บก.68-02

แบบฟอร์มการจัดทำโครงการ/กิจกรรม
เพื่อขอตั้งงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568
แผนงานพื้นฐาน

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
กรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

1. **ชื่อโครงการ** การลดการปนเปื้อนฟลูออไรด์ในน้ำอุปโภคบริโภคระดับครัวเรือน พื้นที่ตำบลบ้านกลาง ลำพูน

- **หัวหน้าโครงการ** ชื่อ-นามสกุล ดร.โชคชัย ยาทองไชย

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สังกัด สาขานวัตกรรมวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
โทรศัพท์.....--.....โทรสาร.....--.....โทรศัพท์เคลื่อนที่ 061 5355 987
E-mail : chokchai_y@mju.ac.th

- **ผู้ร่วมโครงการ** ชื่อ-นามสกุล ดร.นภัสถ์ จันทร์มี

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สังกัด สาขานวัตกรรมวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
โทรศัพท์.....--.....โทรสาร.....--.....โทรศัพท์เคลื่อนที่ 084 6231 663
E-mail : napatcm43@gmail.com

- **ผู้ร่วมโครงการ** ชื่อ-นามสกุล ดร.นิตยา ใจทนง

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สังกัด สาขานวัตกรรมวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
โทรศัพท์.....--.....โทรสาร.....--.....โทรศัพท์เคลื่อนที่ 080 8600 887
E-mail : nittaya_ja@mju.ac.th

- **ผู้ร่วมโครงการ** ชื่อ-นามสกุล ดร.จุฑาภรณ์ ชนะถาวร

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สังกัด สาขาพลังงานทดแทน วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้
โทรศัพท์.....--.....โทรสาร.....--.....โทรศัพท์เคลื่อนที่ 098 7485 459
E-mail : jutaporn.ch@mju.ac.th

- **ผู้ร่วมโครงการ** ชื่อ-นามสกุล ดร.นณธภัทร ธีระวรรธนะสิริ

ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
สังกัด ศูนย์อนามัยที่ 1 เชียงใหม่ กรมอนามัย 51 ถนนประชาสัมพันธ์ ต.ช้างคลาน อ.เมือง จ.เชียงใหม่
โทรศัพท์.....--.....โทรสาร.....--.....โทรศัพท์เคลื่อนที่ 097 9696 283
E-mail : p.theerawattanasiri@gmail.com

2. ความสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาล/มติคณะรัฐมนตรี

4. ประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

4.5 การเสริมสร้างให้คนไทยมีสุขภาวะที่ดี

4.5.2 การป้องกันและควบคุมปัจจัยเสี่ยงที่คุกคามสุขภาวะ

3. ความสอดคล้อง

3.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13

หมุดหมายที่ 8 ไทยมีพื้นที่และเมืองอัจฉริยะที่น่าอยู่ ปลอดภัย เติบโตได้อย่างยั่งยืน

3.2 เป้าหมายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13

เป้าหมายที่ 3 การพัฒนาเมืองให้มีความน่าอยู่ อย่างยั่งยืน มีความพร้อมในการรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทุกรูปแบบ เพื่อให้ประชาชนทุกกลุ่มมีคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างทั่วถึง

3.3 ตัวชี้วัดเป้าหมายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13

ตัวชี้วัดที่ 3.2 เมืองน่าอยู่อย่างยั่งยืนมีจำนวนมากขึ้น

สอดคล้องกับแผนแม่บทโครงการบริการวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2565-2569)

- ☑ แผนยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนายกระดับขีดความรู้ ความสามารถด้านการเกษตร อาหาร สุขภาพ ให้แก่ท้องถิ่น ชุมชน สังคม สู่ความยั่งยืน
- ☐ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การบริหารจัดการองค์ความรู้ ฐานเรียนรู้ และสินทรัพย์ของมหาวิทยาลัยให้เกิดรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้น
- ☐ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การบูรณาการองค์ความรู้ ผลการวิจัย ที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยไปต่อยอดสู่การสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี และการสร้างผู้ประกอบการ เพื่อตอบสนองนโยบายของประเทศ
- ☐ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเผยแพร่องค์ความรู้ นวัตกรรม และเทคโนโลยีไปสู่ความเป็นนานาชาติ
- ☐ ยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านการบริการวิชาการ

4. สถานภาพโครงการ : ☐ งานยุทธศาสตร์ ☑ งานพื้นฐาน/งานประจำ/งานตามภารกิจ

5. ความสำคัญของโครงการ/หลักการและเหตุผล : *โปรดอธิบายถึงความเป็นมารวมถึงความเชื่อมโยงกับโครงการพระราชดำริ*

“น้ำคือชีวิต”พระราชดำริที่เกิดประโยชน์สุขต่อประชาชนอย่างยั่งยืน ประกอบกับองค์การสหประชาชาติกำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals; SDGs) เป้าหมายที่ 6 คือ น้ำสะอาดและสุขอนามัย โดยเป็นการสร้างหลักประกันว่าจะมีการจัดให้มีน้ำและสุขอนามัยสำหรับทุกคนและมีการบริหารจัดการที่ยั่งยืน (Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all) นั้นได้มีการถ่ายทอดลงมาเป็นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค มีกิจกรรมพัฒนาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน และแผนยุทธศาสตร์ส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม

กรมอนามัย ปี 2566 – 2570 ซึ่งมีเป้าหมายส่งเสริมการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคตาม SDGs 6.1 มีเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัยและมีราคาที่สามารถซื้อหาได้และการเข้าถึงน้ำสะอาดเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของมนุษย์ทุกคน

การปนเปื้อนฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำดื่มนับเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในปัจจุบัน การได้รับฟลูออไรด์ที่สำคัญของคนคือจากน้ำบริโภค ฟลูออไรด์ที่ร่างกายได้รับจะถูกดูดซึมในทางเดินอาหารเกือบหมด เมื่อฟลูออไรด์เข้าสู่กระแสเลือด ร้อยละ 50 จะถูกขับที่ไต ที่เหลือส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ที่กระดูกและฟัน การได้รับฟลูออไรด์ปริมาณน้อยๆ มีผลดีคือทำให้โรคฟันผุลดลง การได้รับปริมาณฟลูออไรด์สูงเกินไปจะทำให้สะสมในฟันเกิดสภาวะฟันตกกระ หากได้รับในปริมาณสูงติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ [1-2] สรุปผลกระทบจากระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ต่อสุขภาพแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลกระทบจากระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ต่อสุขภาพ [2]

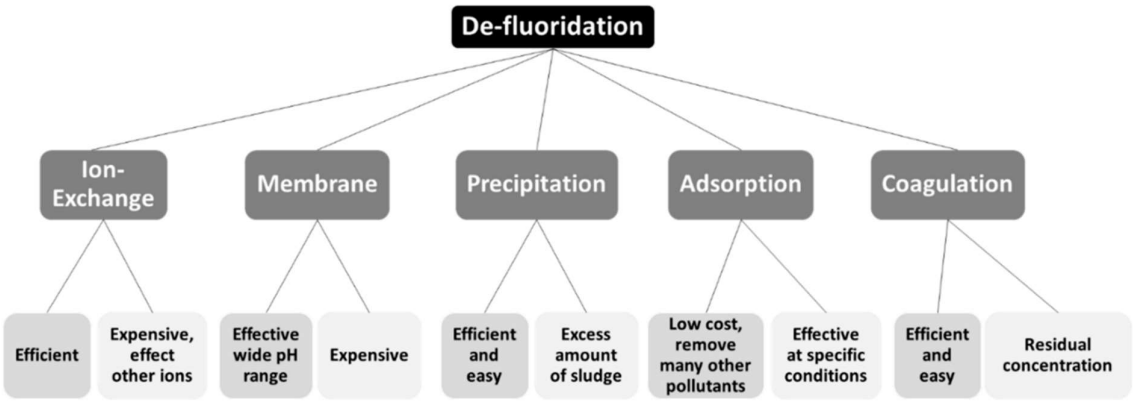
Fluoride Concentration (mg L^{-1})	Effects	International Standards Organization	Permissible Limit (mg L^{-1})
<0.5	Prevention of teeth cavities	World Health Organization (WHO)	0.6–1.5
0.5–1.5	Helps in bones and teeth development	Bureau of Indian Standards (BIS)	0.6–1.5
1.5–4	Dental problems in children	US Public Health Standards	0.8
>4	Dental and skeleton fluorosis	Indian Council of Medical Research (ICMR)	1.0
>10	Crippling skeletal fluorosis, possibly cancer	Directive 98/83/EC	1.5

นณธภัทร ธีระวรรธนะสิริ และคณะ [3] ในปี 2560 ได้ศึกษาพื้นที่มีฟลูออไรด์สูงในจังหวัดลำพูน จำนวน 3 อำเภอ 26 ตำบล 303 หมู่บ้าน โดยเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคทุกหมู่บ้าน จำนวน 439 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 0.01 – 13.60 mg/L ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์ที่ตรวจพบสูงถึงเกือบ 20 เท่าของค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะในน้ำประปาหมู่บ้านถึงแม้จะผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพแต่พบถึงร้อยละ 46.3 น้ำดื่มหมู่บ้านร้อยละ 12.5 ตู้น้ำหยอดเหรียญร้อยละ 2.7 และน้ำบรรจุถังหรือขวดร้อยละ 2.1 ด้านผลกระทบต่อประชาชน จากทั้งหมด 79,807 หลังคาเรือน ร้อยละ 79.0 ใช้น้ำที่มีฟลูออไรด์เกินมาตรฐาน ร้อยละ 54 (N=303) ของประปาหมู่บ้าน และมีฟลูออไรด์สูงในน้ำประปาทุกหมู่บ้าน 3 ตำบลคือ มะเขือแจ้ บ้านกลาง และป่าซาง

สุพจน์ ชำนาญไพร และคณะ [4] ในปี 2561 ศึกษาการเฝ้าระวังปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำบริโภคภาคเหนือของประเทศไทย ในจังหวัดเชียงใหม่, ลำปาง, พะเยา, ลำพูน พบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มมีค่า 0.10 – 14.0 mg/L โดยที่บ้านสันคะยอม อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน เป็นพื้นที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูงสุด 14.0 mg/L ผลการสำรวจภาวะฟันตกกระในนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 จำนวน 717 คน พบว่า นักเรียนประถมศึกษาจังหวัดลำพูนมีฟันตกกระมากที่สุดร้อยละ 41.3 รองลงมาคือจังหวัดลำปางร้อยละ 38.9 และยังพบฟันตกกระระดับรุนแรงร้อยละ 7.0 ในจังหวัดลำพูน

จากการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคโดย Tolkou, A.K. et.al [2] จำแนกประเภทได้ตามรูปที่ 1 ประกอบด้วย การแลกเปลี่ยนประจุ (Ion-exchange) กระบวนการกรอง

(Membrane) การตกตะกอน (Precipitation) การดูดซับ (Adsorption) และการจับเป็นก้อน (Coagulation) ซึ่งแต่ละเทคนิควิธีมีข้อดีข้อจำกัดตลอดจนศักยภาพการกรองที่แตกต่างกัน



รูปที่ 1 เทคโนโลยีการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค [2]

การกรองด้วยระบบรีเวิร์สออสโมซิส (Reverse osmosis) และระบบนาโนฟิลเทรชัน (Nanofiltration) เป็นเทคโนโลยีการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดฟลูออไรด์มากที่สุด แต่จากขั้นตอนการดำเนินการพบว่า ต้องใช้พลังงานในการเดินระบบสูง จึงส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพื่อกำจัดฟลูออไรด์สูงตามไปด้วย นอกจากนี้หากมีการใช้งานไม่เหมาะสม ระบบการกรองดังกล่าวอาจจะเกิดการอุดตันบนแผ่นเยื่อกรองได้ ซึ่งอาจจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำลดลง ทั้งยังส่งผลให้อายุการใช้งานของเยื่อกรองรีเวิร์สออสโมซิสนั้นสั้นลงอีกด้วย ด้วยเหตุนี้วิธีการดูดซับจึงอาจเป็นกระบวนการกำจัดฟลูออไรด์ทางเลือกที่มีความเหมาะสม เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายไม่ซับซ้อน ใช้ต้นทุนดำเนินการต่ำ และมีประสิทธิภาพในการกำจัดฟลูออไรด์สูงภายในระยะเวลาสั้น จึงทำให้มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้งานจริง [2, 5]

ช่วงปี 2548 – 2563 ที่ผ่านมามีรายงานการใช้สารดูดซับบำบัดฟลูออไรด์มากมาย เช่น อลูมินา [6] ถ่านกำมันต์ [7] เรซินแลกเปลี่ยนไอออน [8] สารดูดซับทางเลือกต้นทุนต่ำ (ดินเหนียวและโคลน [9-10] เถ้าลอย [11] ถ่านกระดูก [12] ผงเหล็กออกไซด์ [13]) วัสดุนาโนคอมพอสิตที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก [14-15] ทั้งนี้สารดูดซับนาโนคอมพอสิตที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีคุณสมบัติในการดูดซับฟลูออไรด์โดดเด่น แต่บางส่วนยังอยู่ระหว่างการพัฒนาประสิทธิภาพในรูปแบบของงานวิจัยซึ่งมักจะมุ่งศึกษาในห้องปฏิบัติการ ในส่วนของประเทศไทยช่วงปี 2564 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ร่วมกับสำนักบริหารกิจการนิสิตและศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตรายภายใต้การสนับสนุนจากศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติและมูลนิธิรากแก้ว พัฒนานวัตกรรมระบบกรองน้ำบาดาลแบบผสมผสานโดยใช้ถ่านกระดูกและถ่านกัมมันต์แบบเกล็ดเป็นวัสดุดูดซับในการปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อลดปริมาณฟลูออไรด์ในจังหวัดน่าน [16]

ถ่านกระดูกมีโครงสร้างเป็นไฮดรอกซี่อะพาไทต์ (Hydroxyapatite; $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) ประสิทธิภาพการบำบัดฟลูออไรด์ขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัด ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ไอออนก่อนการบำบัดและปริมาณวัสดุดูดซับที่ใช้ เป็นต้น ยกตัวอย่าง ถ่านกระดูกจากวัวมีประสิทธิภาพ 11.9 mg^{F^-}/g ที่ pH3 ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัด 2 – 3 วัน ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ไอออนก่อนการบำบัด 1

– 20 mg/L, ไฮดรอกซี่อะพาไทต์มีประสิทธิภาพ 11.1 mg^{F^-}/g ที่ pH7, ถ่านกระดูกปลามีประสิทธิภาพ 2 mg^{F^-}/g ที่อุณหภูมิ 300°C ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัด 1 ชั่วโมง เป็นต้น [17] อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่การใช้ถ่านกระดูกจากสัตว์อาจมีข้อจำกัดเนื่องจากประเพณี ทัศนคติทางศาสนา (ถ่านกระดูกจากหมูหรือวัวอาจไม่ได้รับการยอมรับจากมุสลิม ฮินดู หรือกระทั่งไทยพุทธ) และการใช้ถ่านกระดูกคุณภาพต่ำยังเพิ่มรสชาติและกลิ่นที่ไม่ดีให้กับน้ำที่ผ่านการบำบัด แต่เนื่องจากถ่านกระดูกมีโครงสร้างเป็นไฮดรอกซี่อะพาไทต์จึงมีทีมวิจัย Nie, Y. et.al [18] ศึกษาและพัฒนาความสามารถในการบำบัดฟลูออไรด์โดยใช้ไฮดรอกซี่อะพาไทต์ที่ปรับปรุงผิวด้วยอลูมิเนียม (Al-HAP) ซึ่งพบว่า Al-HAP มีความสามารถในการบำบัดดีกว่า HAP ที่ไม่ได้ปรับปรุงผิว (Al-HAP : 32.57 mg^{F^-}/g , HAP : 16.38 mg^{F^-}/g) เนื่องจากมีหมู่ไฮดรอกซิลบนพื้นผิว นอกจากนี้พบว่าอัตราส่วน Al/Ca ที่เอื้อต่อการบำบัดฟลูออไรด์ได้สูงสุดคือ Al/Ca = 0.1

จากที่กล่าวข้างต้น ไฮดรอกซี่อะพาไทต์สังเคราะห์จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับทดแทนถ่านกระดูก ไฮดรอกซี่อะพาไทต์ถูกใช้งานแพร่หลายในทางการแพทย์เนื่องจากมีคุณสมบัติความเข้ากันได้ทางชีวภาพที่ดีเยี่ยม ไม่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ ยิ่งไปกว่านั้นไฮดรอกซี่อะพาไทต์ที่ปลูกถ่ายในร่างกายมนุษย์ยังสามารถเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการสร้างกระดูก (Bone metabolism) ไฮดรอกซี่อะพาไทต์หรือวัสดุที่มีไฮดรอกซี่อะพาไทต์เป็นองค์ประกอบหลักจึงถูกประยุกต์ใช้ในงานซ่อมแซมกระดูกมานาน [19] นอกจากนี้ ในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมามีการศึกษาวิจัยที่พิสูจน์แล้วว่าไฮดรอกซี่อะพาไทต์ยังมีสมบัติเป็นตัวดูดซับไอออนจากสารละลายด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดูดซับไอออนของฟลูออไรด์ (F^-) [20] ทำให้ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ไฮดรอกซี่อะพาไทต์ในการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำ [21-24] กลไกในการกำจัดฟลูออไรด์ไอออนของไฮดรอกซี่อะพาไทต์มีสองกลไกซึ่งจะเกิดขึ้นพร้อมกันคือ [20]

1) การดูดซับ F^- บนพื้นผิวของอนุภาคที่มีขนาดนาโนของไฮดรอกซี่อะพาไทต์ โดยจะเกิดขึ้นผ่านการสร้างพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bonding) ระหว่างฟลูออไรด์ไอออนซึ่งมีประจุลบกับพื้นผิวของไฮดรอกซี่อะพาไทต์
2) การแลกเปลี่ยนไอออนระหว่างฟลูออไรด์ไอออนและไฮดรอกซิลไอออนในโครงสร้างของไฮดรอกซี่อะพาไทต์ ($F^- \leftrightarrow OH^-$) กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นภายในแลตทิซ (Lattice) และเกิดขึ้นเองทันที (Spontaneous process)

นอกจากนี้ การศึกษาในรายละเอียดยังพบว่าหลังกระบวนการดังกล่าวจะเกิดการตกตะกอนของสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ CaF_2 เป็นผลเนื่องมาจากการละลายของอนุภาคนาโนไฮดรอกซี่อะพาไทต์บางส่วน [21]

การสังเคราะห์ผงนาโนไฮดรอกซี่อะพาไทต์ทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีจะได้อนุภาคที่มีลักษณะเฉพาะขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน เช่น ทรงกลมขนาด 10 – 50 นาโนเมตร รูปร่างคล้ายแท่งเข็ม รูปร่างแผ่น รูปร่างคล้ายดอกไม้ เป็นต้น [19] นอกจากนี้ ไฮดรอกซี่อะพาไทต์ยังสามารถสังเคราะห์ได้จากวัสดุเหลือทิ้งที่เป็นแหล่งแคลเซียม [23, 25-26] ได้แก่ เปลือกไข่ [25] เปลือกหอย [26] วัสดุอุตสาหกรรม [27-28] ความสามารถในการบำบัดฟลูออไรด์จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย [29] เช่น เวลาในการกรอง ปริมาณของไฮดรอกซี่อะพาไทต์ และค่า pH (ปกติจะอยู่ในช่วงความเป็นกรด pH = 3 – 5) ลักษณะเฉพาะของอนุภาคไฮดรอกซี่อะพาไทต์ที่สังเคราะห์ได้ก็มีผลต่อความสามารถ

ในการดูดซับ โดยพบว่าไฮดรอกซี่อะพาไทต์ที่มีโครงสร้างอสัณฐานจะมีประสิทธิภาพในการดูดซับฟลูออไรด์ไอออนสูงกว่าไฮดรอกซี่อะพาไทต์ที่มีโครงสร้างผลึก และความสามารถในการดูดซับจะลดลงตามความเป็นผลึก [21] การศึกษาประสิทธิภาพของไฮดรอกซี่อะพาไทต์เกือบทั้งหมดจะทดสอบโดยใช้รูปผงละเอียด [20] ซึ่งไม่สะท้อนประสิทธิภาพที่แท้จริงในทางปฏิบัติ [23] ทำให้ช่วง 3 – 4 ปีที่ผ่านได้มีการศึกษาการจำลองใช้งานจริงมากขึ้น [21, 23-24, 30] และพบว่าการกรองน้ำด้วยอนุภาคไฮดรอกซี่อะพาไทต์ที่บรรจุในหลอดบรรจุ (Fixed – bed column) สามารถผลิตน้ำดื่มที่อยู่ในมาตรฐานได้ [21] ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของไฮดรอกซี่อะพาไทต์สังเคราะห์ที่มีเหนือกว่าวัสดุดูดซับอื่นคือสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ [25, 31]

จากที่กล่าวมาข้างต้น ไฮดรอกซี่อะพาไทต์เป็นวัสดุดูดซับที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดฟลูออไรด์ สามารถสังเคราะห์หรือขึ้นรูปได้ง่ายทำให้มีข้อได้เปรียบในด้านต้นทุนในการติดตั้ง โครงการบริการวิชาการนี้จะนำไฮดรอกซี่อะพาไทต์สังเคราะห์ประยุกต์ใช้กับเครื่องกรองน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคในครัวเรือนของทางสำนักวิจัยฯ และใช้งานในพื้นที่เป้าหมาย 5 ครัวเรือน ในหมู่ที่ 6 ตำบลบ้านกลาง จังหวัดลำพูน

เอกสารอ้างอิง

[1] สุรัตน์ มงคลชัยอรัญญา, อังศณา ฤทธิ์อยู่. (2548). แนวทางการจัดการฟลูออไรด์สูงในน้ำบริโภคเพื่อป้องกันผลกระทบด้านทันตสุขภาพ. กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

[2] Tolkou, A.K.; Manousi, N.; Zachariadis, G.A.; Katsoyiannis, I.A.; Deliyanni, E.A. Recently developed adsorbing materials for fluoride removal from water and fluoride analytical determination techniques: A Review. *Sustainability* **2021**, 13, 7061.

[3] Theerawasttanasiri, N.; Taneepanichskul, S.; Pingchai, W.; Nimchareon, Y.; Sriwichai, S. Implementing a geographical information system to assess endemic fluoride areas in Lamphun, Thailand. *Risk Manag Healthc*. **2018**, 11, 15–24.

[4] สุพจน์ ชำนาญไพร และคณะ. (2561). การเฝ้าระวังปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำบริโภคภาคเหนือของประเทศไทย ศูนย์ทันตะระหว่างประเทศ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

[5] ศิริรัตน์ สังขรักษ์, เพ็ญรดี จันทร์ภิวัฒน์, สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, ธรรมณิษฐ์พล เด่นเพชรกุล, อาทิตย์ เพ็ชร์รักษ์. (2564). เทคโนโลยีทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการจัดการการปนเปื้อนฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสำหรับอุปโภค-บริโภคในพื้นที่ราบสูงชนบทของประเทศไทย. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 1).

[6] Alhassan, S.I.; Huang, L.; He, Y.; Yan, L.; Wu, B.; Wang, H. Fluoride removal from water using alumina and aluminum-based composites: A comprehensive review of progress. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol*. **2020**, 1–35.

[7] Zarrabi, M.; Samadi, M.T.; Sepehr, M.N.; Ramhormozi, S.M.; Azizian, S.; Amrane, A. Removal of fluoride ions by ion exchange resin: kinetic and equilibrium studies. *Environ. Eng. Manag. J.* **2014**, 13, 205–214.

[8] Prabhu, S.M.; Meenakshi, S. Synthesis of metal ion loaded silica gel/chitosan biocomposite and its fluoride uptake studies from water. *J. Water Process. Eng*. **2014**, 3, 144–150.

[9] Tor, A.; Danaoglu, N.; Arslan, G.; Cengeloglu, Y. Removal of fluoride from water by using granular red mud: Batch and column studies. *J. Hazard. Mater*. **2009**, 164, 271–278.

[10] Kemer, B.; Ozdes, D.; Gundogdu, A.; Bulut, V.N.; Duran, C.; Soylak, M. Removal of fluoride ions from aqueous solution by waste mud. *J. Hazard. Mater*. **2009**, 168, 888–894.

[11] Geethamani, C.; Ramesh, S.; Gandhimathi, R.; Nidheesh, P. Alkali-treated fly ash for the removal of fluoride from aqueous solutions. *Desalin. Water Treat*. **2013**, 52, 3466–3476.

[12] Delgadillo-Velasco, L.; Hernández-Montoya, V.; Cervantes, F.J.; Montes-Morán, M.A.; Lira-Berlanga, D. Bone char with antibacterial properties for fluoride removal: Preparation, characterization and water treatment. *J. Environ. Manag*. **2017**, 201, 277–285.

[13] Ndé-Tchoupé, A.I.; Nanseu-Njiki, C.P.; Hu, R.; Nassi, A.; Noubactep, C.; Licha, T. Characterizing the reactivity of metallic iron for water defluoridation in batch studies. *Chemosphere* **2019**, 219, 855–863.

[14] Xu, N.; Li, S.; Li, W.; Liu, Z. Removal of fluoride by graphene oxide/alumina nanocomposite: adsorbent preparation, characterization, adsorption performance and mechanisms. *ChemistrySelect* **2020**, 5, 1818–1828.

[15] Nor, N.M.; Kamil, N.H.N.; Mansor, A.I.; Maarof, H.I. Adsorption analysis of fluoride removal using graphene oxide/eggshell Adsorbent. *Indones. J. Chem*. **2020**, 20, 579–586.

[16] Sharpen your SDG. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://thesharpener.online/2021/02/3351/ [สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2566]

[17] Alkurdia, S.S.A.; Al-Jubooria, R.A.; Bundschuha, J.; Hamawand, I. Bone char as a green sorbent for removing health threatening fluoride from drinking water. *Environ. Int*. **2019**, 127, 704–719.

[18] Nie, Y.; Hu, C.; Kong, C. Enhanced fluoride adsorption using Al (III) modified calcium hydroxyapatite. *J. Hazard. Mater*. **2012**, 233–234, 194–199

[19] Sadat-Shojai, M.; Khorasani, M.T.; Dinpanah-Khoshdargi, E.; Jamshidi, A. Synthesis methods for nanosized hydroxyapatite with diverse structures. *Acta. Biomater*. **2013**, 9(8), 7591-621.

[20] Balasooriya, I.L.; Chen, J.; Korale Gedara, S.M.; Han, Y.; Wickramaratne. M.N. Applications of nano hydroxyapatite as adsorbents: A review. *Nanomaterials (Basel).* **2022**, 2(14), 2324.

[21] Singh, S.; Khare, A.; Chaudhari, S. Enhanced fluoride removal from drinking water using non-calcined synthetic hydroxyapatite. *J. Environ. Chem. Eng*. **2020**, 8(2), 103704.

[22] Zhou, M.; Yang, H.; Wang, Z.; Ren, J.; Wang, R.; He, Y. Construction of HAnW-based nanotwigs for removing inorganic fluorion in wastewater. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int*. **2023**, 30(12), 32641-32654.

[23] Laonapakul, T.; Suthi, T.; Otsuka, Y.; Mutoh, Y.; Chaikool, P,; Chindaprasirt, P. *Fluoride adsorption enhancement of calcined-kaolin/hydroxyapatite composite*. *Arab. J. Chem.* **2022**, 15(11), 104220.

[24] Wallace, A.R.; Su, C.; Sun, W. Adsorptive removal of fluoride from water using nanomaterials of ferrihydrite, apatite, and brucite: batch and column studies. *Environ. Eng. Sci*. **2019**, 36(5), 634-642.

[25] Nayak, B.; Samant, A.; Patel, R.; Misra, P. Comprehensive understanding of the kinetics and mechanism of fluoride removal over a potent nanocrystalline hydroxyapatite surface. *ACS Omega* **2017**, 2(11), 8118-8128.

[26] Yapo, N.Z.S.; Aw, S.; Briton, B.G.H.; Drogui, P.; Yao, K.B.; Adouby, K. Removal of fluoride in groundwater by adsorption using hydroxyapatite modified Corbula trigona shell powder. *Chem. Eng. J. Adv*. **2022**, 12, 100386.

[27] Zhang, D.; Luo, H.; Zheng, L.; Wang, K.; Li, H.; Wang,Y.; Feng, H. Utilization of waste phosphogysum to prepare hydroxyapatite nanoparticle and its application towards removal of fluoride from aqueous solution. *J. Hazard. Mater*. **2012,** 241-242**,** 418-426.

[28] Yatongchai, C; Thavornyutikarn, B. Conversion of lime mud waste to hydroxyapatite biomaterials. *Mater. Chem. Phys*. **2021**, 266, 124544.

[29] Sundaram, C.S.; Viswannathan, N.; Meenakshi, S. Defluoridation chemistry of synthetic hydroxyapatite at nano scale: equilibrium and kinetic studies. *J. Hazard. Mater*. **2008**, 155(1), 206-215.

[30] Mohan, R.; Dutta, R.K. Continuous fixed-bed column assessment for defluoridation of water using HAp-coated-limestone. *J. Environ. Chem. Eng*. **2020**, 8(4), 103840.

[31] Ren,C.; Yu, Z.; Phillips, B.L.; Wang, H.; Ji, J.; Pan, B.; Li, W. Molecular-scale investigation of fluoride sorption mechanism by nanosized hydroxyapatite using ^{19}F solid-state NMR spectroscopy. *J. Colloid. Interface. Sci*. **2019**, 557, 357-366.

สอดคล้องกับโครงการพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ด้านโครงการพัฒนาด้านสาธารณสุข

☐ 1: โครงการพัฒนาด้านแหล่งน้ำ ☐ 2: โครงการพัฒนาด้านการเกษตร

☐ 3: โครงการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม ☐ 4: โครงการพัฒนาด้านส่งเสริมอาชีพ

☑ 5: โครงการพัฒนาด้านสาธารณสุข ☐ 6: โครงการพัฒนาด้านคมนาคม/สื่อสาร

☐ 7: โครงการสวัสดิการสังคม/การศึกษา ☐ 8: โครงการพัฒนาแบบบูรณาการ/อื่น ๆ

6. วัตถุประสงค์ของโครงการ :

6.1 ลดการปนเปื้อนฟลูออไรด์ในน้ำอุปโภคบริโภคระดับครัวเรือน

6.2 เผยแพร่องค์ความรู้การสร้างเครื่องกรองน้ำครัวเรือนและการดูดซับฟลูออไรด์ไอออน

เป้าหมายของการบริการวิชาการ (เพื่อการติดตามประเมินผลสัมฤทธิ์ของการบริการวิชาการ) (โปรดระบุ)

☐ 1) พัฒนาอาชีพ/สร้างรายได้ ด้าน.....

☐ 2) พัฒนาต่อยอดผลผลิต/ผลิตภัณฑ์/สินค้า ของชุมชน /กลุ่ม.....

☐ 3) พัฒนาความรู้/เทคนิคในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

☑ 4) การพัฒนาศักยภาพความรู้ด้านสุขภาพ อนามัย/สุขภาวะชุมชน

☐ 5) ประเด็นอื่น ๆ.....

ความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (17 SDGs)

☐ SDG1: ขจัดความยากจน ☐ SDG 2: ขจัดความหิวโหย

☐ SDG3: การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี ☐ SDG 4: การศึกษาที่เท่าเทียม

☐ SDG5: ความเท่าเทียมทางเพศ ☑ SDG 6: การจัดการน้ำและสุขาภิบาล

☐ SDG 7: พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้ ☐ SDG 8: การจ้างงานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ

☐ SDG 9: อุตสาหกรรม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐาน ☐ SDG 10: ลดความเหลื่อมล้ำ

☐ SDG 11: เมืองและถิ่นฐานมนุษย์อย่างยั่งยืน ☐ SDG 12: แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน

☐ SDG 13: การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ☐ SDG 14: การใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล

☐ SDG 15: การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศทางบก ☐ SDG 16: สังคมสงบสุข ยุติธรรม ไม่แบ่งแยก

☐ SDG 17: ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

การบูรณาการกับการเรียนการสอน :

รายวิชา 10307291 โครงงานการสังเคราะห์นวัตกรรม (จำนวน 5 คน) หรือ อาสาสมัครจากสโมสรนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ (จำนวน 5 คน)

7. แผนที่ผลลัพธ์ (Outcome Mapping) ของโครงการ

1) งบประมาณ (สำนักวิจัยฯ) 2) ข้อมูลปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำพื้นที่ลำพูน (ศูนย์อนามัยที่ 1) 3) กระบวนการสังเคราะห์ไฮดรอกซี่อะพาไทต์ (สาขานวัตกรรมวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์) 4) การผลิตเครื่องกรองน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคในครัวเรือน (คุณนิคม สุทธา สำนักวิจัยฯ) 5) ความร่วมมือจากพื้นที่ ต.บ้านกลาง อ.เมือง จ.ลำพูน	1) การทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดฟลูออไรด์จากเครื่องกรองต้นแบบที่บรรจุสารดูดซับไฮดรอกซี่อะพาไทต์ 2) การอบรมเชิงปฏิบัติการ - การดูดซับฟลูออไรด์ไอออนโดยสารดูดซับไฮดรอกซี่อะพาไทต์ - การสร้างเครื่องกรองน้ำครัวเรือน	1) จำนวนผู้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ 50 คน 2) ข้อมูลปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำอุปโภคบริโภคก่อน/หลัง จากผู้เข้าร่วมโครงการจำนวน 5 ครัวเรือน 3) ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำหลังการกรองลดลง	1) ลดการสัมผัสฟลูออไรด์ในกลุ่มเป้าหมาย 2) คุณภาพน้ำผ่านเครื่องกรองได้ตามมาตรฐาน (การปนเปื้อนฟลูออไรด์ไม่เกิน 0.7 mg/L)

8. ขั้นตอน/วิธีดำเนินการ และหมวดเงินที่ใช้

ขั้นตอน/วิธีดำเนินการ	ดำเนินการในไตรมาส (✓)				เป้าหมาย (เช่น ใคร จำนวน ครั้ง เรื่อง ฯลฯ)	ดำเนินการในพื้นที่ (✓)		หมวดเงิน (ระบุจำนวนเงิน : บาท)			
	1	2	3	4		ส่วนกลาง	ภูมิภาค	งบดำเนินงาน	งบลงทุน	งบรายจ่ายอื่น	งบเงินอุดหนุน
กิจกรรมที่ 1 : กำหนดจุดเก็บน้ำตัวอย่างพื้นที่ตำบลบ้านกลาง-ออกแบบและประกอบเครื่องกรอง-ทดสอบการใช้งาน	✓	✓				✓		-	-	-	11,860
กิจกรรมที่ 2 : อบรมเชิงปฏิบัติการการประกอบชุดกรอง		✓	✓			✓		-	-	-	32,500
กิจกรรมที่ 3 : การเก็บข้อมูลผลการใช้ชุดกรองจากกลุ่มเป้าหมาย				✓		✓		-	-	-	640
							รวมเงิน	-	-	-	45,000
							งบประมาณรวมทั้งโครงการ	45,000			

9. กลุ่มเป้าหมาย : โปรดระบุว่าเป็นใคร จำนวน 50 คน

- ผู้นำชุมชน ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
- สมาชิก ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

10. พื้นที่ดำเนินการ : โปรดระบุชื่อชุมชน ตำบล อำเภอ จังหวัด

ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

11. ผลที่คาดว่าจะได้รับ :

11.1 การทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดฟลูออไรด์จากเครื่องกรองต้นแบบที่บรรจุสารดูดซับไฮดรอกซี่อะพาไทต์

11.2 ข้อมูลปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำอุปโภคบริโภคก่อน/หลัง จากผู้เข้าร่วมโครงการ

13.ตัวชี้วัดเป้าหมายโครงการ

ตัวชี้วัด		ค่าเป้าหมาย
เชิงปริมาณ	- ร้อยละของผู้รับบริการที่มีความรู้เพิ่มขึ้นจากการเข้ารับบริการ - จำนวนผู้รับบริการ - จำนวนผลผลิต / ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากการดำเนินโครงการ (เครื่องกรองต้นแบบที่บรรจุสารดูดซับฟลูออไรด์)	ร้อยละ 80 50 คน 1 ชิ้น
เชิงคุณภาพ* (ตามข้อ 19.3)	- ร้อยละความพึงพอใจของผู้รับบริการในกระบวนการให้บริการ - ร้อยละของโครงการที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ	ร้อยละ 80 ร้อยละ 80
เชิงเวลา	- ร้อยละของโครงการที่แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด	ร้อยละ 80
เชิงต้นทุน	- ค่าใช้จ่ายของการให้บริการวิชาการตามงบประมาณที่ได้รับจัดสรร	45,000 บาท

14. เป้าหมายการดำเนินโครงการ/กิจกรรมปีปัจจุบัน เรื่อง (หน่วยนับ : เรื่อง คน เครื่อง ครั้ง ฯลฯ....)

ส่งผลต่อตัวชี้วัดผลผลิต ☑ ใช่ ☐ ไม่ใช่

15. งบประมาณรวมทั้งโครงการ 45,000 บาท

- ส่วนกลาง ..... 45,000..... บาท
- ส่วนภูมิภาค ..... บาท (กรอกข้อมูลข้อ 20 ด้วย)

16. ประมาณการรายจ่ายล่วงหน้าระยะปานกลาง

ปีงบประมาณ	เป้าหมาย	งบประมาณ (หน่วย : บาท)
2569		
2570		
2571		
2572		

17. งบประมาณที่ใช้ในปีที่ผ่านมา

ปีงบประมาณ	เป้าหมาย	งบประมาณ (หน่วย : บาท)
2567	-	-
2566	-	-

18. รายละเอียดงบประมาณ (แตกตัวคูณ)

หมวดงบรายจ่าย	งบประมาณ (บาท)
งบดำเนินงาน	
กิจกรรมที่ 1 : กำหนดจุดเก็บน้ำตัวอย่างพื้นที่ตำบลบ้านกลาง-ออกแบบและประกอบเครื่องกรอง-ทดสอบการใช้งาน	
• ค่าตอบแทน	
• ค่าใช้สอย	
• ค่าวัสดุ	
วัสดุงานบ้านงานครัว เช่น แกลลอนพลาสติกขาวขุ่น 10 ลิตร, ถังพลาสติก, สารกรองเรซิน, สารกรองคาร์บอน, สายยาง ฯลฯ	6,000
วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น ชุดตรวจสอบฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคกรมอนามัย ปั๊มรีดสายยาง ฯลฯ	5,860
รวมกิจกรรมที่ 1	11,860
กิจกรรมที่ 2 : อบรมเชิงปฏิบัติการการประกอบชุดกรอง	
• ค่าตอบแทน	
ค่าตอบแทนวิทยากร (บุคลากรของรัฐ) ภาคบรรยาย จำนวน 2 ชั่วโมง ๆ ละ 800 บาท 1 คน 1 วัน	1,600
ค่าตอบแทนวิทยากร (บุคลากรของรัฐ) ภาคปฏิบัติ จำนวน 3 ชั่วโมง ๆ ละ 800 บาท 1 คน 1 วัน	2,400
• ค่าใช้สอย	
ค่าอาหารกลางวัน (ผู้เข้าร่วมอบรมและเจ้าหน้าที่) จำนวน 55 คน ๆ ละ 120 บาท 1 มื้อ 1 วัน	6,600
ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม (ผู้เข้าร่วมอบรมและเจ้าหน้าที่) จำนวน 55 คน ๆ ละ 35 บาท 2 มื้อ 1 วัน	3,850
ค่าจ้างเหมาจัดทำคู่มือฝึกอบรม (15 หน้า/ชุด) จำนวน 50 ชุด ๆ ละ 60 บาท	3,000
ค่าจ้างเหมารถยนต์พร้อมน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 1 คัน ๆ ละ 2,400 บาท 1 วัน	2,400

หมวดงบรายจ่าย	งบประมาณ (บาท)
• ค่าวัสดุ	
วัสดุงานบ้านงานครัว เช่น สารกรองเรซิน สารกรองคาร์บอน ท่อ ข้อต่อเกลียว ข้อต่อตรง บอลล์วาวล์ นิปเปิล เทปพันเกลียว ปลั๊กอุด ฯลฯ	12,650
รวมกิจกรรมที่ 2	**32,500**
กิจกรรมที่ 3 : การติดตามเก็บข้อมูลผลการใช้ชุดกรองจากกลุ่มเป้าหมาย	
• ค่าวัสดุ	
วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ระยะทางไป-กลับ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-เทศบาลตำบลบ้านกลาง ลำพูน 40x2= 80 กิโลเมตรๆ ละ 4 บาท 2 วัน เป็นเงิน 640 บาท	640
รวมกิจกรรมที่ 3	**640**
(รวมกิจกรรมที่ 1 + กิจกรรมที่ 2+ กิจกรรมที่ 3) รวมทั้งสิ้น	**45,000**

19. การติดตามประเมินผล : วิธีการ โครงการติดตามและประเมินผล

19.1 ลงติดตามการดำเนินงานในในพื้นที่ทุกเดือน หรือ การประสานงานและติดตามผ่านการสอบถามทางโทรศัพท์

19.2 ประเมินความรู้และความพึงพอใจต่อการใช้งานของผู้เข้าร่วมโครงการ

- ประเมินผลกิจกรรมบริการวิชาการในกิจกรรมหลัก ด้านการใช้ประโยชน์ หรือความรู้ที่ได้รับ รวมทั้งข้อเสนอแนะจากผู้รับบริการ (วิธีการด้วยGoogle form /แบบฟอร์มสำเนา)

19.3 การประเมินผลการดำเนินงาน

- การประเมินประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับฟลูออไรด์ โดยการวัดความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำก่อนผ่านระบบกรองและหลังการกรอง ระยะเวลาการใช้งาน และการวิเคราะห์ต้นทุนเมื่อเปรียบเทียบกับการกรองแบบอื่น
- การเปรียบเทียบปริมาณการรับสัมผัสฟลูออไรด์โดยการตรวจความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ 4 ระยะ คือ ระยะก่อนการอุปโภคบริโภคน้ำจากเครื่องกรอง หลังการอุปโภคบริโภคน้ำใช้เครื่องกรองที่อยู่ในระดับไม่เกินค่ามาตรฐานฟลูออไรด์ในน้ำบริโภค ระยะ 1, 3 และ 6 เดือน

20. ความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ขั้นตอน/วิธีดำเนินการ (จากข้อ 8)	ความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	วิธีการปิดความเสี่ยง
กิจกรรมที่ 1 : กำหนดจุดเก็บน้ำตัวอย่าง พื้นที่ตำบลบ้านกลาง-ออกแบบและประกอบเครื่องกรอง-ทดสอบการใช้งาน	การดำเนินงาน : ไม่เป็นไปตามแผนตามกรอบเวลา	- ความรวดเร็วในการเบิกจ่ายงบประมาณ - ประสานงานกับผู้นำชุมชน และนักวิชาการสาธารณสุขในพื้นที่ - ปรับรายละเอียดแผน - วางแผนสำรอง
กิจกรรมที่ 2 : อบรมเชิงปฏิบัติการการประกอบชุดกรองและเก็บข้อมูลผลการใช้ชุดกรองจากกลุ่มเป้าหมาย	เป้าหมาย : จำนวนผู้เข้าร่วมไม่เป็นไปตามเป้าหมาย การดำเนินงานในพื้นที่ : ไม่ได้รับความร่วมมือจากคนในพื้นที่	- กำหนดแผนงานร่วมกันระหว่างหน่วยงาน 3 ฝ่าย คือ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ศูนย์อนามัยที่ 1 เชียงใหม่ กรมอนามัย – ต.บ้านกลาง อ.เมือง จ.ลำพูน