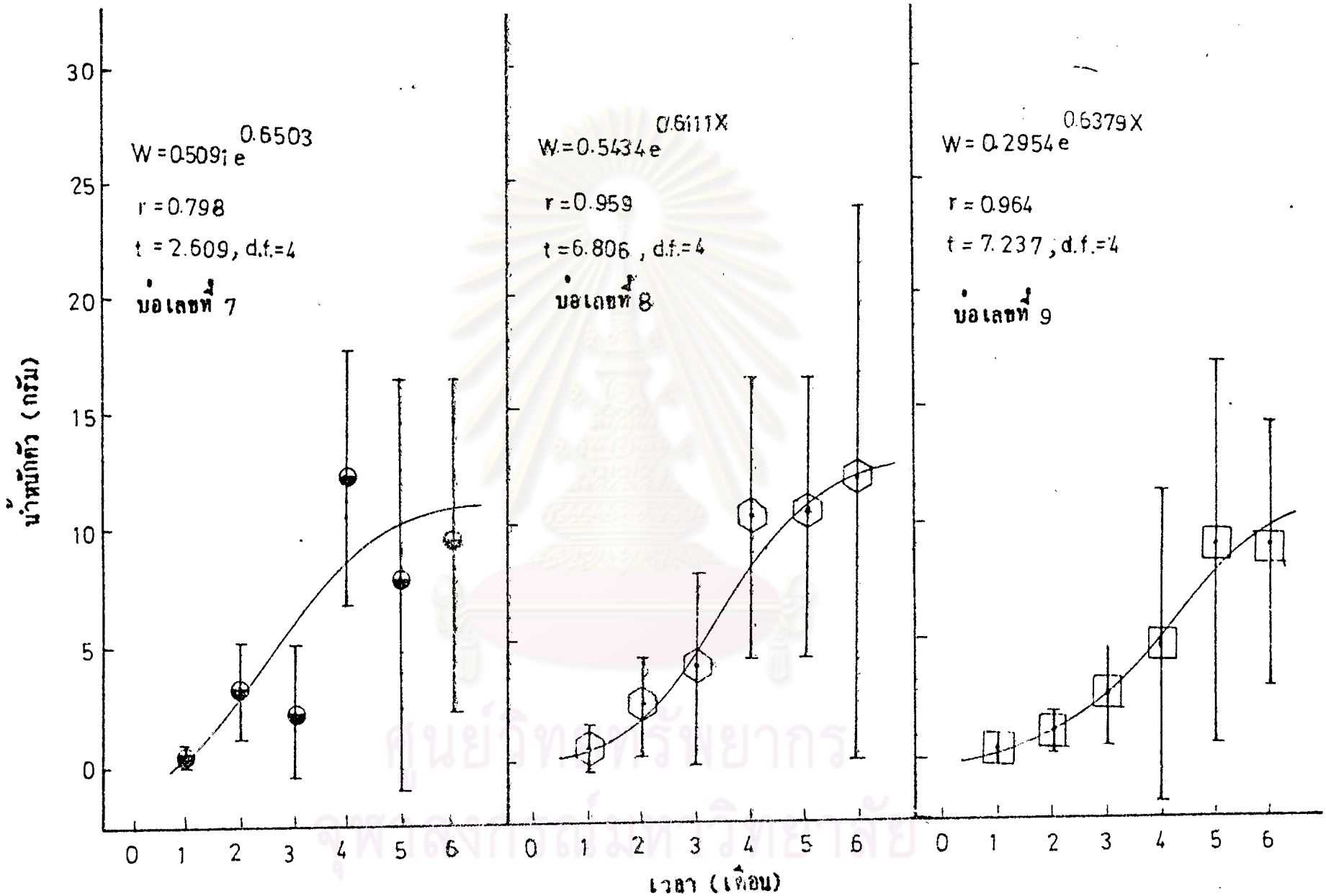
เวลา (เดือน)	ความยาว (เซนติเมตร)					
	บุ่อเลขที่ 4(9ตัวต่อตารางเมตร)	บุ่อเลขที่ 5(7ตัวต่อตารางเมตร)	บุ่อเลขที่ 6(9ตัวต่อตารางเมตร)	บุ่อเลขที่ 7(7ตัวต่อตารางเมตร)	บุ่อเลขที่ 8(5ตัวต่อตารางเมตร)	บุ่อเลขที่ 9(5ตัวต่อตารางเมตร)
	$\bar{X} \pm$ S.D.	$\bar{X} \pm$ S.D.	$\bar{X} \pm$ S.D.	$\bar{X} \pm$ S.D.	$\bar{X} \pm$ S.D.	$\bar{X} \pm$ S.D.
เริ่มปล่อย	2.7 ± 0.24	2.1 ± 0.05	2.3 ± 0.10	2.9 ± 0.205	2.8 ± 0.17	1.22 ± 0.09
1	4.1 ± 0.68	3.38 ± 0.62	3.87 ± 0.85	4.41 ± 0.72	4.4 ± 0.82	3.28 ± 0.74
2	7.54 ± 1.90	6.63 ± 2.06	7.99 ± 1.69	7.04 ± 1.67	6.84 ± 1.66	5.41 ± 1.12
3	10.25 ± 2.23	10.20 ± 2.29	8.49 ± 3.02	6.31 ± 1.92	7.48 ± 1.87	6.67 ± 1.40
4	11.10 ± 1.95	10.66 ± 1.87	10.20 ± 2.37	10.88 ± 1.63	10.54 ± 1.60	7.19 ± 2.61
5	9.68 ± 2.97	11.18 ± 2.37	9.87 ± 3.52	9.18 ± 2.17	9.27 ± 2.12	9.52 ± 2.73
6	11.48 ± 2.69	11.47 ± 2.17	10.71 ± 3.50	10.48 ± 2.29	10.66 ± 2.86	6.77 ± 2.26
เฉลี่ย	9.03 ± 2.54	8.92 ± 2.95	8.52 ± 2.29	8.05 ± 2.33	8.20 ± 2.33	6.11 ± 1.42

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน

เวลา (เดือน)	น้ำหนัก (กรัม)					
	บ่อเลขที่ 4 (9ตัวต่อตารางเมตร)	บ่อเลขที่ 5 (7ตัวต่อตารางเมตร)	บ่อเลขที่ 6 (5ตัวต่อตารางเมตร)	บ่อเลขที่ 7 (7ตัวต่อตารางเมตร)	บ่อเลขที่ 8 (5ตัวต่อตารางเมตร)	บ่อเลขที่ 9 (5ตัวต่อตารางเมตร)
	X ± S.D.	X ± S.D.	X ± S.D.	X ± S.D.	X ± S.D.	X ± S.D.
เริ่มปล่อย	0.03 ± 0.004	0.05 ± 0.0025	0.055 ± 0.0052	0.07 ± 0.0012	0.07 ± 0.001	0.01 ± 0.002
1	0.44 ± 0.09	0.45 ± 0.08	0.44 ± 0.022	0.57 ± 2.45	0.56 ± 0.08	0.36 ± 0.04
2	3.67 ± 2.99	2.69 ± 2.75	4.16 ± 3.03	3.36 ± 2.09	2.26 ± 2.07	1.05 ± 0.88
3	10.85 ± 6.37	10.9 ± 5.91	5.48 ± 5.02	2.60 ± 2.77	3.76 ± 3.59	2.57 ± 2.23
4	13.58 ± 7.91	11.31 ± 6.82	11.44 ± 8.94	12.29 ± 5.71	10.29 ± 6.09	4.68 ± 6.90
5	10.92 ± 11.27	14.17 ± 8.45	11.98 ± 10.28	7.85 ± 8.86	10.39 ± 5.94	8.81 ± 8.25
6	14.25 ± 12.76	12.43 ± 6.75	13.31 ± 14.10	9.54 ± 7.32	12.0 ± 11.81	8.51 ± 5.79
เฉลี่ย	8.95 ± 5.12	8.66 ± 5.16	7.58 ± 4.86	5.98 ± 4.20	6.54 ± 4.48	4.33 ± 3.35



รูปที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 4 , บ่อเลขที่ 5 , บ่อเลขที่ 6



รูปที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของกุ้งกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 7 , บ่อเลขที่ 8 , บ่อเลขที่ 9

เมื่อ Y = ความยาว (เซ็นติเมตร)

X = เวลา (วัน หรือ เดือน)

ส่วนเพิ่มขนาดตัวโดยน้ำหนักก็นำมาหาการเจริญเติบโตของกุ้งเช่นกัน โดยนำข้อมูลที่ชั่งได้ทุกเดือนตลอดระยะเวลา 6 เดือน (ตารางที่ 5) มาคำนวณหาตามกฎของ exponential growth law (Snedecor และ Cochran, 1967) ในรูปสมการ

$$W = AB^x \quad \text{หรือ} \quad W = Ae^{hx}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว (กรัม)

X = เวลา (วัน หรือ เดือน)

A = ค่าคงที่

B = ค่าคงที่ หรือ e^h

เพื่อสดวกในการหาค่า A และ B จากสมการ $W = AB^x$ สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรงได้ดังสมการ

$$\ln W = \ln A + X \ln B$$

จากการคำนวณจะได้ว่าการเพิ่มขนาดตัวโดยน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นที่ต่างกันทั้ง 6 บ่อ ให้ผลดังนี้

บ่อเลขที่ 4 $\ln W = -0.2122 + 0.6266\ x$ $W_4 = 0.8088\ e^{0.6266\ x}$ (x = เดือน)

$\ln W = -0.0789 + 0.0179\ x$ $W_4 = 0.9233\ e^{0.0179\ x}$ (x = วัน)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 5 $\ln W = 0.4288 + 0.6687 x$ $W_5 = 0.6513\ e^{0.6687 x}$ (x = เดือน)

$\ln W = 0.2710 + 0.0190 x$ $W_5 = 0.7626\ e^{0.0190 x}$ (x = วัน)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 6 $\ln W = -0.4271 + 0.6192 x$ $W_6 = 0.6524\ e^{0.6192 x}$ (x = เดือน)

$\ln W = -0.4474 + 0.0192 x$ $W_6 = 0.6393\ e^{0.0192 x}$ (x = วัน)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 7 $\ln W = -0.6751 + 0.6503 x$ $W_7 = 0.5091\ e^{0.6503 x}$ (x = เดือน)

$\ln W = -0.5550 + 0.0188 x$ $W_7 = 0.5741\ e^{0.0188 x}$ (x = วัน)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 8 $\ln W = -0.6099 + 0.6110 x$ $W_8 = 0.5434\ e^{0.6110 x}$ (x = เดือน)

$\ln W = -0.5463 + 0.0182 x$ $W_8 = 0.5791\ e^{0.0182 x}$ (x = วัน)

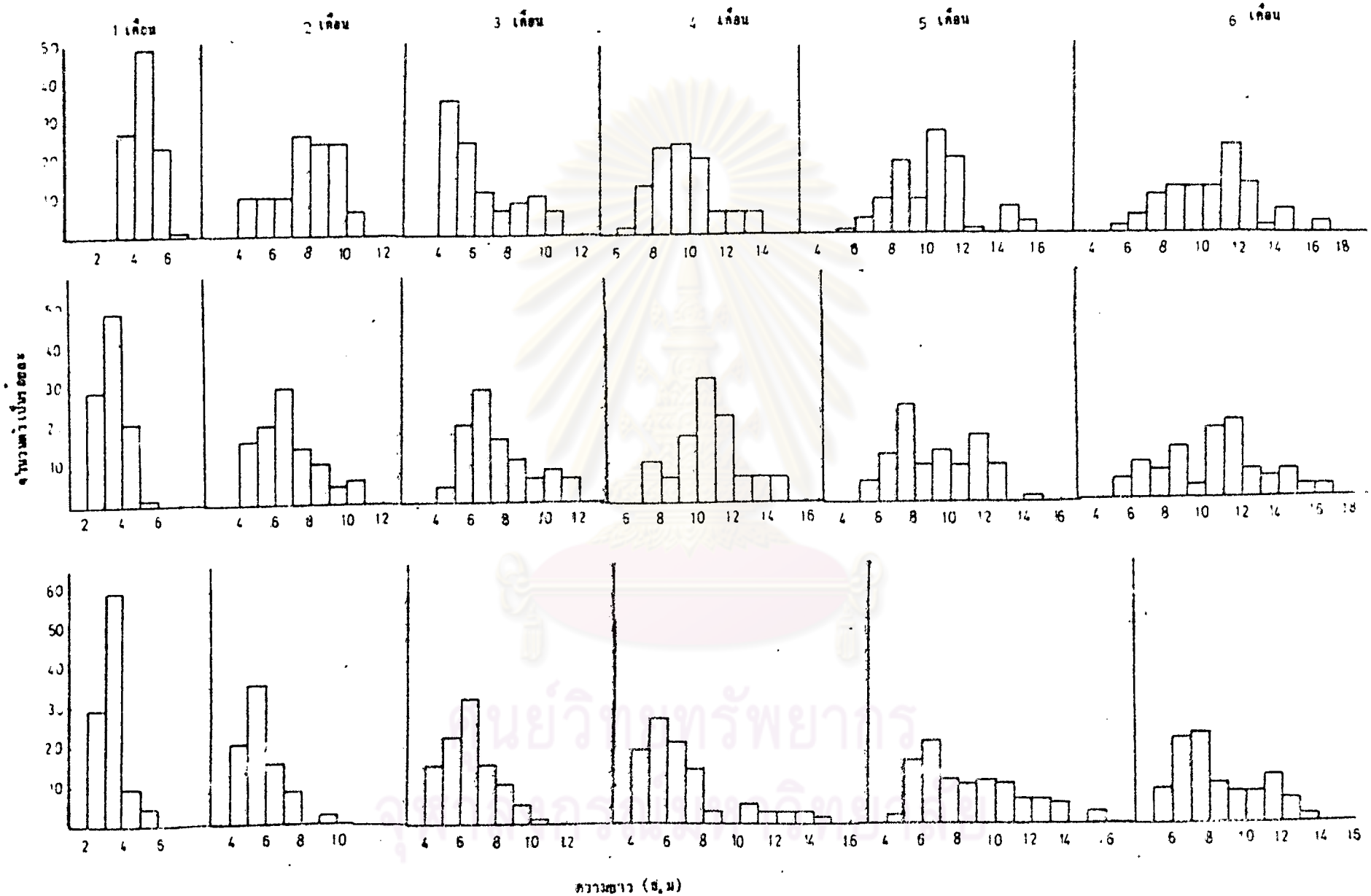
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บ่อเลขที่ 9 $\ln W = -1.2194 + 0.6379 x$ $W_9 = 0.2954\ e^{0.6379 x}$ (x = เดือน)

$\ln W = -1.4666 + 0.0218 x$ $W_9 = 0.2307\ e^{0.0218 x}$ (x = วัน)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สมการเพิ่มขนาดตัวโดยน้ำหนักตามสมการ $W = Ae^{hx}$ ได้แสดงออกมาในรูปกราฟ รูปที่ 6–7



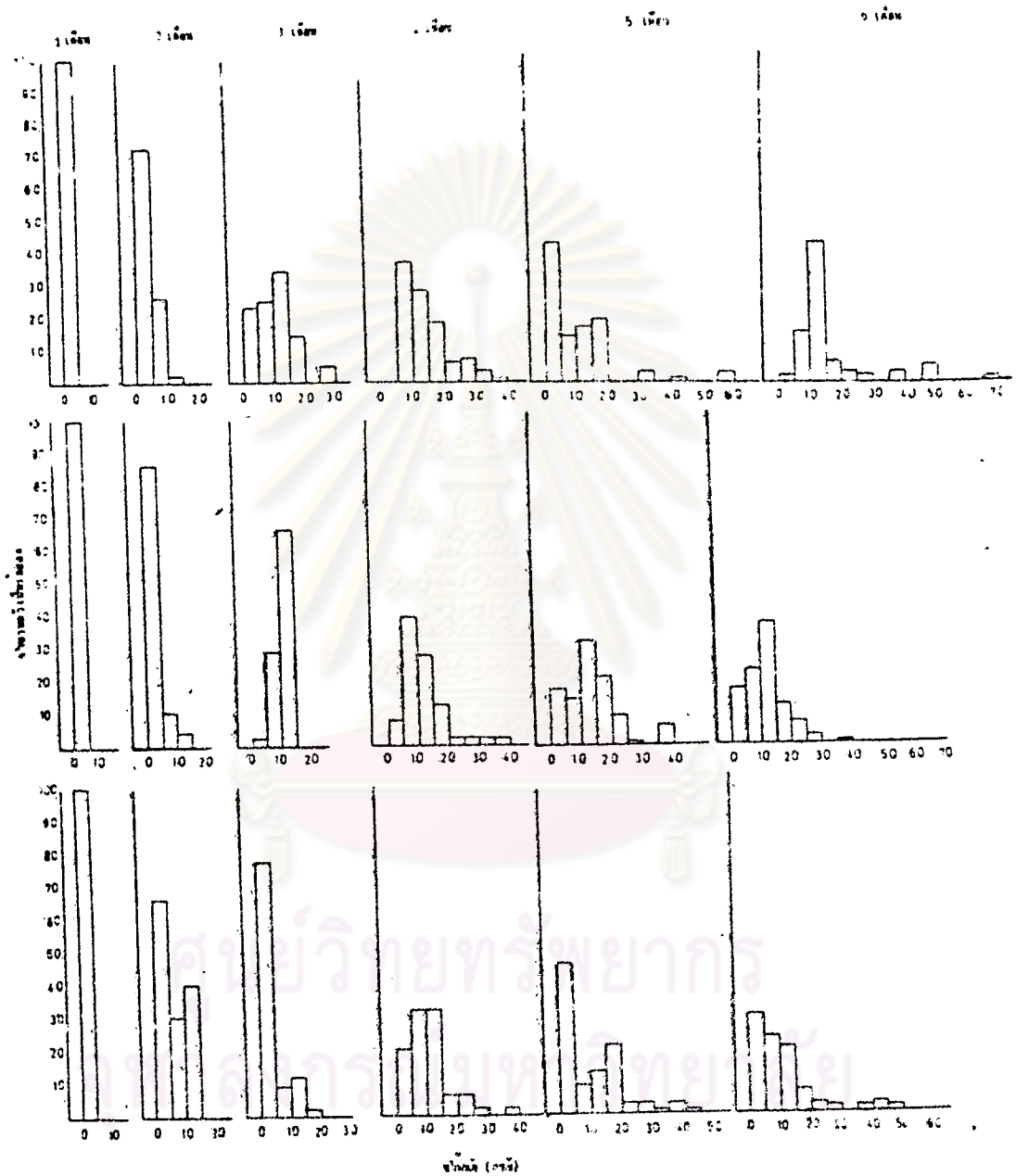
รูปที่ 9 แสดงการแพร่กระจายขนาดโดยความยาวของตัวอ่อนกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 7 , บ่อเลขที่ 8 , บ่อเลขที่ 9

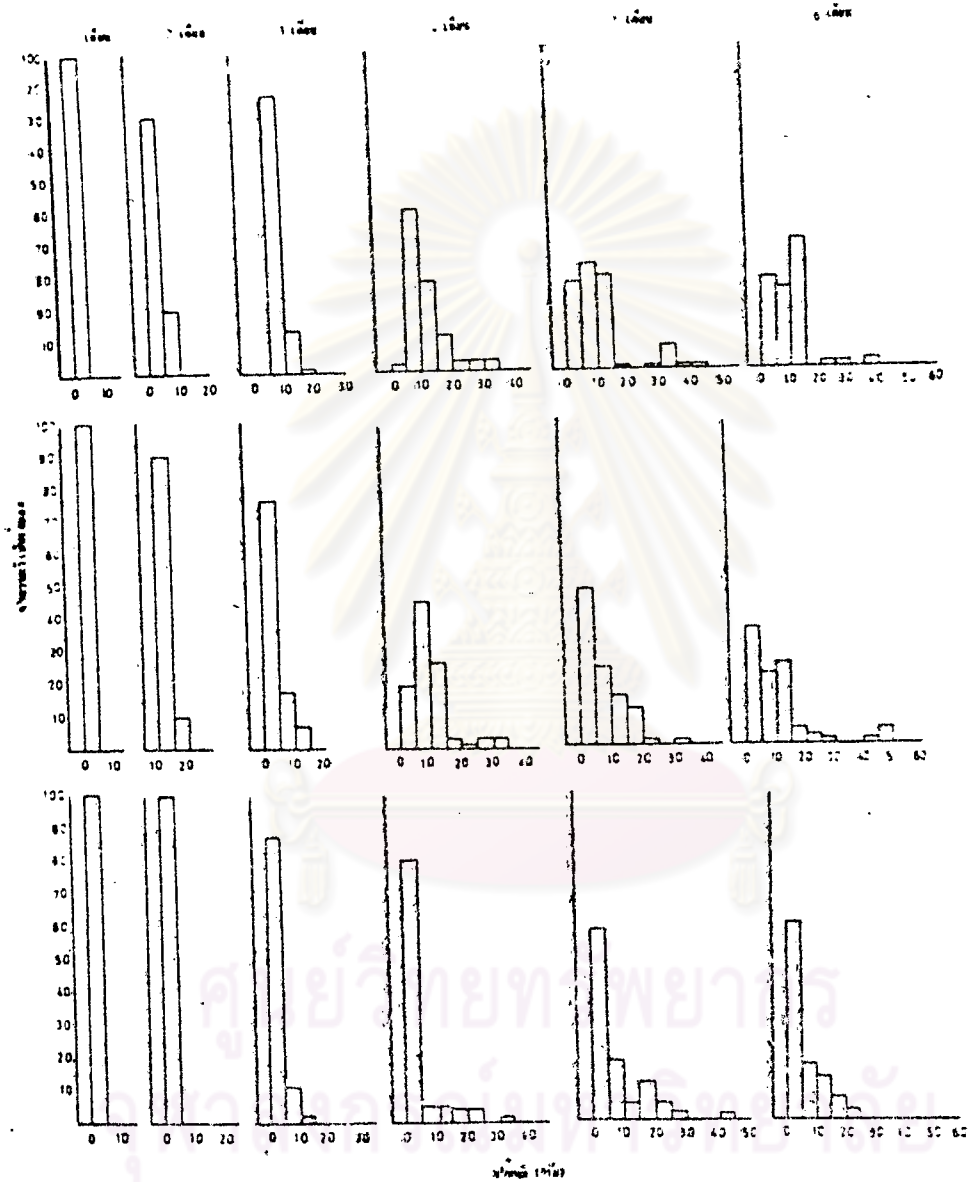
จากรูปที่ 8–11 แสดงการแพร่กระจายของความยาวและน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกราม ที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นกันในบ่อดินแบบพื้นบ้าน ซึ่งเป็นผลจากการที่ได้ทำการชั่งวัดทุกเดือน ตลอดระยะเวลาการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการแพร่กระจายของความยาวตัวของกุ้งก้ามกราม ตลอดเวลา 4 เดือนแรก มีความแตกต่างกันน้อยมาก และจะมาเริ่มแตกต่างกันในเดือนที่ 5 โดยเฉพาะบ่อเลขที่ 4 และบ่อเลขที่ 6 (ที่ระดับความหนาแน่น 9 ตัวต่อตารางเมตร) จะมีการแพร่กระจายของความยาวมากกว่าบ่อเลขที่ 5, บ่อเลขที่ 7 (เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 7 ตัวต่อตารางเมตร) และบ่อเลขที่ 8, บ่อเลขที่ 9 (เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร) โดยเฉพาะบ่อเลขที่ 9 ในเดือนที่ 6 การแพร่กระจายของความยาวมีน้อยที่สุด

ในทำนองเดียวกันการแพร่กระจายของน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามแสดงผลออกมาเช่นเดียวกันกับการแพร่กระจายโดยความยาวตัวของกุ้งก้ามกราม รูปที่ 10–11 ในบ่อเลขที่ 9 เห็นได้ว่าการแพร่กระจายทั้งน้ำหนักและความยาวจะเกิดขึ้นน้อยกว่าบ่ออื่น และทั้งนี้ค่าความยาวจะต่ำกว่าบ่ออื่นทุกบ่อด้วย

การทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นกันในบ่อดิน โดยความยาวและโดยน้ำหนักเมื่อวิเคราะห์ค่าทางโคเวเรียน แล้วพบว่าไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเลย การทดสอบทางโคเวเรียนนี้ทดสอบกันทีละคู่ของบ่อที่เลี้ยงต่างกันของระดับความหนาแน่น (ตารางที่ 12–43, ภาคผนวก)

นอกจากนั้นเมื่อนำค่าความชัน (slope) โดยความยาวมาเปรียบเทียบกันเพื่อดูค่าการเจริญเติบโตของแต่ละเส้นพบว่าค่าความชัน (slope) ที่เปรียบเทียบกันระหว่างบ่อเลขที่ 4, บ่อเลขที่ 5, บ่อเลขที่ 6, บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 8, และบ่อเลขที่ 9 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่า elevation ของความชันของทั้ง 6 บ่อ พบว่าค่า elevation ที่เปรียบเทียบกันระหว่างบ่อเลขที่ 4, บ่อเลขที่ 5 บ่อเลขที่ 6, บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 9, และบ่อเลขที่ 8 กับบ่อเลขที่ 9 (ตารางที่ 44–45, ภาคผนวก)





รูปที่ 11

แต่เมื่อนำค่าความชัน (slope) โดยน้ำหนักมาเปรียบเทียบกันเพื่อดูค่าการเจริญเติบโตแต่ละเส้นพบว่าค่าความชัน (slope) ของทั้ง 6 บ่อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเปรียบเทียบค่า elevation ของความชันทั้ง 6 บ่อ ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ยกเว้นเมื่อเทียบระหว่างบ่ออื่นกับบ่อเลขที่ 9 (ตารางที่ 46–47, ภาคผนวก)

ในการวิเคราะห์ทางสถิติแบบโคเวเรียนเพื่อดูว่าความแตกต่างกันของระดับความหนาแน่น (5 ตัว, 7 ตัว, 9 ตัว ต่อตารางเมตร) จะมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่ เมื่อนำผลของความยาวมาวิเคราะห์หาทางวิธีโคเวเรียนพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และทำนองเดียวกัน เมื่อนำค่าน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินมาวิเคราะห์โดยวิธีโคเวเรียนพบว่าไม่ให้ผลแตกต่างเช่นกัน แสดงว่า ระดับความหนาแน่นที่ต่างกันนี้คือ 5 ตัวต่อตารางเมตร 7 ตัวต่อตารางเมตร และ 9 ตัวต่อตารางเมตร ไม่ส่งผลทำให้เกิดความแตกต่างกันทั้งน้ำหนักและความยาวของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน (ตารางที่ 48–49, ภาคผนวก)

<u>เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน</u>

ค่าอัตราการเจริญเติบโตน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามแต่ละบ่อ (ตั้งแต่บ่อเลขที่ 4 ถึงบ่อเลขที่ 9) เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน ที่เพิ่มขึ้นแต่ละเดือน ตารางที่ 6–7 จะเห็นได้ว่าค่าของน้ำหนักของกุ้งที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นกัน จะมีค่าของน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อเดือน (absolute growth) โดยเฉลี่ยตั้งแต่บ่อเลขที่ 4 ถึงบ่อเลขที่ 9 เรียงลำดับดังนี้ 2.39, 2.06, 2.21 1.25, 1.99, 1.42 กรัมต่อเดือน จากตัวเลขจะเห็นได้ว่า มีค่าใกล้เคียงกันมาก และเมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตนี้ (น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อเดือน) มาวิเคราะห์ทางวิธีโคเวเรียนก็ได้ผลยืนยันว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนของกุ้งที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นทั้ง 6 บ่อนี้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 50, ภาคผนวก)

นอกจากนั้นเมื่อวิเคราะห์ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือน ตามวิธีโคเวเรียนในรูป relative rate of growth (อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์), และ instantaneous rate of growth ก็พบว่าทั้ง 6 บ่อ ไม่ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นกัน (ตารางที่ 51–52, ภาคผนวก)

เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเป็นสมการแบบ exoponential ดังนั้น Ricker (1975) เสนอว่าอัตราการเจริญเติบโตในรูปของ Instantaneous rate of growth จึงควรเป็นสมการ

$$G = \ln (Wt/Wo)$$

เมื่อ G = Instantaneous rate of growth เมื่อ $t = 1$

Wt = น้ำหนักตัวเมื่อเวลา t

Wo = น้ำหนักตัวเมื่อเวลา 0

โดยสมการนี้จะสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (relative rate of growth, h) คือ

$$h = e^{G}-1$$

หรือ $$G = \ln (h + 1)$$

ส่วนค่าอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวในแต่ละเดือนของกุ้งก้ามกรามแต่ละบ่อที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 8–9 พบว่าความยาวของกุ้งก้ามกรามตั้งแต่บ่อเลขที่ 4 ถึงบ่อเลขที่ 9 มีค่าเพิ่มขึ้นต่อเดือน (absolute growth) โดยเฉลี่ยเรียงลำดับดังนี้ 1.47, 1.56, 1.40, 1.26, 1.31, 0.89 เซ็นติเมตรต่อเดือน เช่นเดียวกันกับค่าน้ำหนักตัวของกุ้ง คือมีค่าใกล้เคียงกันมาก จากตัวเลขพอประเมินได้ว่าค่าของความยาวที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนของแต่ละบ่อ (ตั้งแต่บ่อเลขที่ 4 ถึงบ่อเลขที่ 9) ไม่ได้มีความแตกต่างกัน และเพื่อยืนยันได้นำค่าความยาวที่เพิ่มขึ้นแต่ละเดือน

ตารางที่ 6 อัตราการเพิ่มของน้ำหนักต่อเดือนของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 4, บ่อเลขที่ 5 และบ่อเลขที่ 6

เวลา (เดือน)	บ่อเลขที่ 4 (9 ตัวต่อตารางเมตร)			บ่อเลขที่ 5 (7 ตัวต่อตารางเมตร)			บ่อเลขที่ 6 (9 ตัวต่อตารางเมตร)		
	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย(กรัม)	h (ร้อยละ)	G = ln (Wt/Wo)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย(กรัม)	h (ร้อยละ)	G = ln (Wt/Wo)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม)	h (ร้อยละ)	G = ln (Wt/Wo)
1	041	1366.67	2.6855	0.4	740.74	2.1203	0.39	700.09	2.0794
2	3.32	734.09	2.1212	2.24	497.78	1.7080	3.72	845.46	2.2465
3	7.18	135.64	1.0840	8.21	305.20	1.3592	1.32	31.73	0.2756
4	2.73	25.16	0.2244	0.42	3.76	0.0369	5.96	108.76	0.7360
5	-2.66	-19.59	-0.2180	2.86	25.26	0.2254	0.54	4.72	0.04612
6	3.33	30.50	0.2662	-1.74	-12.28	-0.1310	1.34	11.19	0.1053
เฉลี่ย/เดือน	2.39	392.16	1.30	2.06	260.08	0.91	2.21	291.03	0.92

h = relative rate of growth (อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์)

G = instantaneous growth rate

ตารางที่ 7 อัตราการเพิ่มของน้ำหนักต่อเดือนของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 8 และบ่อเลขที่ 9

เวลา เดือน	บ่อเลขที่ 7 (7 ตัวต่อตารางเมตร)			บ่อเลขที่ 8 (5 ตัวต่อตารางเมตร)			บ่อเลขที่ 9 (5 ตัวต่อตารางเมตร)		
	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย(กรัม)	h (ร้อยละ)	G = ln (Wt/Wo)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย(กรัม)	h (ร้อยละ)	G = ln (Wt/Wo)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย(กรัม)	h (ร้อยละ)	G = ln (Wt/Wo)
1	0.5	714.29	2.0971	0.49	700	2.0794	0.35	3500	3.9402
2	2.79	489.47	1.7741	1.70	303.57	1.3952	0.695	193.06	1.0704
3	-0.76	-32.62	0.3922	1.50	66.37	0.5051	1.52	144.76	2.4476
4	7.69	372.69	1.6890	6.53	173.67	1.0068	2.11	82.10	0.5994
5	-4.45	-36.13	-0.4483	0.1	0.97	0.0098	4.13	83.25	0.6326
6	1.70	21.66	0.1950	1.61	15.50	0.1441	-0.30	-3.40	-0.0347
เฉลี่ย / เดือน	1.25	250.89	0.82	1.99	210.01	0.86	1.42	667.46	1.44

h = relative rate of growth (อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์)

G = instantaneons growth rate

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 อัตราการเพิ่มขนาดของความยาวต่อเดือนของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 4, บ่อเลขที่ 5 และบ่อเลขที่ 6

เวลา (เดือน)	บ่อเลขที่ 4 (9 ตัวต่อตารางเมตร)		บ่อเลขที่ 5 (7 ตัวต่อตารางเมตร)		บ่อเลขที่ 6 (9 ตัวต่อตารางเมตร)	
	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซ.ม.)	อัตราการเจริญเติบโตเป็นร้อยละ	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซ.ม.)	อัตราการเจริญเติบโตเป็นร้อยละ	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซ.ม.)	อัตราการเจริญเติบโตเป็นร้อยละ
1	1.4	51.85	1.28	60.95	1.57	68.26
2	3.44	83.90	3.25	96.15	4.12	106.46
3	2.71	35.94	3.62	54.60	0.5	6.26
4	0.95	8.29	0.41	4.02	1.71	20.14
5	-1.42	-12.79	0.52	4.88	-0.33	-3.24
6	1.82	18.70	0.25	2.59	0.84	8.51
เฉลี่ย/เดือน	1.47	30.89	1.56	37.20	1.40	34.40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 อัตราการเพิ่มขนาดของความยาวต่อเดือนของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อเลขที่ 7,บ่อเลขที่ 8 และบ่อเลขที่ 9

เวลา (เดือน)	บ่อเลขที่ 7 (7 ตัวต่อตารางเมตร)		บ่อเลขที่ 8 (5 ตัวต่อตารางเมตร)		บ่อเลขที่ 9 (5 ตัวต่อตารางเมตร)	
	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซ.ม.)	อัตราการเจริญเติบโตเป็นร้อยละ	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซ.ม.)	อัตราการเจริญเติบโตเป็นร้อยละ	ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซ.ม.)	อัตราการเจริญเติบโตเป็นร้อยละ
1	1.51	52.07	1.6	57.14	2.06	168.85
2	2.63	59.64	2.44	55.46	2.13	64.94
3	-3.73	-10.37	0.64	9.36	2.16	23.29
4	4.57	72.43	3.06	40.91	0.52	7.80
5	-1.7	-15.63	-1.27	-12.05	0.33	4.59
6	1.3	14.16	1.39	15.00	-0.95	-12.63
เฉลี่ย/เดือน	1.26	28.72	1.31	27.64	0.89	42.81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาวิเคราะห์ทางโคเวเรียน (ตารางที่ 53; ภาคผนวก) ซึ่งผลจากการคำนวณชี้ให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของความยาวในแต่ละเดือนนับตั้งแต่เริ่มทดลองของทุกบ่อ (absolute growth) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ประกอบกับเมื่อวิเคราะห์ค่า relative rate of growth (อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์) ด้วยวิธีโคเวเรียน (ตารางที่ 54, ภาคผนวก) ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

<u>อัตราการเปลี่ยนน้ำหนักอาหารเป็นเนื้อกุ้ง (Food Conversion rate)</u>

การหาอัตราการเปลี่ยนน้ำหนักอาหารเป็นเนื้อกุ้งใช้สูตรที่อธิบายในบทอุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน

จากตารางแสดงให้เห็นว่า กุ้งบ่อเลขที่ 8 และบ่อเลขที่ 9 ที่เลี้ยงด้วยระดับความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร ให้ค่าอัตราการเปลี่ยนในเนื้ออาหารเป็นเนื้อกุ้งต่ำที่สุด คือ 5.07 และ 5.49 ตามลำดับ ส่วนบ่อเลขที่ 4, บ่อเลขที่ 5, บ่อเลขที่ 6, บ่อเลขที่ 7 ให้ค่าอัตราการเปลี่ยนน้ำหนักอาหารเป็นเนื้อกุ้งสูงกว่ามาก คือ 7.02, 8.03, 8.14, 6.14 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 แสดงอัตราการเปลี่ยนน้ำหนักอาหารเป็นเนื้อกุ้งก้ามกรามโดยเลี้ยงที่ต่างระดับความหนาแน่นกันในบ่อดิน

บ่อเลขที่	น้ำหนักกุ้งรวมเมื่อเริ่มลงปล่อย (กก.)	น้ำหนักกุ้งรวม เมื่อสิ้นการทดลอง (กก.)	น้ำหนักอาหารรวมตลอดเวลาการทดลอง	อัตราการเปลี่ยนเนื้ออาหารเป็นเนื้อกุ้ง
4	0.5866 (9 ตัวต่อตารางเมตร)	116.84	816	7.02 : 1
5	0.7584 (7 ตัวต่อตารางเมตร)	58.1	460.5	8.03 : 1
6	1.0643 (9 ตัวต่อตารางเมตร)	101	813	8.14 : 1
7	1.1748 (7 ตัวต่อตารางเมตร)	76.7	464.5	6.14 : 1
8	0.7708 (5 ตัวต่อตารางเมตร)	49.1	245	5.07 : 1
9	0.1200 (5 ตัวต่อตารางเมตร)	31.8	174	5.49 : 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ตารางเปรียบเทียบจำนวน, น้ำหนัก, อัตรารอดของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นกันในบ่อดินแบบพื้นบ้านทั้ง 6 บ่อ

บ่อเลขที่	จำนวนกุ้งเล็ก (ตัว)	จำนวนกุ้งใหญ่ (ตัว)	จำนวนกุ้งเล็ก(ร้อยละ)	จำนวนกุ้งใหญ่(ร้อยละ)	จำนวนกุ้งเล็ก (กก.)	จำนวนกุ้งใหญ่ (กก.)	อัตรารอด (ร้อยละ)
4	5462	1845	74.75	25.25	42.84	74	38.10
	7307		100		116.84		
5	2614	696	78.97	21.03	25.9	32.2	22.22
	3310		100		58.1		
6	2307	1729	57.16	42.84	21.8	79.2	20.92
	4036		100		101		
7	3033	1100	79.39	26.61	28.4	47.9	27.85
	4133		100		49.1		
8	2472	765	98.72	1.28	17.1	32	30.42
	3237		100		49.1		
9	2580	210	92.47	7.53	24.5	7.3	23.25
	2790		100		31.8		

อัตราการอยู่รอดและการตาย (Survival and Mortality rate) ของกุ้งก้ามกราม ที่เลี้ยงในบ่อดินแบบพื้นบ้าน

อัตราการรอดและการตายของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นกันนี้ หาได้จากการนับจำนวนกุ้งทุกตัวในแต่ละบ่อ หลังจากสิ้นสุดการทดลองแล้ว ปรากฏว่า อัตราการรอดค่อนข้างต่ำ คือ 38.10 %, 22.22 %, 20.92 %, 27.85 %, 34.19 % และ 23.25 % เรียงลำดับตั้งแต่บ่อเลขที่ 4 ถึงบ่อเลขที่ 9 จะเห็นได้ว่า บ่อเลขที่ 4 ซึ่งเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นมากที่สุด 9 ตัวต่อตารางเมตร รอดตายมากที่สุดคือ 38.10 % ส่วนบ่อเลขที่ 6 แม้จะมีการลงกุ้งในระดับเดียวกับบ่อเลขที่ 4 แต่มีอัตราการรอดต่ำสุดคือ 20.92 % ส่วนบ่อที่มีอัตราการรอดรองลงมาคือบ่อเลขที่ 8, บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 9 และบ่อเลขที่ 5 มีอัตราการรอดเรียงลำดับดังนี้คือ 30.42 %, 27.85 %, 23.25 % และ 22.22 % (ตารางที่ 11)

อย่างไรก็ตามอัตราการรอดที่เลี้ยงในบ่อต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกันมาก เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแบบวาเรียน พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

สาเหตุของอัตรารอดตายต่ำมีสาเหตุประกอบต่าง ๆ มากมาย ซึ่งจะได้อธิบายไว้ในบทสรุป

กำลังการผลิต

ในการหากำลังการผลิตหรือผลผลิตของกุ้งที่เลี้ยงต่างระดับความหนาแน่นกันในบ่อดินแบบพื้นบ้าน กระทำโดยการลากอวนจับกุ้งขึ้นมาชั่งวัดและนับจำนวนก่อนแล้วปล่อยเลี้ยงต่อไปอีก อีกระยะหนึ่งหลังลากอวนใหม่เป็นระยะเรื่อยไป จนท้ายสุดของการทดลองได้วิดน้ำออกจากบ่อ และใช้คนลงไปจับกุ้งขึ้นมานับจำนวนทุกตัวภายในบ่อแต่ละบ่อ โดยที่บ่อเลขที่ 4 เริ่มลากอวนวันที่ 3, 9, 22, 25 กุมภาพันธ์ 2523 5, 18 เมษายน 2523 และท้ายสุดสูบน้ำออกเพื่อนับกุ้งที่เหลือในวันที่ 17 พฤษภาคม 2523 ได้กุ้งใหญ่ (marketing)

size) เป็นจำนวน 1,845 ตัว มีน้ำหนัก 74 กก. คิดเป็น 25.25 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด และกุ้งขนาดเล็กจำนวน 5,462 ตัว มีน้ำหนัก 42.84 กก. คิดเป็น 74.75 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด

บ่อเลขที่ 5 เริ่มลากอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์ 2523 5, 18 เมษายน 2523 และท้ายสุดวันที่ 14 พฤษภาคม 2523 ได้กุ้งใหญ่จำนวน 696 ตัว น้ำหนัก 32.2 กก. คิดเป็น 21.03 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด และกุ้งขนาดเล็ก 2,614 ตัว น้ำหนัก 25.9 กก. คิดเป็น 78.97 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด

บ่อเลขที่ 6 เริ่มลากอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์ 2523, 16 มีนาคม 2523, 5, 18 เมษายน 2523 และท้ายสุดวันที่ 11 พฤษภาคม 2523 ได้กุ้งใหญ่จำนวน 1,792 ตัว น้ำหนัก 79.2 กก. คิดเป็น 42.84 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด และกุ้งขนาดเล็ก 2,307 ตัว น้ำหนัก 21.8 กก. คิดเป็น 57.16 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด

บ่อเลขที่ 7 เริ่มลงอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์ 2523, 5, 18 เมษายน 2523 และท้ายสุดวันที่ 10 พฤษภาคม 2523 ได้กุ้งใหญ่ 1,100 ตัว น้ำหนัก 47.9 กก. คิดเป็น 26.61 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด และกุ้งขนาดเล็ก 3,033 ตัว น้ำหนัก 28.8 กก. คิดเป็น 73.39 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด

บ่อเลขที่ 8 เริ่มลงอวนวันที่ 3, 9, 25 กุมภาพันธ์ 2523, 5, 18 เมษายน 2523 และท้ายสุดวันที่ 8 พฤษภาคม 2523 ได้กุ้งใหญ่จำนวน 765 ตัว น้ำหนัก 32 กก. คิดเป็น 1.28 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด และกุ้งเล็กจำนวน 2,172 ตัว น้ำหนัก 17.1 กก. คิดเป็น 98.72 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด

บ่อเลขที่ 9 เริ่มลงอวนครั้งแรกวันที่ 5 เมษายน 2523 และครั้งสุดท้ายเลย วันที่ 19 พฤษภาคม 2523 ได้กุ้งใหญ่มาทั้งหมด 210 ตัว น้ำหนัก 7.3 กก. คิดเป็น 7.53 % ของกุ้งที่จับทั้งหมด และกุ้งขนาดเล็ก 2,580 ตัว น้ำหนัก 24.5 กก. คิดเป็น 92.47 % ของกุ้งที่จับได้ทั้งหมด

โดยกุ้งใหญ่ (marketing size) ที่ได้เป็นกุ้งขนาด 19–45 ตัว ต่อกก. น้ำหนักอยู่ในช่วง 25–50 กรัมต่อตัว และความยาวอยู่ในช่วง 14–17 ซม.ต่อตัว ส่วนกุ้งขนาดเล็กเป็นกุ้งที่มีขนาดที่มากกว่า 45 ตัวต่อกก. ขึ้นไป และมีน้ำหนักในช่วง 3–14 กรัมต่อตัว และความยาวในช่วง 6–12 ซม. ต่อตัว

เมื่อน้ำหนักของกุ้งที่จับขึ้นมาได้ภายหลังสิ้นสุดการทดลองแล้วได้ผลปรากฏออกมาว่า กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นสูงที่สุดคือ 9 ตัวต่อตารางเมตร (บ่อเลขที่ 4 และบ่อเลขที่ 6) จะให้ผลผลิตสูงสุดคือ ได้กุ้ง 116.84 กก. และ 101 กก. รองลงมาเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 7 ตัวต่อตารางเมตร (บ่อเลขที่ 5 และบ่อเลขที่ 7) ได้กุ้งหนัก 58.1 และ 76.7 กก. ส่วนที่ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ ที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร (บ่อเลขที่ 8 และบ่อเลขที่ 9) ได้กุ้งหนัก 49.1 กก. และ 31.8 กก.

เมื่อคิดกำลังการผลิตออกมาต่อหน่วยพื้นที่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ระยะเวลา 10 เดือน)

บ่อเลขที่ 4	ให้กำลังการผลิต	87.85	กก.ต่อไร่
บ่อเลขที่ 5	ให้กำลังการผลิต	43.68	กก.ต่อไร่
บ่อเลขที่ 6	ให้กำลังการผลิต	75.94	กก.ต่อไร่
บ่อเลขที่ 7	ให้กำลังการผลิต	57.67	กก.ต่อไร่
บ่อเลขที่ 8	ให้กำลังการผลิต	36.92	กก.ต่อไร่
บ่อเลขที่ 9	ให้กำลังการผลิต	17.48	กก.ต่อไร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ</u>

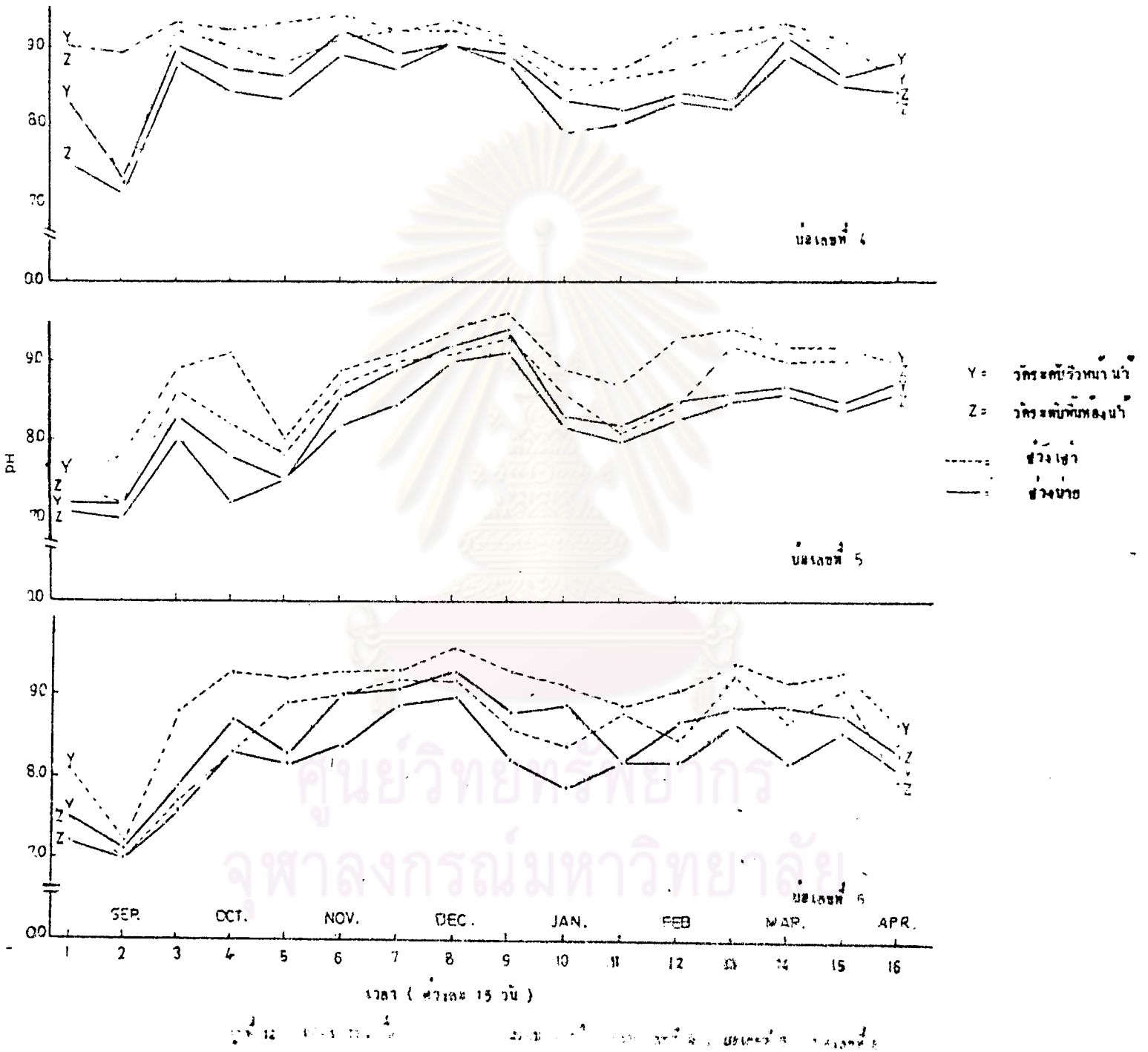
น้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งก้ามกรามนี้ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ เป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 3 กันยายน 2522 ไปสิ้นสุดวันที่ 12 เมษายน 2522 โดยตรวจคุณสมบัติทางกายภาพซึ่งได้แก่ ตรวจหาค่า pH อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

(D.O.), Conductivity, และค่าความขุ่น (Turbidity) ตารางที่ 55–74 (ภาคผนวก), รูปที่ 12–24 ซึ่งได้ทำการตรวจสภาพ 2 เวลา คือในตอนช่วงเช้า ตั้งแต่ 9.00–9.30 น. และช่วงบ่ายตั้งแต่ 14.00–14.30 น. และการตรวจสภาพตรวจอยู่ 2 ระดับ คือ ระดับพื้นผิวหน้าน้ำและพื้นใต้ท้องน้ำ โดยตรงห่างจากริมคันบ่อลงไปประมาณ 2 เมตร ได้ผลดังนี้

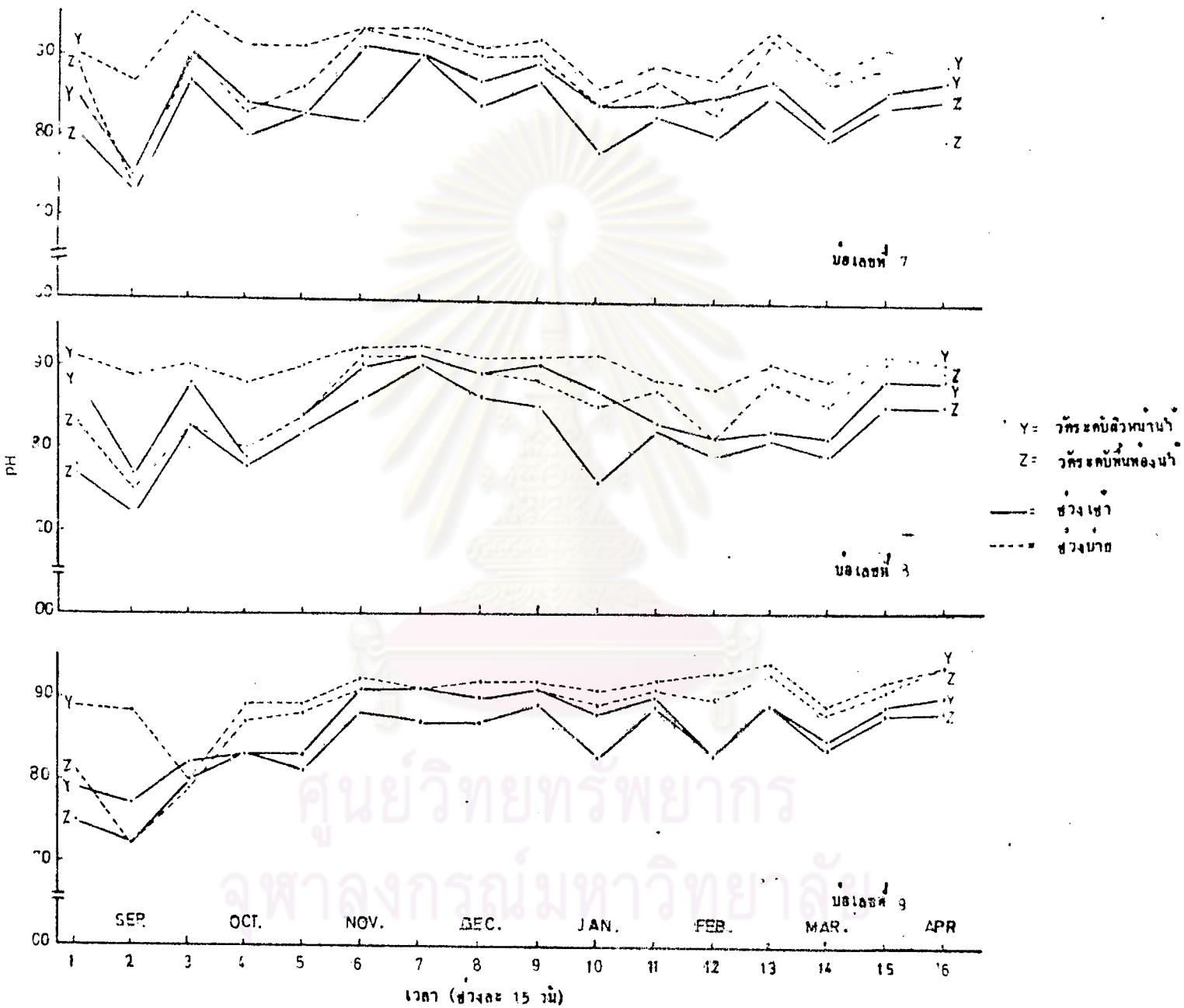
pH, รูปที่ 12–13 และตารางที่ 55–58 (ภาคผนวก) ค่าในช่วงบ่ายจะสูงกว่าช่วงเช้า และค่า pH สูงที่สุดระหว่างเดือนที่ 2 และเดือนที่ 5 (พฤศจิกายน–ธันวาคม 2522) โดยเฉพาะบ่อเลขที่ 5 จะมีค่า pH ช่วงเดือนนี้สูงถึง 9.2 และ 9.4 ในช่วงเช้า, 9.4 และ 9.6 ในช่วงบ่าย ส่วนบ่อเลขที่ 6 มีค่า pH ในช่วงเดือนดังกล่าว 9.1 และ 9.3 ในช่วงเช้า, 9.3 และ 9.6 ในช่วงบ่าย ส่วนบ่ออื่นก็ได้ปรากฏการณ์เช่นเดียวกัน กล่าวคือ ระหว่างช่วงเดือนธันวาคม–มกราคม 2523 จะเป็นช่วงเดือนที่มีค่า pH สูงสุด

ส่วนช่วงเดือนที่มีค่า pH ต่ำสุดเป็นเดือนระยะแรกเริ่มที่ทดลองเลี้ยง (พฤศจิกายน ธันวาคม 2522) แล้ว ค่อย ๆ สูงขึ้นเรื่อยจนสูงสุดในช่วงเดือน ธันวาคม–มกราคม 2522 และค่อย ๆ ลดต่ำลง อาจเนื่องจากระยะเริ่มแรกเป็นตอนที่เพิ่งสูบน้ำใหม่เข้ามาพักเอาไว้ ระดับ pH ยังไม่สูง แต่หลังจากลงกุ้งเลี้ยงไปแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพสมดุลย์ในบ่อเลี้ยงทำให้ค่า pH ค่อย ๆ สูงขึ้นเรื่อย และหลังเดือนมกราคม 2522 ได้มีการเปลี่ยนน้ำใหม่โดยการปล่อยน้ำเก่าที่ใช้เลี้ยงมานานแล้วออกไป และสูบน้ำเข้ามาใหม่ จึงทำให้ระดับ pH ค่อยลดต่ำลง

เมื่อดูจากรูปที่ 12–13 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ pH ตลอดระยะเวลาที่ทดลอง พบว่าหลังจากเริ่มทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมาได้ 2–3 เดือน pH จะขึ้นสูงขึ้นเกิน 8–9 (ระดับผิวหน้าน้ำ) และใกล้เคียง 8 (ระดับพื้นท้องน้ำ) และจะคงที่ pH ระดับนี้เรื่อยไปจนสิ้นสุดการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



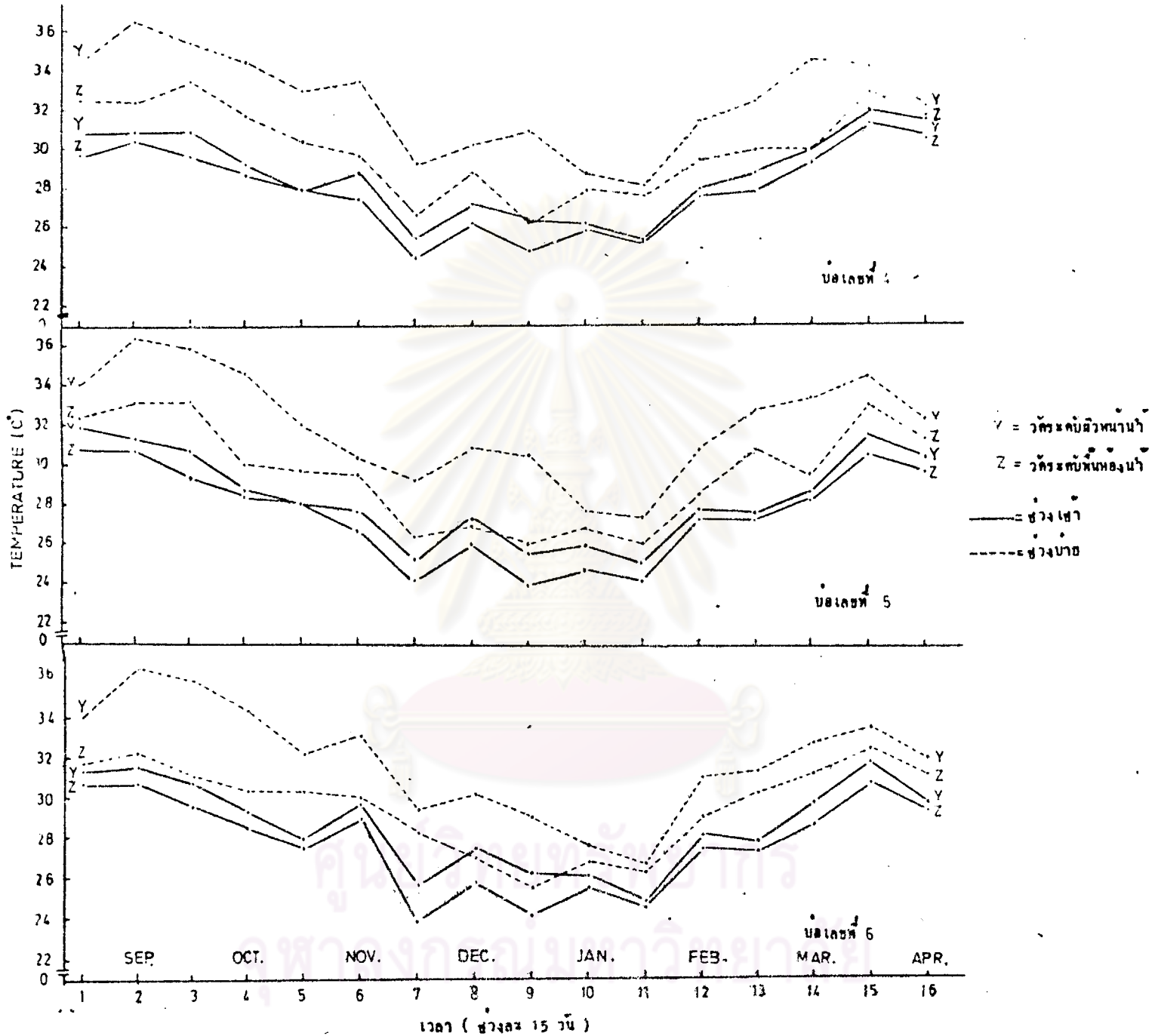
รูปที่ 13 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ PH ในรอบ 8 เดือน ของบริเวณที่ 7 , บริเวณที่ 8 , บริเวณที่ 9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

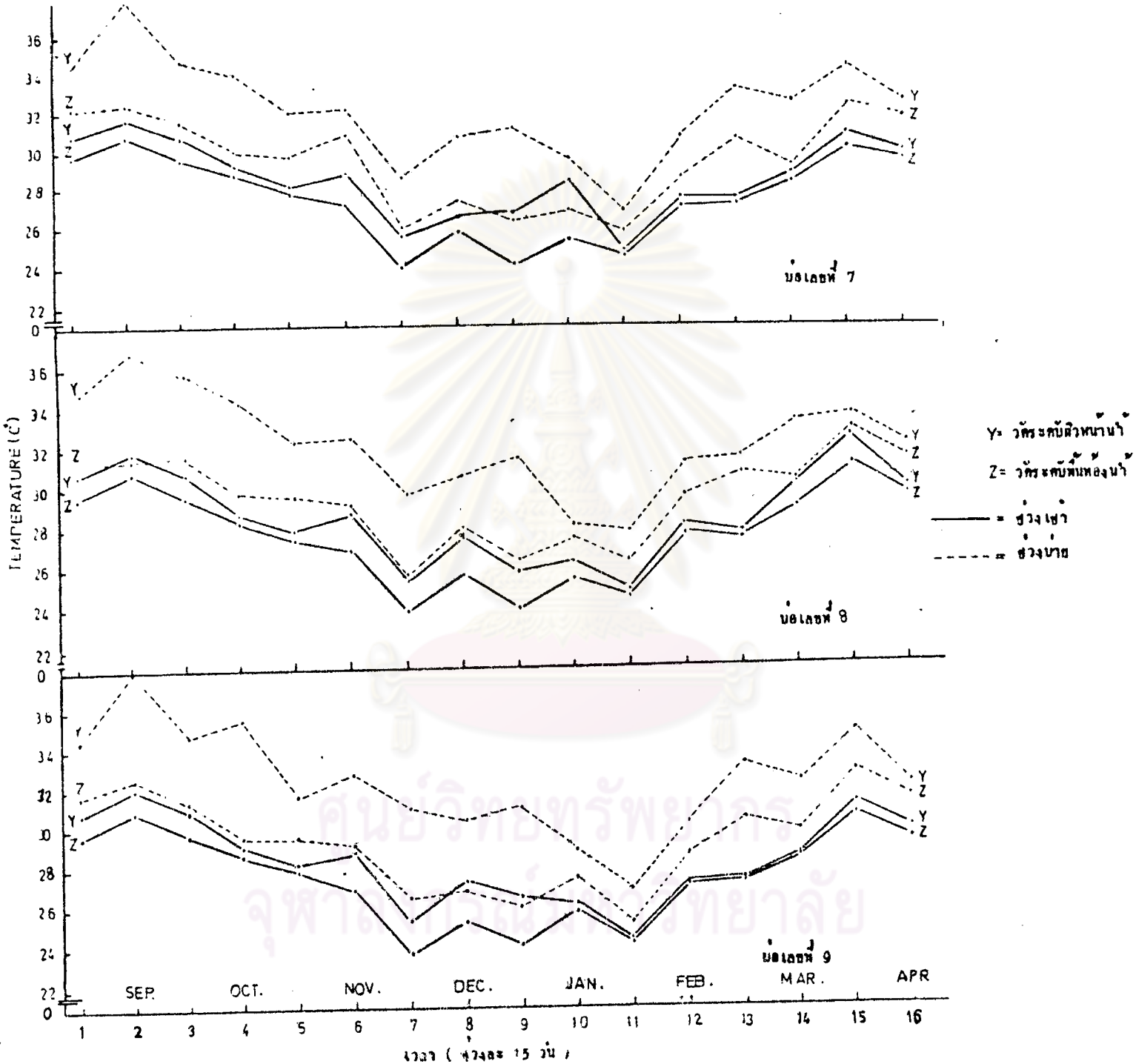
อย่างไรก็ตาม pH ของบ่อเลขที่ 6 และบ่อเลขที่ 5 มีค่าเฉลี่ยแล้วสูงกว่าทุกบ่อตลอดเวลาการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (รูปที่ 23)

อุณหภูมิ, รูปที่ 14–15 และตารางที่ 59–62 (ภาคผนวก) เนื่องจากบ่อที่ใช้ในการทดลองเลี้ยงดังกล่าวนี้อยู่บริเวณใกล้เคียงกันดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเหมือนกันทุกบ่อ กล่าวคือ เมื่อแรกเริ่มเลี้ยงในเดือนมิถุนายน, กันยายน 2523 อุณหภูมิยังสูงอยู่ในช่วง 29–30°ซ (ในช่วงเช้า) และ 34–36°ซ (ในช่วงบ่าย) และค่อย ๆ ลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคม 2523 คือ 27–28°ซ (ในช่วงเช้า) และ 31–34°ซ (ในช่วงบ่าย) เนื่องจากเข้าฤดูหนาวและจะมาต่ำสุดตั้งแต่เดือนธันวาคม 2523 ไปจนถึงเดือนมกราคม 2523 24–26°ซ (ในช่วงเช้า) และ 26–29°ซ (ในช่วงบ่าย) และหลังจากเดือนกุมภาพันธ์ 2523 เป็นต้นไป อุณหภูมิจะเริ่มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ 29–31°ซ (ในช่วงเช้า) และ 31–34°ซ (ในช่วงบ่าย) นั่นคือการเปลี่ยนของอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen), รูปที่ 16–17 และตารางที่ 63–66 (ภาคผนวก) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลองพบว่าระยะแรกเริ่มเลี้ยงปริมาณออกซิเจนในน้ำมีอยู่ในระดับที่กุ้งสามารถอยู่ได้อย่างสบาย ในช่วงเช้าที่ระดับผิวน้ำปริมาณออกซิเจนอยู่ในช่วง 5.0–9.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพื้นท้องน้ำ 3.9–4.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วงบ่ายที่ระดับผิวน้ำปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 7.8–12.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพื้นท้องน้ำ 5.5–10.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณออกซิเจนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม–ต้นเดือนมกราคม 2523 และหลังเดือนมกราคม 2523 ปริมาณออกซิเจนจะเริ่มลดลง โดยเฉพาะปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในช่วงเช้าและช่วงบ่ายจะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป โดยปริมาณออกซิเจนในน้ำในช่วงบ่ายจะสูงกว่าปริมาณออกซิเจนในน้ำทั้งระดับผิวน้ำและระดับพื้นท้องน้ำ สาเหตุเนื่องมาจากแรกเริ่มที่เลี้ยงกุ้งปริมาณอาหารที่ให้ยังคงน้อยอยู่ พร้อมกับกุ้งในช่วงระยะแรก ๆ จะเจริญเติบโตเร็วมากจึงจำเป็นต้องใช้พลังงานมาก อาหารจึงตกค้างน้อยประกอบกับระยะแรก ๆ ของการเลี้ยง



รูปที่ 14 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบ 8 เดือนของบริเวณที่ 4 , บริเวณที่ 5 , บริเวณที่ 6

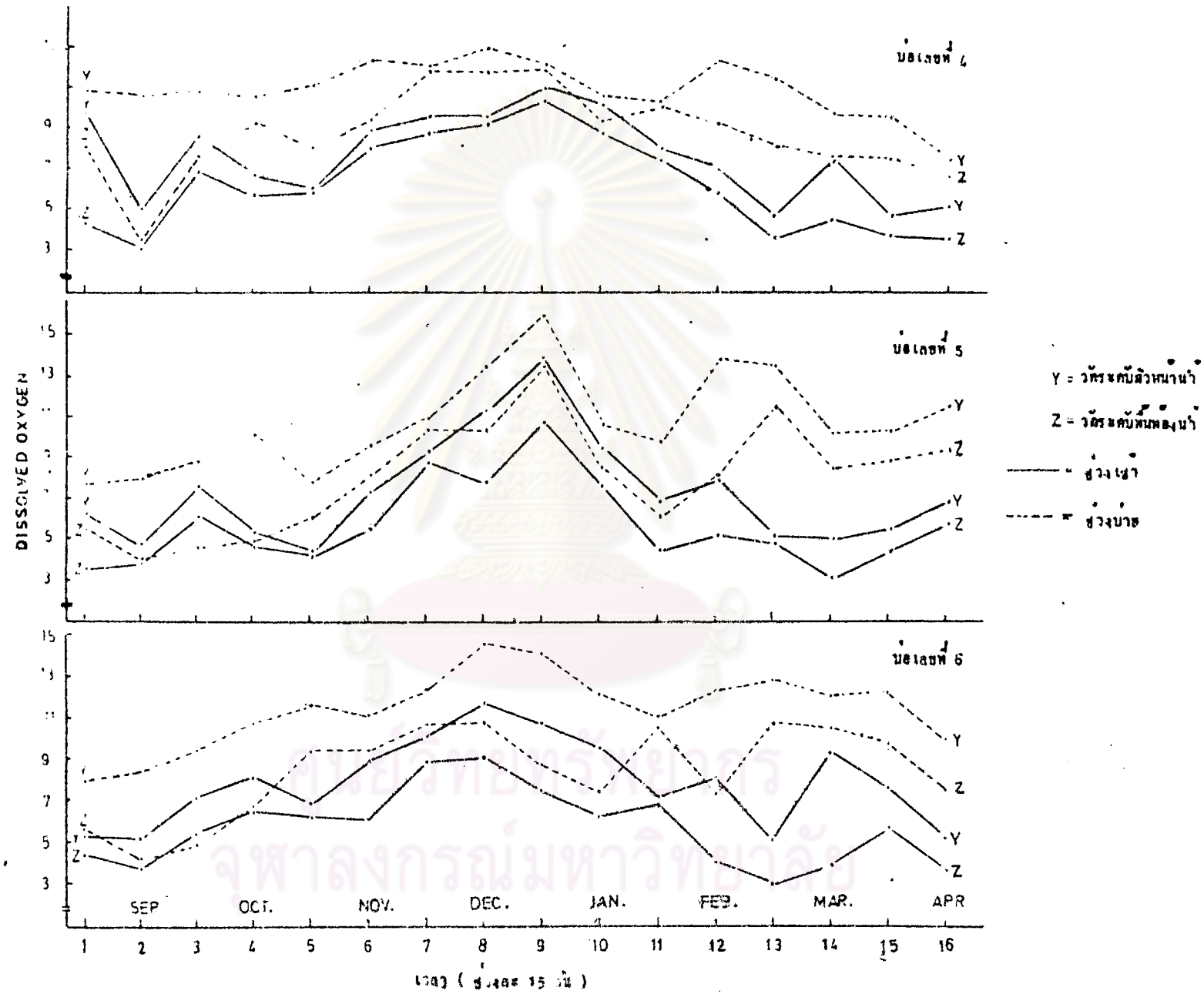


รูปที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิรายวัน ในบ่อเลขที่ 7 , บ่อเลขที่ 8 , บ่อเลขที่ 9

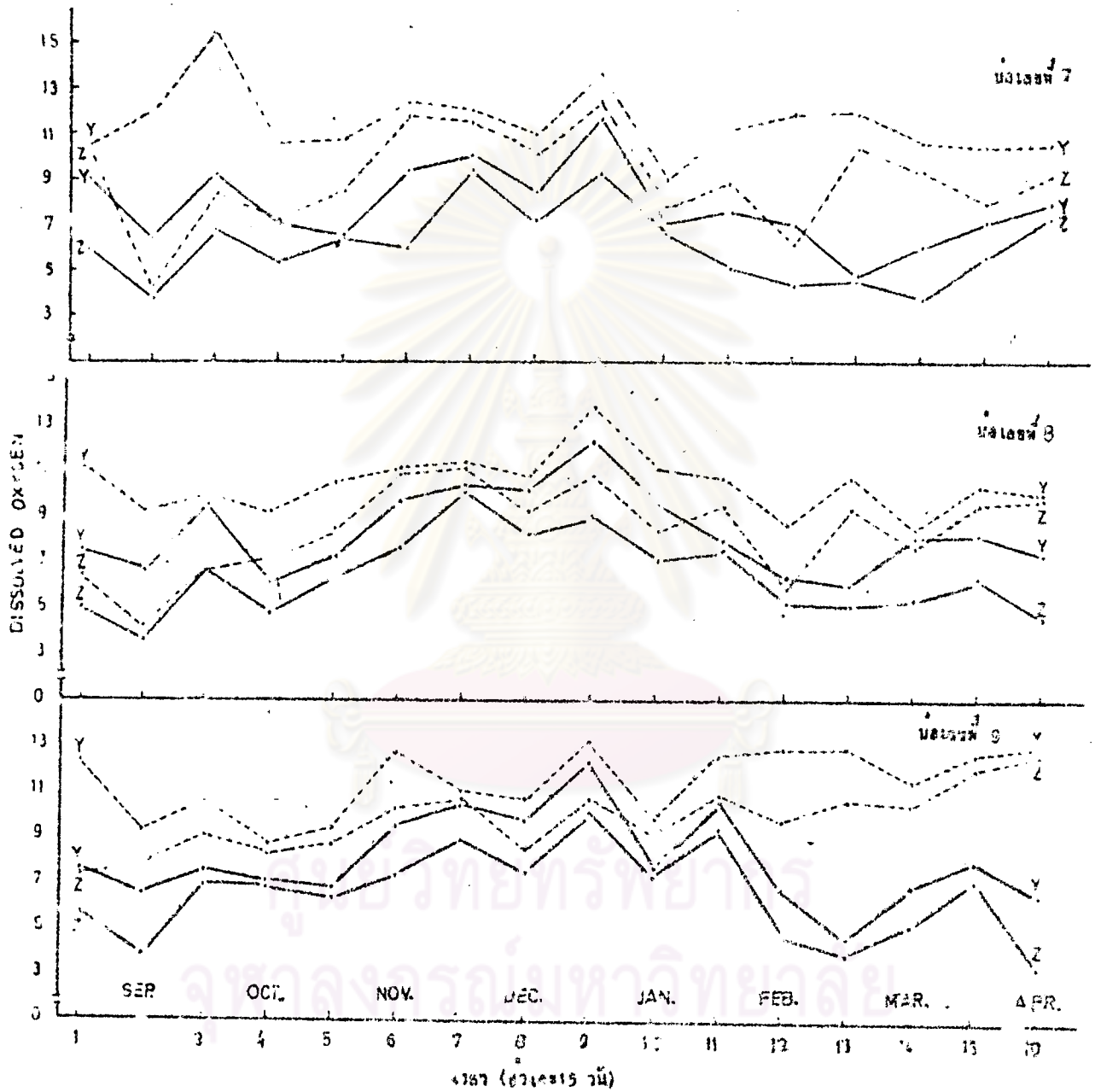
นี้ที่ใช้เลี้ยงยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากจึงทำให้ พวกสาหร่ายหรือจุลินทรีย์ในน้ำยังไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว แต่ภายหลังเมื่อเลี้ยงไปนานปริมาณของอาหารที่ให้ย่อมมากตามน้ำหนักตัว ดังนั้น อาหารจึงเหลือตกค้างในบ่อมากประกอบกับระบบการถ่ายน้ำไม่สดวกเท่าที่ควรจึงทำให้ ในช่วงหลังสมาสาหร่าย พืชน้ำพวกจุลินทรีย์ต่าง ๆ เจริญเติบโตมากขึ้น จึงพบว่าในช่วงตอนกลางคืนมีการใช้ออกซิเจนในน้ำสูงทำให้ ปริมาณออกซิเจนในน้ำในตอนเช้ามีค่าต่ำ พอตกกลางวันพวกสาหร่ายมีการสังเคราะห์แสงจึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำวัดได้สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (รูปที่ 2-)

อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณออกซิเจนระดับพื้นผิวท้องน้ำของบ่อเลขที่ 5, บ่อเลขที่ 6 และบ่อเลขที่ 9 ในช่วงท้าย ๆ ของการทดลองมีค่าต่ำที่สุดคือมีค่า 3.1, 3, 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ในช่วงเช้า) อาจเป็นสาเหตุทำให้อัตราการตายของทั้ง 3 บ่อเพิ่มขึ้น

ค่า Conductivity, รูปที่ 18–19 และตารางที่ 67–70 (ภาคผนวก) ค่านี้พบว่าตั้งแต่ในช่วงเดือนกันยายน 2523–กุมภาพันธ์ 2523 ค่า Conductivity จะยังคงอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างคงที่คือมีค่า 0.6–0.9 มิลลิโมล์ต่อซม. โดยเฉพาะช่วงบ่ายค่า Conductivity จะสูงกว่าช่วงเช้าเล็กน้อย และเหมือนกันทุกบ่อ ตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคม 2523 ค่า Conductivity จะเปลี่ยนแปลงมากโดยเฉพาะ ตั้งแต่บ่อเลขที่ 6 เป็นต้นไปโดยพบว่า ค่า Conductivity ของบ่อเลขที่ 6, บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 8, บ่อเลขที่ 9 ในช่วงเช้าจะมีค่าสูงขึ้น คือมีค่าตั้งแต่ 10.4–13.1 มิลลิโมล์ต่อซม. ที่ระดับผิวน้ำ และ 10.2–13.1 มิลลิโมล์ต่อซม. ในขณะที่บ่อเลขที่ 4 และบ่อเลขที่ 5 มีค่า Conductivity ของบ่อเลขที่ 4 และบ่อเลขที่ 5 จะสูงขึ้นเช่นเดียวกันกับบ่ออื่นด้วย กล่าวคือ บ่อเลขที่ 4 และบ่อเลขที่ 5 จะมีค่า Conductivity สูงขึ้นเป็น 11.5 และ 13.5 มิลลิโมล์ต่อซม. ที่ระดับผิวน้ำและ 8.1, 11.5 มิลลิโมล์ต่อซม. ที่ระดับใต้พื้นท้องน้ำตามลำดับ ส่วนบ่ออื่นค่า Conductivity จะยังคงสูงตามปกติ และมีค่า Conductivity ตั้งแต่บ่อเลขที่ 6 ถึงบ่อเลขที่ 9 อยู่ในช่วง 10.6–13 มิลลิโมล์ต่อซม. ที่ระดับผิวน้ำ และ 9.5–10.8 มิลลิโมล์ต่อซม. ที่ระดับใต้พื้นท้องน้ำ



รูปที่ [illegible] ปริมาณ dissolved oxygen [illegible] สถานีเลขที่ 4 , สถานีเลขที่ 5 , สถานีเลขที่ 6



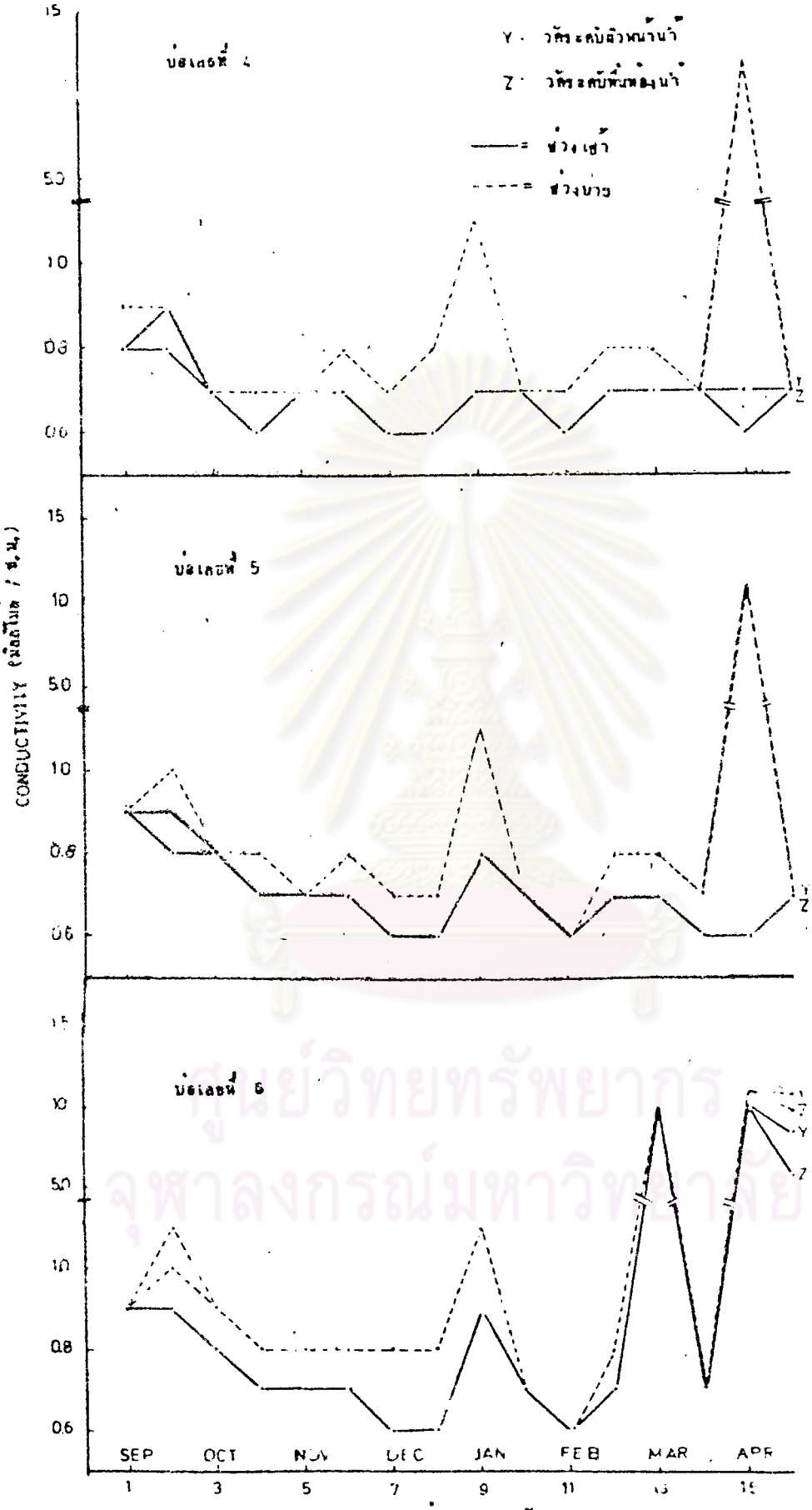
รูปที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Dissolved Oxygen ในช่วง 8 เดือนของสถานีที่ 7 สถานีที่ 8 และสถานีที่ 9

และภายหลังเดือนมีนาคม 2523 เป็นต้นมา แนวโน้มของค่า Conductivity ก็ยังคงจะมีค่ามากอยู่อย่างเดิม โดยเฉพาะในช่วงบ่ายค่า Conductivity จะมีค่าสูงกว่าค่า Conductivity ในช่วงเช้า

ค่า Conductivity เป็นค่าที่วัดถึงปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในน้ำ เนื่องจากสารอาหารหรือเกลือแร่ต่าง ๆ เมื่อละลายน้ำจะแตกตัวอยู่ในสภาพของประจุไฟฟ้า (ion) จึงทำสามารถวัดออกมาในรูป Conductivity ดังนั้นจึงแสดงว่าบ่อใดมีบ่อใดมีปริมาณของสารอาหารหรือเกลือแร่ตกค้างอยู่มาก จะอ่านค่า Conductivity ได้สูงตามไปด้วย ดังจะเป็นได้ว่า ภายหลังเดือนมีนาคม 2523 เป็นต้นมา ค่า Conductivity ของบ่อเลขที่ 6, บ่อเลขที่ 7, บ่อเลขที่ 8 และบ่อเลขที่ 9 มีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าปริมาณสารอาหารหรือเกลือแร่ที่ละลายน้ำในบ่อดังกล่าวจะมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างมาก ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่พืชน้ำเช่น สาหร่าย หรือไฟโตแพลงตอน ทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว น้ำจะเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว ในสภาพแบบนี้จะทำให้กุ้งขาดออกซิเจนในตอนกลางคืน เพราะในตอนกลางวันสาหร่ายจะไม่สังเคราะห์แสง แต่จะใช้ออกซิเจนตลอดเวลา จึงทำให้กุ้งขาดออกซิเจน อันเป็นสาเหตุให้เกิดการตายได้ ดังปรากฏขึ้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2523 กุ้งบ่อ 6 กระโดดขึ้นมาตายมากกว่า 30 ตัว พบมากได้ตามริมตลิ่ง

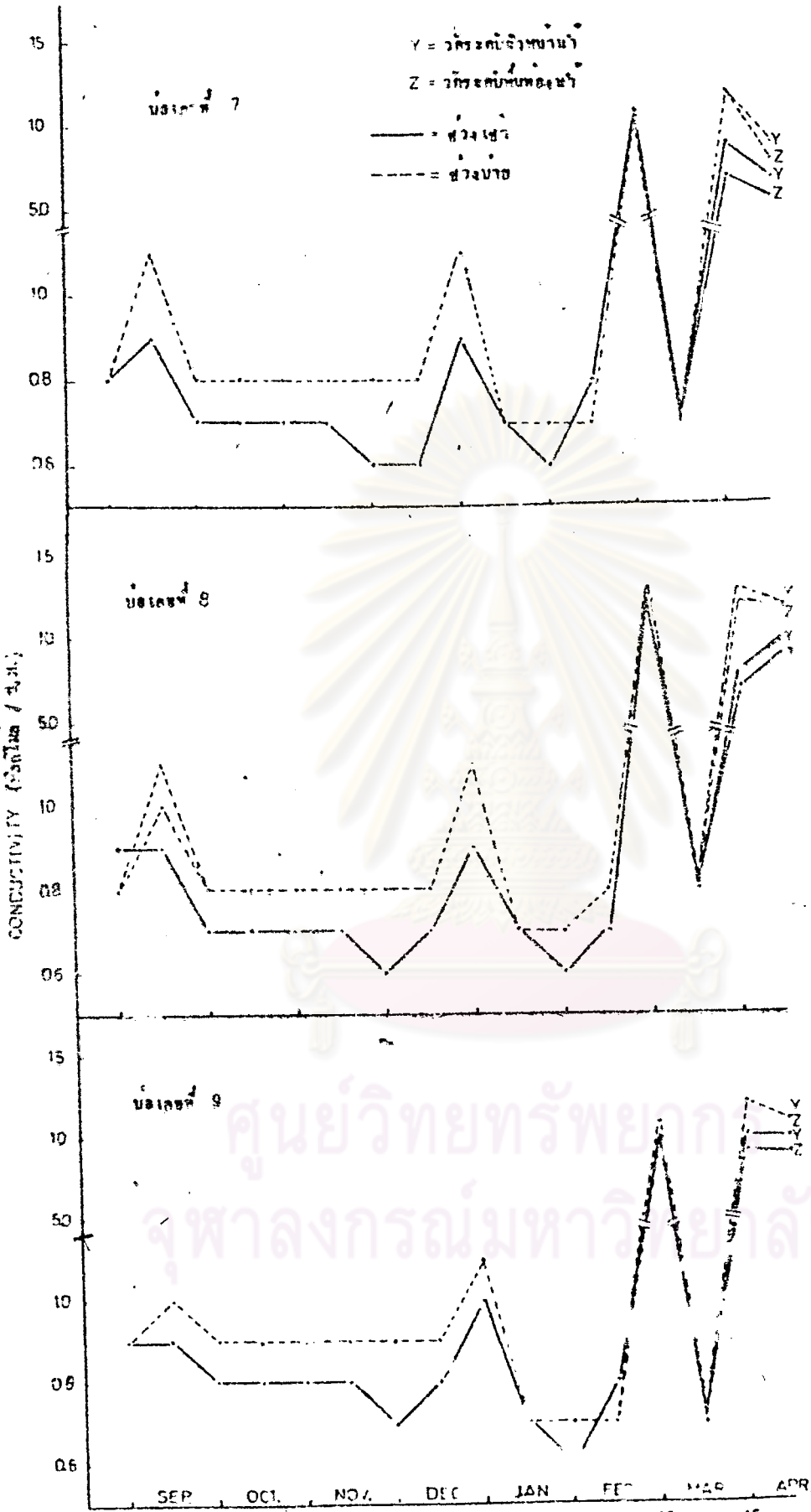
ประกอบกับในช่วงเดือนดังกล่าวแล้วจัดทำให้การถ่ายเทน้ำทำได้ไม่ดีพอ จึงทำให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น

ค่าความขุ่นใส (Turbidity), รูปที่ 20–22 ตารางที่ 76–74 (ภาคผนวก) ค่าความขุ่นใสนี้ขึ้นกับอนุภูหรือปริมาณตะกอนขนาดเล็ก ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในมวลของน้ำ และปริมาณอนุภูหรือตะกอนขนาดเล็ก เหล่านี้จะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในแต่ละเดือน และขึ้นกับน้ำฝนที่ตกด้วย กล่าวคือ ในฤดูที่ขาดน้ำพบว่า ค่าของความขุ่นในจะสูงเนื่องจากน้ำน้อย ประกอบกับน้ำในคลอง 8 ตื้น และมีการสัญจรโดยการใช้เรือหางยาวตลอดเวลาทุกวัน ทำให้เกิดการกวนของน้ำเป็นการพัดพาเอาตะกอนให้ขึ้นมาลอยตัวขึ้นมา เมื่อสูบน้ำ



รูปที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Conductivity ในรอบ 8 เดือน ของบริเวณที่ 4 , บริเวณที่ 5 , บริเวณที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

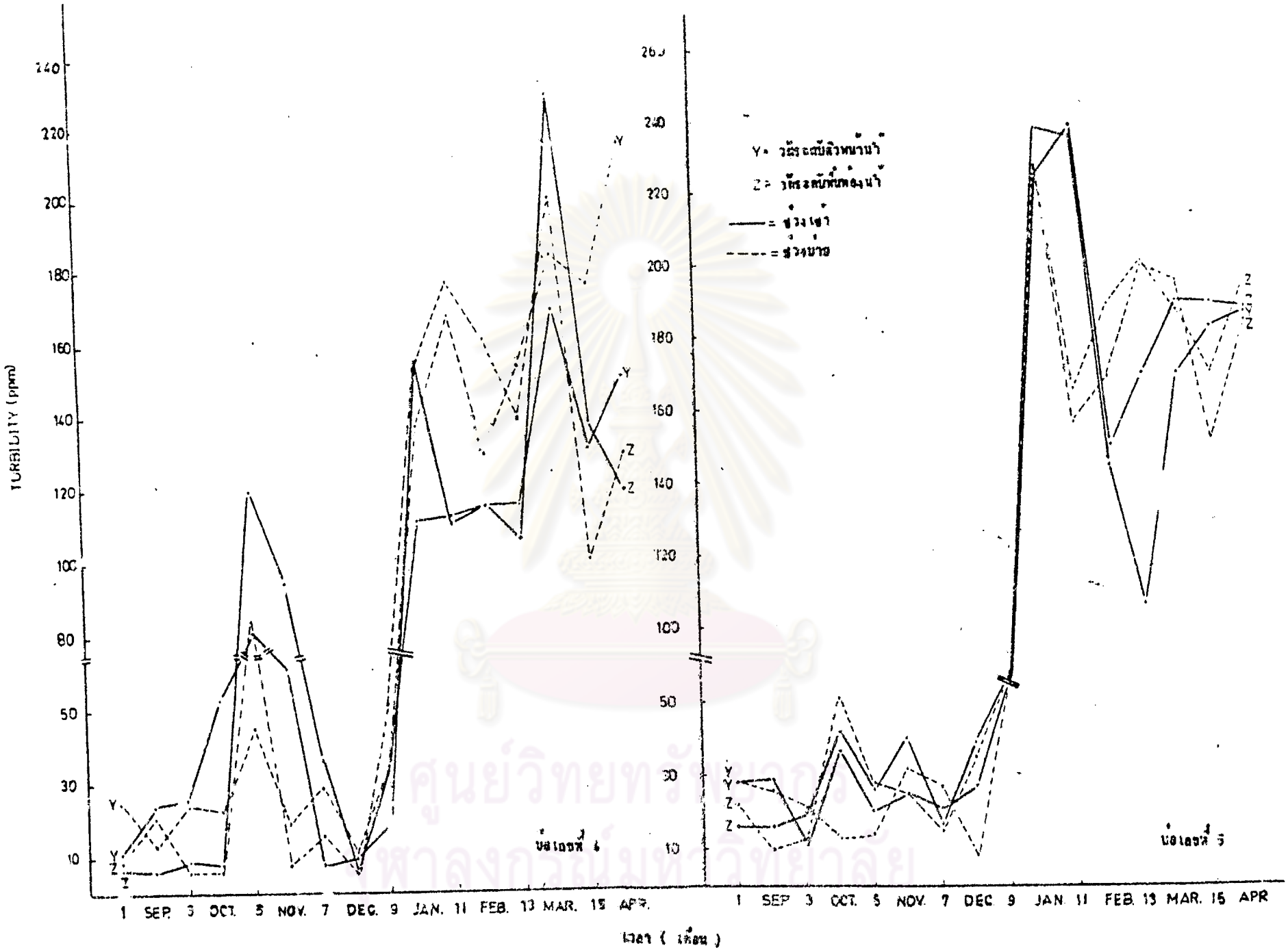


รูปที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Conductivity ในระดับ 0 เมตร บ่อเลขที่ 7 , บ่อเลขที่ 8 , บ่อเลขที่ 9

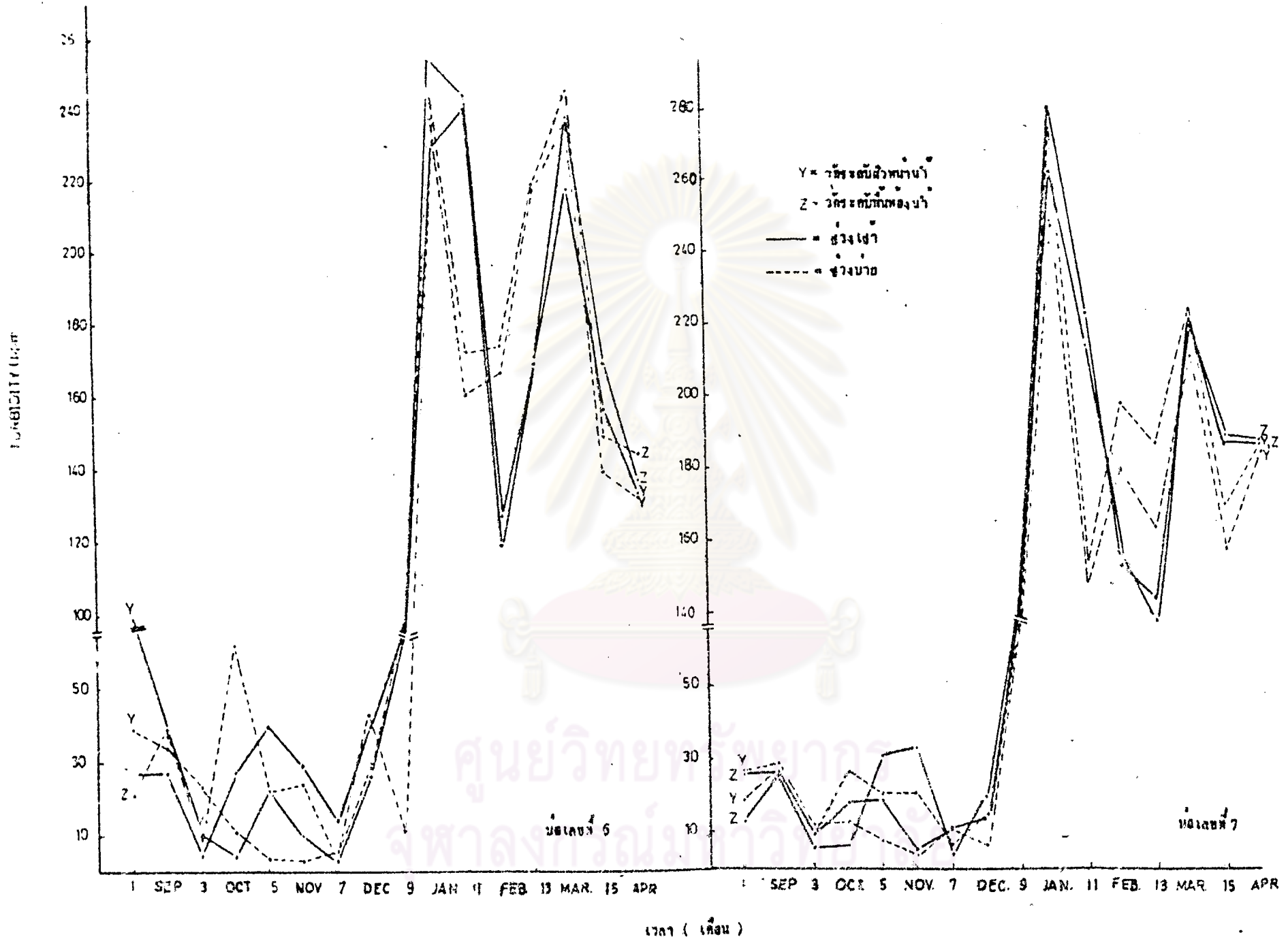
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เข้าบ่อเลี้ยงจึงทำให้ปริมาณตะกอนมีมากอีกประการหนึ่ง ในกรณีย่างเข้าหน้าฝนใหม่ ฝนตกหนักก็จะเป็นการพัดพาเอาตกตะกอนให้ไหลลงแม่น้ำลำคลอง และบ่อเลี้ยงด้วยจึงทำให้ประมาณตะกอนเพิ่มตามไปด้วย แต่หากฝนตกมานานแล้ว และมีน้ำในคลองที่มากพอในกรณีนี้ค่าความขุ่นใสจะต่ำ เพราะตะกอนหรืออนุภาคต่าง ๆ จมตัวลงตกตะกอนให้พื้นท้องน้ำ เพราะฉะนั้นจะเห็นว่า ในระยะแรกเริ่มเลี้ยงกุ้งเป็นระยะมีน้ำมากเช่น (เดือนกันยายน 2522) เพราะฉะนั้นน้ำที่สูบขึ้นมาจึงมีอนุภาคหรือตะกอนน้อย ทำให้ค่าความขุ่นใสต่ำในช่วงระยะ 4 เดือนแรก (กันยายน–ธันวาคม 2522) แต่หลังจากเดือนมกราคม 2523 เป็นต้นไป ค่าความขุ่นใสจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สาเหตุเนื่องจากตั้งแต่เดือนธันวาคมเป็นต้นมา ยังมีการทำนากันอยู่ และต้องสูบน้ำเข้านาอยู่เป็นประจำ ประกอบกับช่วงนี้ธันวาคมเป็นต้นไป เป็นช่วงเวลาที่ขาดแคลนน้ำมากที่สุด ซึ่งน้ำในคลอง 8 ก็สูญเสียไปตลอดเวลา ทั้งการสูบน้ำไปใช้เพาะเลี้ยง, ทำนา, และการระเหยของน้ำ (ผลอันนี้เห็นเด่นชัดมากในเดือนกุมภาพันธ์ 2523 เป็นต้นไป เพราะเป็นช่วงเดือนที่ร้อนที่สุดในรอบปี) จึงทำให้ปริมาณน้ำในคลอง 8 ลดลงตลอดเวลา อีกทั้งมีการคมนาคมทางเรือตลอดเวลาจึงทำให้ ปริมาณอนุภาคเล็กที่ตกตะกอนอยู่ก็จะพากันลอยตัวขึ้นมา จึงทำให้ค่าความขุ่นใสนับตั้งแต่เดือนมกราคม 2523 มีค่าสูงมาก โดยเฉพาะในเดือนมีนาคมจะมีค่าความขุ่นใสสูงที่สุด

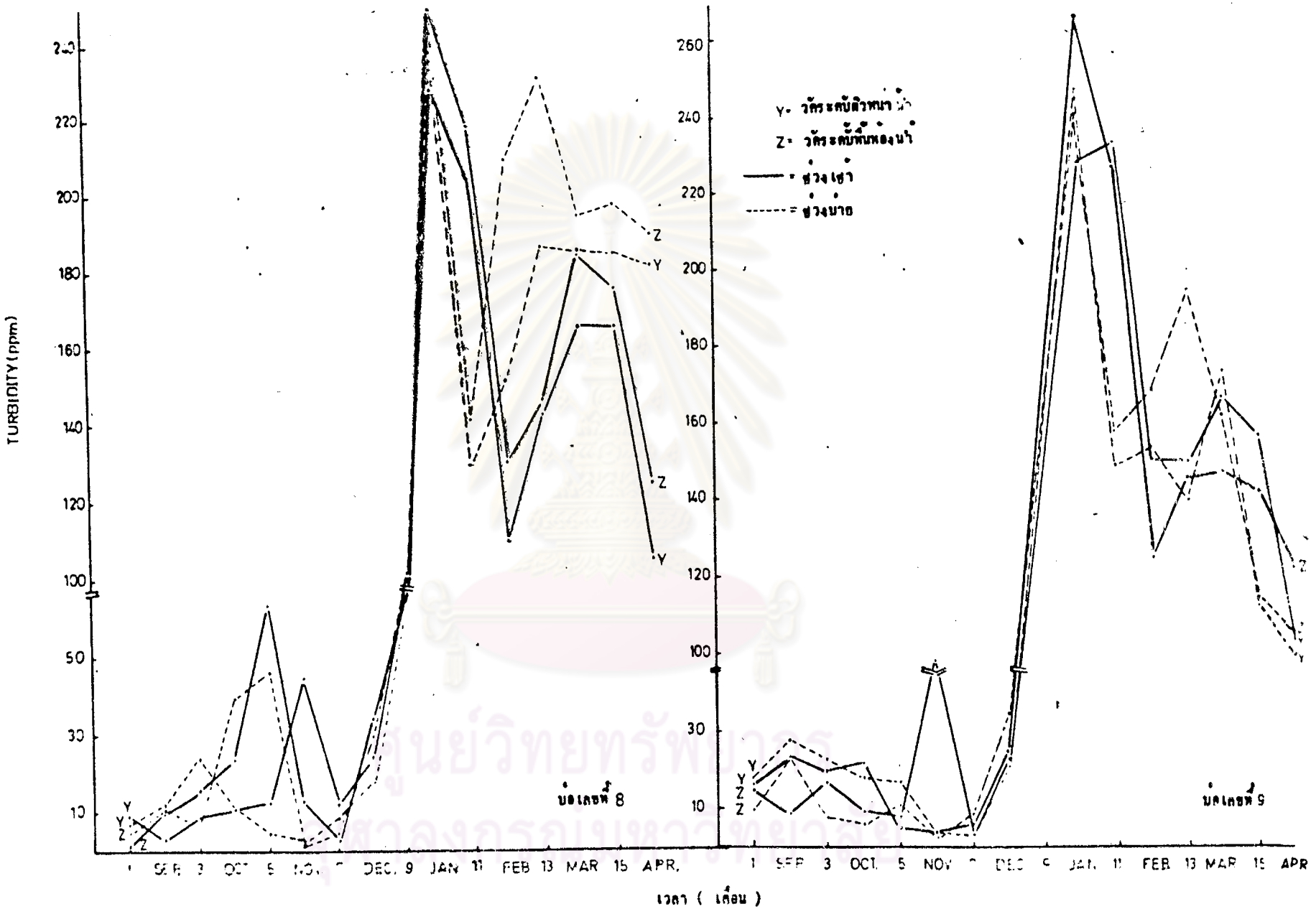
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



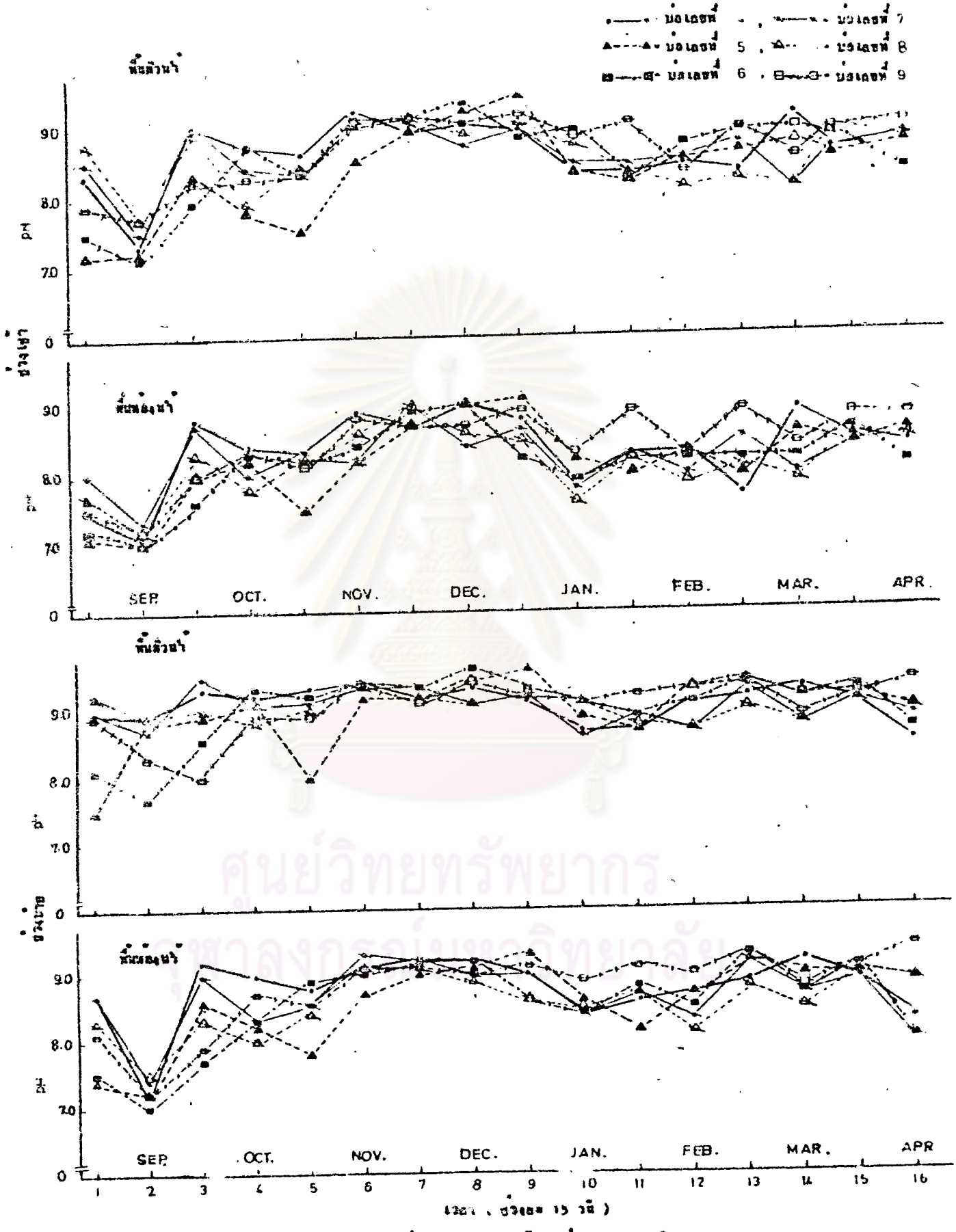
รูปที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Turbidity ในระยะ 8 เดือนของบ่อเลขที่ 4 , บ่อเลขที่ 5


Y = ระดับผิวหน้าน้ำ
Z = ระดับพื้นท้องน้ำ
= ช่วงเช้า
= ช่วงบ่าย
บ่อเลขที่ 6
บ่อเลขที่ 7
1 SEP 3 OCT 5 NOV 7 DEC 9 JAN 11 FEB 13 MAR. 15 APR
เวลา (เดือน)

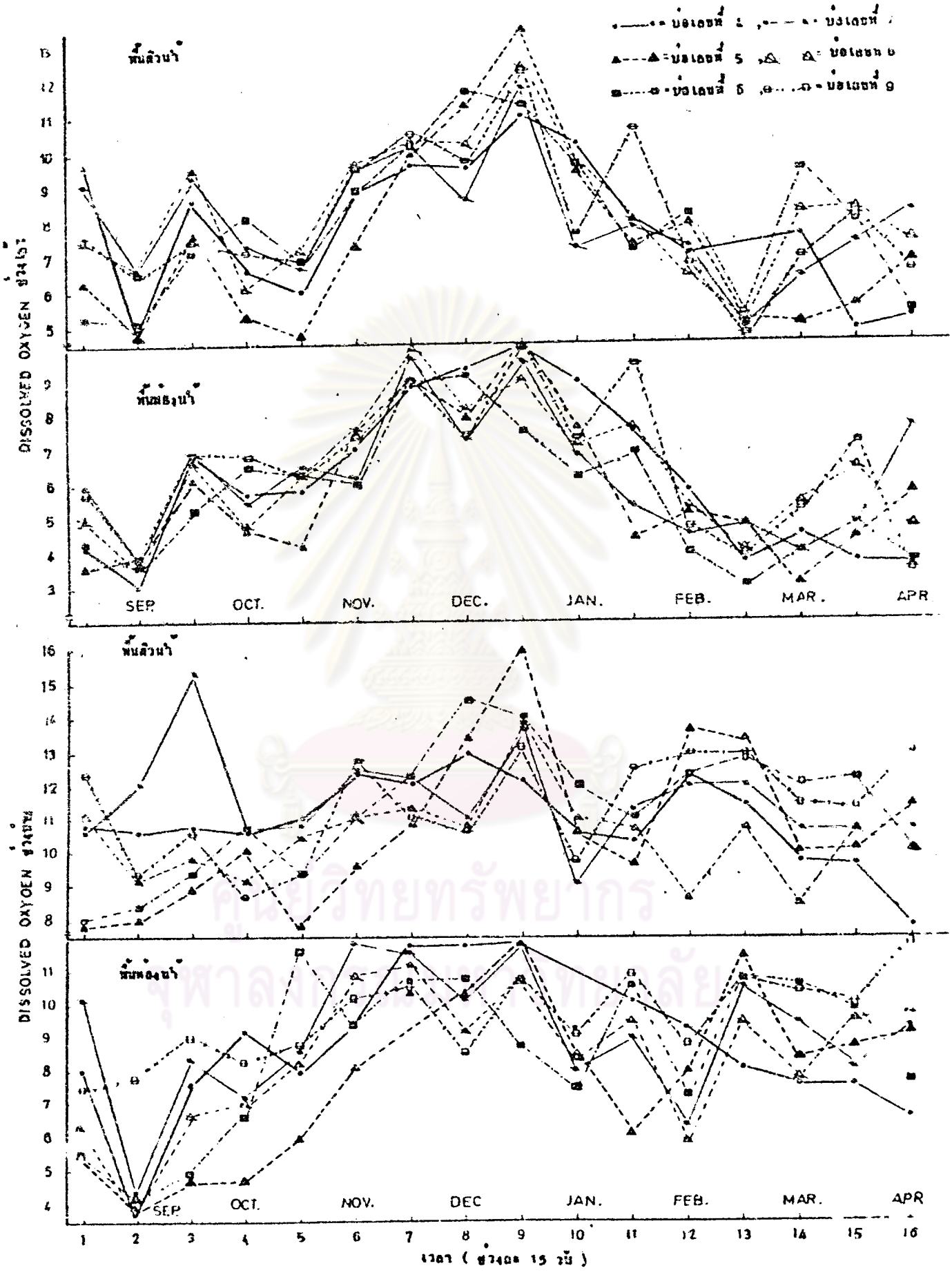
รูปที่ 21 [illegible]



รูปที่ 22 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Turbidity ในรอบ 8 เดือนของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 8 , สถานีเก็บตัวอย่างที่ 9



รูปที่ 23 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของ pH ทั้ง 6 บ่อในรอบ 8 เดือน



รูปที่ 24 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของ Dissolved oxygen ที่ 4 บริเวณ 9 เดือน