# บทที่ 6

## ความสามารถต่าง ๆ ในการผลิตน้ำประปาของระบบทรายกรองช้าที่หมู่บ้านอพยพฯ ท่าสะนุ่น

โครงการติดตั้งระบบประปาสำหรับผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน เพื่อแจกจ่ายให้แก่ประชาชนในหมู่บ้านอพยพของเขื่อนศรีนครินทร์ นี้ ได้เริ่มมาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2522 โดยได้มีการสำรวจตามหมู่บ้านอพยพต่าง ๆ จำนวน 9 หมู่บ้าน และได้ตกลงกันเลือกเอาหมู่บ้านอพยพท่าสะนุ่น เป็นหมู่บ้านที่จะทำการติดตั้งระบบผลิตน้ำประปาแบบทรายกรองช้าขึ้น เพื่อเป็นการทดลองหาค่าความเหมาะสมต่าง ๆ และสำหรับที่จะเป็นตัวอย่างในการติดตั้งให้แก่หมู่บ้านอพยพอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากระบบท่อประปาภายในหมู่บ้านท่าสะนุ่นนี้ ได้วางเสร็จไปเรียบร้อยก่อนหน้านี้แล้ว จึงเหลือแต่การก่อสร้างระบบถังกรองทรายช้า การวางท่อส่งน้ำสะอาดบนเขาสูงไปยังหมู่บ้านท่าสะนุ่น แล้วต่อเข้ากับระบบท่อประปาเดิมของหมู่บ้าน งานวางท่อทั้งหมดนี้ได้แล้วเสร็จเมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ.2522 ต่อจากนั้น การก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปาแบบทรายกรองช้าก็ได้เริ่มขึ้น และได้แล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2523

การผลิตน้ำประปาเพื่อแจกจ่ายให้แก่ราษฎรภายในหมู่บ้านตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2523 โดยไม่เกิดการขัดข้องใด ๆ ระบบการควบคุมการผลิตน้ำประปา (Filter Control) ก็ทำงานได้อย่างเหมาะสม และการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อมาทำการวิเคราะห์ ก็ได้เริ่มมาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ.2523 แต่เนื่องจากสถานที่ที่ทำการผลิตน้ำประปานี้อยู่ไกลจากเขื่อนศรีนครินทร์มาก การเดินทางไปมาไม่ค่อยสะดวก เพราะจะต้องมียานพาหนะที่เป็นของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ เข้าไป จึงจะสามารถเก็บตัวอย่างน้ำมาทำการวิเคราะห์ได้ และยานพาหนะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ นั้น ก็เข้าไปทำงานที่โครงการอพยพฯ เป็นครั้งคราว ดังนั้น ผลที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำจะอยู่ในลักษณะสุ่มตัวอย่าง (Random) แต่จากการวิเคราะห์ก็พอจะทราบได้ว่าระบบการผลิตน้ำที่กำลังทำงานอยู่นั้น มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร

การทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของน้ำนั้น เราจะหาลักษณะสมบัติของน้ำทางด้านความขุ่น (Turbidity) , Total Coliforms ของน้ำดิบของน้ำที่ผ่านถังกรวด (Prefilter) ออกมา และน้ำที่ผ่านถังกรองออกมาแล้ว นอกจากนั้นก็มีการอ่านค่า Head Loss ที่เกิดขึ้นทุก ๆ วัน ของถังกรองด้วย

ผลของการวิเคราะห์น้ำซึ่งได้เริ่มเก็บมาตั้งแต่วันที่ 5 เมษายน ถึงวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ.2523 มีรายละเอียดดังที่ได้แสดงอยู่ในตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 16 ในภาคผนวก และอยู่ในบทถัดไป ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน และจากผลของการวิเคราะห์น้ำแสดงให้เห็นว่า ระบบการผลิตน้ำประปาแบบทรายกรองช้าที่ได้ออกแบบอย่างประหยัด และดำเนินการใช้งานไปตามสภาพความเป็นจริงของท้องที่นี้ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่ง

6.1 ลักษณะสมบัติของน้ำดิบ

แหล่งน้ำดิบนั้นเป็นน้ำซับที่ซึมออกมาจากผิวดิน แล้วไหลมาลงสระที่ขุดดักไว้ สภาพของน้ำค่อนข้างดีมาก ไม่มีมลพิษ (pollution) ใด ๆ เจือปนอยู่เลย จะมีก็คงมีแต่ที่ชาวบ้านมาทำความสกปรกไว้ที่ต้นน้ำเท่านั้น ตารางที่ 6.1 นี้ เป็นการแสดงลักษณะสมบัติของน้ำดิบ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การกำจัดความขุ่น (Turbidity) และ Total Coliforms เป็นหลักสำคัญในการผลิตน้ำประปานี้

ตารางที่ 6.1

สักษณะสมบัติของน้ำดิบของสระน้ำที่บ้านท่าทุ่งนา

| | |
|---|---|
| PH | 7.8 |
| อุณหภูมิ | 24° – 28° C |
| ความขุ่น | 10 – 25 JTU (ในฤดูร้อน) |
| | 30 – 200 JTU (ในฤดูฝน) |
| สี | 20 units (Hach) |
| DO | 5.5 mg/l |
| Alkalinity | 180 mg/l |
| Total Hardness | 175 mg/l |
| Calcium Hardness | 135 mg/l |
| Total Coliforms | 240 – > 2400 MPN /100 ml. |

6.2 การกำจัดความขุ่น (Turbidity Removal)

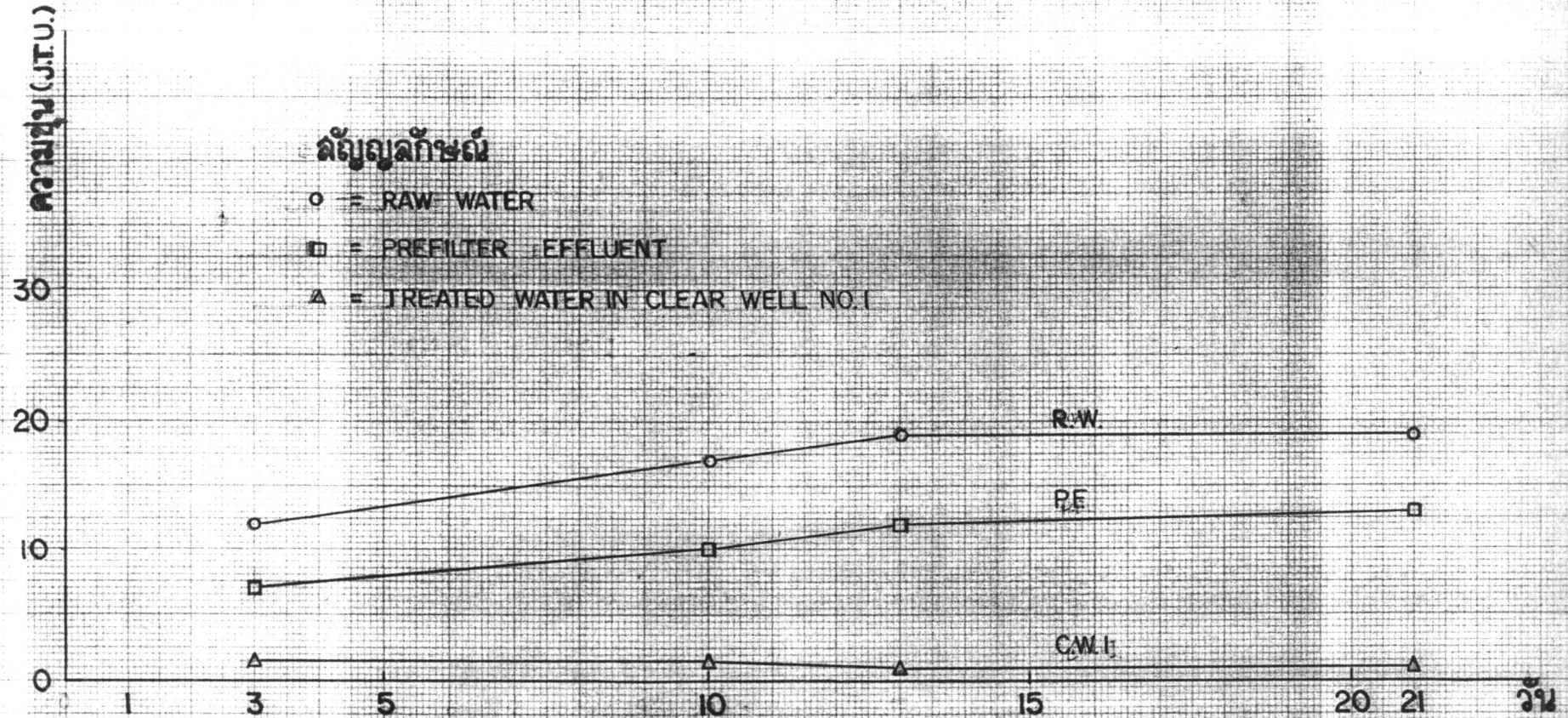
รูปที่ 6.2 (ก) (ข) แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความขุ่นของน้ำดิบ น้ำที่ผ่าน Prefilter และน้ำที่ผ่านถังกรองออกมา ค่าความขุ่นของน้ำดิบจะเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 10 – 25 JTU ในช่วงฤดูร้อน และภายใน 23 วัน ของการดำเนินงานผลิตน้ำประปาในช่วงแรก ซึ่งอยู่ในฤดูนี้ ได้กรองน้ำดิบในอัตราที่สูงมาก คือ 72 ลิตร/นาที/ช่อง หรือ 216 ลิตร/นาที/ 3 ช่อง น้ำดิบที่มีความขุ่นโดยเฉลี่ยประมาณ 20 JTU นี้ ถูกกำจัดความขุ่นออกไปจนอยู่ในช่วงที่มาตรฐานน้ำดื่มสากลยอมรับ คือ น้ำที่ผ่านถังกรองออกมามีความขุ่นเพียง 1 – 1.5 JTU เท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผ่านช่วง "Ripening" [1] (ซึ่งอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 10 วัน) ไปแล้ว คุณภาพของน้ำที่ได้ยิ่งดีมากขึ้นอีก ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นเมื่อกรองในอัตรานี้ จะได้ประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

รูปที่ 6.2 (ค) (ง) แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความขุ่นของน้ำดิบ น้ำที่ผ่าน Prefilter และน้ำที่ผ่านถังกรองออกมา ค่าความขุ่นของน้ำดิบจะเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 300 – 200 JTU ในช่วงฤดูฝน ภายใน 40 วัน ของการดำเนินงานในช่วงที่สอง โดยกรองในอัตรา 45 ลิตร/นาที/ช่อง หรือ 135 ลิตร/นาที/ 3 ช่อง น้ำดิบที่มีความขุ่นโดยเฉลี่ยประมาณ 35 JTU ขึ้นไป จะถูกกำจัดความขุ่นไปได้มากกว่า 96 เปอร์เซ็นต์ คือ เมื่อน้ำผ่านถังกรองออกมาจะมีความขุ่นเพียง 1 – 1.5 JTU เท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อผ่านช่วง "Ripening" [1] (ซึ่งอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 14 วัน) ไปแล้ว คุณภาพของน้ำที่ออกมาจากถังกรองยิ่งดีมากขึ้นอีก

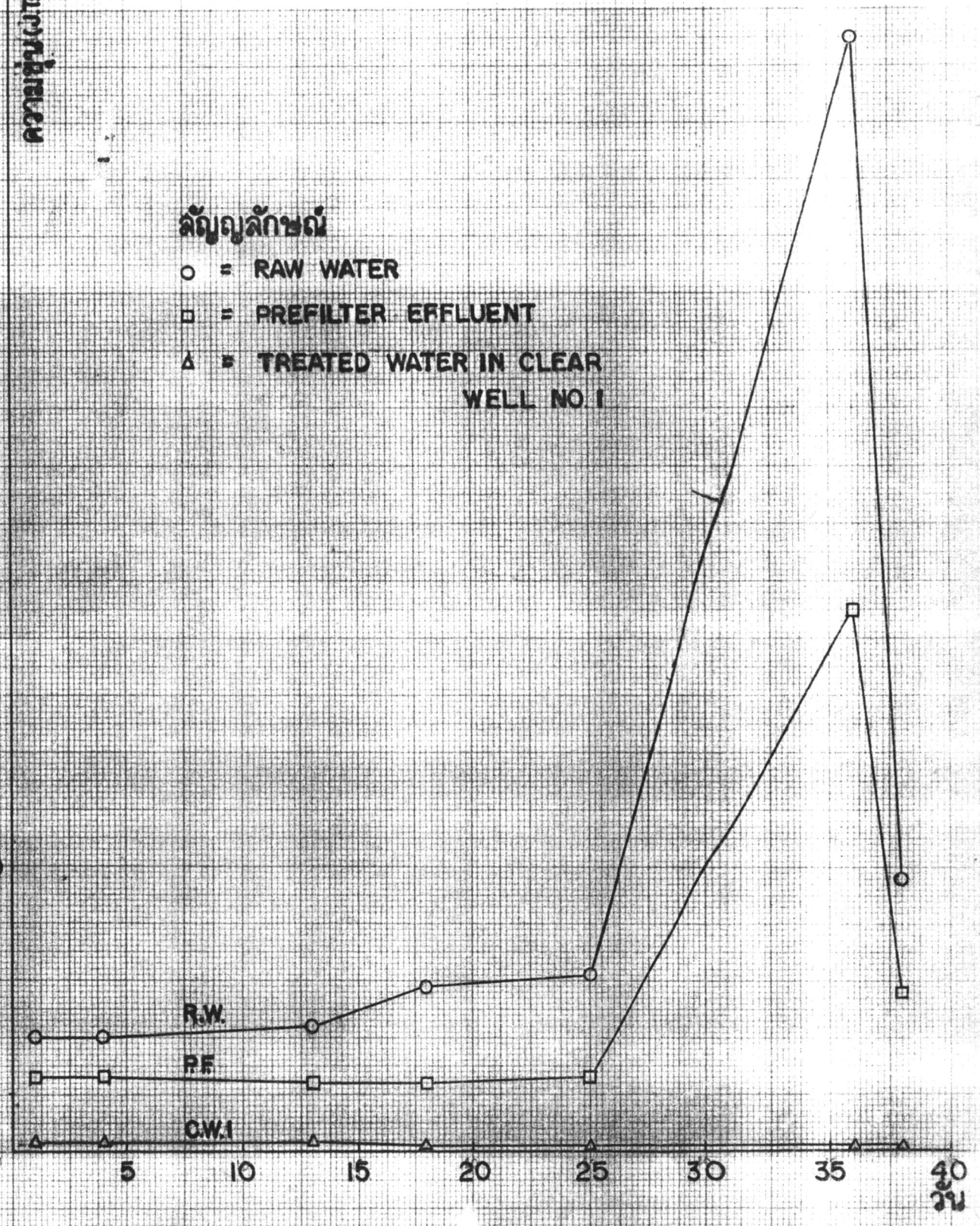
---

[1] เมื่อเริ่มดำเนินการใช้ถังกรองทรายช้ากรองน้ำดิบใหม่ ๆ ในตอนแรกยังไม่มีชั้นของสิ่งมีชีวิตเล็กเกิดขึ้นบนผิวหน้าของชั้นทราย (ซึ่งชั้นนี้เราเรียกว่า "Schmutzdecke") จะต้องทำการกรองน้ำดิบไปเรื่อย ๆ ระยะหนึ่ง จึงจะเกิดขึ้น ระยะเวลาที่ทำให้เกิดชั้นของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ บนผิวหน้าของชั้นทรายนี้ เรียกว่า "Ripening" [2]

[2] "Biological" or "Slow Sand" Filters,
Community Water Supply Research and Development Programme, WHO/CWS/RD/70.1



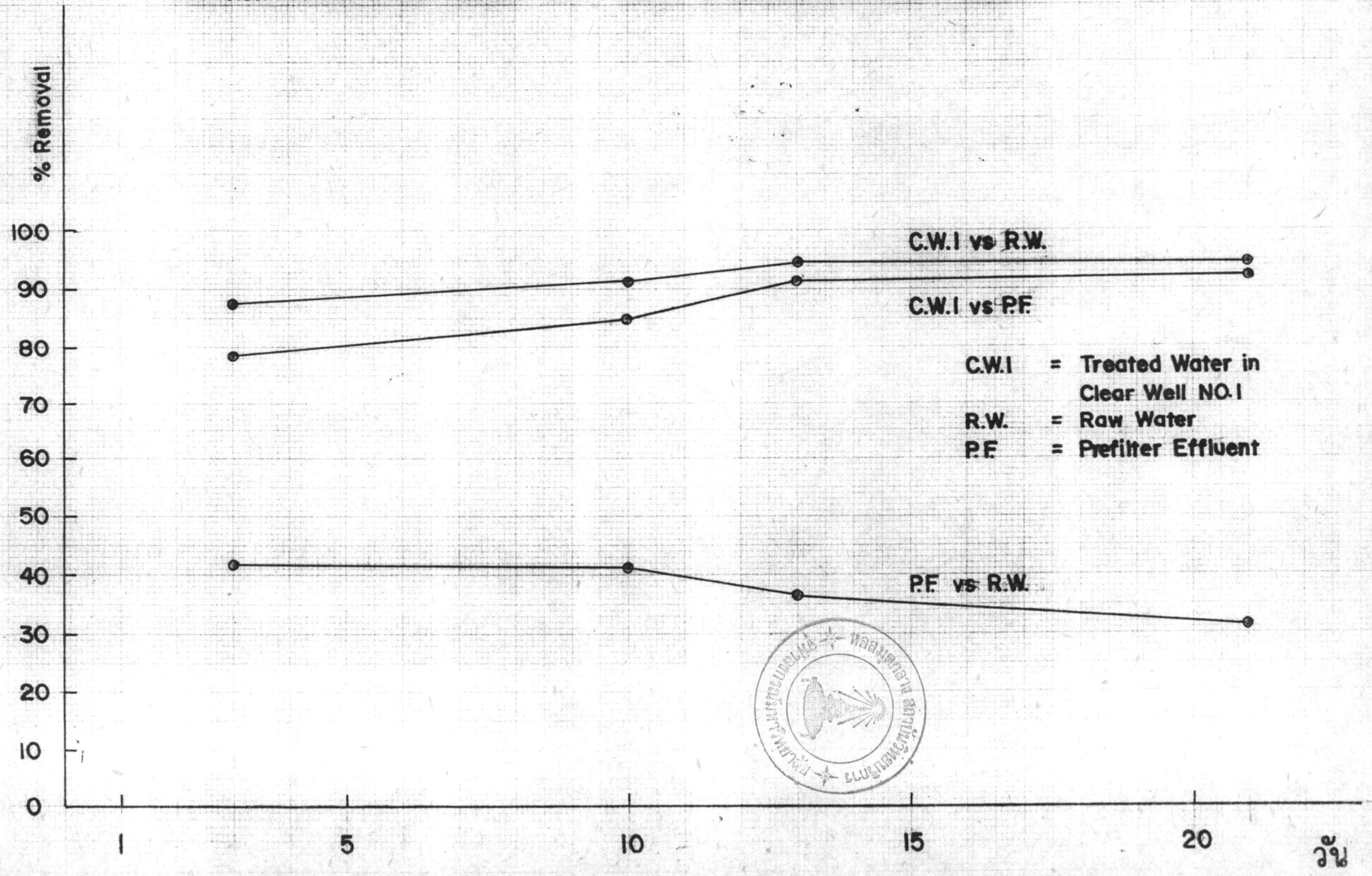

รูปที่ 6-2(ก) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของ Row Water, Prefilter และ Clear Well NO.1 กับเวลา เมื่อ Run ด้วยอัตราในการผลิต 216 ลิตร/นาที หรือ 0.24 $ม^3/ม^2$-ชม.




รูปที่ 6-2(ข) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่น Raw Water, Prefilter และ Clear Well NO.1 กับเวลา เมื่อ Run ด้วยอัตราในการผลิต 135 ลิตร/นาที หรือ 0.15 $ม^3/ม^2$-ชม.

รูปที่ 6-2 (ค)

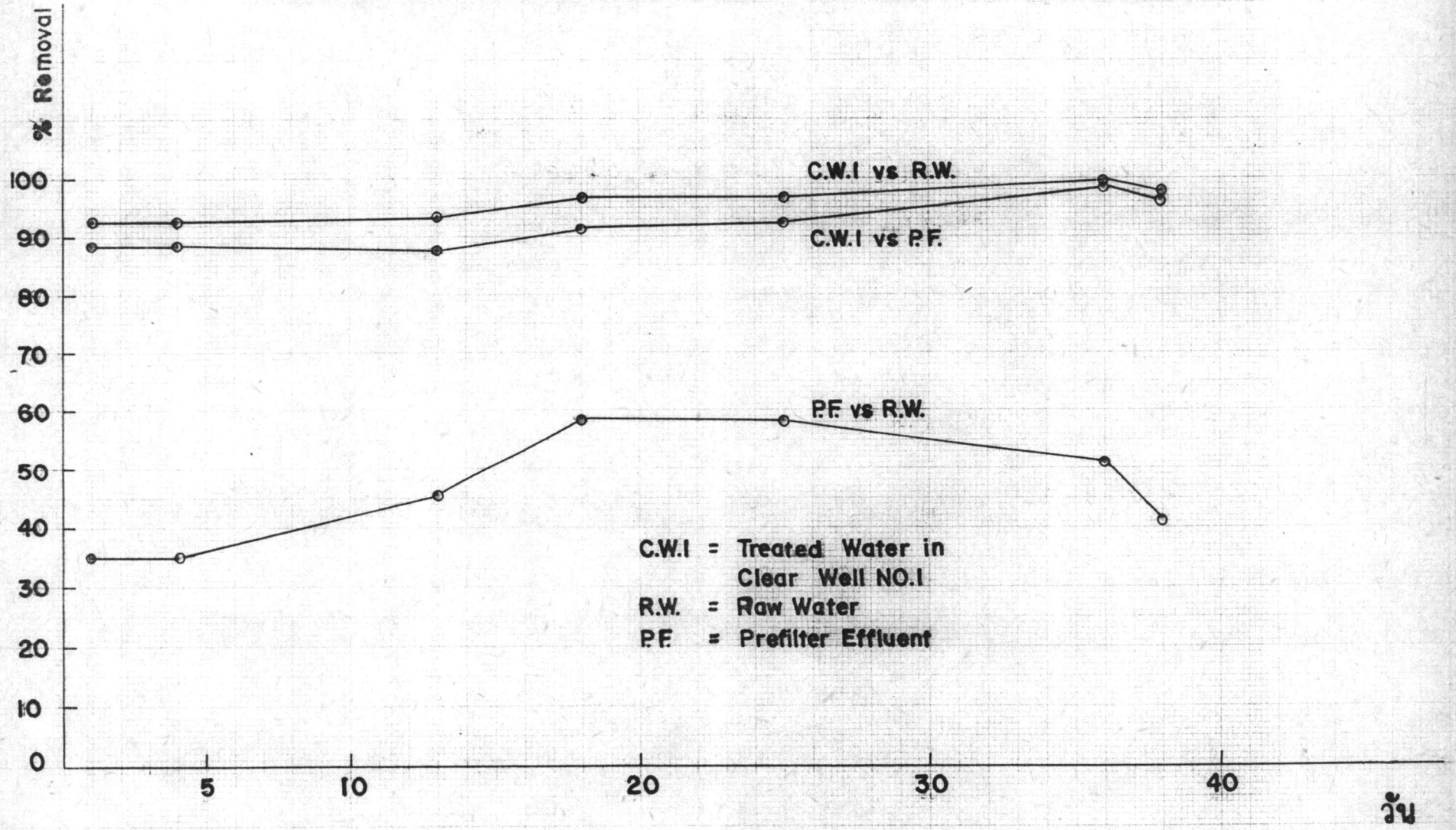
กราฟแสดง% Removal Turbidity ของ P.F vs R.W., C.W.1 vs P.F. และC.W.1 vs R.W. เทียบกับเวลา เมื่อ Run ด้วยอัตราในการผลิต 216 ลิตร/นาที หรือ 0.24 $ม^3/ม^2$-ชม.




ที่ระลึกวันเปิดใช้ อาคารบรรณสารสนเทศ

รูปที่ 6-2 (ง)

กราฟแสดง % Removal Turbidity ของ P.F. vs R.W, C.W.I vs P.F. และ C.W.I vs R.W.
เทียบกับเวลาเมื่อ Run ด้วยอัตราในการผลิต 135 ลิตร/นาที หรือ 0.15 $ม^3/ม^2$-ชม.



แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูลทั้ง 2 ช่วงนี้ เก็บได้ไม่ค่อยสม่ำเสมอนัก เป็นเพราะมีอุปสรรคในด้านการเดินทางเข้าไปเก็บตัวอย่างยังสถานที่ติดตั้งระบบ ซึ่งอยู่ห่างไกลจากตัวเมืองศรีนครินทร์ ประมาณ 40 กิโลเมตร ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้นแล้ว

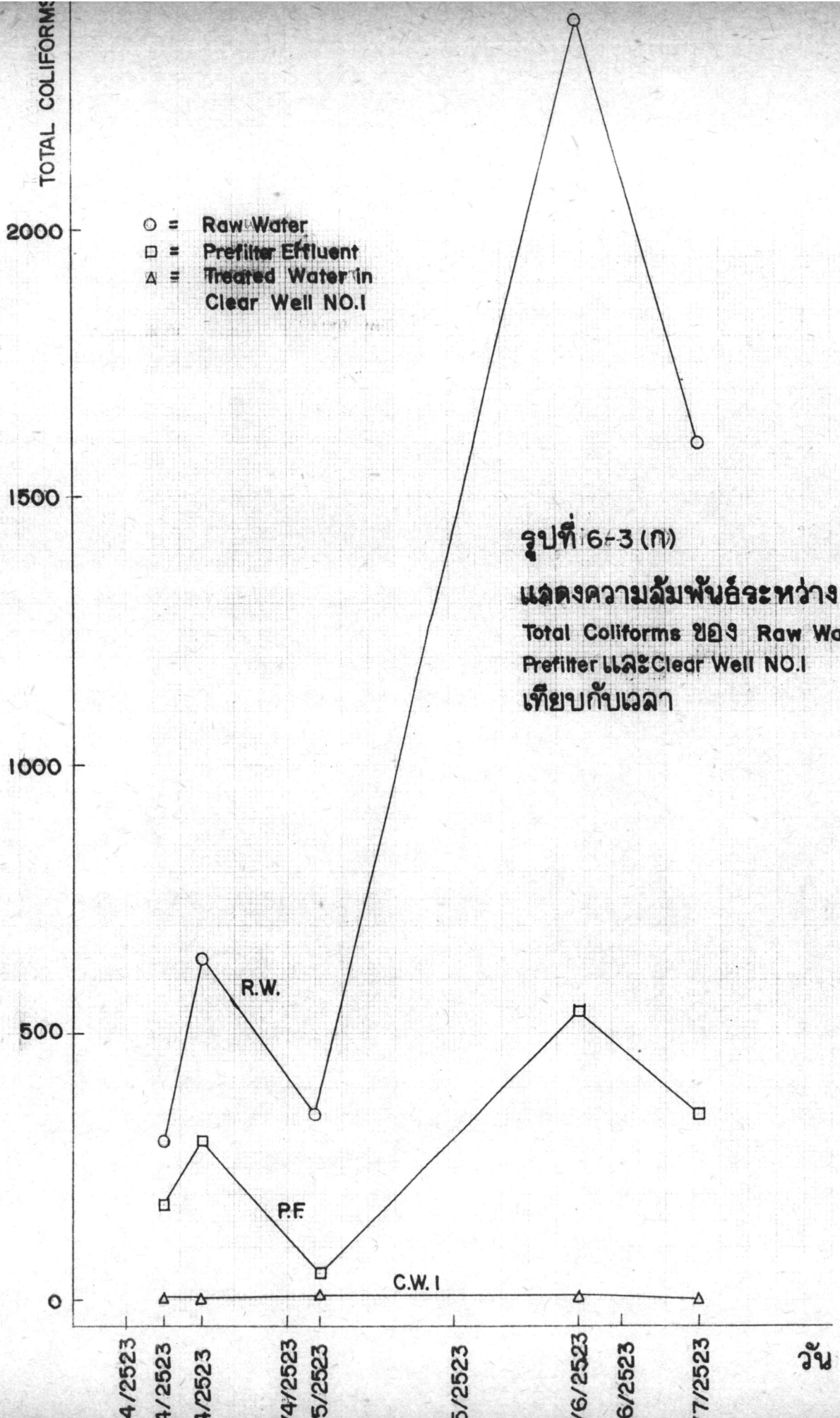
6.3 Coliform Organisms

รูปที่ 6.3 (ก) เป็นการแสดงผลของ Total Coliforms ในน้ำดิบ, น้ำที่ผ่านออกมาจาก Prefilter และน้ำที่ผ่านออกมาจากถังกรองทรายช้า

ค่า MPN (The most probable number ซึ่งใช้เป็นดัชนีในการหาว่ามี Total Coliforms อยู่ในน้ำเท่าไร) ของน้ำดิบ จะแปรเปลี่ยนอยู่ระหว่าง 300 – มากกว่า 2400 ต่อน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร, ค่า MPN ของน้ำที่ผ่าน Prefilter ออกมาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 40 – 540 ต่อน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และ ค่าของ MPN ของน้ำที่ผ่านถังกรองทรายช้าออกมา จะมีค่าน้อยกว่า 2 ต่อน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

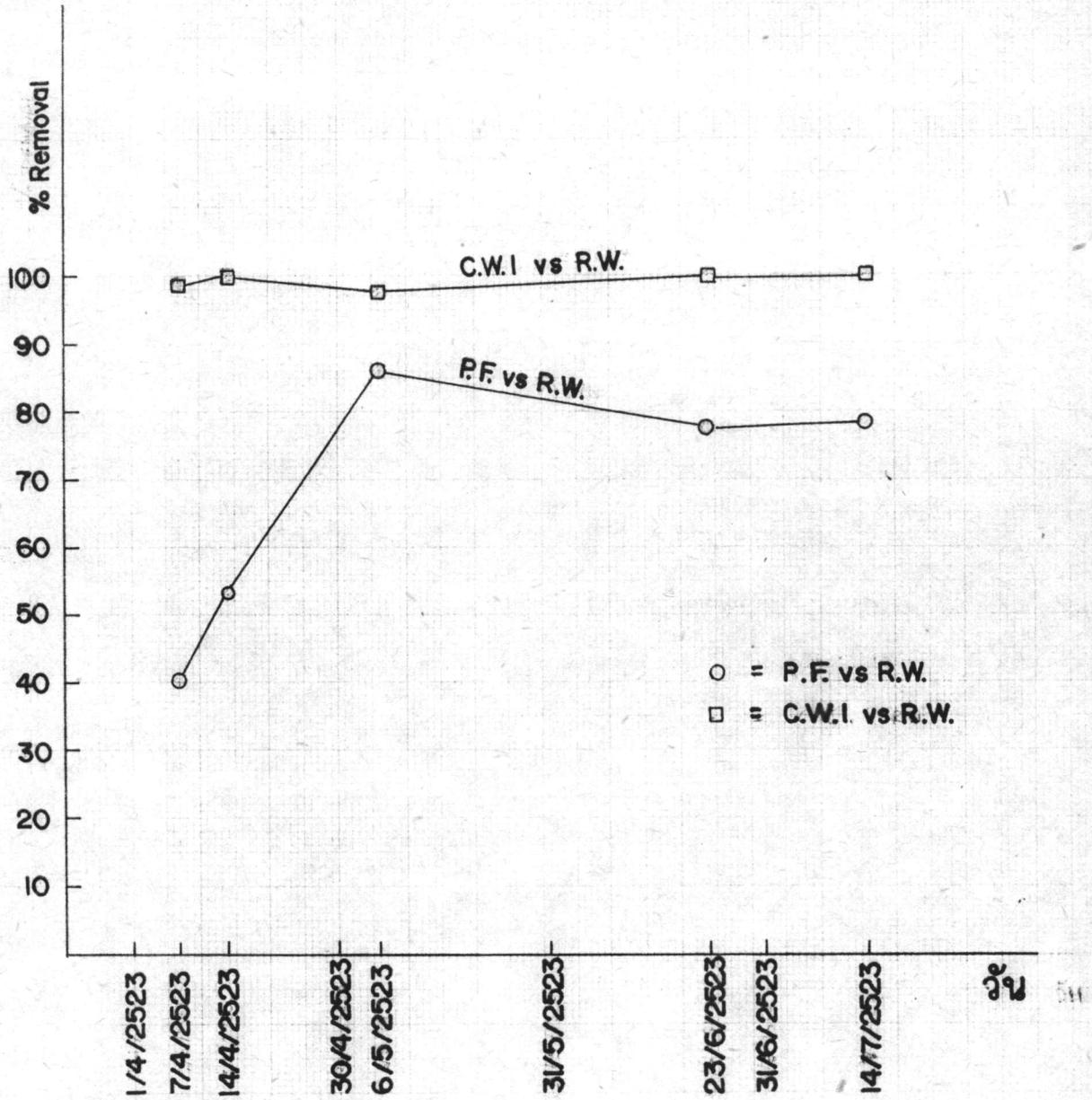
ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่า MPN ของน้ำที่ออกมาจาก Prefilter นั้น จะขึ้นอยู่กับค่า MPN ของน้ำดิบ แต่โดยทั่ว ๆ ไป จะเห็นว่า Prefilter นั้น ยิ่งใช้นานไปความสามารถในการกำจัด Total Coliforms ก็ยิ่งมากขึ้นตามไปด้วย จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าสามารถกำจัดได้ถึง 77 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในส่วนที่เหลืออีกประมาณ 22 – 22.9 เปอร์เซ็นต์ นั้น ถังกรองทรายช้าสามารถกำจัดได้หมด ทำให้ประสิทธิภาพของระบบทรายกรองช้าทั้งหมดมีถึง 98 – 99.9 เปอร์เซ็นต์ มีที่สังเกตุอีกอย่างหนึ่ง คือ ยิ่งใกล้หรืออยู่ในช่วง "Ripening" แล้ว ประสิทธิภาพในการกำจัด Total Coliforms ของถังกรองทรายช้าจะมีค่าสูงสุด เช่นเดียวกันกับการกำจัดความขุ่น (Turbidity) ด้วย

แต่เนื่องจากการเก็บตัวอย่างน้ำไปตรวจสอบหา Total Coliforms นี้เป็นไปด้วยความยากลำบาก สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำกับสถานที่ตรวจสอบก็อยู่ห่างกันมาก คือต้องมาทำการตรวจสอบหาที่จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำกับการตรวจสอบหา Total Coliforms ต้องไม่เกิน 6 ชั่วโมง (ตาม Standard Method)




**รูปที่ 6-3 (ก)**

**แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Total Coliforms ของ Raw Water, Prefilter และ Clear Well NO.1 เทียบกับเวลา**




รูปที่ 6-3(ข)

แสดง % Removal Total Coliforms ของ Prefilter vs Raw Water และ Clear Well No.I vs Raw Water เทียบกับเวลา

อุปสรรคที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ยานพาหนะที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่างน้ำ และมาทำการตรวจสอบนั้น ก็ไม่ค่อยมี ดังนั้น จำนวนครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมาทำการวิเคราะห์จึงค่อนข้างน้อยไป แต่ก็พอที่จะทราบถึงประสิทธิภาพในการกำจัด Total Coliforms ของ Prefilter และถังกรองทรายช้าได้ว่า ยิ่งใช้นานไป ประสิทธิภาพในการกำจัดจะมากขึ้นตามไปด้วย

รูปที่ 6.3 (ข) เป็นกราฟแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการกำจัด Total Coliforms ของ Prefilter และถังทรายกรองช้า

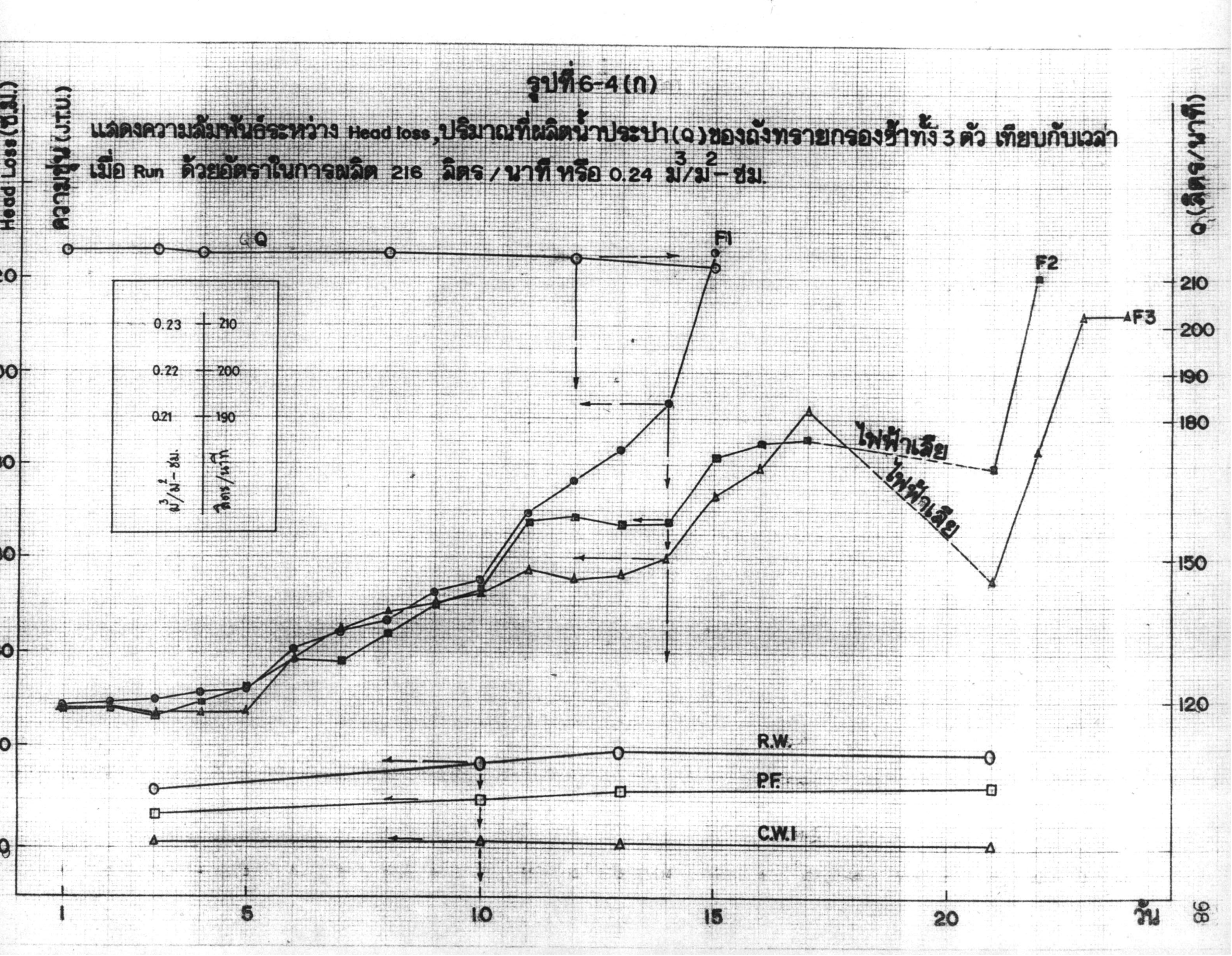
6.4 Head Loss

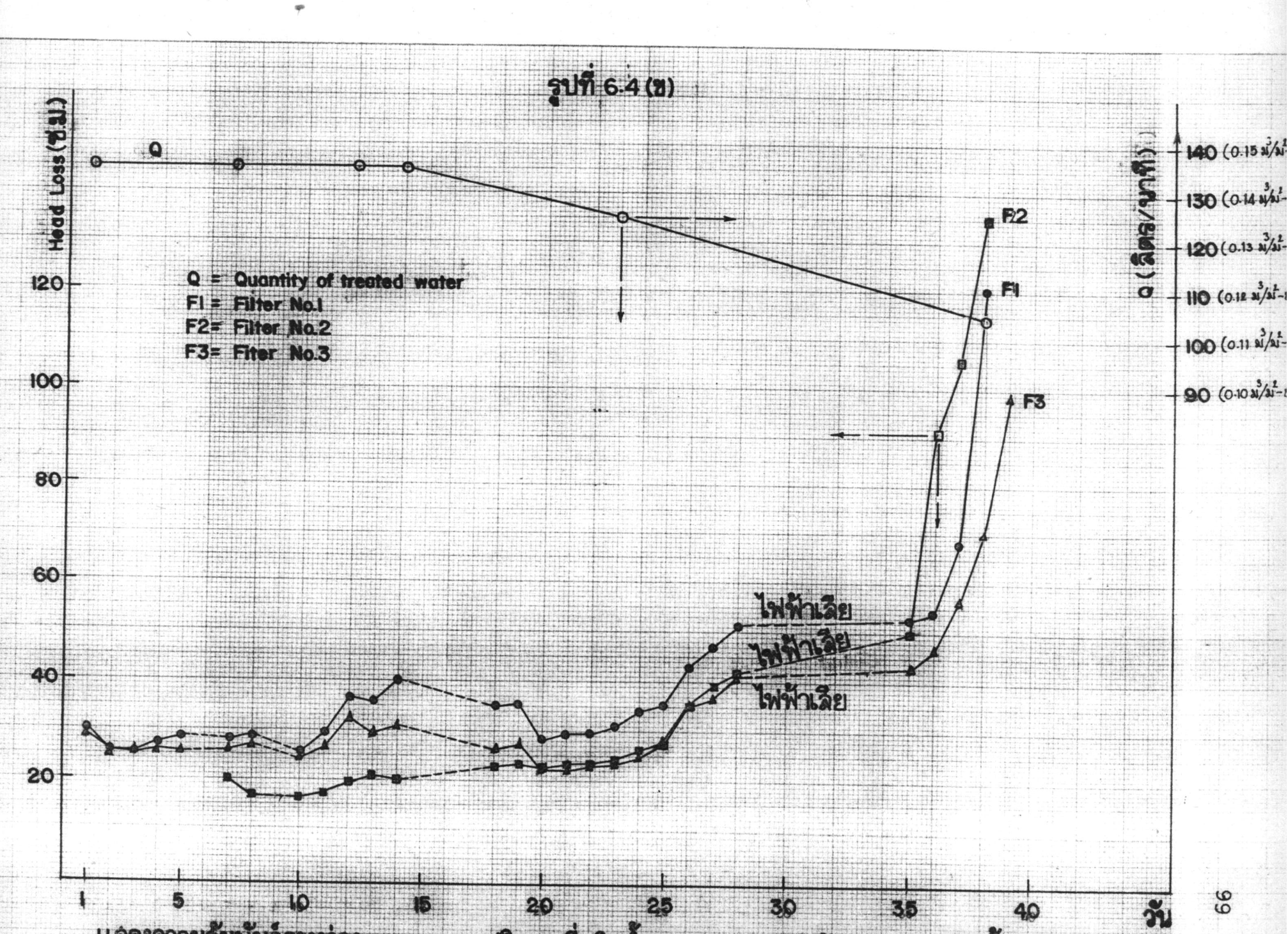
ค่าของ Head Loss ที่เกิดขึ้นในถังทรายกรองช้า จะเป็นข้อมูลที่สำคัญอันหนึ่ง ที่บอกให้เรารู้ว่า เมื่อไรถึงจะหมดอายุในแต่ละช่วงในการทำงานของมัน (Length of Filter Run) ในตารางที่ 3 และ 4 ในภาคผนวก เป็นข้อมูลที่บันทึกค่าของ Head Loss ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของถังกรองทรายช้าทั้ง 3 ตัว โดยที่มีอัตราในการกรองน้ำแตกต่างกัน ส่วนกราฟรูปที่ 6.4 (ก) และ 6.4 (ข) เป็นการพล็อตเปรียบเทียบกันระหว่าง Head Loss, ปริมาณที่ผลิตน้ำประปา, ความขุ่นของน้ำดิบ, ความขุ่นของน้ำที่ออกมาจาก Prefilter, ความขุ่นของน้ำที่ออกมาจากถังกรองทรายช้า และ ความขุ่นของน้ำจากจุดจ่ายน้ำ (Stand Post) กับช่วงเวลาในการทำงานของถังกรองทรายช้าในแต่ละช่วง (Length of Filter Run)

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า การกรองน้ำในอัตราที่สูงมาก คือ 0.24 $ม^3/ม^2$-ชม. หรือ 216 ลิตร/นาที/ 3 ช่อง หรือ 376 $ม^3$/วัน นั้น ค่าของ Head Loss ของถังกรองแต่ละช่อง จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 5 – 6 วันแรก พอพ้น 6 วันไปแล้ว ค่าของ Head Loss เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากไปจนกระทั่งถึงค่าของ Head Loss ที่แสดงถึงการหมดอายุในการกรองของถังกรอง คือ 120 เซนติเมตร และถ้าดูกราฟ รูปที่ 6.4 (ก) จะเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อดูเส้นกราฟที่แสดงค่าอัตราในการผลิตน้ำประปา เปรียบเทียบกับค่าของ Head Loss และเวลาที่ผ่านไป จะเห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่ง คือ เมื่อพ้น 6 วัน ของการกรองแล้ว ค่าอัตราในการกรองจะค่อย ๆ ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ได้เกิดชั้น

รูปที่ 6-4 (ก)

แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Head loss, ปริมาณที่ผลิตน้ำประปา (Q) ของถังทรายกรองช้าทั้ง 3 ตัว เทียบกับเวลา เมื่อ Run ด้วยอัตราในการผลิต 216 ลิตร / นาที หรือ 0.24 $ม^3/ม^2$ - ชม.






แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Head loss ,ปริมาณที่ผลิตน้ำประปา(Q)ของถังทรายกรองช้าทั้ง 3 ตัว เทียบกับเวลา เมื่อ Run ด้วยอัตราในการผลิต 135 ลิตร/นาที หรือ 0.15 ม³/ม²-ชม.

"Dirty Skin" บนผิวหน้าของทรายแล้ว[1] จึงเป็นเหตุให้ค่าของ Head Loss เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และทำให้อัตราการกรองน้ำเริ่มลดลงไปเรื่อย ๆ ด้วย โดยที่ค่าความขุ่นของน้ำที่ผ่านเข้ามาในถังกรองก็ไม่สูงมากนัก (มีค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำดิบประมาณ 16 JTU. ) และทั้งยังทำให้ค่าความขุ่นของน้ำที่ผ่านถังกรองออกมามีความขุ่นที่น้อยลงตามลำดับ

จากตารางที่ 4 ในภาคผนวก ก. จะเห็นว่า การกรองน้ำในอัตราที่น้อยกว่าอันแรกมาก คือ 0.15 $ม^3/ม^2$- ชม. หรือ 195 $ม^3$/วัน นั้น ค่าของ Head Loss ของถังกรองแต่ละช่องจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 13 วันแรกของการกรอง พอพ้นจากนี้ไปแล้ว ค่าของ Head Loss จะเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่เผอิญหลังจากวันที่ 14 ของการกรองน้ำ เกิดไฟฟ้าเสีย ทำให้ระบบของทรายกรองข้าต้องหยุดทำงานไป 3 วัน พอเริ่มกรองในวันที่ 18 ปรากฏว่าค่าของ Head Loss ในแต่ละช่องลดลง พอกรองต่อไปเรื่อย ๆ ช่วงหนึ่ง ค่าของ Head Loss ก็จะมาเท่ากับหรือเกือบเท่าของเดิมอีก จากนั้นก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก ประกอบกับมีฝนตกบ่อย ๆ ทำให้ความขุ่นของน้ำดิบที่เข้ามาสู่ระบบเพิ่มมากขึ้น อันเป็นสาเหตุอีกอันหนึ่งที่ทำให้ค่าของ Head Loss ของถังกรองสูงมากขึ้นตามไปด้วย ดูจากรูปกราฟที่ 6.4 (ข) จะเห็นได้อย่างชัดเจน และถ้าดูจากเส้นกราฟที่แสดงอัตราการผลิตน้ำประปาของถังกรอง ก็จะเห็นว่า เมื่อพ้นวันที่ 14 ของการกรองไปแล้ว อัตราการกรองจะลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หลังจากวันที่ 14 ไปแล้ว ชั้น "Dirty Skin" ได้เกิดขึ้นทั่วผิวหน้าทราย อันเป็นสาเหตุให้ค่า Head Loss ของถังกรองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว [1]

ส่วนที่หลังจากวันที่ 14 ไปแล้ว ไฟฟ้าดับไป 3 วัน พอเริ่มกรองใหม่ ก็ปรากฏว่า ค่า Head Loss ของแต่ละช่องลดลงกว่าเดิม อันนี้พอจะอธิบายได้ว่า ตอนที่กำลังทำการกรองน้ำอยู่นั้น น้ำดิบที่มีความขุ่นจะพยายามไหลผ่านชั้น "Dirty Skin" และชั้นทรายลงไป ด้วยความดันอันหนึ่ง (Static Head) จึงทำให้ชั้น "Dirty Skin" ซึ่งมีลักษณะ

---

[1] "Biological" or "Slow Sand" Filters,
Community Water Supply Research and Development Programme, WHO/CWS/RD/70.1

เป็นเมือกบาง ๆ เกาะติดกับผิวหน้าของทรายโดยทสอด แต่พอหยุดกรองน้ำ ชั้น "Dirty Skin" นี้ บางส่วนอาจจะหลุดออกจากผิวหน้าของทราย เพราะคลาย ๆ กับเอาทรายแช่น้ำไว้เฉย ๆ และชั้น "Dirty Skin" บางส่วนนี้อาจจะเพิ่งเกิดขึ้น จึงจับผิวหน้าทรายยังไม่ดีพอ เมื่อเริ่มทำการกรองน้ำใหม่ ที่ว่างบางส่วนของผิวหน้าทรายที่ชั้น "Dirty Skin" อาจจะหลุดออกไป ก็จะถูกน้ำดิบซึมผ่านไปได้ง่ายกว่าเดิมเล็กน้อย จึงทำให้ค่า Head Loss ของแต่ละช่องน้อยลงกว่าเดิม จวบจนกระทั่งกรองไปเรื่อย ๆ ช่วงหนึ่ง ชั้น "Dirty Skin" ก็จะจับเต็มผิวหน้าทรายเหมือนเดิม จึงทำให้ค่า Head Loss เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

จากกราฟรูปที่ 6.4 (ข) นี้ จะเห็นได้อย่างชัดเจนอีกอย่างหนึ่ง คือ ค่าความขุ่นของน้ำที่ผ่านถังกรองออกมาจะมีค่าลดลง ยิ่งเมื่อผ่านวันที่ 14 ของการกรองไปแล้ว คุณภาพของน้ำจะดีมากขึ้นอีก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ชั้น "Dirty Skin" ได้เกิดขึ้นแล้ว [1]

สำหรับอายุการทำงานในการกรองน้ำของถังกรองทรายนี้ (Length of Filter Run) ความจริงควรจะนานกว่านี้อีก (40 วัน) ถ้าหากน้ำดิบที่ผ่านเข้ามาในระบบไม่สูงเกินไป (สูงถึง 200 JTU. )

---

1 "Biological" or "Slow Sand" Filters, Community Water Supply Research and Development Programme, WHO/CWS/RD/70.1