บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพตัวอย่างน้ำด้านแบคทีเรีย

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านแบคทีเรีย ตรวจเช็คการปนเปื้อนของตัวอย่างน้ำทุกครั้งในระหว่างการเดินทางมายังห้องปฏิบัติการ โดยมีการกำหนดให้ขวดที่บรรจุน้ำกลั่นเป็นขวดควบคุม (control) วิเคราะห์ควบคู่ไปกับการหาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ซึ่งผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในขวดควบคุม (control) พบว่า ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ตัวอย่างน้ำในขวดควบคุมทุกขวดมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ไม่เกิน 2 เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร และฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย ไม่เกิน 3 เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่าแทบจะไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ในระหว่างการขนส่งตัวอย่างน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน สถานีเก็บตัวอย่าง ห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย ในเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่า โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่บ่มไว้ ณ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ในแต่ละสถานี มีช่วงพิสัย 1.55×10^3- 10.32×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างมีค่า 3.50×10^3, 3.44×10^3, 5.98×10^3 และ 2.42×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ มีค่าต่ำสุด 1.55×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือน พฤศจิกายน ที่ห้วยน้ำปูด อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน และมีค่าสูงสุด 10.32×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือนตุลาคม ที่ห้วยคัวะ อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน มีค่าเฉลี่ยในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน

4.53×10^3, 3.37×10^3, 5.05×10^3 และ 2.39×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในเดือน สิงหาคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ.2552 (ภาพที่ 4.1) พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างไม่แน่นอน ทั้งนี้ปรากฏว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในแหล่งน้ำ ซึ่งแสดงถึงการได้รับสิ่งปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น ดินและพืช โดยการชะล้างของน้ำฝนหรือโดยการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง (Skinner, Adams, Rechard and Beetle, 1974)

ซึ่งโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดจะมีแนวโน้มสูงที่สถานีห้วยคัวะ โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเท่ากับ 5.98×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเป็นเพราะน้ำที่สถานีห้วยคัวะไหลผ่านทุ่งนา ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากนาข้าวหรืออาจเป็นเพราะบริเวณต้นน้ำของห้วยคัวะมีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเป็นจำนวนมาก (พระคงศิลป์ เขื่อนอ้น, 2553) สอดคล้องกับพระสมุห์ถิรวัฒน์ อินทะรังษี ณัฏฐา หังสพฤกษ์ และบัณฑิต อนุรักษ์ (2553) กล่าวว่า การปล่อยให้ป่าเสื่อมโทรมอาจทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการชะล้างของเสียลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น และน้ำฝนจะช่วยชะล้างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่เป็นแหล่งกำเนิดจากมนุษย์และสัตว์ที่สะสมบนผิวดิน ซึ่งปนเปื้อนอยู่ทั่วไปรวมทั้งธาตุอาหารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ (Holden, 1970) ส่งผลให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5,000 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

Tarrant (1970) กล่าวว่าการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียอาจมิใช่การชะล้างของน้ำฝนเพียงอย่างเดียวแต่อาจเป็นเพราะมีปัจจัยอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง เช่นพฤติกรรมการใช้น้ำที่เปลี่ยนแปลงไปหรืออาจมีกิจกรรมอื่นๆ ของมนุษย์และสัตว์ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียโดยตรงได้ ส่วนในช่วงเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก (ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยเท่ากับ 202.8 มิลลิเมตร) โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดจะมีปริมาณต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.42×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร จากปริมาณฝนที่ตกติดต่อกัน ทำให้มีปริมาณน้ำท่ามากอาจมีผลทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ถูกเจือจางและถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ ประกอบกับบริเวณห้วยยังมีพื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์

ตารางที่ 4.1

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน

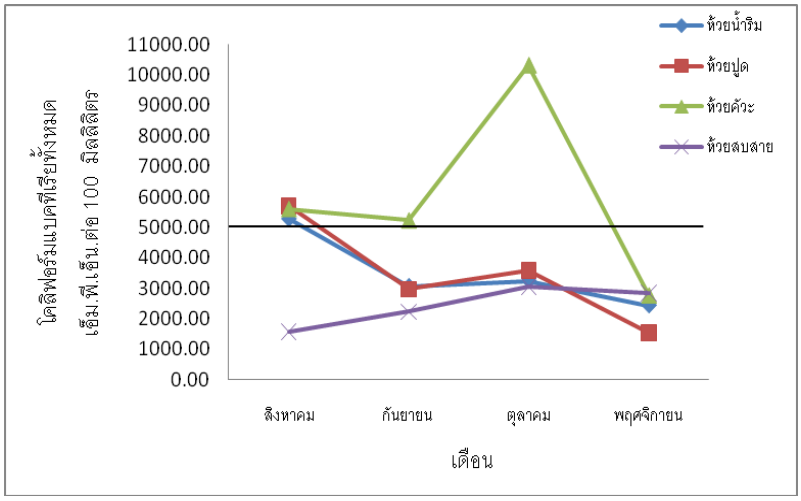
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา

จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน

พ.ศ. 2552)

สถานี	โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร)							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
1.ห้วยน้ำริม	5.27×10^3	3.05×10^3	3.23×10^3	2.43×10^3	2.43×10^3	5.27×10^3	3.50×10^3	1.23×10^3
2.ห้วยปูด	5.69×10^3	2.97×10^3	3.58×10^3	1.55×10^3	1.55×10^3	5.69×10^3	3.44×10^3	1.72×10^3
3.ห้วยคัวะ	5.60×10^3	5.23×10^3	10.32×10^3	2.77×10^3	2.77×10^3	10.32×10^3	5.98×10^3	3.16×10^3
4.ห้วยสบสาย	1.57×10^3	2.23×10^3	3.05×10^3	2.83×10^3	1.57×10^3	3.05×10^3	2.42×10^3	0.67×10^3
ต่ำสุด	1.57×10^3	2.23×10^3	3.05×10^3	1.55×10^3				
สูงสุด	5.69×10^3	5.23×10^3	10.32×10^3	2.83×10^3				
เฉลี่ย	4.53×10^3	3.37×10^3	5.05×10^3	2.39×10^3				
SD	1.98×10^3	1.29×10^3	3.52×10^3	0.59×10^3				

ภาพที่ 4.1
โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา
จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน
พ.ศ. 2552)



หมายเหตุ เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดไว้ไม่เกิน 5,000 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน สถานีเก็บตัวอย่าง ห้วยน้ำไคร้ ลำน้ำย่างที่บ้านดอนมูล และลำน้ำย่าง ที่บ้านนาฝ่า เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่า แบคทีเรียที่บ่มไว้ ณ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีช่วงพิสัย 0.68 x 10^3 - 2.70 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง 0.67 x 10^3, 1.77 x 10^3 และ 1.78 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดต่ำสุด 0.68 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือน กันยายน ที่ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า และมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุด 2.70 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือนสิงหาคม ที่ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า ค่าเฉลี่ยในเดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 1.75 x 10^3, 0.94 x 10^3, 1.79 x 10^3, และ 1.15 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน บริเวณสถานี ห้วยน้ำไคร้ ลำน้ำย่าง ที่บ้านดอนมูล ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างไม่แน่นอน ทั้งนี้ปรากฏว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ แสดงถึงการปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น ดินและพืชฯลฯ โดยการชะล้างของน้ำฝนทางหนึ่ง หรือโดยการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยสูงในเดือนสิงหาคม ที่ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า โดยมีค่า 1.78×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร เนื่องจากในเดือนสิงหาคม ช่วงต้นฤดูฝนเป็นช่วงที่มีฝนตกหลังจากที่แห้งแล้งมาเป็นเวลานาน น้ำฝนจะช่วยชะล้างของเสีย ที่มีแหล่งกำเนิดจากมนุษย์และสัตว์ที่สะสมบนผิวดินและที่มาจากพืช ซึ่งปนเปื้อนอยู่ทั่วไปบนผิวดิน รวมทั้งธาตุอาหารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ (Holden,1970 และ Geldreich, 1970) อาจส่งผลให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง และโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำจะลดต่ำลงในเดือนกันยายน อาจเนื่องมาจากฝนที่ตกลงมาติดต่อกันทำให้ปริมาณน้ำท่าเพิ่มมากขึ้นทำให้สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำและจะทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำถูกเจือจางลง

กุนตี เทศประสิทธิ์ (2530) อินทิรา เผ่าจินดา (2530) และไกรฤกษ์ ขุนรักษ์พะเนาว์ (2538) กล่าวว่าหากพบว่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้แสดงว่ามีปัจจัยอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง เช่น พฤติกรรมการใช้น้ำที่เปลี่ยนแปลงไป หรืออาจมีกิจกรรมอื่นๆ ของมนุษย์และสัตว์ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียโดยตรงได้

ตารางที่ 4.2

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน

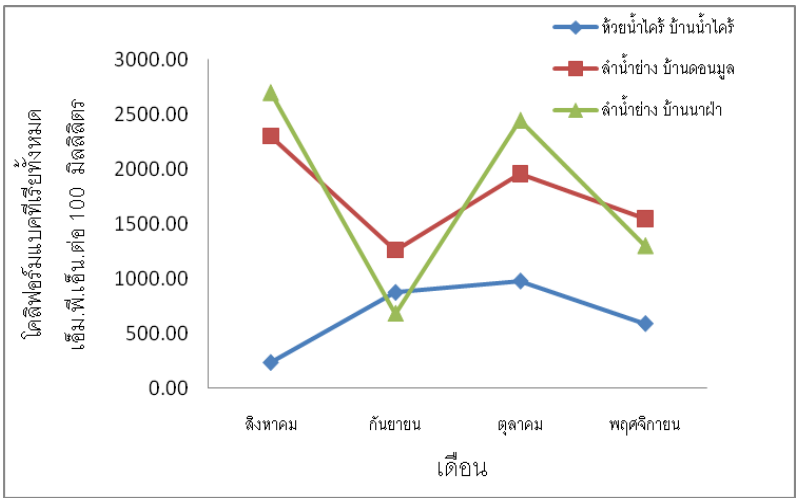
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา

จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน

พ.ศ. 2552)

สถานี	โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
1. ห้วยน้ำไคร้ บ้านน้ำไคร้	0.24×10^3	0.87×10^3	0.98×10^3	0.59×10^3	0.24×10^3	0.98×10^3	0.67×10^3	0.33×10^3
2. ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล	2.30×10^3	1.26×10^3	1.95×10^3	1.55×10^3	1.26×10^3	2.30×10^3	1.77×10^3	0.46×10^3
3. ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า	2.70×10^3	0.68×10^3	2.45×10^3	1.30×10^3	0.68×10^3	2.70×10^3	1.78×10^3	0.95×10^3
ต่ำสุด	0.24×10^3	0.68×10^3	0.98×10^3	0.59×10^3				
สูงสุด	2.70×10^3	1.26×10^3	2.45×10^3	1.55×10^3				
เฉลี่ย	1.75×10^3	0.94×10^3	1.79×10^3	1.15×10^3				
SD	1.32×10^3	0.29×10^3	0.75×10^3	0.50×10^3				

ภาพที่ 4. 2
โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา
จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน
พ.ศ. 2552)



ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria)

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่านบริเวณสถานี ห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่าค่าของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีช่วงพิสัย $0.22 \times 10^3 - 0.70 \times 10^3$ เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยบริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง 0.83×10^3, 0.76×10^3, 1.62×10^3และ 0.58×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต่ำสุด 0.22×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือน พฤศจิกายน ที่ห้วยปูด ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย สูงสุด 0.70×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือน ตุลาคม ที่ห้วยคัวะ อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน และมีค่าเฉลี่ยในเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน 1.07×10^3, 0.52×10^3, 1.48×10^3 และ 0.73×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3)

เมื่อพิจารณาปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียลุ่มในน้ำย่อยฝั่งตะวันตก ของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ในเดือน สิงหาคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่าแนวโน้มการ

เปลี่ยนแปลงของปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียคล้ายกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังนั้นถ้าหากพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงอาจจะพบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงตามไปด้วย การปนเปื้อนของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกจะมีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น โดยฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะสูงสุดในเดือนตุลาคม ที่ห้วยคัวะ เช่นเดียวกับโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ที่มีแนวโน้มสูงในเดือนตุลาคมที่บริเวณห้วยคัวะอาจเนื่องมาจาก ห้วยคัวะไหลผ่านชุมชน ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากชุมชนที่มีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ประกอบกับบริเวณต้นน้ำของห้วยคัวะมีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเป็นจำนวนมาก พระคงศิลป์ เขื่อนอ้น (2553) กล่าวว่า การปล่อยให้ป่าเสื่อมโทรมอาจทำให้เกิดการชะล้างของสารอินทรีย์ที่มาจากชุมชน สูง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และมีแนวโน้มของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำในเดือนพฤศจิกายน ที่ห้วยปูดมีค่า 0.22×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกติดต่อกันในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ทำให้ปริมาณน้ำท่ามีปริมาณมากและน้ำฝนจะช่วยเจือจางปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และปริมาณน้ำฝน อาจพัดพาธาตุอาหารไปกับกระแสน้ำหมด จึงไม่เกิดการสะสมธาตุอาหารในแหล่งน้ำ ธาตุอาหารจึงไม่เพียงพอต่อการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียในแหล่งน้ำ ทำให้ในเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณแบคทีเรียลดต่ำลง

ตารางที่ 4.3

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน

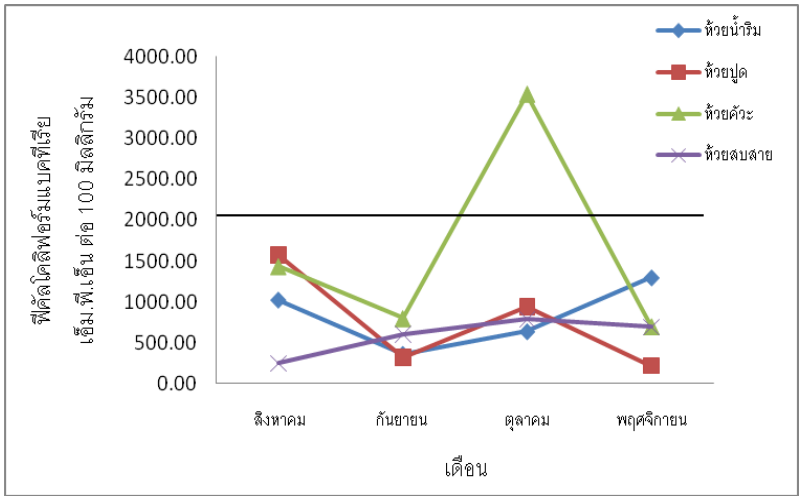
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา

จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน

พ.ศ. 2552)

สถานี	ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร)							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
ห้วยน้ำริม	1.03×10^3	0.36×10^3	0.64×10^3	1.30×10^3	0.36×10^3	1.30×10^3	0.83×10^3	0.41×10^3
ห้วยปูด	1.57×10^3	0.32×10^3	0.94×10^3	0.22×10^3	0.22×10^3	1.57×10^3	0.76×10^3	0.63×10^3
ห้วยคัวะ	1.43×10^3	0.80×10^3	3.53×10^3	0.70×10^3	0.70×10^3	3.53×10^3	1.62×10^3	1.32×10^3
ห้วยสบสาย	0.25×10^3	0.61×10^3	0.79×10^3	0.69×10^3	0.25×10^3	0.79×10^3	0.58×10^3	0.23×10^3
ต่ำสุด	0.25×10^3	0.32×10^3	0.64×10^3	0.22×10^3				
สูงสุด	1.57×10^3	0.80×10^3	3.53×10^3	1.30×10^3				
เฉลี่ย	1.07×10^3	0.52×10^3	1.48×10^3	0.73×10^3				
SD	0.59×10^3	0.22×10^3	1.38×10^3	0.44×10^3				

ภาพที่ 4.3
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา
จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน
พ.ศ. 2552)



หมายเหตุ ——— เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดไว้ไม่เกิน 2,000 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่านบริเวณสถานี ห้วยน้ำไคร้ ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล และลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า ในเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่า ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีช่วงพิสัย 0.09×10^3 - 2.12×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างมีค่า 0.20×10^3, 0.66×10^3 และ 1.13×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำสุด 0.09×10^3 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือน ตุลาคม ที่ห้วยน้ำไคร้ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุด 2.67×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือน พฤศจิกายน ที่ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน และมีค่าเฉลี่ยในเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน 0.45×10^3, 0.39×10^3, 1.02×10^3 และ 1.08×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ในเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะมีแนวโน้มคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด เนื่องจากฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังนั้นถ้าพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงอาจจะพบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงตามไปด้วย ซึ่งพบว่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุด 2.67 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ในเดือนพฤศจิกายน ที่ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล อำเภอ ท่าวังผา จังหวัดน่านจะเห็นได้ว่าลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน ได้รับการปนเปื้อนที่มีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น สอดคล้องกับ พระรักชาติ ธรรมศาสตร์ (2553) ศึกษาสภาพแวดล้อมทั่วไปของสถานีที่ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล พบว่าพื้นที่โดยรอบเป็นพื้นที่ป่า และมีพื้นที่เกษตรสองข้างฝั่ง ได้แก่ ข้าว พริก ถั่วลิสง แตงกวา ผักสวนครัว มีชุมชนอาศัยกระจัดกระจายอยู่ทั้งสองข้างแม่น้ำ บริเวณห้วยน้ำไคร้ บ้านน้ำไคร้ พบว่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำสุด 0.09 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เนื่องจากบริเวณดังกล่าว ยังคงเป็นพื้นที่ป่าไม้ต้นน้ำและภูเขา ลำห้วยตื้น ไหลเร็วในช่วงฤดูน้ำมาก บริเวณพื้นท้องน้ำเป็นกรวด หิน และทราย มีแนวลาดเอียงค่อนข้างมาก สองข้างลำห้วยน้ำไคร้เป็นโขดหินขนาดใหญ่ ลำห้วยใสสะอาด ชาวบ้านใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค อาจส่งผลให้พบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีปริมาณน้อย

ตารางที่ 4.4

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน

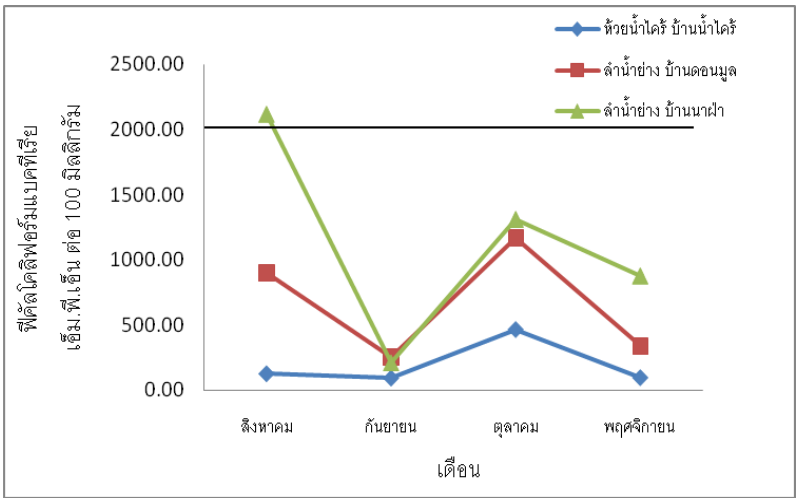
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา

จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน

พ.ศ. 2552)

สถานี	ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
1. ห้วยน้ำไคร้ บ้านน้ำไคร้	0.13×10^3	0.09×10^3	0.47×10^3	0.10×10^3	0.09×10^3	0.47×10^3	0.20×10^3	0.18×10^3
2. ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล	0.90×10^3	0.25×10^3	1.17×10^3	0.34×10^3	0.25×10^3	1.17×10^3	0.66×10^3	0.44×10^3
3. ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า	2.12×10^3	0.21×10^3	1.31×10^3	0.88×10^3	0.21×10^3	2.12×10^3	1.13×10^3	0.80×10^3
ต่ำสุด	0.13×10^3	0.09×10^3	0.47×10^3	0.10×10^3				
สูงสุด	2.12×10^3	0.25×10^3	1.31×10^3	0.88×10^3				
เฉลี่ย	1.05×10^3	0.19×10^3	0.98×10^3	0.44×10^3				
SD	1.00×10^3	0.08×10^3	0.45×10^3	0.40×10^3				

ภาพที่ 4.4
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ใน
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา
จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน
พ.ศ. 2552)



หมายเหตุ ———— เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดไว้ไม่เกิน 2,000 เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (Fecal Streptococci Bacteria)

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน

ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย ในลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำน่านฝั่งตะวันตกบริเวณสถานีห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย มีช่วงพิสัย 0.12×10^3 - 1.97×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง 0.31×10^3, 0.45×10^3, 1.08×10^3 และ 0.28×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ มีค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสต่ำสุด 0.12×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร บริเวณห้วยน้ำริม ในเดือนกันยายน และมีค่าสูงสุด 1.97×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร บริเวณห้วยคัวะ ในเดือนตุลาคมและมีค่าเฉลี่ย ในเดือนสิงหาคม ถึงเดือน

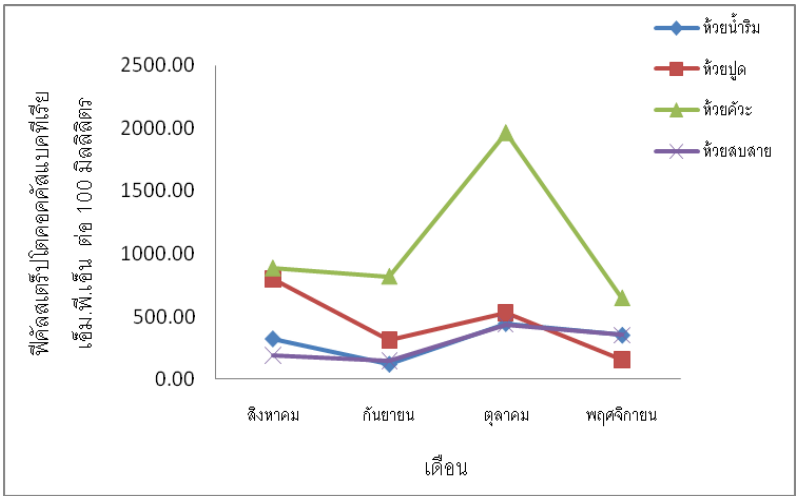
พฤศจิกายน 0.55 x 10^3, 0.35 x 10^3, 0.84 x 10^3 และ 0.38 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5)

เมื่อเปรียบเทียบค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียในลุ่มน้ำน่านฝั่งตะวันตกในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พบว่าปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานี และในแต่เดือนมีค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียขึ้นลงอย่างไม่แน่นอน ปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียแสดงให้เห็นถึงแหล่งที่มาของการปนเปื้อนในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ เนื่องจากฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียมีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นเป็นส่วนใหญ่ (Holden,1970) และมีแนวโน้มสูงในเดือนตุลาคมบริเวณห้วยคัวะมีค่า สูงสุด 1.97 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องจากประชากรในพื้นที่บริเวณดังกล่าวนิยมเลี้ยงสัตว์ตามบ้านสอดคล้องกับอัตราส่วนระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (FC : FS) ในเดือน สิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ในพื้นที่ห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย มีค่า 2.82, 1.55, 1.37, และ 2.28 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าบริเวณพื้นที่ดังกล่าวน่าจะมีการปนเปื้อนของอุจจาระซึ่งมาจากแหล่งกำเนิดจากคนและสัตว์เลือดอุ่นร่วมกัน

ตารางที่ 4.5
ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100
มิลลิลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง
พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

สถานี	ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร)							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
1. ห้วยน้ำริม	0.32×10^3	0.12×10^3	0.44×10^3	0.35×10^3	0.12×10^3	0.44×10^3	0.31×10^3	0.13×10^3
2. ห้วยปูด	0.80×10^3	0.31×10^3	0.53×10^3	0.15×10^3	0.15×10^3	0.80×10^3	0.45×10^3	0.28×10^3
3. ห้วยคัวะ	0.89×10^3	0.82×10^3	1.97×10^3	0.65×10^3	0.65×10^3	1.97×10^3	1.08×10^3	0.60×10^3
4. ห้วยสบสาย	0.19×10^3	0.15×10^3	0.44×10^3	0.35×10^3	0.15×10^3	0.44×10^3	0.28×10^3	0.14×10^3
ต่ำสุด	0.19×10^3	0.12×10^3	0.44×10^3	0.15×10^3				
สูงสุด	0.89×10^3	0.82×10^3	1.97×10^3	0.65×10^3				
เฉลี่ย	0.55×10^3	0.35×10^3	0.84×10^3	0.38×10^3				
SD	0.34×10^3	0.32×10^3	0.75×10^3	$0.2 \times 10^3 0$				

ภาพที่ 4.5
ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน

ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียบริเวณลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก บริเวณห้วยน้ำไคร้ ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล และลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า ในเดือนสิงหาคมถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่า ค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย มีช่วงพิสัย 0.02 x 10^3- 0.53 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง 0.17 x 10^3, 0.20 x 10^3, และ 0.29 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตรตามลำดับ มีค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสต่ำสุดคือ 0.02 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร บริเวณห้วยน้ำไคร้ ในเดือนพฤศจิกายน และมีค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสสูงสุด 0.53 x10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร บริเวณลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า ในเดือนสิงหาคม และมีค่าเฉลี่ย ในเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน 0.33 x 10^3, 0.19 x 10^3, 0.23 x 10^3 และ 0.14 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6)

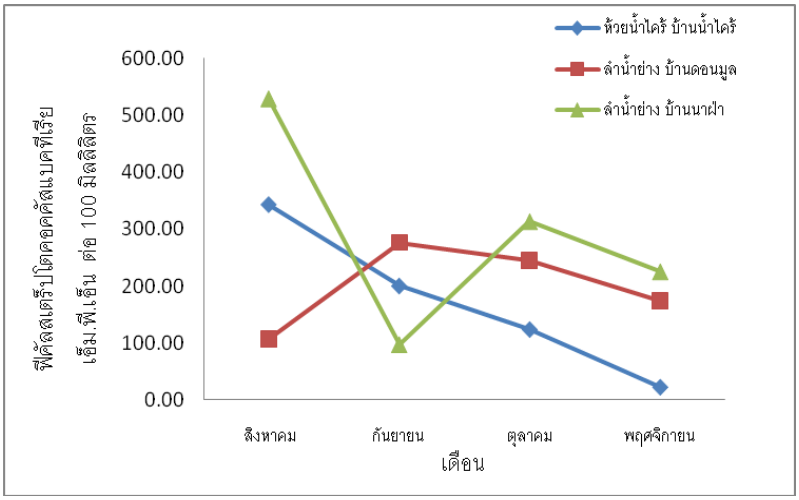
เมื่อเปรียบเทียบค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อย แม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พบว่าปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานี และในแต่เดือนมีค่าฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสขึ้นลงอย่างไม่

แน่นอน แสดงให้เห็นแหล่งที่มาของการปนเปื้อนในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ ชัดเจน เนื่องจากฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียมีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นเป็นส่วนใหญ่ (Holden,1970) และมีแนวโน้มสูงบริเวณลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่าในเดือนสิงหาคม มีค่า 0.53 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งจากการสำรวจภาคสนามพบว่าประชากรในพื้นที่บริเวณดังกล่าวนิยมเลี้ยงสัตว์ตามบ้านอาจส่งผลให้ปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัลแบคทีเรียสูง

ตารางที่ 4.6
ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100
มิลลิลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง
พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

สถานี	ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
1. ห้วยน้ำไคร้ บ้านน้ำไคร้	0.34×10^3	0.20×10^3	0.12×10^3	0.02×10^3	0.02×10^3	0.34×10^3	0.17×10^3	0.14×10^3
2. ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล	0.11×10^3	0.28×10^3	0.25×10^3	0.17×10^3	0.11×10^3	0.28×10^3	0.20×10^3	0.08×10^3
3. ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า	0.53×10^3	0.10×10^3	0.31×10^3	0.22×10^3	0.10×10^3	0.53×10^3	0.29×10^3	0.18×10^3
ต่ำสุด	0.11×10^3	0.10×10^3	0.12×10^3	0.02×10^3				
สูงสุด	0.53×10^3	0.28×10^3	0.31×10^3	0.22×10^3				
เฉลี่ย	0.33×10^3	0.19×10^3	0.23×10^3	0.14×10^3				
SD	0.21×10^3	0.09×10^3	0.10×10^3	0.11×10^3				

ภาพที่ 4.6
ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย
Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococci Bacteria (FC : FS)

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน

อัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน บริเวณสถานีห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่ามีช่วงพิสัย 0.98 - 4.04 มีค่าต่ำสุด ในเดือนกันยายนที่ห้วยคัวะ และมีค่าสูงสุด ในเดือนกันยายน ที่ห้วยสบสาย มีค่าเฉลี่ยของแต่สถานีเก็บตัวอย่าง 2.08, 0.54 , 4.42 และ 4.04 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2.82, 1.55, 1.37 และ 2.28 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7)

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) ทั้ง 4 ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก ห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย และค่าเฉลี่ยในเดือนสิงหาคมถึง

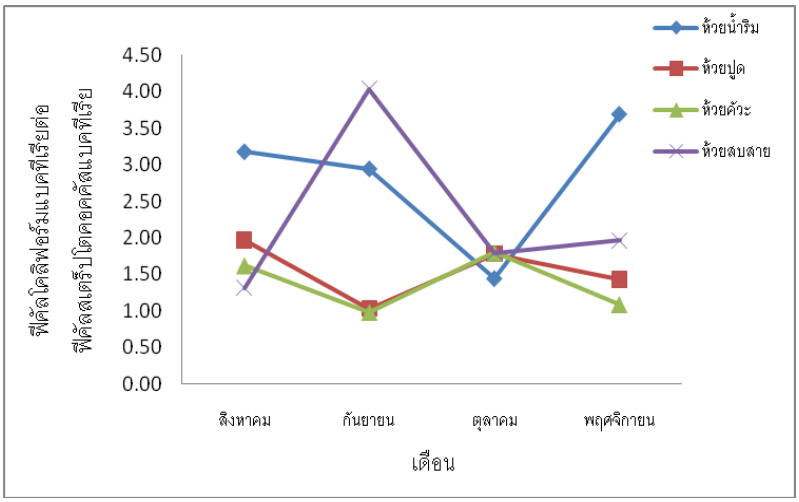
เดือนพฤศจิกายน พบว่า อัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) สามารถบ่งบอกแหล่งที่มาของการปนเปื้อนของอุจจาระได้ กล่าวคือ อัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) น้อยกว่า 0.6 แสดงว่าจะได้รับการปนเปื้อนของอุจจาระจากสัตว์มากกว่ามาจากมนุษย์ ถ้าอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) มากกว่า 4.4 แสดงว่ามีการปนเปื้อนมาจากมนุษย์ แต่ถ้าอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) อยู่ระหว่าง 0.7 - 4.4 แสดงว่าได้รับการปนเปื้อนของอุจจาระ มนุษย์และสัตว์ร่วมกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาดูค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่าง ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) พบว่า ในเดือน กันยายน ที่ห้วยสบสาย อัตราส่วน ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) สูงสุด 4.04 แสดงว่ามีการปนเปื้อนที่มีแหล่งกำเนิดมาจากมนุษย์และสัตว์รวมกัน เช่นเดียวกับลุ่มน้ำย่อยอื่นจะอยู่ในช่วง 0.7 - 4.4 แสดงให้เห็นว่าลุ่มน้ำอื่นๆ ได้รับการปนเปื้อนของอุจจาระจากแหล่งกำเนิดมาจากมนุษย์และสัตว์ร่วมกัน

ตารางที่ 4.7
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย
(FC : FS) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก แม่น้ำน่าน
อำภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม
ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

สถานี	ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (FC : FS)							
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	SD
1. ห้วยน้ำริม	3.18	2.95	1.44	3.69	1.44	3.69	2.82	0.97
2. ห้วยปูด	1.96	1.03	1.78	1.43	1.03	1.96	1.55	0.41
3. ห้วยคัวะ	1.62	0.98	1.80	1.08	0.98	1.80	1.37	0.40
4.ห้วยสบสาย	1.32	4.04	1.80	1.96	1.32	4.04	2.28	1.21
ต่ำสุด	1.32	0.98	1.44	1.08				
สูงสุด	3.18	4.04	1.80	3.69				
เฉลี่ย	2.02	2.25	1.70	2.04				
SD	0.82	1.50	0.17	1.16				

หมายเหตุ (FC : FS) มีค่ามากกว่า 4.4 แสดงว่าเกิดการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายจากมนุษย์ น้อยกว่า 0.6 แสดงว่าต้นกำเนิดการปนเปื้อนไม่ได้เกิดจากมนุษย์แต่มาจากสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆ อยู่ระหว่าง 0.7 – 4.4 แสดงว่าต้นกำเนิดการปนเปื้อนเกิดจากมนุษย์สัตว์และรวมกัน

ภาพที่ 4.7
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย
(FC : FS) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม
ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน บริเวณที่ ห้วยน้ำไคร้ ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล และ ลำน้ำย่างบ้านนาฝ่า ในเดือนสิงหาคมถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่ามีช่วงพิสัย 0.37 - 8.44 มีค่าต่ำสุด ในเดือนสิงหาคมที่ ห้วยน้ำไคร้ และมีค่าสูงสุด ในเดือนสิงหาคม ที่ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูลค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง 2.26, 4.01, และ 3.57 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย ในเดือนสิงหาคมถึง พฤศจิกายน 4.27, 1.20, 4.24 และ 3.43 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) ทั้ง 3 ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก ห้วยน้ำไคร้ ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล และลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า จะมีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) มีแนวโน้มสูงสุดในเดือนสิงหาคม ที่ลำน้ำย่าง บ้าน

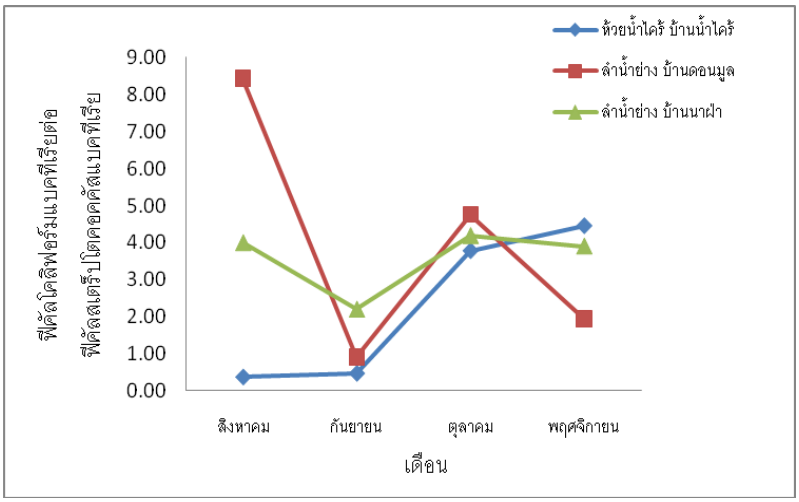
ดอนมูล อัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) สามารถบ่งบอกแหล่งที่มาของการปนเปื้อนของอุจจาระได้ ซึ่งพบว่าอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) ที่ห้วยน้ำไคร้ในเดือนพฤศจิกายน มีอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) 4.45 ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล ในเดือนสิงหาคมมีอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) สูงสุด 8.44 และเดือนตุลาคม 4.76 สามารถบ่งบอกได้ถึงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำที่มีสาเหตุมาจากมนุษย์ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ชุมชนอาศัยอยู่ตลอดสองฝั่งแม่น้ำทำให้มีการชะล้างของเสียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากมนุษย์ลงสู่แหล่งน้ำ อัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) บริเวณลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่านส่วนใหญ่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายนจะพบว่าอัตราส่วนฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย Fecal Coliform Bacteria : Fecal Streptococcus Bacteria (FC : FS) อยู่ระหว่าง 0.7 - 4.4 แสดงว่าได้รับการปนเปื้อนของอุจจาระ มนุษย์และสัตว์ร่วมกัน เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงสัตว์ตามบ้านเรือนอาจส่งผลให้เกิดการชะล้างของเสียที่มีแหล่งกำเนิดจากมนุษย์และสัตว์ร่วมกันลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 4.8
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย
(FC : FS) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง
พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

สถานี	ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย							SD
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
1. ห้วยน้ำไคร้ บ้านน้ำไคร้	0.37	0.47	3.77	4.45	0.37	4.45	2.26	2.15
2. ลำน้ำย่าง บ้านดอนมูล	8.44	0.91	4.76	1.94	0.91	8.44	4.01	3.37
3. ลำน้ำย่าง บ้านนาฝ่า	3.99	2.21	4.18	3.90	2.21	4.18	3.57	0.92
ต่ำสุด	0.37	0.47	3.77	1.94				
สูงสุด	8.44	2.21	4.76	4.45				
เฉลี่ย	4.27	1.20	4.24	3.43				
SD	4.04	0.90	0.49	1.32				

หมายเหตุ (FC : FS) มีค่ามากกว่า 4.4 แสดงว่าเกิดการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายจากมนุษย์ น้อยกว่า 0.6 แสดงว่าต้นกำเนิดการปนเปื้อนไม่ได้เกิดจากมนุษย์แต่มาจากสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆ อยู่ระหว่าง 0.7 – 4.4 แสดงว่าต้นกำเนิดการปนเปื้อนเกิดจากมนุษย์และสัตว์รวมกัน

ภาพที่ 4.8
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย
(FC : FS) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง
พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับคุณภาพน้ำ

จากการนำผลการศึกษาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกและลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ของพระคงศิลป์ เขื่อนอ้น (2553) ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำและดินตะกอนกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก แม่น้ำน่าน โดยนำข้อมูลคุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และการนำไฟฟ้า คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด พบว่า

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน

ความสัมพันธ์ของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับคุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และ การนำไฟฟ้า

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ในเดือน สิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่า ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความสัมพันธ์กับโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($r = 0.978$) (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.9)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 2{,}915.00x + 120.49 \quad (R^2 = 0.956) \text{ ----- (4.1)}$$

จากสมการที่ 4.1 เมื่อ y = โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 2.91×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.956 อาจเนื่องจาก ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกมีชุมชนอาศัยอยู่ทำให้มีการปล่อยของเสียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากชุมชนลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มสูงขึ้นและส่งผลต่อการเพิ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดให้สูงขึ้น และโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดมีแนวโน้มสูงในเดือนตุลาคม ที่ห้วยคัวะ อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.32×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร เนื่องจากบริเวณสถานีห้วยคัวะไหลผ่านทุ่งนาซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากนาข้าวหรืออาจเป็นเพราะบริเวณต้นน้ำของห้วยคัวะมีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเป็นจำนวนมาก พระคงศิลป์ เขื่อนอ้น (2553) สอดคล้องกับ พระสมุห์ถิรวัฒน์ อินทะรังษี ณัฏฐา หังสพฤกษ์ และบัณฑิต อนุรักษ์ (2553) กล่าวว่าการปล่อยให้ป่าเสื่อมโทรมอาจทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการชะล้างของเสียลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ประกอบกับมีชุมชนกระจัดกระจายส่งผลให้มีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีก่อน ซึ่งคุณสมบัติของน้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารอินทรีย์และแบคทีเรียที่อาจมีเชื้อโรคปะปนอยู่ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี พระคงศิลป์ เขื่อนข้น (2553) พบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีแนวโน้มสูงในบริเวณห้วยคัวะ 3.53 มิลลิกรัมต่อลิตร

โดยทั่วไปปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดจะผันแปรตามกันและจากการศึกษางานวิจัยในสหรัฐอเมริกา Dabney (1971) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียในมลรัฐเท็กซัส 4 แห่ง ในปี

1968-1969 พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะพบได้สูงสุดจากลำน้ำที่รองรับน้ำทิ้งและขยะมูลฝอยจากแหล่งชุมชน เนื่องจากปรากฏว่ามี โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในแหล่งน้ำ แสดงถึงการได้รับการปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น จากดิน พืช โดยการชะล้างของฝน หรือการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงและยังพบว่าค่าความขุ่น มีความสัมพันธ์แปรผันตามปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.779) (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.10)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 147.94x + 2162.50 \qquad (R^2 = 0.606) \text{ ----- } (4.2)$$

จากสมการที่ 4.2 เมื่อ y = โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความขุ่น (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความขุ่นเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 1.47 x 10^2 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.606 อาจเนื่องจากในระหว่างเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมดในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งแขวนลอย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.873) (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.11)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 156.29x + 2467.40 \qquad (R^2 = 0.762) \text{ ----- } (4.3)$$

จากสมการที่ 4.3 เมื่อ y = โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณของแข็งแขวนลอยเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 1.56 x 10^2 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่า สัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.762 อาจเนื่องจากในระหว่างเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการ ชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มมากขึ้น และปริมาณ ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีความสัมพันธ์กับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.701) (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.12)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 138{,}421.00x + 1335.10 \qquad (R^2 = 0.491) \text{ ----- } (4.4)$$

จากสมการที่ 4.4 เมื่อ y = โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 1.38 x 10^5 (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.491 อาจเนื่องจากฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสถูกชะล้างมากับของเสียจากชุมชน ส่งผลให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่มีแหล่งกำเนิดมาจากของเสียจากชุมชนเพิ่มปริมาณมากขึ้น (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.12)

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน

ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับดัชนีคุณภาพน้ำ ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 กับคุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และการนำไฟฟ้า ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ พบว่า ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความสัมพันธ์กันปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.887) (ตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.13)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก}} = 2{,}402.70x + 214.43 \quad (R^2 = 0.786) \text{ ----- (4.5)}$$

จากสมการที่ 4.5 เมื่อ y = โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 2.40 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.786 อาจเนื่องจาก ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่เพิ่มขึ้นนี้ เกิดจากการชะล้างสิ่งต่างๆ จากบนบกไหลลงสู่แหล่งน้ำ และพบว่าบริเวณลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกมีชุมชนกระจัดกระจายอยู่ทำให้มีการปล่อยน้ำเสียจากชุมชน ส่งผลให้แหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียใช้เป็นอาหาร ทำให้ปริมาณแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549) สอดคล้องกับ Geldreich (1970) ซึ่งได้กล่าวว่า การปนเปื้อนของแหล่งน้ำเนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียนั้นพบว่าประมาณร้อยละ 95 มาจากสิ่งขับถ่ายของคนและสัตว์เลือดอุ่น และอีกร้อยละ 5 อาจพบได้ในดิน แมลง ดอกไม้และพืช สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่มีแนวโน้มสูง

ตารางที่ 4.9
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับ
คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา
จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึงพฤศจิกายน
พ.ศ. 2552)

คุณภาพน้ำ	TCB โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)	
	ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก	ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก
pH	-0.202	-0.457
EC	-0.204	-0.605*
temp	-0.039	0.502
tur	0.779**	0.134
DO	-0.586	-0.061
BOD	0.978**	0.887**
SS	0.873**	0.058
TDS	0.125	-0.329
NH_3-N	0.232	-0.328
NO_3^--N	0.455	0.537
PO_4^{3-}-P	0.701**	0.141

หมายเหตุ * = ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ** = ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

TCB = โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)

pH = ความเป็นกรด-เบส EC = ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร)

temp = อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) PO_4^{3-}-P = ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)

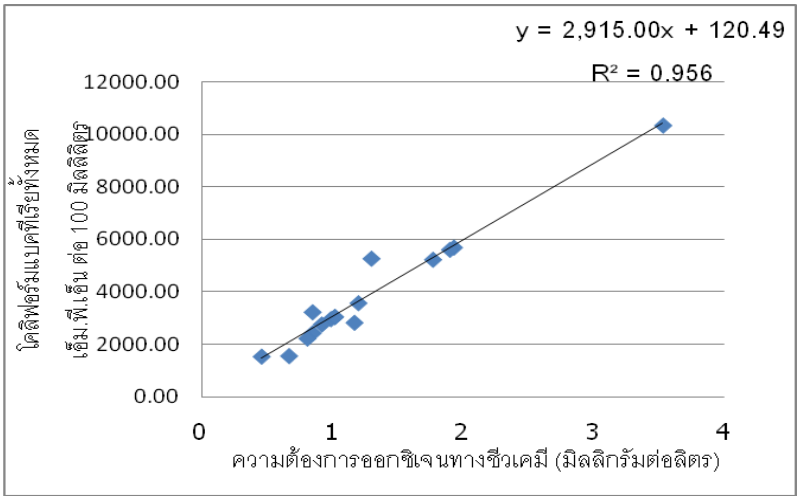
tur = ค่าความขุ่น (เอ็นทียู) NO_3^--N = ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

BOD = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

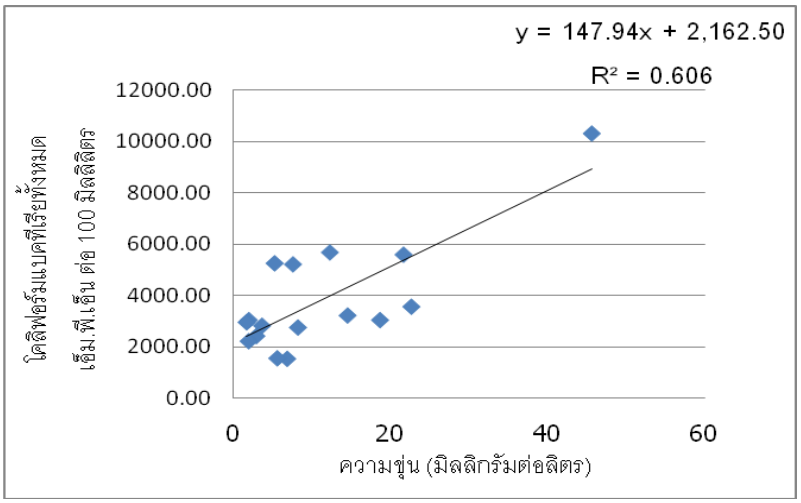
SS= ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) TDS= ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

DO = ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) NH_3-N= แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

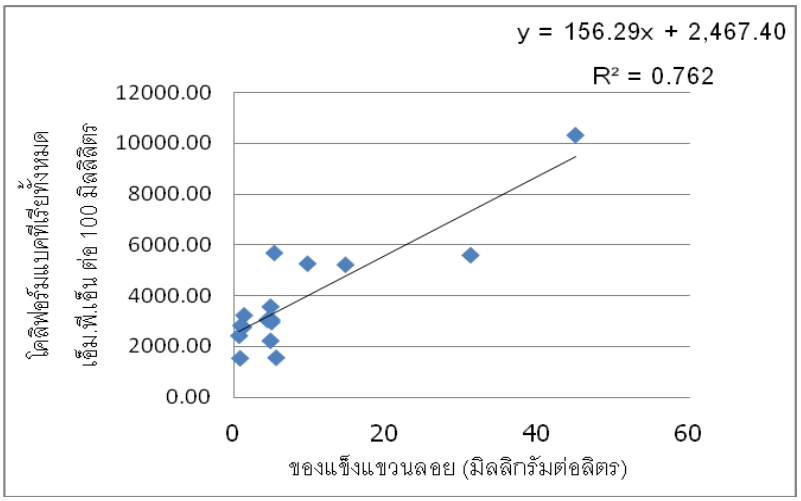
ภาพที่ 4.9
ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



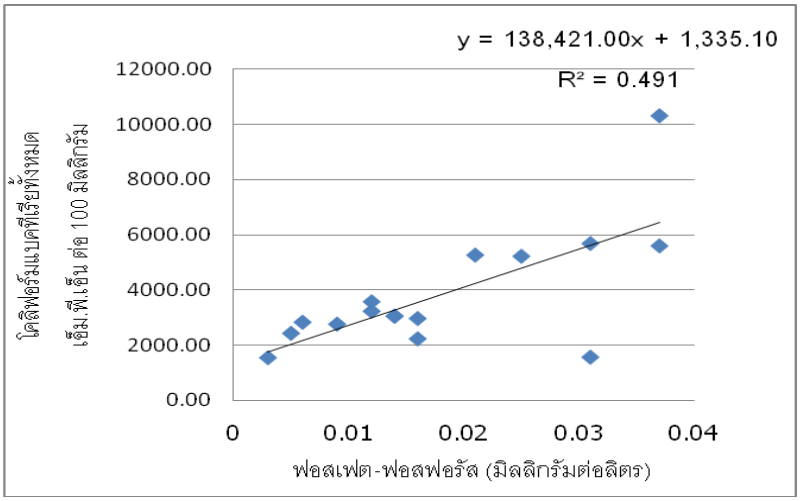
ภาพที่ 4.10
ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับค่าความขุ่น (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



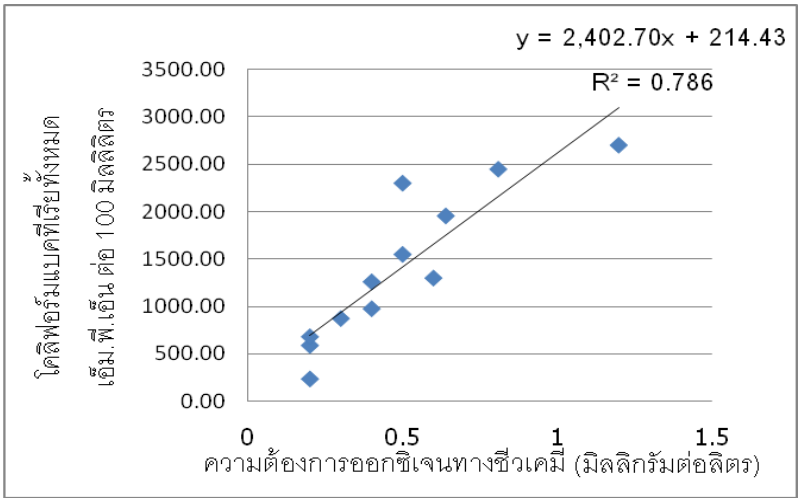
ภาพที่ 4.11
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)กับของแข็งละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน
(สิงหาคมถึงพฤจิกายน พ.ศ. 2552)



ภาพที่ 4.12
ความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร) ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน
(สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ภาพที่ 4.13
ความสัมพันธ์ของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำ

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน

ความสัมพันธ์ของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย กับคุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และการนำไฟฟ้า คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($r = 0.920$) (ตารางที่ 4.10 และ ภาพที่ 4.14)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 999.68x - 324.50 \qquad (R^2 = 0.846) \text{ ----- } (4.6)$$

จากสมการที่ 4.6 เมื่อ y = ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 9.99 x 10^2 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.846 อาจเนื่องจากบริเวณลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่านได้รับการปนเปื้อนจากของเสียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากชุมชน จะพบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงในเดือนตุลาคมที่ห้วยคัวะมีแนวโน้มคล้ายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (ภาพที่ 4.3) ดังนั้นถ้าหากพบปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงก็อาจจะพบฟีคัลโคลิฟอร์มสูงด้วย แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกส่วนใหญ่จะมีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น ส่วนแหล่งกำเนิดที่มาจากธรรมชาติจะมีส่วนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ Geldreich (1970) ซึ่งได้กล่าวว่า การปนเปื้อนของแหล่งน้ำเนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียนั้นพบว่าประมาณร้อยละ 95 มาจากสิ่งขับถ่ายของคนและสัตว์เลือดอุ่น และอีกร้อยละ 5 อาจพบได้ในดิน แมลง ดอกไม้และพืช โดยพบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุดบริเวณห้วยคัวะในช่วงเดือน ตุลาคม โดยมีค่าเฉลี่ย 1.62 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร จะมีปริมาณต่ำสุดที่บริเวณห้วยสบสาย โดยมีค่าเฉลี่ย 0.58 x 10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร สอดคล้องกับผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงเช่นเดียวกัน อาจเนื่องจากบริเวณห้วยคัวะมีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมประกอบกับมีชุมชนอาศัยอยู่กระจัดกระจายมีการปล่อยของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูง และยังพบว่าค่าความขุ่นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.825) (ตารางที่ 4.10 และ ภาพที่ 4.15)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 57.16x + 303.10 \qquad (R^2 = 0.680) \text{ ----- (4.7)}$$

จากสมการที่ 4.7 เมื่อ y = ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความขุ่น (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความขุ่นเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 5.71 x 10 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.680 อาจเนื่องจากในระหว่างเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น ปริมาณของแข็ง

แขวนลอยมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.814) (ตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.16)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 53.12x + 484.54 \qquad R^2 = 0.662 \text{ ----- (4.8)}$$

จากสมการที่ 4.8 เมื่อ y = ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณของแข็งแขวนลอยเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 5.31 x 10 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.662 อาจเนื่องจากในระหว่างการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน

ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับ คุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และการนำไฟฟ้า ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2552 พบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r = 0.963) (ตารางที่ 4.10 และ ภาพที่ 4.17)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก}} = 2{,}062.70x - 359.59 \quad (R^2 = 0.928) \text{ ----- (4.9)}$$

จากสมการที่ 4.9 เมื่อ y = ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 2.06×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.928 อาจเนื่องจากความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่เพิ่มขึ้นนี้ เกิดจากการชะล้างสิ่งต่างๆ จากบนบกไหลลงสู่แหล่งน้ำหรือน้ำเสียจากชุมชน ทำให้แหล่งน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียใช้เป็นอาหารทำให้

ปริมาณแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น (กรรณิการ์ สิริสิงห 2549) สอดคล้องกับ Geldreich (1970) ซึ่งได้กล่าวว่า การปนเปื้อนของแหล่งน้ำเนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียนั้นพบว่า ประมาณร้อยละ 95 มาจากสิ่งขับถ่ายของคนและสัตว์เลือดอุ่น และอีกร้อยละ 5 อาจพบได้ในดิน แมลง ดอกไม้และพืช สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพที่มีแนวโน้มสูงและปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีความสัมพันธ์กับไนเตรท-ไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.754) (ตารางที่ 4.10 และ ภาพที่ 4.18)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก}} = 84{,}810.00x + 439.13 \ (R^2 = 0.568) \text{ ----- } (4.10)$$

จากสมการที่ 4.10 เมื่อ y =ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน เพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 8.48×10^4 (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) มีค่าสัมประสิทธ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.568 อาจเนื่องจากบริเวณลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจึงอาจมีการชะล้างปุ๋ย สารเคมีทางการเกษตรและสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 4.10
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียกับ
คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน
อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง
พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

คุณภาพน้ำ	FCB ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)	
	ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก	ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก
pH	-0.202	-0.604 *
EC	-0.032	-0.370
temp	-0.207	0.563
tur	0.825**	-0.051
DO	-0.624*	-0.229
BOD	0.920**	0.963**
SS	0.814**	0.034
TDS	0.085	-0.299
NH_3-N	0.440	-0.358
NO_3^--N	0.422	0.754**
PO_4^{3-}-P	0.564*	0.170

หมายเหตุ * = ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ** = ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

FCB = ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)

pH = ความเป็นกรด-เบส EC = ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร)

temp = อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) PO_4^{3-}-P = ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)

tur = ค่าความขุ่น (เอ็นทียู) NO_3^--N = ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

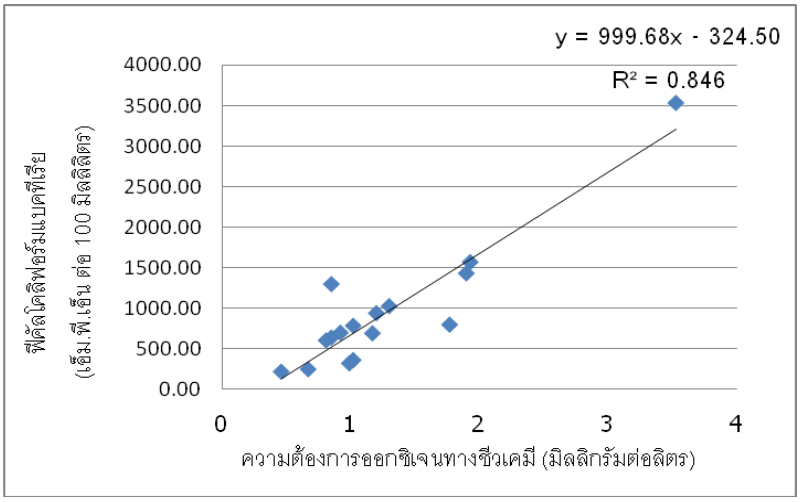
BOD = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

SS= ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) TDS= ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

DO = ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) NH_3-N= แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

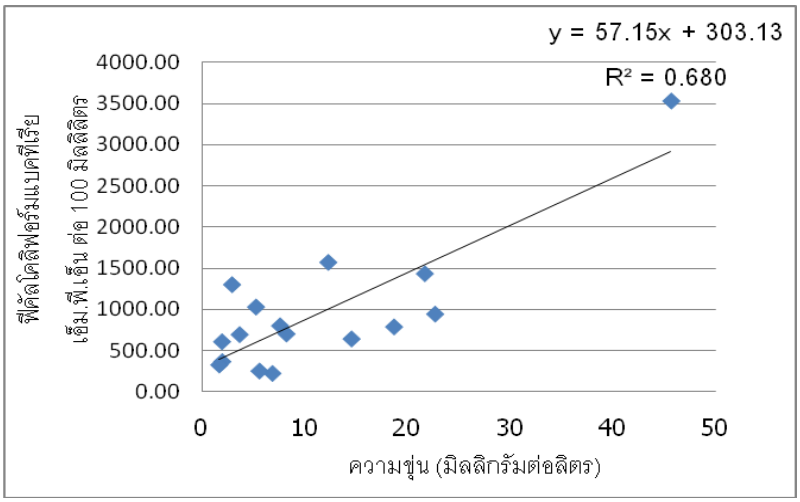
ภาพที่ 4.14

ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



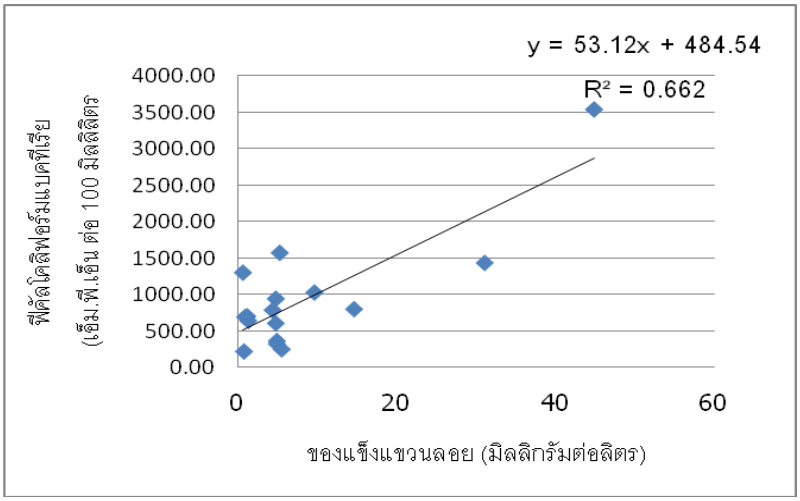
ภาพที่ 4.15

ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ100 มิลลิลิตร) กับความขุ่น (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



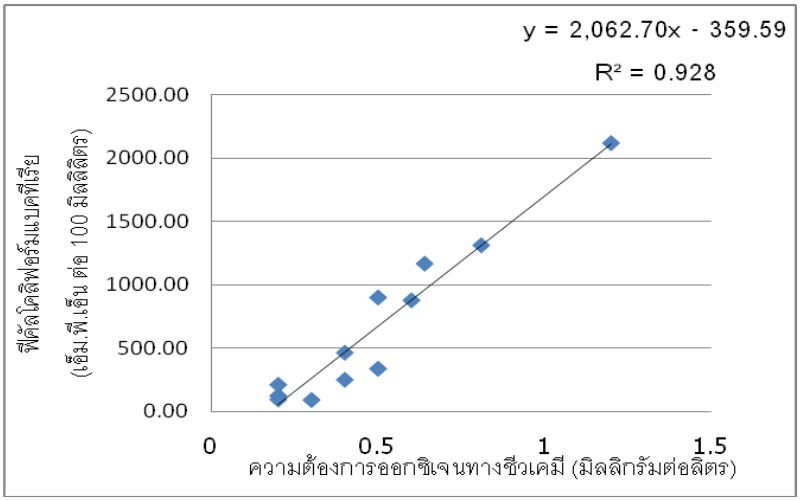
ภาพที่ 4.16

ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

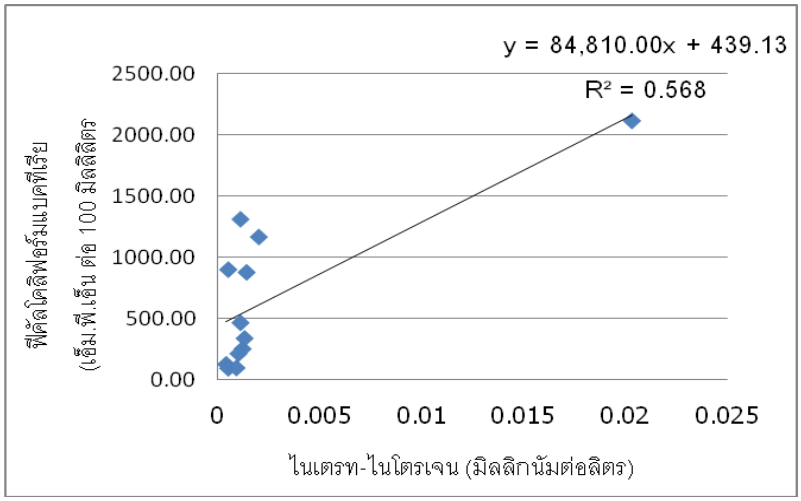


ภาพที่ 4.17

ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน(สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ภาพที่ 4.18
ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน
(สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ความสัมพันธ์ระหว่างฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำ

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำซึ่งคุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และการนำไฟฟ้า คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ พบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($r = 0.947$) (ตารางที่ 4.11 และ ภาพที่ 4.19)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 584.83x - 214.77 \qquad (R^2 = 0.896) \text{ ----- } (4.11)$$

จากสมการที่ 4.11 เมื่อ y = ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความ

ต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 5.84 x 10^2 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.896 อาจเนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน มีการเลี้ยงสัตว์ตามครัวเรือนและเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำต่างๆ พบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีซึ่งจากการสำรวจภาคสนามพบว่าประชากรในพื้นที่บริเวณดังกล่าวนิยมเลี้ยงสัตว์ตามบ้าน ซึ่งจากการที่ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสเป็นแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาจส่งผลให้สามารถตรวจพบปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียในปริมาณสูงที่บริเวณห้วยคัวะในเดือนตุลาคม สอดคล้องกับอัตราส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อฟีคัสสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (FC : FS) ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ห้วยน้ำริม ห้วยปูด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย 2.82 ,1.55, 1.37 และ 2.28 ตามลำดับและมีค่าเฉลี่ยในเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ.2552 เท่ากับ 2.02, 2.25,1.70 และ 2.04 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีการปนเปื้อนของอุจจาระที่มีแหล่งกำเนิดมาจากคนและสัตว์ร่วมกัน และความขุ่นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.867) (ตารางที่ 4.11 และ ภาพที่ 4.20)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 34.14x + 144.43 \qquad (R^2 = 0.751) \text{ ----- } (4.12)$$

จากสมการที่ 4.12 เมื่อ y = ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความขุ่น (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความขุ่นเพิ่มขึ้น 1 เอ็นทียู จะทำให้ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย เพิ่มขึ้น 3.41 x 10 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.751 อาจเนื่องจากในระหว่างการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้ปริมาณฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย เพิ่มมากขึ้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับความปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=-0.671) (ตารางที่ 4.11 และ ภาพที่ 4.21)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = -352.14x + 3{,}308.70 \qquad (R^2 = 0.450) \text{ ----- } (4.13)$$

จากสมการที่ 4.13 เมื่อ y = ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรียลดลง 3.52×10^2 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.450 อาจเนื่องจากแบคทีเรียบางชนิดที่พบใช้ออกซิเจนสำหรับการเจริญเติบโต ปริมาณของแข็งแขวนลอยเมีความสัมพันธ์แปรผันตามปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r=0.857) (ตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.22)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก}} = 31.78x + 252.40 \qquad (R^2 = 0.733) \text{ ----- } (4.14)$$

จากสมการที่ 4.14 เมื่อ y = ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x= ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณของแข็งแขวนลอยเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย เพิ่มขึ้น 3.17 x 10 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.733 อาจเนื่องจากในระหว่างการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้ปริมาณฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย เพิ่มมากขึ้น

ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกของแม่น้ำน่าน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียกับ คุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และการนำไฟฟ้า คุณภาพน้ำทางเคมีได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ พบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความสัมพันธ์แปรผันตามปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสคัสแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (r = 0.724) (ตารางที่ 4.11 และ ภาพที่ 4.23)

$$Y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก}} = 438.71x + 31.13 \qquad (R^2 = 0.882) \text{ ----- } (4.15)$$

จากสมการที่ 4.15 เมื่อ y = ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 4.38×10^{2} เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.882 จากการสำรวจภาคสนามพบว่าประชากรในพื้นที่ดังกล่าวนิยมเลี้ยงสัตว์ตามบ้าน ส่งผลให้แหล่งน้ำมีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงและส่งผลให้ ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นมีปริมาณสูง และปริมาณ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์แปรผันตามปริมาณฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง($r=0.719$) (ตารางที่ 4.11 และ ภาพที่ 4.24)

$$y_{\text{ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก}} = 367{,}152.00x + 292.86 \qquad (R^2 = 0.995) \text{ ----- } (4.16)$$

จากสมการที่ 4.16 เมื่อ y = ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) และ x= แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเมื่อปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น 3.67×10^{5} (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.995 อาจเนื่องจากในระหว่างเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝนอาจเกิดการชะล้างพังทลายหน้าดินทำให้ปริมาณฟีคัลสเต็ปโตคอคคัสแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่นถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 4.11

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

คุณภาพน้ำ	ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)	
	ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก	ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก
pH	-0.344	-0.152
EC	-0.302	-0.111
temp	-0.040	0.565
tur	0.867**	0.107
DO	-0.671**	-0.245
BOD	0.947**	0.724**
SS	0.857**	0.095
TDS	0.080	-0.410
NH_3-N	0.364	-0.370
NO_3^--N	0.293	0.719**
PO_4^{3-}-P	0.625	0.519

หมายเหตุ * = ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ** = ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

SCB = ฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร)

pH = ความเป็นกรด-เบส EC = ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร)

temp = อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) PO_4^{3-}-P = ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)

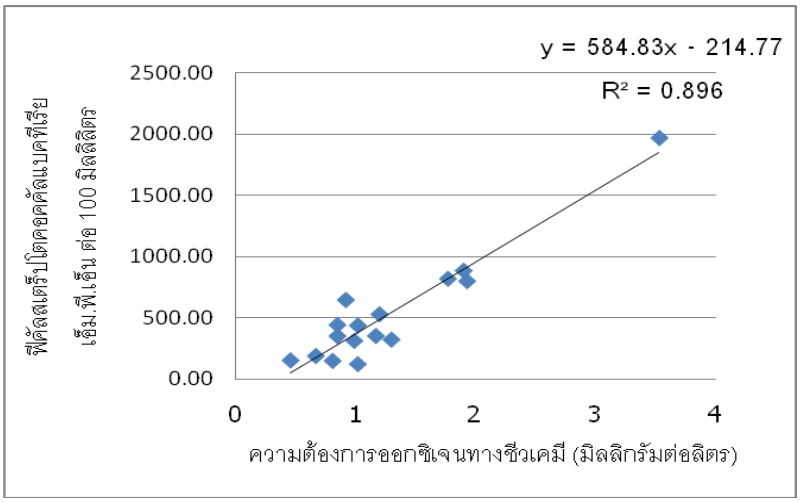
tur = ค่าความขุ่น (เอ็นทียู) NO_3^--N = ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

BOD = ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร)

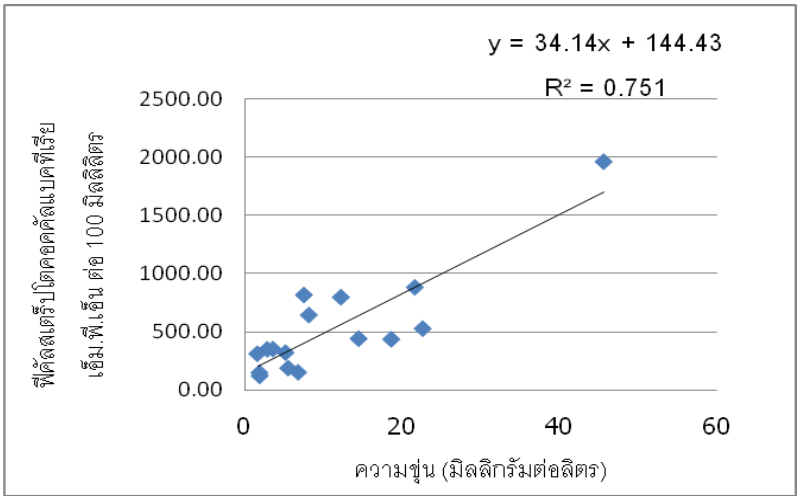
SS= ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) TDS= ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

DO = ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) NH_3-N= แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ภาพที่ 4.19
ความสัมพันธ์ของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



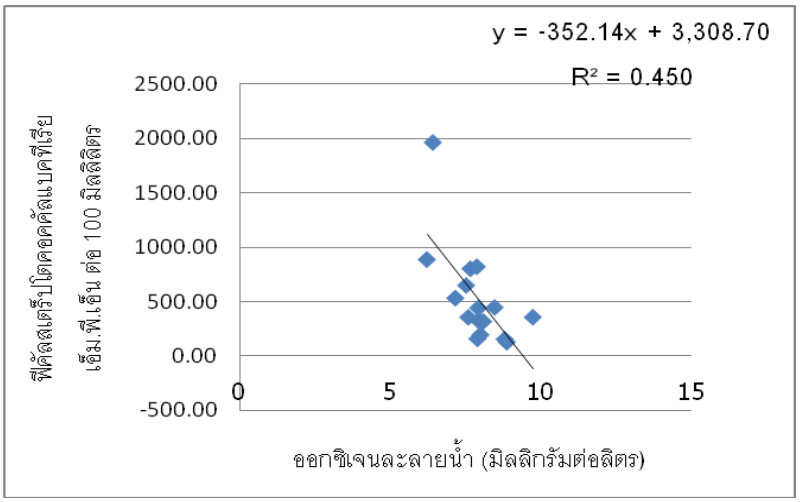
ภาพที่ 4.20
ความสัมพันธ์ของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความขุ่น (เอ็นทียู) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ภาพที่ 4.21

ความสัมพันธ์ของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

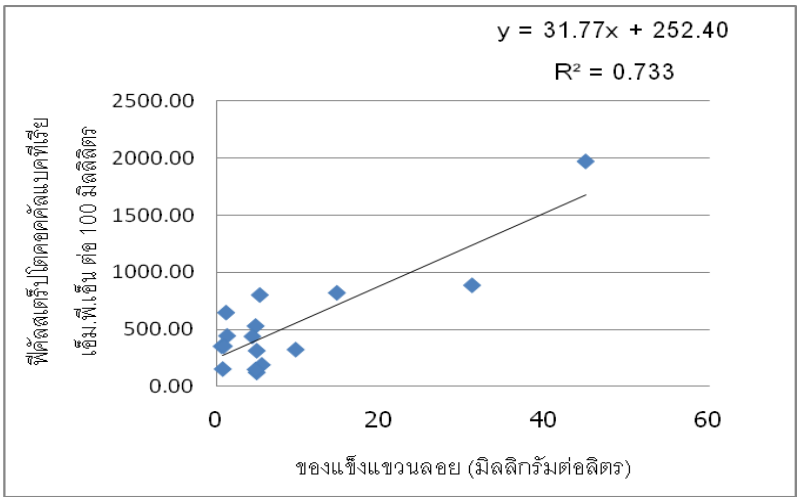
(สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



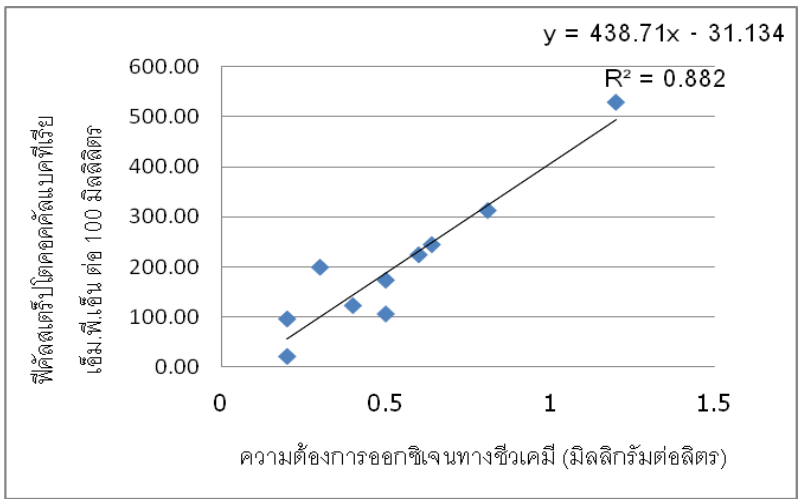
ภาพที่ 4.22

ความสัมพันธ์ของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัลแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

(สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ภาพที่ 4.23
ความสัมพันธ์ของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก แม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)



ภาพที่ 4.24
ความสัมพันธ์ของฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัสแบคทีเรีย (เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร) กับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)