
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Quality Analysis of Piped Water in Kamphangphet Rajabhat University

อ.ขวัญดาว แจ่มแจ้ง*

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความกระด้างรวม ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณคลอไรด์ ปริมาณเหล็ก ทองแดง และตะกั่ว ในน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยเก็บตัวอย่างน้ำบ่อกักน้ำ บ่อดกตะกอน บ่อกักน้ำดี และน้ำประปาที่เปิดใช้ตามจุดต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย แล้วนำไปวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ ผลการวิเคราะห์ พบว่า น้ำประปาทุกจุดมีอุณหภูมิ ความเป็นกรด - ด่าง ความกระด้างรวม สารแขวนลอยทั้งหมด คลอไรด์ เหล็ก และทองแดง ไม่เกิน ค่ามาตรฐานที่การประปานครหลวงกำหนด แต่ปริมาณตะกั่วมีค่าเกินมาตรฐาน

ABSTRACT

Determination of temperature, pH, total hardness, total suspended solids, chloride, iron, copper and lead in the piped water of Kamphaengphet Rajabhat University. The water sample was kept from cistern pond, stdimented pnnnd, piped water tank and piped water form any place in Kamphaengphet Rajabhat University. It was found that the piped water from all place have the temperature, pH, total hardenss, total suspended solids, chloride, iron and copper are not more than the recommendation of standard value of Metropolitan piped water authority. But the extent of lead of piped water form all place are more than the standard value.

* อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตอย่างมาก ในขณะเดียวกัน น้ำก็เป็นทรัพยากรที่มีความจำเป็นสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจขั้นพื้นฐาน เช่น การชลประทาน การประมง การสาธารณสุข โภค การอุตสาหกรรมและพลังงาน การคมนาคมตลอดจนการระบายของเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ในปัจจุบันได้เพิ่มปริมาณประชากรอย่างรวดเร็วและมีการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมากมายในการเพิ่มผลผลิตและจัดการสาธารณสุขให้เพียงพอกับความต้องการที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในการเพิ่มผลผลิตย่อมจะก่อให้เกิดของเสียขึ้น และของเสียเหล่านั้นส่วนหนึ่งได้ระบายลงสู่แหล่งน้ำที่นับวันจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และถ้าขาดความระมัดระวังในการทิ้งของเสีย ก็จะทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำนั้นเสื่อมโทรมลงในที่สุดก็จะเกิดปัญหามลพิษขึ้น

ในอดีตการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไม่ได้ก่อให้เกิดมลพิษมากนักเนื่องจากการใช้ทรัพยากรของมนุษย์อยู่ในวงจำกัดแต่เมื่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีมากขึ้น ได้ทำให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน มลพิษทางเสียง และมลพิษทางอากาศ เป็นต้น ความเจริญเติบโตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มากขึ้นทำให้การแพร่กระจายของสารเคมีและสารพิษต่าง ๆ มีมากตามไปด้วยโดยเฉพาะที่เป็นปัญหามลพิษอย่างยิ่งคือ สารพิษจำพวกโลหะหนักที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เฉพาะแต่จากโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่จากการจราจร การทำการเกษตร ก็ล้วนเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดโลหะหนักขึ้นได้ และแหล่งน้ำก็เป็นศูนย์รวมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จากเหตุที่ว่าสิ่งมีชีวิตต้องใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค มนุษย์ก็เช่นเดียวกันจำเป็นต้องมีน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค แล้วน้ำที่ใช้นั้นมีความปลอดภัยจากสารปนเปื้อนมากน้อยเพียงไร ดังนั้นน้ำดื่ม น้ำใช้ จึงต้องมีมาตรฐานเพื่อควบคุมให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษและโรคติดต่อ หากว่าน้ำไม่มีคุณภาพแล้วผู้บริโภคก็จะเป็นอันตรายได้

ในปี พ.ศ. 2529 มีผู้ป่วยและได้รับอันตรายจากโรคพิษตะกั่วเรื้อรังในนักเรียนจำนวนมากที่อยู่ในโรงเรียนที่มีที่ตั้งล้อมรอบด้วยโรงงานหลอมโลหะมากกว่า 20 โรงงาน ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งพิษสารตะกั่วทำให้นักเรียนโตช้า ปัญญาอ่อน อ่อนแอ

ปี พ.ศ. 2536 คณะแพทย์ของสมาคมอาชีวเวชศาสตร์และสิ่งแวดล้อมได้ทำการศึกษาวิจัยปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับสารตะกั่ว พบว่านักเรียนที่อยู่ติดถนนใหญ่มีการจราจรหนาแน่น มีสารตะกั่วที่เหงือก ในอัตราสูงร้อยละ 65 พบตะกั่วในปัสสาวะร้อยละ 96 โดยมีตะกั่วสูงถึง 69 mg/L

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าน้ำอุปโภค บริโภคต้องมีมาตรฐานเพื่อควบคุมให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษโดยเฉพาะโลหะหนัก ซึ่งตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง(ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO)ปี 2536 ควรมีปริมาณตะกั่วไม่เกิน 0.01 mg/L

ส่วนเหล็กที่อยู่ในน้ำส่วนใหญ่จะมีอยู่ 2 รูป คือ เฟอร์รัส(Fe^{2+}) และเฟอร์ริก (Fe^{3+}) เหล็กเป็นธาตุที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต และเป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดง ความต้องการของคนอยู่ในช่วง 7 ถึง 35 mg/วัน น้ำที่มีเหล็กจะมีฤทธิ์กัดกร่อนด้วย เมื่อร่างกายดูดซึมเหล็กมากเกินไปจะเกิดการสะสมธาตุเหล็กในร่างกาย โดยจะไปสะสมที่ตับ ม้าม และระบบการสร้างเม็ดเลือดในรูปของฮีโมโกลบิน ทำให้เกิดอาการตับแข็ง และเกิดตะกอนของธาตุเหล็กในร่างกาย ดังนั้น จึงมีการกำหนดมาตรฐานเหล็กในน้ำประปา ซึ่งตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO)ปี 2536 ควรมีปริมาณตะกั่วไม่เกิน 0.3 mg/L

ทองแดงไม่ค่อยพบในธรรมชาติ แต่อาจเกิดจากท่อทองแดงหรือการใช้สารจุนสี ($\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) กำจัดสาหร่ายและตะไคร่น้ำ ทองแดงมีพิษต่อปลา แต่มีผลต่อคนน้อยมาก น้ำที่มีทองแดงในปริมาณ 1.0 mg/L อาจทำให้เกิดคราบสีเขียวเกาะตามข้อต่อท่อ ถ้าบริโภคเข้าไปจะสะสมที่ตับและโพรงกระดูกทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน อาจถึงกับต้องอาเจียนเป็นโลหิต ความดันต่ำ อูจจาระเป็นสีดำ ดีซ่าน เม็ดเลือดแดงแตก แต่ถ้าขาดทองแดงจะทำให้เป็นโรคโลหิตจางในเด็กผนังเส้นเลือดไม่แข็งแรง ซึ่งตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาของนครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก (WHO)ปี 2536 ควรมีปริมาณตะกั่วไม่เกิน 1.0 mg/L)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า โลหะหนักต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่มีอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ทั้งสิ้นถ้าหากว่ามีปริมาณเกินกำหนดมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักบางตัวในน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เพราะเป็นน้ำที่นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยอุปโภคบริโภคอยู่ทุกวัน หากมีปริมาณ โลหะหนักเกินมาตรฐานก็จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของบุคลากรเหล่านั้นได้ ซึ่งโลหะหนักที่ผู้วิจัยตรวจสอบหาปริมาณได้แก่ ตะกั่ว เหล็ก และทองแดง นอกจากนี้ อุณหภูมิของน้ำ ค่า pH ความกระด้าง ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด รวมทั้งปริมาณคลอไรด์ ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง(ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO)ปี 2536 ควรมี pH 5-9 สารแขวนลอย 30, 60, 150, mg/L ปริมาณคลอไรด์ ไม่เกิน 250 mg/L ดังนั้นการทำการวิจัยจึงต้องมีการวิเคราะห์คุณภาพด้านนี้ด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรทางกายภาพและทางเคมี โดยวิเคราะห์อุณหภูมิ pH ความกระด้าง ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณคลอไรด์ ปริมาณเหล็ก ปริมาณตะกั่ว และปริมาณทองแดง

2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่วิเคราะห์ได้กับมาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ตามเกณฑ์ของการประปานครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO) ปี 2536)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เก็บตัวอย่างน้ำประปาจากจุดต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้โดยพยายามเก็บข้อมูลพื้นฐานบางประการ เช่น แหล่งที่มาของน้ำ ลักษณะของน้ำประปา การเติมคลอรีน และการเติมสารส้ม เป็นต้น

2. ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้

2.1 การวัดอุณหภูมิของน้ำประปา โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์(สเกลละเอียดถึง 0.1°C)

2.2 การวัด pH ของน้ำประปา โดยใช้พีเอชมิเตอร์

2.3 การวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ โดยวิธี EDTA Titrimetric

2.4 การวิเคราะห์สารแขวนลอยทั้งหมด

2.5 การวิเคราะห์ปริมาณคลอรีน

2.6 การหาปริมาณตะกั่ว เหล็ก และทองแดงด้วยเทคนิคอะตอมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์อุณหภูมิของน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

จากผลการทดลองวัดอุณหภูมิของน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่าตัวอย่างน้ำประปาในแต่ละจุด คือ บ่อพักน้ำ บ่อตกตะกอน บ่อพักน้ำดี น้ำประปาจากอาคารจุฬารัตน์ฯ ศูนย์เด็กปฐมวัย อาคารเรียนรวม บ้านพักอาจารย์ชอย 1 บ้านพักอาจารย์ชอย 3 บ้านพักอาจารย์ชอย 6 มีอุณหภูมิที่เป็นน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2537) ออกตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535

2. การวิเคราะห์ pH ของน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

จากผลการทดลองการวัด pH ของน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่าตัวอย่างน้ำประปาในแต่ละจุด คือ บ่อพักน้ำ บ่อตกตะกอน บ่อพักน้ำดี น้ำประปาจากอาคารจุฬารัตน์ฯ ศูนย์เด็กปฐมวัย อาคารเรียนรวม บ้านพักอาจารย์ชอย 1 บ้านพักอาจารย์ชอย 3 บ้านพักอาจารย์ชอย 6 มี pH อยู่ในช่วง 6.7 – 7.5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก ปี 2536) ที่กำหนดไว้ว่าน้ำประปาควรมี pH อยู่ในช่วง 5-9

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดในน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏ

กำแพงเพชร

จากผลการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดในน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่าตัวอย่างน้ำประปาในแต่ละจุด คือ บ่อพักน้ำ บ่อดกตะกอน บ่อพักน้ำดี น้ำประปาจากอาคารจุฬาภรณ์ฯ ศูนย์เด็กปฐมวัย อาคารเรียนรวม บ้านพักอาจารย์ชอย 1 บ้านพักอาจารย์ชอย 3 บ้านพักอาจารย์ชอย 6 มีปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดอยู่ในช่วง 120.7 – 126.3 mg/L ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO) ปี 2536) ที่กำหนดไว้ว่าน้ำประปาควรมีปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดไม่เกิน 150 mg/L

4. การวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

จากผลการทดลองการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่าตัวอย่างน้ำประปาในแต่ละจุด คือ บ่อพักน้ำ บ่อดกตะกอน บ่อพักน้ำดี น้ำประปาจากอาคารจุฬาภรณ์ฯ ศูนย์เด็กปฐมวัย อาคารเรียนรวม บ้านพักอาจารย์ชอย 1 บ้านพักอาจารย์ชอย 3 บ้านพักอาจารย์ชอย 6 มีความกระด้างอยู่ในช่วง 213.7 – 247.3 mg/L ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO) ปี 2536) ที่กำหนดไว้ว่าน้ำประปาควรมีความกระด้างไม่เกิน 300 mg/L

5. การวิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ในน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

จากผลการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ในน้ำประปามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่าตัวอย่างน้ำประปาในแต่ละจุด คือ บ่อพักน้ำ บ่อดกตะกอน บ่อพักน้ำดี น้ำประปาจากอาคารจุฬาภรณ์ฯ ศูนย์เด็กปฐมวัย อาคารเรียนรวม บ้านพักอาจารย์ชอย 1 บ้านพักอาจารย์ชอย 3 บ้านพักอาจารย์ชอย 6 มีปริมาณคลอไรด์อยู่ในช่วง 205.7 – 218.3 mg/L ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก(WHO) ปี 2536) ที่กำหนดไว้ว่าน้ำประปาควรมีปริมาณคลอไรด์ไม่เกิน 250 mg/L

6. การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว เหล็ก และทองแดง ในน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏ

กำแพงเพชร

ผลการทดลองหาปริมาณตะกั่ว เหล็ก และทองแดง ในน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่า ตั้งแต่เริ่มนำเข้าสู่ระบบการผลิตน้ำประปามีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.07 mg/l และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิตน้ำประปาความเข้มข้นของตะกั่วมีค่าลดลงไปบ้าง คือ เหลือ 0.06 mg/l ซึ่งอาจเกิดจากการตกตะกอนในกระบวนการต่าง ๆ

ส่วนปริมาณความเข้มข้นของเหล็กนั้น พบว่า เหล็กที่มีอยู่ในน้ำส่วนใหญ่จะมีอยู่ 2 รูป คือ เฟอรัส (Fe^{2+}) และเฟอริก (Fe^{3+}) ขึ้นอยู่กับค่า pH ปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ตามปกติน้ำบาดาลหรืออ่างเก็บน้ำลึก ๆ ที่ขาดออกซิเจน จะพบสารละลายเหล็กอยู่ในรูป Fe^{2+} ในปริมาณสูง แต่ถ้าในสภาวะที่มีออกซิเจน $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ จะถูกออกซิไดส์ไปอยู่ในรูปเฟอริกออกไซด์ ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) ที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จึงทำให้การวิเคราะห์ในครั้งนี้ ไม่พบปริมาณของเหล็กที่อยู่ในรูปของเฟอริก (Fe^{3+}) หรือพบอยู่ในปริมาณน้อยมากจนเครื่องมือที่ใช้วัดไม่สามารถประมวลผลออกมาได้

สำหรับปริมาณความเข้มข้นของทองแดงนั้น ในการทดลองครั้งนี้พบว่า มีปริมาณอยู่น้อยมากจนเครื่องมือที่ใช้ในการวัดไม่สามารถวัดออกมาได้ ซึ่งอาจเป็นเพราะโลหะทองแดงได้ตกตะกอนอยู่ได้น้ำ จึงทำให้พบทองแดงในระบบน้ำประปาในปริมาณที่น้อยมากหรือแทบไม่มีเลย

7. เปรียบเทียบความเข้มข้นของตะกั่ว เหล็ก และทองแดง ในน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรกับค่ามาตรฐาน

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของโลหะทั้ง 3 กับค่ามาตรฐาน โดยค่ามาตรฐานที่ใช้คือค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อแนะนำของ WHO ปี 2536) พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วที่ตรวจพบมีค่าเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่วนเหล็กและทองแดงมีปริมาณน้อยมากจนเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ไม่สามารถประมวลผลออกมาได้ จึงทำให้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

8. การวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาในระบบการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรสามารถผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพทางด้านกายภาพ และทางเคมีบางประการ คือพบว่ามีอุณหภูมิ pH ความกระด้าง สารแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณคลอไรด์ ปริมาณเหล็ก และปริมาณทองแดง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง (ตามข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลกปี 2536) แต่มีปริมาณของโลหะตะกั่วเกินค่ามาตรฐาน โดยพบตั้งแต่บ่อน้ำจนกระทั่งถึงกระบวนการผลิตน้ำประปาลิ้นสุดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในกระบวนการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรนั้น ไม่สามารถควบคุมปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วให้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานได้ และตะกั่วที่ตรวจพบนี้อาจจะมีการปนเปื้อนมาจากแม่น้ำปิงตั้งแต่ต้นแล้ว โดยเส้นทางการไหลของแม่น้ำได้ไหลผ่านหลายจังหวัด ซึ่งแต่ละจังหวัดจะมีโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งอาจมีระบบการบำบัดน้ำเสียไม่ดีพอจึงเป็นสาเหตุทำให้มีปริมาณตะกั่วปนอยู่ในแหล่งน้ำได้ นอกจากนี้ น้ำที่จากอาคารบ้านเรือนและการใช้สารเคมีในการเกษตรก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง เพราะ

ข้อเสนอแนะ

สำหรับผลที่ได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้ อาจเป็นแนวทางในการทำวิจัยเพื่อแก้ไขหรือปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยอาจจะเป็นการออกแบบระบบการผลิตน้ำประปาที่มีกระบวนการดูดซับโลหะหนัก หรือวิธีการกำจัดโลหะหนักให้ออกจากกระบวนการผลิตน้ำประปาโดยใช้วัสดุต่าง ๆ รวมไปถึงการตรวจสอบหรือวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำประปาในอนาคตได้

อนึ่ง ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำประปาในครั้งนี้ ไม่ได้ควบคุมพารามิเตอร์บางประการ เช่น ฤดูกาลในการเก็บน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์ และการเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดต่าง ๆ นั้น เป็นการวิเคราะห์ในลักษณะการสุ่มตัวอย่างน้ำเพื่อใช้เป็นตัวแทนน้ำประปาทั้งหมดในการทดลองเพื่อหาปริมาณเฉลี่ยที่น่าจะเป็นไปได้ ไม่ได้พิจารณาถึงสถานะต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลต่อการวิเคราะห์ทั้งคุณภาพและปริมาณ

บรรณานุกรม

- การควบคุมมลพิษ. (ม.ป.ป.). **มาตรฐานคุณภาพน้ำ**. [Online]. Available [http :
//pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html](http://pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html) [2548, ตุลาคม 15]
- การประปานครหลวง. (ม.ป.ป.). **คุณภาพน้ำ**.
[Online]. Available [http ://www.mwa.co.th/quality.html](http://www.mwa.co.th/quality.html) [2548, กรกฎาคม 20]
- โกมล สีวะบรร, เชาวยุทธ พรพิมลเทพ และ สุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์. (2534). **การประปา
เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ธารการพิมพ์
- ชูจิตต์ เครือตาชูเกียรติอนันชัย. (2542). **มลพิษกับสิ่งแวดล้อม**. สงขลา: สถาบันราชภัฏสงขลา
ชัยวัฒน์ เจนวานิช. (2533). **หลักเคมี 1**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- จิรารัตน์ จันแดง และ อุทัยรัตน์ กลิ่นกลีกรณ. (2543). **การหาปริมาณโลหะหนักบางตัวในแหล่ง
น้ำปิงในสามฤดูกาล**. กำแพงเพชร : ภาควิชาเคมี สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร
- จุไรรัตน์ ดวงเดือน, ดวงฤดี สุกตัมสโร, ณัฐวรรณ คุปพิทยานันท์, มนตรี น่วมจิตร และ กนกวรรณ
ฤดีศิริศักดิ์. (2541). **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำบาดาล ภายในศูนย์กลางสถาบัน
เทคโนโลยีราชมงคลและ จากสระเก็บน้ำพระรามเก้า**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชม
งคล
- จุไรรัตน์ ดวงเดือน, ดวงฤดี สุกตัมสโร, ณัฐวรรณ คุปพิทยานันท์ และ กนกวรรณ ฤดีศิริศักดิ์.
(2541). **การศึกษาคุณภาพน้ำในคลองรวีลิตปทุมธานี**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- จุไรรัตน์ ดวงเดือน, ดวงฤดี สุกตัมสโร, สุชา ยอดเพชร, เดชา นางวานุเคราะห์, มุกดา สุขสวัสดิ์
และ กนกวรรณ ฤดีศิริศักดิ์. (2542). **การศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำ
และตะกอนดินจากแม่น้ำยม**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ท้าววรรณ สุขมล และ สุรศักดิ์ สุขเขียว. (2536). **การหาปริมาณโลหะหนักบางตัวในน้ำประปา โดย
วิธีอะตอมมิกแอฟฟอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี**. กำแพงเพชร: ภาควิชาเคมี คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.
- เปี่ยมศักดิ์ เมินเสวด. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ**. (2536). กรุงเทพฯ: จพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไพรัช เทียนพานิช และ ประจัน นักผูก. (2541). **การศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักใน
น้ำประปาโดยวิธีอะตอมมิกแอฟฟอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี**. กำแพงเพชร: ภาควิชาเคมี
สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.
- ไพโรจน์ เกรียงศิริ. **การประปาและสุขาภิบาลพื้นฐาน**. (ม.ป.ป.). กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การ
พิมพ์.