

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับคุณภาพน้ำของกลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน**Total Coli Form Bacteria and Water Quality in Western Nan Sub-River Basin.**พิมลพร กุดสง¹ รศ.ดร.ณัฐฐา หังสพฤกษ์² และ ผศ.ดร.บัณฑิต อนุรักษิ³

1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 564 4480-1 email
2. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 564 4480-1 email: nhungspreug@hotmail.com
3. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 564 4480-1 email: nhungspreug@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coli form bacteria: TCB) และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coli form bacteria: FCB) กับคุณภาพน้ำ ในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ระหว่าง สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 จำนวน 4 สถานีได้แก่ ห้วยน้ำริม ห้วยน้ำปุด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย พบว่า TCB มีค่าพิสัย $0.64 \times 10^3 - 33.6 \times 10^3$ MPN /100 ml มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกันยายน ที่ห้วยปุด และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคม ที่ห้วยสบสาย นอกจากนี้พบว่า ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ถดถอยแบบพหุคูณ (Mutiple regression) กับ TCB มากที่สุด ที่ห้วยน้ำคัวะ ดัง $y = 234.74 \times 10^3 - 53.49 \times 10^3 \text{ DO} - 83701.46 \times 10^3 \text{ NO}^{-3}$, $R^2=0.999$ เมื่อ $y=TCB$ (MPN /100 ml), DO (mg/l) และ NO^{-3} (mg/l) ค่า FCB เฉลี่ยต่ำสุด 0.2×10^3 MPN /100 ml ในเดือนพฤษภาคม ที่ห้วยปุด และค่าเฉลี่ยสูงสุด 32.33×10^3 MPN /100 ml เดือนกันยายน ที่ห้วยสบสาย นอกจากนี้พบว่าการนำไฟฟ้า (EC) และไนเตรตมีความสัมพันธ์แบบพหุคูณ (Mutiple regression) กับ FCB มากที่สุดที่ห้วยริม ดัง $y = -105608.841 + 1535.769 \text{ EC} + 3681.582 \text{ pH}$ เมื่อ y คือ FCB (MPN /100 ml), EC ($\mu\text{S/cm}$) และ pH คือ ความเป็นกรด-เบส ซึ่งพบว่า TCB และ FCB บริเวณห้วยสบสาย ในเดือนตุลาคมเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท 3 FCB บริเวณห้วยสบสายในเดือนกันยายนมีเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท 3 จึงควรมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดต่ำกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่เหมาะสมแก่ การนำไปใช้อุปโภคบริโภค

คำสำคัญ (Key Word) : โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coli form bacteria:TCB) ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coli form bacteria:FCB) คุณภาพน้ำ (Water quality)

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำถือเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญและมีคุณค่ายิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหมด โดยเฉพาะมนุษย์ถือว่าน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ขาดเสียมิได้ มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากน้ำ ทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม รวมทั้งอุปโภคบริโภค และพักผ่อนหย่อนใจแต่ในปัจจุบันพบว่าคุณภาพของน้ำได้เปลี่ยนแปลงไป และกำลังตกอยู่ในสภาพวิกฤต ทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ แหล่งน้ำหลายแห่งเริ่มมีการปนเปื้อน อันเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ซึ่งเข้าไปเกี่ยวข้องและมีส่วนทำให้คุณภาพน้ำในด้าน

ต่างๆ เสื่อมสภาพไปโดยเฉพาะคุณภาพน้ำด้านแบคทีเรียวิทยาของแหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดความเดือนร้อนต่อเนื่องมายังมนุษย์มากมาย ทั้งในด้านสุขภาพอนามัยและปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ โดยปกติแล้วแหล่งน้ำที่อยู่ตามธรรมชาตินั้นจะมีน้ำที่มีคุณภาพดีมีปริมาณจุลินทรีย์โดยเฉพาะแบคทีเรียอยู่ในปริมาณน้อย (Geldreich, 1970) แต่เมื่อแหล่งน้ำถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ จึงส่งผลให้ปริมาณของแบคทีเรียมีการเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณในบริเวณแหล่งน้ำนั้น ๆ (Campbell, 1977)

อำเภอท่าวังผามีแม่น้ำที่ไหลผ่านหลายสาย เช่น แม่น้ำยาว แม่น้ำนาน แม่น้ำยาง และยังมีลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ที่ไหลลงสู่แม่น้ำนานทประชากรส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกรรมทำไร่ทำนาทำสวน ได้มีการใช้น้ำจากแม่น้ำสายต่างๆ ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่คือ การบุกรุกพื้นที่ทำกิน การแย่งชิงทรัพยากรจึงมีมาก ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมคือ มีการแผ้วถางป่า ปัญหาด้านวัฒนธรรมคือ การลดถอยของวัฒนธรรมที่มีอยู่เดิมและปัญหาด้านสังคมคือ คนในสังคมเริ่มมีวิถีชีวิตต่างคนต่างอยู่

การศึกษาทางด้านแบคทีเรียวิทยาเป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการบ่งชี้ถึงสภาพการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ โดยศึกษาแบคทีเรียที่เป็นตัวดัชนีคุณภาพน้ำ เพราะน้ำในบริเวณที่มีมนุษย์และสัตว์อาศัยอยู่นั้น มีโอกาสที่ได้รับการปนเปื้อนจากเชื้อโรคต่างๆ โดยเฉพาะเชื้อโรคที่มาจากระบบทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ เช่น เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอุจจารร่วง ได้แก่ *Vibrio cholera* (อหิวาตกโรค) *Shigella dysenteriae* (โรคบิด) ที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำและสามารถแพร่กระจายไปสู่มนุษย์ได้ โดยเชื้อโรคดังกล่าวจะติดมากับอุจจาระของมนุษย์ หรือสัตว์ที่เป็นโรค ซึ่งบัญญัติ สุขศรีงาม(2532) ได้กล่าวไว้ว่า การตรวจหาแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคต่างๆ ย่อมทำได้ และสามารถบอกถึงความปลอดภัยทางด้านสาธารณสุขได้โดยตรง แต่การจะตรวจหาเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคนั้นกระทำได้ยากเพราะมักมีน้อย และมีอายุสั้นและเมื่อออกมาอยู่ในสิ่งแวดล้อม จึงไม่เหมาะกับการตรวจคุณภาพน้ำซึ่งต้องทำเป็นประจำและมีจำนวนมากตัวอย่างมาก และแนะนำว่าควรตรวจหาแบคทีเรียที่เป็นดัชนีแสดงการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายจากมนุษย์และสัตว์แทน นั่นก็คือการตรวจวิเคราะห์จากโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีนั่นเอง ซึ่งโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เช่น *Escherichia coli* จะพบมากในลำไส้ของมนุษย์ และถูกขับออกจากร่างกายทางอุจระ โดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่าพันล้านเซลล์ต่อคนต่อวัน ซึ่งมากกว่าแบคทีเรียที่เกิดโรค จึงตรวจวิเคราะห์ได้สะดวกและรวดเร็วในห้องปฏิบัติการ ซึ่งชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในน้ำแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค จึงตรวจวิเคราะห์ได้สะดวกและรวดเร็วในห้องปฏิบัติการ ซึ่งชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในน้ำแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในน้ำแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโอกาสเป็นกรด-เบส และความเค็มของพื้นที่นั้น ๆ ด้วย (จุฑาธิป อยู่เย็น, 2523; อินทรา เฝ้าจินดา, 2530)

วัตถุประสงค์

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโครีฟอร์มแบคทีเรียช่วงเวลาที่แตกต่างกันและในสถานที่ที่ต่างกันของอำเภอท่าวังผามีแม่น้ำหลายสายไหลผ่าน เช่น แม่น้ำยาว แม่น้ำนาน แม่น้ำยาง และยังมีลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ที่ไหลลงสู่แม่น้ำนาน

วิธีการวิจัย

วิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย ด้านกายภาพ ด้านเคมีในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำนาน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน โดยเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้งระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple regressins analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำ

ผลการศึกษา

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria TCB)

ผลการศึกษา พบว่า โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด(Total Coli form bacteria: TCB) มีค่าพิสัย $0.64 \times 10^3 - 33.6 \times 10^3$ MPN /100 ml มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกันยายน 0.64×10^3 MPN /100 ml ที่ห้วยปุด และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคม 33.6×10^3 MPN /100 ml ที่ห้วยสบสาย

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในรอบปีพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างไม่แน่นอนตลอดปี ทั้งนี้การปรากฏว่ามีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ ได้แสดงถึงการได้รับสิ่งปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลื้อยคืบ จากดิน พืช ฯลฯ โดยการชะล้างของฝนทางหนึ่ง หรือการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง (Skinner, Adams, Rechar and Beetle, 1974) ซึ่งค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด จะมีแนวโน้มสูงขึ้นในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงของฤดูฝน ซึ่งน้ำฝนจะช่วยชะล้างโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดจากมนุษย์และสัตว์ที่สะสมบนผิวดินและที่มาจากพืช ซึ่งปนเปื้อนอยู่ทั่วไปบนผิวดินรวมทั้งธาตุอาหารต่างๆลงสู่แหล่งน้ำ (Holden, 1970; Geldreich, 1970)

ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria FCB)

ผลการศึกษาฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำ พบว่า ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตต่ำสุด 0.2×10^3 MPN /100 ml ในเดือนพฤษภาคม ที่ห้วยปุด และค่าเฉลี่ยเรขาคณิตสูงสุด 32.33×10^3 MPN /100 ml เดือนกันยายน ที่ห้วยสบสาย

เมื่อพิจารณาปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในรอบปี พบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะมีแนวโน้มคล้ายกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังนั้นถ้าหากพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสูงก็อาจจะพบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงด้วย แสดงให้เห็นว่าแหล่งกำเนิดมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลื้อยคืบส่วนแหล่งกำเนิดที่มาจากธรรมชาติจะมีเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับ Geldreich (1970) ซึ่งกล่าวว่า การปนเปื้อนของแหล่งน้ำเนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรีนั้นพบว่าประมาณร้อยละ 95 มาจากสิ่งขับถ่ายของคนและสัตว์เลื้อยคืบ และอีกร้อยละ 5 อาจพบได้ในดินดิน แมลง ดอกไม้และพืช โดยจะพบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุดในช่วงเดือน กันยายน ที่ห้วยสบสาย และค่าเฉลี่ยเรขาคณิตสูงสุด 32.33×10^3 MPN /100 ml และมีปริมาณ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตต่ำสุด 0.2×10^3 MPN /100 ml ในเดือนพฤษภาคม ที่ห้วยปุด

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ถดถอยพหุคูณระหว่างโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ระหว่าง สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 พบว่าออกซิเจนละลายน้ำและไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ถดถอยพหุคูณกับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดที่ห้วยห้วยน้ำค้ำะ ดังสมการ $y = 234.74 \times 10^3 - 53.49 \times 10^3 \text{ DO} - 83701.46 \times 10^3 \text{ NO}^{-3}$, $R^2=0.999$ เมื่อ y คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด MPN /100 ml x_1 คือ ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) และ x_2 คือ ไนโตรเจน(mg/L) ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาพบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำห้วยค้ำะมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากห้วยค้ำะตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมทำให้มีการชะล้างปริมาณโคลิ

ฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในรอบปีพบว่าการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างไม่แน่นอนตลอดปี ทั้งนี้การปรากฏว่ามีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ ได้แสดงถึงการได้รับสิ่งปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น จากดิน พืช ฯลฯ โดยการชะล้างของฝนทางหนึ่ง หรือการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงออกซิเจนละลายน้ำและไนเตรท-ไนโตรเจนลดลงให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ถดถอยพหุคูณระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียกับคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ระหว่าง สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 จำนวน 4 สถานีได้แก่ ห้วยน้ำริม ห้วยน้ำปุด ห้วยคัวะ และห้วยสบสายอย่าง จังหวัดน่านพบว่าการนำไฟฟ้า (EC) และความเป็นกรด-เบส มีความสัมพันธ์แบบพหุคูณ(Multiple regression) กับ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดที่ห้วย ดังสมการ $y = -105608.841 + 1535.769 EC + 3681.582 pH$ $R^2 = 0.90$ เมื่อ y คือ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย MPN /100 ml x_1 คือ การนำไฟฟ้า (EC) ($\mu S/cm$) และ x_2 คือ ความเป็นกรด-เบส ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษพบว่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในลุ่มน้ำห้วยริมมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากห้วยริมตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมทำให้มีการชะล้างปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในรอบปีพบว่าการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างไม่แน่นอนตลอดปี ทั้งนี้การปรากฏว่ามีปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ ได้แสดงถึงการได้รับสิ่งปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น จากดิน พืช ฯลฯ โดยการชะล้างของฝนทางหนึ่ง หรือการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงความนำไฟฟ้าและความเป็นกรดเบสลดลงให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coli form bacteria: TCB) และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coli form bacteria:FCB) กับคุณภาพน้ำ ในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ระหว่าง สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 จำนวน 4 สถานีได้แก่ ห้วยน้ำริม ห้วยน้ำปุด ห้วยคัวะ และห้วยสบสาย พบว่า TCB มีค่าพิสัย $0.64 \times 10^3 - 33.6 \times 10^3$ MPN /100 ml มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกันยายน ที่ห้วยปุด และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนตุลาคม ที่ห้วยสบสาย ทั้งนี้การปรากฏว่ามีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ ได้แสดงถึงการได้รับสิ่งปนเปื้อนมาจากของเสียของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น จากดิน พืช ฯลฯ โดยการชะล้างของฝนทางหนึ่ง หรือการขับถ่ายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง (Skinner, Adams, Rechard and Beetle, 1974) ซึ่งค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด จะมีแนวโน้มสูงขึ้นในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงของฤดูฝน ซึ่งน้ำฝนจะช่วยชะล้างโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดจากมนุษย์และสัตว์ที่สะสมบนผิวดินและที่มาจากพืช ซึ่งปนเปื้อนอยู่ทั่วไปบนผิวดินรวมทั้งธาตุอาหารต่างๆลงสู่แหล่งน้ำ (Holden, 1970; Geldreich, 1970) นอกจากนี้พบว่า ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และไนเตรทมีความสัมพันธ์ถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple regression) กับโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มากที่สุด ที่ห้วยน้ำคัวะ ดัง $y = 234.74 \times 10^3 - 53.49 \times 10^3 DO - 83701.46 \times 10^3 NO^{-3}$, $R^2 = 0.999$ เมื่อ $y = TCB$ (MPN /100 ml), DO (mg/l) และ NO^{-3} (mg/l) ค่า FCB เฉลี่ยต่ำสุด 0.2×10^3 MPN /100 ml ในเดือนพฤษภาคม ที่ห้วยปุด และค่าเฉลี่ยสูงสุด 32.33×10^3 MPN /100 ml เดือนกันยายน ที่ห้วยสบสาย นอกจากนี้พบว่าการนำไฟฟ้า (EC) และไนเตรทมีความสัมพันธ์แบบพหุคูณ(Multiple regression) กับ FCB มากที่สุดที่ห้วยริม ดัง $y = -105608.841 + 1535.769 EC + 3681.582 pH$ เมื่อ y คือ FCB (MPN /100 ml), EC ($\mu S/cm$) และ pH คือ ความเป็นกรด-เบส ซึ่งพบว่า TCB และ FCB บริเวณห้วยสบสาย ในเดือนตุลาคมเกินค่ามาตรฐาน

คุณภาพน้ำผิวดินประเภท 3 FCB บริเวณห้วยสบสายในเดือนกันยายนมีค่าเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท 3 จึงควรมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดต่ำกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่เหมาะสมแก่ การนำไปใช้อุปโภคบริโภค

ข้อเสนอแนะ

คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรียในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่านซึ่งควรมีการเฝ้าระวังหากมีการนำน้ำในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำน่านบริเวณดังกล่าวไปอุปโภค-บริโภคเนื่องจากสามารถตรวจพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปริมาณสูงมีค่าเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท 3 จึงควรมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดต่ำกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่เหมาะสมแก่ การนำไปใช้อุปโภคบริโภค

หนังสืออ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: มิตรนราการพิมพ์, 2540.
- กรมทรัพยากรน้ำ. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. มกราคม 2550.
- กรรณิการ์ สิริสิงห์. เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- เกษม จันท์แก้ว. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: อักษรสยามการพิมพ์, 2525.
- จุฑาธิป อยู่เย็น. “การวิเคราะห์แบคทีเรียในลุ่มน้ำจากป่าดิบเขา บริเวณดอยปู่จังหวัดเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523
- ณัฐฐา หังสพฤกษ์. สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรน้ำ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2547
- บัญญัติ สุขศรีงาม. จุลชีววิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2532.
- สรวงระวี จันท์หอม. การแปรผันตามเวลาและสถานที่ของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันตกแม่น้ำน่าน” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.
- อินทิดา เผ่าจินดา. “คุณภาพน้ำทางแบคทีเรียวิทยาของแม่น้ำแม่กลองตอนบน.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530
- Cempbell, R. Microbiology. United Kingdom. London: Blackwell Scientific Publications, 1977.
- Geldreich, E. E. “Applying Bacteriological Parameters to Recreational Water Quality.” J. Amer. Water Work Ass. 62 (1970): 113 - 120
- Gleeson, C. and N. Gray. The Coliform Index and Waterborne Disease. United Kingdom. London: E & FN Spon Inc., 1997.
- Skinner, Q. D., J. C. Adams, P.A. Rechard and A.A. Beetle. “Effect on Summer Use of a Mountain Watershed on Bacterial Water Quality.” J. Environ Quality 3 (1974): 329 - 335