บทที่ 5

ผลการทดลองและการวิจารณ์

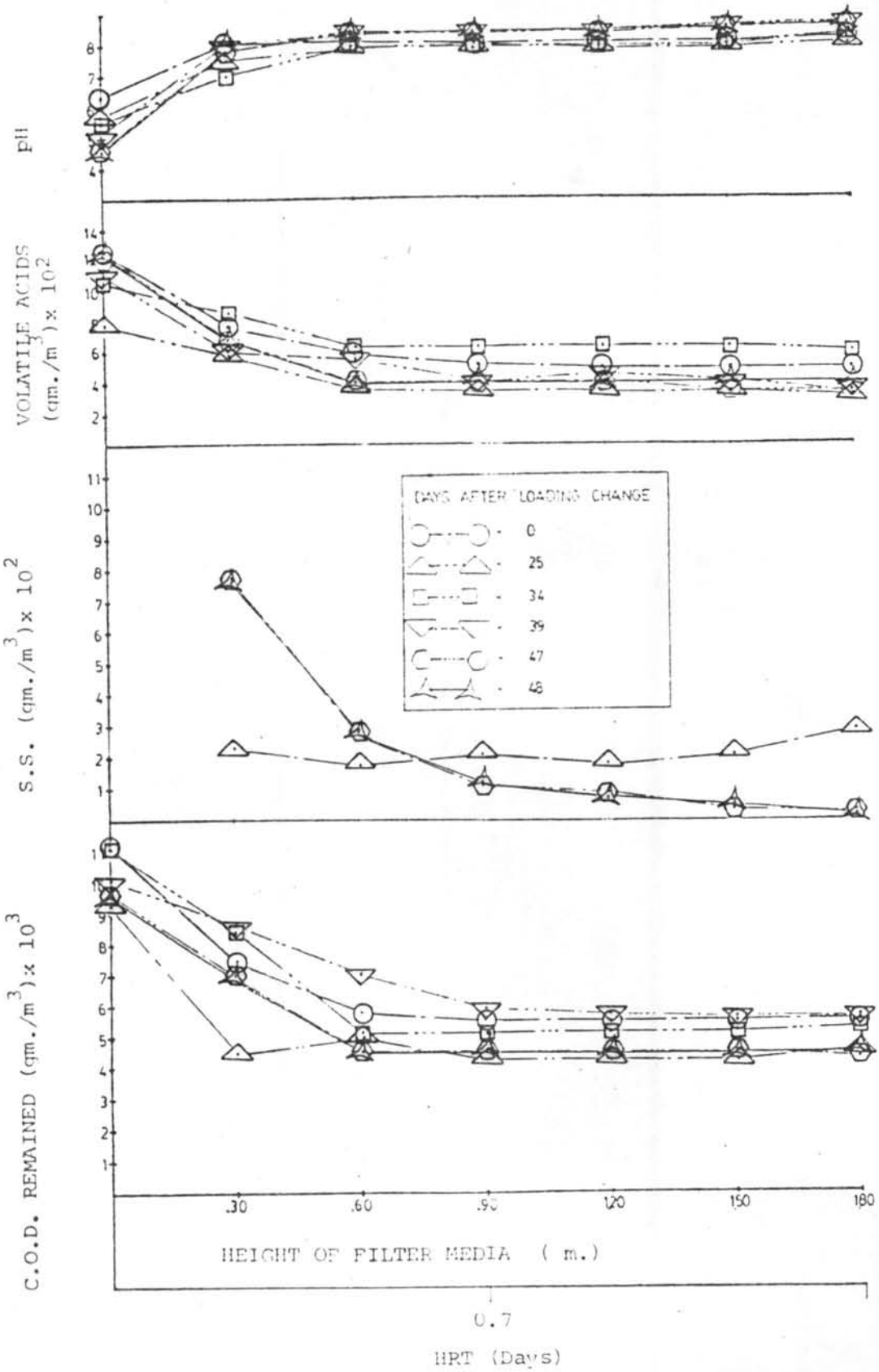
5.1 ผลของพีเอชในน้ำทิ้งดิบ

หลังจากการเริ่มเลี้ยงจุลชีพแล้วน้ำที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีพีเอชสูงประมาณ 8.3 มีสภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) ประมาณ 24,000กรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดในรูปของ $CaCO_3$ จึงทดลองลดปริมาณ $NaHCO_3$ ที่ใช้ในการปรับพีเอชที่ใส่ในน้ำทิ้งที่เข้าเครื่องกรองแอนแอโรบิค เพื่อให้มีพีเอชประมาณ 7 ในระหว่างเริ่มเลี้ยงจุลชีพ โดยลดจาก 2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจนไม่ใช้เลยในวันที่ 34 หลังจากเริ่มลดสารปรับพีเอชและทดลองต่อไปอีก 14 วัน รวมเป็น 48 วัน (ตารางที่ 1A และรูปที่ 5.1) หลังจากไม่ใช้สารปรับพีเอช เครื่องกรองแอนแอโรบิคสามารถทำงานอยู่ได้ พีเอชของน้ำทิ้งที่เข้าเครื่องกรองแอนแอโรบิคประมาณ 4.6 มีสภาพความเป็นด่าง 540 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดในรูปของ $CaCO_3$ ขณะที่อยู่ในเครื่องกรอง พีเอชจะเพิ่มขึ้นตามความสูงจนถึงประมาณ 8.4 ที่จุดออกจากเครื่องกรองและสภาพความเป็นด่างเพิ่มขึ้นเป็น 1,600 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดในรูปของ $CaCO_3$ กรดโวลาไทล์ต่ำลง ประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 52 เป็นร้อยละ 53 ใช้ความสูงในการกำจัดสารอินทรีย์เพียง 0.60 เมตร ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าไม่จำเป็นต้องปรับพีเอช ดังนั้น การทดลองต่อไปจึงไม่ใช้สารปรับพีเอช

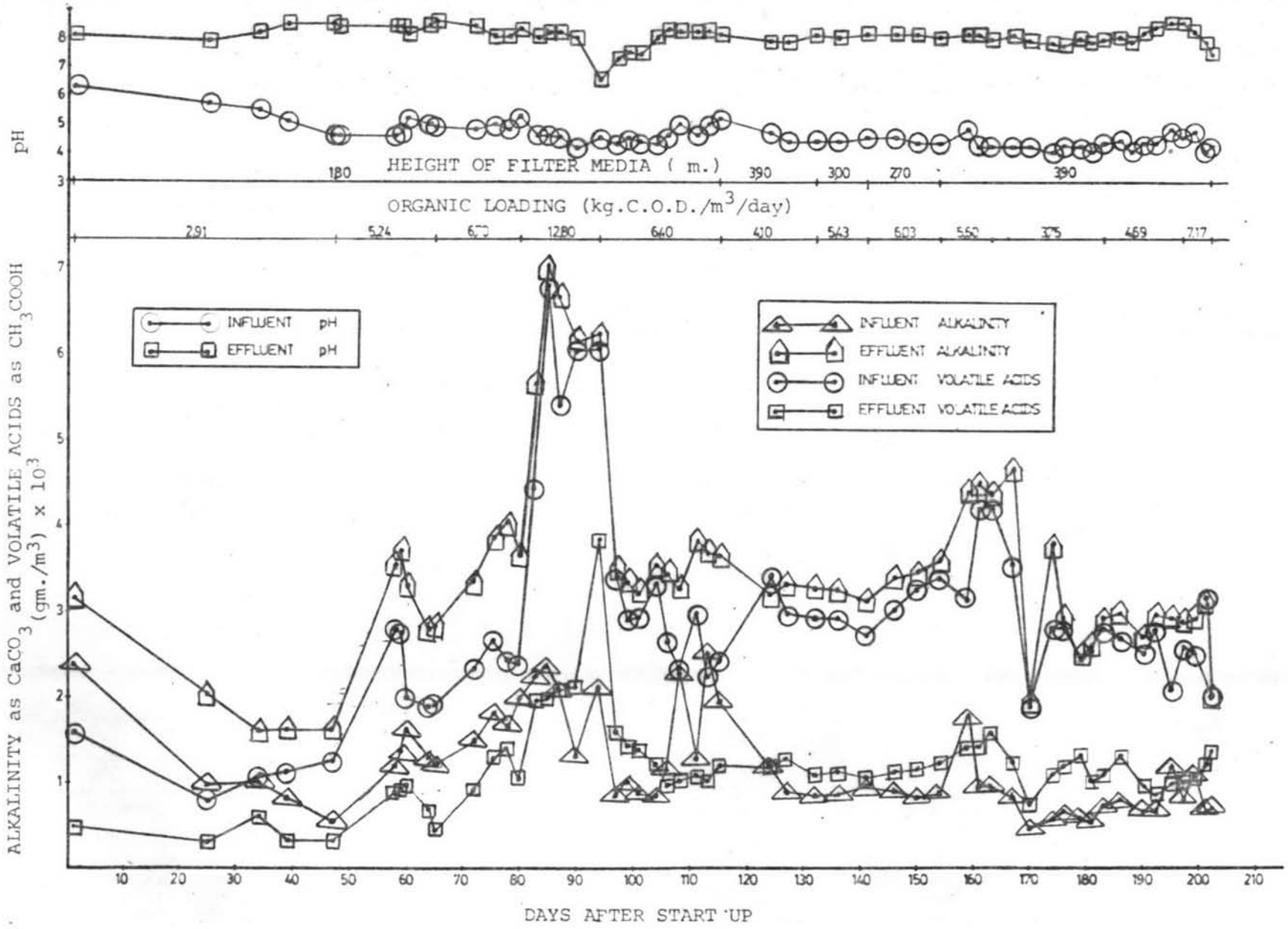
จากการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของกรดโวลาไทล์ สภาพความเป็นด่างและพีเอชของน้ำที่เข้าและออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิค (รูปที่ 5.2) น้ำทิ้งที่เข้าเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีค่าพีเอชต่ำประมาณ 4.6 น้ำที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีค่าพีเอชสูงประมาณ 8 ส่วนค่ากรดโวลาไทล์และสภาพความเป็นด่างมีปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับการเจือจางน้ำทิ้งด้วยน้ำประปาและการกำจัดสารอินทรีย์ของเครื่องกรองแอนแอโรบิค (รูปที่ 5.3) จะเห็นว่า ถ้าเจือจางน้ำทิ้งด้วยน้ำประปาให้น้ำทิ้งที่เข้าเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีค่า C.O.D.ประมาณ

ตารางที่ 5.1 แสดงผลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม

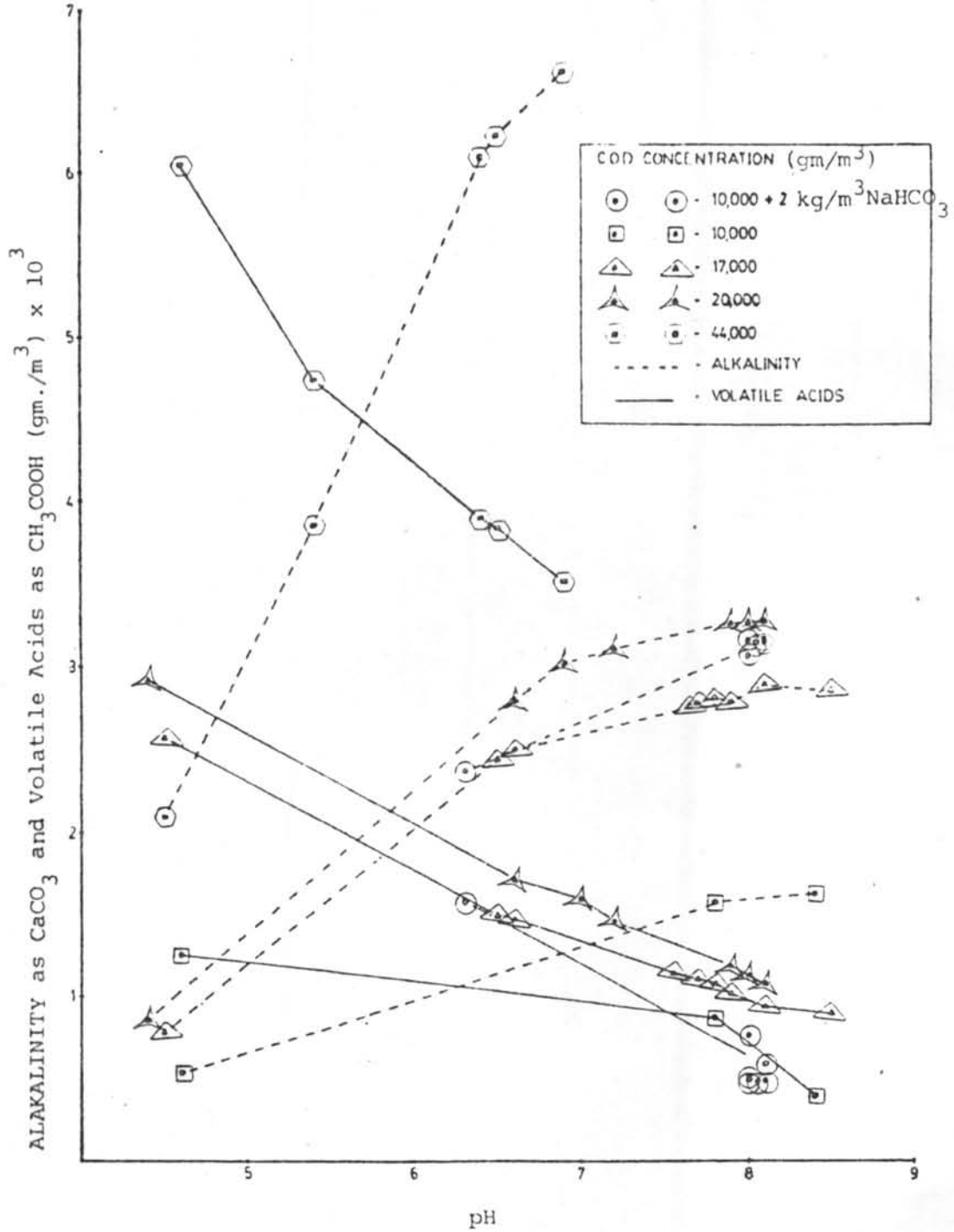
No.	Organic Loading (kg.C.O.D. ต่อ m^3 ต่อวัน)	Areal Loading (kg.C.O.D. ต่อ m^2 ต่อวัน)	HRT (days)	Velocity in Void (m/day)	Influent C.O.D.Conc. (gm/m^3)	Height of Filter Media (m.)	Effluent C.O.D.Conc. (gm/m^3)	%C.O.D. Removal	C.O.D. Removal (kg.C.O.D. ต่อ m^3 ต่อวัน)	VSS in Anaerobic Filter (gm/m^3)	VSS Wastage (gm. ต่อ m^3 ต่อวัน)	GAS Production (m^3/m^3/day)	% GAS Methane	GAS Methane Production (m^3/m^3/day)	Remarks
1	2.91	5.24	1.4	1.277	10,000	1.80	4,700	53	1.54	9,026.8	4.66	0.63	75	0.47	
2	5.24	9.43	1.4	1.277	18,000	1.80	5,220	71	3.72	9,536.58	221.41	1.70	72	1.22	
3	6.70	12.06	1.4	1.277	23,000	1.80	8,970	61	4.09	9,460.87	201.02	2.44	70	1.71	
4	12.80	23.04	1.4	1.277	44,000	1.80	29,920	32	4.10	10,307.67	945.68	2.20	72	1.59	
5	6.40	11.52	1.4	1.277	22,000	1.80	9,680	56	3.58	9,700.49	195.19	1.73	67	1.16	
6	4.16	16.28	1.96	1.99	20,000	3.90	10,000	50	2.08	5,019.02	87.65	-	-	-	
7	5.43	16.28	1.51	1.99	20,000	3.00	10,400	48	2.61	6,947.65	182.04	-	-	-	
8	6.03	16.28	1.35	1.99	20,000	2.70	8,000	60	3.62	7,267.82	904.71	-	-	-	
9	5.60	21.84	1.96	1.99	27,000	3.90	10,260	62	3.47	6,265.32	123.13	-	-	-	
10	3.75	14.62	1.96	1.99	18,000	3.90	5,220	71	2.69	4,906.71	33.39	1.21	76	0.92	
11	4.69	18.29	1.57	2.48	18,000	3.90	6,480	64	3.00	4,915.67	39.13	1.55	72	1.12	
12	7.17	27.96	1.025	3.80	18,000	3.90	12,600	30	2.15	5,097.55	71.74	1.20	68	0.81	



รูปที่ 5.1 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S., Volatile Acids และ pH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อผสมสารปรับสภาพ ($NaHCO_3$) จาก 2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจนไม่ใช้เลย หลังจากผสมสารปรับสภาพได้ 34 วัน และใช้ Organic Loading = 2.91 kg.C.O.D./m^3/day, Areal Loading = 5.24 kg.C.O.D./m^2/day, HRT = 1.4 days, Velocity in Void = 1.27 m./day, Height of Filter Media = 1.80 m.



รูปที่ 5.2 การบันทึกกรดโวลาไทล์ (Volatile Acids), สภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) และ pH ที่เข้าและออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิค



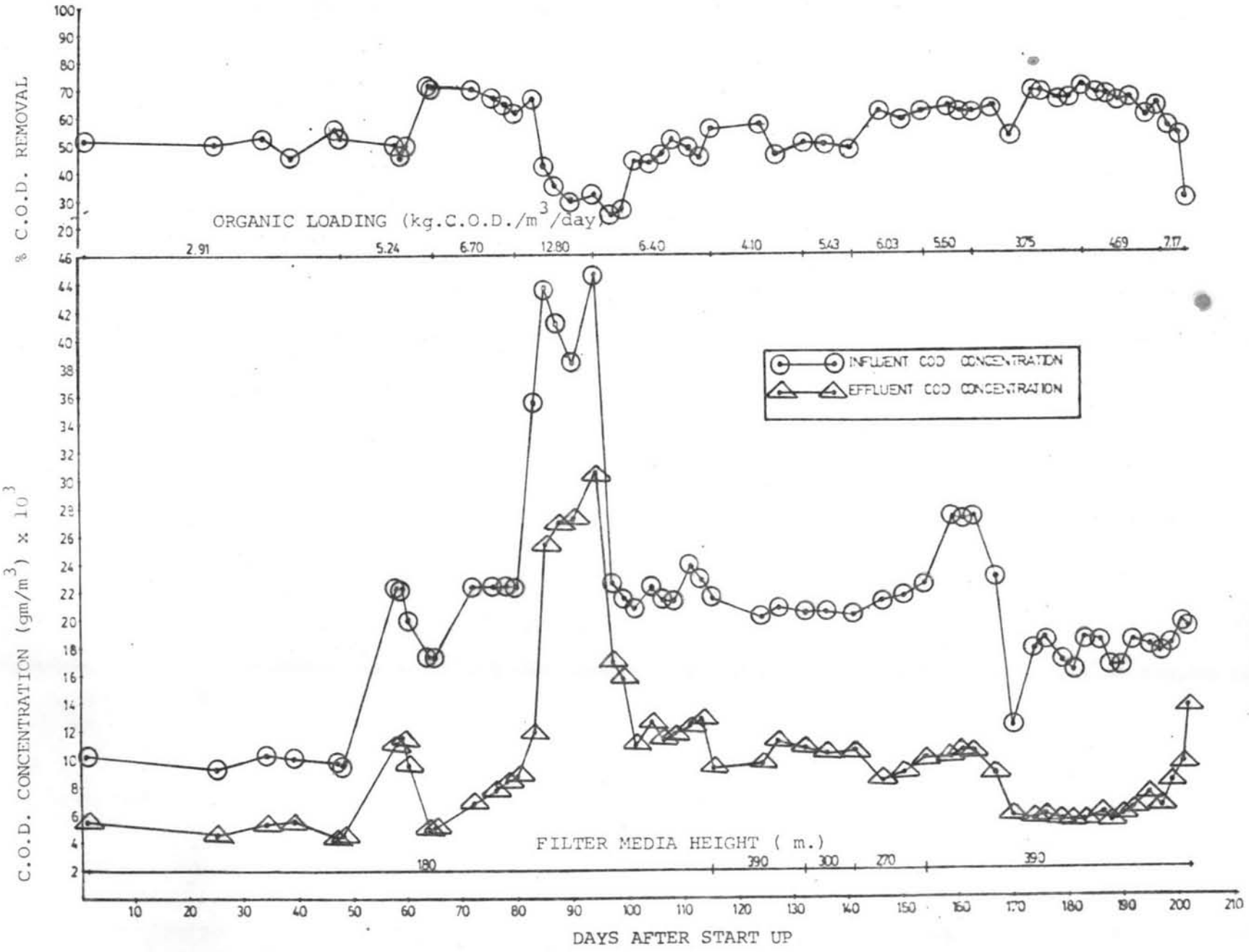
รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรดโวลาไทล์ สภาพความเป็นด่างและพีเอชของน้ำทิ้งจากหอกลั่นโรงงานสุรา

20,000 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร น้ำทิ้งที่เข้าเครื่องกรองแอนแอโรบิคจะมีค่ากรดโวลาไทล์ประมาณ 3,000 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดในรูปของ CH_3COOH และมีค่าสภาพความเป็นด่างประมาณ 1,000 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดในรูปของ $CaCO_3$ คือมีค่ากรดโวลาไทล์มากกว่าค่าสภาพความเป็นด่างประมาณ 2,000กรัมต่อลูกบาศก์เมตร เทียบเป็น CH_3COOH ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งด้วยเครื่องกรองแอนแอโรบิคสูงถึงประมาณร้อยละ 70

5.2 ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์

ผลการเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์โดยเพิ่มความเข้มข้นในกระแสเข้าเครื่องกรองแอนแอโรบิคแสดงไว้ในรูปที่ 5.4 การเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์ของเครื่องกรองแอนแอโรบิคจาก 2.91 เป็น 5.24 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน เป็นการเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์อย่างกระทันหัน (Shock Load) ประมาณ 2 เท่า เครื่องกรองแอนแอโรบิคสามารถปรับตัวได้อย่างรวดเร็ว แต่ในการเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 6.70 เป็น 12.80 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ซึ่งเป็นการเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์ประมาณ 2 เท่าเช่นกัน ปรากฏว่า เครื่องกรองแอนแอโรบิคมีประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. ลดลงอย่างรวดเร็ว คือจากร้อยละ 61 เป็น 32 หรือเมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 4.69 เป็น 7.17 ปรากฏว่า เครื่องกรองแอนแอโรบิคมีประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. ลดลงอย่างรวดเร็ว คือจากร้อยละ 64 เป็น 30 เช่นกัน แสดงว่า เครื่องกรองแอนแอโรบิคสามารถรับอัตราการรับสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างกระทันหัน (Shock Load) ได้อย่างดีเมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีอัตราการรับสารอินทรีย์ต่ำกว่าค่าจำกัด (Under Load) และเครื่องกรองแอนแอโรบิคจะรับอัตราการรับสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นไม่ดีนักเมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีอัตราการรับสารอินทรีย์เต็มที่ (Full Load) เพราะเมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีอัตราการรับสารอินทรีย์สูงเกินไป (Over Load) พีเอชในตัวเครื่องกรองแอนแอโรบิคจะลดต่ำกว่า 6.6 (ตารางที่ 4A) แสดงว่ามีจุลชีพที่ทำให้เกิดแกสมีเทนไม่เพียงพอที่จะย่อยสลายกรดโวลาไทล์ ทำให้กรดโวลาไทล์มีมากขึ้นและกรดโวลาไทล์นี้เป็นอันตรายต่อจุลชีพที่ทำให้เกิดแกสมีเทน จึงทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ต่ำลง

การเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์ โดยเพิ่มความเข้มข้น C.O.D. ในกระแสเข้าระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง 1.4 วัน ความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิค 1.80 เมตร และความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรอง 1.277 เมตรต่อวันคงที่ ตัวแปรตามต่าง ๆ เปลี่ยน



รูปที่ 5.4 การบันทึกผลการกำจัด C.O.D. ของน้ำทิ้งจากหอกลั่นโรงงานสุรา โดยเครื่องกรองแอนแอโรบิคและประสิทธิภาพในการกำจัด

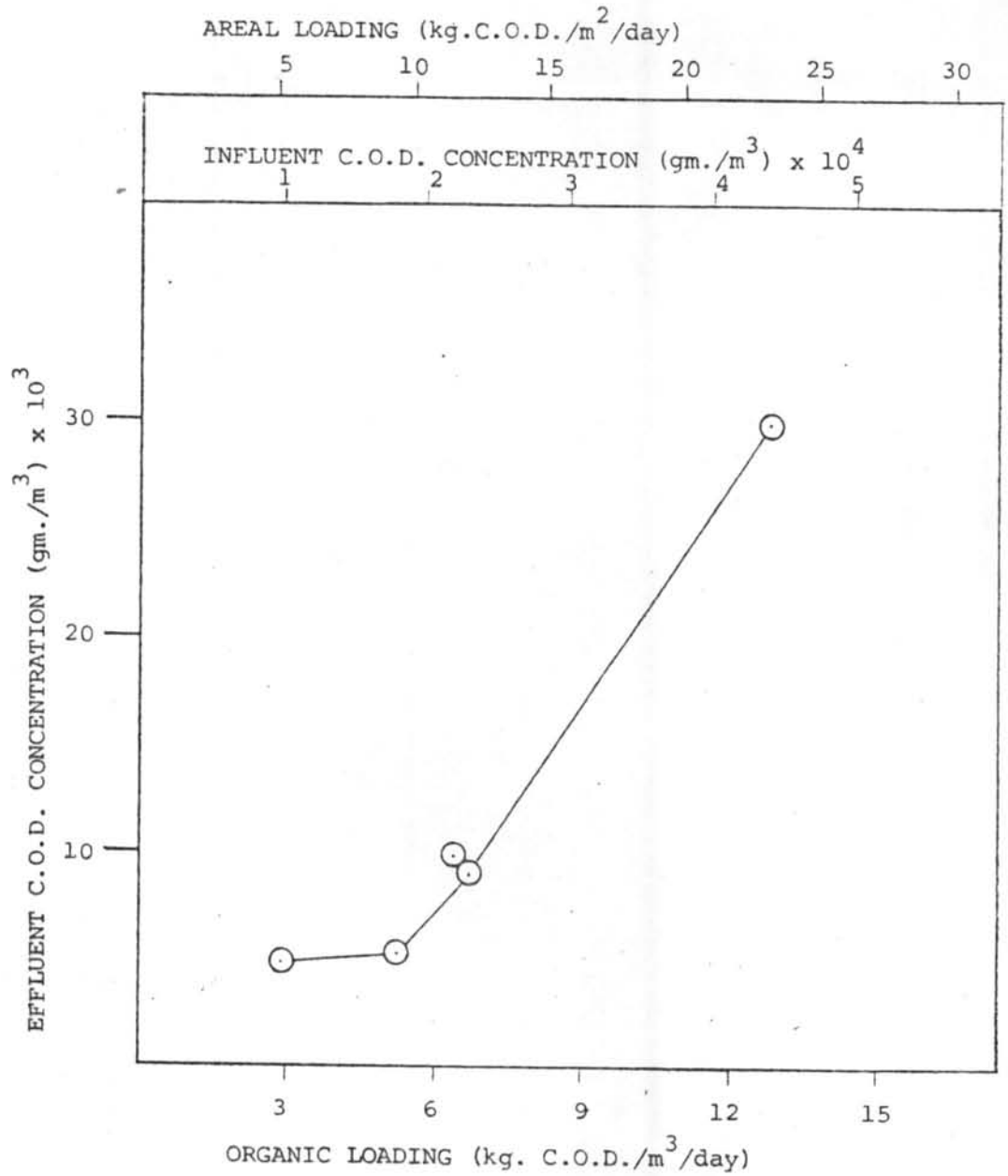
แปลงดังนี้

5.2.1 ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์ที่มีต่อ C.O.D. ในกระแสออก เมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 2.91 เป็น 5.24 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม.ต่อวัน C.O.D. ในน้ำทิ้งที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคเพิ่มขึ้นน้อยประมาณ 4,700 เป็นประมาณ 5,220 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเมื่ออัตราการรับสารอินทรีย์เพิ่มจาก 5.24 เป็น 12.80 กก. C.O.D. ในน้ำทิ้งที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคเพิ่มขึ้นมาก คือจากประมาณ 5,220 เป็น 29,920 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 5.5)

5.2.2 ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. เมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 2.91 เป็น 5.24 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. เพิ่มขึ้นมากจากร้อยละ 53 เป็นร้อยละ 71 และเมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 5.24 เป็น 12.80 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ประสิทธิภาพลดลงมากด้วยจากร้อยละ 71 เป็นร้อยละ 32 (รูปที่ 5.6)

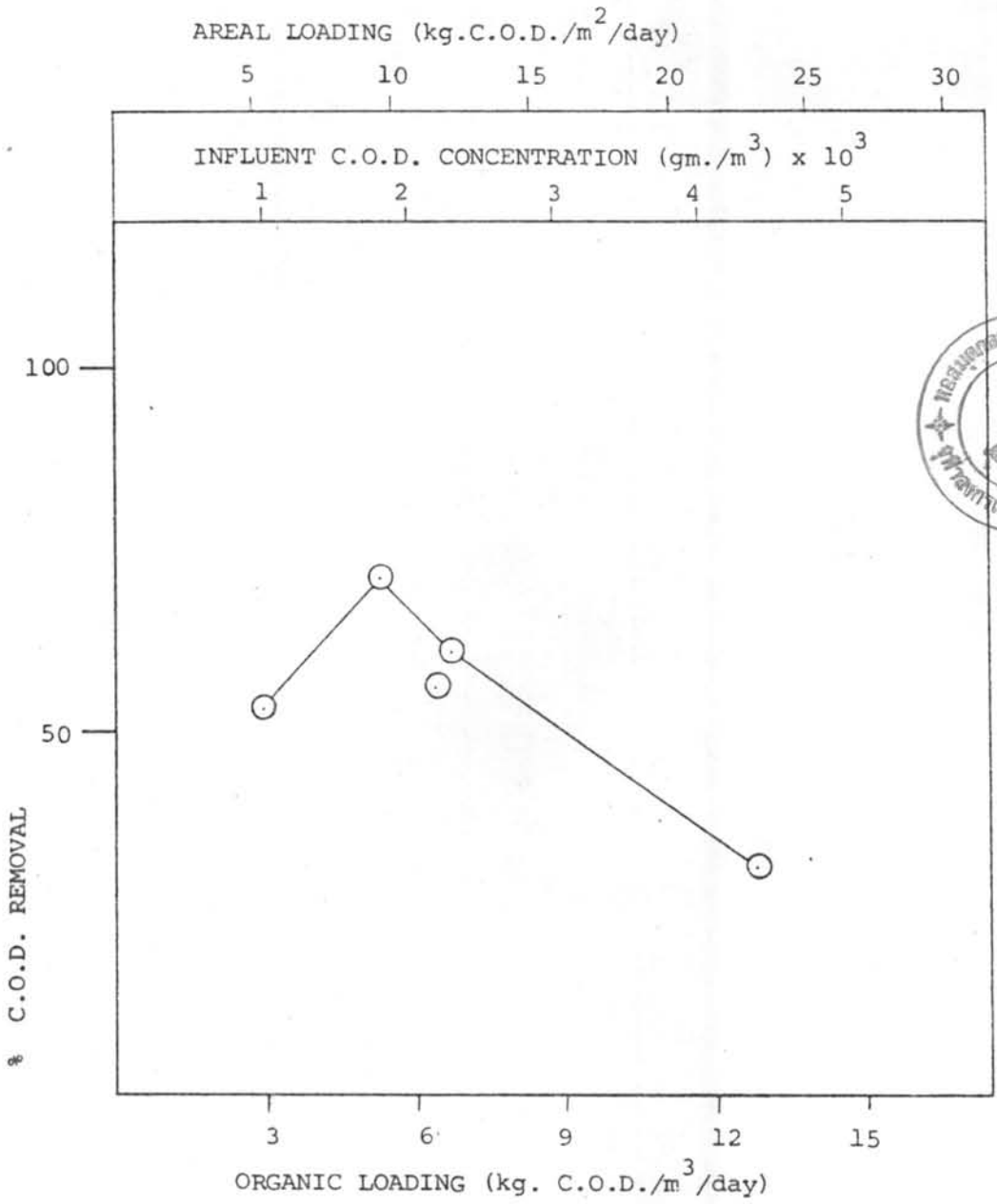
5.2.3 ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์ที่มีต่อมวล C.O.D. ที่ถูกกำจัด เมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 2.91 เป็น 6.70 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน มวล C.O.D. ที่ถูกกำจัดจะเพิ่มขึ้นจาก 1.54 เป็น 4.09 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน และเมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 6.70 เป็น 12.80 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน มวล C.O.D. ที่ถูกกำจัดจะเพิ่มขึ้นน้อยมาก ถือว่าไม่เพิ่มขึ้นเลย คือเพิ่มจาก 4.09 เป็น 4.10 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน (รูปที่ 5.7) แสดงว่าเมื่อกำหนดระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง ความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคและความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองคงที่ เครื่องกรองแอนแอโรบิคอาจจะกำจัด C.O.D. ในน้ำทิ้งได้ค่าหนึ่ง

5.2.4 ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์ที่มีต่อตะกอนจุลชีพในระบบกำจัด เมื่ออัตราการรับสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น ตะกอนจุลชีพในระบบกำจัดเพิ่มขึ้น (รูปที่ 5.8) และตะกอนจุลชีพในตัวเครื่องกรองแอนแอโรบิคมี 3 ลักษณะ คือ



รูปที่ 5.5 RELATIONSHIP BETWEEN EFFLUENT C.O.D. CONCENTRATION and ORGANIC LOADING

FIXED. 1. HEIGHT of FILTER MEDIA = 1.80 m.
2. HRT 1.4 days.
3. VELOCITY in VOIDS = 1.277 m./day.



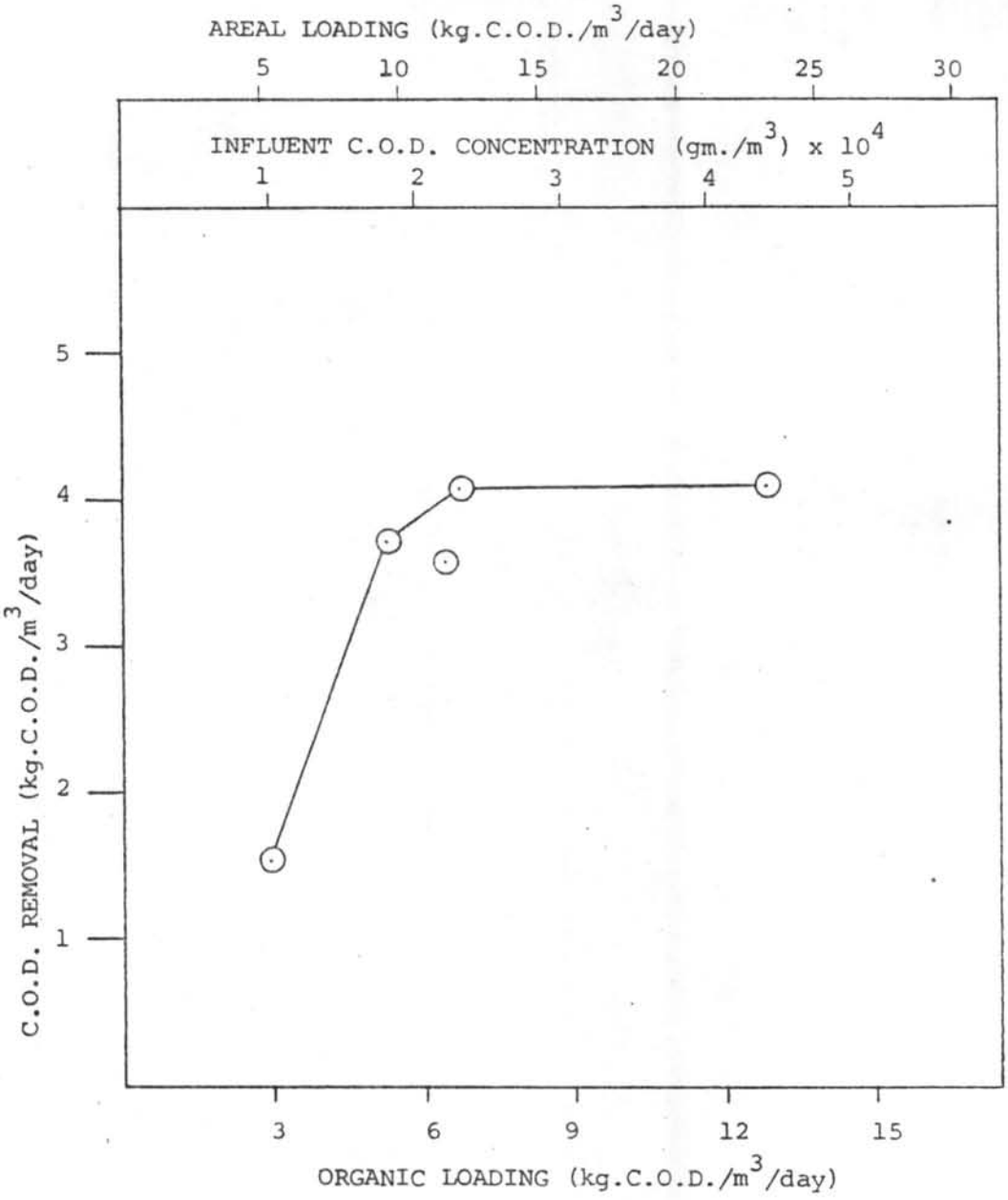
ทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.6 RELATIONSHIP BETWEEN % C.O.D. REMOVAL and ORGANIC LOADING

FIXED. 1. HEIGHT of TILTER MEDIA = 1.80 m.

2. HRT = 1.4 days.

3. VELOCITY in VOIDS = 1.277 m/day.

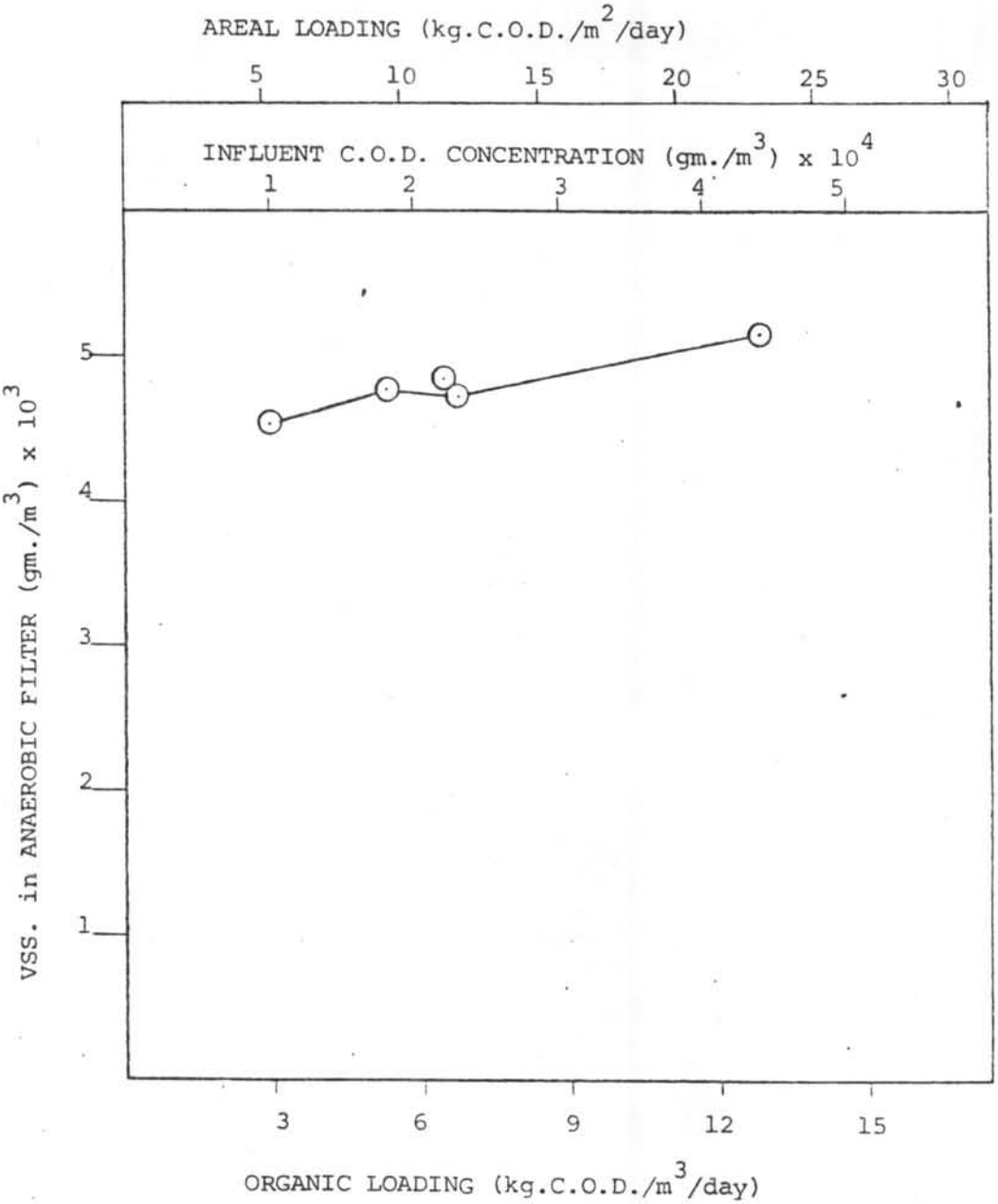


รูปที่ 5.7 RELATIONSHIP BETWEEN C.O.D. REMOVAL and ORGANIC LOADING

FIXED. 1. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

2. HRT 1.4 days.

3. VELOCITY in VOID = 1.277 m/mday.



รูปที่ 5.8 RELATIONSHIP BETWEEN VSS. in ANAEROBIC FILTER and ORGANIC LOADING.

FIXED. 1. HEIGHT OF FILTER MEDIA 1.80 m.

2. HRT 1.4 days.

3. VELOCITY in VOIDS 1.277 m/day.

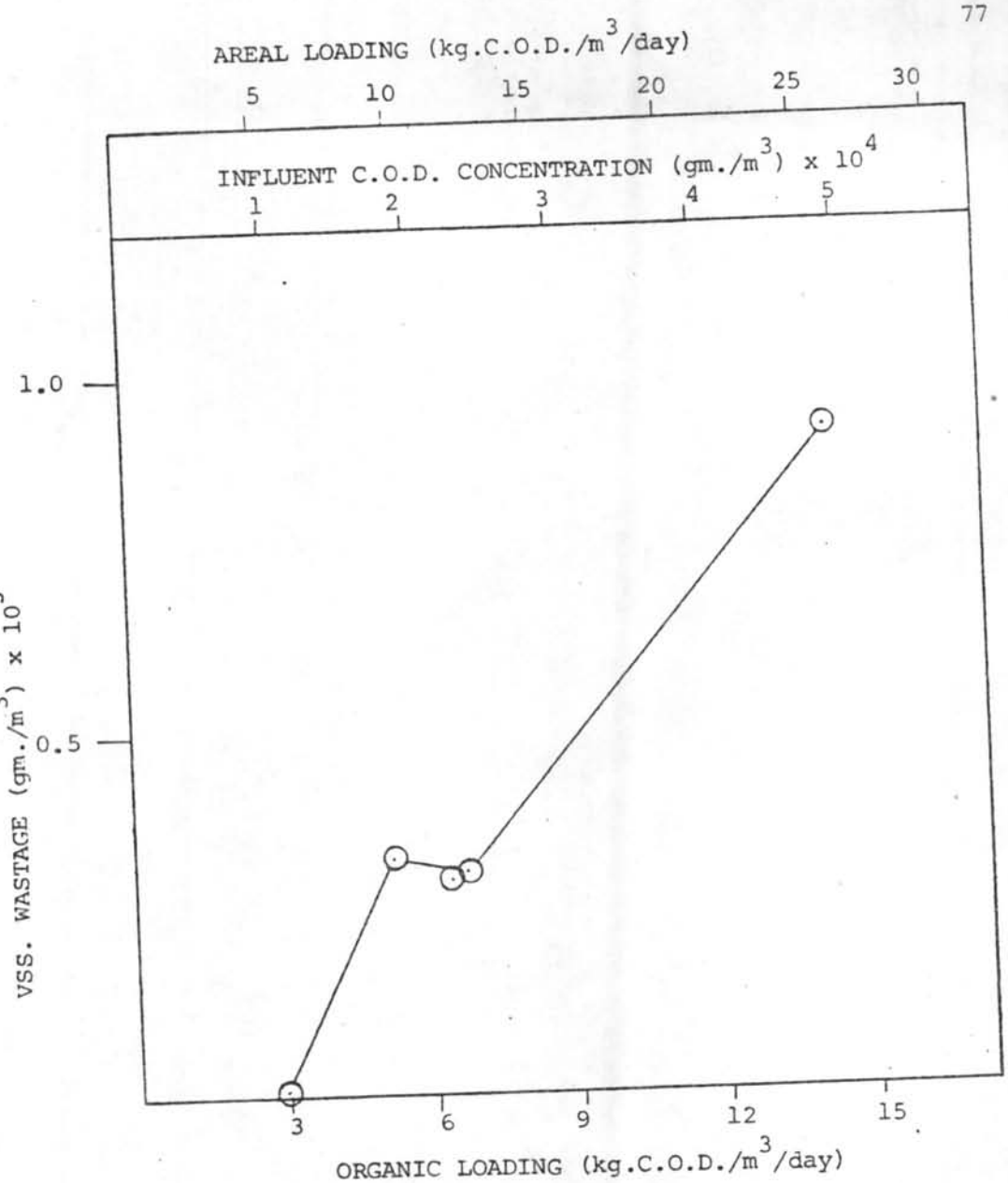
ก. <u>ตะกอนส่วนล่าง</u> ตะกอนแขวนลอยในส่วนล่างของถังเครื่องกรองแอนแอโรบิค มีความเข้มข้นมาก ตะกอนมีลักษณะเล็กละเอียด เมื่อดูด้วยกล้องจุลทัศน์ จะพบจุลชีพขนาดเล็ก (Bacteria) จำนวนมาก มีทั้งชนิดที่อยู่เดี่ยวและชนิดที่ต่อกันเป็นสาย

ข. <u>ตะกอนส่วนกลาง</u> เป็นตะกอนแขวนลอยที่มีลักษณะเช่นเดียวกับตะกอนส่วนล่าง แต่เจือจางกว่าและมีแกสเกาะติดอยู่จึงไม่ตกตะกอน ตะกอนแขวนลอยส่วนนี้อยู่ในช่วงความสูงประมาณ 0.30 ถึง 2.00 เมตร

ค. <u>ตะกอนส่วนบน</u> เป็นตะกอนแขวนลอยที่อยู่เหนือตะกอนส่วนกลางมีขนาดใหญ่ขึ้น ไม่มีแกสเกาะติดอยู่ จึงตกตะกอนมีปริมาณน้อยลงตามความสูงของเครื่องกรองแอนแอโรบิค เมื่อดูด้วยกล้องจุลทัศน์จะพบจุลชีพขนาดเล็ก (Bacteria) น้อยลงและพบจุลชีพขนาดใหญ่ (Protozoa) พวก Swimming Ciliate จำนวนมาก และมีจำนวนน้อยลงตามความสูงของเครื่องกรองแอนแอโรบิค จึงเห็นได้ว่า ตะกอนแขวนลอยที่อยู่ตามช่องว่างระหว่างตัวกรองมีความสำคัญในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งของเครื่องกรองแอนแอโรบิค

5.2.5 <u>ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์ที่มีต่อตะกอนจุลชีพที่ออกจากระบบกำจัด</u> เมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 2.91 เป็น 5.24 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ตะกอนจุลชีพที่ออกมากับน้ำที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคเพิ่มขึ้นจากประมาณ 103 เป็น 467 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวันและเมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 5.24 เป็น 6.70 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม.ต่อวัน ตะกอนจุลชีพที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคลดลงเล็กน้อย แต่ถ้าเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์เป็น 12.80 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม.ต่อวัน ตะกอนจุลชีพที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก (รูปที่ 5.9) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง C.O.D. ที่ถูกกำจัดกับตะกอนจุลชีพที่ออกมากับน้ำที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิค (รูปที่ 5.10) จะได้ว่า ตะกอนจุลชีพที่ออกจากระบบกำจัดมีจำนวน 0.054 กก.ต่อ กก. C.O.D. ที่ถูกกำจัด

5.2.6 <u>ผลของอัตราการรับสารอินทรีย์ที่มีต่อแกสที่เกิดขึ้น</u> เมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 2.91 เป็น 6.70 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ปริมาตรแกสทั้งหมดที่เกิดขึ้นเพิ่มจาก 0.63

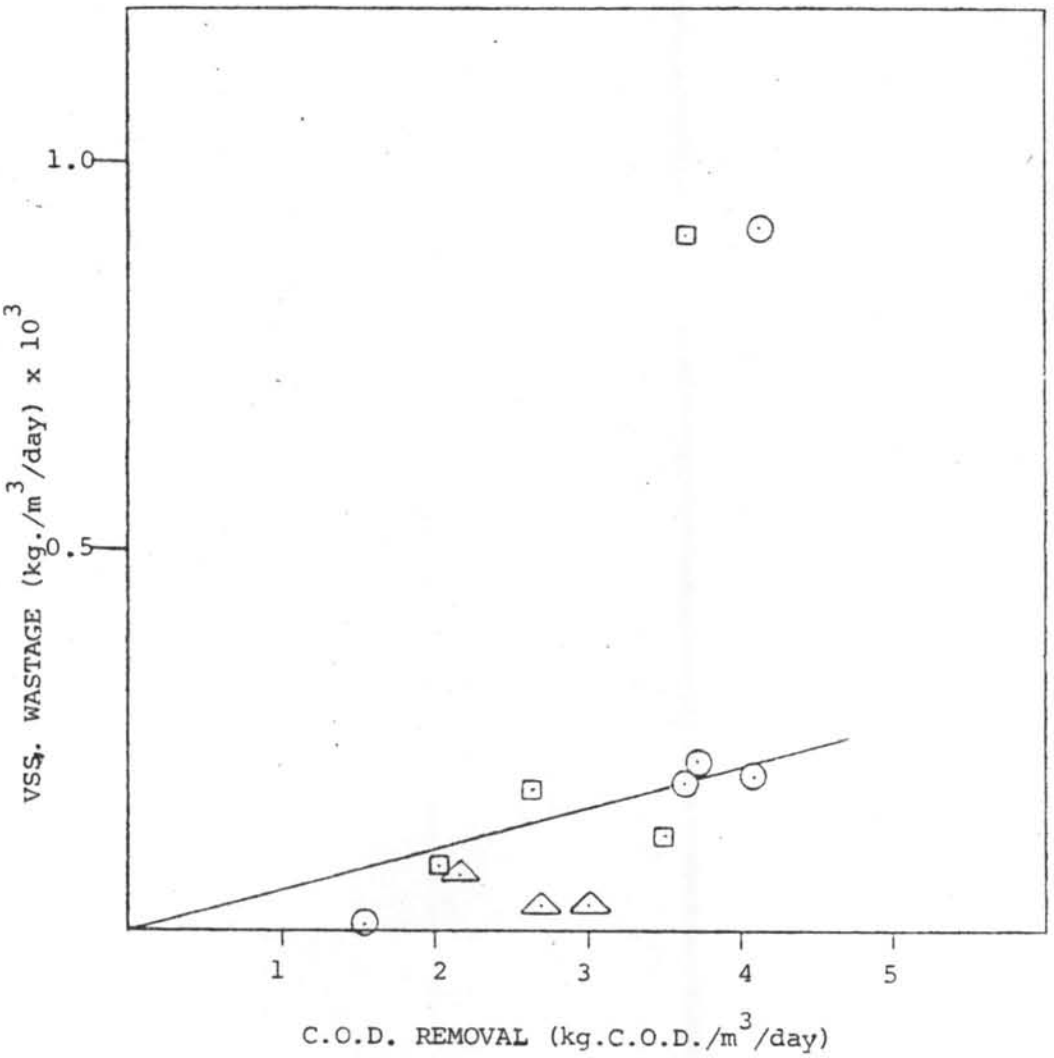


รูปที่ 5.9 RELATIONSHIP BETWEEN VSS. WASTAGE and ORGANIC LOADING.

FIXED. 1. HEIGHT OF FILTER MEDIA 1.80 m.

2. HRT 1.4 days.

3. VELOCITY in VOID 1.277 m/day.



รูปที่ 5.10 RELATIONSHIP BETWEEN VSS. WASTAGE and C.O.D. REMOVAL

VSS. WASTAGE/C.O.D. REMOVAL = 0.27/5 = 0.054 kg.per kg.C.O.D. REMOVAL.

⊙ HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

△ HEIGHT of FILTER MEDIA 3.90 m.

⊡ HEIGHT of FILTER MEDIA vary.

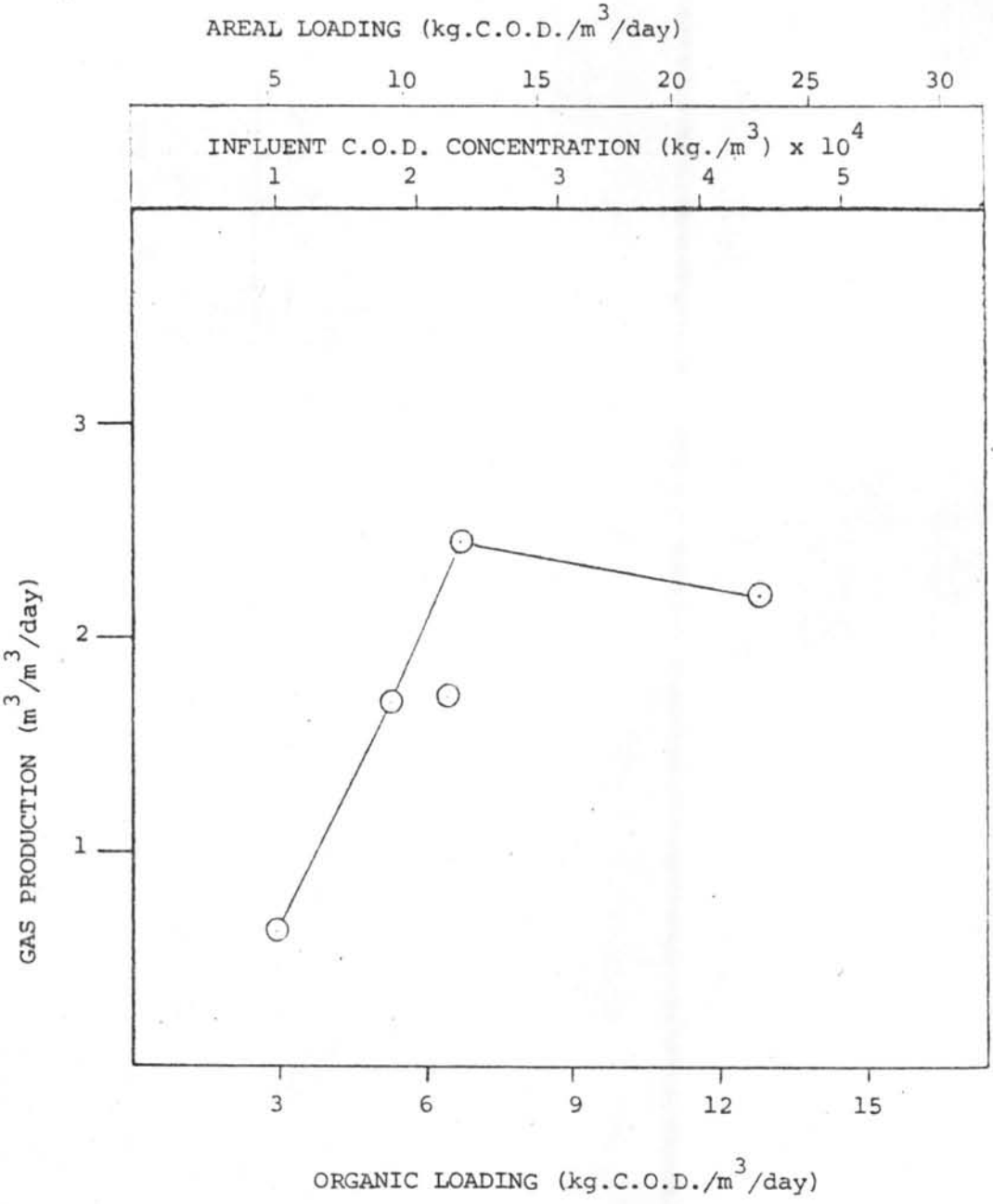
เป็น 2.44 ลบ.ม. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน และเมื่อเพิ่มอัตราการรับสารอินทรีย์จาก 6.70เป็น 12.80 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ปริมาตรแกสทั้งหมดที่เกิดขึ้นลดลงจาก 2.44 เป็น 2.20 ลบ.ม. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน (รูปที่ 5.11) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง C.O.D. ที่ถูกกำจัดกับปริมาตรแกสที่เกิดขึ้น จะได้ว่า ปริมาตรแกสทั้งหมดที่เกิดขึ้นมีปริมาตร 0.506 ลบ.ม. ต่อ กก. C.O.D. ที่ถูกกำจัดที่ความดันบรรยากาศ (รูปที่ 5.12) ร้อยละของแกสมีเทนประมาณร้อยละ 70 เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง C.O.D. ที่ถูกกำจัดกับร้อยละปริมาตรแกสมีเทนที่เกิดขึ้น (รูปที่ 5.13) ปริมาตรแกสมีเทนเกิดขึ้นมีลักษณะเดียวกับปริมาตรแกสทั้งหมดที่เกิดขึ้น (รูปที่ 5.14) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง C.O.D. ที่ถูกกำจัดกับปริมาตรแกสมีเทนที่เกิดขึ้นจะได้ว่า ปริมาตรแกสมีเทนที่เกิดขึ้นมีปริมาตร 0.37 ลบ.ม. ต่อ กก. C.O.D. ที่ถูกกำจัดที่ความดันบรรยากาศ (รูปที่ 5.15) ซึ่งใกล้เคียงกับที่ McCarty (1964) ได้ทดลองไว้ คือ 1 กก. C.O.D. ที่ถูกย่อยสลายด้วยจุลชีพไม่ใช้ออกซิเจนอิสระจะได้แกสมีเทน 0.351 ลบ.ม. ที่ความดันบรรยากาศ

จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่าเครื่องกรองแอนแอโรบิคสามารถใช้ในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่มีความเข้มข้นสูงได้และสามารถใช้กำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งขั้นแรก (Pretreatment) ได้เช่นเดียวกับระบบกำจัดน้ำทิ้งแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระอื่น ๆ

5.3 ผลของความสูงและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง

จากการทดลองให้เครื่องกรองแอนแอโรบิคกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งในลักษณะต่าง ๆ ปรากฏว่า เครื่องกรองแอนแอโรบิคกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งมีลักษณะเหมือนกัน (รูปที่ 5.1 และรูปที่ 5.16 ถึง 5.23)

5.3.1 ผลของความสูงและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งต่อการกำจัด C.O.D. จากการทดลองพบว่า เมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีความสูงมากขึ้นหรือมีระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมากขึ้น C.O.D. ในน้ำทิ้งลดลงตามความสูงหรือระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมากขึ้น ตัวอย่างเช่น รูปที่ 5.20 ที่ความสูง 0.90, 1.80 และ 3.90 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งเป็น 0.49, 0.98 และ 1.90 วัน ตามลำดับ น้ำทิ้งมี C.O.D. ลดลงจาก 18,000 เป็น 11,990, 8,830 และ 5,360 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

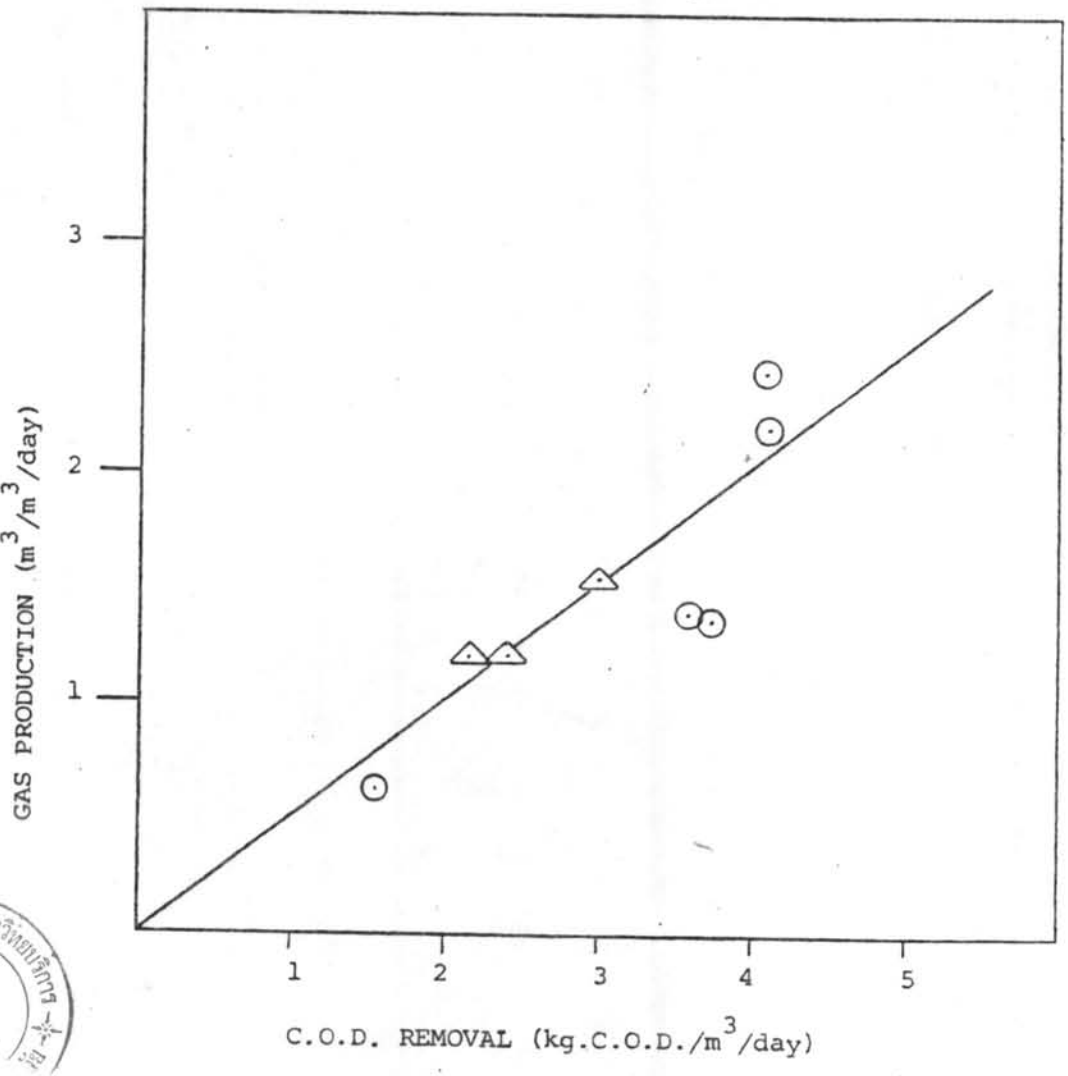


รูปที่ 5.11 RELATIONSHIP BETWEEN GAS PRODUCTION and ORGANIC LOADING

FIXED 1. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

2. HRT 1.4 days.

3. VELOCITY in VOID 1.277 m/day.



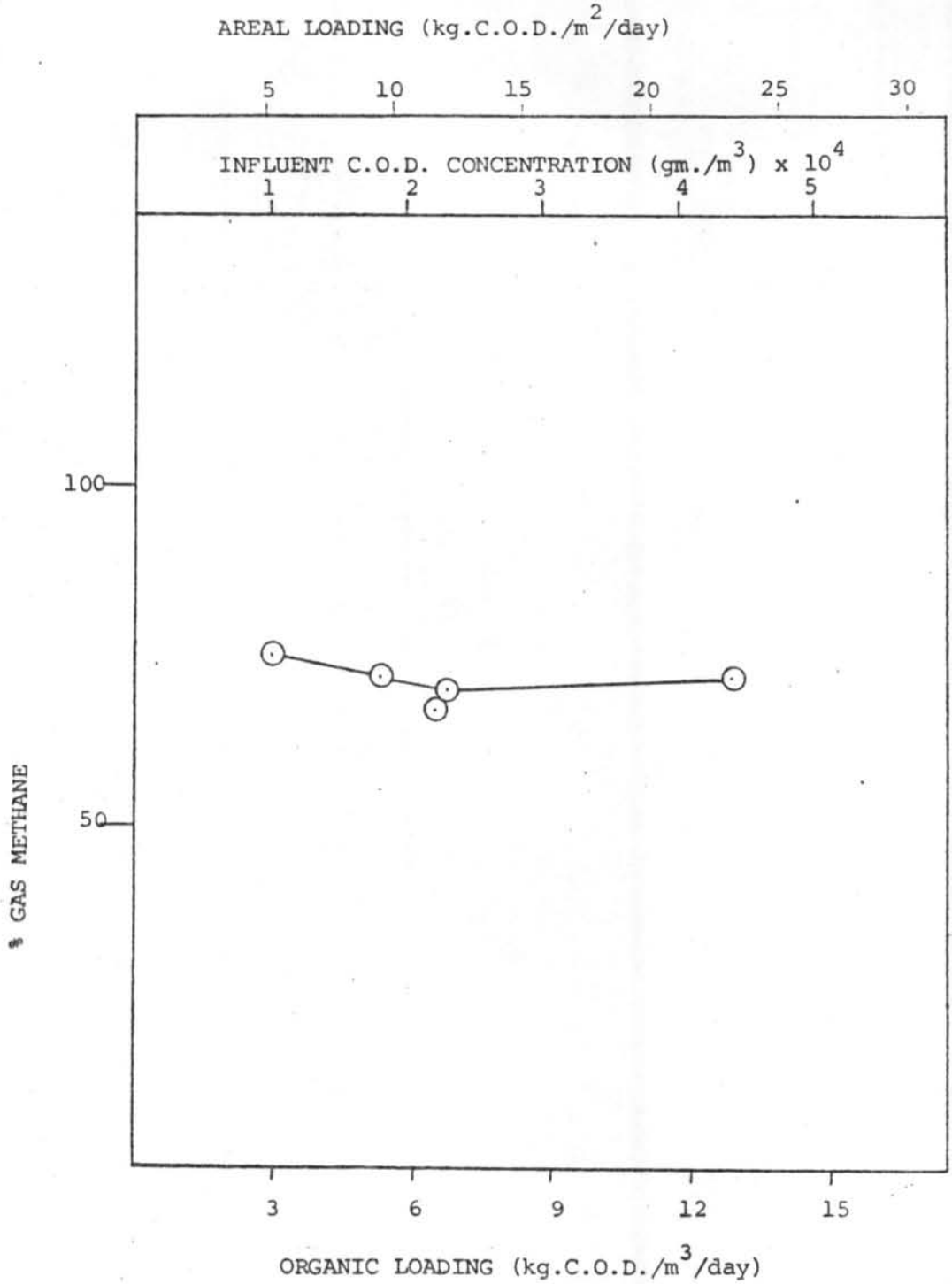
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.12 RELATIONSHIP BETWEEN GAS PRODUCTION and ORGANIC REMOVAL

GAS PRODUCTION ≐ 0.506 m^3/kg. C.O.D. REMOVAL at A.T.P.

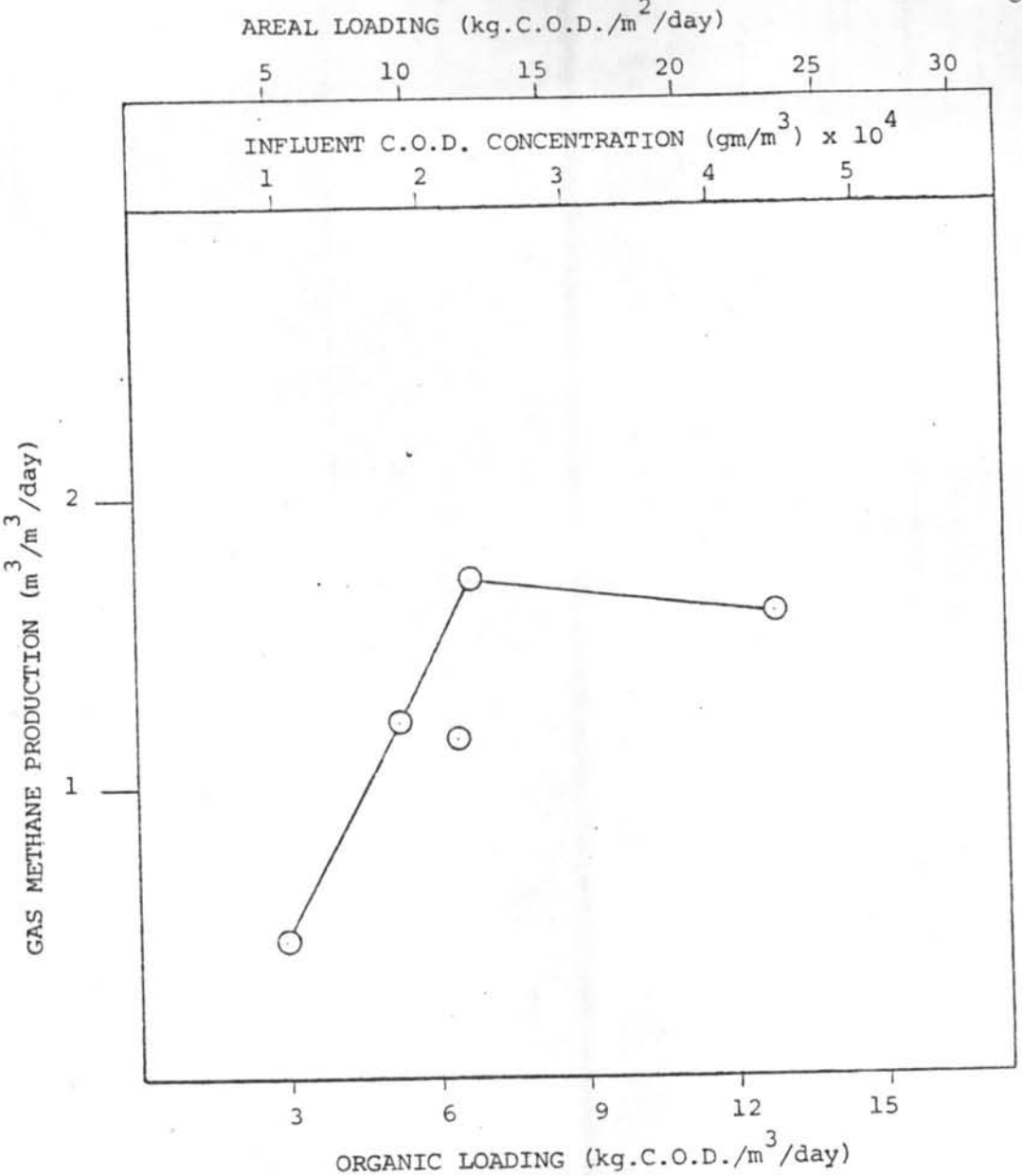
⊙ HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

△ HEIGHT of FILTER MEDIA 3.90 m.



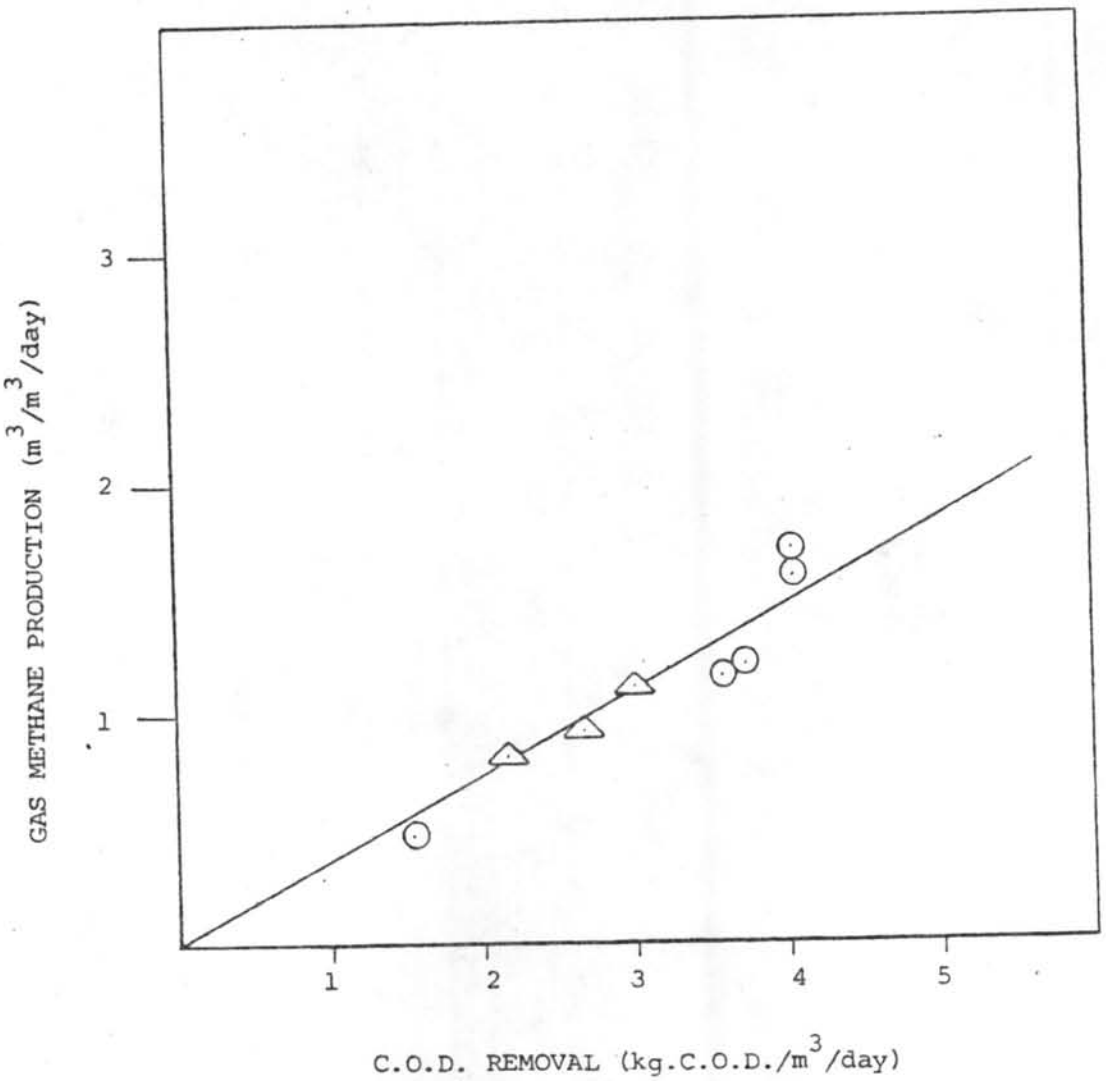
รูปที่ 5.13 RELATIONSHIP BETWEEN % GAS METHANE and ORGANIC LOADING

FIXED. 1. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.
2. HRT 1.4 days.
3. VELOCITY in VOID 1.277 m/day.



รูปที่ 5.14 RELATIONSHIP BETWEEN GAS METHANE PRODUCTION and ORGANIC LOADING.

FIXED. 1. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.
2. HRT 1.4 day.
3. VELOCITY in VOID 1.277 m/day.

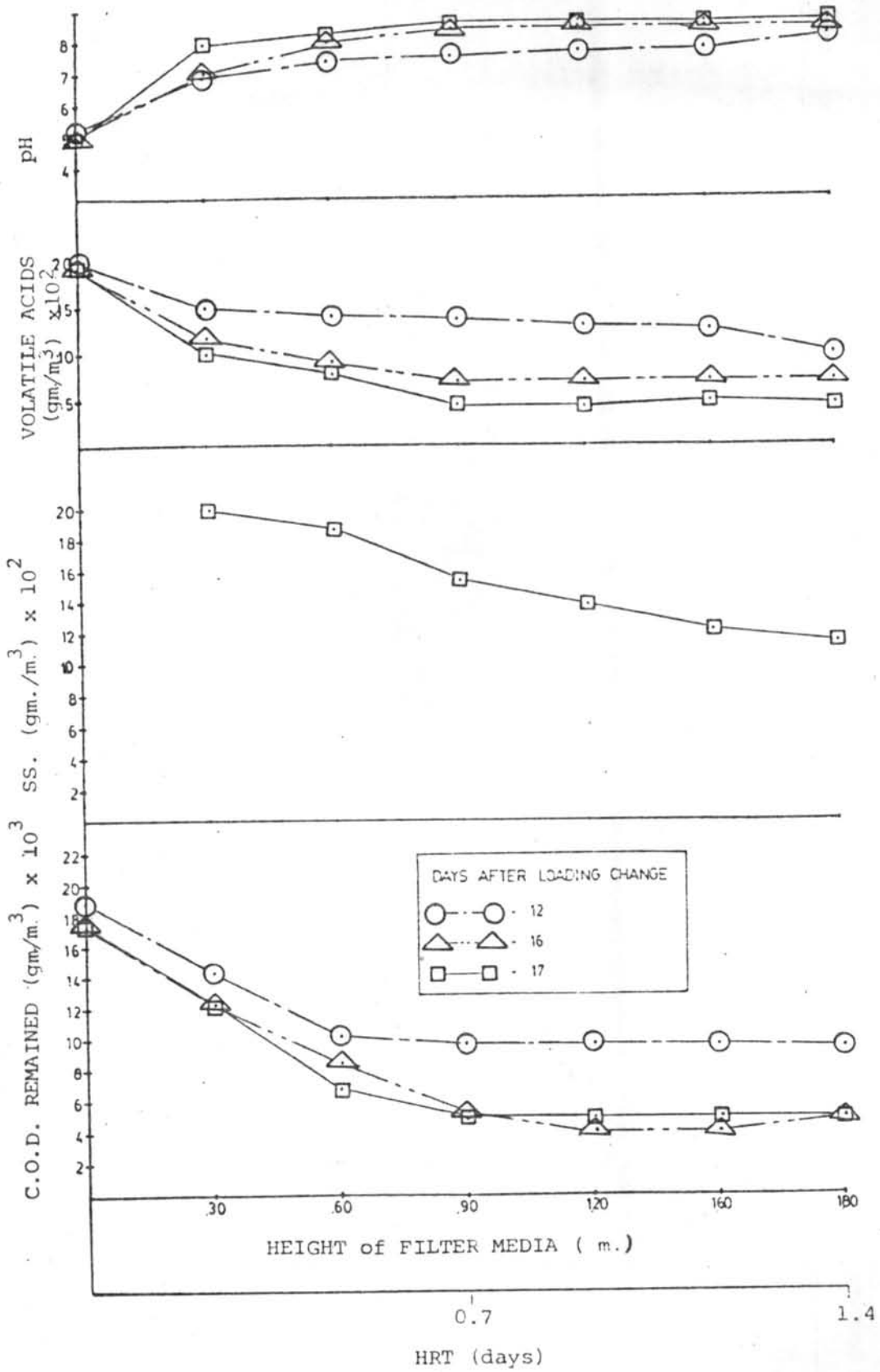


รูปที่ 5.15 RELATIONSHIP BETWEEN GAS METHANE PRODUCTION and ORGANIC REMOVAL.GAS

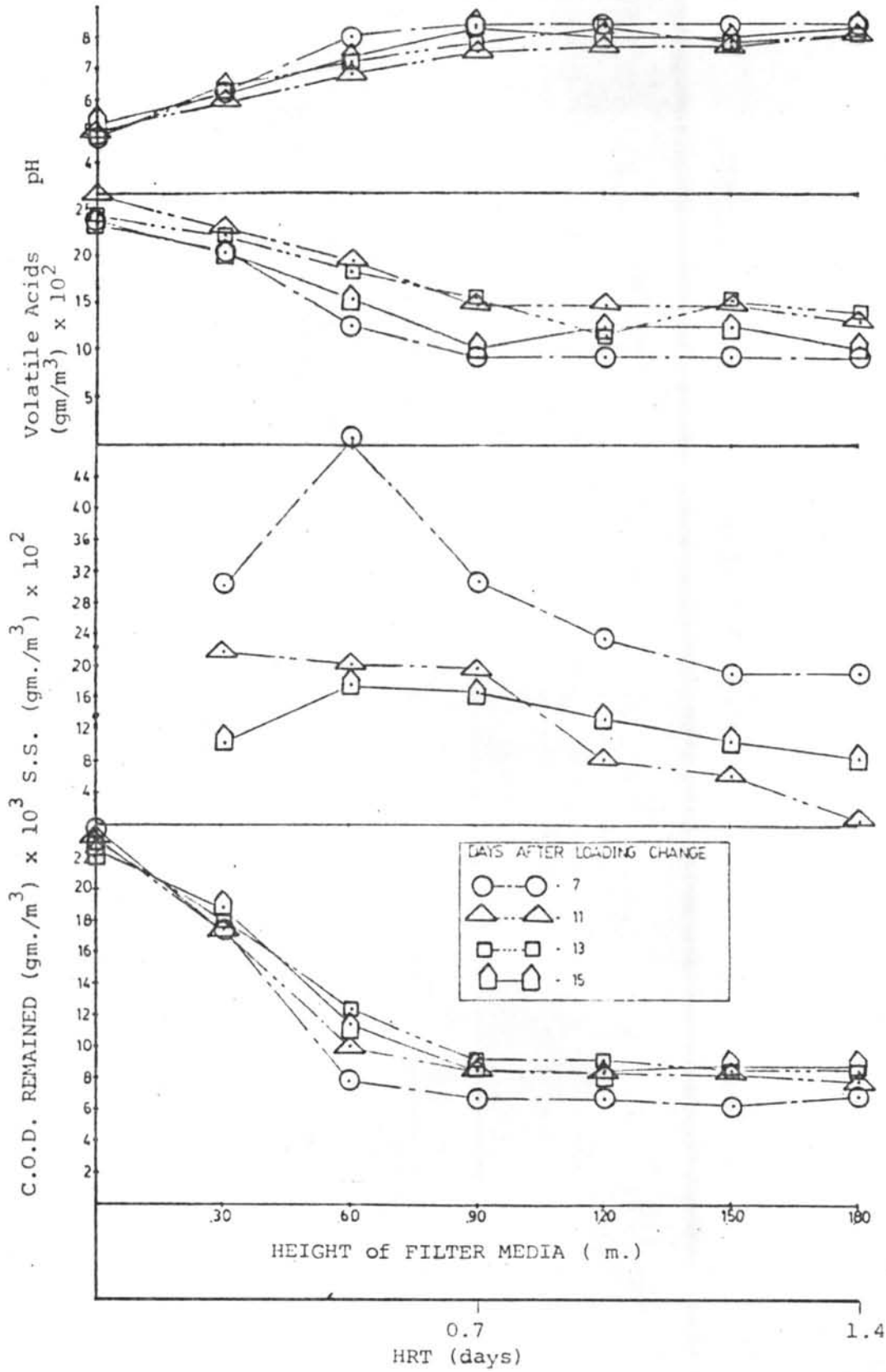
GAS METHANE PRODUCTION = 0.37 m^3/kg.C.O.D. REMOVAL at A.T.P.

⊙ HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

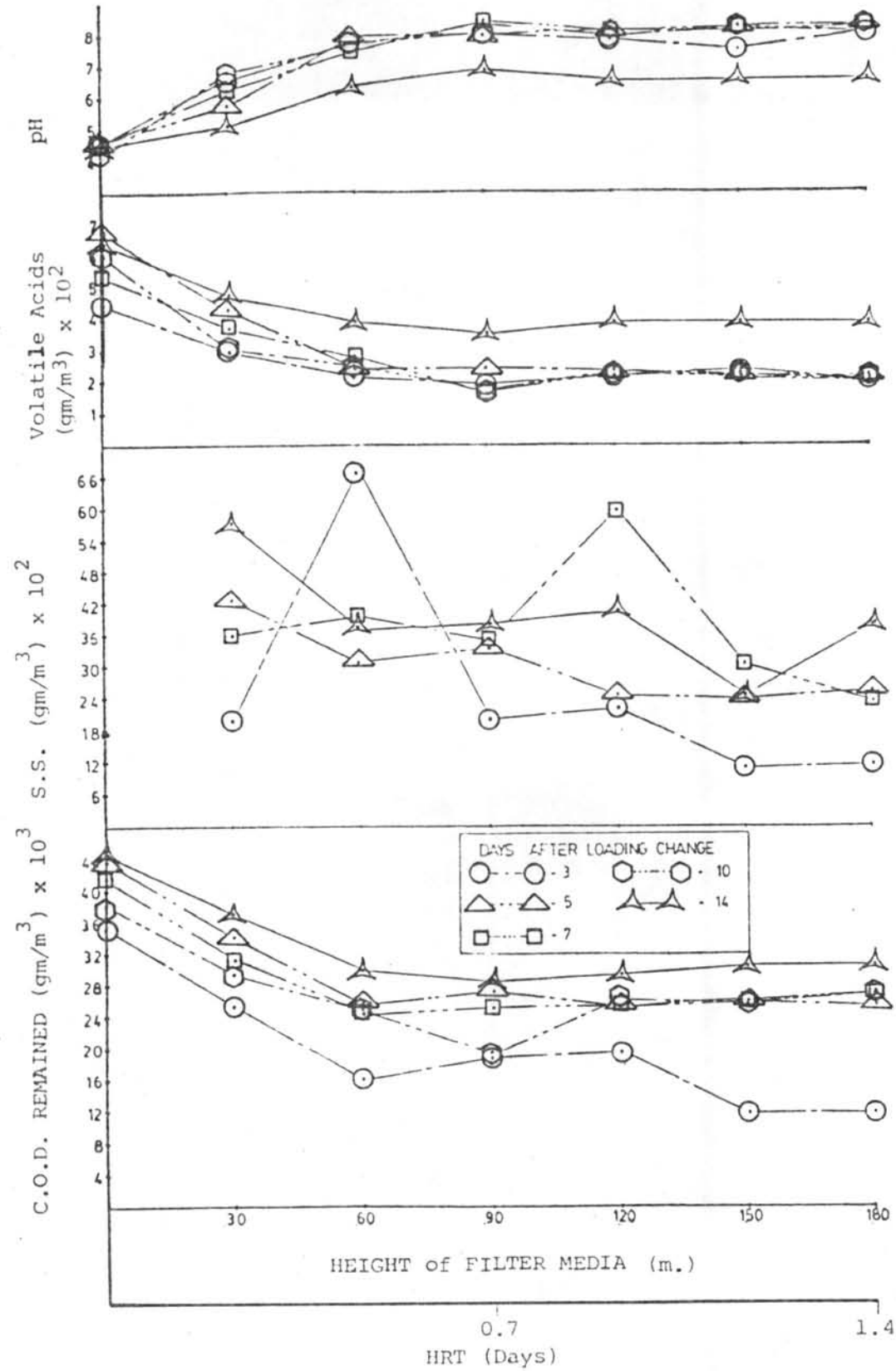
△ HEIGHT of FILTER MEDIA 3.90 m.



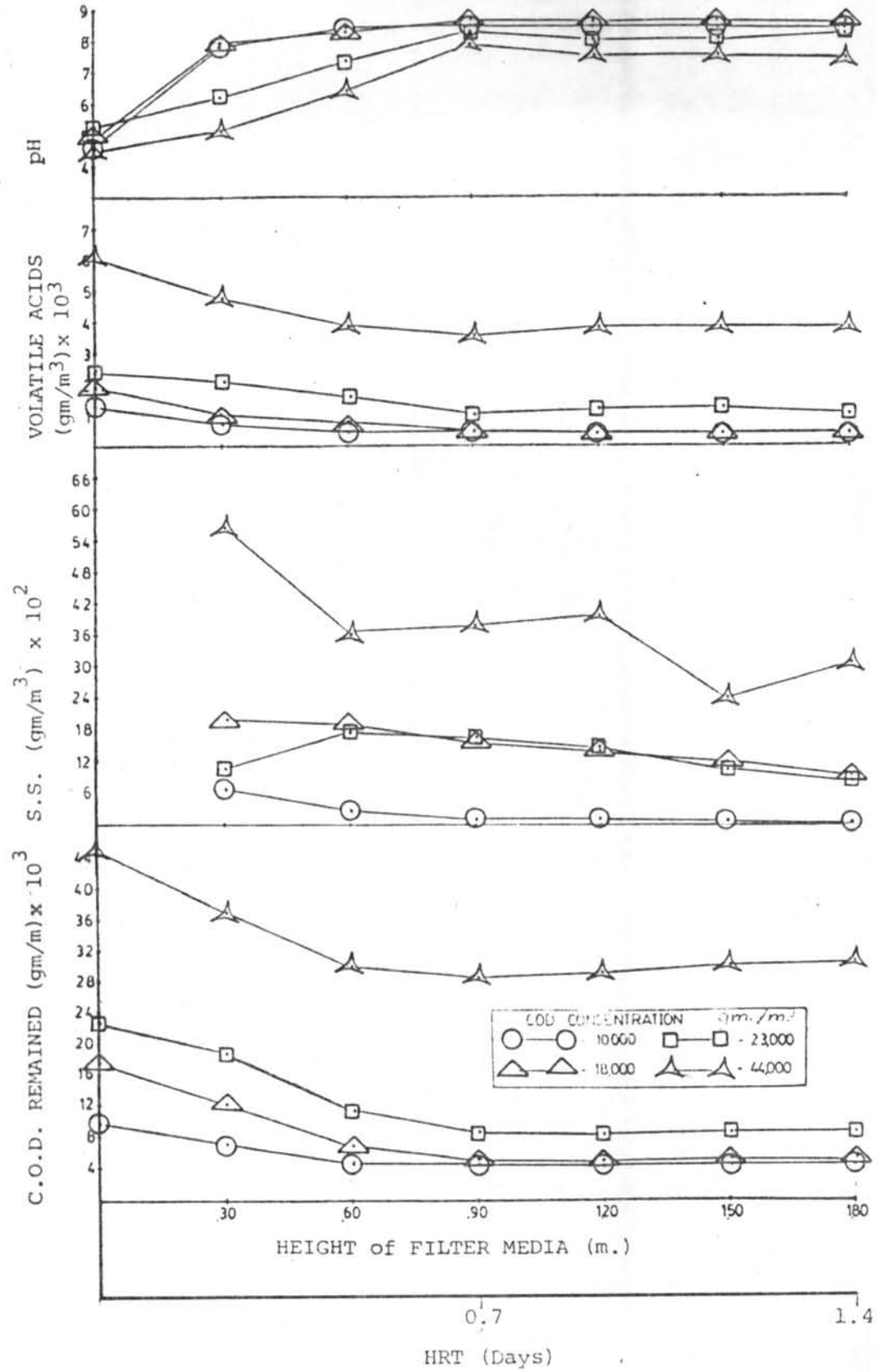
รูปที่ 5.16 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S., Volatile Acids และ pH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ Organic loading = 5.24 kg.C.O.D. per $m.^3$ per day, Areal loading = 9.43 kg.C.O.D. per $m.^2$ per day, HRT = 1.4 days, Velocity in Voids = 1.277 m per day, Height of Filter Media = 1.80 m., C.O.D. Conc. = 18,000 gm per $m.^3$ (เปลี่ยนมาจาก 10,000 gm per m^3)



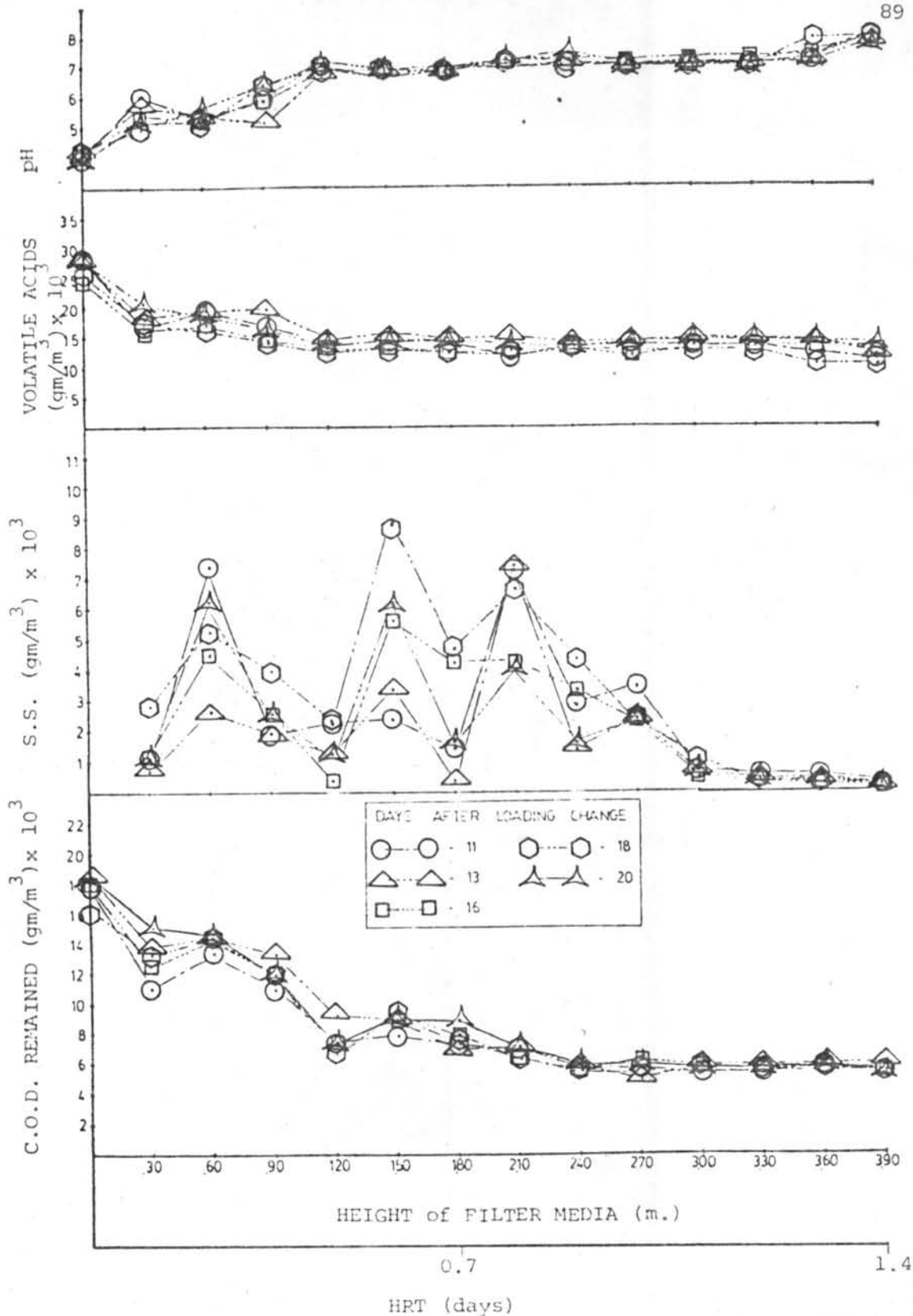
รูปที่ 5.17 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S., Volatile Acids และ pH ที่มีความสูงต่าง ๆ เมื่อ Organic Loading = 6.70 kg.C.O.D. per m^3 per day, Areal Loading = 12.06 kg.C.O.D.per m^2 per day, HRT = 1.4 days, Velocity in Void = 1.277 m per day, Height of Filter Media = 1.80 m., C.O.D. Conc. = 23,000 gm. per m^3 เปลี่ยนมาจาก 18,000 gm per m^3)



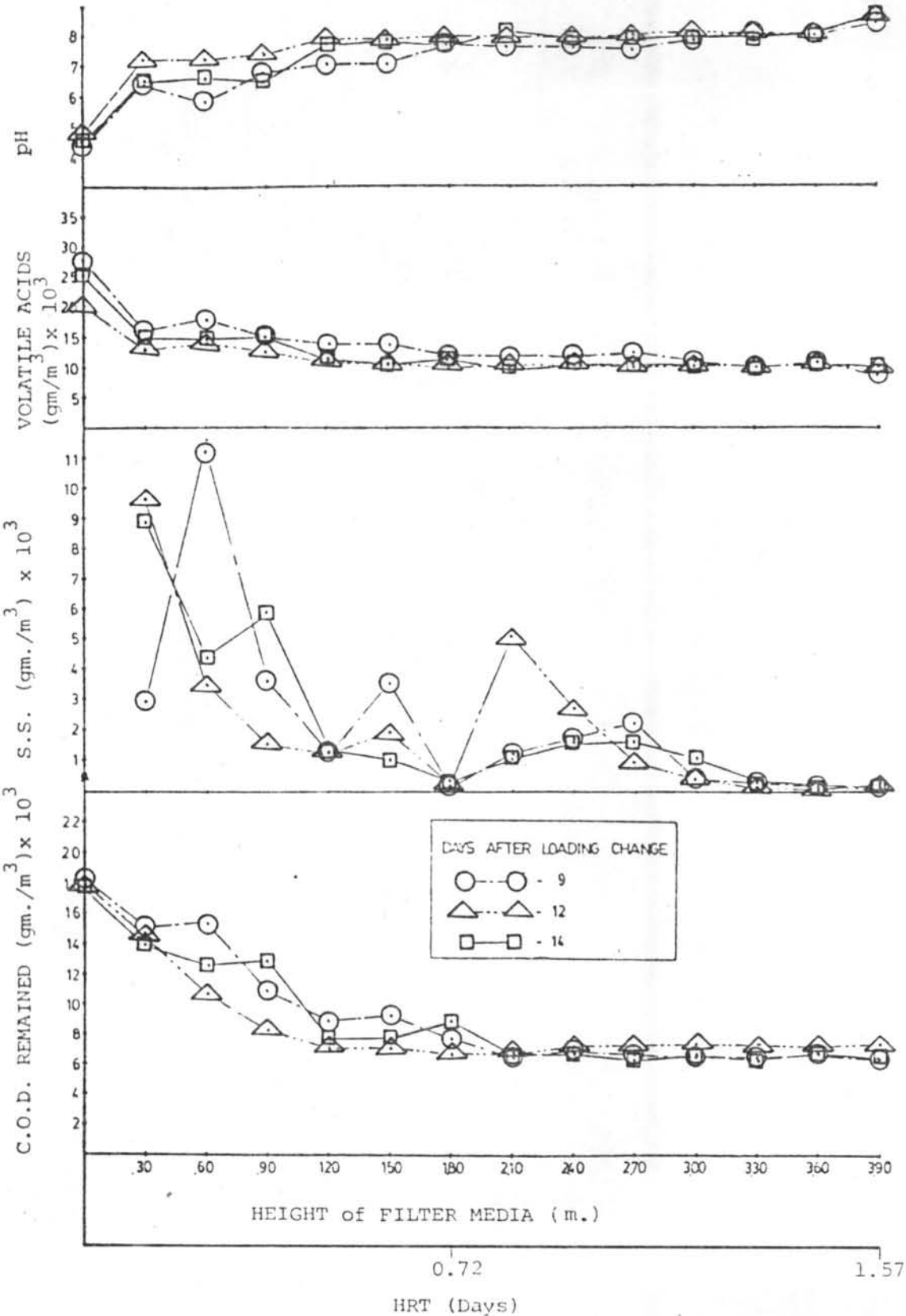
รูปที่ 5.18 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S. Volatile Acids และ pH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ Organic Loading = 12.80 kg.C.O.D. per m^3 per day, Areal Loading = 23.04 kg.C.O.D.per m^2 per day, HRT = 1.4 days, Velocity in Void = 1.277 m.per day, Height of Filter Media = 1.80 m., C.O.D. Conc. = 44,000 gm.per m^3 (เปลี่ยนมาจาก23,000 gm. per m^3)



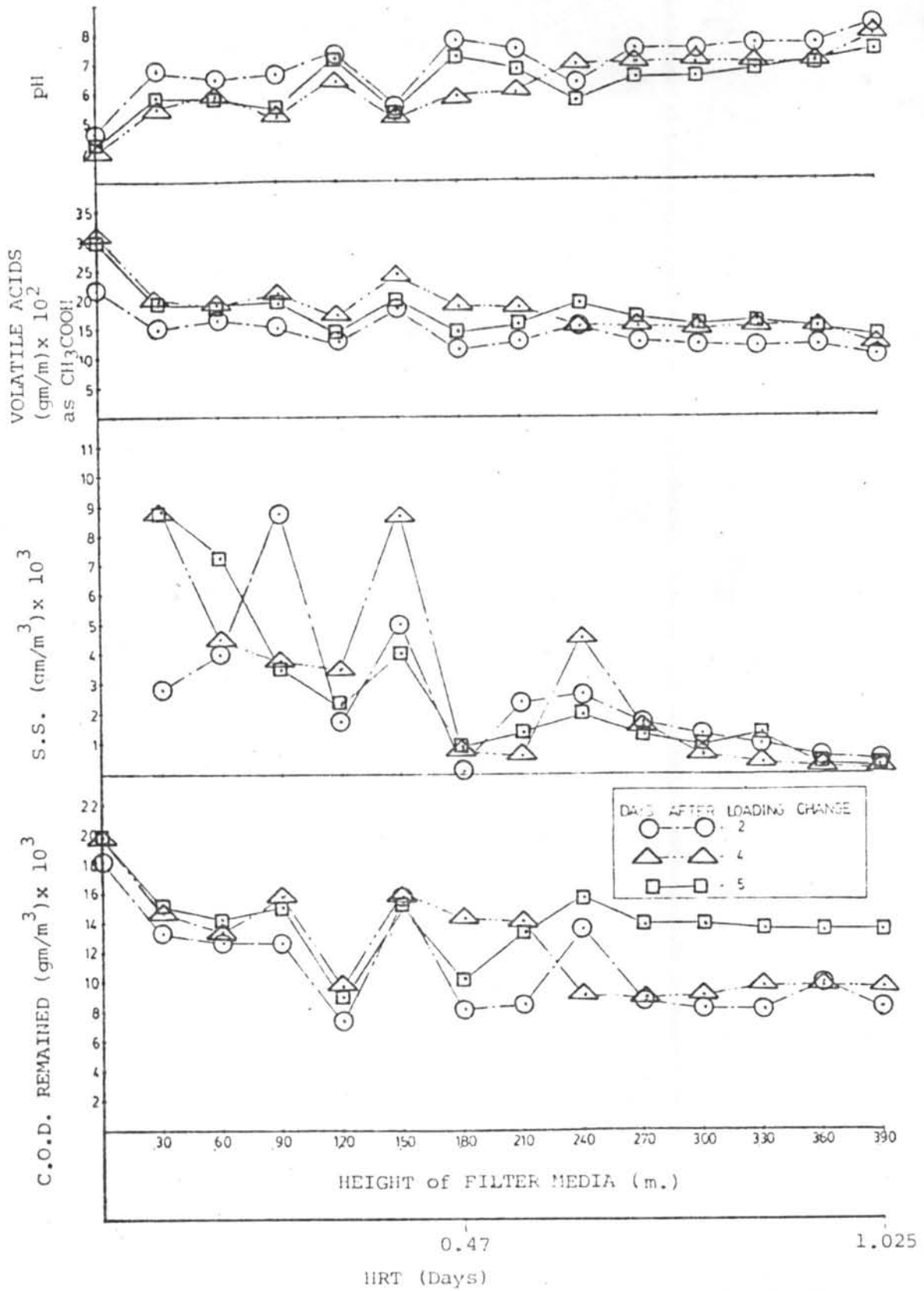
รูปที่ 5.19 เปรียบเทียบ C.O.D., S.S., Volatile Acids และ pH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ HRT = 1.4 days, Velocity in Void = 1.277 m.per day, Height of Filter Media = 1.80 m. คงที่และ C.O.D. Conc. = 10,000, 18,000, 23,000 และ 44,000 gm/m^3 Organic Loading = 2.91, 5.24, 6.70 และ 12.80 kg.C.O.D./m^3/day Areal Loading = 5.24, 9.43, 12.06 และ 23.04 kg.C.O.D./m^2/day ตามลำดับ



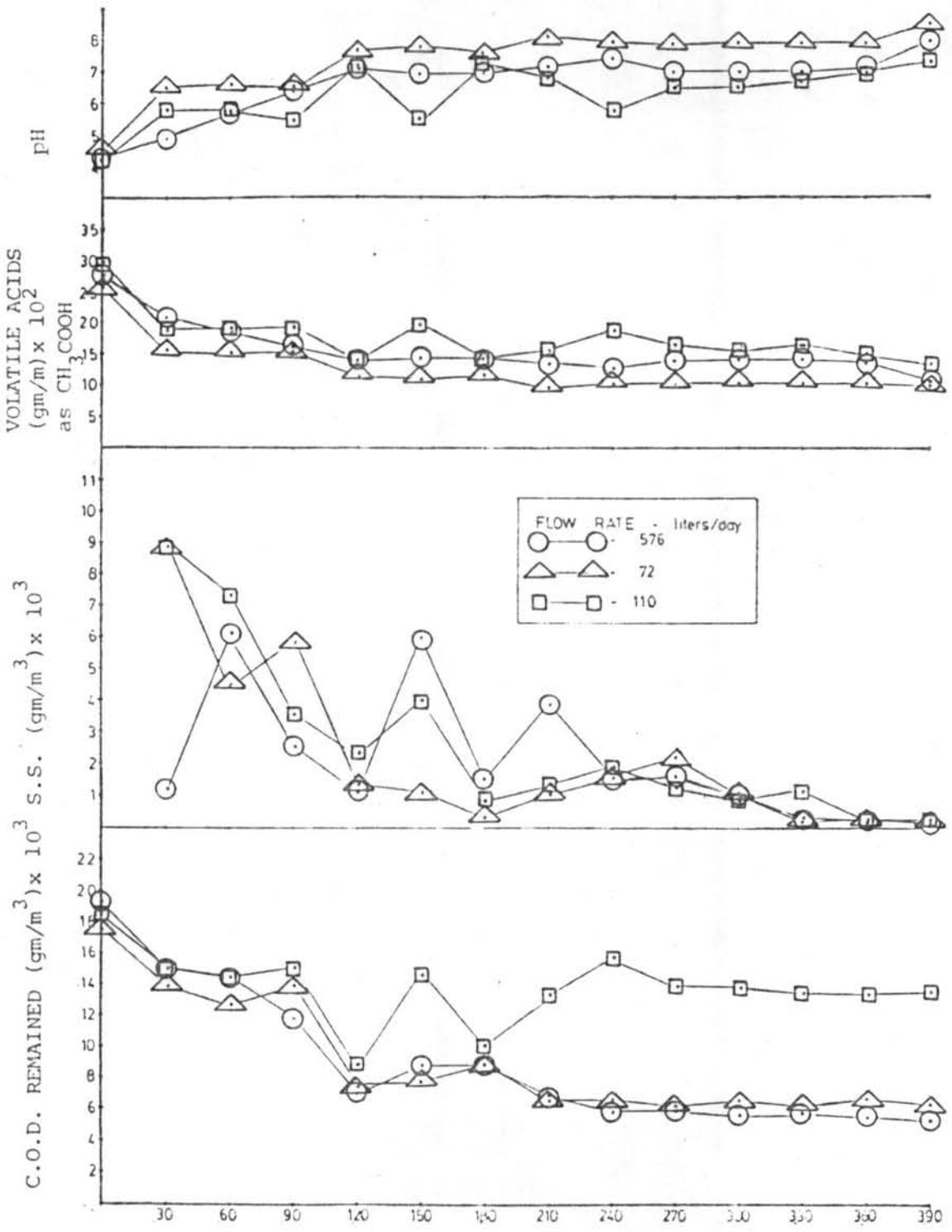
รูปที่ 5.20 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S., Volatile Acids และpH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ Organic Loading = 3.75 kg.C.O.D. per m^3 per day, Areal Loading = 14.62kg.C.O.D.per m^2 per day, HRT = 1.96 days, Velocity in Void = 1.99 m.per day, Height of Filter Media = 3.90 m., C.O.D. Conc. = 18,000 gm.per m^3 (เปลี่ยนจาก 27,000 gm. per m^3)



รูปที่ 5.21 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S., Volatile Acids และ pH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ Organic Loading = 4.69 kg.C.O.D. per m^3 per day, Areal Loading = 18.29 kg.C.O.D.per m^2 per day, HRT = 1.57 days, (เปลี่ยนมาจาก 1.96 days) Velocity in Voil = 2.48 m. per day, Height of Filter Media = 3.90 m., C.O.D.Conc. = 18,000 gm.per m^2



รูปที่ 5.22 การเปลี่ยนแปลง C.O.D., S.S., Volatime Acids และ pH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ Organic Loading = 7.17 kg.C.O.D.per m^3 per Day, Areal Loading = 27.96kg.C.O.D. per m^2 per Day, HRT = 1.025 Days, (เปลี่ยนมาจาก 1.57 Days), Velocity in Void = 3.80 m.per day Height of Filter Media = 3.90 m.,C.O.D.Conc. = 18,000 gm per m^3.



รูปที่ 5.23 เปรียบเทียบ C.O.D., S.S., Volatile Acids และpH ที่ความสูงต่าง ๆ เมื่อ Height of Filter Media = 3.90 m. C.O.D.Conc. = 18,000 gm.per m^3

HRT = 1.96, 1.57 และ 1.025 Days

Organic Loading = 3.75, 4.69 และ 7.7 kg.C.O.D.per m^3 per day

Areal Loading = 14.6, 18.22 และ 27.9 kg.C.O.D.per m^2 per day

Velocity in Void = 1.99, 2.48 และ 3.80 m.per day

ตามลำดับ

(ตารางที่ 10A-5)

5.3.2 ผลของความสูงและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งต่อการกำจัดกรดโวลาไทล์ จากการทดลองพบว่า เมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีความสูงมากขึ้นหรือมีระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมากขึ้น กรดโวลาไทล์ในน้ำทิ้งลดลงตามความสูงหรือระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งที่มากขึ้น ตัวอย่างเช่น รูปที่ 5.20 ที่ความสูง 0.90, 1.80 และ 3.90 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งเป็น 0.49, 0.98 และ 1.90 วัน ตามลำดับ น้ำทิ้งมีกรดโวลาไทล์ลดลงจาก 2,770 เป็น 1,600, 1,420 และ 1,070 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ (ตารางที่ 10A-5)

5.3.3 ผลของความสูงและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งต่อพีเอช จากทดลองพบว่า เมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีความสูงมากขึ้นหรือมีระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมากขึ้น pH ในน้ำทิ้งเพิ่มขึ้นตามความสูงหรือระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งที่มากขึ้น ตัวอย่างเช่น รูปที่ 5.20 ที่ความสูง 0.90, 1,80 และ 3.90 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งเป็น 0.49, 0.98 และ 1.96 วัน ตามลำดับ น้ำทิ้งมี pH เพิ่มขึ้นจาก 4.3 เป็น 6.40, 6.90 และ 7.90 ตามลำดับ (ตารางที่ 10A-5)

5.3.4 ผลของความสูงและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งต่อตะกอนแขวนลอยในเครื่องกรองแอนแอโรบิค จากการทดลองพบว่า เมื่อเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีความสูงมากขึ้นหรือมีระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมากขึ้นตะกอนแขวนลอยในเครื่องกรองแอนแอโรบิคไม่แน่นอน ตัวอย่างเช่น รูปที่ 5.20 ที่ความสูง 0.90, 1.80 และ 3.90 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งเป็น 0.49, 0.98 และ 1.96 วัน ตามลำดับ น้ำทิ้งมีตะกอนแขวนลอยเป็น 2,560, 1,500 และ 1,800 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10A-5)

จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงว่าความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคหรือระยะเวลาเก็บกักน้ำมีผลต่อการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง แต่เนื่องจากที่ความสูงของชั้นตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคตอนบนการกำจัดสารอินทรีย์ต่อปริมาตรตัวกรองน้อยกว่าตอนล่าง ดังนั้นการคิดอัตราการรับสารอินทรีย์ควรคิดอัตราการรับสารอินทรีย์ต่อพื้นที่หน้าตัดของเครื่องกรองแอนแอโรบิค

5.4 ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรอง

ความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเกิดจากความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง จึงหาข้อมูลโดยกำหนดให้อัตราการรับสารอินทรีย์ต่อพื้นที่หน้าตัดคงที่ 21.84 กก. C.O.D. ต่อ ตร.ม. ต่อวัน แล้วกำหนดให้ความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิค และระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งผลัดกันคงที่ โดยมีความเร็วของน้ำทิ้งเปลี่ยนแปลงเท่ากัน

5.4.1 ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง โดยกำหนดให้อัตราการรับสารอินทรีย์ต่อพื้นที่หน้าตัด (Areal Loading) คงที่ 21.84 กก.C.O.D. ต่อ ตร.ม. ต่อวัน ให้ความสูงตัวกรองคงที่ 1.80 เมตร และเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง ทำให้อัตราการรับสารอินทรีย์คงที่ 12.13 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงตามตารางที่ 5.2

ก. ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมีผลต่อความเข้มข้น C.O.D. ที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิค ความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเพิ่มขึ้นจาก 1.277 เป็น 1.99 และ 2.97 เมตรต่อวัน โดยการลดระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งจาก 1.4 เป็น 0.9 และ 0.6 วัน ตามลำดับ ทำให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคลดลงจาก 27,500 10,800 และ 9,270 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 5.24)

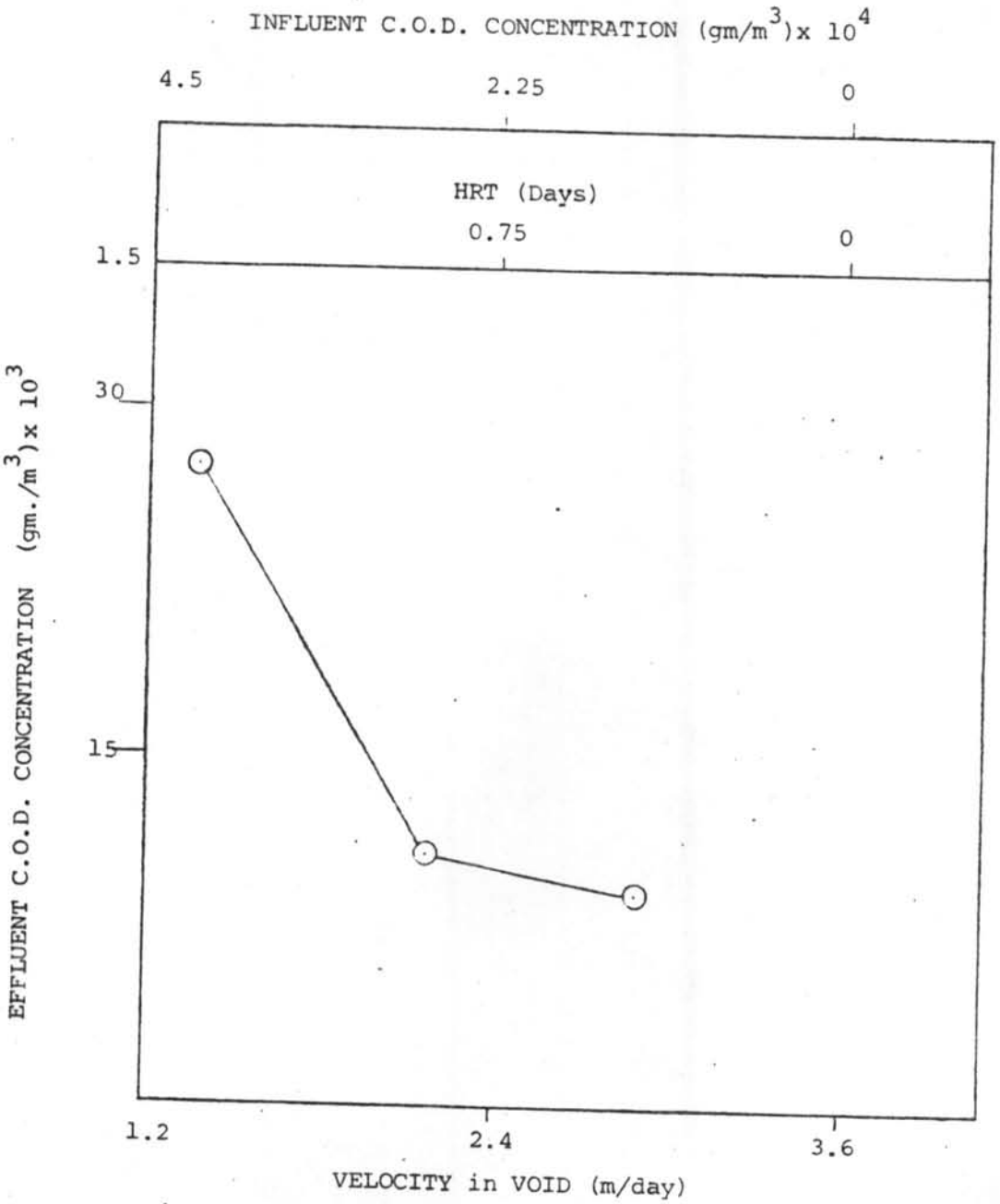
ข. ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ เมื่อความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเพิ่มขึ้นจาก 1.277 เป็น 1.99 เมตรต่อวัน โดยการลดระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งจาก 1.4 เป็น 0.9 วัน ประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 35 เป็นร้อยละ60 และเมื่อเพิ่มความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองจาก 1.99 เป็น 2.97 เมตรต่อวัน โดยการลดระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งจาก 0.9เป็น 0.6วัน ประสิทธิภาพในการกำจัด

ตารางที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับความเร็วของน้ำในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคคงที่

No.	Organic Loading (kg.C.O.D./m^3/day)	Areal Loading (kg.C.O.D./m^2/day)	HRT (Days)	Velocity in Void (m./day)	Influent C.O.D.Conc. (gm./m^3)	Height of Filter Media (m.)	Effluent C.O.D.Conc. (gm./m^3)	% C.O.D. Removal	C.O.D. Removal (kg.C.O.D./m^3/day)	VSS Wastage (gm./m^3)	Remarks
1	12.13	21.84	1.4	1.277	41,700	1.80	27,500	35	4.09	7,300	
2	12.13	21.84	0.9	1.99	27,000	1.80	10,800	60	7.28	8,035	
3	12.13	21.84	0.6	2.97	18,000	1.80	9,270	48.5	5.88	510	
4	9.05	16.29	0.9	1.99	20,000	1.80	10,394	49.1	4.44	2,880	

Note: Fixed 1. Areal loading 21.84 kg. C.O.D./m^2/day.

2. Height of filter media 1.80 m.



รูปที่ 5.24 RELATIONSHIP BETWEEN EFFLUENT C.O.D. CONCENTRATION and VELOCITY in VOID

FIXED 1. ORGANIC LOADING 12.13 kg.C.O.D./m^3/day

2. AREAL LOADING 21.84 kg.C.O.D./m^2/day

3. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

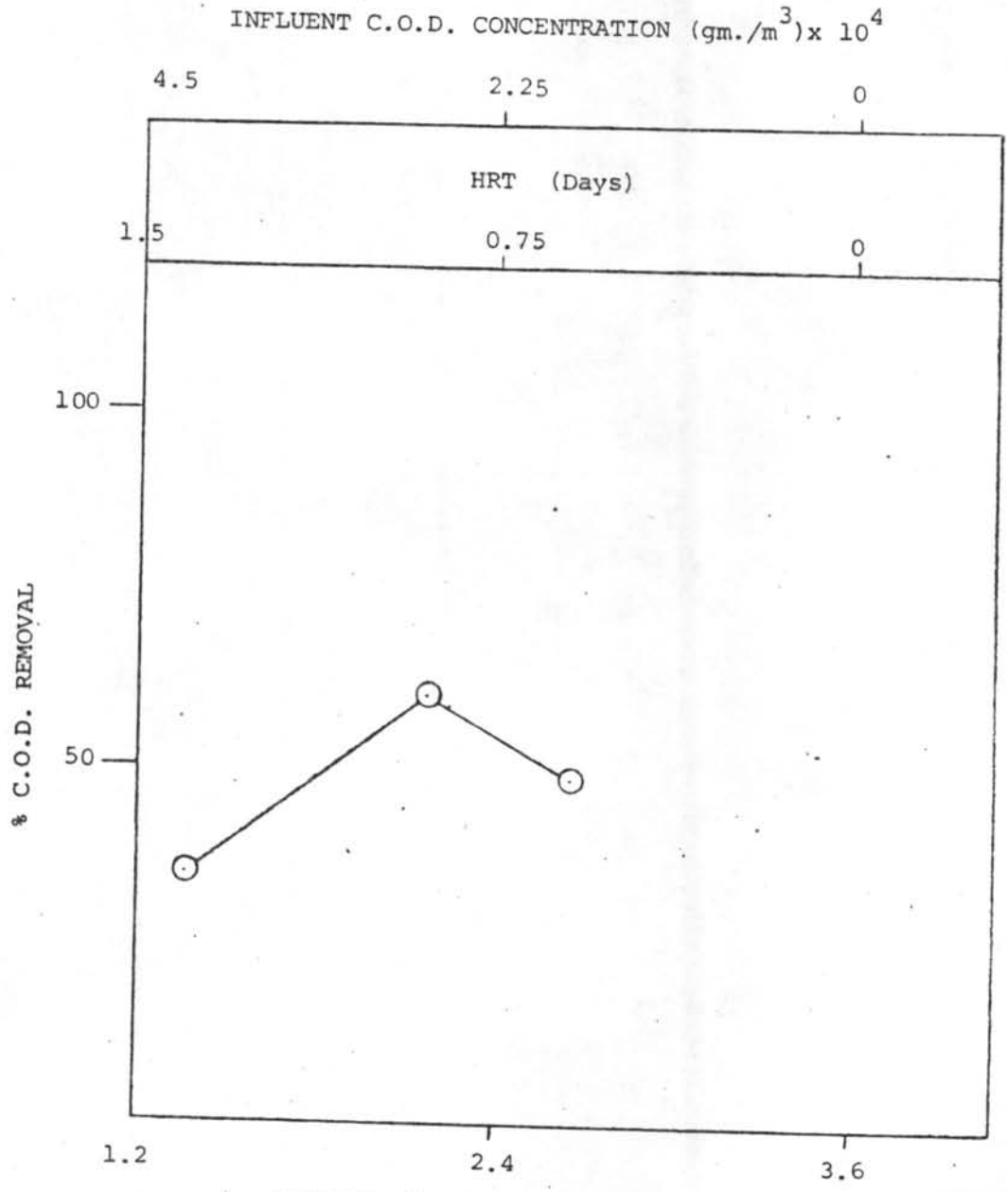
C.O.D. ลดลงจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 48.5 (รูปที่ 5.25)

ค. ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งมีผลต่อการกำจัด C.O.D. ในน้ำทิ้ง เมื่อความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเพิ่มขึ้นจาก 1.277 เป็น 1.99 เมตรต่อวัน โดยการลดระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งจาก 1.4 เป็น 0.9 วัน อัตราการกำจัด C.O.D. ในน้ำทิ้งเพิ่มขึ้นจาก 4.09 เป็น 7.28 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน และเมื่อเพิ่มความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองจาก 1.99 เป็น 2.97 เมตรต่อวัน โดยการลดระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งจาก 0.9 เป็น 0.6 วัน อัตราการกำจัด C.O.D. ลดลงจาก 7.28 เป็น 5.88 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม.ม ต่อวัน (รูปที่ 5.26)

5.4.2 <u>ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงความสูงของตัวกรอง</u> โดยกำหนดให้อัตราการรับสารอินทรีย์ต่อพื้นที่หน้าตัด (Areal Loading) คงที่ 21.84 กก. C.O.D ต่อ ตร.ม. ต่อวัน ให้ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งคงที่ 1.4 วัน และเปลี่ยนแปลงความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิค ทำให้ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงตามตารางที่ 5.3

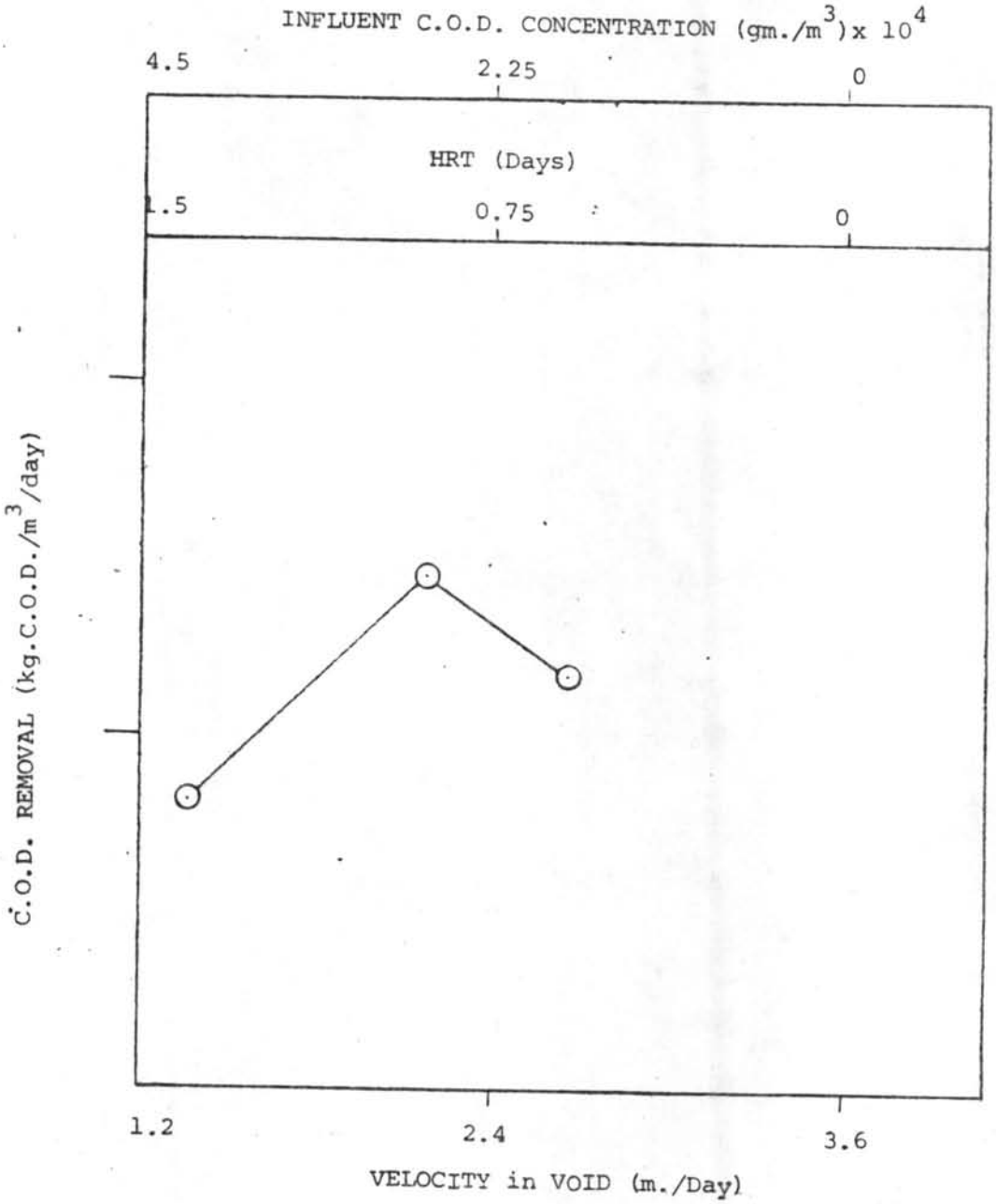
ก. ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีผลต่อความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิค เมื่อความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเพิ่มขึ้นจาก 1.277 เป็น 1.99 และ 2.97 เมตรต่อวัน โดยการเพิ่มความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคจาก 1.80 เป็น 2.79 และ 4.16 เมตร ทำให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ออกจากเครื่องกรองแอนแอโรบิคลดลงจาก 27,500 เป็น 10,800 และ 9,270 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 5.27) เท่ากับการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง

ข. ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง เมื่อความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเพิ่มขึ้นจาก 1.277 เป็น 1.99 เมตรต่อวัน



รูปที่ 5.25 RELATIONSHIP BETWEEN % C.O.D. REMOVAL and VELOCITY in VOID

FIXED 1. ORGANIC LOADING 12.13 kg.C.O.D./m^3/day
2. AREAL LOADING 21.84 kg.C.O.D./m^2/Day
3. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.



รูปที่ 5.26 RELATIONSHIP BETWEEN C.O.D. REMOVAL and VELOCITY in VOID

FIXED 1. ORGANIC LOADING 12.13 kg.C.O.D./m^3/Day

2. AREAL LOADING 21.84 kg.C.O.D./m^2/Day

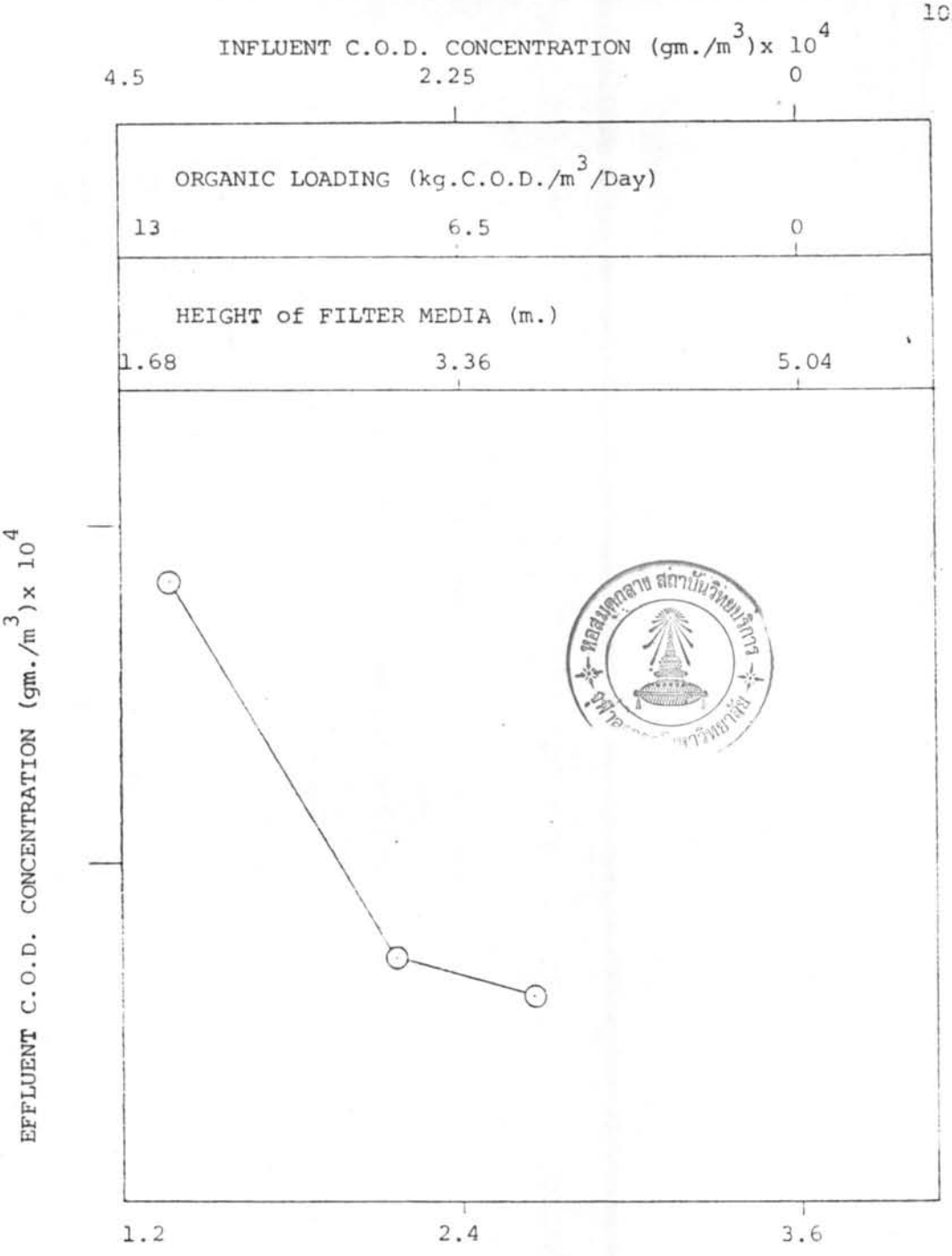
3. HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

ตารางที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับความเร็วของน้ำในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งคงที่

No.	Organic Loading (kg.C.O.D. /m^3/day)	Areal Loading (kg.C.O.D. /m^2/day)	HRT (Days)	Velocity in Void (m./day)	Influent C.O.D.Conc. (gm./m^3)	Height of Filter Media (m.)	Effluent C.O.D.Conc. (gm./m^3)	% C.O.D. Removal	C.O.D. Removal (kg.C.O.D. /m^3/day)	Remarks
1	12.13	21.84	1.4	1.277	41.700	1.80	27,500	35	4.09	
2	7.84	21.84	1.4	1.99	27,000	2.79	10,800	60	4.70	
3	5.25	21.84	1.4	2.97	18,000	4.16	9,270	48.5	2.55	
4	5.84	16.29	1.4	1.99	20,000	2.786	10,390	49.1	2.86	

Note: Fixed 1. Areal loading 21.84 kg. C.O.D./m^2/day.

2. HRT 1.4 days.



รูปที่ 5.27 RELATIONSHIP BETWEEN EFFLUENT C.O.D. CONCENTRATION and VELOCITY in VOID

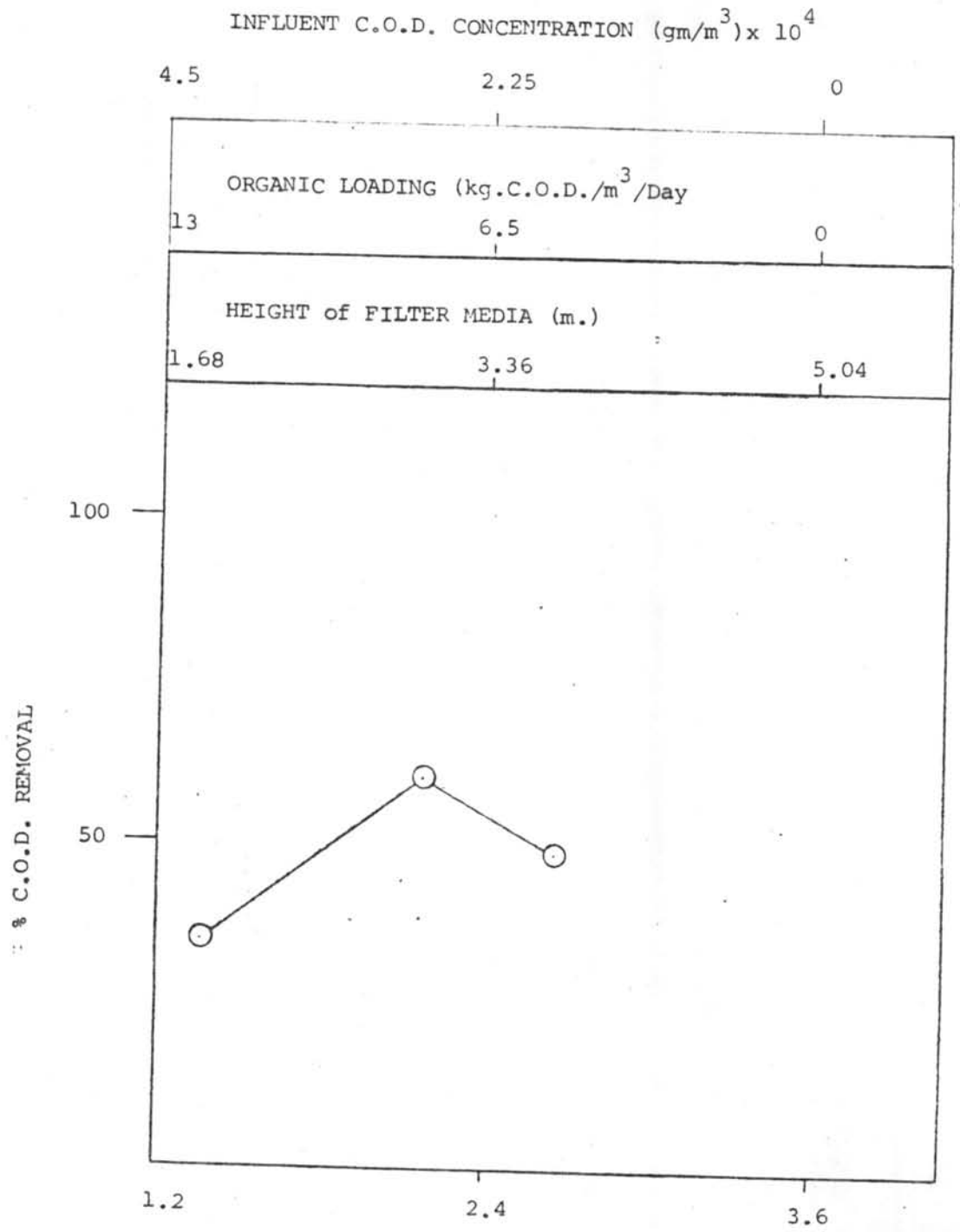
FIXED 1. AREAL LOADING 21.84 kg.C.O.D./m^2/Day

2. HRT 1.4 Days

โดยการเพิ่มความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคจาก 1.80 เป็น 2.79 เมตร ประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 35 เป็นร้อยละ 60 และเมื่อเพิ่มความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองจาก 1.99 เป็น 2.97 เมตรต่อวัน โดยการเพิ่มความสูงตัวกรองจาก 2.79 เป็น 4.16 เมตร ประสิทธิภาพในการกำจัด C.O.D. ลดลงจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 48.5 (รูปที่ 5.28) เท่ากับการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง

ค. ผลของความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเมื่อเปลี่ยนแปลงความสูงของตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีผลต่ออัตราการกำจัด C.O.D. ในน้ำทิ้ง เมื่อความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองเพิ่มขึ้นจาก 1.277 เป็น 1.99 เมตรต่อวัน โดยการเพิ่มความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิคจาก 1.80 เป็น 2.79 เมตร อัตราการกำจัด C.O.D. เพิ่มขึ้นจาก 4.09 เป็น 4.70 กก. C.O.D.ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน และเมื่อเพิ่มความเร็วของน้ำทิ้งในช่องว่างระหว่างตัวกรองจาก 1.99 เป็น 2.97 เมตรต่อวัน โดยการเพิ่มความสูงตัวกรองจาก 2.79 เป็น 4.16 เมตร อัตราการกำจัด C.O.D. ลดลงจาก 4.70 เป็น 2.55 กก. C.O.D. ต่อ ลบ.ม. ต่อวัน (รูปที่ 5.29) ซึ่งมีลักษณะเดียวกับการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งแต่น้อยกว่า (ดู 5.4.1 ข้อ ค ประกอบ)

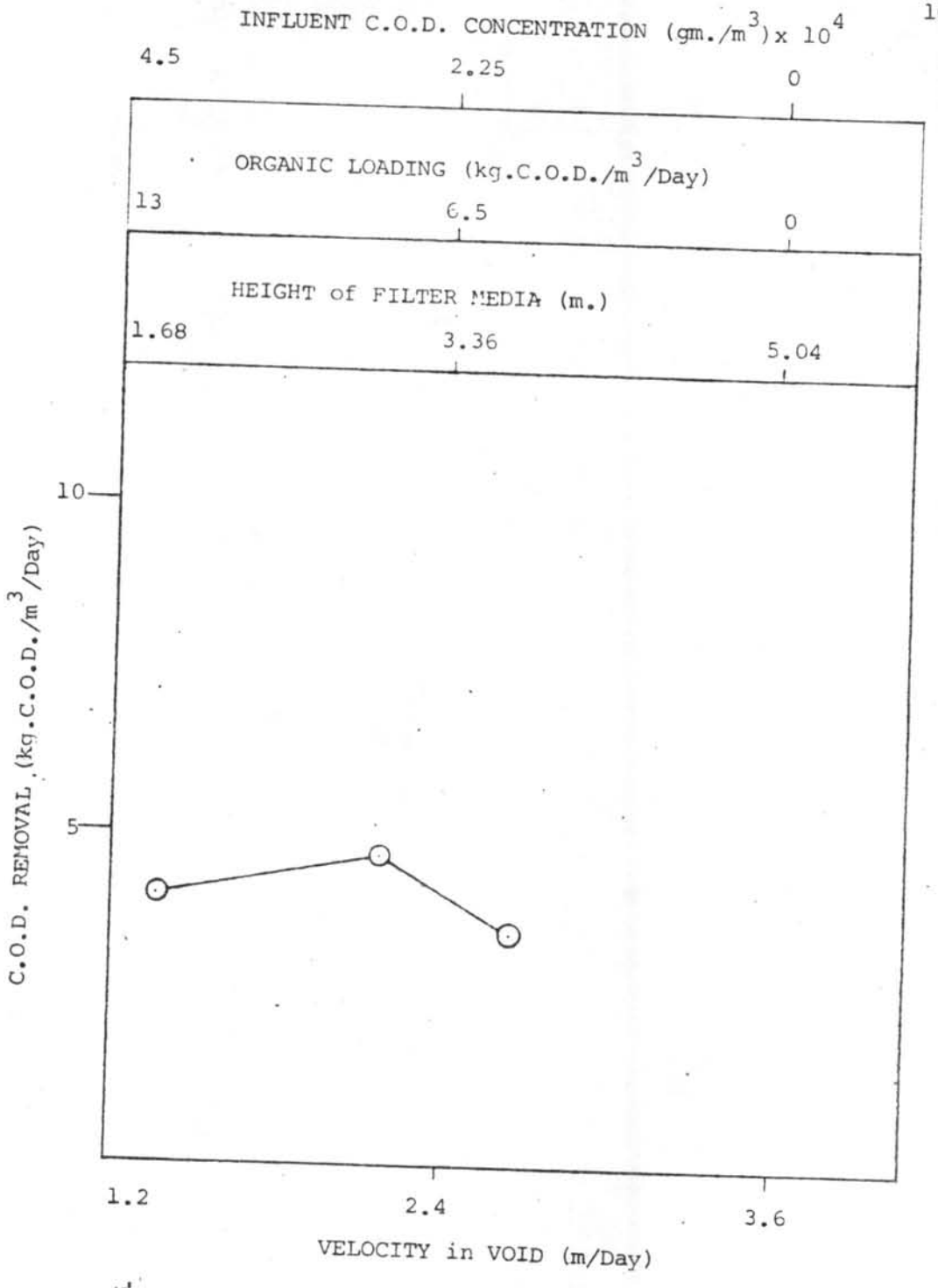
จากผลการทดลองแสดงว่า การเปลี่ยนแปลงความสูงของเครื่องกรองแอนแอโรบิคมีผลเช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งเมื่อออกแบบเครื่องกรองแอนแอโรบิค โดยใช้อัตราการรับสารอินทรีย์ต่อพื้นที่หน้าตัดของตัวกรอง (Areal Loading) เป็นตัวคำนวณ การรับสารอินทรีย์ของเครื่องกรองแอนแอโรบิค แต่การใช้ความสูงที่มากขึ้นจะทำให้อัตราการกำจัดสารอินทรีย์ต่อปริมาตรของเครื่องกรองแอนแอโรบิคลดลง ดังนั้น การออกแบบเครื่องกรองแอนแอโรบิคจึงควรใช้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรับสารอินทรีย์ต่อพื้นที่หน้าตัดตัวกรอง ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และความสูงตัวกรองของเครื่องกรองแอนแอโรบิค ตามรูปที่ 5.30 ในการออกแบบ จากรูปที่ 5.30 จะเห็นได้ว่าที่ความสูงมากเส้นกำหนดความสูงจะมีความถี่มากขึ้น โดยเฉพาะที่ขั้นตัวกลางสูง 3.00 เมตรกับ 3.90 เมตร เส้นเกือบจะชิดกัน แสดงว่าที่ความสูงมากกว่านี้ ความสูงที่เพิ่มขึ้นอาจจะไม่มีประโยชน์ในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง



รูปที่ 5.28 RELATIONSHIP BETWEEN %C.O.D. REMOVAL and VELOCITY in VOID

FIXED 1. AREAL LOADING 21.84 kg.C.O.D./m^2/Day

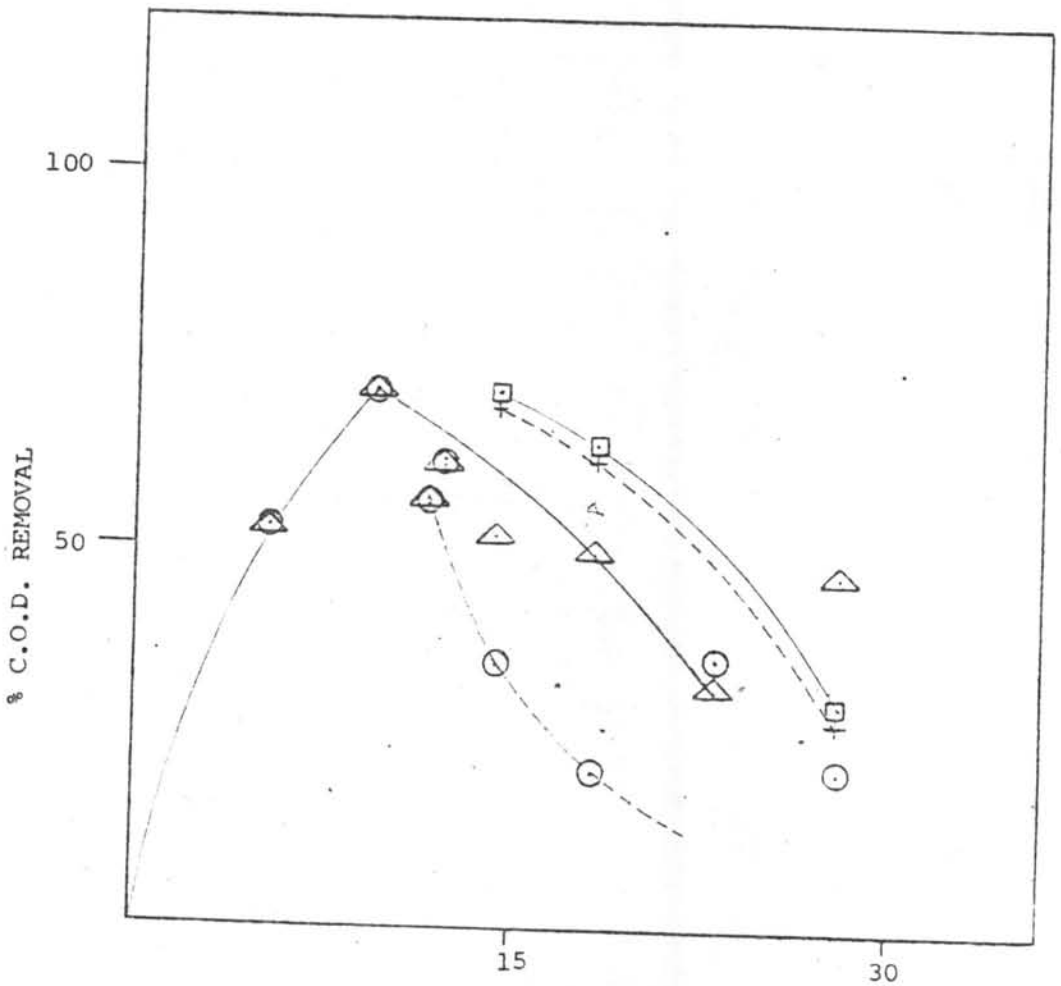
2. HRT 1.4 Days.



รูปที่ 5.29 RELATIONSHIP BETWEEN C.O.D. REMOVAL and VELOCITY in VOID

FIXED 1. AREAL LOADING 21.84 kg.C.O.D./m^2/Day

2. HRT 1.4 Days



รูปที่ 5.30 RELATIONSHIP BETWEEN % C.O.D. REMOVAL and AREAL LOADING

⊙ HEIGHT of FILTER MEDIA 0.90 m.

△ HEIGHT of FILTER MEDIA 1.80 m.

\+ HEIGHT of FILTER MEDIA 3.00 m.

⊡ HEIGHT of FILTER MEDIA 3.90 m.