



รายงานการติดตามผลการปฏิบัติงาน



โครงการพัฒนา เครื่องกรונน้ำกร่อยและ เทคโนโลยีการผลิตเนื้อ เพื่อสำหรับเครื่องกรอง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

628.16.06

สงส

กองประเมินแผนงานและโครงการ 1
สำนักงบประมาณ



โครงการพัฒนาเครื่องกรองน้ำกร่อยและเทคโนโลยีการผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรอง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

ภาพ : ศสร. จังหวัดนครราชสีมา นำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกบริการประชาชน
ที่ตำบลหนองสรวง อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา

กองประเมินแผนงานและโครงการ 1
สำนักงบประมาณ
กันยายน 2535

สรุปสาระสำคัญของรายงานการติดตามผลการดำเนินงาน
โครงการพัฒนา เครื่องกรองน้ำกร่อยและ เทคโนโลยีการผลิตเนื้อ เยื่อสำหรับเครื่องกรอง
ปีงบประมาณ 2534
ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

1. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ดำเนินการตามโครงการพัฒนา เครื่องกรองน้ำกร่อยและ เทคโนโลยีการผลิตเนื้อ เยื่อสำหรับเครื่องกรอง โดยได้รับจัดสรรงบประมาณ ตั้งแต่ต้นปีงบประมาณ พ.ศ. 2532 - 2535 เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 65.22 ล้านบาท
2. จากการศึกษาผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2534 ปรากฏผลสรุปได้ ดังนี้
 - 2.1 สถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยระบบ Reverse Osmosis ขนาดกำลังผลิต 30,000 ลิตร/วัน จำนวน 20 เครื่อง ได้ตามเป้าหมายโดยมีต้นทุนการผลิต เครื่องละ 2,200,000 บาท ต่ำกว่าราคาที่ตั้งซื้อจากประเทศอินเดีย 300,000 บาท คิดเป็น ร้อยละ 12 สำหรับการเดินเครื่องจะมีค่าใช้จ่ายเป็นค่าน้ำลูกลบค่าเมตลละ 9.21 บาท และ สถาบันวิจัยฯ ได้พัฒนา เทคโนโลยีการผลิตเนื้อ เยื่อซึ่ง เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ เครื่องกรองน้ำกร่อยให้มีประสิทธิภาพเทียบเท่าเนื้อ เยื่อที่ผลิตในประเทศอินเดีย แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า คือ ผลิตได้ในราคาตาราง เมตรละ 250 - 350 บาท (อินเดียราคาตาราง เมตรละ 1,000 บาท) และกำลังพัฒนา เนื้อ เยื่อ เพื่อ ใช้กับเครื่องกรองน้ำทะเลต่อไป
 - 2.2 สถาบันวิจัยฯ ได้ปรับแผนการติดตั้ง เครื่องกรองน้ำกร่อยแบบถาวรในครัวเรือน เป็นการติดตั้งบนรถหิ้ว เคลื่อนที่ได้โดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ลากจูง เนื่องจากระบบไฟฟ้าของ เครื่องกรองฯ ต่างกับไฟฟ้าที่ใช้ในหมู่บ้าน ทำให้ไม่สามารถติดตั้ง เครื่องกรองน้ำกร่อยประจำ ตามหมู่บ้านได้
 - 2.3 สถาบันวิจัยฯ ได้มอบเครื่องกรองน้ำกร่อย จำนวน 20 เครื่อง ที่ผลิตได้ ให้แก่ ศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริ (ศสร.) ซึ่งมอบต่อมณฑลทหารบกที่ 21, 23 และ 24 และจังหวัดทหารบก เป็นผู้ปฏิบัติงานกรองน้ำให้กับประชาชนที่ขาดแคลนน้ำบริโภค

อุปโภคในช่วงฤดูแล้ง (กพ. - พค.) ในพื้นที่เป้าหมาย 10 จังหวัด ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสถาบันวิจัยฯ ได้ทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องกรองน้ำกร่อยของ ศสร. เกี่ยวกับ วิธีการใช้และการซ่อมบำรุง เครื่อง ซึ่งจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่คนอื่น ๆ ต่อไป

2.4 ศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริ (ศสร.)

ได้ดำเนินการโดยนำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกปฏิบัติการช่วยเหลือประชาชนในหมู่บ้านเป้าหมาย 195 หมู่บ้าน สามารถปฏิบัติงานได้ 39 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 20 ของหมู่บ้านเป้าหมาย และสามารถกรองน้ำบริสุทธิ์ให้แก่ประชาชนใช้ดื่มได้ในช่วงฤดูแล้งซึ่งขาดแคลนน้ำ รวมทั้งสิ้น 996,600 ลิตร

2.5 จากการนำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกปฏิบัติการ ได้พบปัญหาข้อขัดข้อง ดังนี้

2.5.1 ไม่สามารถขนย้ายเครื่องกรองซึ่งมีขนาดใหญ่บรรทุกห้วงโดยรถ 6 ล้อ เข้าปฏิบัติงานในหมู่บ้านที่มีการคมนาคมไม่สะดวก

2.5.2 ไม่สามารถใช้เครื่องกรองน้ำได้ในกรณีที่มีน้ำในบ่อบาดาลมีไม่เพียงพอ (สูบได้น้อยกว่า 2,000 ลิตร/ชม.) หรือมีความเค็มเกินกว่า 5,000 PPM. หรือน้ำ มีความขุ่นมากต้องใช้เครื่องกรองตะกอนออกก่อน จึงนำมาผ่านเครื่องกรองน้ำกร่อย

2.5.3 เครื่องกรองน้ำกร่อยใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 3 เฟส (380 V) ซึ่งต้องนำไปด้วย และมักมีปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าขัดข้องขณะปฏิบัติงาน

2.6 จากผลความก้าวหน้าของโครงการ สรุปได้ว่าสถาบันวิจัยฯ สามารถดำเนินการ ได้ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ ทั้งการผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย การผลิตเนื้อเยื่อ และการนำ เครื่องกรองฯ ออกปฏิบัติงาน (โดย ศสร.) ถึงแม้ว่าจะมีข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานอยู่บ้าง แต่ผลที่ได้คือสามารถกรองน้ำกร่อยให้เป็นน้ำบริสุทธิ์ใช้ดื่มได้เป็นที่พอใจของประชาชนที่ได้รับความ ช่วยเหลือ นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมากแก่ประชาชนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่ ขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภค

2.7 ปัจจุบันสถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยขนาดเล็กกว่าเครื่องเดิม มีขนาดกำลังผลิต 10,000 ลิตร/วัน ทำการเคลื่อนย้ายได้โดยรถปิกอัพ ใช้ไฟฟ้าขนาด 220 V. ขนาดเดียวกับที่ใช้ในหมู่บ้าน โดยมีต้นทุนการผลิตเครื่องละ 305,000 บาท และการเดินเครื่องจะมีค่าใช้จ่ายเป็นค่าน้ำ ลูกบาศก์เมตรละ 4.25 บาท ซึ่งสถาบันวิจัยฯ ควรทำการทดสอบ

ประสิทธิภาพของ เครื่อง ในพื้นที่ที่มีน้ำกร่อย (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) หากได้ผลเป็นที่พอใจ สถาบันวิจัยฯ น่าจะผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยขนาดเล็กนี้แทนขนาดเดิม เพราะสามารถแก้ปัญหา ข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานทั้งด้านการขนย้ายและระบบไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัด งบประมาณอีกด้วย

1.8 สำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อยที่รัฐบาลอินเดียมอบให้ เมื่อเดือนกรกฎาคม 2532 และได้ติดตั้งที่อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี 1 เครื่อง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2533 ยังไม่เคย มีการใช้งานเลย เนื่องจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ขณะนั้น (นายประจวบ ไชยสาส์น) ต้องการจะทำประปาหมู่บ้านให้เขตอำเภอบ้านดุง โดยให้ใช้น้ำจาก บึงห้วยทวนซึ่งมีความเค็มน้อยกว่าบ่อบาดาล ได้ขอให้การประปาภูมิภาคเป็นผู้ดำเนินการ การประปาภูมิภาคได้ของบดำเนินการในปี 2534 แต่ไม่ได้รับ จึงไม่ได้ใช้เครื่องกรองน้ำกร่อย ปฏิบัติงาน ดังนั้น เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากเครื่องกรองน้ำกร่อยเครื่องนี้ สถาบันวิจัยฯ ควรประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อพิจารณาจัดทำประปาหมู่บ้านขึ้น และในระหว่างที่รอ การดำเนินการ ศร. ควรเป็นผู้ดูแลรักษาเครื่องไปพลางก่อน และสามารถให้ประโยชน์ เบื้องต้นด้วยการจัดหา เครื่องกรองตะกอนเพื่อกรองตะกอนน้ำในบึงห้วยทวนก่อนนำมาผ่านเครื่อง กรองน้ำกร่อย เพื่อให้ได้น้ำบริสุทธิ์ออกแจกจ่ายช่วยเหลือประชาชน และเมื่อการประปาภูมิภาค เข้ามาดำเนินการ จึงส่งมอบเครื่องกรองน้ำกร่อยให้การประปาภูมิภาคดูแลต่อไป

โครงการพัฒนาเครื่องกรองน้ำกร่อยและเทคโนโลยี
การผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรอง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

1. ความเป็นมาของโครงการ

เนื่องจากประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการบริโภคและอุปโภคต่อเนื่องมาเป็นเวลาหลายปี ทั้งนี้ เพราะภาวะฝนแล้ง พื้นดินไม่อุ้มน้ำ น้ำที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติก็มีไม่พอเพียง ประชาชนได้พยายามแก้ปัญหาด้วยการขุดเจาะน้ำบาดาล แต่น้ำที่ได้ก็มีสภาพเป็นน้ำกร่อย เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นดินเค็มและใต้พื้นดินเป็นชั้นเกลือ จึงทำให้น้ำที่ได้มามีความเค็มหรือกร่อยสูง เกินกว่าที่จะนำมาใช้บริโภคได้

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงได้ทำการศึกษา วิจัย เพื่อจะผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย และสามารถทำการผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยได้สำเร็จในระดับห้องปฏิบัติการ และเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์โดยใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด ทางสถาบันวิจัยฯ ได้จัดส่งคณะวิชาการไปร่วมศึกษา วิจัย และพัฒนาการผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย ณ ประเทศอินเดีย เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2532 และเมื่อเสร็จสิ้นการร่วมวิจัยในครั้งนี้ รัฐบาลอินเดียได้มอบเครื่องกรองน้ำกร่อยให้แก่รัฐบาลไทย จำนวน 2 ชุด คือ

1. เครื่องกรองน้ำกร่อยชนิดติดตั้งบนยานพาหนะเคลื่อนย้ายได้ สามารถกรองน้ำได้ ปริมาณ 15,000 ลิตรต่อวัน ปัจจุบันปฏิบัติงานในพื้นที่อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา
2. เครื่องกรองน้ำกร่อยชนิดติดตั้งถาวร เป็นสถานีกรองน้ำ สามารถกรองน้ำได้ ปริมาณ 30,000 ลิตรต่อวัน อยู่ที่อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี

ปัจจุบันสถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเนื้อเยื่อสำหรับใช้กับเครื่องกรองฯ และตัวเครื่องกรองน้ำกร่อยได้เสร็จสมบูรณ์ โดยมอบให้ศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริฯ (ศสร.) นำไปทดลองปฏิบัติการในพื้นที่หมู่บ้านที่ขาดแคลนน้ำบริโภคอุปโภคและมีบ่อน้ำบาดาลที่มีน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. วัตถุประสงค์

- เพื่อจัดปัญหาการขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ และลดปัญหาด้านสุขภาพอนามัย ให้กับประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการจัดหาน้ำบริสุทธิ์ให้
- เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของเทคโนโลยีด้านเครื่องกรองน้ำกร่อยของประเทศ ให้พัฒนาไปสู่การผลิตเครื่องกรองน้ำทะเลสำหรับอุตสาหกรรมและแหล่งท่องเที่ยว

3. เป้าหมายของโครงการ

- 3.1 สร้างเครื่องกรองน้ำกร่อยระบบ Reverse Osmosis ขนาดกำลังการผลิต 30,000 ลิตรต่อวัน จำนวน 20 เครื่อง
- 3.2 ติดตั้งเครื่องกรองน้ำกร่อยพร้อมสร้างอาคาร และถังสำรองน้ำ จำนวน 20 เครื่อง ใน 20 หมู่บ้าน
- 3.3 ทดลองเดินเครื่อง และฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถเดินเครื่อง และซ่อมบำรุงเครื่องได้
- 3.4 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรอง

4. งบประมาณของโครงการ

ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการ 4 ปี (พ.ศ. 2532 - 2535) ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 65.22 ล้านบาท ตามรายละเอียด ดังนี้

ปีงบประมาณ	เงินงบประมาณ
พ.ศ. 2532	2,000,000
พ.ศ. 2533	56,000,000
พ.ศ. 2534	2,628,000
พ.ศ. 2535	4,595,100
รวม	65,223,100

5. ขอบเขตและวิธีการติดตามโครงการ

เพื่อศึกษาผลการปฏิบัติงานการผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองและการปฏิบัติงานของเครื่องกรองน้ำกร่อย ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งได้ผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย จำนวน 20 เครื่อง ส่งมอบให้ทางศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริ (ศพร.) ออกปฏิบัติงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 10 จังหวัด

ติดตามผลการปฏิบัติงานของโครงการ โดยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในส่วน of สถาบันวิจัยฯ และของโครงการศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริ (ศพร.) และออกดูงานสนามในจังหวัดอุดรธานี และขอนแก่น เมื่อวันที่ 7 - 10 มกราคม 2535 สอบถามประชาชนที่มารับบริการการแจกจ่ายน้ำจากทางศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริ (ศพร.) และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานประจำเครื่องกรองน้ำกร่อย

6. ข้อเท็จจริงที่ได้จากการศึกษา

6.1 วิธีการดำเนินงาน

6.1.1 การผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อย

ในระบบเครื่องกรองน้ำกร่อย เนื้อเยื่อ (Membrane)

เป็นตัวหลักสำคัญส่วนหนึ่งของระบบเครื่องกรองน้ำกร่อย และมีราคาสูง (จากประเทศอินเดียราคาตารางเมตรละ 1,000 บาท) ขณะนี้สถาบันวิจัยฯ ได้ทำการศึกษา ค้นคว้า ทดลองและผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อยมาใช้ได้เอง และให้ประสิทธิภาพสูงไม่แพ้ของประเทศอินเดีย และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายโดยลดต้นทุนการผลิตเหลือราคาตารางเมตรละ 250 - 350 บาท ถูกกว่าของประเทศอินเดียร้อยละ 65 (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 1)

สำหรับเป้าหมายในอนาคตจะมีการปรับปรุงเนื้อเยื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และจะทำการผลิตเนื้อเยื่อ ให้ใช้งานได้กับน้ำทะเลต่อไป

6.1.2 การผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย

เครื่องกรองน้ำกร่อยที่สถาบันวิจัยฯ ผลิตขึ้นนี้มีหลักการกำจัดเกลือในน้ำเพื่อใช้ในการบริโภค โดยใช้วิธี Reverse Osmosis วิธีการกรองน้ำโดยใช้เนื้อเยื่อ (ซึ่งผลิตได้ดังกล่าวใน 6.1.1) ซึ่งมีขนาดต่าง ๆ เป็นตัวกรองอนุภาคภายใต้สภาพความดันต่าง ๆ

กัน เพื่อจำกัดมลพิษให้ได้น้ำตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อนุภาคที่เป็นสารประกอบของคลอไรด์ซึ่ง เล็กมาก ไม่สามารถกรองได้ด้วยเครื่องกรองระบบอื่น ๆ ได้ดี มีหลักการทำงานของเครื่อง ดังนี้ (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 2 และที่ 3) สูบน้ำกร่อยได้จากแหล่งน้ำผ่านปั้มน้ำดิบ (Booster pump) อัดผ่านถังกรองฝุ่นละออง สารแขวนลอย ซึ่งเป็นถังกรองด้วยทราย เมกกานีสออกไซด์และถ่านกัมมันต์ จากนั้นจะผ่านเครื่องกรองละเอียด (Cartridge Filter) เพื่อกรองอนุภาคนขนาดเล็กและแบคทีเรียด้วยไส้กรอง เซรามิกส์ จากนั้น จะทำการปรับสภาพน้ำที่ผ่านมาด้วยสารเคมี เพื่อให้เหมาะสมกับการกรองด้วยเนื้อเยื่อ น้ำที่ปรับสภาพเหมาะสมแล้วจะถูกอัดโดยปั้มแรงอัดสูง เข้าสู่ระบบกรองตัวเนื้อเยื่อพิเศษ ระบบ Reverse Osmosis ซึ่งมีหลักการง่าย ๆ คือ อัดน้ำกร่อยด้วยความดันสูง ผ่านเนื้อเยื่อที่ยอมให้อนุภาคที่เล็กกว่าช่อง โมเลกุลผ่านไป (Semi Permeable Membrane) ซึ่งผลที่ได้โมเลกุลในน้ำกร่อยซึ่งประกอบด้วยน้ำ และน้ำกับสารละลายของสารประกอบของเกลือ แยกออกจากกัน (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 3 และที่ 4) โดยน้ำจืดซึ่งมีโมเลกุลเล็ก จะผ่านเนื้อเยื่อไปได้ สำหรับสารละลายเกลือที่มีโมเลกุลใหญ่กว่า จะไม่สามารถผ่านไปได้นั้น จะได้น้ำจืดผ่านระบบนี้ออกมา ซึ่งสภาพน้ำที่ผ่านออกจากระบบเนื้อเยื่อกรอง อาจจะมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิคอ่อน ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากแรงอัดของปั้มต่ออาคารและน้ำผ่านเนื้อเยื่อ จึงจำเป็นต้องนำน้ำจืดที่ได้มาผ่านท่อกำจัดกรดคาร์บอนิค และถึงปรับสภาพเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อให้เหมาะสมจนสามารถดื่มได้ ตามมาตรฐานน้ำดื่ม (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 5)

ทั้งนี้ ก่อนที่จะนำน้ำผ่านเครื่องกรองฯ จะต้องมีการศึกษาปริมาณของน้ำว่า มีมากพอกับการเดินเครื่อง หรือไม่ (ต้องสูบน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 2,000 ลิตร/ช.ม.) โดยตรวจดูความดัน ลึก ของบ่อน้ำ วัดความเค็มและสารต่าง ๆ ในน้ำ ซึ่งอาจแปรเปลี่ยนไม่เท่ากันในแต่ละแหล่งน้ำ ซึ่งขึ้นกับดินในบริเวณที่มีเกลืออยู่ และปริมาณน้ำใต้ดินว่ามีมากน้อยเท่าใด ศึกษา ลักษณะของความขุ่นของน้ำ ถ้าขุ่นมากจะมีตะกอนคั่งค้างในถังกรองมาก ซึ่งจะต้องมีการแยกเอาตะกอนออกก่อน ความเค็มของน้ำ กรณีน้ำกร่อยความเค็มของเกลือไม่ควรเกิน 5,000 PPM. (1 PPM. = 1/1,000,000 ส่วน = mg./l.)

เครื่องกรองน้ำกร่อยระบบ Reverse Osmosis นี้ สามารถกรองความเค็มของน้ำกร่อยออกได้มากกว่า 85% ที่ความดัน 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยใช้

พลังงานทั้งระบบ 7.5 กิโลวัตต์ เนื้อเยื่อกรองผลิตด้วย Cellulose Acetate ให้กำลังการผลิตน้ำในอัตรา 30,000 ลิตรต่อวัน ราคาต้นทุนการผลิตเครื่องละ 2,200,000 บาท ซึ่งถูกกว่าเครื่องที่ผลิตในประเทศอินเดีย ร้อยละ 12 (ราคาของประเทศอินเดีย 2,500,000 บาท) ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องกรองน้ำกร่อยที่ทางสถาบันวิจัยฯ ประมาณไว้ คือ ค่าไฟฟ้า และสารเคมี (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 6) รวมเป็นราคาค่าน้ำลูกบาศก์เมตรละ 9.21 บาท (กรณีใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าภูมิภาค) ทั้งนี้ ยังไม่ได้คิดรวมถึงค่าสึกหรอและการบำรุงรักษา อายุการใช้งานของเครื่อง ขึ้นอยู่กับเนื้อเยื่อซึ่งเมื่อใช้งานไปแล้ว 25,000 ชั่วโมง หรือประมาณ 3 ปี (ทั้งนี้แล้วแต่การใช้งาน) จะต้องเปลี่ยนใหม่ และเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 105,000 บาท

เนื่องจากการผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยนี้มีต้นแบบจากประเทศอินเดียซึ่งมีขนาดใหญ่ (3.0 X 1.50 X 1.50 ม.) เวลาใช้งานต้องติดตั้งบนรถและท่วงลากจูงโดยรถ 6 ล้อ ซึ่งบางครั้งเป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ที่การคมนาคมไม่สะดวก ทางสถาบันวิจัยฯ จึงได้ทำการผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยขนาดเล็ก (1.0 X .90 X .90 ม.) สามารถบรรจุในรถ 4 ล้อ (ปิคอัพ) ได้ แต่กำลังผลิตสามารถผลิตน้ำได้ 10,000 ลิตร/วัน และใช้ต้นทุนในการผลิตเพียง 305,000 บาท เสียค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องคิดเป็นค่าน้ำประมาณ ลูกบาศก์เมตรละ 4.25 บาท (กรณีใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าภูมิภาค) ไม่รวมค่าสึกหรอและบำรุงรักษา (ข้อมูลจากสถาบันวิจัยฯ) ขณะนี้อยู่ระหว่างการทดลองปฏิบัติการใช้เครื่อง

6.2 ผลความก้าวหน้าของโครงการ

6.2.1 การสร้างเครื่องกรองน้ำกร่อย ระบบ Reverse Osmosis ขนาดกำลังการผลิต 30,000 ลิตร/วัน จำนวน 20 เครื่อง

สถาบันวิจัยฯ ได้ผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยดังกล่าว จำนวน 20 เครื่อง โดยใช้เนื้อเยื่อ (membrane) ที่ทางสถาบันวิจัยฯ ผลิตได้เอง ซึ่งมีคุณภาพเท่ากับเนื้อเยื่อของอินเดียได้ครบตามเป้าหมาย คิดเป็นร้อยละ 100 และมอบให้ทางศูนย์อำนวยการช่วยเหลือประชาชนตามแนวพระราชดำริ (ศสร.) นำไปทดลองปฏิบัติการในหมู่บ้านที่ขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ และมีบ่อน้ำบาดาลที่น้ำเค็มหรือกร่อยใน 10 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทำการส่งมอบครั้งแรกเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2534 จำนวน 10 เครื่อง และครั้งที่ 2 อีก 10 เครื่อง เมื่อ 17 เมษายน 2534

6.2.2 ติดตั้งเครื่องกรองน้ำกร่อยพร้อมสร้างอาคารและถังสำรองน้ำ จำนวน 20 เครื่อง ใน 20 หมู่บ้าน

จากเป้าหมายเดิมที่สถาบันวิจัยฯ วางแผนไว้ว่าจะผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยแบบติดตั้งถาวรในอาคารประจำหมู่บ้าน แต่เนื่องจากการทำงานของเครื่องกรองน้ำกร่อยใช้ระบบไฟฟ้าขนาด 3 เฟส (380 V.) แต่หมู่บ้านในชนบทใช้ไฟฟ้าชนิด 220 V. จึงไม่สามารถติดตั้งถาวรได้ และเพื่อความคล่องตัวในการปฏิบัติงานของทาง ศสร. เพื่อบริการให้กับประชาชนได้ทั่วถึง จึงได้ผลิตเป็นเครื่องกรองน้ำกร่อยชนิดที่ติดตั้งบนรถหิ้ว โดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อลากจูงออกปฏิบัติงาน ซึ่งทาง ศสร. ได้มอบให้กับมณฑลทหารบก (มทบ.) ที่ 21 ที่ 23 และ 24 จำนวน 15 เครื่อง และมอบให้กับจังหวัดทหารบก (จทบ.) ของจังหวัดร้อยเอ็ด สกลนคร สุรินทร์ และบุรีรัมย์ จำนวน 5 เครื่อง รวมทั้งสิ้น 20 เครื่อง เพื่อออกปฏิบัติงานช่วยเหลือประชาชนที่ขาดแคลนน้ำดื่มน้ำใช้ใน 10 จังหวัด ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6.2.3 ทดลองเดินเครื่องและฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถเดินเครื่องและซ่อมบำรุงเครื่องได้

สถาบันวิจัยฯ ร่วมกับ ศสร. ได้ทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องกรองน้ำกร่อย เพื่อให้เรียนรู้ถึงวิธีการใช้เครื่อง และสามารถซ่อมบำรุงเครื่องได้ รวม 2 ครั้ง ครั้งละ 5 วัน ครั้งแรกช่วงเวลา 11 - 15 กุมภาพันธ์ 2534 และครั้งที่ 2 วันที่ 4 - 8 มีนาคม 2534 รวมเจ้าหน้าที่จาก มทบ. และจังหวัด ซึ่งได้รับมอบเครื่องกรองน้ำกร่อยส่งเข้ารับการอบรมทั้งสิ้น 27 คน คิดเป็นร้อยละ 33.75 ของจำนวนเจ้าหน้าที่ซึ่งต้องใช้คุมเครื่องทั้งสิ้น 80 คน (4 คนต่อ 1 เครื่อง ทั้งนี้ ไม่รวมพลขับรถ)

6.2.4 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองน้ำ

สถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อยได้สำเร็จ และมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับเนื้อเยื่อของประเทศอินเดีย และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้เหลือในราคาตารางเมตรละ 250 - 350 บาท ขณะที่ราคาของประเทศอินเดีย ตารางเมตรละ 1,000 บาท และกำลังพัฒนาเนื้อเยื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อผลิตออกมาใช้งานได้กับเครื่องกรองน้ำเค็มในอนาคต และอยู่ในระหว่างการทดลองปรับปรุงเนื้อเยื่อที่ใช้งานแล้ว ให้มีสภาพที่จะใช้งานใหม่ได้อีก

6.2.5 ผลการปฏิบัติงานของ เครื่องกรองน้ำกร่อย

ศร. ได้นำเครื่องกรองน้ำกร่อยที่ได้รับมอบจากสถาบันวิจัยฯ ออกทดลองบริการประชาชนใน 10 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีปัญหาขาดแคลนน้ำบริโภค อุปโภค และมีบ่อน้ำบาดาลที่มีน้ำกร่อยหรือเค็ม พื้นที่ 10 จังหวัด ซึ่งเป็นเป้าหมายในการปฏิบัติงานของ ศร. ที่จะดำเนินการช่วยเหลือประชาชน ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม อุดรธานี สกลนคร ร้อยเอ็ด ยโสธร สุรินทร์ และบุรีรัมย์ ทั้งนี้ ศร. มทบ. 21 ได้รับเครื่องกรองน้ำ จำนวน 6 เครื่อง รับผิดชอบพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา และชัยภูมิ มทบ. 23 ได้รับ 5 เครื่อง รับผิดชอบจังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม มทบ. 24 ได้รับ 4 เครื่อง รับผิดชอบ จังหวัดอุดรธานี จทบ. ร้อยเอ็ดได้รับ 2 เครื่อง รับผิดชอบจังหวัดร้อยเอ็ด และยโสธร จทบ. สกลนคร สุรินทร์ และบุรีรัมย์ รับผิดชอบจังหวัดของตนได้รับจังหวัดละ 1 เครื่อง โดยออกปฏิบัติงาน ระหว่าง 11 มีนาคม 2534 - 31 พฤษภาคม 2534 สรุปผลความก้าวหน้าในการดำเนินงาน ดังนี้

(1) หลักเกณฑ์ในการดำเนินงาน

- ศร. จังหวัด 10 จังหวัด เป้าหมาย ส่งข้อมูลหมู่บ้าน ที่มีปัญหาแหล่งน้ำกร่อย จำเป็นต้องใช้เครื่องกรองน้ำกร่อย ในการแก้ปัญหาเร่งด่วนตามลำดับความรุนแรงของความขาดแคลนให้กับ ศร. กองทัพอากาศที่ 2 (ทก.2) โดยส่งข้อมูลนี้ให้กับหน่วยปฏิบัติงาน (ศร. มทบ./จทบ. ทราบด้วย)

- ศร. ทก. 2 กำหนดพื้นที่เป้าหมายตามลำดับความสำคัญในการแก้ปัญหาของหมู่บ้านที่มีความขาดแคลนให้กับ ศร. มทบ./จทบ. เพื่อปฏิบัติการช่วยเหลือประชาชนในช่วงฤดูแล้ง (กพ. - พค.)

- ศร. มทบ./จทบ. นำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกปฏิบัติงานในพื้นที่เป้าหมาย โดยประสานการปฏิบัติในรายละเอียดกับ ศร. จังหวัด

ทั้งนี้ หน่วยที่ได้รับมอบเครื่องกรองน้ำกร่อยและส่งเจ้าหน้าที่เข้ารับการฝึกอบรมเรียบร้อยแล้ว ดำเนินการฝึกเพิ่มเติมภายในหน่วย เพื่อให้มีเจ้าหน้าที่เพียงพอในการออกปฏิบัติงาน ซึ่งรถกรองน้ำกร่อย 1 คัน จะประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ประจำและพลขับรวม 5 นาย

สำหรับการซ่อมบำรุง มีเจ้าหน้าที่ชุดซ่อมบำรุงเครื่อง 3 ชุด ประจำที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (จังหวัดขอนแก่น) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (จังหวัดร้อยเอ็ด) และชุดสนับสนุนส่วนรวมที่จังหวัดนครราชสีมา

(2) ผลการช่วยเหลือประชาชน ของ ศสร.

ศสร. ได้นำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกปฏิบัติงานกรองน้ำให้ประชาชนในพื้นที่เป้าหมาย รวม 10 จังหวัด สรุปผลงานได้ดังนี้

- พื้นที่ปฏิบัติงาน

ใน 10 จังหวัดเป้าหมาย พบว่า สามารถนำเครื่องกรองน้ำออกบริการให้กับประชาชนได้เพียงร้อยละ 20 ของจำนวนหมู่บ้านเป้าหมาย (ปฏิบัติงานได้ 39 หมู่บ้าน จากเป้าหมาย 195 หมู่บ้าน) (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 7) เนื่องจากมีอุปสรรคเรื่องการคมนาคมที่ไม่สามารถนำรถบรรทุก เครื่องกรองน้ำกร่อยเข้าไปปฏิบัติงานในหมู่บ้านเป้าหมายได้ หรือเมื่อเข้าไปสำรวจพื้นที่เป้าหมายแล้ว พบว่า น้ำมีปริมาณไม่เพียงพอหรือน้ำมีความเค็มเกินกว่าที่จะใช้กับเครื่องกรองน้ำกร่อยได้ (เกินกว่า 5,000 PPM.)

- ปริมาณน้ำที่กรองได้

ศสร. ออกปฏิบัติงานกรองน้ำให้ประชาชนเฉลี่ยวันละ 10 - 12 ชั่วโมง และแต่ละจุดปฏิบัติการจะบริการได้จุดละ 5 - 7 วัน และเคลื่อนไปบริการจุดอื่น ๆ อีก เพื่อให้บริการได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ถ้าจุดใดมีน้ำมาก (สูบได้หลายวันโดยน้ำไม่แห้ง) ก็อาจอยู่นานกว่า 7 วันได้ ผลการปฏิบัติงานใน 10 จังหวัด สามารถกรองน้ำบริสุทธิ์ให้กับประชาชนเพื่อใช้บริโภคในช่วงฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม) ซึ่งขาดแคลนน้ำในพื้นที่เป้าหมายได้รวมทั้งสิ้น 996,600 ลิตร (รายละเอียด เอกสาร ภาคผนวกที่ 7)

- ความพอใจของประชาชนที่มารับบริการ

จากการสัมภาษณ์ประชาชนที่มารับบริการในจังหวัดอุดรธานี และขอนแก่น พบว่า ประชาชนทั่วไปพอใจในน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำกร่อย เพราะได้น้ำบริสุทธิ์ รสไม่กร่อย ใช้ดื่มได้ และมีความต้องการให้ทาง ศสร. ออกปฏิบัติงานในหมู่บ้านตนเองครั้งละหลาย ๆ วัน

ผลความก้าวหน้าของโครงการดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า สามารถดำเนินงานได้ตามเป้าหมายที่ทางสถาบันวิจัยฯ ได้ตั้งไว้ทั้งการผลิตเนื้อเยื่อ ผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย และการนำเครื่องกรองออกปฏิบัติงานโดย ศสร. ถึงแม้จะมีข้อขัดข้องอยู่บ้างในการปฏิบัติงาน แต่ผลที่ได้ก็น่าพอใจ

คือ สามารถกรองน้ำกร่อยให้เป็นน้ำบริสุทธิ์ใช้ได้ ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับประชาชนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่ขาดแคลนน้ำบริโภคอุปโภค

7. ปัญหาและอุปสรรค

7.1 ขนาดของเครื่องกรองน้ำกร่อยที่ทางสถาบันวิจัยฯ ผลิตขึ้นใช้ต้นแบบจากประเทศอินเดียมีขนาดใหญ่ต้องใช้ใส่ในรถพ่วง และใช้รถบรรทุก 6 ล้อลากจูง ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานในหมู่บ้านเป้าหมายที่มีการคมนาคมไม่สะดวกเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ทาง ศสร. ออกบริการแก่ประชาชนได้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

7.2 ข้อจำกัดการใช้เครื่องกรองน้ำกร่อย

7.2.1 ในกรณีที่มีน้ำในบ่อบาดาลมีปริมาณไม่เพียงพอ คือ สูบน้ำได้น้อยกว่า 2,000 ลิตร/ชม. หรือมีความเค็มของน้ำเกิน 5,000 PPM. ก็ไม่สามารถใช้เครื่องกรองน้ำกร่อยกรองน้ำได้

7.2.2 ความขุ่นของน้ำ ถ้ามีมากต้องมีการกรองเอาตะกอนออกก่อน จึงจะใช้ผ่านเครื่องกรองได้

7.3 เครื่องกรองน้ำกร่อยชนิดนี้ต้องใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิด 3 เฟส (380 V) ซึ่งต้องนำไปด้วยพร้อมทั้งตัวเครื่องกรอง เนื่องจากในหมู่บ้านชนบทใช้ไฟฟ้าชนิด 220 V. และมักมีปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าขัดข้องในเวลาปฏิบัติงาน

7.4 วัสดุประจำเครื่อง เช่น ลูกยางปั๊ม หรือท่อสูบน้ำดิบ และสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ เช่น กรดซัลเฟอร์ิก ต่าง สำหรับเติมน้ำเพื่อปรับสภาพหรือสารป้องกันการตกตะกอน มีไม่เพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน

8. ข้อเสนอแนะ

เครื่องกรองน้ำกร่อยที่ทางรัฐบาลอินเดียมอบให้รัฐบาลไทย 2 เครื่อง นั้น (รับมอบเมื่อเดือนกรกฎาคม 2532) สำหรับเครื่องที่ติดตั้งถาวรอยู่ที่อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2533 ยังไม่มีการใช้งานเลย เนื่องจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ขณะนั้น (นายประจวบ ไชยสาส์น) ต้องการจะทำประปาหมู่บ้านให้เขตอำเภอบ้านดุง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่

บ่อบาดาลมีน้ำเค็มมากไม่สามารถกรองด้วยเครื่องกรองน้ำกร่อยได้จึงจะใช้น้ำจากบึงห้วยทวน ซึ่งมีความเค็มน้อยกว่า และได้ขอให้ทางประปาภูมิภาคมาดำเนินการ การประปาภูมิภาคได้ของบดดำเนินการในปี 2534 แต่ไม่ได้รับ เครื่องจึงไม่มีการใช้งานและทางสถาบันวิจัยฯ ต้องมีการส่งเจ้าหน้าที่มาเดินเครื่องบำรุงรักษาทุกเดือน

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ศพร. ควรทำการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำและความเค็มของน้ำในบ่อบาดาลของพื้นที่เป้าหมาย ว่าเพียงพอและเหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องกรองฯ ได้ การคมนาคมสะดวกสำหรับการนำเครื่องกรองฯ เข้าปฏิบัติการ มีจำนวนบ่อเท่าใดไว้ก่อนฤดูแล้ง และทำแผนปฏิบัติการประจำปีไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้ปฏิบัติงานได้เป็นไปตามแผนที่ตั้งไว้

9.2 ปัจจุบันสถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยขนาดเล็ก ซึ่งเคลื่อนย้ายโดยใส่ในรถบิ๊คอัพได้ และมีกำลังผลิตน้ำ 10,000 ลิตร/วัน ใช้ไฟ 220 v. ได้แล้ว ควรจะนำออกปฏิบัติการทดลองในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทดสอบคุณภาพให้แน่นอนชัดเจนเสียก่อนว่ามีคุณภาพในการกรองน้ำกร่อยได้ดีเท่ากับเครื่องกรองขนาดใหญ่หรือไม่ ถ้าผลการทดสอบออกมาเป็นที่น่าพอใจ สถาบันวิจัยฯ น่าจะผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยขนาดเล็กนี้แทน เพราะจะสะดวกในการขนย้าย ปฏิบัติงาน และประหยัดงบประมาณมากกว่าขนาดใหญ่ ซึ่งต้องเสียงบประมาณในการจัดซื้อรถสำหรับบรรทุกรถทุกเครื่องกรองเพิ่มขึ้นอีกด้วย

9.3 ทางสถาบันวิจัยฯ สามารถขายลิขสิทธิ์ต้นแบบเครื่องกรองน้ำกร่อยทั้ง 2 ขนาดให้กับโรงงานหรือบริษัทเอกชนที่สนใจ เพื่อนำไปผลิตเป็นการเผยแพร่ต่อ หรืออาจรับจ้างผลิตให้กับส่วนราชการอื่น ๆ ที่ต้องการได้ เพื่อจะได้มีงบประมาณช่วยเหลือตนเองต่อไป

9.4 สำหรับหน่วยราชการซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับการช่วยเหลือประชาชนด้านแหล่งน้ำ เช่น กระทรวงมหาดไทย กรป. กลาง กรมอนามัย ถ้าจะให้ทางสถาบันวิจัยฯ ผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยให้ ควรจะเป็นขนาดเล็กถึงแม้กำลังผลิตน้ำจะได้น้อยกว่า เครื่องขนาดใหญ่ แต่ก็เหมาะสมถ้าจะติดตั้งประจำหมู่บ้าน ทั้งนี้ จำนวนที่จะผลิต ควรดูตามจำนวนของบ่อบาดาลที่ได้มีการสำรวจปริมาณและคุณภาพของน้ำที่จะใช้กับเครื่องกรองฯ ได้เป็นเกณฑ์

9.5 สำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อยที่ได้รับมอบจากรัฐบาลอินเดีย ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอ บ้านดุง จังหวัดอุดรธาณั้น เนื่องจากเป็นของขวัญระดับประเทศ ทางสถาบันวิจัยฯ ควรประสานงานหาทางใช้ประโยชน์ ดังนี้

9.5.1 ประสานงานให้การประกาภูมิภาคจัดท่าประปาหมู่บ้าน โดยเร็วที่สุด เพื่อประชาชนจะได้มีน้ำบริโภค และเครื่องกรองฯ ได้ใช้ประโยชน์สมตามเจตนารมย์ของผู้มอบให้

9.5.2 ระหว่างที่รอการประกาภูมิภาคดำเนินงาน ทางสถาบันวิจัยฯ ควรมอบภาระหน้าที่ให้ทาง ศสร. ดูแลบำรุงรักษา และซื้อเครื่องกรองตะกอนเพื่อกรองตะกอนจากน้ำในบึงห้วยทวนก่อน และนำผ่านเครื่องกรองน้ำกร่อย เพื่อได้น้ำบริสุทธิ์และนำไปแจกจ่ายแก่ประชาชนในอำเภอเป็นการใช้ประโยชน์จากเครื่องกรอง ดีกว่าจะทิ้งเครื่องไว้เฉย ๆ และเมื่อการประกาภูมิภาคเข้ามาดำเนินงาน ศสร. ก็มอบให้การประกาปรับผิชอบต่อไป

9.6 เจ้าหน้าที่ของ ศสร. ที่นำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกปฏิบัติงานในพื้นที่ควรเตรียมวัสดุ และสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ให้มากพอ สำรองนำไปกับรถด้วย เพื่อการทำงานจะได้ไม่ชงัก

9.7 เจ้าหน้าที่ของรัฐ และ ศสร. ควรส่งเสริมให้ประชาชนในหมู่บ้านร่วมจัดทำหรือหาภาชนะกักเก็บน้ำที่มีขนาดใหญ่ ไว้เก็บน้ำที่กรองได้เป็นส่วนรวมของหมู่บ้าน นอกเหนือจากที่แต่ละครอบครัวมีอยู่ เพื่อสำรองไว้ยามขาดแคลน

10. สรุป

การดำเนินงานตามโครงการพัฒนาเครื่องกรองน้ำกร่อย และเทคโนโลยีการผลิต เนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองฯ ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งได้รับจัดสรรงบประมาณดำเนินงานตามโครงการ ตั้งแต่ปี 2532 - 2535 จำนวน 65.22 ล้านบาท ปรากฏผลสรุปได้ ดังนี้

10.1 สถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยระบบ Reverse Osmosis ขนาดกำลังผลิตน้ำ 30,000 ลิตร/วัน จำนวน 20 เครื่อง ได้ตามเป้าหมาย และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าราคาที่ตั้งซื้อจากประเทศอินเดียร้อยละ 12 คือ ผลิตเองเครื่องละ 2,200,000 บาท (สั่งจากอินเดียเครื่องละ 2,500,000 บาท) โดยเสียค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่อง เป็นค่าน้ำลูบภาคักเมตรละ 9.21 บาท

10.2 สถาบันวิจัยฯ ได้ปรับแผนการติดตั้ง เครื่องกรองฯ จากติดตั้งถาวรในตัวอาคาร เป็นติดตั้งบนรถท่วงเคลื่อนที่ได้โดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ลากจูง เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าของ เครื่องกรองฯ ใช้ขนาด 3 เฟส (380 V.) ในขณะที่หมู่บ้านใช้ไฟฟ้าขนาด 220 V. จึงไม่สามารถติดตั้ง ถาวรประจำหมู่บ้านได้ และเพื่อความสะดวกในการบริการประชาชนได้กว้างขวางและทั่วถึงกว่า

10.3 สถาบันวิจัยฯ ได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเนื้อเยื่อสำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อย ได้เป็นผลสำเร็จ มีประสิทธิภาพเท่าเทียมเนื้อเยื่อของประเทศไทย และสามารถลดต้นทุนการผลิตลง เหลือตารางเมตรละ 250 - 350 บาท (อินเดียราคาตารางเมตรละ 1,000 บาท) และกำลัง พัฒนาเนื้อเยื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อจะใช้กับเครื่องกรองน้ำทะเลต่อไป

10.4 สถาบันวิจัยฯ ได้มอบเครื่องกรองน้ำกร่อย จำนวน 20 เครื่อง ที่ผลิตได้แก่ ทาง ศสร. ซึ่งมอบต่อมณฑลทหารบกที่ 21, 23 และ 24 และจังหวัดทหารบก เพื่อออกปฏิบัติงาน กรองน้ำให้กับประชาชนในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่เป้าหมาย 10 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งขาดแคลนน้ำบริโภค อุปโภค ทั้งนี้ ทางสถาบันวิจัยฯ ได้ทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง กรองฯ ของ ศสร. เพื่อเรียนรู้วิธีการใช้เครื่อง และซ่อมบำรุงเครื่องได้ รวม 2 ครั้ง ครั้งละ 5 วัน รวมเจ้าหน้าที่ 27 คน ซึ่งจะไปด้วยทอดความรู้จักกับเจ้าหน้าที่คนอื่น ๆ ต่อไปอีก

10.5 การดำเนินงานตามโครงการ ศสร. ซึ่งนำเครื่องกรองน้ำกร่อยออกกรองน้ำ ให้กับประชาชนในหมู่บ้านเป้าหมาย 195 หมู่บ้าน ผลการดำเนินงานสามารถปฏิบัติงานได้ 39 หมู่บ้าน คิดเป็นผลงานร้อยละ 20 ของหมู่บ้านเป้าหมาย ทั้งนี้ เพราะมีอุปสรรคจากขนาดของเครื่องกรองฯ ซึ่งมีขนาดใหญ่ต้องใช้รถบรรทุกท่วงโดยรถ 6 ล้อ จึงไม่สามารถเข้าปฏิบัติงานได้ในหมู่บ้านที่มีการ คมนาคมไม่สะดวก หรือเมื่อเข้าไปสำรวจพื้นที่เป้าหมายแล้ว พบว่า มีปริมาณน้ำในบ่อน้ำบาดาล ไม่เพียงพอที่จะสูบขึ้นมา หรือน้ำมีความเค็มเกินกว่า 5,000 PPM. ซึ่งไม่สามารถใช้เครื่องกรองได้

10.6 ศสร. ออกปฏิบัติงานกรองน้ำให้ประชาชนเฉลี่ยวันละ 10 - 12 ชั่วโมง และแต่ละจุด (พื้นที่ปฏิบัติการ) จะบริการจุดละประมาณ 5 - 7 วัน โดยเฉลี่ย และเคลื่อนที่ไป บริการในหมู่บ้านอื่นอีก เพื่อให้ทั่วถึงเท่าที่จะทำได้ ผลการปฏิบัติงานใน 10 จังหวัด สามารถกรองน้ำ บริสุทธิ์ให้กับประชาชนใช้ดื่มได้ในช่วงฤดูแล้งซึ่งขาดแคลนน้ำ รวมทั้งสิ้น 996,600 ลิตร

10.7 จากการสัมภาษณ์ประชาชนที่มารับบริการในจังหวัดอุดรธานีและขอนแก่น พบว่า ประชาชนทั่วไปพอใจในน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำกร่อยนี้ เพราะได้น้ำบริสุทธิ์ รสไม่กร่อย ใช้ดื่มได้ และต้องการให้ทาง ศสร. ออกปฏิบัติงานในแต่ละหมู่บ้านครั้งละหลาย ๆ วัน

10.8 จากการทำเครื่องกรองฯ ออกปฏิบัติงานพบปัญหาข้อขัดข้อง ดังนี้

10.8.1 การขนย้ายเครื่องกรองฯ ไม่สะดวก บางแห่ง เข้าไปปฏิบัติงานไม่ได้
ถ้าการคมนาคมไม่สะดวก

10.8.2 กรณีที่น้ำในบ่อบาดาลมีไม่เพียงพอ คือ สูบได้น้อยกว่า
2,000 ลิตร/ชม. หรือมีความเค็มเกินกว่า 5,000 PPM. ก็จะใช้เครื่องกรองไม่ได้

10.8.3 ถ้าน้ำมีความขุ่นมาก ต้องใช้เครื่องกรองตะกอนออกก่อนจึงจะนำมา
ผ่านเครื่องกรองกร่อย

10.8.4 เครื่องกรองฯ ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 3 เฟส (380 V.)
ซึ่งต้องนำติดไปด้วย และมักมีปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ในขณะปฏิบัติงาน

10.8.5 วัสดุประจำเครื่อง และสารเคมีที่จำเป็นยังมีไม่เพียงพอสำหรับการ
ปฏิบัติงาน

10.9 ปัจจุบันทางสถาบันวิจัยฯ สามารถผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อยขนาดเล็ก
เคลื่อนย้ายได้สะดวกขึ้น โดยใส่ในรถปิคอัพ มีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำ 10,000 ลิตร/วัน ใช้ไฟ
220 V. ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเพียงเครื่องละ 305,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องคิดเป็นค่าน้ำ
ประมาณลูกบาศก์เมตรละ 4.25 บาท ได้แล้ว ควรทำการทดลองออกปฏิบัติการในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง
เฉียงเหนือ เพื่อดูผลให้ชัดเจนแน่นอนก่อนว่ามีคุณภาพในการกรองน้ำเท่ากับเครื่องกรองฯ ขนาดใหญ่
จริงหรือไม่ เมื่อได้ผลพอใจ สถาบันวิจัยฯ น่าจะผลิตเครื่องกรองฯ ขนาดเล็กแทนเครื่องใหญ่
เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงานและเป็นการประหยัดงบประมาณ

10.10 สถาบันวิจัยฯ สามารถขายลิขสิทธิ์ต้นแบบเครื่องกรองน้ำกร่อยทั้ง 2 ขนาด
ให้กับโรงงานหรือบริษัทเอกชนที่สนใจ เพื่อนำไปผลิตเป็นการเผยแพร่ต่อ หรืออาจรับจ้างผลิตให้กับ
ส่วนราชการอื่นที่ต้องการได้ เพื่อจะได้มีงบประมาณช่วยเหลือสถาบันฯ ต่อไป

10.11 สำหรับส่วนราชการใดที่ต้องการให้ทางสถาบันวิจัยฯ ผลิตเครื่องกรองน้ำกร่อย
ให้ จำนวนที่จะผลิตควรดูตามจำนวนบ่อบาดาลที่ได้มีการสำรวจปริมาณและคุณภาพของน้ำ ที่จะใช้กับ
เครื่องกรองฯ ได้ เป็นเกณฑ์

10.12 สถาบันวิจัยฯ ควรเป็นหน่วยงานงานกับการประปาภูมิภาค เรื่องการทำ
ประปาที่อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี เพื่อใช้ประโยชน์จากเครื่องกรองน้ำกร่อยที่ทางรัฐบาล
อินเดียมอบให้

10.13 ระหว่างที่รอให้การประปาภูมิภาคเข้าดำเนินการที่อำเภอบ้านดุงนั้น เครื่องกรองน้ำกร่อยที่รับมอบจากอินเดียควรให้ทาง ศสร. ดูแลรักษาไปพลางก่อน และสามารถให้ประโยชน์เบื้องต้นโดยทาง ศสร. จัดหาเครื่องกรองตะกอนจากน้ำในบึงห้วยทอนก่อน และผ่านเข้าเครื่องกรองน้ำกร่อยเมื่อได้น้ำบริสุทธิ์ จึงนำใส่รถนำไปแจกจ่ายให้ประชาชน และเมื่อการประปาภูมิภาคเข้ามาดำเนินการ ก็ส่งมอบเครื่องกรองฯ ให้การประปาได้ดูแลต่อไป

10.14 เจ้าหน้าที่ของรัฐและ ศสร. ควรส่งเสริมให้ประชาชนในหมู่บ้านร่วมจัดทำหรือหาภาชนะกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ไว้เก็บน้ำที่กรองจากเครื่องกรองฯ ไว้ เป็นส่วนรวมของหมู่บ้าน นอกเหนือจากที่แต่ละครอบครัวมีอยู่ เพื่อสำรองไว้ยามขาดแคลน

ภาคผนวก

สารบัญเอกสาร

		หน้า
เอกสารที่ 1	ขั้นตอนการผลิตเนื้อเยื่อโดยสรุป	1
เอกสารที่ 2	ภาพแสดงหลักการทำงานของ เครื่องกรองน้ำกร่อย ที่ผลิตโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ	2
เอกสารที่ 3	ภาพแสดงหลักการทำงาน ระบบกรองด้วยเนื้อเยื่อพิเศษ ระบบ Reverse Osmosis	3
เอกสารที่ 4	ภาพแสดงระบบ Osmosis	4
เอกสารที่ 5	เกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มสากล	5
เอกสารที่ 6	การคำนวณราคาค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่อง เพื่อกรองน้ำ สำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อย	6
เอกสารที่ 7	สรุปผลการปฏิบัติงานเครื่องกรองน้ำกร่อย แบบเคลื่อนที่ ปี 2534 ของ ศสร.	10

ขั้นตอนการผลิตเนื้อเยื่อโดยสรุป

ดังนี้

1. ใช้ Cellulose Acetate ผสมกับสารละลาย Organic ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

- Cellulose Acetate	22%
- Formamide	30%
- Acetone	48%

2. นำสารทั้ง 3 ตัว มาผสมให้เข้ากันโดยใช้ลูกรีด (Role Mill) ทั้งไว้ประมาณ 5 - 6 ชั่วโมง จนกระทั่งสารละลายใส เป็นเนื้อเดียวกัน

3. นำเอาสารละลายนี้มากรอง และตั้งทิ้งไว้เพื่อไล่ฟองอากาศ

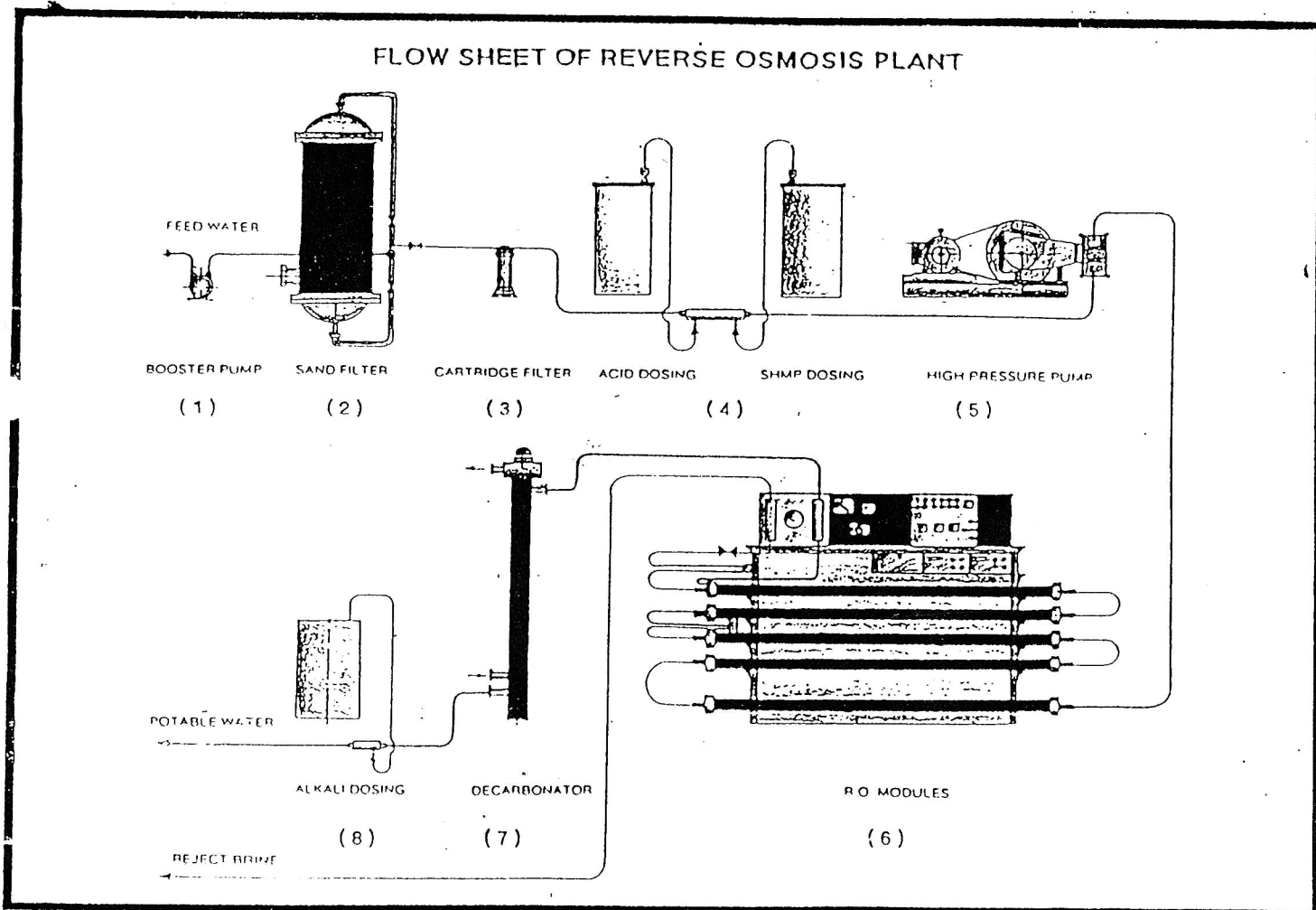
4. นำเอามารีดให้เป็นแผ่นเยื่อบาง โดยใช้พลาสติก หรือกระจกเป็นตัวรอง

5. ปล่อยให้แห้งในน้ำเย็น อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสในเวลา 1 ชั่วโมง

6. จะได้แผ่นเนื้อเยื่อ (Membrane) ลักษณะเป็นแผ่นใสคล้ายแผ่นพลาสติก

7. แช่แผ่นเนื้อเยื่อในน้ำตลอดเวลาหรือใน Formadehyde 1%

จาก 1 - 7 เราจะได้แผ่นเนื้อเยื่อ พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในเครื่องกรองน้ำกร่อย เพื่อเป็นตัวกรองอนุภาคกำจัดมลพิษของน้ำให้ได้น้ำที่บริสุทธิ์

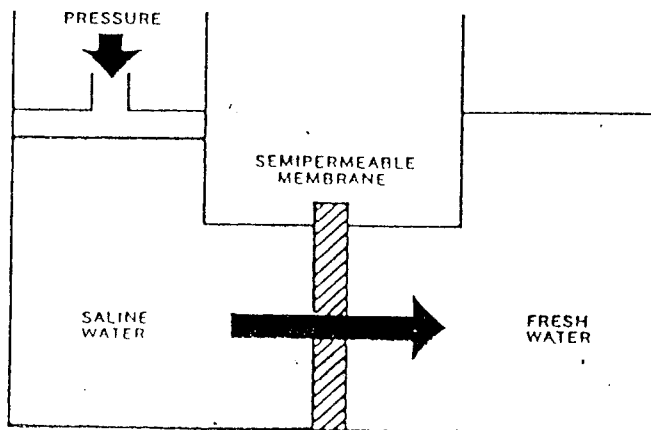


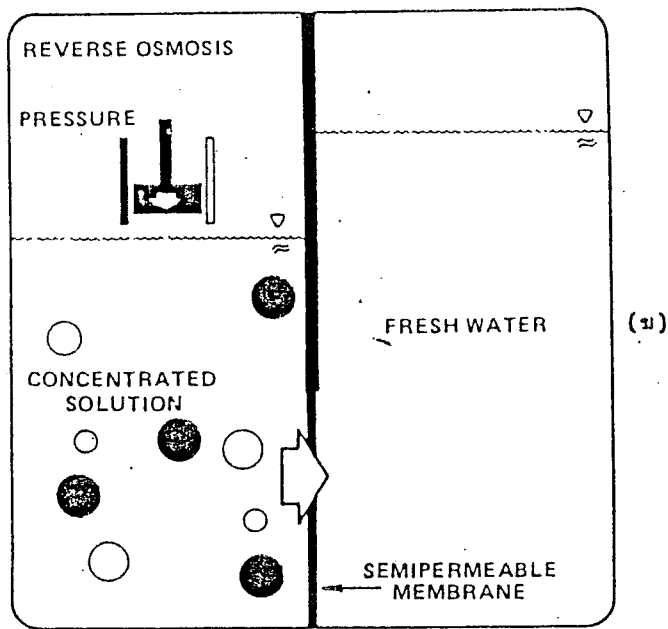
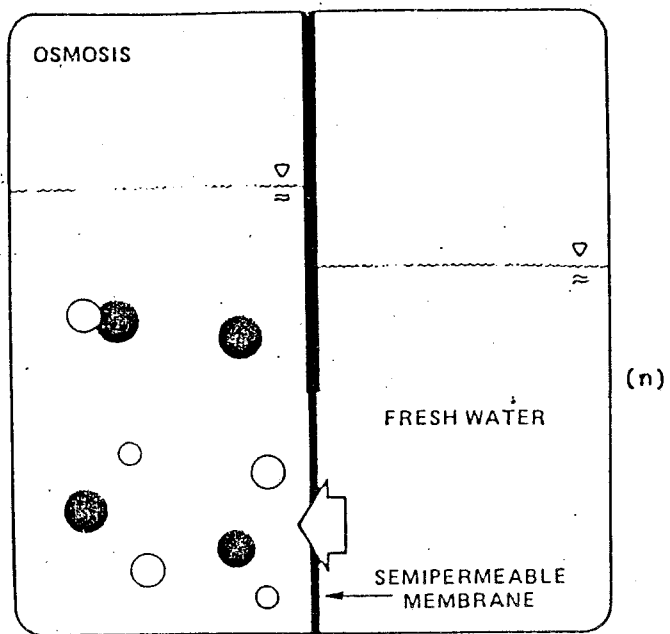
แสดงหลักการทำงาน ของ เครื่องกรองน้ำกร่อยสำหรับโครงการภาคีสาน
ที่ผลิต โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

แสดงหลักการทำงาน ระบบกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน

ระบบ Reverse Osmosis

REVERSE OSMOSIS - FLOW REVERSED BY APPLICATION OF PRESSURE TO HIGH CONCENTRATION SOLUTION





ออสโมซิส (ก) และ ออสโมซิสย้อนกลับ (ข)

มาตรฐานน้ำดื่มสากล

PHYSICAL AND CHEMICAL STANDARDS:
DRINKING WATER

Sr. No.	Characteristics	*Acceptable	**Cause for rejection
1.	Turbidity (units on J.T.U. Scale)	2.5	10
2.	Colour (units on platinum cobalt scale)	5.0	25
3.	Taste-Odour	Unobjectionable	Unobjectionable
4.	pH	7.0 to 8.5	6.5 to 9.2
5.	Total dissolved solids (mg/l)	500	1500
6.	Total hardness (mg/l) (as CaCO ₃)	200	600
7.	Chlorides (as Cl) (mg/l)	200	1000
8.	Sulphates (as SO ₄) (mg/l)	200	400
9.	Fluorides (as F) (mg/l)	1.0	1.5
10.	Nitrates (as NO ₃) (mg/l)	45	45
11.	Calcium (as Ca) (mg/l)	75	200
12.	MAGNESIUM (as Mg) (mg/l)	30	150
	If there are 250 mg/l of sulphates, Mg content can be increased to maximum of 125 mg/l with the reduction of sulphates at the rate of 1 unit per every 2.5 units of sulphates.		
13.	Iron (as Fe) (mg/l)	0.1	1.0
14.	Manganese (as Mn) (mg/l)	0.05	0.5
15.	Copper (as Cu) (mg/l)	0.05	1.5
16.	Zinc (as Zn) (mg/l)	5.0	15.0
17.	Phenolic compounds (as Phenol) (mg/l)	0.001	0.002
18.	Anionic detergents (mg/l) (as MBAS)	0.2	1.0
19.	Mineral Oil (mg/l)	0.01	0.3
<u>TOXIC MATERIALS</u>			
20.	Arsenic (as As) (mg/l)	0.05	0.05
21.	Cadmium (as Cd) (mg/l)	0.01	0.01
22.	Chromium (as Hexavalent Cr) (mg/l)	0.05	0.05
23.	Cyanides (as CN) (mg/l)	0.05	0.05
24.	Lead (as Pb) (mg/l)	0.01	0.1
25.	Selenium (as Se) (mg/l)	0.01	0.01
26.	Mercury (total as Hg) (mg/l)	0.001	0.001
27.	Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH)	0.2 ug/l	0.2 ug/l

Notes:

- * The figure indicated under the column "acceptable" are the limits upto which the water is generally acceptable to the consumer.
- ** Figures in excess of those mentioned under "acceptable" render the water "non-acceptable" but still may be tolerated the absence of alternative and better source but upto the limits indicated under column "cause for rejection" above which the supply will have to be rejected.

การคำนวณราคาค่าใช้จ่าย

ในการเดินเครื่องเพื่อกรองน้ำ สำหรับเครื่องกรองน้ำกร่อย ขนาด 30,000 ลิตร ต่อวัน ของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายเฉพาะค่ากระแสไฟฟ้า และสารเคมี ดังนี้

(1) ค่ากระแสไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองเนื่องจากการเดินเครื่องกรองน้ำกร่อย ขนาด 30,000 ลิตรต่อวัน มีค่าใช้จ่ายเท่าใดนั้น สามารถพิจารณาได้จากกำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้ในระบบ ซึ่งมีดังนี้ คือ

ลำดับอุปกรณ์	ชนิด	ปริมาณ		หมายเหตุ
		H.P.	W.	
1.	Motor Booster Pump	2	1492	1 H.P.=746 W.
2.	Chemical Dosing Unit Moter 3 Units, @ 200 W.	-	600	
3.	High - Pressure Pump	7.5	5595	
4.	Air Blower	1	746	
5.	Control System	-	117	
TOTAL			8550	W.

(1.1) การคำนวณค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องฯ กรณีใช้ไฟฟ้า
จาก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

เมื่อเดินเครื่องกรองน้ำกร่อยเติมที่ โดยใช้ไฟฟ้า จาก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ซึ่ง คำนวณจากอัตราค่ากระแสไฟฟ้า ยูนิตละ 1.25 บาท ดังนั้น ค่าไฟฟ้าสำหรับการ-
เดินเครื่องกรองน้ำกร่อย ต่อ 1 วัน

$$= \frac{8550 \times 24 \times 1.25}{1000}$$

$$\text{ค่ากระแสไฟฟ้า/วัน} = 256.50 \text{ บาท}$$

(1.2) การคำนวณค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องฯ กรณีใช้
เครื่องยนต์คีเซล

ในกรณีเดินเครื่องกรองน้ำกร่อย โดยใช้ไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
เครื่องยนต์คีเซล โดยคิดค่าน้ำมันคีเซลเฉลี่ย อัตราลิตรละ 7.- บาท เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ขนาด 12.5 กิโลวัตต์ จะใช้น้ำมันสูงสุด ไม่เกิน 4 ลิตร ต่อชั่วโมง ดังนั้น ในการ
เดินเครื่องกรองน้ำกร่อย 1 วัน จะต้องเสียค่าใช้จ่าย

$$= 24 \times 4 \times 7$$

$$\text{ค่าใช้จ่าย/วัน} = 672.- \text{ บาท}$$

(2) สารเคมี

ในการเดินเครื่องกรองน้ำกร่อย จำเป็นที่จะต้องมีการปรับ-เติม
สารเคมี บ้าง เพื่อให้สภาพของน้ำกร่อยที่จะเข้าเครื่องฯ มีความเหมาะสมกับ
การทำงานของส่วนต่าง ๆ ในระบบ โดยสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ มี 2 ชนิด คือ

* กรดกำมะถันเข้มข้น ใช้ประมาณ 1/2 ลิตร- ต่อวัน
(ราคาประมาณลิตรละ 7.- บาท)

* SHMP ประมาณ 1/2 กิโลกรัม ต่อวัน
(ราคาประมาณ กิโลกรัมละ 33.- บาท)

$$\text{ดังนั้น คิดเป็นราคาค่าสารเคมี} = \frac{7 + 33}{2} = 20.- \text{ บาท}$$

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เราสามารถประมาณราคาค่าใช้จ่าย
ในการเดินเครื่องกรองน้ำกร่อย โดยสรุปได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

(ก.) เดินเครื่องฯ โดยใช้ไฟฟ้า จาก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ปริมาณน้ำที่ได้	30,000.00	ลิตรต่อวัน
ค่ากระแสไฟฟ้า	256.50	บาทต่อวัน
ค่าสารเคมี	20.00	บาทต่อวัน

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นราคาน้ำ} &= \frac{256.50 + 20}{30,000} \\ &= 0.009216 \quad \text{บาทต่อลิตร} \\ &= \frac{0.009216}{\frac{1}{1,000}} \\ &= 0.009216 \times 1,000 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร} \\ &= 9.21 \quad \text{บาทต่อลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

คิดเป็นราคาค่าน้ำ ลูกบาศก์เมตรละ 9.21 บาท (กรณีใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ)

(ข.) กรณีเดินเครื่องกรองน้ำกร่อย โดยใช้ไฟฟ้า จาก
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องยนต์ดีเซล

ปริมาณน้ำ	30,000.-	ลิตรต่อวัน
ค่าน้ำมัน	672.-	บาทต่อวัน
ค่าสารเคมี	20.-	บาทต่อวัน

$$\begin{aligned} \therefore \text{คิดเป็นราคาค่าน้ำ} &= \frac{(672 \times 20)}{30,000} \times 1,000 \text{ บาทต่อลูกบาศก์เมตร} \\ &= 23 \text{ บาทต่อลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

\therefore \text{คิดเป็นค่าน้ำ ลูกบาศก์เมตรละ } 23.- \text{ บาท (กรณีใช้ไฟจากเครื่องยนต์ดีเซล)}

เอกสารที่ 7

สรุปผลการปฏิบัติงานเครื่องกรองน้ำพร้อมแบบเคลื่อนที่ ปี 2534

ลำดับ	หน่วยงาน	ระยะเวลาปฏิบัติงาน	จำนวนรถเครื่องกรองน้ำ	พื้นที่ปฏิบัติงาน				จำนวน	ปริมาณน้ำที่กรองได้ (ลิตร)	ปัญหาข้อขัดข้อง			
				จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน						
1.	มทบ. 21	20-27 มี.ค. 34	2	1	2	2	1	2	4	550.0	142,800.0	- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	
		15-30 เม.ย. 34	4	1	1	2	3	3	3	500.0	110,000.0	ชำรุด	
2.	มทบ. 23	4-30 เม.ย. 34	2	2	16	2	44	NA	113	950.0	155,000.0	- วัสดุประจำเครื่องไม่พอ - สารเคมีกำจัดน้ำในท้องถิ่นไม่เพียงพอ	
3.	มทบ. 24	1-30 เม.ย. 34	4	1	15	6	53	NA	69	1,485.0	114,000.0	- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขัดข้อง	
4.	จทบ. ส.ร.	11 เม.ย. 34 - 30 พ.ค. 34	1	1	2	3	2	7	2	3,198.0	150,000.0	- บ่อภาคภูมิ ปริมาณน้ำไม่เพียงพอ	
5.	จทบ. ร.อ.	เม.ย. 34	1	2	2	2	2	2	2	NA	50,000.0	- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขัดข้อง	
6.	จทบ. ส.น.	11 มี.ค. 34 - 29 พ.ค. 34	1	1	1	6	1	6	2	8	165,000.0		
7.	จทบ. บ.ร.	1 เม.ย. 34 - พ.ค. 34	1	1	2	2	2	2	2	500.0	109,800.0	- คัดแยกของน้ำดื่มมาก - ไม่มีไฟฟ้าขนาด 1 เฟส - วัสดุประจำเครื่องไม่เพียงพอ	
รวม			16	10	41	25	109	21	195	39	7,183.0	996,600.0	

* หมายเหตุ : ศพร. ได้รับมอบเครื่องกรองน้ำกรองชุดแรก 10 เครื่อง ในเดือนกุมภาพันธ์ 2534 และอีก 10 เครื่อง ได้รับในเดือนเมษายน 2534

คณะผู้จัดทำรายงาน

นางศิริลักษณ์	แสง โสภณ	เจ้าหน้าที่	เคราะห์งบประมาณ 6
นายชาติ	โรจนกร	เจ้าหน้าที่	เคราะห์งบประมาณ 5
นายกัมปนาท	ดาว เรือง	เจ้าหน้าที่	เคราะห์งบประมาณ 3
น.ส.อรุณรุ่ง	เรืองฤทธิ์	เจ้าหน้าที่	เคราะห์งบประมาณ 3

ผู้พิมพ์รายงาน

นางชลรัตน์ พรรณโชคดี

7801

628.16.06

สงส

ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยฯ



BT7801

รายงานการติดตามผลการ