บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของมูลฝอย

4.1.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยวิธี Quartering

ลักษณะและปริมาณของมูลฝอยที่ถูกนำมาฝังกลบ ณ บริเวณหลุมฝังกลบมูลฝอยชุมชนศูนย์กำจัดมูลฝอยเทศบาลเมืองแสนสุขในแต่ละวัน แสดงได้ดังรูป 4.1 และ 4.2 จะแตกต่างกันไป จากผลการดำเนินการวิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี Quartering ระหว่าง วันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2546 – วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2547 ได้ผลดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบของมูลฝอย

องค์ประกอบของมูลฝอย	ช่วง % ของน้ำหนักมูลฝอย	% น้ำหนักมูลฝอยเฉลี่ย
1. เศษผัก-อาหาร	40.67 - 60.5	53.8
2. กระดาษ	5.13 - 12.97	8.26
3. พลาสติก	3.50 - 16.5	10.67
4. ยาง	0 - 9.04	2.73
5. หนัง	0 - 7.5	2.58
6. ผ้า-สิ่งทอ	0 - 5.23	2.23
7. เศษไม้-กิ่งไม้	5.33 - 17.0	10.51
8. แก้ว	0 - 5.00	2.21
9. โลหะ	0 - 5.03	2.02
10. หิน-กระเบื้อง	0 - 5.0	1.18
11. ของเสียอันตราย	0 - 8.0	1.11
12. อื่นๆ	0 - 6.1	2.7
รวม		100

- เศษผัก-อาหาร จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของเศษผัก-อาหารที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษอาหารที่มาจากย่านที่พักอาศัย, ตลาดสด และมีซากพืชซากสัตว์ที่ปะปนมาด้วย พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเศษผัก-อาหารนั้นจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ

60.5 %, ค่าต่ำสุด 40.67 % และค่าเฉลี่ย 53.80 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- กระดาษ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของกระดาษที่พบส่วนใหญ่จะเป็นกระดาษที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์และเศษกระดาษ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของกระดาษนั้นจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.97 %, ค่าต่ำสุด 5.13 % และค่าเฉลี่ย 8.26 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- พลาสติก จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของพลาสติกที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพลาสติกที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เช่น ถุงพลาสติก, ขวดพลาสติก เป็นต้น พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของพลาสติกนั้นจะมีค่าไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 16.5 % , ค่าต่ำสุด 3.50 % และค่าเฉลี่ย 10.67 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง จะมีสัดส่วนแตกต่างกันไป

- ยาง จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของยางที่พบส่วนใหญ่จะรวมอยู่กับบรรจุภัณฑ์อื่นๆ เช่น ถุงพลาสติก นอกจากนี้ยังมีเศษยาง และถุงมือยางด้วย พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของยางนั้นจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9.04 % , ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 2.73 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- หนัง จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของหนังที่พบส่วนใหญ่จะเป็นเศษหนังที่มาจากเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น ถุงมือ, ชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของหนังนั้นไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.50 %, ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 2.54 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยที่วิเคราะห์จะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง จะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- ผ้า-สิ่งทอ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของผ้า-สิ่งทอที่พบส่วนใหญ่จะเป็นเศษผ้าที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว เช่น เสื้อ, กางเกง, ถุงเท้า เป็นต้น พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของผ้า-สิ่งทอจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.23 %, ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 2.23 %

ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- **เศษไม้-กิ่งไม้** จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของเศษไม้-กิ่งไม้ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษไม้ที่มาจากการตัดแต่งสวน, การก่อสร้าง ตลอดจนเศษใบไม้ด้วย พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเศษไม้-กิ่งไม้ไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 17 %, ค่าต่ำสุด 5.33 % และค่าเฉลี่ย 10.51 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง มีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- **แก้ว** จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะแก้วที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกบรรจุภัณฑ์และเครื่องประดับ เช่น ขวดน้ำปลา, ขวดเครื่องดื่ม และเศษกระจก เป็นต้น พบว่าสัดส่วนน้ำหนักขององค์ประกอบของแก้วจะมีค่าไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.00 %, ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 2.21 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- **โลหะ** จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของโลหะที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกบรรจุภัณฑ์ เช่น กระป๋องอาหาร, กระป๋องสเปรย์ รวมทั้งยังมีเศษโลหะจากการก่อสร้างอีกด้วย พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของโลหะจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.03 %, ค่าต่ำสุด 0 % ก.ก.และค่าเฉลี่ย 2.02 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง จะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- **หิน-กระเบื้อง** จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของหิน-กระเบื้องที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษกระเบื้องจากการก่อสร้าง และภาชนะเซรามิคต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของหิน-กระเบื้องจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.00 %, ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 1.18 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- **ของเสียอันตราย** จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering ระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของของเสียอันตรายที่พบส่วนใหญ่ ถ่านไฟฉาย, ชิ้นส่วนอิเลคโทรนิกส์ เป็นต้น พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของของเสียอันตรายจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.00 %, ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 1.11 % ทั้งนี้

สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะองค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

- **มูลฝอยอื่น ๆ** จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยด้วยวิธี quartering เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ ลักษณะของมูลฝอยอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นมูลฝอยซึ่งไม่สามารถที่จะแยกตามประเภทที่กำหนดมาได้ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของมูลฝอยอื่นๆจะไม่คงที่ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.10 %,ค่าต่ำสุด 0 % และค่าเฉลี่ย 2.70 % ทั้งนี้สัดส่วนของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง ซึ่งจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

*4.1.2 **ผลการวิเคราะห์หาความหนาแน่นปกติ** (Bulk Density)*

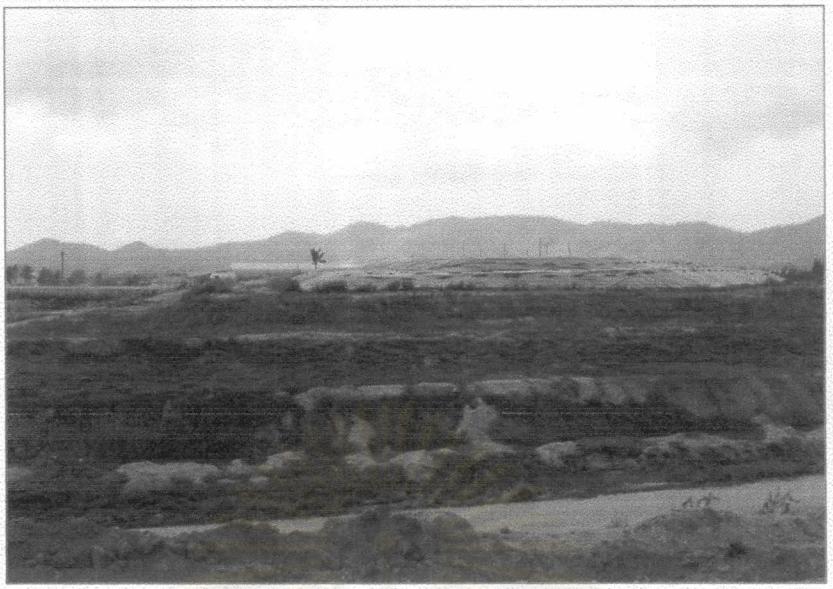
ความหนาแน่นปกติ คือ ค่าความหนาแน่นปกติของมูลฝอยในภาชนะเก็บรวบรวมมูลฝอย ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการอัดให้แน่นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากผลการวิเคราะห์พบว่าความหนาแน่นปกติมีการผันแปรในแต่ละสัปดาห์ โดยค่าสูงสุดเท่ากับ 203.5 ก.ก./ลบ.ม., ค่าต่ำสุด 144 ก.ก./ลบ.ม. และค่าเฉลี่ย 174.17 ก.ก./ลบ.ม. ตามลำดับ ทั้งนี้ความหนาแน่นปกตินั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะองค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง แสดงได้ดังตารางที่ 4.2

*4.1.3 **ผลการวิเคราะห์หาความชื้นของมูลฝอย** (Moisture Content)*

ความชื้น คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ในมูลฝอย จากการวิเคราะห์มูลฝอยพบว่าความชื้นของมูลฝอยจะมีการผันแปรไปในแต่ละสัปดาห์ โดยค่าสูงสุดเท่ากับ 68.65 %, ค่าต่ำสุด 46.35 % และค่าเฉลี่ย 57.48 % ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะขององค์ประกอบของมูลฝอยที่ได้จากการสุ่มแต่จะครั้ง แสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าความหนาแน่นปกติและค่าความชื้นของมูลฝอย

ค่า / พารามิเตอร์	ช่วง	ค่าเฉลี่ย
ความหนาแน่นปกติ (ตัน/ลบ.ม.)	0.144 – 0.203	0.173
ความชื้นของมูลฝอย (%)	46.35 - 68.65	57.48



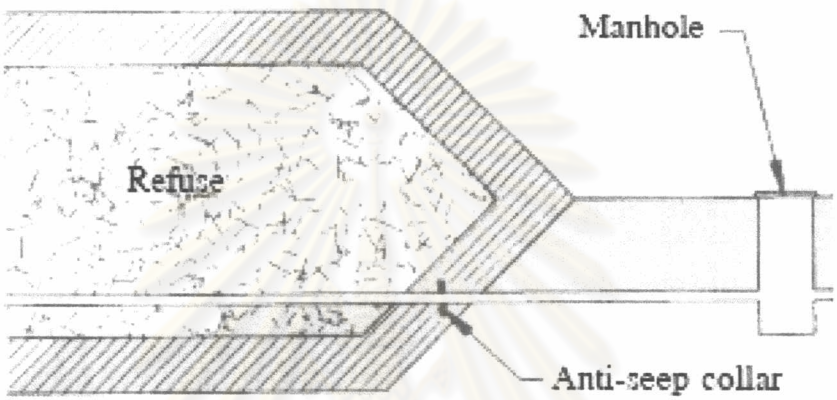
รูปที่ 4.1 ภูมิทัศน์บริเวณหลุมฝังกลบมูลฝอย

รูปที่ 4.2 ลักษณะมูลฝอยโดยทั่วไป

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำชะมูลฝอย

ตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยที่เก็บจากบริเวณบ่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย (Sump) จะถูกนำมาเก็บรักษาในถังน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณภูมิไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์ลักษณะสมบัติที่ห้องปฏิบัติการขยะในภายหลัง ยกเว้นค่าอุณหภูมิของน้ำชะมูลฝอยเท่านั้น ที่จะทำการวิเคราะห์ ณ จุดเก็บตัวอย่างในทันที พารามิเตอร์ของน้ำชะมูลฝอยที่ได้ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าบีโอดี (BOD), ค่าซีโอดี (COD), อุณหภูมิ (Temperature), ค่าพีเอช (pH), ของแข็งละลายน้ำ (TDS) และของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.3 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณบ่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย (Manhole)

รูปที่ 4.4 บ่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย (Sump) และ ตัวอย่างน้ำชะมูลฝอย

ตารางที่ 4.3 ลักษณะสมบัติของน้ำชะมูลฝอย

พารามิเตอร์ \ ค่า	ช่วง	ค่าเฉลี่ย
บีโอดี (มก./ล.)	145 - 533	360.6
ซีโอดี (มก./ล.)	1075 - 1417	1293.8
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.0 - 30.34	28.35
พีเอช (pH Unit)	7.23 - 7.63	7.40
ของแข็งละลายทั้งหมด (มก./ล.)	6644 - 9157	7850.1
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (มก./ล.)	227 - 587	369.4

ค่าบีโอดี (BOD) ผลการวิเคราะห์ค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธี 5-day BOD test) พบว่าค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยตลอดระยะเวลา 26 สัปดาห์ที่ทำการวิเคราะห์ค่าบีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าบีโอดี ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและลักษณะองค์ประกอบของมูลฝอยที่ฝังกลบ โดยค่าบีโอดีเฉลี่ยสูงสุดที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 533 มก. /ลิตร , ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 145 มก. /ลิตร และค่าเฉลี่ย 360.6 มก. /ลิตร แนวโน้มของค่าบีโอดี แสดงได้ดังรูปที่ 4.5

- **ค่าซีโอดี** (COD) ผลการวิเคราะห์ค่าซีโอดีของน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีรีฟลักซ์แบบปิด ด้วยวิธีไตเตรชั่น (Closed Reflux by Titrimetric Method) พบว่าค่าซีโอดีของน้ำชะมูลฝอยตลอดระยะเวลา 26 สัปดาห์ที่ทำการวิเคราห์นั้น ค่าซีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าซีโอดี ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและลักษณะองค์ประกอบของมูลฝอยที่ฝังกลบ โดยค่าซีโอดีเฉลี่ยสูงสุดที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 1417 มก. /ลิตร , ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 1075 มก. /ลิตร และค่าเฉลี่ย 1293.8 มก. /ลิตร แนวโน้มของค่าซีโอดี แสดงได้ดังรูปที่ 4.6

- **อุณหภูมิ** (Temperature) ผลการวัดอุณหภูมิน้ำชะมูลฝอยด้วยเทอร์โมมิเตอร์ พบว่าอุณหภูมิของน้ำชะมูลฝอยตลอดระยะเวลา 26 สัปดาห์ เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติที่มีความจุความร้อนสูง ทำให้อุณหภูมิน้ำชะมูลฝอยค่อนข้างคงที่ แม้จะได้รับอิทธิพลจากฤดูกาลและแสงแดดในแต่ละวันก็ตาม โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 30.34 °C, ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 26 °C และค่าเฉลี่ย 28.35 °C แนวโน้มของอุณหภูมิ แสดงได้ดังรูปที่ 4.7

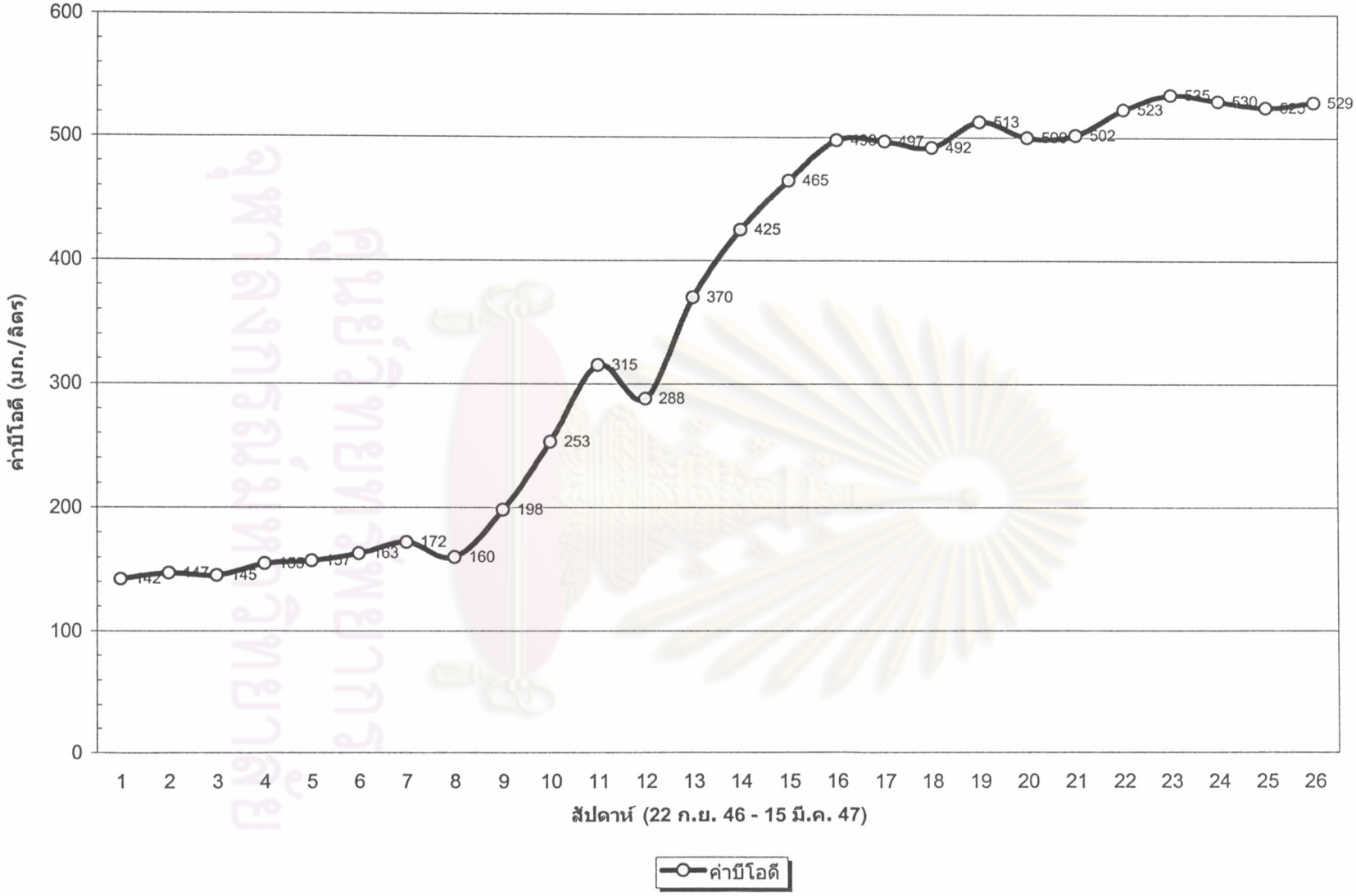
- **ค่าพีเอช** (pH) ผลการวัดค่าพีเอชของน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธี Electronic pH Meter พบว่าค่าพีเอชของน้ำชะมูลฝอยตลอดระยะเวลา 26 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยแนวโน้มของค่าพีเอชจะอยู่ในช่วงที่เป็นกลาง ค่าพีเอชเฉลี่ยสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 7.63, ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 7.23 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.40 แนวโน้มของค่าพีเอชแสดงได้ดังรูปที่ 4.8

- **ของแข็งละลายน้ำ** (TDS) ผลการวิเคราะห์ของแข็งละลายน้ำในน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 - 105 ^{o}C พบว่าค่าของแข็งละลายน้ำในน้ำชะมูลฝอยตลอดระยะเวลา 26 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงฤดูฝน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าของแข็งละลาย โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 9157 มก./ล., ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 6644 มก./ล.และค่าเฉลี่ย 7850.1 มก./ล. แนวโน้มของของแข็งละลายน้ำ แสดงได้ดังรูปที่ 4.9

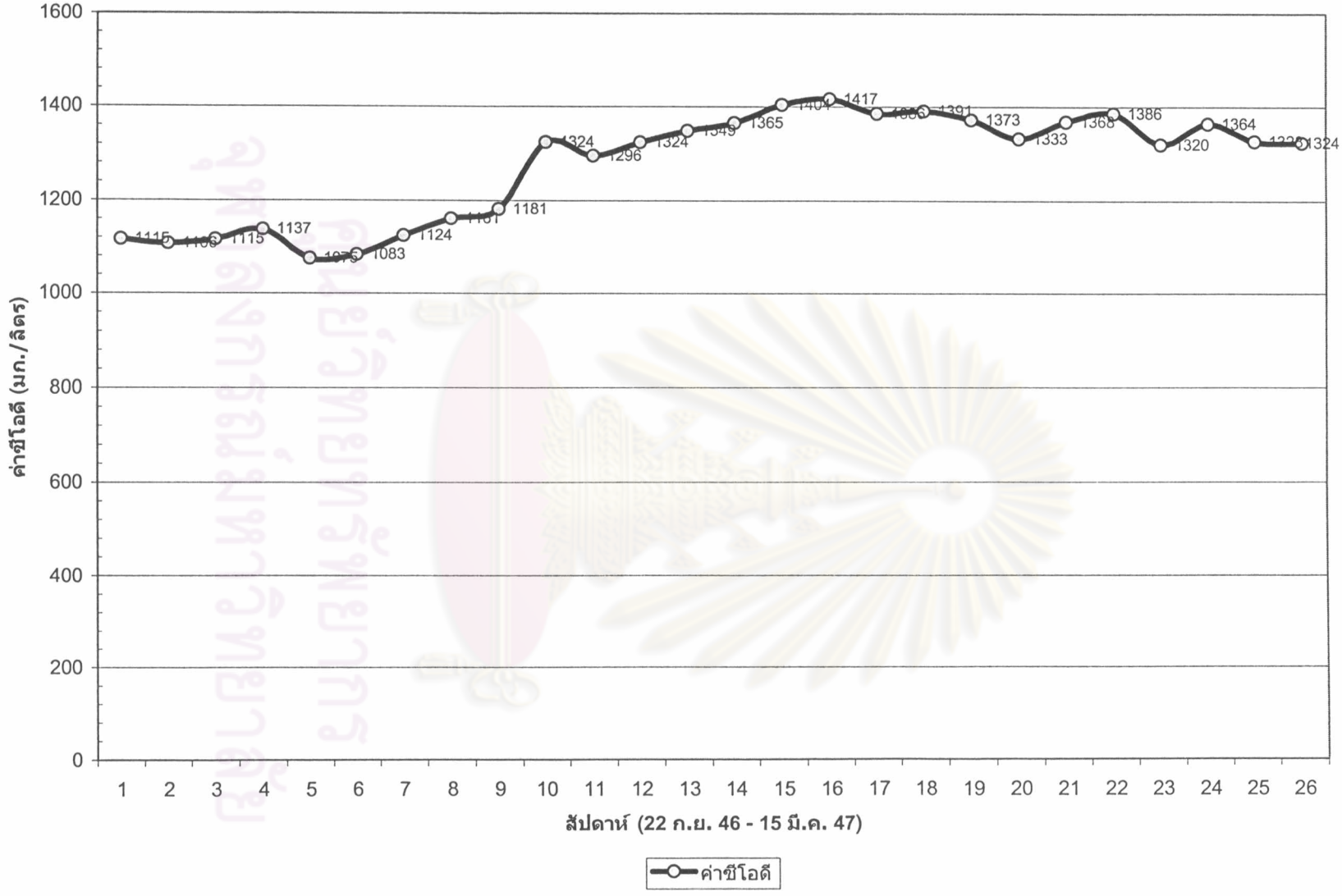
- **ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด** (TSS) ผลการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีทำให้แห้งที่อุณหภูมิ103 -105 ^{o}C พบว่าค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำชะมูลฝอยตลอดระยะเวลา 26 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ลดลง โดยในช่วงฤดูฝนจะมีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดสูงกว่าช่วงฤดูอื่น เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 587 มก./ล., ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 227 มก./ล. และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 369.4 มก./ล.แนวโน้มค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด แสดงได้ดังรูปที่ 4.10

4.3 ผลการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิสภาพแวดล้อมบริเวณหลุมฝังกลบ

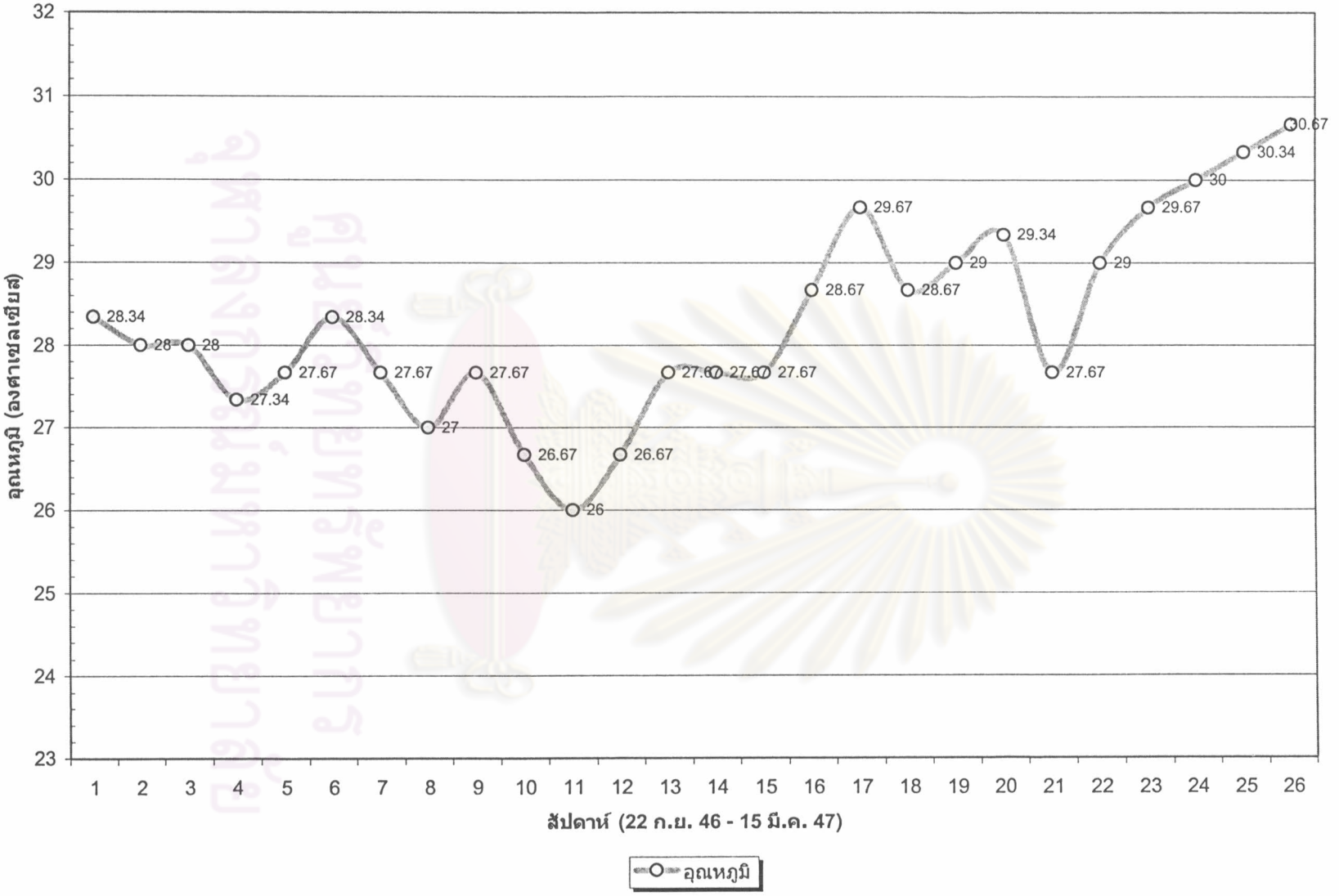
ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาข้อมูลสภาพแวดล้อมของหลุมฝังกลบมูลฝอยเพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการดำเนินการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพแวดล้อมซึ่งมีอิทธิพลต่อลักษณะสมบัติของน้ำชะมูลฝอย ข้อมูลทุติยภูมิของปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยที่รวบรวมมานั้น พบว่าปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูอื่นอย่างมาก โดยปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 85.5 มม., ค่าต่ำสุด 0 มม.และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.07 มม. แนวโน้มปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์แสดงได้ ดังรูปที่ 4.11



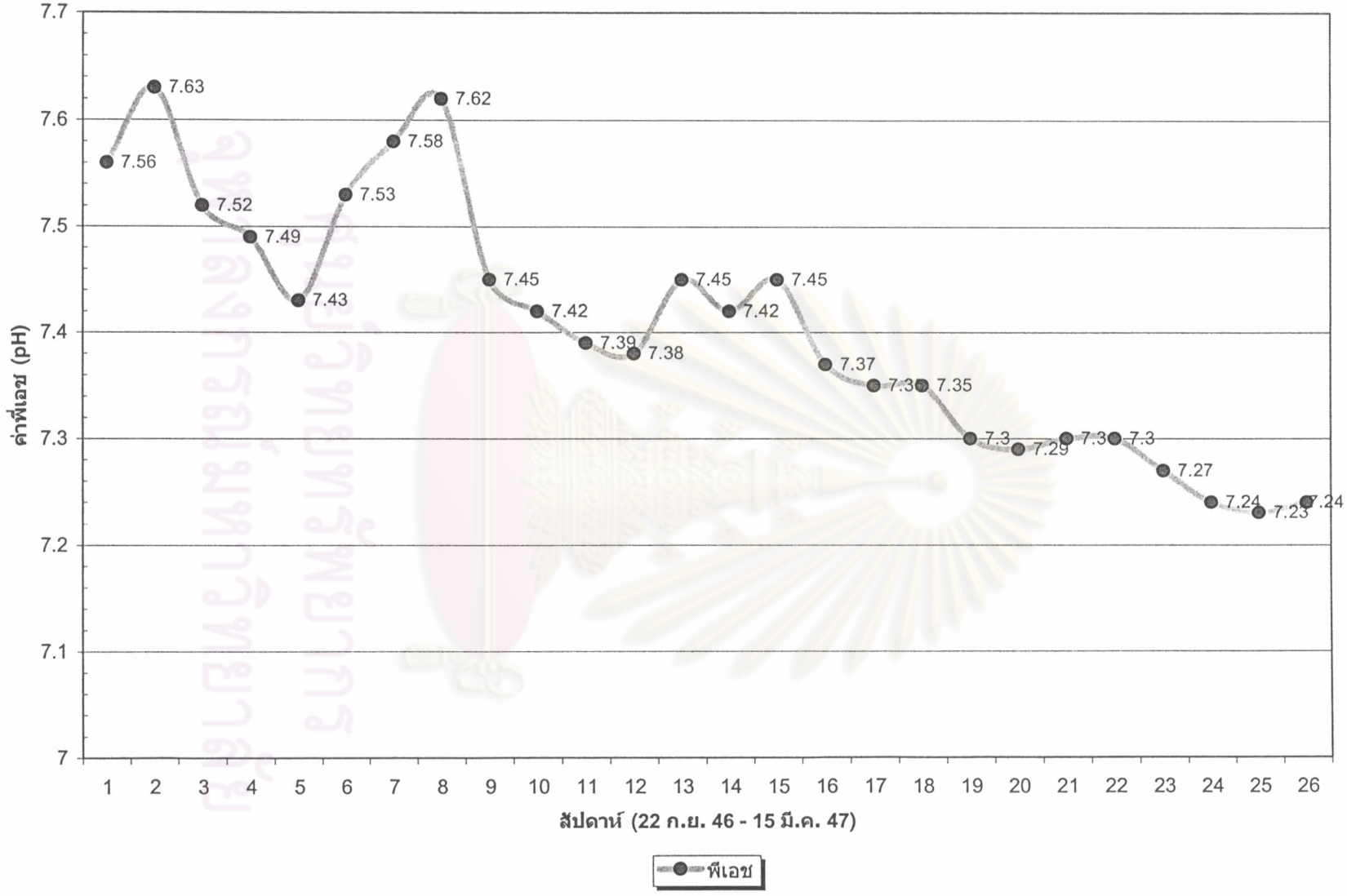
รูปที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยรายสัปดาห์



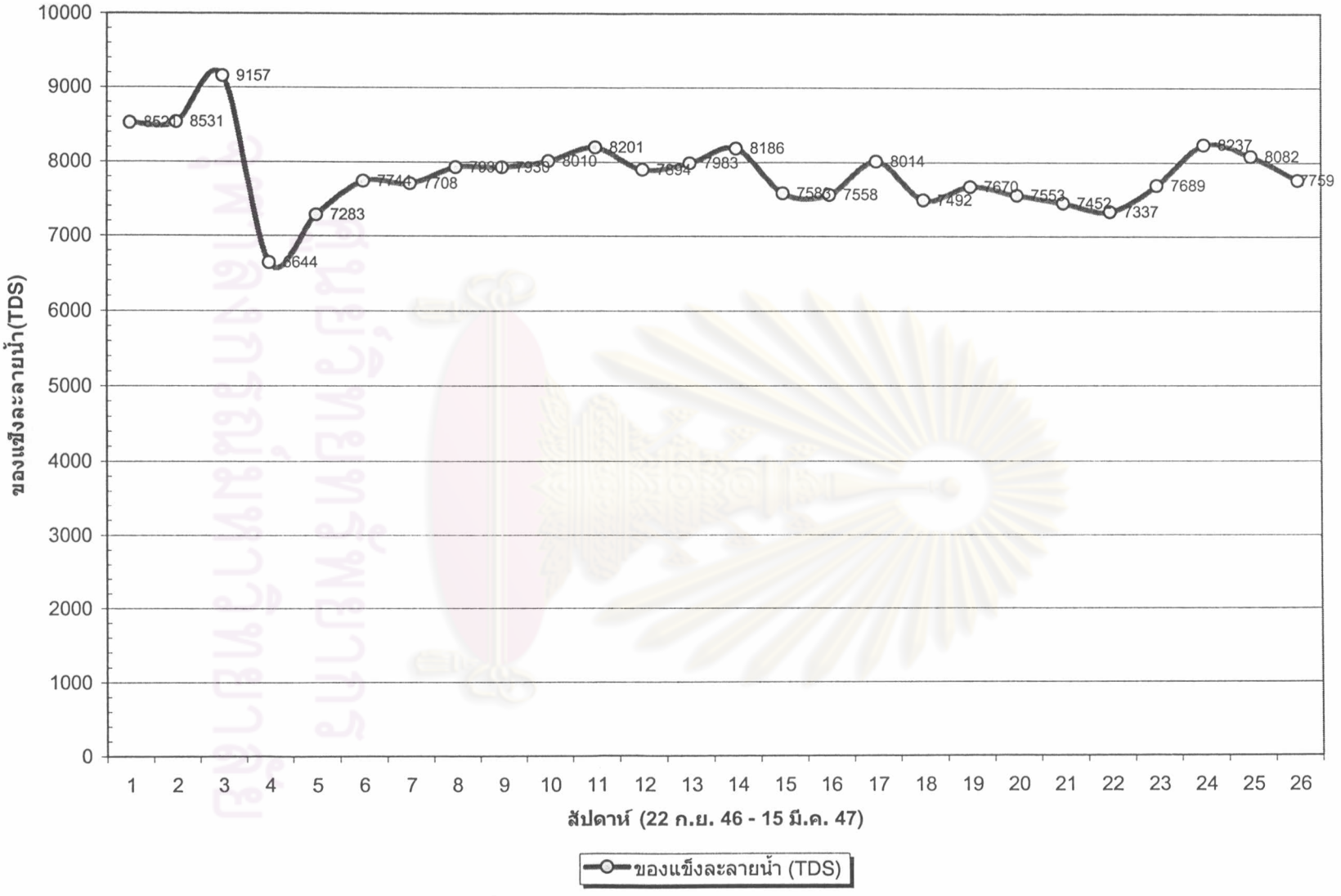
รูปที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยซีโอดีของน้ำชะมูลฝอยรายสัปดาห์



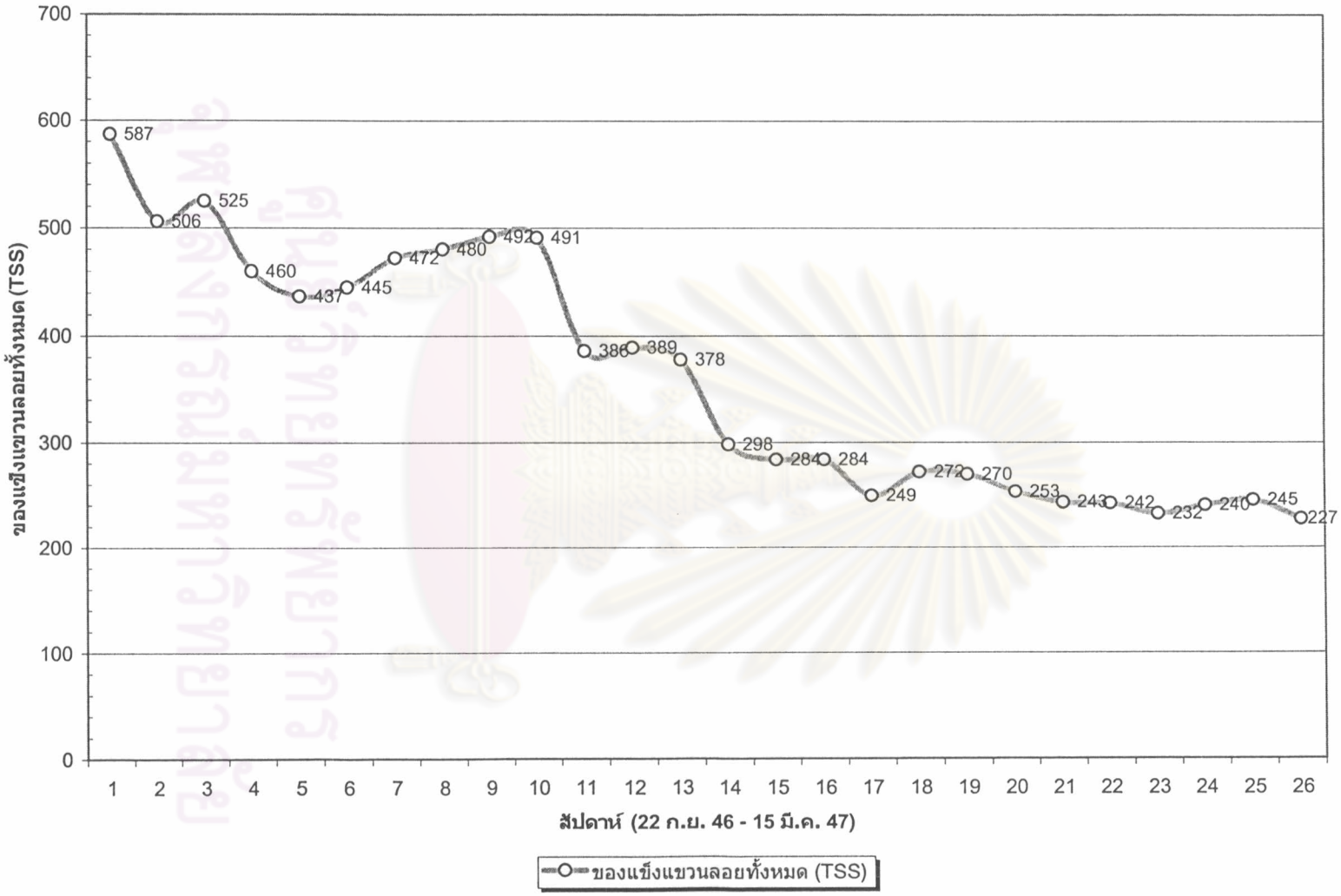
รูปที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำซะมูลฝอยรายสัปดาห์



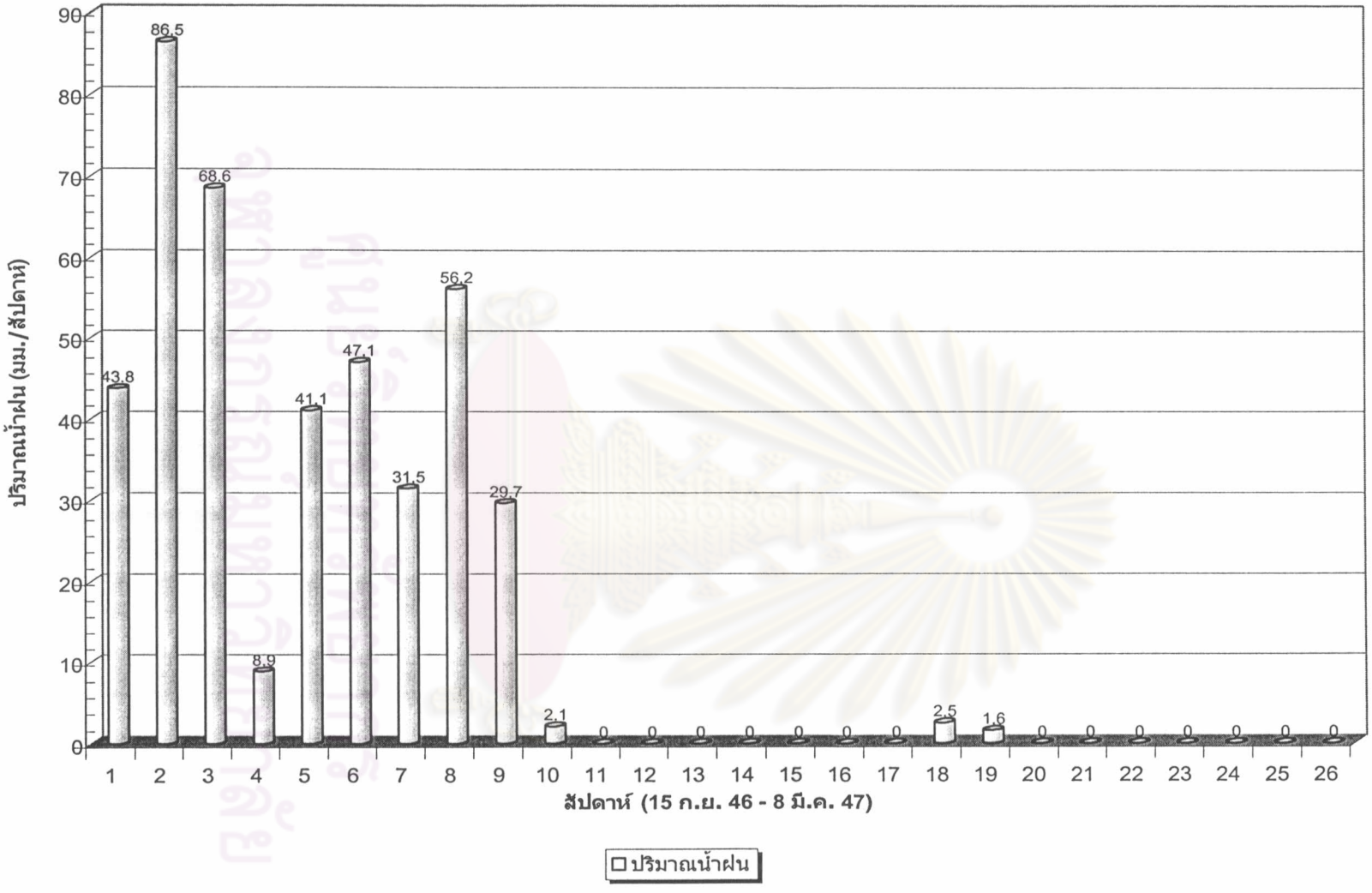
รูปที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยพีเอชของน้ำซะมูลฝอยรายสัปดาห์



รูปที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยของแข็งละลายของน้ำชะมูลฝอยรายสัปดาห์



รูปที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของน้ำชะมูลฝอยรายสัปดาห์



รูปที่ 4.11 ปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยรายสัปดาห์

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ จะใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้องในส่วนของการพยากรณ์หาสมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple Linear Regression) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติ SPSS for Windows Version 12.0 โดยใช้ข้อมูลดิบสัปดาห์ที่ 1-9 และ 11-25 ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ส่วนข้อมูลสัปดาห์ที่ 10 และ 26 นั้น จะใช้เป็นข้อมูลในการทวนสอบสมการพยากรณ์ค่าบีโอดี ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลตัวแปรตาม (BOD) และค่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ

สัปดาห์	BOD (มก./ลิตร)	FOOD (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	PAPER (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	TEXTILE (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	RUBBER (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	LEATHER (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	G.TRIMMING (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	MOISTURE (ร้อยละ)	RAINFALL (มม./สัปดาห์)
1	142.00	48.53	12.93	1.46	0.00	0.00	17.00	67.38	43.80
2	147.00	44.00	6.00	1.00	1.00	0.00	12.00	68.47	86.50
3	145.00	40.67	11.17	2.83	4.67	4.00	10.97	56.55	68.60
4	155.00	57.20	8.70	2.40	7.67	4.23	5.33	66.78	8.90
5	157.00	55.00	7.30	2.88	1.84	7.50	8.94	55.49	41.10
6	163.00	60.50	6.10	2.90	3.17	3.50	9.77	57.95	47.10
7	172.00	55.48	7.83	2.54	2.07	1.57	13.74	61.44	31.50
8	160.00	48.60	10.34	2.97	6.40	3.03	7.83	55.69	56.20
9	198.00	59.50	8.00	2.96	3.47	5.60	5.63	51.59	29.70
10	253.00	53.90	12.97	5.23	0.00	2.90	9.50	55.87	2.10
11	315.00	59.63	6.00	3.00	1.77	2.90	9.23	62.74	0.00
12	288.00	53.04	6.23	2.36	2.36	6.14	9.44	54.70	0.00
13	370.00	57.06	5.13	1.34	0.80	2.37	9.60	56.92	0.00
14	425.00	59.06	6.36	0.00	9.04	4.74	7.47	50.33	0.00
15	465.00	52.46	6.24	2.03	4.13	4.34	12.03	56.05	0.00
16	498.00	55.60	7.40	2.90	1.90	2.26	13.74	55.27	0.00
17	497.00	52.83	11.57	0.00	4.23	0.00	9.40	58.45	0.00
18	492.00	54.73	5.86	2.00	2.37	0.00	12.77	57.97	2.50
19	513.00	50.67	11.57	4.23	0.00	2.90	12.93	53.80	1.60
20	500.00	52.96	8.90	2.87	1.97	4.46	11.90	48.45	0.00
21	502.00	56.83	5.76	1.50	1.90	2.16	11.56	46.35	0.00
22	523.00	49.86	7.30	2.90	1.50	0.00	13.17	55.74	0.00
23	535.00	55.47	8.57	0.00	2.47	0.00	8.20	52.58	0.00
24	530.00	54.27	11.14	2.13	4.06	0.00	10.90	68.65	0.00
25	525.00	52.43	6.00	1.50	1.47	1.67	12.70	62.66	0.00
26	529.00	58.57	9.56	2.10	0.80	0.00	7.50	56.47	0.00

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการพยากรณ์หาสมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นของค่าบีโอดี

ตารางที่ 4.5 สรุปค่าเฉลี่ยตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์

พารามิเตอร์	Mean	จำนวนชุดของข้อมูล
BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)	350.70	24
FOOD (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	53.56	24
PAPER (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	8.31	24
TEXTILE (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	2.24	24
RUBBER (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	2.82	24
LEATHER (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	2.76	24
GARDEN TRIMMING (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	10.54	24
MOISTURE (ร้อยละ)	57.49	24
RAINFALL (มม./สัปดาห์)	17.39	24

จากตารางที่ 4.5 สามารถอธิบายได้ว่า การวิจัยข้อมูลของค่าบีโอดีกับองค์ประกอบของมูลฝอยต่างๆและสภาพแวดล้อม จำนวนตัวอย่าง 24 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าบีโอดีเฉลี่ย เท่ากับ 350.70 มก./ลิตร, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของเศษผัก-อาหาร เท่ากับร้อยละ 53.56, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษเท่ากับร้อยละ 8.31,ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของผ้า-สิ่งทอ เท่ากับร้อยละ 2.24,ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของยาง เท่ากับร้อยละ 2.82, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของหนัง เท่ากับร้อยละ 2.76, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของเศษไม้-กิ่งไม้ เท่ากับร้อยละ 10.54, ร้อยละความชื้นเฉลี่ยของมูลฝอยเท่ากับ ร้อยละ 57.49และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 17.39 มม.

ตารางที่ 4.6 Variables Entered/Removed[a] (BOD)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RAINFALL	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	FOOD	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: BOD

จากตารางที่ 4.6 สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระใดที่ถูกนำเข้าสู่สมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น ด้วยวิธี Stepwise ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ตัวแปรอิสระที่ถูกนำเข้าสมการ คือ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และ เศษผัก-อาหาร (Food)

ตารางที่ 4.7 Model Summary[c] (BOD)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	0.807[a]	0.651	0.635	98.83151	0.651	40.959	1	22	0.000
2	0.878[b]	0.771	0.749	81.94411	0.120	11.002	1	21	0.003

a. Predictors: (Constant), RAINFALL

b. Predictors: (Constant), RAINFALL, FOOD

c. Dependent Variable: BOD

จากตารางที่ 4.7 สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) มีความสัมพันธ์กับค่าบีโอดีสูง (R = 0.878) และสามารถอธิบายค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของค่าบีโอดี ได้ถึง 0.771 (R^2 = 0.771) อีกทั้งพบว่าในแต่ละขั้นของการนำตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และ เศษผัก-อาหาร (Food) เข้าสู่สมการนั้น จะทำให้ความผันแปรของตัวแปรตาม (บีโอดี) เพิ่มขึ้น 0.651 และ 0.120 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA[c]) (BOD)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	400076.255	1	400076.255	40.959	0.000[a]
	Residual	214888.703	22	9767.668		
	Total	614964.958	23			
2	Regression	473953.387	2	236976.694	35.292	0.000[b]
	Residual	141011.571	21	6714.837		
	Total	614964.958	23			

a. Predictors: (Constant), RAINFALL

b. Predictors: (Constant), RAINFALL, FOOD

c. Dependent Variable: BOD

จากตารางที่ 4.8 สามารถอธิบายได้ว่า การทดสอบสมมติฐานว่าค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) แต่ละตัวนั้นเท่ากับ 0 หรือไม่ โดยที่

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 \ldots\ldots \beta_k = 0$

H_1 : β_1 อย่างน้อย 1 ค่า ที่ $\neq 0$ โดยที่ i = 1, 2, 3,....k

ผลจากตารางพบว่า ค่านัยสำคัญ (Significant) ของ F-Test เท่ากับ 0.000 ซึ่งทำให้ยอมรับสมมติฐาน H_1 คือ มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (BOD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients[a]) (BOD)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	438.045	24.356		17.985	0.000		
	RAINFALL	-5.021	0.784	-0.807	-6.400	0.000	1.000	1.000
2	(Constant)	-447.769	267.820		-1.672	0.009		
	RAINFALL	-3.058	0.879	-0.491	-3.478	0.002	0.547	1.828
	FOOD	15.900	4.794	0.469	3.317	0.003	0.547	1.828

a. Dependent Variable: BOD

จากตารางที่ 4.9 ทำการทดสอบ T-Test ว่ามีตัวแปรอิสระตัวบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (บีโอดี) โดยที่

H_0 : $\beta_i = 0$ หรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i กับตัวแปรตาม

H_1 : $\beta_i \neq 0$ มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i กับตัวแปรตาม (i = 1, 2,.... k)

ผลจากตารางพบว่า ค่านัยสำคัญ (Significant) ของ T-Test เท่ากับ 0.002 และ 0.003 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตาม (บีโอดี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว เข้าสู่สมการถดถอย

นอกจากนี้ผล Collinearity Statistics พบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว เท่ากับ 0.547 (ค่า Toleranceมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1) แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่นๆน้อย ส่วนค่า Variance Inflation Factor, VIF ของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีค่า

เท่ากับ 1.828 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ (ค่า VIF มีค่าอยู่ระหว่าง 1-∝) ด้วย แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่นๆน้อยเช่นกัน

ผลจาก Unstandardized Coefficients สามารถนำมาแทนค่าสมการถดถอยที่ยังไม่ได้ทำการปรับค่า สำหรับนำไปพยากรณ์ค่าซีโอดีที่ยังไม่ได้ปรับค่า ($\hat{Y}$) ได้ดังนี้

สมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นของค่าบีโอดี คือ $\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X$

BOD ($\hat{Y}$) = 15.90 FOOD - 3.058 RAINFALL - 447.769..... (4.1)

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของค่าบีโอดี (R^2) = 0.771

โดยค่าบีโอดีและค่าประมาณความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าบีโอดีพยากรณ์ (PREDICTED)และค่าประมาณความคลาดเคลื่อน (RESIDUAL)

ข้อมูลสัปดาห์ที่	ค่าบีโอดีจากการวิเคราะห์, มก./ล. (Laboratory)	ค่าบีโอดีพยากรณ์, มก./ล. (PREDICTED)	ค่าประมาณความคลาดเคลื่อน , มก./ล. (RESIDUAL)
1	142.00	63.05461	78.94539
2	147.00	-7.54009	154.54009
3	145.00	177.22108	-32.22108
4	155.00	288.96149	-133.96149
5	157.00	194.96566	-37.96566
6	163.00	211.45094	-48.45094
7	172.00	243.66254	-71.66254
8	160.00	213.46629	-53.46629
9	198.00	337.60406	-139.60406
10	315.00	405.38071	-152.38071
11	288.00	384.75095	-69.75095
12	370.00	381.43471	-93.43471
13	425.00	404.17463	-34.17463
14	465.00	383.48762	41.51238
15	498.00	415.70251	49.29749
16	497.00	423.12457	74.87543
17	492.00	398.33174	98.66826
18	513.00	479.55280	12.44720
19	500.00	439.98550	73.01450
20	502.00	448.23324	51.76676
21	523.00	502.55640	-.55640
22	535.00	425.17748	97.82252
23	530.00	479.81648	55.18352
24	525.00	450.44407	79.55593

ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ จะใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้องในส่วนของการพยากรณ์หาสมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple Linear Regression) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติ SPSS for Windows Version 12.0 โดยใช้ข้อมูลดิบสัปดาห์ที่ 1-9 และ 11-25 ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ส่วนข้อมูลสัปดาห์ที่ 10 และ 26 นั้น จะใช้เป็นข้อมูลในการสอบทวนสมการพยากรณ์ค่าซีโอดี ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลตัวแปรตาม (COD) และค่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ

สัปดาห์	COD (มก./ลิตร)	FOOD (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	PAPER (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	TEXTILE (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	RUBBER (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	LEATHER (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	G.TRIMMING (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	MOISTURE (ร้อยละ)	RAINFALL (มม./สัปดาห์)
1	1115.00	48.53	12.93	1.46	0.00	0.00	17.00	67.38	43.80
2	1106.00	44.00	6.00	1.00	1.00	0.00	12.00	68.47	86.50
3	1115.00	40.67	11.17	2.83	4.67	4.00	10.97	56.55	68.60
4	1137.00	57.20	8.70	2.40	7.67	4.23	5.33	66.78	8.90
5	1075.00	55.00	7.30	2.88	1.84	7.50	8.94	55.49	41.10
6	1083.00	60.50	6.10	2.90	3.17	3.50	9.77	57.95	47.10
7	1124.00	55.48	7.83	2.54	2.07	1.57	13.74	61.44	31.50
8	1161.00	48.60	10.34	2.97	6.40	3.03	7.83	55.69	56.20
9	1181.00	59.50	8.00	2.96	3.47	5.60	5.63	51.59	29.70
10	1324.00	53.90	12.97	5.23	0.00	2.90	9.50	55.87	2.10
11	1296.00	59.63	6.00	3.00	1.77	2.90	9.23	62.74	0.00
12	1324.00	53.04	6.23	2.36	2.36	6.14	9.44	54.70	0.00
13	1349.00	57.06	5.13	1.34	0.80	2.37	9.60	56.92	0.00
14	1365.00	59.06	6.36	0.00	9.04	4.74	7.47	50.33	0.00
15	1404.00	52.46	6.24	2.03	4.13	4.34	12.03	56.05	0.00
16	1417.00	55.60	7.40	2.90	1.90	2.26	13.74	55.27	0.00
17	1386.00	52.83	11.57	0.00	4.23	0.00	9.40	58.45	0.00
18	1391.00	54.73	5.86	2.00	2.37	0.00	12.77	57.97	2.50
19	1373.00	50.67	11.57	4.23	0.00	2.90	12.93	53.80	1.60
20	1333.00	52.96	8.90	2.87	1.97	4.46	11.90	48.45	0.00
21	1368.00	56.83	5.76	1.50	1.90	2.16	11.56	46.35	0.00
22	1386.00	49.86	7.30	2.90	1.50	0.00	13.17	55.74	0.00
23	1320.00	55.47	8.57	0.00	2.47	0.00	8.20	52.58	0.00
24	1364.00	54.27	11.14	2.13	4.06	0.00	10.90	68.65	0.00
25	1328.00	52.43	6.00	1.50	1.47	1.67	12.70	62.66	0.00
26	1324.00	58.57	9.56	2.10	0.80	0.00	7.50	56.47	0.00

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการพยากรณ์หาสมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นของค่าซีโอดี

ตารางที่ 4.12 สรุปค่าเฉลี่ยตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์

พารามิเตอร์	Mean	จำนวนชุดของข้อมูล
COD (มิลลิกรัม/ลิตร)	1270.87	24
FOOD (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	53.56	24
PAPER (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	8.31	24
TEXTILE (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	2.24	24
RUBBER (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	2.82	24
LEATHER (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	2.76	24
GARDEN TRIMMING (ร้อยละ น.น. ของมูลฝอยเปียก)	10.54	24
MOISTURE (ร้อยละ)	57.49	24
RAINFALL (มม./สัปดาห์)	17.39	24

จากตารางที่ 4.12 สามารถอธิบายได้ว่า การวิจัยข้อมูลของค่าบีโอดีกับองค์ประกอบของมูลฝอยต่างๆและสภาพแวดล้อม จำนวนตัวอย่าง 24 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าซีโอดีเฉลี่ย เท่ากับ 1270.87 มก./ลิตร, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของเศษผัก-อาหาร เท่ากับร้อยละ 53.56, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษเท่ากับร้อยละ 8.31,ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของผ้า-สิ่งทอ เท่ากับร้อยละ 2.24,ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของยาง เท่ากับร้อยละ 2.82, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของหนัง เท่ากับร้อยละ 2.76, ร้อยละน้ำหนักเฉลี่ยของเศษไม้-กิ่งไม้ เท่ากับร้อยละ 10.54, ร้อยละความชื้นเฉลี่ยของมูลฝอย เท่ากับร้อยละ 57.49และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 17.39 มม.

ตารางที่ 4.13 Variables Entered/Removed[a] (COD)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RAINFALL	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	FOOD	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: COD

จากตารางที่ 4.13 สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระใดที่ถูกนำเข้าสู่สมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น ด้วยวิธี Stepwise ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ตัวแปรอิสระที่ถูกนำเข้าสมการ คือ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และ เศษผัก-อาหาร (Food)

ตารางที่ 4.14 Model Summary[c] (COD)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	0.849[a]	0.721	0.708	66.22280	0.721	56.803	1	22	0.000
2	0.879[b]	0.772	0.750	61.27055	0.051	4.700	1	21	0.042

a. Predictors: (Constant), RAINFALL

b. Predictors: (Constant), RAINFALL, FOOD

c. Dependent Variable: COD

จากตารางที่ 4.14 สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) มีความสัมพันธ์กับค่าซีโอดีสูงมาก (R = 0.879) และสามารถอธิบายค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของค่าซีโอดี ได้ถึง 0.772 (R^2 = 0.772) อีกทั้งพบว่าในแต่ละขั้นของการนำตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) เข้านั้น จะทำให้ความผันแปรของตัวแปรตาม (ซีโอดี) เพิ่มขึ้น 0.721 และ 0.051 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA[c]) (COD)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	249106.531	1	249106.531	56.803	0.000[a]
	Residual	96480.094	22	4385.459		
	Total	345586.625	23			
2	Regression	266750.950	2	133375.475	35.528	0.000[b]
	Residual	78835.675	21	3754.080		
	Total	345586.625	23			

a. Predictors: (Constant), RAINFALL

b. Predictors: (Constant), RAINFALL, FOOD

c. Dependent Variable: COD

จากตารางที่ 4.15 สามารถอธิบายได้ว่า การทดสอบสมมติฐานว่าค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) แต่ละตัวนั้นเท่ากับ 0 หรือไม่ โดยที่

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 \ldots . \beta_k = 0$

H_1 : β_1 อย่างน้อย 1 ค่า ที่ $\neq 0$ โดยที่ i = 1, 2, 3,....k

ผลจากตารางพบว่า ค่านัยสำคัญ (Significant) ของ F-Test มีค่าเท่ากับ 0.000 ทำให้ยอมรับสมมติฐาน H_1 คือ มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (COD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.16 ค่าสัมประสิทธิ์ Coefficients[a] (COD)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1339.791	16.320		82.096	0.000		
	RAINFALL	-3.962	0.526	-0.849	-7.537	0.000	1.000	1.000
2	(Constant)	906.887	200.252		4.529	0.000		
	RAINFALL	-3.002	0.657	-0.643	-4.567	0.000	0.547	1.828
	FOOD	7.770	3.584	0.305	2.168	0.042	0.547	1.828

a. Dependent Variable: COD

จากตารางที่ 4.16 ทำการทดสอบ T-Test ว่ามีตัวแปรอิสระตัวบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (ซีโอดี) โดยที่

H_0 : $\beta_i = 0$ หรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i กับตัวแปรตาม

H_1 : $\beta_i \neq 0$ มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i กับตัวแปรตาม (i = 1, 2,.... k)

ผลจากตารางพบว่า ค่านัยสำคัญ (Significant) ของ T-Test มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และเศษผัก-อาหาร (Food) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตาม (ซีโอดี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว เข้าสู่สมการถดถอย

นอกจากนี้ผล Collinearity Statistics พบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว เท่ากับ 0.547 (ค่า Toleranceมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1) แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่นๆน้อย ส่วนค่า Variance Inflation Factor, VIF ของตัวแปรอิสระทั้ง 2

ตัว มีค่า 1.828 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ (ค่า VIF มีค่าอยู่ระหว่าง 1-∞) ด้วย แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่นๆน้อยเช่นกัน

ผลจาก Unstandardized Coefficients สามารถนำมาแทนค่าสมการถดถอยที่ยังไม่ได้ทำการปรับค่า สำหรับนำไปพยากรณ์ค่าซีโอดีที่ยังไม่ได้ปรับค่า ($\hat{Y}$) ได้ดังนี้

สมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นของค่าซีโอดี คือ $\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X$

COD ($\hat{Y}$) = 7.77 FOOD - 3.002 RAINFALL + 906.887.....(4.2)

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของค่าบีโอดี (R^2) = 0.772

โดยค่าซีโอดีและค่าประมาณความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าซีโอดีพยากรณ์ (PREDICTED)และค่าประมาณความคลาดเคลื่อน (RESIDUAL)

ข้อมูล สัปดาห์ที่	ค่าซีโอดีจากการวิเคราะห์, มก./ล. (Laboratory)	ค่าซีโอดีพยากรณ์, มก./ล. (PREDICTED)	ค่าประมาณความคลาดเคลื่อน , มก./ล. (RESIDUAL)
1	1115.00	1091.40113	23.59887
2	1106.00	989.07114	116.92886
3	1115.00	1108.31988	6.68012
4	1137.00	1257.80664	-120.80664
5	1075.00	1160.58320	-85.58320
6	1083.00	1159.19705	-76.19705
7	1124.00	1199.74155	-75.74155
8	1161.00	1145.78361	15.21639
9	1181.00	1248.81568	-67.81568
10	1296.00	1319.02923	-23.02923
11	1324.00	1317.39745	6.60255
12	1349.00	1328.58683	20.41317
13	1365.00	1318.40760	46.59240
14	1404.00	1334.25923	69.74077
15	1417.00	1337.91132	79.08868
16	1386.00	1325.71178	60.28822
17	1391.00	1361.71989	29.28011
18	1373.00	1343.67513	29.32487
19	1333.00	1350.26627	-17.26627
20	1368.00	1376.99647	-8.99647
21	1386.00	1338.92148	47.07852
22	1320.00	1365.80709	-45.80709
23	1364.00	1351.35413	12.64587
24	1328.00	1370.23622	-42.23622

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4.3 **ผลการนำสมการถดถอยที่ได้ไปทดสอบในภาคสนามเพื่อปรับสมการให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง**

4.4.3.1 ผลการนำสมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าบีโอดีไปทดสอบในภาคสนามจริง

นำข้อมูลภาคสนามของน้ำหนักเศษผัก-อาหารและปริมาณน้ำฝนที่จะใช้ทดสอบมาแทนค่าในสมการ 4.1 ได้ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการนำสมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าบีโอดีไปทดสอบในภาคสนามจริง

ครั้งที่	เศษผัก-อาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	ปริมาณน้ำฝน (มม./สัปดาห์)	สมการถดถอยที่ใช้ในการพยาการณ์	BOD (LAB)	BOD ($\hat{Y}$)	ผลต่างระหว่างค่าบีโอดี Lab กับ $\hat{Y}$
1.	54.73	2.1	BOD ($\hat{Y}$) = 15.90 FOOD - 3.058	253	428.86	-175.86
2.	58.57	0	RAINFALL - 447.769	529	483.49	45.51
เฉลี่ย	56.65	1.05	-	521.33	449.75	71.58

ผลการแทนค่าในสมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าบีโอดี ในตารางที่ 4.18 พบว่าเมื่อทดสอบด้วยข้อมูลภาคสนาม 2 ครั้ง (สัปดาห์ที่ 10 และ 26) ค่าบีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง (LAB) มีค่าเท่ากับ 521.33 มก./ลิตร ส่วนค่าบีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) มีค่าเท่ากับ 449.75 มก./ลิตร ผลต่างระหว่างค่าบีโอดีที่ได้จากการทดลอง(LAB) กับค่าบีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) มีค่าเท่ากับ 71.58 มก./ลิตร คิดเป็นร้อยละของผลต่างได้ เท่ากับร้อยละ15.91ของค่าพยากรณ์ ดังนั้นเมื่อจะนำค่าบีโอดีที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) ไปใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องนำร้อยละของผลต่างของค่าบีโอดีที่ได้จากการทดลอง (LAB) กับค่าบีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของสมการการพยากรณ์ เพิ่มเข้าไปรวมกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์นี้ด้วย เพื่อให้ผลการพยากรณ์ค่าบีโอดีที่จะใช้ในการตัดสินใจออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียมีความถูกต้องมากขึ้น

4.4.3.2 ผลการนำสมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าซีโอดีไปทดสอบในภาคสนามจริง

นำข้อมูลภาคสนามของน้ำหนักเศษผัก-อาหารและปริมาณน้ำฝนที่จะใช้ทดสอบมาแทนค่าในสมการ 4.2 ได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการนำสมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าซีโอดีไปทดสอบในภาคสนามจริง

ครั้งที่	เศษผัก-อาหาร (ร้อยละน้ำหนักเปียก)	ปริมาณน้ำฝน (มม./สัปดาห์)	สมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์	COD (LAB)	COD ($\hat{Y}$)	ผลต่างระหว่างค่าซีโอดี Lab กับ $\hat{Y}$
1.	54.73	2.1	COD ($\hat{Y}$) = 7.77 FOOD - 3.002	1324	1325.83	-1.83
2.	58.57	0	RAINFALL + 906.887	1324	1361.97	-37.97
เฉลี่ย	56.65	1.05	-	1324	1343.9	-19.9

ผลการแทนค่าในสมการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าซีโอดี ในตารางที่ 4.19 พบว่าเมื่อทดสอบด้วยข้อมูลภาคสนาม 2 ครั้ง (สัปดาห์ที่ 10 และ 26) ค่าซีโอดีที่ได้จากการทดลอง (LAB) มีค่าเท่ากับ 1324 มก./ลิตร ส่วนค่าซีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) มีค่าเท่ากับ 1343.9 มก./ลิตร ผลต่างระหว่างค่าซีโอดีที่ได้จากการทดลอง (LAB) กับค่าซีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) มีค่าเท่ากับ -19.9 มก./ลิตรของค่าเฉลี่ยพยากรณ์ คิดเป็นร้อยละของผลต่างได้ เท่ากับร้อยละ -1.48 ของค่าพยากรณ์ ดังนั้นเมื่อนำค่าซีโอดีที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) ไปใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องนำร้อยละของผลต่างของค่าซีโอดีที่ได้จากการทดลอง (LAB) กับค่าบีโอดีเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์ ($\hat{Y}$) ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของสมการการพยากรณ์ หักลบออกจากค่าที่ได้จากการพยากรณ์นี้ด้วย เพื่อให้ผลการคำนวณค่าซีโอดีที่จะใช้ในการตัดสินใจออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียมีความถูกต้องมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย