

# การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้าน จากอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ด้วยฟลูออไรด์ไอออนซีเล็กทีฟอิเล็กโทรด

## Determination of fluoride in deep well pipe water from Suntisuk District, Nan Province by Fluoride Ion Selective Electrode

ชญรดา แสนปัญญา<sup>1</sup> นภา ตั้งเตรียมจิตมัน<sup>2\*</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านจากอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน โดยในฤดูฝนเก็บตัวอย่างน้ำในวันที่ 12 สิงหาคม 2550 จากประปาหมู่บ้าน 13 แห่ง แห่งละ 1 จุด ส่วนในฤดูแล้งเก็บในวันที่ 10 ธันวาคม 2550 แห่งละ 3 จุด รวม 39 ตัวอย่าง วิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ด้วยฟลูออไรด์ไอออนซีเล็กทีฟอิเล็กโทรด

ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างน้ำประปาในฤดูฝน มีค่าระหว่าง 0.123 ถึง 0.820 พีพีเอ็ม ส่วนในฤดูแล้งมีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในช่วง  $0.201 \pm 0.008$  ถึง  $0.888 \pm 0.026$  พีพีเอ็ม ตัวอย่างน้ำประปาหมู่บ้านจาก 13 หมู่บ้าน มีปริมาณฟลูออไรด์ในระดับที่ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัย ยกเว้นบ้านหลวงเจริญราษฎร์ น้ำตัวอย่างมีปริมาณฟลูออไรด์ 0.820 พีพีเอ็ม ในฤดูฝน และ  $0.888 \pm 0.026$  พีพีเอ็ม ในฤดูแล้ง ซึ่งเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัย

### Abstract

The determination of fluoride in deep well pipe water from 13 villages in Suntisuk district, Nan province was studied. In rainy season, 13 samples were collected in August 12, 2007, one sample from each village. In winter, 39 samples were collected in December 10, 2007, three samples from each village. The analysis was done using fluoride ion selective electrode.

The result revealed the variation of fluoride content in the samples ranged from 0.123 to 0.820 ppm in rainy season. The average was  $0.258 \pm 0.168$  ppm. The fluoride content was varied between  $0.201 \pm 0.008$  and  $0.888 \pm 0.026$  ppm in winter. The average was  $0.320 \pm 0.203$  ppm. The fluoride content in water samples from 13 villages in Suntisuk district did not exceed the maximum permissible level of standard

<sup>1</sup> โรงเรียนสันติสุขพิทยาคม อ.สันติสุข จ.น่าน 55000

<sup>2</sup> ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

\* Corresponding author, E-mail: napa@buu.ac.th

drinking water regulated by Department of Health, Ministry of Public Health, Thailand. Except in Luangchareonrat village, the fluoride content was 0.820 ppm in rainy season and  $0.888 \pm 0.026$  ppm in winter, which exceeded the maximum permissible level.

**คำสำคัญ :** ฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์ไอออนซีเล็กทีฟอิเล็กโทรด น้ำประปาหมู่บ้าน

**Keywords :** Fluoride Fluoride ion selective electrode Deep well pipe water

## บทนำ

ฟลูออรีนเป็นธาตุหมู่ 7 ในตารางธาตุ เป็นธาตุที่เบาที่สุดในหมู่ และมีความไวต่อการทำปฏิกิริยาเป็นตัวออกซิไดซ์ที่แรงที่สุดในบรรดาธาตุทั้งหมด ทำให้ไม่พบฟลูออรีนในรูปธาตุอิสระในธรรมชาติ แต่จะอยู่ในรูปสารประกอบเกลือฟลูออไรด์ (Robinson, 1997) มนุษย์รับฟลูออไรด์เข้าสู่ร่างกายจากการบริโภค น้ำ อาหาร หรือได้รับจากผลิตภัณฑ์ที่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนผสม เช่น ยาสีฟัน น้ำยาล้างปาก เป็นต้น โดยทั่วไปฟลูออไรด์ส่วนใหญ่ที่ร่างกายได้รับจะมาจากน้ำ ปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้จากน้ำ กิจจากระดับฟลูออไรด์ในน้ำ และปริมาณน้ำที่บริโภค ซึ่งสถิติทั้งสองนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพพื้นที่ อุณหภูมิ ความชื้น การออกกำลังกาย และพฤติกรรมกรบริโภค เป็นต้น จึงไม่สามารถประเมินเป็นค่าสากลได้ (จันทร์วิจิตร, 2546) แหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย นอกจากระบบประปาขนาดใหญ่แล้ว ยังมีแหล่งน้ำที่ขุดเจาะเพื่อนำมาทำให้เป็นระบบประปาหมู่บ้านหรือประปาภูเขา ตามลักษณะภูมิศาสตร์ของแต่ละที่ ซึ่งในการขุดเจาะบ่อน้ำจะมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค โดยได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของสารต่าง ๆ ในน้ำที่ปลอดภัยต่อการบริโภค

ในระดับสากลองค์การอนามัยโลก ได้กำหนดค่ามาตรฐานน้ำดื่มไว้ โดยมีการคำนวณสารต่างๆ ให้เหมาะสมกับสภาพของแต่ละพื้นที่ ในกรณีของฟลูออไรด์ คู่มือมาตรฐานน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก 1996 ได้กำหนดค่าไว้ที่ 1.5 พีพีเอ็ม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละประเทศด้วย โดยองค์การอนามัยโลกได้ระบุไว้ว่าประเทศที่อยู่ในเขตร้อนประชาชนจะบริโภคน้ำมาก น้ำบริโภคควรมีฟลูออไรด์

ต่ำกว่า 1.5 พีพีเอ็ม ด้วยเหตุนี้ หากพิจารณาจากอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่เหมาะสม ควรจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.6 - 0.8 พีพีเอ็ม (Centers for Disease Control and Prevention, 1995)

สำหรับประเทศไทยมีองค์กรต่างๆ ได้กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับน้ำดื่มไว้หลายองค์กร โดยค่ามาตรฐานเหล่านี้มีความเหลื่อมล้ำของช่วงที่แนะนำ เนื่องจากการพิจารณาเงื่อนไขการกำหนดมาตรฐานแตกต่างกัน แต่ได้มีความพยายามที่จะประสานงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดข้อตกลงร่วมที่เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และสุขภาพอนามัยของประชาชนมากที่สุด จากการประชุม 4-5 ครั้งในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา นักวิชาการได้มีข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่จะใช้เป็นคำแนะนำมาตรฐานสำหรับคนไทย โดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคที่ระดับไม่เกิน 0.7 พีพีเอ็ม (กรมอนามัย, 2543) และกระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดค่า 1.0 พีพีเอ็ม เป็นเกณฑ์อนุโลมสูงสุดสำหรับพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2542)

จากข้อมูลการเฝ้าระวังน้ำบริโภคธรรมชาติทั่วประเทศ ซึ่งรวบรวมโดย กองทันตสาธารณสุข ช่วง พ.ศ. 2532-2544 พบว่า จากตัวอย่างน้ำ 58,693 ตัวอย่าง ร้อยละ 97.6 มีปริมาณฟลูออไรด์ไม่เกิน 1.0 พีพีเอ็ม ร้อยละ 2.4 มีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในระดับที่มีปัญหาต่อสุขภาพ หากประชาชนบริโภคในระยะเวลา นานๆ ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำที่พบสูงสุด คือ 16.38 พีพีเอ็ม พบที่ ต.หนองรี จ.กาญจนบุรี ทั้งนี้แหล่งน้ำหลัก คือ น้ำบ่อ น้ำบาดาล ประปาชุมชน และน้ำผิวดิน ตามลำดับ สำหรับจังหวัดน่านได้มีการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในหลายๆ อำเภออย่างต่อเนื่องเป็นเวลา

หลายปี แต่ยังไม่เคยมีข้อมูลของอำเภอสันติสุข ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับอำเภอภูเพียง ที่พบว่า มีบางหมู่บ้านที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในระดับที่เป็นอันตราย (กรมอนามัย, 2545)

พิษของฟลูออไรด์อาจเกิดได้ทั้งชนิดเฉียบพลันและชนิดเรื้อรัง โดยขึ้นอยู่กับปริมาณของฟลูออไรด์และระยะเวลาที่ได้รับ ความเป็นพิษของฟลูออไรด์ที่มีต่อมนุษย์นั้น จะปรากฏอาการที่กระดูก ฟัน ไต ต่อมไทรอยด์ รวมไปถึงการทำงานของระบบประสาทผิดปกติ และการเจริญเติบโตช้า ปริมาณฟลูออไรด์ที่รับประทานแล้วอาจทำให้เสียชีวิตได้มีค่าเฉลี่ย 50 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (สุขุม, 2526) ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำหรือในอาหารที่มีมากกว่า 125 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ไตของผู้ได้รับผิดปกติ และถ้ารับประทานฟลูออไรด์ 2.5-5.0 กรัม เพียงครั้งเดียว ก็จะทำให้เสียชีวิตได้ (อลงกต, 2541) นอกจากนี้ ถ้าได้รับในรูปสารประกอบของฟลูออไรด์ เช่น โซเดียมฟลูออไรด์ หรือโพแทสเซียมฟลูออไรด์ ในปริมาณมากทำให้เกิดพิษเฉียบพลัน โดยจะมีอาการอาเจียน ปวดท้อง ชัก ซาที่ตา หน้า กล้ามเนื้อของนิ้วมือ และส่วนล่างของร่างกาย ท้องเดิน อาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นภายในเวลา 2 - 3 นาที หรือไม่เกิน 2 ชั่วโมง ส่วนความเป็นพิษเรื้อรังที่เกิดจากการรับฟลูออไรด์เข้าไปปริมาณน้อยเป็นระยะเวลานานๆ ถ้าหากได้รับฟลูออไรด์ปริมาณ 10 - 25 มิลลิกรัมต่อวันเป็นระยะเวลาหลายปี จะทำให้กระดูกคดงอ หรือถ้าได้รับฟลูออไรด์มากกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรในระยะเวลาแรกเกิดถึง 6 ขวบ หรือหลายปี อาการที่ปรากฏ คือ ฟันตกกระ หรือฟันคดสีได้ง่ายและยังร่างกายได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่สูงขึ้น ก็ยังเกิดผลกระทบที่เป็นพิษต่อกระดูกและฟัน โดยจะทำให้เคลื่อนฟันแตกง่าย ไม่สวยงาม เป็นพิษต่อต่อมไทรอยด์ เกิดนิ่วในไตและทางเดินปัสสาวะส่วนบน (ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 10 และศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อม เขต 10, 2545)

การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านจากอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน เป็นการศึกษา

เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านสามารถบอกได้ว่า น้ำประปาในหมู่บ้านใดจากอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน มีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในระดับใด อีกทั้งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้าน ในเขตอำเภอสันติสุข จังหวัดน่านอีกด้วย

## วิธีดำเนินงาน

การศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านในเขตอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ซึ่งมี 31 หมู่บ้าน แต่มีเพียง 13 หมู่บ้านที่มีประปาหมู่บ้าน ส่วนหมู่บ้านที่เหลือจะใช้น้ำประปาร่วมกันกับหมู่บ้านใกล้เคียง แหล่งน้ำดิบส่วนใหญ่เป็นน้ำบาดาล การวิจัยนี้จึงได้มีการเก็บตัวอย่างน้ำจากประปาหมู่บ้านทั้ง 13 แห่ง โดยในฤดูฝน เก็บในวันที่ 12 สิงหาคม 2550 เก็บประปาละ 1 จุด เพื่อเป็นการสำรวจเบื้องต้นว่า ปริมาณฟลูออไรด์ที่มีสามารถตรวจวัดได้โดยเทคนิคฟลูออไรด์ไอออนซีเล็คทีฟอิเล็กโทรด จากนั้นจึงไปเก็บตัวอย่างอีกครั้งในฤดูหนาว โดยเก็บในวันที่ 10 ธันวาคม 2550 เก็บประปาละ 3 จุด

### 1. วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

1.1 ใช้ขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนขนาด 60 มล. เก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อก โดยล้างหัวก๊อกให้สะอาด แล้วเปิดน้ำแรง ๆ ไว้ 2-3 นาที ให้น้ำค้างท่อไหลออกให้หมดก่อนบรรจุลงขวด และควรเป็นเวลา ที่น้ำไหลอย่างสม่ำเสมอ การจับขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ควรจับบริเวณก้นขวด ก่อนเก็บตัวอย่าง ต้องใช้ตัวอย่างน้ำที่จะเก็บแล้ว (rinse) ขวดเก็บตัวอย่างก่อน 2-3 ครั้ง บรรจุน้ำให้เต็มขวดแล้วปิดจุกให้แน่น (รูปที่ 1) ปิดฉลากแจ้งรายละเอียดของตัวอย่างน้ำ (รูปที่ 2) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อนำไปวิเคราะห์หาฟลูออไรด์



(1)

เปิดน้ำแรง ๆ ไว้สัก 2-3 นาที



(2)

กลั้วขวดเก็บตัวอย่างก่อน 2 - 3 ครั้ง



(3)



(4)

บรรจุน้ำให้เต็มขวด



(5)

ปิดฝาขวดให้แน่น

รูปที่ 1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ

เลขที่ตัวอย่าง .....
สถานที่เก็บ .....
บ้านเลขที่.....หมู่..... บ้าน .....
ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัด .....
วันที่/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่างน้ำ .....ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง.....

รูปที่ 2 ฉลากสำหรับติดข้างขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

## 2. อุปกรณ์และสารเคมี

2.1 สารมาตรฐานโซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) ชนิด AR เกรด (บริษัท E. Merck, Darmstadt, Germany)

2.2 เครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์ HACH model sension2 (Colorado, USA) และฟลูออไรด์ ไอออนซีเล็กทีฟอิเล็กโทรด (Orion, Boston, USA)

2.3 สารละลาย TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer)

2.4 น้ำปราศจากไอออน

2.5 ไมโครปิเปต ขนาด 500 ไมโครลิตร

2.6 โวลูมเมตริกปิเปต ขนาด 2 มิลลิลิตร และ 10 มิลลิลิตร

2.7 ขวดวัดปริมาตรพลาสติก ขนาด 100 มล. และ 500 มิลลิลิตร

2.8 ตลับพลาสติกใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร

## 3. วิธีวิเคราะห์

3.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ (Stock fluoride solution) 100 พีพีเอ็ม

ชั่งโซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) 0.1105 กรัม ละลายในน้ำปราศจากไอออน เติสารละลายใส่ในขวด

วัดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน จะได้สารละลายฟลูออไรด์เข้มข้น 100 พีพีเอ็ม

3.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 10 1 และ 0.1 พีพีเอ็ม

ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 100 พีพีเอ็ม ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำปราศจากไอออน จะได้สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 10 พีพีเอ็ม

นำสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 10 พีพีเอ็ม มาเจือจางต่อด้วยวิธีเดียวกัน จะได้สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 1 พีพีเอ็ม จากนั้นเจือจางต่อไปอีกด้วยวิธีเดียวกันจะได้สารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ 0.1 พีพีเอ็ม

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์โดยฟลูออไรด์ไอออนซีลิกทีฟอิเล็กโทรด

3.3.1 เตรียมเครื่องมือวิเคราะห์ โดยต่อขั้วอิเล็กโทรดฟลูออไรด์ไอออนเข้ากับเครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์ HACH model sension2 และปรับค่าตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ

3.3.2 การสร้างกราฟมาตรฐาน (ใช้การเทียบมาตรฐานทำลักษณะเดียวกันกับเครื่อง pH Meter) ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์เข้มข้น 0.10 พีพีเอ็ม มา 2 มิลลิลิตร และเติมสารละลาย TISAB III ลงไป 0.2 มิลลิลิตร หมุนคลັบลพลาสติกไปมา เพื่อให้ตัวอย่างน้ำและสารละลาย TISAB III ผสมกันได้ดี จากนั้นนำมาเทียบมาตรฐานเครื่องวัด โดยนำอิเล็กโทรดจุ่มลง ไปในสารละลายให้ท่วมขั้ววัด ใน

ระหว่างการวัดหมุน คลັบลพลาสติกไปมาเบา ๆ เพื่อให้ผิวของแท่งอิเล็กโทรด สัมผัสสารละลายได้ทั่วถึง เครื่องจะแสดงความเข้มข้น 0.1 พีพีเอ็ม ถ้าความเข้มข้นที่แสดงไม่เท่ากับ 0.1 พีพีเอ็ม จะมีปุ่มให้หมุนปรับจนได้ค่าตรงกัน วัดสารละลาย มาตรฐานฟลูออไรด์เข้มข้น 1 และ 10 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ด้วยวิธีเดียวกัน

3.2.3 การวัดตัวอย่างน้ำ ปิเปตตัวอย่างน้ำมา 2 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในคลັบลพลาสติก และเติมสารละลาย TISAB III ลงไป 0.2 มิลลิลิตร หมุนคลັบลพลาสติกไปมา เพื่อให้ตัวอย่างน้ำและสารละลาย TISAB III ผสมกันได้ดี นำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณฟลูออไรด์ โดยใช้อิเล็กโทรดจุ่มลงไป ในตัวอย่างน้ำให้ท่วมขั้ววัด ในระหว่างการวัด หมุนคลັบลพลาสติกไปมาเบา ๆ เพื่อให้ผิวของแท่งอิเล็กโทรดสัมผัสสารละลายได้ทั่วถึง อ่านค่าความเข้มข้นที่วัดได้เมื่อค่าที่ วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วบันทึกค่าไว้ ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้ว ซับด้วยกระดาษทิชชูให้แห้ง ก่อนนำไปวัดตัวอย่างน้ำต่อไป

### ผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างน้ำประปาหมู่บ้าน จำนวน 13 แห่ง 13 ตัวอย่างในฤดูฝนและ 13 แห่ง 39 ตัวอย่างในฤดูแล้ง พบว่า ตัวอย่างน้ำจากประปาแต่ละแห่งที่เก็บในฤดูฝน มีปริมาณฟลูออไรด์ระหว่าง 0.123 ถึง 0.820 พีพีเอ็ม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านในเขตอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ที่เก็บตัวอย่างในฤดูฝน จำแนกตามประปาหมู่บ้าน

ที่	ประปาหมู่บ้าน	ปริมาณฟลูออไรด์ (พีพีเอ็ม , n = 1)
1	หนองใหม่	0.213
2	ห้วยแฮ้ว	0.248
3	ดอนใหม่	0.192
4	นาเลา	0.231
5	ป่าแคด	0.184
6	ภูแยง	0.196
7	น้ำไ้ซ้ง	0.193
8	ป่าเลว	0.409
9	หลวงเจริญราษฎร์	0.820
10	ป่าอ้อย	0.154
11	สบยาง	0.193
12	อภัยคีรี	0.214
13	น่านมั่นคง	0.123

ตัวอย่างน้ำจากประปาหมู่บ้านที่เก็บในฤดูหนาว มีปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ยในช่วง  $0.201 \pm 0.008$  ถึง  $0.888 \pm 0.026$  พีพีเอ็ม ดังตารางที่ 2 โดยในทั้งสองฤดู มีตัวอย่างน้ำจากประปา 11 แห่ง คิดเป็น 84.6% ที่มีปริมาณฟลูออไรด์ต่ำกว่า 0.3 พีพีเอ็ม ตัวอย่างน้ำจากประปา 1 แห่ง คิดเป็น 7.7% ที่มีปริมาณ

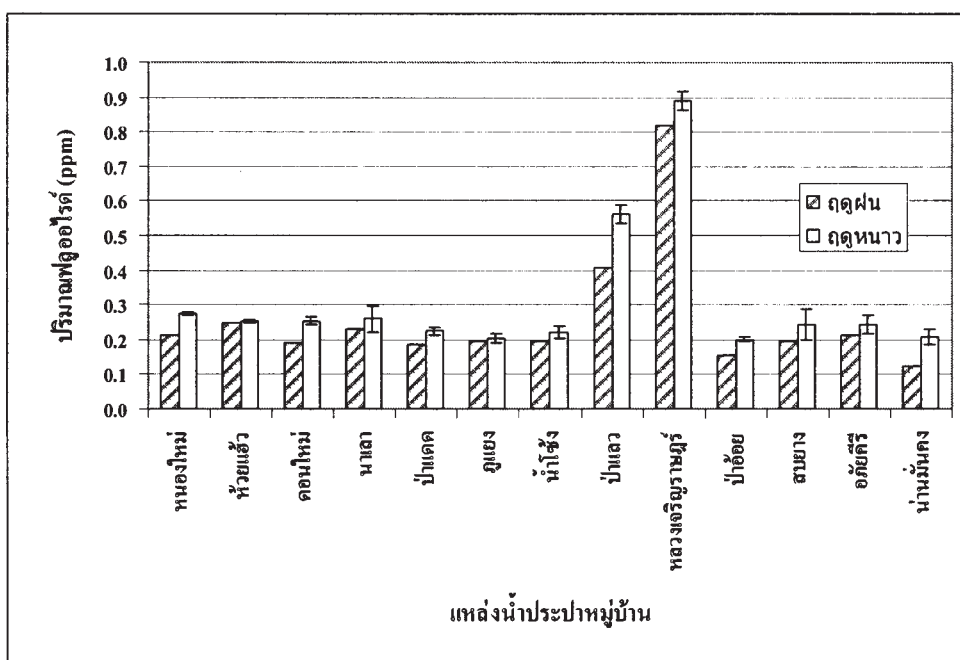
ฟลูออไรด์อยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.7 พีพีเอ็ม และตัวอย่างน้ำจากประปา 1 แห่ง ที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่า 0.7 พีพีเอ็ม เมื่อนำปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในตัวอย่างน้ำที่เก็บในฤดูฝนและฤดูหนาวมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังกราฟในรูปที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านในเขตอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ที่เก็บตัวอย่างในฤดูหนาว จำแนกตามประปาหมู่บ้าน

ที่	ประปาหมู่บ้าน	ปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ย $\pm$ S.D. (พีพีเอ็ม , n = 9)
1	หนองใหม่	$0.274 \pm 0.006$
2	ห้วยแฮ้ว	$0.254 \pm 0.004$
3	ดอนใหม่	$0.254 \pm 0.010$
4	นาเลา	$0.259 \pm 0.037$
5	ป่าแคด	$0.224 \pm 0.010$
6	ภูแยง	$0.204 \pm 0.013$

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้าน ในเขตอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ที่เก็บตัวอย่างในฤดูหนาว จำแนกตามประปาหมู่บ้าน (ต่อ)

ที่	ประปาหมู่บ้าน	ปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ย $\pm$ S.D. (พีพีเอ็ม , n = 9 )
7	น้ำช้าง	0.221 $\pm$ 0.017
8	ป่าแลว	0.561 $\pm$ 0.026
9	หลวงเจริญราษฎร์	0.888 $\pm$ 0.026
10	ป่าอ้อย	0.201 $\pm$ 0.008
11	สบยาง	0.244 $\pm$ 0.044
12	อภัยคีรี	0.245 $\pm$ 0.027
13	น่านมั่นคง	0.207 $\pm$ 0.022



รูปที่ 3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปา ในฤดูฝนและฤดูหนาว

### สรุปและวิจารณ์ผล

การวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้าน จากอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน มีการเก็บตัวอย่างน้ำในฤดูฝนเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2550 จากประปาหมู่บ้านจำนวน 13 แห่ง เก็บแห่งละ 1 จุด

และเก็บตัวอย่างน้ำในฤดูหนาวเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2550 จากประปาหมู่บ้าน จำนวน 13 แห่ง เก็บตัวอย่างจากประปาละ 3 จุด รวมทั้งหมด 39 ตัวอย่าง วิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์โดยใช้ฟลูออไรด์ไอออนซีเล็คทีฟ-อิเล็กโทรด พบว่า ในฤดูฝน มีปริมาณฟลูออไรด์อยู่

ในช่วง 0.123 ถึง 0.820 พีพีเอ็ม ส่วนในฤดูหนาวมีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในช่วง  $0.201 \pm 0.008$  ถึง  $0.888 \pm 0.026$  พีพีเอ็ม โดยในฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำลดลง ตัวอย่างน้ำประปา 11 หมู่บ้าน มีปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ยต่ำกว่า 0.3 พีพีเอ็ม หมู่บ้านที่พบว่าปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่า 0.3 พีพีเอ็ม คือ บ้านป่าแลวและบ้านหลวงเจริญราษฎร์ โดยน้ำประปาหมู่บ้านจากบ้านป่าแลวมีปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ย  $0.561 \pm 0.026$  พีพีเอ็ม ซึ่งเป็นระดับที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุและไม่ก่อให้เกิดภาวะฟันตกรกระ ส่วนน้ำประปาหมู่บ้านจากบ้านหลวงเจริญราษฎร์มีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่า 0.7 พีพีเอ็ม ทั้งสองฤดู ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในตัวอย่างน้ำ ที่เก็บในฤดูฝน คือ 0.820 พีพีเอ็ม ส่วนในฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย  $0.888 \pm 0.026$  พีพีเอ็ม ซึ่งอาจจะมีส่วนมาจากน้ำบาดาลที่เป็นแหล่งน้ำดิบ มีการขุดเจาะในระดับที่ลึกกว่าแหล่งน้ำดิบของประปาแห่งอื่น ๆ หรือเนื่องจากหมู่บ้านนี้เป็นบริเวณที่มีสายแร่ฟลูออไรด์พาดผ่าน จึงทำให้มีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่าหมู่บ้านอื่น

ควรมีการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในฤดูร้อนด้วย เนื่องจากปริมาณน้ำจะลดลงไปกว่านี้อาจทำให้บางหมู่บ้านมีปริมาณฟลูออไรด์สูงเกินเกณฑ์อนุโลม ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ที่ใช้แหล่งน้ำนี้ในการบริโภคในน้ำประปาหมู่บ้านที่พบว่าปริมาณฟลูออไรด์สูงเกิน 0.7 พีพีเอ็ม นอกจากนี้ควรมีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำดิบเทียบกับน้ำประปา เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ถูกขจัดโดยกระบวนการทำน้ำประปา เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำประปาให้สามารถขจัดฟลูออไรด์ได้มากขึ้น โดยอาจใช้วิธีการกรองผ่านถ่านกระดูก (Bone Charcoal) (อลงกต, 2541) หรือการกรองด้วยระบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reversed Osmosis)

ในพื้นที่ที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูง หรือมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณฟลูออไรด์สูง ควรมีการเฝ้าระวังปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปาหมู่บ้านอย่างต่อเนื่อง

รวมทั้งมีการให้ความรู้เรื่องประโยชน์และโทษของฟลูออไรด์และวิธีการตรวจสอบปริมาณฟลูออไรด์อย่างง่ายแก่ประชาชนอย่างทั่วถึง เพื่อที่จะได้ตระหนักถึงปัญหา และให้ความร่วมมือในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ จ.เชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. (2543, 29 กุมภาพันธ์). เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภค. ประกาศกรมอนามัย.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2542, 13 เมษายน). กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม.
- กรมอนามัย (2545). รายงานผลการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 5 พ.ศ.2543-2544.
- กรมอนามัย. (2544). ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคของประเทศไทย : แผนที่ฟลูออไรด์. วันที่ค้นข้อมูล 15 ตุลาคม 2550 เข้าถึงได้จาก <http://dental.anamai.moph.go.th/fluoride/waterf.asp>
- ัชชาวลย์ จันทรวิจิตร. (2546). ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับฟลูออไรด์. เชียงใหม่ : ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ กรมอนามัย.
- ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 10 และศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต10. (2545). ปัญหาและการแก้ไขปัญหาการได้รับฟลูออไรด์มากเกินไป สำหรับบุคลากรสาธารณสุข. เชียงใหม่: ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ กรมอนามัย.



- สุขุม ธีรดิถก. (2526). วิธีใช้ฟลูออไรด์ป้องกันฟันผุ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เสรีจำกัด
- อลงกต ไชยอุปละ. (2541). ผลของความเข้มข้นของฟลูออไรด์และขนาดของถ่านกระดูกที่มีต่อการกำจัดฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Centers for Disease Control and Prevention. (1995). Recommended Optimal Fluoride Concentrations for Public Water Supply Systems. Retrieved October 9, 2007, from <http://www.nap.edu>
- Robinson, W.R. (1997). General Chemistry. (10<sup>th</sup> ed.) Boston. MA. Houghton Mifflin Company. 831-832
- World Health Organization. (1996). Guidelines for drinking-water quality, 2<sup>nd</sup> ed. Geneva (Switzerland): World Health Organization.

