

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

การประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนไนเตรทและ โคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มสาธารณะของ จังหวัดเชียงราย

วิชรา นพคุณ วท.บ. วท.ม.

พรรคพล ชะพลพรรค วท.บ.

อุกฤษฏ์ สุกใส วท.บ.

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทคัดย่อ จากข้อมูลการให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ปัญหาที่พบในการตรวจคุณภาพของน้ำบริโภคคือการปนเปื้อนของไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งเป็นทั้งดัชนีความสะอาดของน้ำ และมีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค จึงได้ศึกษาความเสี่ยงโดยใช้สารสนเทศทางภูมิศาสตร์การประเมินสารในน้ำเข้าสู่ร่างกายโดยระบบทางเดินอาหารและความสัมพันธ์ด้วยสถิติ chi-square test สุ่มพื้นที่อำเภอในจังหวัดเชียงราย เก็บตัวอย่างน้ำโดยวิธีปราศจากเชื้อ และข้อมูลจากแบบสอบถาม ตรวจวิเคราะห์หาไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วยวิธี ion chromatography และเอ็มพีเอ็น ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างทั้งหมด 44 ตัวอย่าง ไนเตรทไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20.45 coliform ไม่ผ่านเกณฑ์ 16 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 36.36 ประเมินความเสี่ยงด้วยโปรแกรม GIS quantum อำเภอที่มีความเสี่ยงไนเตรทได้แก่ อำเภอแม่ลาวและเวียงชัย อำเภอที่มีความเสี่ยงโคลิฟอร์มได้แก่ อำเภอแม่ลาว ป่าแดด และดอยหลวง พื้นที่กับปริมาณไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 0.05 ปริมาณสารในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายโดยระบบทางเดินอาหาร ตามเพศ อายุ และน้ำหนักตัว พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.02-0.1 ADI<1 คาดว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสสาร

คำสำคัญ: ไนเตรท, โคลิฟอร์มแบคทีเรีย, สารสนเทศทางภูมิศาสตร์, เกณฑ์มาตรฐาน, ปริมาณสารในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกาย

บทนำ

ข้อมูลการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งทั่วประเทศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รวม 77 จังหวัด ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งไม่ได้ สำหรับปัญหาด้านจุลินทรีย์มีสาเหตุมาจากการพบเชื้อโคลิฟอร์มเกินมาตรฐาน ซึ่งจัดเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้สุขภาพลักษณะของการผลิตที่ไม่เหมาะสม

สำหรับเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษ ตรวจพบในจำนวนเพียงเล็กน้อยน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและน้ำแข็งในภาพรวมของประเทศ ยังมีความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค ถึงจะตรวจพบความไม่ปลอดภัยในระดับต่ำก็ตาม⁽¹⁾

จากรายงานประจำปีของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ปี 2556 - 2558 มีรายงานการตรวจพบไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่มและน้ำในภาชนะบรรจุปิดสนิท ซึ่งเป็นน้ำในการ

จำหน่ายเพื่อการบริโภคที่ต้องผ่านขบวนการผลิตที่ควบคุมโดยสำนักงานอาหารและยา⁽²⁾

การประยุกต์ใช้ GIS ในการบริหารจัดการภาครัฐกับงานทางด้านสาธารณสุข มีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่างๆ การวิเคราะห์การแพร่ของโรคระบาดหรือแนวโน้มการระบาดของโรค ซึ่งการประยุกต์ใช้ GIS จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น⁽³⁾

อุดมเกียรติ พรธนประเทศ และคณะได้ศึกษาผลการดำเนินงานของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 สัมพันธ์กับพื้นที่ขอบเขตการให้บริการ โดยใช้ข้อมูลระดับอำเภอ แสดงผลข้อมูลตามสีของข้อมูล (graduated color) ขนาดและสีของจุด (graduated symbol) point หรือตำแหน่ง centroid ของ polygon จำนวนจุด ตำแหน่งจุด random (dot density, polygon) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ได้พื้นที่ที่มีปริมาณการส่งตัวอย่างในภาพรวม จำแนกจำนวนตัวอย่างทางด้านชั้นสูตร คุ่มครองผู้บริโภค และยาเสพติด นอกจากนี้ ยังแสดงข้อมูลพื้นที่การพบโรค ชนิดสารเคมี และจุลชีววิทยา ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ และประเมินผลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนเกี่ยวกับปัญหาการระบาดของ การแจ้งเตือนภัย และการพัฒนาห้องปฏิบัติการจากการศึกษาพบว่า ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้แบ่งแยกระดับของปริมาณในแต่ละพื้นที่ได้ชัดเจน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนเชิงพื้นที่ร่วมกับกิจกรรมด้านสาธารณสุขในการป้องกันและควบคุมโรคและการพบสารเกินเกณฑ์มาตรฐานให้มีความเหมาะสม ทันเหตุการณ์ มีความชัดเจนและแม่นยำมากขึ้น⁽⁴⁾

ไนเตรท (Nitrate: NO_3^-) ที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นตัวบ่งชี้ว่าน้ำอาจได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรก น้ำที่มีไนเตรทละลายอยู่ปริมาณมากอาจทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำโดยเฉพาะพวกสาหร่ายได้ดี ทำให้น้ำเกิดการเน่าเสียได้ นอกจากนี้หากมีการปนเปื้อนในน้ำดื่ม

ทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดโรคเด็กตัวเขียว (blue baby) ในเด็กทารก ไนเตรทสามารถตรวจพบในน้ำได้ในปริมาณที่สูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปริมาณการรับไนเตรทจากแหล่งต่างๆ เช่น จากของเสียหรือสิ่งสกปรกจากชุมชน การชะล้างหน้าดินในพื้นที่เกษตรกรรม น้ำที่มีปริมาณไนเตรทสูงจะเป็นอันตรายต่อการนำน้ำมาใช้ในการบริโภคหรือการผลิตน้ำประปาโดยมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มต้องมีสารไนเตรทไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคไนเตรทไม่เกิน 45.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรทเมื่ออยู่ในน้ำจะอยู่ในสภาพสารละลาย ระบบกรองปกติ (กรองสารแขวนลอย: อนุภาคตะกอน) ไม่สามารถกำจัดไนเตรทได้ ดังนั้นวิธีการกำจัดไนเตรทคือ ใช้วิธีแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange)

ปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มเป็นดัชนีชี้วัดแบบหนึ่งที่ใช้เพื่อควบคุมมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม ซึ่งความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำสามารถรายงานในรูปของไนเตรต-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen, $\text{NO}_3^- - \text{N}$) หรือในรูปของไนเตรตไอออน (NO_3^- ion) ก็ได้ขึ้นกับมาตรฐานของแต่ละประเทศหรือภูมิภาค ซึ่งสามารถเทียบเคียงค่าปริมาณได้คือ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรของ NO_3^- ion มีค่าความเข้มข้นโดยประมาณเท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ของไนเตรต-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) ถึงแม้ว่าไนเตรตเป็นสารจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์และสุขภาพของสิ่งแวดล้อม ปริมาณความเข้มข้นที่สูงในน้ำดื่มเป็นอันตรายอย่างยิ่ง หากปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้เกินกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (เกินกว่าปริมาณการปนเปื้อนสูงสุดที่ยอมให้มีได้ หรือ drinking water maximum contaminant level, MCL) ซึ่งผู้ผลิตน้ำดื่มจะต้องมีกระบวนการลดปริมาณไนเตรตในน้ำด้วย มาตรฐานน้ำดื่มที่ปลอดภัยของสหรัฐอเมริกากำหนดให้มีปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนไว้ดังนี้คือ มีปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนและไนไตรท์ได้สูงสุดไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

เนื่องจากคุณสมบัติการละลายน้ำได้ดีมากของไนเตรตไอออน การปนเปื้อนของไนเตรตในแหล่งน้ำจึง

มาจากการชะละลาย (leaching) จากแหล่งปนเปื้อนต่างๆ การต็มน้ำเพื่อต็มไม่ได้ทำให้ไนเตรตในน้ำลดลง กลับทำให้ไนเตรตในน้ำเพิ่มขึ้น แต่เทคนิคการบำบัดน้ำและเตรียมน้ำสำหรับการผลิตน้ำดื่มให้มีปริมาณไนเตรตและไนไตรท์ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน คือ การแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange) โดยการผ่านน้ำดิบไปยังท่อบรรจุสารกรองเรซิน นอกจากนี้ เทคนิค reverse osmosis และ electro dialysis สามารถบำบัดน้ำได้เช่นกัน⁽⁵⁾

แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเป็นกลุ่มของแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae ที่มีรูปร่างท่อนสั้น ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ มีคุณสมบัติคือเป็นพวกที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic) และพวกที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่ไม่มีอากาศและไม่มีอากาศ (facultative anaerobic) เป็นพวกแกรมลบ (gram negative) ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างเป็นท่อนสั้น (rod shape) สามารถย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสได้ก๊าซที่มีอุณหภูมิ 35 °C ภายในเวลา 48 ชั่วโมง ตัวอย่างแบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้แก่ *Escherichia coli* ซึ่งโดยปกติมักพบอยู่ในทางเดินอาหารสัตว์เลื้อยคลานและของคน ฉะนั้น จะพบมากในอุจจาระ และแบคทีเรียจีส Enterobacter ซึ่งนอกจากในอุจจาระแล้วยังสามารถพบได้ในดิน และปนเปื้อนมากับพืชผักต่างๆ หรืออยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่มีสุขลักษณะในการผลิต ดังนั้น การตรวจพบจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จึงถือได้ว่าการปนเปื้อนมาของอุจจาระ ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคได้ แต่โดยปกติคนสามารถต้านทานจุลินทรีย์กลุ่มนี้ได้ดี เว้นมีการกระตุ้นการเชื้อปกติในทางเดินอาหารให้สามารถก่อโรคได้ เช่น พวกไวรัส ดังนั้น การผลิตอาหารหรือน้ำดื่มจึงจะต้องมีการตรวจสอบจุลินทรีย์ว่ามีอยู่ในปริมาณเท่าใด มีอันตรายหรือไม่ และบางประเทศจะไม่รับซื้อสินค้าหากตรวจพบโคลิฟอร์ม แบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ชนิด คือ (1) fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลื้อยคลาน ถูกขับถ่ายออกมาที่อุจจาระ เมื่อเกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหาร จะพบแบคทีเรียชนิดนี้ ได้แก่ *E. coli* และ (2) non-fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืช มีอันตรายน้อยกว่า

พวกแรก ใช้เป็นแบคทีเรียชี้แนะถึงความปลอดภัยของน้ำได้ เช่น *A. aerogenes* โคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นแบคทีเรียชี้แนะ (bacteriological indicator) ซึ่งถ้าตรวจพบในน้ำก็แสดงว่าน้ำนั้นน่าจะปลอดภัย คืออาจมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำ ซึ่งคุณสมบัติของแบคทีเรียชี้แนะที่ดีมีดังนี้ เมื่อพบแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอยู่ในน้ำ จะต้องพบแบคทีเรียชี้แนะอยู่ในน้ำด้วย มีจำนวนแปรผันตามจำนวนของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค สามารถอยู่ในน้ำได้นานกว่าแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคไม่ควรมีในน้ำบริสุทธิ์ แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี most probable number (MPN) ต่อ 100 ลบ.ซม. น้อยกว่า 2.2⁽⁶⁾

คุณภาพหรือมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) ไนเตรทไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (as N) แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์มเอ็มพีเอ็นน้อยกว่า 2.2 ต่อ 100 มิลลิกรัม⁽⁷⁾

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียและประเมินความเสี่ยงของไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำดื่มตามธรรมชาติโดยใช้สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ข้อมูลพื้นที่ (areal data) ความสัมพันธ์กับพื้นที่ และปริมาณสารในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายโดยระบบทางเดินอาหาร

วิธีการศึกษา

การสุ่มตัวอย่าง

ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ทำฉลากหมายเลขกำกับ จาก 1 จนครบจำนวน นำมาคละกันจับขึ้นมาทีละ 1 ใบจนครบจำนวน 44 ตัวอย่าง⁽⁸⁾

วิธีเก็บตัวอย่าง ขวดที่จัดให้มี 2 ขวด ให้เก็บทั้ง 2 ขวด ขวดที่ 1 ขวดพลาสติกเปิดทิ้งประมาณ 10 วินาที เปิดใส่ขวด เขย่า แล้วเททิ้ง 2-3 ครั้งเปิดน้ำใส่ขวด แล้วปิดฝาให้แน่นเขียนชื่อ ที่อยู่ของน้ำที่เก็บ บนสติ๊กเกอร์สีขาว แล้วติดสติ๊กเกอร์ดังกล่าวลงบนขวด ขวดที่ 2 ขวดแก้ว-น้ำจากก๊อก ทำความสะอาดก๊อกแล้วเอาไฟลน เพื่อให้

ปราศจากเชื้อ เปิดน้ำไหลทิ้งแรงๆ ประมาณ 1-2 นาที เปิดจุกขวดปราศจากเชื้อ โดยการจับที่แผ่นอะลูมิเนียมหุ้มฝาขวด ถือขวดตรงบริเวณใกล้กันขวด รongน้ำจากก๊อก โดยไม่ต้องเขย่าล้างขวด ในขณะที่รongน้ำต้องระวังไม่ให้ จุกขวดไปสัมผัสกับสิ่งใด ๆ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการปน-เปื้อนลงไปในตัวอย่าง เก็บตัวอย่างน้ำโดยให้เหลือช่องว่าง ปากขวดไว้เล็กน้อย แล้วรีบปิดจุกทันที น้ำจากบ่อที่ใช้มือ โยกสูบ ปล่อยให้ น้ำไหลทิ้งไป ประมาณ 5 นาที ทำ ความสะอาดโดยการฆ่าเชื้อปากทางที่น้ำไหลออก และ ปล่อยให้ น้ำทิ้งก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ ส่งตัวอย่าง ณ ศูนย์- วิทยาศาสตร์การแพทย์ 1/1 เชียงราย หรือศาลากลาง- จังหวัด แล้วแจ้งศูนย์วิทย์ ฯ มารับ

การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำ โดยวิธี MPN การตรวจวิเคราะห์โดยวิธี multiple fermentation technique⁽⁹⁾

การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในน้ำโดยเครื่อง IC เตรียมตัวอย่างน้ำ ทดสอบโดยใช้เครื่อง ion chromatography⁽¹⁰⁾

การศึกษาประเมินความเสี่ยงของไนเตรทและโคลิ- ฟอร์มแบคทีเรียมีสมมุติฐานในการศึกษาคือ พื้นที่ที่มีความ สัมพันธ์กับปริมาณของไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ใช้สถิติ chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตัวแปรคือ พื้นที่ ปริมาณไนเตรท และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ปริมาณสารในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายโดยระบบทางเดิน อาหาร

$$= \frac{\text{ความเข้มข้นของสารในน้ำดื่ม} \times \text{ปริมาณน้ำดื่มต่อวัน} \times \text{สัดส่วนของระยะเวลาสัมผัส}}{\text{น้ำหนักตัว}}$$

- ปริมาณสารมลพิษที่เข้าสู่ร่างกายมีหน่วยเป็น มก./กก.-วัน
- ความเข้มข้นของสารในน้ำดื่มมีหน่วยเป็น มก./ล.
- ปริมาณน้ำดื่มต่อวันมีหน่วยเป็นลิตร/วัน (ในผู้ใหญ่ เฉลี่ยประมาณ 2 ลิตร/วัน ในเด็ก 1 ลิตร/

วัน)

- น้ำหนักตัวมีหน่วยเป็น กก^(11,12).

วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณไนเตรทและโคลิฟอร์มแบค- ทีเรีย กับพื้นที่เก็บตัวอย่างโดย Quantum GIS แบ่งความ เข้มของสี ตามระดับร้อยละของปริมาณไนเตรท และ โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เกินเกณฑ์มาตรฐาน เป็น 0-16, 16-32, 32-48, 48-64, 64-80⁽¹³⁾

ผลการศึกษา

ค่าไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่มีความ สัมพันธ์กับพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ความเชื่อมั่น 0.05 (ตารางที่ 1)

ปริมาณสารในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายโดยระบบทางเดิน- อาหาร ตามเพศ อายุ และน้ำหนักตัว พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.02-0.1

จากข้อมูลแบบสอบถาม บ่อน้ำตื้นส่วนใหญ่เป็น บ่อคอนกรีต ใช้ประโยชน์น้ำกินน้ำใช้ การนำน้ำมาใช้ โดยใช้เครื่องสูบน้ำ สีของน้ำใส บ่อน้ำตื้นห่างจากส้วม 30 เมตร น้ำประปาเป็นประปาหมู่บ้านไม่มีสนิมเหล็ก เป็น ประปาขนาดเล็กและขนาดกลาง ก๊อกน้ำประปาสูงไม่ถึง 60 ซม. น้ำบาดาล น้ำฝนจากหลังคา ส่วนใหญ่เก็บใน ภาชนะมีฝาปิด และอยู่ใกล้น้ำเสียและบ่อขยะ ลักษณะ ภาชนะเก็บน้ำเป็นก๊อกน้ำ มีที่ตักน้ำจากบ่อโดยเฉพาะ มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพราะไม่มั่นใจว่าสะอาด

จากผลการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างทั้งหมด 44 ตัวอย่าง nitrate ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20.45 โคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่ผ่านเกณฑ์ 16 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 36.36 (ตารางที่ 2)

การประเมินความเสี่ยงด้วยโปรแกรม GIS Quantum พบอำเภอที่มีความเสี่ยงไนเตรทได้แก่ อำเภอแม่ลาว อำเภอเวียงชัย อำเภอที่มีความเสี่ยงโคลิฟอร์มได้แก่ อำเภอแม่ลาว อำเภอป่าแดด และอำเภอดอยหลวง (ภาพ ที่ 1 และ 2)

วิจารณ์

จากการศึกษา ได้เปรียบเทียบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีตัวอย่างน้ำไม่ผ่านเกณฑ์น้ำดื่มจากการวิเคราะห์ทางสถิติ chi square ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ปริมาณไนเตรท และโคลิฟอร์ม ไม่มีความสัมพันธ์พื้นที่ และจากการประเมิน-

การได้รับสัมผัสปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายมีปริมาณน้อยกว่า 1 คาดว่าไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ⁽¹²⁾ ส่วนโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่ควรจะมีการพบในน้ำ

ผลการศึกษาโปรแกรม GIS Quantum แสดงให้เห็นพื้นที่ที่ตรวจพบปริมาณไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เกินเกณฑ์มาตรฐานจะมีสีเข้ม ทำให้แยกพื้นที่ที่มีปัญหา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ ไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ตัวอย่างน้ำที่เก็บจากอำเภอในจังหวัดเชียงรายที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพหรือมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรือน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4)⁽⁷⁾

อำเภอ	จำนวนตัวอย่าง	ไนเตรท (มล/ลิตร)		โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN ต่อ 100 มก.)		
		ผลการวิเคราะห์	ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ	ผลการวิเคราะห์	ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ	
อ. แม่ลาว	1	6.2	1	6.9	1	
	1	ไม่พบ	-	3.6	1	
	1	6.2	1	ไม่พบ	-	
รวม	3		2	66.67	2	66.67
อ. ดอยหลวง	1	3.3	-	≥23	1	
	1	≥1	-	23	1	
	1	ไม่พบ	-	≥23	1	
	1	≥1	-	≥1	-	
	1	3.7	-	≥23	1	
	1	1.5	-	≥23	1	
	1	1.3	-	≤1.1	-	
	1	ไม่พบ	-	23	1	
รวม	8		0	0.00	6	75.00
อ. พญาเม็งราย	1	ไม่พบ	-	1.1	-	
	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
	1	≤1.1	-	≤1.1	-	
	1	≤1.1	-	≤1.1	-	
รวม	5		0	0.00	0	0.00
อ. แม่สรวย	1	≤1.1	-	23	1	
	1	≤1.1	-	1.1	-	
	1	11.2	-	≤1.1	-	
	1	4.1	1	≤1.1	-	
รวม	4		1	25.00	1	25.00

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ ไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ตัวอย่างน้ำที่เก็บจากอำเภอในจังหวัดเชียงรายที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพหรือมาตรฐานน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวง- สาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4)⁽⁷⁾ (ต่อ)

อำเภอ	จำนวนตัวอย่าง	ไนเตรท (มล/ลิตร)		โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN ต่อ 100 มก.)		
		ผลการวิเคราะห์	ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ	ผลการวิเคราะห์	ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ	
อ. ขุนตาล	1	≤1.1	-	16	1	
	1	≤1.1	-	≤1.1	-	
	1	≤1.1	-	12	1	
	1	≤1.1	-	5.1	1	
	1	7.2	1	≤1.1	-	
รวม	5		1	20.00	3	60.00
อ. เวียงชัย	1	1.0	-	≤1.1	-	
	1	5.8	1	≤1.1	-	
	1	≤1.1	-	≤1.1	-	
	1	≤1.1	-	3.6	1	
	1	4.0	1	≤1.1	-	
รวม	5		2	40.00	1	20.00
อ. เชียงแสน	1	5.8	1	≤1.1	-	
	1	≤1	-	≤1.1	-	
	1	≤1	-	≤1.1	-	
	1	≤1	-	≤1.1	-	
รวม	4		1	25.00	0	0.00
อ. เทิง	1	15.1	1	≤1.1	-	
	1	≤1	-	23	1	
	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
	1	ไม่พบ	-	2.2	1	
	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
รวม	5		1	20.00	2	40.00
อ. ป่าแดด	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
	1	ไม่พบ	-	≤1.1	-	
	1	≤1	-	23	1	
	1	4.4	1	≤1.1	-	
รวม	5		1	20.00	1	20.00
รวมทั้งสิ้น	44		9	20.45	16	36.36

ได้ชัดเจน ช่วยในการป้องกันและเฝ้าระวัง
จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า น้ำยังมีการปนเปื้อนของ
ไนเตรทและโคลิฟอร์ม การนำน้ำมาใช้บริโภคควรต้อง
ผ่านขั้นตอนการทำน้ำให้สะอาดตามวิธีการ ทำให้ได้วิธี
การศึกษาที่นำไปใช้กับพื้นที่ได้ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์
ในการบริหารจัดการแหล่งน้ำที่เหมาะสมให้แก่ประชาชน
ได้มั่นใจในคุณภาพน้ำ และเป็นผลดีต่อสุขภาพของ

ประชาชน อีกทั้งลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาเพื่ออุปโภค-
บริโภคต่อไป

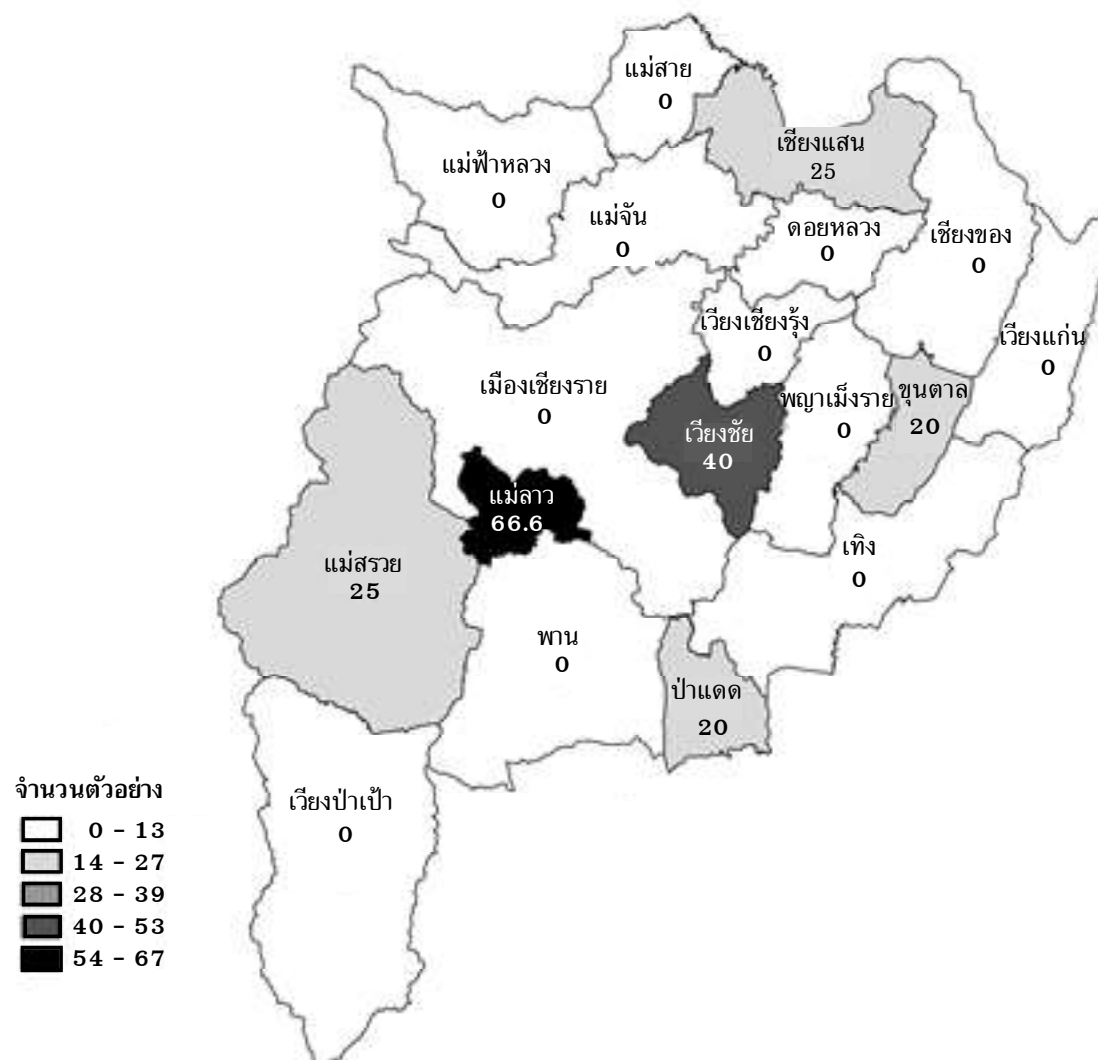
สรุป

จากศึกษาการปนเปื้อนของไนเตรทและโคลิฟอร์ม-
แบคทีเรียในแหล่งน้ำดื่มตามธรรมชาติในพื้นที่จังหวัด
เชียงรายพบว่าการปนเปื้อนไนเตรทและโคลิฟอร์ม

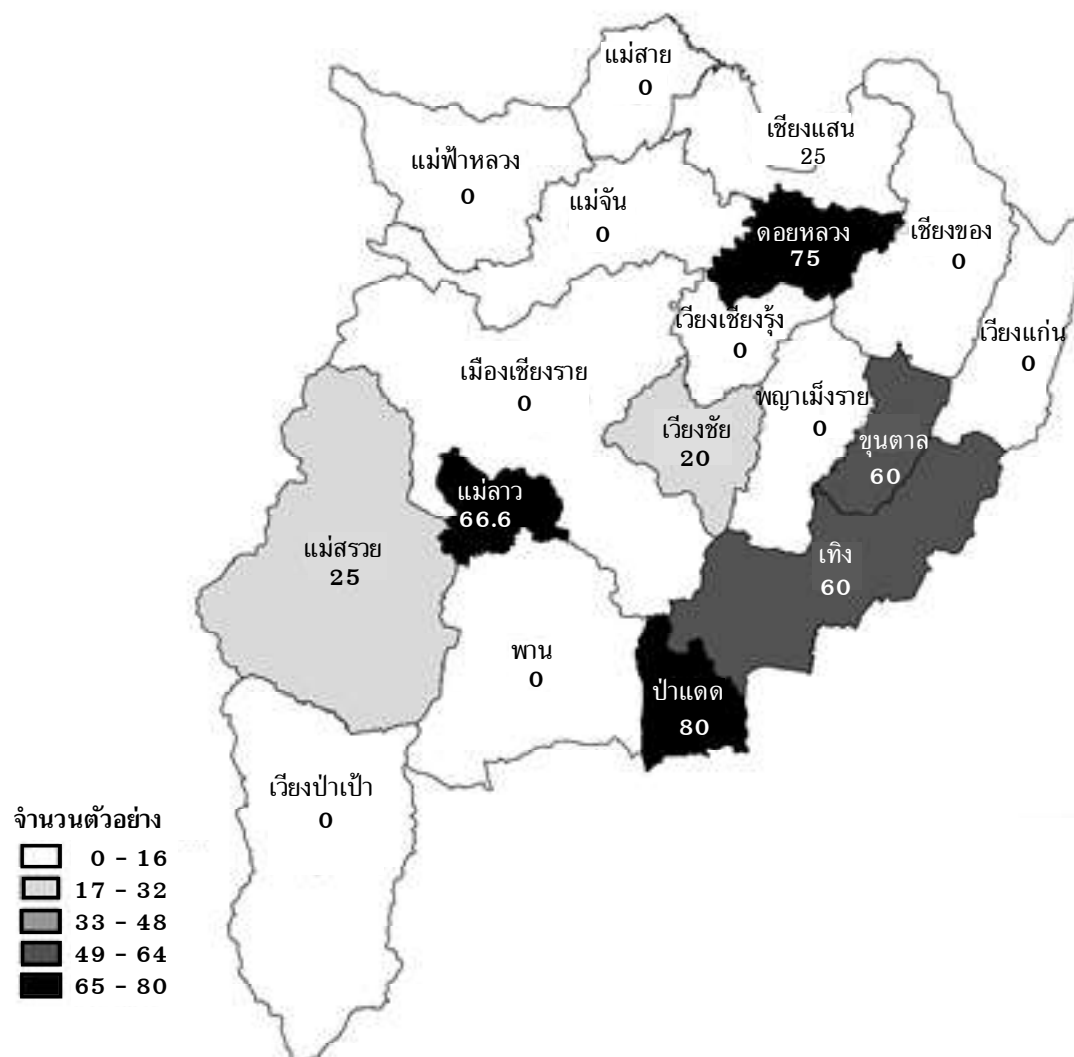
ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างที่เก็บจากน้ำบ่อน้ำตื้น น้ำประปาและภาชนะเก็บน้ำในจังหวัดเชียงราย

ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
ตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้น		ฝาด	
บ่อคอนกรีต	71.43	มีฝาด	91.42
บ่อดอก	28.57	ไม่มีฝาด	8.58
ใช้ประโยชน์น้ำกิน น้ำใช้	100.00	อยู่ใกล้ส้วมและบ่อขยะ	77.27
รสชาติของน้ำ จืด	100.00	ตัวอย่างน้ำจากภาชนะเก็บน้ำ	
การนำน้ำมาใช้โดยใช้เครื่องสูบน้ำ	66.67	ก๊อกน้ำ	100.00
นำน้ำมาใช้โดยใช้ถังตัก	33.33	การล้างทำความสะอาด	100.00
สีของน้ำ ไส	100.00	ที่ตักน้ำจากบ่อโดยเฉพาะ	78.57
บ่อน้ำตื้นห่างจากส้วม น้ำเสีย 30 เมตร	95.45	ปรับปรุงคุณภาพ	28.89
ตัวอย่างน้ำจากน้ำประปา		ไม่ปรับปรุง	35.56
ประปาหมู่บ้าน	92.31	ต้ม	4.44
ประปาภูเขา	7.69	กรอง	15.56
มีสนิมเหล็ก	20.00	เหตุผลที่ปรับปรุง	
ไม่มีสนิมเหล็ก	100.00	น้ำขุ่น	0.36
มีความกระด้างของน้ำ	10.00	ไม่มั่นใจว่าสะอาด	72.22
ไม่มีความกระด้างของน้ำ	80.00	อื่นๆ	0.54
รสชาติของน้ำ จืด	71.43	ภาชนะเก็บน้ำพร้อมต้ม	
ประปาขนาดเล็ก	46.15	ไม่มี	40
ประปาขนาดกลาง	46.15	มี	24
ประปาขนาดใหญ่	0.13	สะอาด	8.00
สีของน้ำประปา ไส	100.00	ไม่สะอาด	0.00
ก๊อกน้ำประปาสูงไม่ถึง 60 ซม.	97.56	น้ำที่ใช้ปรุงประกอบอาหาร	
น้ำบาดาล		น้ำประปา	55.17
มีน้ำบาดาล	75.00	น้ำบรรจุขวด	44.82
ไม่มีน้ำบาดาล	25.00		
น้ำฝนจากหลังคาระบายน้ำไม่ล้าง	80.00		
น้ำฝนจากหลังคาระบายน้ำล้าง	20.00		

ภาพที่ 1 ปริมาณไนเตรทในน้ำ (มล./ล) ของตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากพื้นที่อำเภอ ในจังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 2 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ (MPN ต่อ 100 มก.) ของตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากพื้นที่อำเภอ ในจังหวัดเชียงราย



แบคทีเรีย ประเมินความเสี่ยงของไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำดื่มตามธรรมชาติโดยใช้สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ข้อมูลพื้นที่ (areal data) ความสัมพันธ์กับพื้นที่ค่าไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 0.05 ประเมินความเสี่ยงด้วยโปรแกรม GIS Quantum อำเภอที่มีความเสี่ยงไนเตรทและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ได้แก่ อำเภอแม่ลาว ปริมาณสารในน้ำดื่มที่เข้าสู่ร่างกายโดยระบบทางเดินอาหาร $ADI < 1$ คาดว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ให้การสนับสนุนการศึกษา สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงราย ที่ช่วยเก็บตัวอย่างและข้อมูลตามแบบสอบถามในพื้นที่ และขอบคุณนายจิรศักดิ์ แสนขัติ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติลำน้ำกก สำนักงานป่าไม้เขตที่ 15 และนายกฤษดา ไทรงามสุข นักวิชาการคอมพิวเตอร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ที่ให้คำแนะนำการใช้โปรแกรม GIS Quantum และแผนที่จังหวัดเชียงราย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำแข็งทั่วประเทศ. ข่าวประชาสัมพันธ์ [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 11 ธ.ค. 2558]. แหล่งข้อมูล: www.dmsc.moph.go.th.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงราย. รายงานประจำปี 2555. เชียงราย: ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงรายที่ 1/1; 2555.
- มธุรส ทิพย์มงคลกุล. ระบาดวิทยาภูมิศาสตร์ในงานสาธารณสุข. วารสารสาธารณสุขศาสตร์ 2012;42:44-54.
- อุดมเกียรติ พรรณนประเทศ, จิรศักดิ์ แสนขัติ, อริสรา อัสสะพิบูล, วัชราน นพคุณ. การจัดทำฐานข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้วย สารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์การแพทย์ ของสาธารณสุข เขต 16. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ครั้งที่ 18: วิทยาศาสตร์การแพทย์ก้าวหน้า นวัตกรรมก้าวไกล เครือข่ายยั่งยืน; 24 - 26 สิงหาคม 2553; โรงแรมแชงกรี-ลา กรุงเทพมหานคร.
- Reyes Tirado. ไนเตรทกับคุณภาพน้ำใต้ดินในประเทศไทย [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 23 ธ.ค. 2558]. แหล่งข้อมูล: <http://www.greenpeace.org/seasia/th/Global/seasia/report/2008/5/nitrates-in-ground-water-thailand.pdf>
- วิกิพีเดีย. แบคทีเรียโคลิฟอร์ม [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 23 ธ.ค. 2558]. แหล่งข้อมูล: <https://th.wikipedia.org/wiki/แบคทีเรียโคลิฟอร์ม>
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 119, ตอนพิเศษ 54 ง (ลงวันที่ 18 มิ.ย. 2545).
- สายนต์ ปฎิกานัง. ประเภทของวิธีการสุ่มตัวอย่าง [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 23 ธ.ค. 2558]. แหล่งข้อมูล: www.takasila.org/Sampling
- อุกฤษฏ์ สุกใส. การตรวจทดสอบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำและน้ำแข็งโดยวิธีเอ็มพีเอ็น. มาตรฐานการปฏิบัติงานเลขที่ 3802006. เชียงราย: ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย; 2558.
- พรรคพล ชะพลพรรค. การวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์คลอไรด์และไนเตรทในน้ำโดยเครื่อง IC มาตรฐานการปฏิบัติงานเลขที่ 3802056. เชียงราย: ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1; 2557.
- Soonthornchaikul N. Risk assessment of chemicals in food: human based tolerable intake [Internet]. [cited 2015 Dec 23]. Available from: http://www.powershow.com/view4/7b5024-Y2ZIM/Risk_assessment_of_chemicals_in_food_Human_based_tolerable_intake_powerpoint_ppt_presentation
- SizeThailand. ผลการสำรวจรูปร่างทั่วประเทศ [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 4 ม.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: http://www.size-thailand.org/region_all.html
- ศูนย์สารสนเทศชุมชน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. คู่มือการใช้งานโปรแกรม Quantum Gis Version 1.7.1 [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 4 ม.ค. 2559]. แหล่งข้อมูล: https://www.google.co.th/bophloi.kanchanaburi.doae.go.th/content/new/Qgis_2.pdf

Abstract: Risk Assessment of Nitrate and Coli Form in Public Drinking Water at Chiangrai Province

Watchara Nophakhun, B.Sc., M.Sc.; Packpon Chapopack, B.Sc.; Ugrit Suksi, B.Sc. Medical Technology
Regional Medical Sciences Center Chiangrai, Department of Medical Sciences
Journal of Health Science 2017;26:262-71.

Data from routine services on water quality analysis by Regional Medical Science Center 1/1 Chiangrai revealed that the quality problems were related to the contamination of nitrate and coliform bacteria which were used as indicators for water purity and health risk. The objective of this study was to assess the magnitude of contamination through the application of GIS quantum program and calculated the ingestion of nitrate and coliform bacteria based on daily intake data collected by using questionnaire. Altogether 44 water samples were collected; and the levels of nitrate and coliform were analyzed by ion chromatography and MPN method respectively. It was found that 20.45% of water samples has high nitrate level and 36.36% had coliform contamination which did not pass the Ministry of Public Health standard drinking water criteria. Based on the GIS Quantum program, higher risk of nitrate was identified at Maelaw and Weingchai districts; and coliform at Mae Law, Padead and Doiloung districts. However, based on correlation analysis, such contamination was still not harmful to human health. Nevertheless, routine water purification was recommended.

Key words: nitrate, coliform, geographic information system, standard drinking water criteria, acceptable daily intake (ADI)