

บทที่ 1



บทนำ

1.1 บทนำ

สิ่งแวดล้อมที่ปราศจากมลพิษเป็นที่ต้องการของทุกคนบนโลก ระยะเวลาหลายร้อยปีที่ผ่านมา มนุษย์รู้จักเพียงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ โดยไม่มีการวางแผนว่าทำอะไรทรัพยากรเหล่านี้จึงจะเพียงพอสำหรับอนาคต และของเสียที่เกิดขึ้นก็ไม่มีแผนจัดการ เนื่องจากในอดีตประชากรมีน้อยกว่าในปัจจุบัน ความต้องการอุปโภค บริโภคยังไม่มาก ทรัพยากรต่าง ๆ ยังคงเพียงพอ และแนวคิดการจัดการของเสียในอดีตคือ การทิ้งลงไปกับธรรมชาติ ให้แหล่งน้ำ อากาศเป็นที่รองรับของเสียโดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรองรับของเสีย เมื่อประชากรโลกเพิ่มมากขึ้นการบริหารจัดการทรัพยากรจึงมีความสำคัญ เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า ให้ได้ประโยชน์สูงสุด มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีจำนวนมากโดยใช้วัตถุดิบน้อยที่สุด อีกทั้งกระบวนการนั้นต้องเกิดของเสียน้อยที่สุด ส่วนทางราชการได้กำหนดมาตรฐานการปล่อยของเสียลงสู่ธรรมชาติเพื่อป้องกันปัญหามลพิษ เช่น ข้อกำหนดเกี่ยวกับของเสียอันตราย เช่น โลหะหนัก เพื่อบังคับโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ แต่ผู้ประกอบการรายย่อยที่มีกระบวนการผลิตที่เกิดของเสียอันตรายมักจะหลบเลี่ยงไม่ทำตามข้อบังคับ เพราะคิดว่าของเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย

โรงพยาบาลจัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีปริมาณมาก และมีความสกปรกสูง เนื่องจากกิจกรรมในโรงพยาบาลเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ และเชื้อโรค น้ำเสียเหล่านี้ได้รับการบำบัดจนได้มาตรฐานน้ำทิ้งและสามารถปล่อยทิ้งได้ แต่น้ำเสียจากโรงพยาบาลอีกประเภทหนึ่ง คือ น้ำเสียที่มีสารเคมีปนเปื้อน เช่น น้ำล้างที่ปนเปื้อนน้ำยาทำความสะอาด อาจมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย และน้ำยาเคมีจากแผนกรังสีวิทยาประเภทน้ำยาล้างฟิล์มเอ็กซเรย์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีน้ำเสียเกิดขึ้น 3 ประเภท คือ

1. น้ำยาสร้างภาพ (Developer)
2. น้ำยาหยุดภาพ (Fixer solution)
3. น้ำล้างฟิล์ม (Wash water)

ซึ่งน้ำเสียจากส่วนต่าง ๆ เหล่านี้แม้รวมกันแล้วจะมีปริมาณน้อยและไม่มีอันตรายต่อระบบบำบัดน้ำเสียมากนัก แต่ขั้นตอนของการล้างภาพถ่ายรังสีจะทำให้น้ำยาเหล่านี้มีสารประกอบเงินและน้ำยาส่วนที่มีโลหะเงินมากพอที่น่าจะศึกษาก็คือ น้ำยาหยุดภาพ หรือน้ำยาหยุดปฏิกิริยาทางเคมีของฟิล์ม (Fixer solution) ซึ่งเมื่อผ่านการใช้งานจนหมดสภาพหรือหมดอายุการใช้งานแล้ว จะมีโลหะเงินและสารประกอบเงินละลายอยู่เป็นจำนวนมาก และเนื่องจากเงินเป็นโลหะที่มีค่า จึงมีการนำน้ำยานี้มาสกัดเพื่อนำเงินกลับมาใช้อีกครั้ง และยังช่วยลดปริมาณเงินไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือระบบบำบัดน้ำเสียอีกด้วย จากข้อกำหนดของ RCRA (Resource Conservation Recovery Act ของสหรัฐอเมริกา) (Peter 1998) กำหนดว่า ของเสียใดที่มีเงินมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรจัดว่าเป็นของเสียอันตราย โดยใช้วิธีสกัดแบบ TCLP (Toxicity Characteristics Leaching Procedure) และประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 6 พ.ศ.2540 ยังได้กำหนดว่าของเสียใดที่มีเงินมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยวิธีสกัดแบบ TCLP จัดว่าเป็นของเสียอันตรายเช่นกัน แต่กฎหมายฉบับนี้ควบคุมเฉพาะโรงงาน ไม่รวมถึงโรงพยาบาลหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน ส่วนมาตรฐานน้ำดื่มของสหรัฐอเมริกาคำหนดไม่ให้มีเงินเกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (NIPDWR 1976) จากการเก็บตัวอย่างน้ำยาจากกระบวนการล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์ชนิดต่าง ๆ จากโรงพยาบาลภาพรังสี มาตรวจสอบเบื้องต้น โดยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometer พบว่า ในน้ำยาสร้างภาพไม่มีเงินละลาย ส่วนน้ำยาหยุดภาพมีเงินละลายอยู่มากกว่า 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำล้างฟิล์มมีเงินน้อยกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นน้ำยาหยุดภาพที่หมดสภาพแล้ว จึงจัดเป็นของเสียอันตรายตามกฎหมายของสหรัฐอเมริกา (ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายเพื่อควบคุมน้ำเสียประเภทนี้) ที่ต้องบำบัดหรือสกัดเงินรวมทั้งโลหะอื่นที่อันตรายออกก่อนที่จะปล่อยทิ้ง รวมทั้งต้องจัดให้มีการจัดเก็บ ขนส่งน้ำเสียนี้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำยาหยุดภาพที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลต่าง ๆ กับน้ำเสียที่มีโลหะหนักจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่นแล้ว พบว่ามีปริมาณน้อยกว่ามากและแม้ว่าน้ำยาหยุดภาพจะไม่มีอันตรายร้ายแรง แต่การบำบัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการก่อนนำไปทิ้งก็เป็นสิ่งจำเป็น โดยปกติน้ำยาหยุดภาพที่หมดสภาพแล้ว โรงพยาบาลต่าง ๆ จะจำหน่ายให้เอกชนเพื่อนำไปสกัดเงินด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสกัดด้วยไฟฟ้า การสร้างตะกอนผลึกด้วยสารเคมี หรือการแทนที่โลหะ ซึ่งหากผู้ซื้อนำไปทำการสกัดโดยขาดความรู้หรือใช้กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพต่ำแล้ว ปัญหาที่จะเกิดตามมาคือ เมื่อแยกสกัดเงินออกแล้ว น้ำเสียส่วนที่เหลือก็ทิ้งไปโดยไม่ได้อำนาจ หรือไม่ทำการตรวจวัดปริมาณโลหะหนักหรือสารอันตรายชนิดอื่นที่เหลือว่ายังมีตกค้างอยู่อีกหรือไม่ นอกจากนี้หากผู้ทำการสกัดเองไม่สกัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ หรือไม่ป้องกันตนเองจากมลพิษที่เกิดขึ้นก็จะเกิดอันตรายต่อผู้ทำการสกัดเอง แม้ข้อกำหนดของมาตรฐานเงินในน้ำทิ้งและบดลงของไทยสำหรับน้ำเสียประเภทนี้ของประเทศไทยยังไม่มีระบุไว้ อีกทั้งยังไม่มีมาตรการใด ๆ รองรับการจัด

การนำเสียจากกระบวนการล้างฟิล์มเอ็กซ์เรย์เช่นในประเทศที่พัฒนาแล้ว เราในฐานะวิศวกรสิ่งแวดล้อมจึงควรตระหนักถึงการป้องกันและเตรียมหาแนวทางในการจัดการน้ำเสียประเภทนี้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อตรวจสอบและเสนอแนะแนวทางในการควบคุมโลหะหนักที่เป็นอันตรายนี้ หากในอนาคตน้ำเสียนี้ถูกจัดเป็นของเสียอันตราย

การสกัดเงินเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่นอกจากมีผลดีทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังมีผลต่อสุขภาพอนามัย เนื่องจากมีการศึกษาพบว่า เงินก่อให้เกิดอาการที่เรียกว่า Argyria ซึ่งทำให้เกิดรอยสีน้ำเงินเทาบนผิวหนัง ตา และเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ สำหรับผู้ใหญ่จะเกิดอาการดังกล่าวเมื่อได้รับ Ag - asphenamine ในปริมาณ 8 กรัม หรือ 1 กรัมในรูปของเงิน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดอาการ Argyria (Hill 1939,1957)

ส่วนพิษของเงินที่มีต่อสัตว์ ได้มีการศึกษาพิษต่อหนู โดยการเติมเงินลงในน้ำให้หนูกิน ความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะภายใน คือ ไต ตับ และม้าม คือ 0.4, 0.7, และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นเหล่านี้ทำให้อวัยวะนั้นเกิดความผิดปกติ อันจะนำไปสู่การเกิดโรคได้ (Just และ Szniolis 1936) นอกจากนี้เงินยังสามารถถูกดูดซับสะสมในเนื้อเยื่อโดยเฉพาะผิวหนัง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าเงินจะสะสมในผักประเภท กะหล่ำปลี หัวผักกาด กะหล่ำดอก และหัวหอม เมื่อคนหรือสัตว์บริโภคเข้าไปก็จะสะสมในร่างกาย

ในปัจจุบันแม้เทคโนโลยีจากต่างประเทศที่นำมาสกัดเงินจากน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์จะพัฒนาไปมากแล้วก็ตาม แต่การนำมาใช้งานจริงยังไม่แพร่หลายด้วยเหตุที่มีราคาสูง และวิธีการค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยาก ทำให้การปฏิบัติงานไม่สะดวกสำหรับเจ้าหน้าที่โรงพยาบาล ดังนั้นวิธีการที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยเฉพาะสำหรับเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงควรเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยาก และมีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาหาวิธีสกัดเงินจากน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่หมดสภาพแล้ว ด้วยวิธีการสกัดเงินกลับคืนที่เหมาะสม ประหยัดถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมทั้งนำทิ้งหลังการสกัดก็ถูกต้องตามกฎหมาย โดยใช้เทคโนโลยีในระดับท้องถิ่น เพื่อนำเสนอเป็นทางเลือกแก่หน่วยงานของรัฐในการวางแผนบริหารจัดการ หรือออกข้อบังคับในอนาคต เพื่อจัดการน้ำเสียประเภทนี้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ

1. ศึกษาหาปริมาณเฉลี่ยของน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่หมดสภาพแล้ว ต่อเตียงคนไข้ ต่อปี
2. ศึกษาแนวทางในการสกัดเงินจากน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่หมดสภาพแล้ว โดยการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสกัดเงินด้วย การสร้างตะกอนผลึกด้วยสารเคมี การแทนที่เหล็ก และการสกัดด้วยไฟฟ้า
3. ศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสียเมื่อผ่านการสกัดเงินออกแล้ว
4. เสนอแนวทางในการจัดการน้ำยาหยุดภาพฟิล์มที่หมดสภาพแล้วที่ถูกต้องตามหลักวิชาการสำหรับโรงพยาบาลต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งเสนอแนะข้อมูลเบื้องต้นทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่นค่าใช้จ่ายในการสกัด รายได้จากการจำหน่ายเงินที่สกัดได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาแนวทางในการจัดการน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่หมดสภาพแล้ว จากแผนกรังสีวิทยาของโรงพยาบาลที่เป็นตัวแทนของโรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยได้จัดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. การสำรวจอัตราการเกิดน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่หมดสภาพแล้วในโรงพยาบาลที่เป็นตัวแทนโรงพยาบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการวิจัยนี้ได้กำหนดโรงพยาบาลมหาสารคามเป็นตัวแทน

2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ประกอบด้วยการสกัดเงินจากน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ที่หมดสภาพแล้ว โดยการสร้างตะกอนผลึกด้วย โซเดียมซัลไฟด์ กรดไนตริก การแทนที่เหล็ก และการสกัดด้วยไฟฟ้า เพื่อเสนอแนะวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูง

3. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ประกอบด้วยการคิดเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการสกัดเงินด้วยวิธีต่าง ๆ (ค่าไฟฟ้า สารเคมี ค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์) ต่อปริมาณเงินที่สกัดได้

4. เสนอแนะมาตรการหรือแนวทางในการจัดการน้ำยาหยุดภาพฟิล์มเอ็กซ์เรย์ทั้งหมดสภาพแล้วที่คุ้มค่า และเหมาะสมที่สุด สำหรับโรงพยาบาลต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย

โดยการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดเงินด้วยวิธีต่าง ๆ และเลือกเสนอแนะวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ สามารถสกัดเงินได้ปริมาณมาก วิธีการสกัดไม่ยุ่งยาก มีค่าใช้จ่ายต่ำและเกิดมลพิษน้อยที่สุด รวมทั้งตรวจสอบลักษณะสมบัติน้ำเสียหลังจากแยกสกัดเงินออกไปแล้ว