

การศึกษาโรคที่มีน้ำเป็นสื่อจำแนกตามพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนในชุมชน หมู่ที่ 7 ตำบลบางลูกเสือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

สุภัทรา ผาคำ* วนิตา วิลาชัย* กัญจน์ ศิลป์ประสิทธิ์** ศิริกุล ธรรมจิตรสกุล***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภค แม่น้ำนครนายก และเปรียบเทียบโรคที่มีน้ำเป็นสื่อซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมการใช้น้ำของอาสาสมัครในชุมชนหมู่ที่ 7 ตำบลบางลูกเสือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 31 คน โดยตรวจวัดคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคด้วยวิธีทางเคมีและจุลชีววิทยา พบว่าน้ำอุปโภคบริโภคมีความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) และมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (DO) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 58.1 และ 45.2 ของครัวเรือน มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำอุปโภคบริโภคเกินเกณฑ์มาตรฐาน ทำนองเดียวกันแม่น้ำนครนายกมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเกินเกณฑ์มาตรฐานและมีค่า DO ต่ำกว่ามาตรฐาน แต่มีค่า pH อยู่ในเกณฑ์ปกติ เมื่อยืนยันคุณภาพน้ำของแม่น้ำนครนายกด้วยตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ พบสัตว์หน้าดิน จำนวน 26 ตัว ใน 5 อันดับ 5 วงศ์ สัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด คือ กุ้งน้ำจืด อยู่อันดับ Decapoda วงศ์ Palaemonidae โดยค่าดัชนีชีวภาพ (BMWPTHAI และ ASPTTHAI) บ่งชี้ว่าน้ำอยู่ในเกณฑ์คุณภาพปานกลางและค่า Shannon-Wiener index บ่งชี้ว่าน้ำอยู่ในเกณฑ์สกปรกถึงปานกลาง และพบว่าอาสาสมัครที่ใช้น้ำจากแม่น้ำนครนายกเพื่อการบริโภค เช่น การดื่มและการประกอบอาหาร และการใช้น้ำเพื่อการเกษตร สวนครัวและ เลี้ยงสัตว์ มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.032$ และ 0.048 ตามลำดับ) และอาสาสมัครที่ใช้น้ำจากแม่น้ำนครนายกเพื่อการคมนาคมมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคผิวหนังจากผื่นแพ้สัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.027$)

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ โรคที่มีน้ำเป็นสื่อ พฤติกรรมการใช้น้ำ ชุมชน

* นักศึกษา สาขาวิชาการส่งเสริมสุขภาพ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

** อาจารย์ คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*** อาจารย์ สาขาวิชาการส่งเสริมสุขภาพ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, E-mail:sirikul.thum@gmail.com

A study of waterborne diseases classified to water consumption behaviors in Moo 7 community, Bangluksua sub-district, Ongkharak district, Nakhonnayok province

Suphattra Phakham* Wanida Wilachai* Kuw Silprasit** Sirikul Thummajitsakul***

Abstract

The objectives of this research were to study the quality of domestic main water and the water of Nakornayok river, and to compare waterborne diseases to water consumption behaviors of thirty-one subjects in Moo 7 community, Bangluksua sub-district, Ongkarak district in Nakornayok province. The quality of the domestic main water determined by chemical and microbiology method showed the normal standard values of pH and dissolved oxygen (DO), but 58.1 % and 45.2 % of households showed that coliform bacteria contamination in domestic main water were above normal standard. Similarly, coliform bacteria contamination in Nakornayok river was above standard and DO values were below

* Student, Department of Health Promotion, Faculty of Health Science, Srinakharinwirot University

** Teacher, Faculty of Environmental Culture and Ecotourism, Srinakharinwirot University.

***Teacher, Department of Health Promotion, Faculty of Health Science, Srinakharinwirot University, E-mail: sirikul.thum@gmail.com

standard, whereas pH values were in normal range. These results were confirmed by bio indicators. A total of 26 benthos from 5 families in 5 orders were obtained. The most abundant benthos was Palaemonidae family in Decapoda order. The score of BMWPTHAI and ASPTTHAI showed the water quality in moderate pollution level and the Shannon-Wiener index indicated poor to moderate water quality. Furthermore, the consuming water from Nakornayok river for drinking and cooking, and farm household was significantly correlated with diarrheal illness ($p = 0.032$ and 0.048 , respectively). In addition, using water for transportation was correlated with contact dermatitis ($p = 0.027$).

Keywords: water quality, waterborne diseases, water consumption behaviors, community

บทนำ

น้ำมีความสำคัญอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งใช้อุปโภคบริโภค โดยในปี 2552 คนไทยมีการบริโภคน้ำดื่มจากโดยใช้น้ำดื่มบรรจุขวด (ร้อยละ 31.6) น้ำฝน (ร้อยละ 34.6) น้ำประปา (ร้อยละ 23.9) และน้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น น้ำบ่อและน้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำลำคลอง และอื่นๆ (ร้อยละ 10) ตามลำดับ และมีการอุปโภคจากน้ำประปา (ร้อยละ 73.4) และน้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น น้ำบ่อและน้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำลำคลอง และอื่นๆ (ร้อยละ 26) และน้ำฝน (ร้อยละ 0.7) ตามลำดับ¹ ซึ่งข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่ามีประชากรบางส่วนของประเทศไทยยังคงมีการบริโภคอุปโภคจากแหล่งน้ำฝนและแหล่งน้ำตามธรรมชาติดังกล่าว โดยในปัจจุบันนี้ปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีอัตราสูงขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร การมีชุมชนอาศัยอยู่ริมน้ำ การทำอุตสาหกรรม และการทำเกษตรกรรม ทำให้คุณภาพแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง และส่งผลกระทบต่อการลดลงของสัตว์หน้าดินและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแหล่งน้ำ² นอกเหนือจากนั้นแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรมลงสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้เช่นกัน³ ซึ่งลักษณะทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดนครนายกมีแม่น้ำไหลผ่านเพื่อไหลลงสู่ทะเลที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งชุมชนหมู่ 7 ในตำบลบางลูกเสือเป็นพื้นที่หนึ่งที่ยังคงมีครัวเรือนที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติในการอุปโภค บริโภค เนื่องจากปัญหาทางเศรษฐกิจในครัวเรือนและการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ และมีการใช้น้ำจากแม่น้ำนครนายกเพื่อทำการเกษตรและเก็บพืชผัก สัตว์น้ำเพื่อการบริโภค⁴

ดังนั้น วัตถุประสงค์หลักในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภค และแม่น้ำนครนายกด้วยวิธีทางเคมีและจุลชีววิทยาและศึกษาคุณภาพน้ำจากแม่น้ำนครนายกด้วยตัวชี้วัดทางชีวภาพ รวมถึงเปรียบเทียบโรคที่มีน้ำเป็นสื่อที่จำแนกตามพฤติกรรมการใช้น้ำของอาสาสมัครในชุมชนหมู่ที่ 7 ตำบลบางลูกเสือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ซึ่งมีโอกาสได้รับผลกระทบจากคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคภายในครัวเรือนและแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไหลผ่านหมู่บ้าน เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาและจัดหาแนวทางในการพัฒนาแหล่งน้ำและดูแลสุขภาพของคนในชุมชนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดขนาดตัวอย่าง

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการประมาณค่าสัดส่วนที่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน⁵ โดยค่าความชุกของประชาชนที่ป่วยเป็นโรคอุจจาระร่วง และผื่นแพ้สัมผัส คือ 0.02 และ 0.008 ตามลำดับ⁶ กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% มีค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง 3% โดยมีประชากรในชุมชนหมู่ 7 ทั้งหมด 220 คน⁷

$$\text{จากสูตร } n = \frac{N^2 \alpha/2 p(1-p)}{e^2(N-1) + Z^2 \alpha/2 p(1-p)} \dots\dots\dots(1)$$

- เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 N คือ ขนาดของประชากร
 $Z_{\alpha/2}$ คือ ค่ามาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α
 P คือ ความชุกของการเกิดโรค
 e คือ ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

ดังนั้น จากผลการคำนวณขนาดตัวอย่างตามสูตรที่ 1 ได้กลุ่มตัวอย่างที่ป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงจำนวน 61 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยด้วยโรคผื่นแพ้สัมผัสจำนวน 29 คน โดยการสุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมดจะคัดเลือกอาสาสมัคร ที่เป็นผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีบริบูรณ์ และพักอาศัยอยู่ในพื้นที่เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี แต่เนื่องจากชุมชนหมู่ 7 มีอาสาสมัครเป้าหมายที่เป็นหัวหน้าครัวเรือนหรือผู้แทนตอบแบบสำรวจที่อาศัยอยู่จริงในชุมชน 31 คน ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมด 31 คน จากครัวเรือนในชุมชนหมู่ 7 ที่อาศัยริมแม่น้ำนครนายก โดยแสดงพิกัดทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งครัวเรือนโดยใช้ Global Positioning System (GPS) รายละเอียดในรูปที่ 1

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ได้ผ่านกระบวนการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ รหัส HSHP2013-0004 ของคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตองครักษ์ โดยกลุ่มตัวอย่างให้ความยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัยอย่างสมัครใจและได้ลงลายมือชื่อเป็นหลักฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสำรวจข้อมูล การศึกษานี้ใช้แบบสำรวจที่ประกอบด้วย 3 ส่วน (1) ข้อมูลทั่วไป (2) ข้อมูลพฤติกรรมการใช้น้ำ และ (3) การคัดกรองอาการโรคอุจจาระร่วงและโรคผิวหนังที่เกิดจากผื่นแพ้สัมผัส¹ ที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญอาชีวอนามัยสิ่งแวดล้อม 2 ท่าน เรียบร้อยแล้ว

2. การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

2.1 การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีและทางจุลชีววิทยา

โดยตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคในครัวเรือนโดยเก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อกน้ำประปาในครัวเรือนและน้ำจากโอ่งเก็บน้ำฝนและน้ำจากแม่น้ำนครนายกที่สูบมาใช้ โดยเก็บตัวอย่างน้ำในขวดพลาสติกชนิด High density polyethylene (HDPE) และตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีเบื้องต้นด้วยการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มในน้ำ (Higher Enterprises Co., Ltd.)

2.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วยตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ

โดยตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำนครนายกที่ไหลผ่านครัวเรือนด้วยค่าดัชนีชีวภาพ โดยการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน จากแหล่งน้ำ 3 สถานีเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินหรือตำแหน่งเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งในแต่ละสถานี พร้อมบันทึกพิกัด GPS (global positioning system) ด้วยเครื่อง Garmin GPS MAP 62s ที่แสดงพิกัดในระบบ UTM (x-utm และ y-utm) โดยแสดงจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 สถานี ได้แก่ สถานีต้นน้ำ สถานีกลางน้ำและสถานีปลายน้ำ แสดงในรูปที่ 1 (แต่ละสถานีแสดงพิกัดดังต่อไปนี้ สถานีต้นน้ำ: 47 P722250 1552667, สถานีกลางน้ำ: 47 P722420 1552417, สถานีปลายน้ำ: 47 P722740 1551950) ซึ่งการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจะใช้สวิงขนาดตาข่าย 250 ไมครอน เก็บบริเวณตะกอนดินริมฝั่ง โดยให้ครอบคลุมแหล่งอาศัยของสัตว์หน้าดินให้มากที่สุด จากนั้นจำแนกสัตว์หน้าดินตามลักษณะสัณฐานภายนอกด้วยตาเปล่าตามคู่มือการตรวจวัดคุณภาพน้ำ⁷ และจำแนกภายใต้กล้องสเตอริโอ นับจำนวนสัตว์หน้าดินและบันทึกผล



รูปที่ 1 พิกัดทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งครัวเรือนแสดงด้วยตัวเลขซึ่งแต่ละจุดพิกัดอาจมีจำนวนครัวเรือนมากกว่า 1 หลังคาเรือนและตำแหน่งเก็บสัตว์หน้าดิน ทั้ง 3 สถานี ได้แก่ สถานีต้นน้ำ สถานีกลางน้ำและสถานีปลายน้ำ โดยเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง Garmin GPS MAP 62s และแสดงบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วย Google Earth version 7.1.2.2041

การคำนวณค่าดัชนีชีวภาพ BMWPTTHAI ASPTTHAI และ Shannon-Wiener's Index

ในการบ่งชี้ระดับคุณภาพน้ำทางชีวภาพนั้น จะพิจารณาจากค่าดัชนีชีวภาพ BMWPTTHAI ASPTTHAI และ Shannon-Wiener's Index โดยการนับจำนวนสัตว์หน้าดินที่เก็บได้จากทั้ง 3 สถานี และนำมาใช้คำนวณค่าดัชนีชีวภาพ BMWPTTHAI (Biomonitoring Working Party Score) พร้อมกับค่า ASPTTHAI (Average Score Per Taxon)⁸ ดังสูตรที่ 2 ซึ่งชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งน้ำจะเป็นตัวกำหนดค่าคะแนนที่ได้ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาศัยได้ดีเฉพาะ

ในแหล่งน้ำสะอาด และสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาศัยได้ดีในแหล่งน้ำสกปรก

$$BMWP\ Score = \sum t_i \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อค่า t_i คือ คะแนนของระบบที่กำหนดของแต่ละวงศ์ โดยค่า $ASPT^{THAI} =$ คะแนนรวมทั้งหมดที่ได้จากค่า $BMWP^{THAI}$ หารด้วยจำนวนวงศ์ที่พบ ตามสูตรที่ 3

$$ASPT^{THAI} = BMWP^{THAI}\ Score / \text{จำนวนวงศ์ที่พบทั้งหมด} \dots\dots\dots(3)$$

สำหรับค่า Shannon-Wiener (Shannon-Wiener's Index) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำหรือจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งหากค่าที่ได้ต่ำแสดงว่ามีความหลากหลายชนิดของ

สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นต่ำ ซึ่งสามารถบ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำได้ว่าคุณภาพน้ำนั้นอยู่ในระดับต่ำหรือสกปรก โดยคำนวณค่านี้ได้ตามสูตรที่ 4

$$H' = \sum_{i=0} - (n_i) \ln (n_i) \dots\dots\dots(4)$$

เมื่อค่า H' = ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shannon, n_i = จำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดที่ i และ n = จำนวนตัวทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และฐานนิยม สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมกรใช้น้ำ และเปรียบเทียบอุบัติการณ์ของโรคที่มีน้ำเป็นสื่อจำแนกตามพฤติกรรมกรใช้น้ำด้วย Fisher's exact test

ผลการวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคล

จากการสำรวจพฤติกรรมกรใช้น้ำและปัญหาสุขภาพของอาสาสมัคร 31 คน ที่อาศัยอยู่ในชุมชนหมู่ 7 ตำบลบางลูกเสือ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก พบว่ามีเพศชาย 15 คน เพศหญิง 16 คน โดยมีกลุ่มช่วงอายุ 18 ถึง 25 ปี, 26 ถึง 35 ปี, 36 ถึง 60 ปี และ 61 ปีขึ้นไป จำนวนร้อยละ 6.50 3.20 48.40 และ 41.90 ตามลำดับ โดยร้อยละ 32.30 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และร้อยละ

61.30 มีรายได้เฉลี่ยต่ำกว่า 5,000 บาท ต่อเดือน โดยร้อยละ 61.30 มีการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา

พฤติกรรมกรใช้น้ำ

จากผลการสำรวจแหล่งของน้ำอุปโภคและบริโภคที่ได้จากก๊อกน้ำประปาและโอ่งน้ำฝนและโอ่งน้ำที่สูบน้ำจากแม่น้ำนครนายกมาเก็บไว้ใช้ พบว่าอาสาสมัครในชุมชนมีการอุปโภคบริโภคน้ำหลายชนิดร่วมกัน ได้แก่ ร้อยละ 93.5 ใช้น้ำประปาในการอุปโภค รองลงมา คือน้ำฝนและน้ำจากแหล่งธรรมชาติ (ร้อยละ 38.70 และ 32.30 ตามลำดับ) และน้ำที่ใช้บริโภคในครัวเรือนสูงสุด คือ น้ำฝน ร้อยละ 74.20 รองลงมาคือ ร้อยละ 51.60 บริโภคน้ำขวด และร้อยละ 6.50 บริโภคน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยพบผู้ที่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนใช้ ร้อยละ 22.60 โดยวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ใช้คือ ร้อยละ 19.40 มีการใช้สารส้มเพื่อทำให้น้ำตกตะกอน และร้อยละ 9.70 มีการกรองน้ำนอกเหนือจากนั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำนครนายก แสดงให้เห็นว่าร้อยละ 58.10 อาสาสมัครส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำนครนายกเพื่อทำความสะอาดมือโดยใช้สบู่ร่วมด้วย ร้อยละ 54.80 ใช้น้ำเพื่อการอุปโภค เช่น อาบน้ำ ชักล้าง ร้อยละ 54.80 ใช้ทรัพยากรจากแม่น้ำเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการดำรงชีพ เช่น พืชผัก เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด และร้อยละ 51.60 เก็บส้วมน้ำเช่น กุ้งหอย ปู ปลา มาเพื่อการบริโภค ร้อยละ 38.70 ใช้น้ำเพื่อการประมง ร้อยละ 35.50 ใช้น้ำเพื่อการเกษตร เช่น ทำนา ทำสวน และร้อยละ 25.80 ใช้แม่น้ำในการคมนาคมหรือการเดินทาง รายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำนครนายก

การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำนครนายก	ไม่เคยใช้ประโยชน์		เคยใช้ประโยชน์	
	หลังคาเรือน	ร้อยละ	หลังคาเรือน	ร้อยละ
ใช้น้ำเพื่อการอุปโภค เช่น อาบน้ำ ชักล้าง	14	45.2	17	54.8
ใช้น้ำคลองโดยการล้างมือ				
ใช้น้ำคลองอย่างเดียว	24	77.4	7	22.6
ใช้น้ำคลองร่วมกับสบู่	13	41.9	18	58.1
ใช้น้ำเพื่อการบริโภค เช่น ดื่ม หรือ ประกอบอาหาร	25	80.6	6	19.4
ใช้แม่น้ำเพื่อการสันนาการต่างๆ เช่น การพักผ่อน การว่ายน้ำ	25	80.6	6	19.4
ใช้แม่น้ำในการคมนาคมหรือการเดินทาง	23	74.2	8	25.8
ใช้น้ำเพื่อการเกษตร เช่น ทำนา ทำสวน	20	64.5	11	35.5
ใช้น้ำเพื่อการประมง	19	61.3	12	38.7
ใช้เป็นที่ทิ้งขยะประเภทขยะเปียก	29	93.5	2	6.5
ใช้เป็นที่ทิ้งขยะประเภทขยะแห้ง	29	93.5	2	6.5
ใช้เป็นที่ทิ้งขยะประเภทขยะอันตราย	29	93.5	2	6.5
ใช้เป็นที่ทิ้งของเสียจากการขับถ่าย	30	96.8	1	3.2
ใช้เป็นที่ระบายน้ำเสีย	30	96.8	1	3.2
ใช้น้ำเพื่อการเกษตรสวนครัว และเลี้ยงสัตว์	25	80.6	6	19.4

ตาราง 1 (ต่อ)

การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำนครนายก	ไม่เคยใช้ประโยชน์		เคยใช้ประโยชน์	
	หลังคาเรือน	ร้อยละ	หลังคาเรือน	ร้อยละ
ใช้ทรัพยากรจากแม่น้ำเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการดำรงชีพ เช่น				
พีชน้ำ เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด	14	45.2	17	54.8
สัตว์น้ำเช่น กุ้ง หอย ปู ปลา	15	48.4	16	51.6

คุณภาพน้ำ

เมื่อประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำนครนายกที่ไหลผ่านชุมชนหมู่ที่ 7 ต.บางลูกเสือ อ.องครักษ์ จ.นครนายก ด้วยตัวบ่งชี้ทางชีวภาพพบสัตว์หน้าดิน จำนวน 26 ตัว ใน 5 อันดับ 5 วงศ์ สัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด คือ กุ้งน้ำจืด อยู่อันดับ Decapoda วงศ์ Palaemonidae โดยค่าดัชนีชีวภาพ ASPT^{THAI} ของสถานีต้นน้ำและกลางน้ำ เท่ากับ 6 และสถานีปลายน้ำ เท่ากับ 5.5 (ตาราง 2) บ่งบอกว่ามีคุณภาพน้ำในระดับปานกลาง คือเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคได้แต่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อและผ่านกระบวนการการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนใช้ และค่า Shannon-Wiener's Index บ่งบอกว่าคุณภาพน้ำสถานีต้นน้ำมีคุณภาพน้ำในระดับปานกลาง (Shannon-Wiener's Index = 1) แต่สถานีกลางน้ำ และปลายน้ำ มีคุณภาพน้ำค่อนข้างสกปรก (Shannon-Wiener's Index = 0.6 และ 0.7

ตามลำดับ) นอกจากนั้น ค่าดัชนีนี้ยังบ่งชี้ว่าในแหล่งน้ำนี้มีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินน้อย จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคในครัวเรือน และแม่น้ำนครนายก พบว่า ร้อยละ 93.50 และ 96.80 ของครัวเรือน มีค่า DO ของน้ำที่ใช้อุปโภคและบริโภคอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามลำดับ และน้ำที่ใช้อุปโภคและบริโภคทุกครัวเรือน มีค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน นอกเหนือจากนั้นร้อยละ 41.90 และ 54.80 มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มตามเกณฑ์มาตรฐานในน้ำอุปโภคและน้ำบริโภค ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีครัวเรือนที่มีการใช้น้ำอุปโภคบริโภคที่มีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเกินเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 58.10 และ 45.20 ตามลำดับ สำหรับแม่น้ำนครนายก มีค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 สถานี ส่วนค่า DO ของสถานีต้นน้ำและปลายน้ำมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานและปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในแม่น้ำนครนายกมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 สถานี รายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าทางเคมีและจุลชีววิทยาที่บ่งชี้เกณฑ์มาตรฐานของน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคในครัวเรือนและแม่น้ำนครนายกและค่าดัชนีชีวภาพ โดยที่ n คือ จำนวนหลังคาเรือน

ค่าทางเคมีและชีวภาพ	น้ำอุปโภค		น้ำบริโภค		แม่น้ำนครนายก		
	ตามเกณฑ์มาตรฐาน		ตามเกณฑ์มาตรฐาน		สถานีต้นน้ำ	สถานีกลางน้ำ	สถานีปลายน้ำ
	n	ร้อยละ	n	ร้อยละ			
ค่า DO	29	93.50	30	96.80	ต่ำกว่ามาตรฐาน	ตามมาตรฐาน	ต่ำกว่ามาตรฐาน
ค่า pH	31	100.00	31	100.00	ตามมาตรฐาน	ตามมาตรฐาน	ตามมาตรฐาน
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม	13	41.90	17	54.80	เกินมาตรฐาน	เกินมาตรฐาน	เกินมาตรฐาน
ค่า ASPT ^{THAI}	-	-	-	-	6 (คุณภาพน้ำปานกลาง)	6 (คุณภาพน้ำปานกลาง)	5.5 (คุณภาพน้ำปานกลาง)
ค่า Shannon-Wiener's Index	-	-	-	-	1 (คุณภาพน้ำปานกลาง)	0.6 (คุณภาพน้ำสกปรก)	0.7 (คุณภาพน้ำสกปรก)

การเปรียบเทียบโรคที่มีน้ำเป็นสื่อโดยจำแนกตามพฤติกรรมการใช้

เมื่อสำรวจโรคอุจจาระร่วงและโรคผิวหนังผื่นแพ้สัมผัสที่อาจเกี่ยวข้องกับการอุปโภคบริโภคน้ำของคนในชุมชนย้อนหลัง 6 เดือน (มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2556) พบว่าผู้ที่เคยป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วง 6 คน (ร้อยละ 19.4) โดยมีอาการปวดท้องแบบบิดๆ (ร้อยละ 19.4) ถ่ายอุจจาระเหลวมากกว่า 3 ครั้ง/วัน หรือมีลักษณะคล้ายน้ำ

ขาวขุ่น (ร้อยละ 22.60) และมีอาการอ่อนเพลีย (ร้อยละ 22.60) และผู้ที่เคยป่วยด้วยโรคผิวหนังจากผื่นแพ้สัมผัส 9 คน (ร้อยละ 29.00) โดยมีอาการคันบริเวณผิวหนัง (ร้อยละ 38.70) และมีผื่นแดง (ร้อยละ 35.50) เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย Fisher's exact test พบว่าอาสาสมัครที่ใช้น้ำจากแม่น้ำนครนายกเพื่อการบริโภค เช่น ต้มและการประกอบอาหาร (ไม่แสดงค่า Fisher's exact test, p = 0.032) และการใช้น้ำเพื่อการเกษตรสวนครัว และเลี้ยง

สัตว์ มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า Fisher's exact test = 6.610, $p = 0.048$) และอาสาสมัครที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำนี้เพื่อการคมนาคมมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคผิวหนังจากผื่นแพ้สัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า Fisher's exact test = 7.530, $p = 0.027$)

อภิปรายผล

จากข้อมูลสำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำพบว่าแหล่งน้ำอุปโภคหรือน้ำใช้ คือ น้ำประปา รองลงมา คือ น้ำฝน และแหล่งน้ำธรรมชาติ สำหรับแหล่งน้ำบริโภคสูงสุดคือน้ำฝน รองลงมาคือ น้ำขวดและน้ำตามแหล่งธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำนครนายก โดยผลจากการตรวจคุณภาพน้ำเบื้องต้นทางเคมีและจุลชีววิทยา เกือบทุกครัวเรือนมีคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภค มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) และมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (DO) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตาม มีการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคในบางครัวเรือนมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มปนเปื้อนเกินเกณฑ์มาตรฐาน ในทำนองเดียวกันน้ำจากแม่น้ำนครนายกมีการตรวจพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มปนเปื้อนเกินเกณฑ์มาตรฐานในทุกสถานีที่ตรวจสอบ และมีค่า DO สถานีต้นน้ำและปลายน้ำต่ำกว่ามาตรฐานหรือมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ซึ่งเป็นการบ่งบอกว่าสิ่งมีชีวิตในบริเวณที่ตรวจสอบในแม่น้ำนครนายกที่ตรวจสอบอาจมีออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต ซึ่งสามารถบ่งชี้ภาวะการเน่าเสียของแหล่งน้ำบริเวณนั้นได้ ซึ่งบริเวณสถานีต้นน้ำและปลายน้ำเป็นบริเวณที่ติดกับครัวเรือนและมีการใช้น้ำเป็นที่ระบายของเสียและสิ่งปฏิกูล จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่า DO ในบริเวณทั้งสองสถานีมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามค่า DO ของสถานีกลางน้ำยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ห่างจากครัวเรือน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินที่เคยรายงานไว้⁹ ดังนั้น การอุปโภคบริโภคน้ำฝนหรือน้ำจากแหล่งธรรมชาติ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคที่มีน้ำเป็นสื่อได้หากไม่ได้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนใช้ เช่น การกรองน้ำและการต้มที่จะกำจัดเชื้อแบคทีเรียต่างๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่เคยรายงานมาแล้ว¹⁰ พบว่าส่วนใหญ่ น้ำดื่มทุกประเภทมีเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าคนในชุมชนมีความเสี่ยงในการเกิดโรคที่เกิดจากน้ำที่ใช้อุปโภคได้ เช่น อุจจาระร่วง และอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นสาเหตุให้คนในชุมชนมีความเสี่ยงในการเกิดโรคเนื่องจากมีความเชื่อว่าน้ำที่ใส คือน้ำสะอาด¹¹ ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพให้น้ำใสเพียงอย่างเดียวเช่น การใช้สารส้มแกว่งเพื่อทำให้น้ำตกตะกอน ที่พบมากในชุมชนหมู่ 7 นี้ อาจไม่สามารถที่จะทำลายเชื้อโรคได้และยังคงทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในน้ำ ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในน้ำอาจเป็นผลมาจากตัวบุคคล ภาชนะรองรับน้ำ หรือแม้กระทั่งแหล่งน้ำบริโภค¹² เมื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแม่น้ำนครนายกด้วยดัชนีทางชีวภาพ โดยการใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายและชุมชนสามารถใช้วิธีการนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ

ของแหล่งน้ำได้ด้วยตนเอง¹⁰ และการใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพสามารถให้ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำได้สอดคล้องกับการตรวจวัดทางกายภาพและทางเคมี¹³ โดยผลการศึกษาค้นคว้าค่าดัชนี Shannon-Wiener บ่งชี้ว่าในแม่น้ำมีความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินต่ำและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางและสกปรก และค่าดัชนี ASPT^{THAI} บ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง หรือระดับที่ 3 ซึ่งสอดคล้องรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินที่พบว่าแม่น้ำนครนายก เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 คุณภาพน้ำพอใช้ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทใช้อุปโภคบริโภคได้แต่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อหรือปรับปรุงคุณภาพก่อนและสามารถใช้ในการเกษตรได้⁹ ซึ่งค่า ASPT^{THAI} เป็นค่าดัชนีชีวภาพที่นิยมใช้ทั่วไปในการบ่งชี้คุณภาพน้ำ และค่า Shannon-Wiener's Index เป็นค่าที่นิยมใช้บ่งชี้ความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิต

นอกจากนั้นการศึกษานี้ได้สำรวจการเจ็บป่วยด้วยโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ ได้แก่ โรคอุจจาระร่วงและโรคผิวหนังผื่นแพ้สัมผัส บ่งชี้ว่าอาสาสมัครในชุมชนมีผู้ที่เคยป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วง และโรคผิวหนังจากผื่นแพ้สัมผัส ซึ่งอาสาสมัครมีพฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำนครนายกที่พบส่วนใหญ่ คือ การใช้น้ำจากแม่น้ำนครนายกเพื่อทำความสะอาดมือโดยใช้สบู่ร่วมด้วย ใช้น้ำเพื่อการอุปโภค เช่น อาบน้ำ ซักล้าง รองลงมาเก็บพืชผักและสัตว์น้ำจากแม่น้ำเพื่อการบริโภค มีการใช้น้ำเพื่อการประมง และการใช้น้ำเพื่อการเกษตร เช่น ทำนา ทำสวน และมีการใช้แม่น้ำในการคมนาคมหรือการเดินทาง โดยพบว่าอาสาสมัครที่ใช้น้ำจากแม่น้ำนครนายกเพื่อการบริโภค เช่น ดื่มและประกอบอาหาร และการใช้น้ำเพื่อการเกษตรสวนครัวและเลี้ยงสัตว์ มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคอุจจาระร่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใช้น้ำจากแหล่งน้ำเพื่อการคมนาคมมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคผิวหนังผื่นจากแพ้สัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการเจ็บป่วยด้วยโรคที่มีน้ำเป็นสื่อมีหลายสาเหตุที่เกี่ยวข้องตามที่เคยมีรายงานแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การประกอบอาชีพเกษตรกรรม และการมีโรงงานอุตสาหกรรมทำให้เกิดการปลดปล่อยสารเคมีสูงแหล่งน้ำ จำนวนประชากรในประเทศที่เพิ่มขึ้น สิ่งขับถ่ายและขยะมูลฝอยจากมนุษย์ เป็นสิ่งผลักดันให้เกิดการเจ็บป่วยจากแหล่งน้ำ เช่น โรคพยาธิ โรคท้องร่วง¹⁴⁻¹⁵ นอกจากนี้ ฐานะทางเศรษฐกิจของชุมชน เช่น ความยากจน อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คนในชุมชนมีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะป่วยเป็นโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ¹²

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการแจ้งข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล องค์การบริหารส่วนตำบล และกรมควบคุมมลพิษ เพื่อทำการเฝ้าระวังและตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ
2. ควรมีการให้ความรู้แก่คนในชุมชนเพื่อลดการเจ็บป่วยที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ เรื่องการปรับปรุงคุณภาพน้ำ พฤติกรรมการใช้น้ำอย่างถูกสุขลักษณะและวิธีการตรวจคุณภาพน้ำเบื้องต้นเพื่อการเฝ้า

ระวังและการดูแลรักษาแหล่งน้ำ และควรมีการขยายพื้นที่ในการสำรวจโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ เช่น สำรวจชุมชนอื่นๆ ที่อาศัยริมแม่น้ำนครนายก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนประเภทโครงการวิจัยขนาดเล็ก คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ และขอขอบคุณคณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ และองค์การบริหารส่วนตำบลบางลูกเสือ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. น้ำสำคัญแต่คนมักมองข้าม [อินเทอร์เน็ต]. 2552 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2556]; เข้าถึงได้จาก: http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/citizen/news/news_water.jsp.
- นัสรียา หมิ่นหวัง, อ้าพล พยัคฆา, แต่งอ่อน พรหมมี. การประยุกต์ใช้ดัชนีชีวภาพประเมินคุณภาพน้ำในลำห้วย แม่ตาวอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. กรุงเทพฯ: สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2555.
- กาญจนาภ ภัทรเกษวิทย์, ดลยา พลเสน, สรายุทธ ลีมสุวรรณ, สิริมา มงคลสัมฤทธิ์, กัญจน์ ศิลป์ประสิทธิ์, ศิริกุล ธรรมจิตรสกุล. การศึกษาคุณภาพน้ำด้วยดัชนีชีวภาพกับปัญหาสุขภาพของชุมชนริมคลอง: กรณีศึกษา ชุมชนหมู่ที่ 5 ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 2557;5(1):28-36.
- องค์การบริหารส่วนตำบลบางลูกเสือ. ข้อมูลจำนวนประชากร [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2556]; เข้าถึงได้จาก: http://bangluskua.go.th/index_main.php
- อรุณ จิรวัดนกุล. ชีวสถิติสำหรับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาชีวสถิติ และประชากรศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.
- สาธารณสุขจังหวัดนครนายก. รายงานข้อมูลสาธารณสุขจังหวัดนครนายก [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2556]; เข้าถึงได้จาก: <http://www.noph.go.th/>.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คู่มือการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำตื้น. กรุงเทพฯ: สำนักจัดคุณภาพน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2548.
- Mustow SE. Biological Monitoring of rivers in Thailand: use and adaptation of the BMWP Score. Hydrobiologia 2002;479:191-229.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2556]; เข้าถึงได้จาก: http://www.pcd.go.th/info_serv/report_Freshwaterqual_2013.html.
- บุญเสฐียร บุญสูง. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำตื้นในการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วในลำธารของประเทศไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาชีววิทยาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2550.
- อรพินทร์ พิทักษ์มหาเกตุ และอมรา สุนทรธาดา. การศึกษาคุณภาพปริมาณและพฤติกรรมการใช้น้ำดื่มของชุมชนชาวไทยในชนบท: การวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย มหิดล; 2529.
- วลินจง บ่อหิรัญรัตน์. รายงานการวิจัยคุณภาพน้ำบริเวณในชุมชนแออัด [อินเทอร์เน็ต]. 2551 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2556]; เข้าถึงได้จาก: www.anamai.moph.go.th/.../ผลงานวิจัยปี%202551/38-2551.pdf.
- Soontornprisit K. Use of Aquatic Insects as Bio-indicators of Water quality in Kwan Phayao, Phayao Province. Journal of Community Development Research. 2012;5(1):15-24.
- Gentry-Shields J, Bartram J. Chapter 34: Water and health. In: WWAP ed. World Water Development Report 4. Paris: UNESCO; 2012.
- Gentry-Shields J, Bartram J. Human health and the water environment: Using the DPSEEA framework to identify the driving forces of disease. Science of the Total Environment. 2014;15:468-9.

