



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม อนุรักษ์วิทยา
สาขา ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม
ของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

Application of Clean Technology in the Environmental Quality
Management of the Industrial Factory in Tha Chin Watershed

نامผู้วิจัย นายธีรภัทร เทพพันธุ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(..... อาจารย์กิตติชัย รัตนะ, ป.ร.ค.)

กรรมการ

(..... อาจารย์ไพศาลศักดิ์ เพ็ชรพลา, วท.ค.)

กรรมการ

(..... อาจารย์ณลินทิพย์ พรประเสริฐชัย, ศศ.ม.)

หัวหน้าภาควิชา

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชนิ เอ็มพันธุ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(..... รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม
ของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

Application of Clean Technology in the Environmental Quality
Management of the Industrial Factory in Tha Chin Watershed

โดย

นายธีรภัทร เทพพันธุ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2551

ธีรภัทร เทพพันธ์ 2551: การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม) สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา ภาควิชาการเกษตรที่
ปรึกษา: อาจารย์กิตติชัย รัตนะ, ปร.ค. 116 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมและปัญหา อุปสรรคตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสะอาด จำนวน 28 แห่ง ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ร่วมกับการสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (Individual depth interview) ตัวแทนผู้บริหารระดับสูงของแต่ละโรงงาน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามระหว่างวันที่ 24 กรกฎาคม – 9 สิงหาคม 2550 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean)

ผลการศึกษา พบว่า ตัวแทนผู้บริหารระดับสูงของแต่ละโรงงานได้นำแนวคิดทางเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมได้ทั้งสิ้น 6 รูปแบบ ดังนี้ 1) การใช้หมุนเวียน 2) การใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน 3) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี 4) การปรับเปลี่ยนกระบวนการดำเนินการ 5) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ 6) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ ส่วนในเรื่องของปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงาน พบว่า ผู้ประกอบการ โรงงานยังมีความคิดเห็นว่าการนำแนวคิดในเรื่องของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในโรงงานเป็นโครงการที่ต้องมีการลงทุนสูง ประกอบกับต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ที่เชี่ยวชาญมาบริหารจัดการ และพบว่าพนักงานระดับปฏิบัติงานบางสายงานยังขาดความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานโครงการ การจัดเก็บข้อมูลขาดความต่อเนื่องในการติดตามประเมินผลในระยะยาวเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สำหรับแนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ให้แพร่หลายนั้นสามารถทำได้โดยที่ภาครัฐ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดตั้งเครือข่ายของโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างอุตสาหกรรม (Benchmarking) และการปฏิบัติหรือการจัดการที่ดี (Good Practices) ในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม ประกอบกับภาครัฐควรช่วยสนับสนุนในเรื่องของมาตรการทางด้านการลดหย่อนภาษีกับโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ จัดสรรงบประมาณสนับสนุนให้กับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และมีระบบการติดตามประเมินผลโครงการอย่างต่อเนื่องในระยะยาว 3-5 ปี และสถาบันการศึกษาควรเร่งผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญก็จะสามารถทำให้โรงงานลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมได้

Teeraphat Tepphan 2008: Application of Clean Technology in the Environmental Quality Management of the Industrial Factory in Tha Chin Watershed. Master of Science (Watershed and Environmental Management) Major Field: Watershed and Environmental Management, Department of Conservation. Thesis Advisor: Mr. Kitichai Rattana, Ph.D. 116 pages.

The objective of this research was to study the application of clean technology format in the industrial factory and the problems, obstacles, including suggestion the trend of applying the clean technology in the environmental quality management of the industrial factory in Tha Chin watershed.

This research was the survey research by purposive sampling from 28 industrial factories where made the clean technology in Tha Chin River Basin area. The tools used in this research were the interview and the observation. The researcher has interviewed the representatives of the chief executive in each factory by the method of individual depth interview. The data were collected from 24 July – 9 August 2007 and they were statistically analyzed by frequency, percentage, average, and mean.

The result indicated that the representatives of the chief executive in each factory took the concept of the clean technology to apply in the environmental quality management of the industrial factory for 6 formats as follows: 1) Recycling 2) Using circulation technology 3) Technology change 4) Changing procedure 5) Products changes something 6) Raw material change. In the aspects of the problems and obstacles in taking the clean technology to apply in the factory showed that the factory entrepreneur still had the view point that taking the clean technology to apply in the environmental quality management in the factory had to be the big investment. In addition, they had to use the expert to administer the project and some line of junior staff lacked of knowledge, understanding and participating in operating the project, and there was not continuity in collecting data to monitor and evaluate in the long period to be economic worthiness. The trend in taking the clean technology to apply extensively, it could do by the government sector and the related agencies should establish the network of the industrial factory to exchange knowledge exchange, to compare between the industry (Benchmarking) and the good practice or the administration (Good Practices) in each kind of industry. In addition, the government sector should help to support the measures of tax abatement and the factory where joined the project, allocated the budget to supports to the small-sized industry, and there was the monitoring/evaluation system of the project continuously in the long period, 3-5 years. In addition, the educational institution should hurry to produce the personnel who had knowledge and skill, it could make the factory reduced production costs and enhanced the capability in the competition of the industrial sector.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กิตติชัย รัตนะ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. ไพสงค์ เพ็ชรพลาย กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอกและ อาจารย์ณลินทิพย์ พรประเสริฐชัย กรรมการที่ปรึกษาวิชารองที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ สุขสอาด ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) ประจำประเทศไทยและสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เอื้อเฟื้ออำนวยความสะดวกและสนับสนุนค่าใช้จ่ายสำหรับการออกเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และอาจารย์ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ ตลอดจนครูและอาจารย์ทุกท่านที่ได้เคยอบรมสั่งสอน และมอบความรู้ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยได้นำไปใช้ในการศึกษาในครั้งนี้และการทำงานในอนาคตต่อไป และขอขอบคุณ คุณสุชาดา บัวพันธ์ และค.ช กสิศิษฐ์ เทพพันธ์ ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา สำหรับความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ ของพี่ ๆ เพื่อน ๆ รุ่นที่ 27 น้อง ๆ สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ ทุกคน

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่คุณพ่อคำ และคุณยายส้มแป้น ผู้ล่วงลับไปแล้ว คุณแม่วันเพ็ญ คุณป้าเป็งหอม คุณน้ำสมศรี ตลอดจนญาติสนิท มิตรสหายที่มีได้เอื้อนนามมา ณ ที่นี้ ที่ได้อบรม สั่งสอน ให้ทุนทรัพย์และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมาในทุกเรื่อง

ธีรภัทร เทพพันธ์

ตุลาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	25
อุปกรณ์	25
วิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	31
ผล	31
วิจารณ์	57
สรุปและข้อเสนอแนะ	68
สรุป	68
ข้อเสนอแนะ	71
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	74
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก หนังสืออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล	79
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์เชิงลึกที่ใช้ในการวิจัย	81
ภาคผนวก ค ดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency: IOC)	
ระหว่างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับวัตถุประสงค์การวิจัย	88
ภาคผนวก ง ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) ออกตามความ	
ในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้ง	
ที่ระบายออกนอกโรงงาน	90

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสาร เจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕	97
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างกิจกรรมการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงาน อุตสาหกรรมในรูปแบบต่าง ๆ และการคำนวณระยะเวลาคืนทุน	103
ภาคผนวก ช การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารระดับสูง ณ โรงงานอุตสาหกรรม	111

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประเภทอุตสาหกรรมที่ทำเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนที่ใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย	26
2	ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม	32
3	โรงงานอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดที่ได้รับระบบมาตรฐาน ISO จำนวน 28 แห่ง	33
4	รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม	34
5	การดำเนินกิจกรรมประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 28 แห่ง	35
6	การดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้น้ำ	37
7	การดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการการใช้ไฟฟ้า	39
8	การดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา	41
9	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ผลตอบแทนรายปีและระยะเวลาคืนทุน	43
10	ค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม	45
11	ค่าเฉลี่ยของอากาศที่ระบายออกของกลุ่มอุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับมาตรฐานการกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรม	51
12	ปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้	55
13	แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม	56

ตารางผนวกที่

ค 1	ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	89
จ 1	ค่ามาตรฐานของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน	99

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 วิธีการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด	7
2 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีสะอาดในประเทศไทย	10
3 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาของกลุ่มน้ำท่าจีน	21
4 กระบวนการและกรอบแนวคิดการวิจัย	24
5 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	40
6 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันเตาก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	42
7 การลงทุนและผลตอบแทนจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	43
8 ระยะเวลาคืนทุนจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	44
9 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม	46
10 ค่าเฉลี่ยบีโอดี (BOD) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม	47
11 ค่าเฉลี่ยซีโอดี (COD) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม	47
12 ค่าเฉลี่ยปริมาณสารแขวนลอย (SS) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม	48
13 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของ โรงงานอุตสาหกรรม	49
14 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันและไขมันของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม	49
15 ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์รวม ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม	52
16 ค่าเฉลี่ยปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของ โรงงานอุตสาหกรรม	53
17 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO _x) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของ โรงงานอุตสาหกรรม	53
18 ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของ โรงงานอุตสาหกรรม	54
 ภาพผนวกที่	

ข 1	การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารระดับสูง ณ โรงงานอุตสาหกรรม 28 แห่ง	112
-----	--	-----

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม ของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

Application of Clean Technology in the Environmental Quality Management of the Industrial Factory in Tha Chin Watershed

คำนำ

ลุ่มน้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศไทย เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งในลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย และในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา แม่น้ำท่าจีนอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม กล่าวคือ มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะในลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่างที่มีค่าออกซิเจนละลายในน้ำน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะเดียวกันก็พบว่า มีการปนเปื้อนของสารพิษ เช่น โลหะหนัก เนื่องจากการระบายน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม ชุมชนและเกษตรกรรมอื่น ๆ ซึ่งมีอยู่อย่างหนาแน่นในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง จึงเป็นเหตุให้ुकูลงสาขาและแม่น้ำท่าจีนอยู่ในภาวะที่เสื่อมโทรมและส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตลอดจนปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น เขม่าควัน/ฝุ่นละออง กลิ่นเหม็น การลักลอบทิ้งขยะและกากของเสียอันตราย เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

แนวทางที่จะช่วยให้การจัดการมลพิษเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การจัดการในเชิงรุก กล่าวคือ เน้นการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ โดยใช้แนวทางของเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งเป็นกลยุทธ์ในการป้องกันมลพิษแบบบูรณาการที่สามารถประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตได้ทุกขั้นตอน เพื่อลดของเสียต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อให้การแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ภาครัฐจึงได้มีการนำเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปส่งเสริมกับภาคอุตสาหกรรม เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้วัตถุดิบและพลังงาน รวมทั้งพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างความพร้อมด้านบุคลากรสำหรับรองรับการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมไทย และกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสะอาดจึงยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องผ่านโครงการระยะสั้น (1-3 ปี) (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) โดยการสนับสนุนและผลักดันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย เป็นต้น นอกจากนี้หน่วยงานดังกล่าวยังได้ดำเนินการจัดการปัญหา

สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินในเชิงรุก โดยเน้นการลด การป้องกันและแก้ไขปัญหาค่ที่ต้นเหตุ โดยการนำวิธีการและแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินตอนล่าง โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดนครปฐม และสมุทรสาคร ได้มีการสร้างสมาคม เครือข่ายทั้งภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรมและประชาชน เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และเข้ามามีส่วนร่วมในการลดและป้องกันมลพิษ ด้วยการลดการใช้น้ำ ลดการเกิดน้ำเสีย/ของเสีย การใช้พลังงาน รวมทั้งการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กร (กรมควบคุมมลพิษ, 2549) จะเห็นได้ว่าหน่วยงานภาครัฐได้มีการส่งเสริมให้โรงงานอุตสาหกรรมจัดทำเทคโนโลยีสะอาด ปัจจุบันแนวคิดด้านเทคโนโลยีสะอาดได้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายรัฐบาลที่ให้การสนับสนุนและเป็นแนวคิดที่ระบุชัดเจนในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ดังนั้นเพื่อให้การแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินว่ามีรูปแบบ ปัญหาและอุปสรรค ตลอดจนแนวทางแก้ไขอย่างไรบ้าง ซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษจากแหล่งกำเนิดแก่หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนที่สนใจในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน
2. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

การตรวจเอกสาร

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน” ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษา รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ประกอบในงานวิจัยเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น สามารถแบ่งเนื้อหาในการศึกษารังนี้ออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด
2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในประเทศไทย
3. แนวคิดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. พื้นที่ศึกษา

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT)

1.1 นิยามและความหมาย

เทคโนโลยีสะอาด คือ กลยุทธ์ในการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการอย่างต่อเนื่องเพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดจึงเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม และการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไปพร้อม ๆ กันด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

1.2 ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีสะอาด

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดนโยบายและจัดตั้งทีมงาน คือ การกำหนดนโยบายอย่างชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนสามารถวัดผลได้ และการจัดตั้งคณะทำงาน/ทีมงานเทคโนโลยีสะอาดของโรงงานควรจะประกอบด้วยผู้แทนจากแผนกต่าง ๆ ของโรงงานสมาชิกในทีมควรสมัครใจที่จะร่วมกิจกรรมนี้และมีความมุ่งมั่นในการลดของเสียที่แหล่งกำเนิด รวมทั้งมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี และควรมีการพิจารณาถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น พร้อมหาแนวทางป้องกัน

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจประเมิน คือ กระบวนการสำรวจ ค้นหาปัญหาและสาเหตุของการเกิดของเสีย รวมทั้งประเมินผลกระทบและบริเวณที่มีศักยภาพในการทำเทคโนโลยีสะอาด โดยทีมงานเทคโนโลยีสะอาดจะต้องทำการเดินสำรวจเบื้องต้นร่วมกันโดยสังเกตลักษณะ

การทำงาน การใช้วัตถุดิบ ทรัพยากรต่าง ๆ และของเสียที่เกิดขึ้น โดยประเด็นที่ควรให้ความสนใจ คือ ส่วนที่ก่อให้เกิดของเสียเป็นปริมาณมาก คิดเป็นมูลค่าของเสียสูง เกิดประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจน หรือสามารถดำเนินการได้ทันที

ขั้นตอนที่ 3 การหาทางเลือก จากขั้นตอนที่แล้วจะได้ข้อมูลสำหรับทำรายการทางเลือกที่จะจัดการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทำการประเมินคร่าว ๆ โดยเลือกทางเลือกที่มีการลงทุนน้อย ก่อนหรืออาจเลือกทางเลือกที่เกิดผลเสียมาก หากไม่รีบดำเนินการหรือทางเลือกที่สามารถดำเนินการได้ทันทีโดยไม่ต้องศึกษาเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินทางเลือก เป็นการพิจารณาทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม โดยที่ทางเทคนิคจะพิจารณาถึงผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ความยากง่ายในการทำงาน ความจำเป็นในการอบรมพนักงาน ระยะเวลาในการดำเนินงาน สำหรับทางเศรษฐศาสตร์ ควรพิจารณาถึง ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าแรงในการผลิตของเสียลดลง ค่าสาธารณูปโภคที่ใช้ในการผลิตของเสียลดลง ค่าวัตถุดิบที่กลายเป็นของเสียลดลง มูลค่าจากการใช้ประโยชน์จากของเสียเพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาลดลงระยะเวลาดำเนินทุน (ปี) ควรมีค่าน้อย ๆ ส่วนทางด้านสิ่งแวดล้อม ควรพิจารณาถึงปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นน้อยลงทรัพยากรถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สำหรับการประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบต้นทุนในการเปลี่ยนแปลงกับมูลค่าที่จะประหยัดได้ โดยต้นทุนแบ่งได้เป็นเงินลงทุนและค่าดำเนินการ โดยปกติการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ที่นิยมและง่ายในการประเมินเพื่อพิจารณาคัดสินใจ จะใช้การคิดระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period) โดยหลักการแล้วหากผลการประหยัดต่อปีมากหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ระยะเวลาคืนทุนสั้นจะมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์สูง (กรมควบคุมมลพิษ, มปป.) ซึ่งการคำนวณระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุนทั้งหมดและค่าดำเนินการต่อปี}}{\text{ผลการประหยัดต่อปี}}$$

ขั้นตอนที่ 5 จัดลำดับความสำคัญและแผนปฏิบัติการ คือการจัดลำดับทางเลือกโดยคำนึงถึงทางเลือกที่มีการลงทุนน้อยที่สุดและให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์คุ้มค่าหรือที่ชัดเจนและที่สำคัญควรเลือกทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนที่ดีทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์

และสิ่งที่ควรนำเสนอให้กับผู้บริหารในการอนุมัติดำเนินการควรประกอบด้วยเงินลงทุนค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ ระยะเวลาคืนทุน ระยะเวลาในการดำเนินการและผู้รับผิดชอบ

ขั้นตอนที่ 6 ดำเนินงานและติดตามผล การติดตามประเมินผลนั้นนอกจากจะบ่งชี้ความสำเร็จแล้วยังทำให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้รับผิดชอบในแต่ละทางเลือกเริ่มดำเนินการ โดยจะมีการวัดผลสำเร็จเปรียบเทียบกับสภาพก่อนและหลังดำเนินการ ควรรายงานให้กับผู้บริหาร รวมทั้งพนักงานในโรงงานได้ทราบถึงความสำเร็จเพื่อสร้างความภาคภูมิใจ และเกิดความต้องการมีส่วนร่วมมากขึ้น

นอกจากนี้ ควรสรุปผลงานของโรงงานเผยแพร่สู่สาธารณชนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เอกสารแนะนำบริษัท วารสารเชิงวิชาการ เป็นต้น เพื่อเป็นการสร้างกำลังใจให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

1.3 วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด มีวิธีดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 วิธี (ดังภาพที่ 1) คือ วิธีลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและวิธีการนำกลับมาใช้ใหม่หรือการใช้ซ้ำ

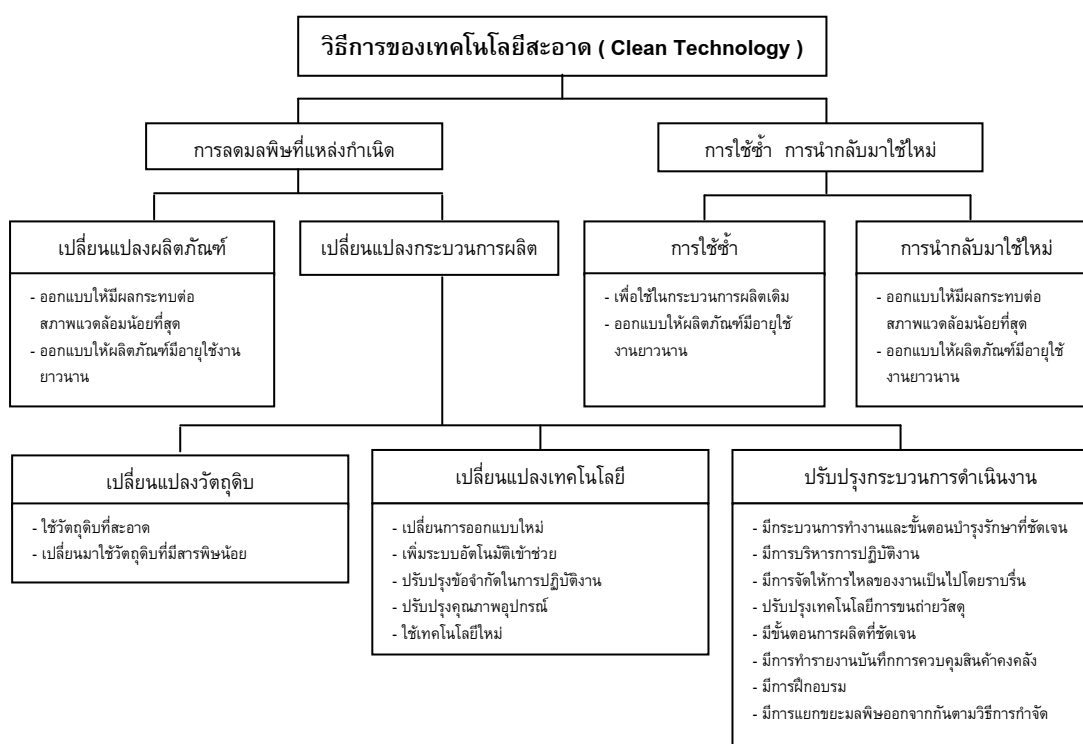
1.3.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด แบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1) การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต (Process Change) แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ (Input Material Change) เป็นการเลือกใช้วัตถุดิบที่สะอาด หมายถึง คุณสมบัติของวัตถุดิบเองหรือสิ่งปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ สิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบหากเป็นไปได้ควรมีการกำจัดออกตั้งแต่ต้น คือ แหล่งที่มาก่อนที่จะขนเข้าสู่โรงงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต รวมทั้งคุณภาพต้องให้ได้ตามมาตรฐานการผลิตของโรงงานด้วย

2) การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี (Technology Improvement) เป็นการเพิ่มศักยภาพการผลิตหรือการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การปรับปรุงผังโรงงาน การเพิ่มระบบอัตโนมัติการปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตและการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุดและถ้าหากของเสียไม่สามารถลดหรือกำจัดได้แล้ว ก็ให้หาวิธีนำเทคโนโลยีเพื่อทำการเคลื่อนย้ายตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมเดิมไปสู่ตัวกลางใหม่

1.3.1 การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการใช้ซ้ำ

โดยปกติควรดำเนินการลดการสูญเสีย ก่อนที่จะหาวิธีนำกลับมาใช้หมุนเวียน หรือนำไปสกัดของมีค่ากลับคืน การหมุนเวียนการใช้ เช่น เมื่อนำทรัพยากรมาผ่านการใช้งานครั้งหนึ่งแล้วยังมีคุณภาพที่จะนำไปใช้งานในขั้นตอนอื่นได้ ก็ควรหาวิธีที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือถ้าใช้ในกระบวนการอื่นไม่ได้อีกแล้วก็จะใช้วิธีการศึกษาเทคโนโลยีเพื่อออกแบบกระบวนการ นำทรัพยากรน้ำ วัตถุดิบ หรือพลังงานกลับมาใช้อีก หรือทำให้เกิดผลพลอยได้เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับของเสีย โรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป สามารถนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้เป็นการพัฒนาขีดความสามารถด้านการผลิต เพื่อให้เกิดการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมทั้งภายในประเทศและการค้าของตลาดโลกได้อย่างแน่นอน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและให้ประโยชน์อย่างมากมาย ซึ่งบางกรณีการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดไปปฏิบัติใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุน แต่ผลที่ได้กลับมามีสามารถลดต้นทุนการผลิตได้มาก หรือถ้ามีการลงทุนก็ต้องได้รับผลตอบแทนภายในระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ที่คุ้มค่าต่อการลงทุน



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด

ที่มา: สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2543)

2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในประเทศไทย

เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) เป็นเครื่องมือการจัดการสิ่งแวดล้อมสมัยใหม่ ที่พัฒนาขึ้นจากการเปลี่ยนมุมมองวิธีคิดในเรื่องของปัญหามลพิษ และของเสียที่เกิดจากการผลิต ซึ่งที่จริงแล้วก็คือ วัตถุดิบ และพลังงานที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตแล้วไม่ได้เกิดประโยชน์ที่เป็นต้นทุนของผู้ประกอบการโดยตรงนั่นเอง ดังนั้นวิธีแก้ปัญหาล้างแวล้อมเพื่อให้ไปสู่แนวทางของ “การพัฒนาที่ยั่งยืน” จึงควรเปลี่ยนจากใช้เทคโนโลยีเพื่อบำบัดมลพิษที่ปลายทาง (End-of-Pipe treatment) ซึ่งเป็นวิธีที่เพิ่มภาระค่าใช้จ่าย มาเป็นการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) หรือลดการเกิดของเสียให้เหลือน้อยที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำการบำบัดมลพิษให้เป็นไปอย่างถูกต้องต่อไป ดังนั้นการดำเนินการเทคโนโลยีสะอาด จึงเป็นมากกว่าการรักษาสิ่งแวดล้อม แต่เป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษที่แหล่งกำเนิด ช่วยลดของเสีย ลดการใช้วัตถุดิบ ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย รวมถึงเพิ่มความปลอดภัยและสุขอนามัยแก่พนักงาน ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันแก่ภาคอุตสาหกรรม

ในปี พ.ศ. 2532 (ค.ศ.1989) Industry and Environment Programme Activity Center (IE/PAC) ขององค์การสหประชาชาติ ได้ริเริ่มโครงการเทคโนโลยีสะอาดขึ้นและดำเนินการเรื่อยมา โดยจัดประชุมนานาชาติทุก 2 ปี และจัดอบรมเผยแพร่ทางวิชาการในปัจจุบันมีการจัดตั้งศูนย์เครือข่ายเทคโนโลยีสะอาดไปทั่วโลก ซึ่งทางโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme, UNEP) ได้ให้คำจำกัดความ เทคโนโลยีสะอาด ว่า หมายถึง “การพัฒนา เปลี่ยนแปลง ปรับปรุง อย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตและการบริการ เพื่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด” ซึ่งปัจจุบันนอกเหนือจากคำว่า “เทคโนโลยีสะอาด” แล้วยังมีคำอื่น ๆ ที่มีแนวคิดและความหมายแบบเดียวกับเรื่องเทคโนโลยีสะอาด เช่น เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology) การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) ประสิทธิภาพเชิงนิเวศ (Eco-efficiency) การลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุด (Waste Minimization) และการผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Productivity) เป็นต้น

สำหรับวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดในประเทศไทย ซึ่งได้จากการประมวลความคิดของผู้ที่เกี่ยวข้องในสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (ดังภาพที่ 2) ได้เริ่มต้นในภาครัฐกิจและอุตสาหกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 โดยระยะแรกเป็นการเสริมสร้าง และพัฒนาบุคลากรของประเทศ

ไทยให้เกิดความรู้ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดโดยผ่านกิจกรรมการฝึกอบรม การศึกษาดูงาน การจัดทำคู่มือ และสื่อเผยแพร่ การให้คำปรึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ และการทำโครงการสาธิตในอุตสาหกรรมเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีสะอาด ดังนั้นระยะแรกนี้ส่วนใหญ่จึงเป็นการทำโครงการภายใต้ความร่วมมือ และการสนับสนุนเงินทุนจากองค์กรต่างประเทศ โดยเน้นที่กลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก (SMEs) ที่มีโอกาสในการก่อมลพิษสูง ได้แก่ อุตสาหกรรมสิ่งทอและฟอกย้อม อุตสาหกรรมผลิตอาหาร อุตสาหกรรมตกแต่งผิวโลหะ อุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมกระดาษ ตัวอย่างโครงการที่สำคัญของระยะแรกมีดังนี้

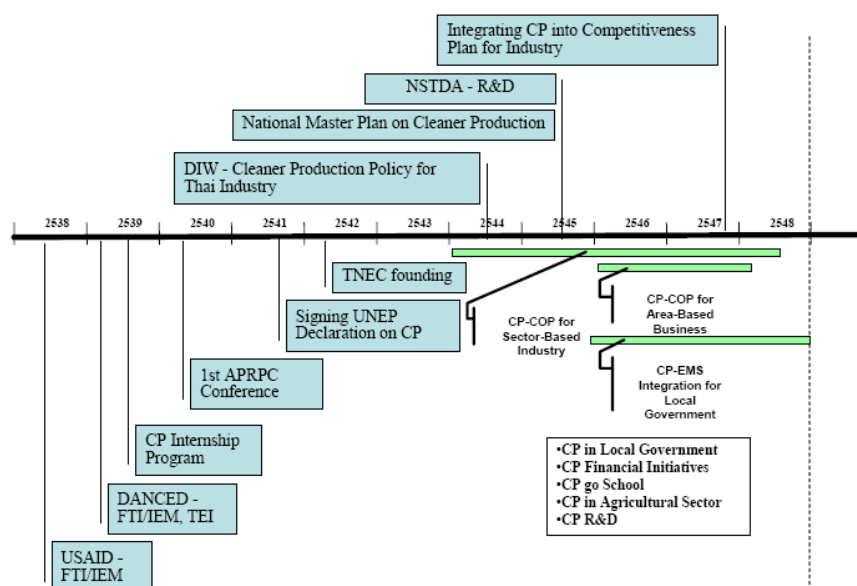
2.1 โครงการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม (พ.ศ.2533-2538) เป็นความร่วมมือระหว่างสำนักงานจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (IEM/FTI) ภายใต้งบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา (USAID)

2.2 โครงการการให้ความช่วยเหลือแนะนำทางด้านสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรม (ระยะที่ 1 : พ.ศ.2534 และระยะที่ 2 : พ.ศ.2537-2540) โดยสถาบัน Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) ประเทศเยอรมัน ร่วมกับสำนักงานเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมโรงงานอุตสาหกรรม

2.3 โครงการการประยุกต์ใช้วิธีการควบคุมมลพิษในอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางในประเทศไทย (พ.ศ.2534-2537) โดยหน่วยงาน Carl Duisberg Gesellschaft (CDG) South East Asia Program Office ประเทศเยอรมันนี้ ร่วมกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2.4 โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมไทย ระยะที่ 1 (พ.ศ.2539-2541) โดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และสถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานความร่วมมือทางด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาประเทศเดนมาร์ก (DANCED)

2.5 โครงการสาธิตเทคโนโลยีสะอาด อันเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมภายใต้โครงการ “การจัดการสิ่งแวดล้อมจังหวัดสมุทรปราการโดยการมีส่วนร่วมของประชาชน” (พ.ศ.2539-2541) ดำเนินการโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ภายใต้ทุนสนับสนุนจากคณะกรรมการยุโรป (European Commission) เป็นต้น



ภาพที่ 2 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีสะอาดในประเทศไทย

ที่มา: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (2548)

ต่อมาภายหลังปี พ.ศ. 2541 เมื่อมีการเผยแพร่ผลสำเร็จของโครงการที่ผ่านมาระยะแรก ทำให้เกิดการตื่นตัว และเห็นประโยชน์ของแนวทางเทคโนโลยีสะอาด ทั้งในส่วนของภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษาประกอบกับช่วงเวลาดังกล่าว (พ.ศ. 2541-2544) เป็นช่วงวิกฤติเศรษฐกิจที่มีผลทำให้ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดเล็กของไทยหลายแห่งต้องขาดทุนหรือเลิกกิจการ เกิดปัญหาคนว่างงานจำนวนมาก ดังนั้น ภาครัฐจึงเห็นโอกาสของการนำเทคโนโลยีสะอาดเข้าไปส่งเสริมกับภาคธุรกิจอุตสาหกรรมไทย เพื่อลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้วัตถุดิบและพลังงาน พัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และสร้างความร่วมมือด้านบุคลากรสำหรับรองรับการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมไทยในอนาคต ดังนั้นกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสะอาดจึงยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องผ่านโครงการระยะสั้น (1-3 ปี) โดยหน่วยงานภาครัฐเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณ (จากงบประมาณประจำปี และงบประมาณพิเศษที่เกิดจากมาตรการเพิ่มการใช้จ่ายของภาครัฐเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ) เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมควบคุมมลพิษ และกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น โดยมีรูปแบบมุ่งเน้นการทำโครงการเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีสาธิตด้านการลดของเสีย การจัดทำคู่มือหลักปฏิบัติที่ดีในอุตสาหกรรมรายสาขา (Code of Practice : COP) และการอบรมพัฒนาศักยภาพ ขณะที่การสนับสนุนของต่างประเทศยังคงมีต่อเนื่อง เช่น โครงการเสริมสร้างสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสะอาดของ

กรมโรงงานอุตสาหกรรมและโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม (โครงการต่อเนื่อง) ของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยภายใต้การสนับสนุนของ DANCED นอกจากนี้เรื่องของเทคโนโลยีสะอาดยังเริ่มมีบทบาทในภาคการศึกษา และวิจัยของประเทศ มีการพัฒนาเป็นหลักสูตรการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัย และการทำงานวิจัยมากขึ้น รวมถึงได้เกิดการจัดประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ทั้งในระดับประเทศ และระดับสากลที่ถูกจัดขึ้นในประเทศไทย เช่น การประชุม Asia Pacific Roundtable for Cleaner Production (APRCP) และมีการจัดตั้งกลุ่มเครือข่ายของผู้สนใจด้านเทคโนโลยีสะอาดเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กัน เช่น เครือข่ายการดำเนินงานด้านนิเวศเศรษฐกิจและการผลิตที่สะอาด (TNEC) ซึ่งจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2544 เป็นเครือข่ายที่สนับสนุนและดำเนินกิจกรรมด้านการป้องกันมลพิษและเทคโนโลยีสะอาดของประเทศในปี พ.ศ. 2545 กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการผลิตที่สะอาด (National Master Plan on Cleaner Production) ขึ้นซึ่งแผนแม่บทดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และคณะรัฐมนตรีเห็นชอบเมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2545 ซึ่งในขณะนั้นกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยกรมควบคุมมลพิษได้เป็นศูนย์กลางของการจัดส่งแผนแม่บท ฯ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับทราบเพื่อใช้เป็นกรอบในการจัดทำแผนงานโครงการและจัดงบประมาณของหน่วยงานต่อไป ทำให้เกิดกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดที่กระจายไปสู่ภาคอื่น ๆ มากขึ้นเช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานแห่งชาติ ทำโครงการเพื่อพัฒนาและสร้างความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ครอบคลุมถึงสถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีการพัฒนาหัวข้อวิจัยจากความต้องการของอุตสาหกรรม และการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างอาจารย์ นักวิจัย และผู้ประกอบการผ่านโครงการ เช่น โครงการกิจกรรมฝึกงานเทคโนโลยีสะอาด รวมถึงเกิดการขยายงานไปสู่ภาคการเกษตร องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ฯลฯ จนกระทั่งปัจจุบันแนวคิดด้านเทคโนโลยีสะอาดนั้นได้เป็นส่วนหนึ่งของนโยบายรัฐบาลที่ให้การสนับสนุนและเป็นแนวคิดที่ระบุชัดเจนในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ตลอดระยะเวลา 18 ปี ที่ผ่านมา (ตั้งแต่ปี พ.ศ.2533) กล่าวได้ว่าเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ และนิยมใช้อย่างกว้างขวางกับภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน ควบคู่ไปกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาธุรกิจ อีกทั้งยังมีการส่งเสริมขยายผลไปสู่ภาคอื่น ๆ เช่น

ภาคการศึกษา ภาคธุรกิจบริการ การเกษตร โรงเรียน โรงพยาบาล องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคการเงินการธนาคาร ฯลฯ โดยการสนับสนุนผลักดันของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงพลังงาน เป็นต้นนอกเหนือจากการพัฒนา กิจกรรมด้านเทคโนโลยีสะอาดในกลุ่มต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีการผลักดันนโยบายและ กฎระเบียบของภาครัฐเพื่อสนับสนุน ซึ่งผลสรุปของการศึกษาและประเมินความก้าวหน้าของการ จัดการเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดของประเทศไทย โดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ได้ศึกษา ภาพรวมของภาคอุตสาหกรรมเป็นดังนี้ภาคอุตสาหกรรมจัดเป็นกลุ่มแรกที่มีการดำเนินงาน เทคโนโลยีสะอาดโดยการสนับสนุน และความร่วมมือจากทั้งหน่วยงานระหว่างประเทศ หน่วยงาน ภาครัฐ เอกชน สมาคมและสถาบันการศึกษาเช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมควบคุมมลพิษ สภา อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทำให้เกิดกรณีศึกษา ตัวอย่างเทคโนโลยีสาริตและคู่มือแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมมากมาย ปัจจุบันมี โรงงานอุตสาหกรรมที่เคยดำเนินการผ่านมากกว่า 2,000 แห่ง ผ่านโครงการต่าง ๆ มากกว่า 30 โครงการ ดังตัวอย่างอุตสาหกรรมรายสาขาที่เคยมีการดำเนินงานผ่านมา เช่น อุตสาหกรรมตกแต่ง ผิวโลหะ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ อุตสาหกรรมสิ่ง ทอฟอกย้อม อุตสาหกรรมน้ำตาล อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม อุตสาหกรรมชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมฟอกหนัง อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแป้งมัน อุตสาหกรรมผลิตสินค้าอุปโภค อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมหลอมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก อาหารและยา อุตสาหกรรมแปรรูปเหล็ก อุตสาหกรรม พลาสติก อุตสาหกรรมเคมีเกษตร อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมการรีดโลหะ อุตสาหกรรมเซรามิกส์ อุตสาหกรรมกาวเย็บและขนมจีน อุตสาหกรรมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก อุตสาหกรรม เฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล/เกษตร อุตสาหกรรมอาหารแปรรูป อุตสาหกรรมรองเท้า อุตสาหกรรมโรงสีข้าว อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์/วัสดุก่อสร้าง อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมปิโตรเลียม และอื่นๆ

3. แนวคิดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม

3.1 นิยามและความหมาย

คุณภาพสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพของธรรมชาติ อันได้แก่ สัตว์ พืช และทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ และสิ่งที่มีมนุษย์ได้ทำขึ้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีพของประชาชน และความสมบูรณ์สืบไปของมนุษยชาติ (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อม, 2535)

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม หมายถึง ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ อากาศ เสียง และสภาวะอื่น ๆ ของสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำหนดเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อม, 2535)

3.2 หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม

เกษม (2544) ได้กล่าวว่าปรัชญาการจัดการสิ่งแวดล้อมสอนให้เกิดความคิดว่า สิ่งแวดล้อมทุกชนิด สามารถนำมาใช้ได้ภายใต้การช่วยเหลือของธรรมชาติและเทคโนโลยีในการให้สิ่งแวดล้อมทั้งระหว่างการใช้และภายหลังการใช้แล้ว ให้ฟื้นคืนสภาพได้เหมือนหรือใกล้เคียงเหมือนเดิม เพื่อให้เป็นรูปธรรมจึงได้กำหนดหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีขั้นตอน 3 หลักการคือ

หลักการที่หนึ่ง : การกำหนดชนิดและขอบเขตของสิ่งแวดล้อมเพื่อการใช้ประโยชน์ หลักการข้อนี้อาศัยพื้นฐานสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งแวดล้อมซึ่งมีจุดเด่นเพื่อการสร้างรูปแบบการจัดการเป็นตัวนำแนวคิดในการกำหนดชนิดและประเภท กลุ่ม ระบบย่อย ระบบสิ่งแวดล้อมและการกำหนดขอบเขต

หลักการที่สอง : การกำหนดกิจกรรมเพื่อการคงสภาพและสร้างศักยภาพความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม การจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องเริ่มจากหลักการที่หนึ่งคือ กำหนดชนิดและประเภทสิ่งแวดล้อมและขอบเขตของระบบจนถึงสุดท้ายคือการวางแผนการจัดการในจำนวนขั้นตอนเหล่านั้น มีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ขั้นหนึ่งคือการประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมจะทำให้ทราบว่าสิ่งแวดล้อมที่จะจัดการนั้นมีความสมบูรณ์หรือเสื่อมโทรมอย่างไร อะไรเป็นปัญหา

หลักการที่สาม : การควบคุมในการกำจัดหรือบำบัดของเสียและมลพิษจากกิจกรรมการใช้ทรัพยากร เป็นที่ยอมรับในหลักการทางวิทยาศาสตร์แล้วว่า “ไม่มีเทคโนโลยีใดมีประสิทธิภาพร้อยเปอร์เซ็นต์” หมายถึงว่า การใช้เทคโนโลยีทุกประเภททั้งเทคโนโลยีธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น นอกจากจะได้ผลผลิตจากกระบวนการใช้เทคโนโลยีแล้ว ยังเกิดของเสียและมลพิษ ดังนั้นในหลักการที่สามจึงมุ่งเน้นที่จะสร้างกิจกรรมควบคุมของเสียและมลพิษสิ่งแวดล้อม

สรุป ทั้งจากปรัชญาและหลักการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นการให้เป้าหมายและสร้างกรอบงานไปสู่จุดหมายดังกล่าว คือทำอย่างไรจึงจะทำให้สิ่งแวดล้อมที่สมดุลตลอดไปอย่างยั่งยืนในขณะเดียวกัน ถ้าสิ่งแวดล้อมใดมีสถานภาพที่เสื่อมโทรมก็ต้องหาทางว่าจะทำอย่างไร จึงจะทำให้สิ่งแวดล้อมนั้นจะฟื้นคืนสภาพและเข้าสู่สมดุลได้เพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมตลอดไป เช่นเดียวกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

ณัฐจิรา (2547) ได้ทำการศึกษาหาความแตกต่างทางด้านการผลิตภาพการผลิตในการนำเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาใช้ในกลุ่มโรงงานผลิตถ้วยเตี๋ยในประเทศไทย ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพการผลิตโดยรวม (Total Productivity) และผลิตภาพการผลิตแบบบางส่วน (Partial Productivity) ซึ่งมี 4 เกณฑ์การวัดได้แก่ ผลิตภาพจากการใช้ปลายข้าว ผลิตภาพจากการใช้เชื้อเพลิง ผลิตภาพจากการใช้ไฟฟ้าและผลิตภาพจากการใช้น้ำ เพื่อเสริมสร้างมุมมองแก่ผู้ประกอบการในการนำเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาดำเนินการภายในโรงงาน ข้อมูลที่นำมาวิจัยถูกเก็บรวบรวม โดยใช้แบบสอบถามจากโรงงานผลิตถ้วยเตี๋ยจำนวน 51 โรงงาน แบ่งเป็นโรงงานที่ดำเนินการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด จำนวน 31 โรงงาน วิเคราะห์โดยวิธี Multicriteria Performance/Productivity Measurement Technique (MCP/PMT) ซึ่งเป็นการรวบรวมเกณฑ์การวัดที่มีหน่วยแตกต่างกันเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการประเมินภาพรวมของการดำเนินการขององค์กร

จากการวิเคราะห์สรุปว่า การใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานผลิตถ้วยเตี๋ยสามารถยกระดับผลิตภาพการผลิตโดยรวมได้อย่างชัดเจน ผลิตภาพการผลิตแบบบางส่วนนั้นสูงขึ้นในทุก ๆ ด้าน มากน้อยแตกต่างกันตามประเภทของผลิตภัณฑ์

ฉพล (2547) รายงานว่า เทคโนโลยีสะอาด เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยใช้หลักการลดมลพิษที่ต้นทางหรือแหล่งกำเนิด หากแต่ยังเป็นข้อจำกัดสำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่ต่างประสบปัญหาขาดความรู้ความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ในกิจการของตน ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้วิสาหกิจโรงงานเกิดการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไของค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต ไม่ให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองประยุกต์ใช้หลักและวิธีการตามคู่มือของการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดที่เป็นที่ยอมรับนำไปสู่การปฏิบัติจริงในวิสาหกิจโรงงานขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 1 โรงงาน ใช้ดัชนีชี้วัดการประเมินทางสิ่งแวดล้อมด้านวัตถุดิบและทรัพยากรต่าง ๆ ที่โรงงานใช้ต่อหน่วยวัตถุดิบเป็นตัวชี้วัดเปรียบเทียบในช่วงก่อนดำเนินการศึกษาและหลังการศึกษาค้นคว้าวิจัยพบว่าหลังจากที่โรงงานได้รับการส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดแล้วโรงงานมีการจัดการสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีขึ้น ปรับปรุงแก้ไของค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตได้ถูกต้องตามหลักการของเทคโนโลยีสะอาด ผลสำเร็จพิจารณาจากตัวเลขปริมาณทรัพยากรน้ำประปาและพลังงานไฟฟ้าที่โรงงานใช้เทียบต่อหน่วยวัตถุดิบลดลง รวมถึงเป็นการลดโอกาสที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน อีกทั้งยังสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้เป็นอย่างดีและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางการค้าในกิจการอุตสาหกรรมดังกล่าว

เอกวิษ (2546) ได้ทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาใช้ในการลดต้นทุนการผลิตของโรงงานผลิตน้ำแข็งหลอด จากการวิจัยนี้ได้ดำเนินการที่โรงงานแห่งหนึ่ง ซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรี โดยจากการสำรวจเบื้องต้น พบว่า ต้นทุนหลักของการผลิตน้ำแข็งหลอดมาจากค่ากระแสไฟฟ้าและน้ำ แต่ในครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะในประเด็นต้นทุนค่าน้ำเท่านั้น น้ำที่ใช้เป็นน้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาคซึ่งจะต้องถูกนำมาปรับปรุงคุณภาพโดยกระบวนการขึ้นที่สามที่มีอยู่ก่อนที่จะถูกป้อนเข้าเครื่องผลิตน้ำแข็ง จากการศึกษา พบว่า ระบบปรับปรุงคุณภาพดังกล่าวมีสมรรถนะไม่ดีเนื่องจากการออกแบบและการเดินระบบที่ไม่เหมาะสม

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบผลิตน้ำอ่อน (เกลือที่ใช้ในการฟื้นฟูเรซิน) และการกรอง ดังนั้นจึงปรับปรุงระบบผลิตน้ำอ่อนด้วยการเปลี่ยนทิศทางการไหล (ติดตั้งมิเตอร์และประตูน้ำ) และเปลี่ยนเกลือเป็นชนิดที่สะอาดกว่าเดิม จากการคำนวณพบว่า การนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาใช้ในการลดต้นทุนการผลิตของโรงงานนี้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละ 77,100 บาทและใช้เวลาต้นทุนน้อยกว่า 2 เดือน ซึ่งแสดงว่า มีความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมาใช้ในการผลิตน้ำแข็งหลอด

จุฑารัตน์ (2546) ได้ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการนำน้ำเสียจากกระบวนการย้อมสีผ้ากลับไปใช้ซ้ำ และการนำไปบำบัดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ได้วิเคราะห์คุณภาพและสำรวจปริมาณน้ำเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อนำไปตรวจสอบเพื่อหาวิธีการรวบรวมและการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม วิธีแรกคือการนำน้ำล้างผ้าชิ้นสุดท้ายไปใช้โดยตรงเพื่อล้างผ้าในขั้นตอนแรก โดยออกแบบขนาดถังพักเพื่อเก็บรวบรวมน้ำเสียสำหรับการนำไปใช้ซ้ำ วิธีที่สองคือการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนการนำกลับไปใช้ใหม่ น้ำย้อมผ้าและน้ำล้างผ้าขั้นตอนแรกหลังจากกระบวนการย้อมจะนำไปบำบัดโดยกระบวนการออสโมซิสผันกลับจากการทดสอบคุณภาพของน้ำที่บำบัดแล้วโดยกระบวนการออสโมซิสผันกลับมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตหรือใช้ในหม้อต้มไอน้ำกระบวนการนำน้ำล้างผ้ากลับไปใช้ซ้ำ และการนำน้ำย้อมและน้ำล้างผ้าที่ขุ่นแรกผ่านกระบวนการออสโมซิสผันกลับ จะสามารถประหยัดน้ำได้ 18,235 และ 10,500 ลบ.ม./ปี ซึ่งสามารถประหยัดเงินเมื่อนำน้ำมาใช้แทนการใช้น้ำบาดาลได้ 16.52 บาท/ลบ.ม. และ 14.13 บาท/ลบ.ม. โดยมีเงินลงทุนก่อสร้างทั้ง 2 ระบบคือ 555,040 และ 674,600 บาท ระยะเวลาคืนทุน 1.84 และ 6.30 ปี ตามลำดับ

อาทยา (2545) ได้ศึกษาถึงระดับการยอมรับการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับหลักการดังกล่าวของผู้บริหารระดับสูง และมีวัตถุประสงค์รองเพื่อศึกษาระดับการยอมรับหลักการดังกล่าวของตัวแทนผู้บริหารระดับต้น และปัจจัยส่วนบุคคลของตัวแทนผู้บริหารระดับต้นที่มีผลต่อการยอมรับหลักการดังกล่าว โดยเป็นไปในลักษณะเปรียบเทียบระหว่างโรงงานกลุ่มศึกษาที่ได้ร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันที่จัดขึ้นโดย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กับโรงงานกลุ่มควบคุมที่ไม่เคยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการวิจัย ได้สอบถามข้อมูลทั่วไปจากโรงงานตัวอย่างทั้งหมด

รวม 52 แห่ง ร่วมกับการใช้แบบสอบถามวัดความรู้ ทักษะ และการยอมรับจากตัวแทนผู้บริหารระดับสูงและตัวแทนผู้บริหารระดับต้นจากโรงงานแต่ละแห่ง

ผลการศึกษา พบว่า สำหรับตัวแทนผู้บริหารระดับสูง ร้อยละ 35.70 ของกลุ่มศึกษา มีการยอมรับเทคโนโลยีสะอาดในระดับสูง ขณะที่ร้อยละ 45.80 ของกลุ่มควบคุมมีการยอมรับดังกล่าวในระดับปานกลาง และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ได้แก่ การจัดทำหรือได้รับการรับรองระบบมาตรฐาน ISO 9000 และ/หรือ ISO 14001 อย่างน้อย 1มาตรฐาน และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดของตัวแทนผู้บริหารระดับสูง ($P < 0.05$) รวมทั้งทัศนคติที่มีต่อเทคโนโลยีสะอาดของตัวแทนบริหารระดับสูง และการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการป้องกันมลพิษของโรงงานด้วย ($P < 0.01$) โดยพบว่าปัจจัยทั้ง 4 มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการยอมรับหลักการดังกล่าว ส่วนผลการศึกษาตัวแทนผู้บริหารระดับต้น พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 42.90 ของกลุ่มศึกษา มีการยอมรับเทคโนโลยีสะอาดในระดับสูง ขณะที่ร้อยละ 45.80 ของกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีการยอมรับหลักการดังกล่าวในระดับต่ำและพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ คือ ทัศนคติที่มีต่อเทคโนโลยีสะอาดของตัวแทนผู้บริหารระดับต้นเอง ($P < 0.01$) และเป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวก อุปสรรคหรือข้อจำกัดของโรงงานกลุ่มศึกษาได้แก่ พนักงานในโรงงานยังขาดความเข้าใจและไม่เห็นความสำคัญ และผู้บริหารยังไม่มี ความมั่นใจที่จะลงทุนเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เนื่องจากเกรงว่าจะไปกระทบต่อคุณภาพสินค้าและต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้น ขณะที่โรงงานกลุ่มควบคุมมีข้อจำกัดในการรับทราบเกี่ยวกับความรู้ และข่าวสารกิจกรรมการส่งเสริมเทคโนโลยีสะอาด และมีความไม่มั่นใจที่จะนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้

พัชร (2545) ได้ทำการศึกษาปริมาณการใช้ทรัพยากรและพลังงานตลอดจนปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น รวมถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดมลพิษ (น้ำเสีย) ของอุตสาหกรรมนมเพื่อให้เกิดการพัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อนำไปสู่การใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่าที่สุดและเกิดมลพิษน้อยที่สุด โดยเลือกศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมนม 3 โรงงานที่มีการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์เป็นหลักโดยมีขนาดกำลังการผลิตจัดอยู่ในกลุ่มโรงงานขนาดเล็ก (4.88 ตันต่อวัน) โรงงานขนาดกลาง (17.42 ตันต่อวัน) และโรงงานขนาดใหญ่ (70.08 ตันต่อวัน) จากการศึกษา พบว่า ปริมาณการใช้น้ำต่อปริมาณน้ำนมดิบที่ใช้ในการผลิตของโรงงานใหญ่มีค่าสูงสุด คือ 7.95 ลบ.มต่อตันน้ำนมดิบ และมีปริมาณน้ำเสียต่อปริมาณน้ำนมดิบที่ใช้ผลิตสูงสุดเช่นกัน คือ 6.11 ลบ.มต่อตันน้ำนมดิบ

โดยน้ำเสียส่วนใหญ่เกิดจากการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ และปริมาณน้ำนมที่สูญเสียไปในระหว่างการผลิตนั้น โรงงานขนาดใหญ่มีการสูญเสียสูงสุด คือร้อยละ 6.66 ขณะที่โรงงานขนาดเล็กมีการสูญเสียในปริมาณต่ำสุดเพียงร้อยละ 1.14 น้ำนมสูญเสียส่วนใหญ่เกิดจากการหกหล่นของน้ำนม การทำความสะอาด ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพและผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ ส่วนการใช้พลังงานนั้นในโรงงานขนาดเล็กมีการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์สูงสุด คือ 1,977 เมกะจูลต่อลิตรผลิตภัณฑ์ ขณะที่โรงงานขนาดกลางมีการใช้พลังงานต่ำสุดเท่ากับ 0.83 เมกะจูลต่อผลิตภัณฑ์ สำหรับคุณสมบัติน้ำเสยรวมจากส่วนการผลิตของโรงงานขนาดใหญ่ที่มีค่าสูงสุด โดยค่าความสกปรกที่เกิดขึ้นสูงถึง 10.84 กิโลกรัม/ตันน้ำนมดิบที่ใช้ในการผลิต โรงงานขนาดใหญ่ใช้ระบบบำบัดแบบเลี้ยงตะกอนเร่ง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัด BOD 99.16%

จากการศึกษาข้างต้นทำให้ทราบว่า การใช้ทรัพยากรและพลังงาน รวมถึงมลพิษที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตและขนาดของกำลังการผลิตเป็นหลัก รวมทั้งในอุตสาหกรรมนมมีการใช้น้ำในการทำมาสะอาดเป็นจำนวนมากและน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะมีการปนเปื้อนของน้ำนมดิบ และผลิตภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการนำเอาเทคโนโลยีสะอาดมาใช้คงต้องมุ่งเน้นที่การใช้น้ำและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดเป็นหลัก รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดการสูญเสียน้ำมน้อยที่สุด เช่น การพัฒนาระบบการล้างด้วยการติดตั้งหัวฉีดเพิ่มแรงดันและวาล์วเปิดปิดที่สายยางซึ่งสามารถลดการใช้น้ำได้ 50.00 % การใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการใช้น้ำ น้ำนมและการใช้ไฟฟ้า การหมุนเวียนน้ำนมสูญเสีย และน้ำกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้การใช้นวนกันความร้อนอาจประหยัดพลังงานได้ 90.00 %

กัทธียา (2544) ได้ทำการศึกษาการประเมินข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการฟอกย้อมอวน พบว่า ค่าพีเอช และอุณหภูมิที่เหมาะสมโดยการศึกษาถึงผลของการดัดสีของอวน อันเนื่องมาจากค่าพีเอช และอุณหภูมิของน้ำย้อม โดยใช้น้ำในการทดลอง 2 ชนิด ได้แก่ น้ำรีไซเคิลและน้ำบาดาลที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพแล้ว จากการศึกษา พบว่า ค่าพีเอช 5.50 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการฟอกย้อมโดยใช้น้ำรีไซเคิลและน้ำบาดาลซึ่งการใช้ค่าพีเอชของน้ำย้อมที่เหมาะสมจะส่งผลให้สามารถลดเวลาในการฟอกย้อมและลดการใช้น้ำลงได้

ปาริฉัตร (2543) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์การใช้พลังงานของโรงงานแก้วเขียวและเส้นไหม ซึ่งมีการใช้พลังงานทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน การใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า ส่วนพลังงานความร้อนอยู่ในรูปของไอน้ำ อุปกรณ์หลักทางความร้อนของโรงงานตัวอย่างจะมีทั้งอุปกรณ์ผลิตไอน้ำ และอุปกรณ์ใช้ไอน้ำโดยอุปกรณ์ที่ผลิตไอน้ำคือหม้อไอน้ำจำนวน 2 เครื่อง โดยหม้อไอน้ำเครื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่งกฎข้อที่สองทางเทอร์โมไดนามิกส์และค่าการย้อนกลับไม่ได้มีค่าเท่ากับ 75.94 % 21.65 % และ 68.75 % ตามลำดับ ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะรวมตลอดกระบวนการผลิตมีค่า 13.57 กิโลจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็นพลังงานความร้อน 95.07 % และพลังงานไฟฟ้า 4.93 % จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลไฟฟ้า สามารถประหยัดพลังงานโดยการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าและการเปลี่ยนมาใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงาน สำหรับการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าด้วยการติดตั้งคาปาซิเตอร์เข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้ประหยัดเงินได้ 21,474 บาทต่อปี มีระยะเวลาคืนทุน 4 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์และทางการเงินเท่ากับ 14.47 % และ 5.72 % ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานของหม้อไอน้ำ พบว่า การประหยัดพลังงานของหม้อไอน้ำด้วยการลดปริมาณอากาศส่วนเกินทำให้ประหยัดเงินได้ 69,917 บาทต่อปี ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่ง และสองมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 80.24 % และ 22.88 % ตามลำดับ การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในระบบทำความสะอาดปลายข้าวด้วยลม พบว่า สามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ 723 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และลดปริมาณการสูญเสียแป้งลงได้ 41,736 กิโลกรัมแป้งต่อปี คิดเป็น 407,758 บาทต่อปี ใช้เงินทุนในการติดตั้ง 200,000 บาท และมีค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 6,078 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 6.52 เดือน อัตราผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์และทางการเงิน 233.47 % และ 136.83 % ตามลำดับ

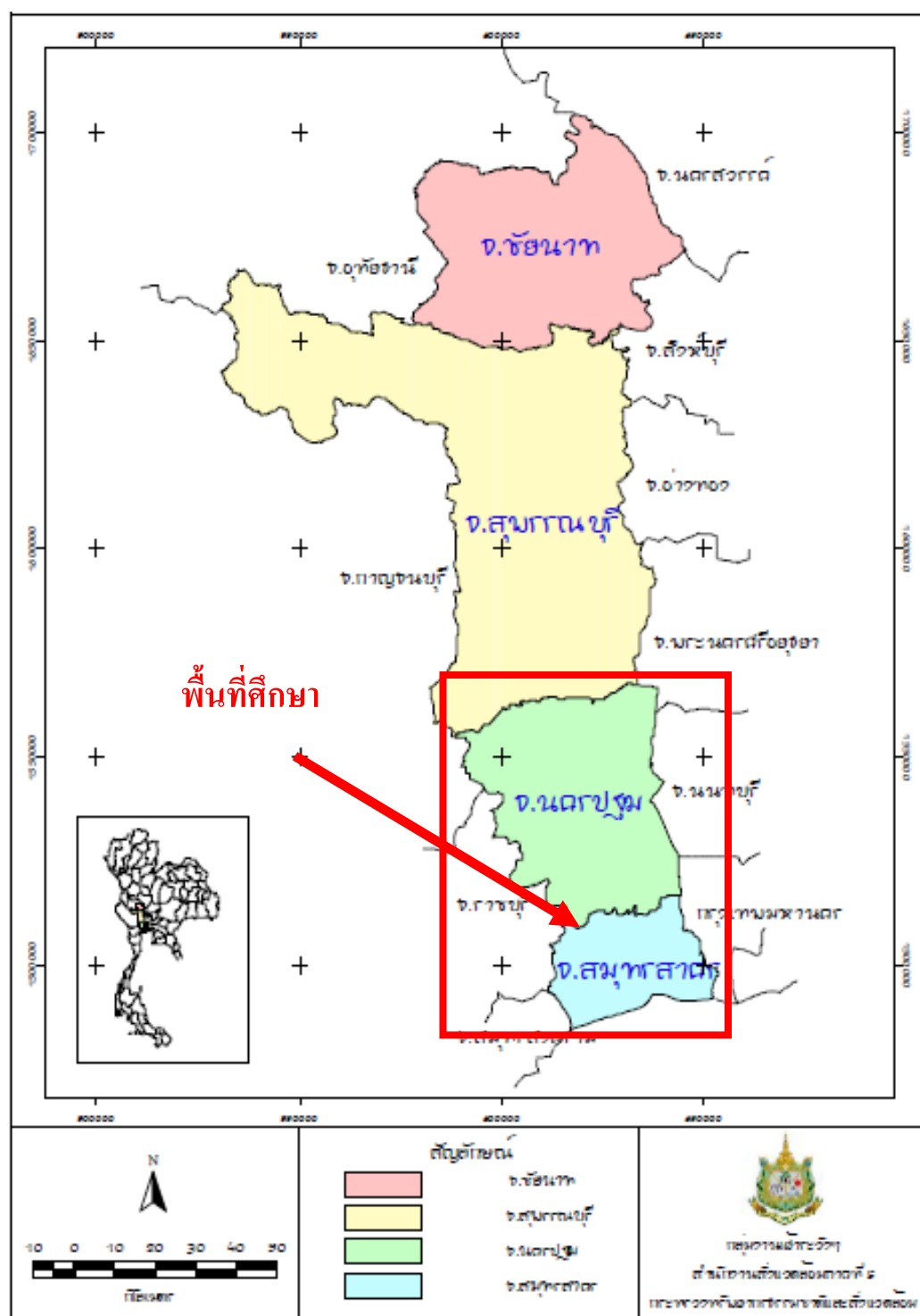
Anh (1996) ได้ทำการศึกษาการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษชานอ้อยที่ประเทศเวียดนาม พบว่า การผลิตที่ยังไม่ได้ทำการฟอกนั้นมีการใช้น้ำในปริมาณที่มาก และมีของแข็งแขวนลอย (suspended solids) ในน้ำทิ้งสูงถึง 431.80 กิโลกรัมต่อหนึ่งตันกระดาษและยังมีปริมาณของเส้นใยที่สูญเสียจากเครื่องจักรที่ทำการผลิตกระดาษหลังจากที่ได้ทำการศึกษาทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสม พบว่า การแยกน้ำดื่มเยื่อออกจากน้ำทิ้งจะทำให้ลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียลดลง นอกจากนี้การติดตั้งเครื่องนำเนื้อเยื่อกลับคืนจากน้ำเสียที่ออกจากเครื่องจักร และการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำก็เป็นแนวทางที่ลดการสูญเสียได้มากเช่นกัน

Perera (1996) ได้ทำการศึกษาการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดที่โรงงานเทพพัฒนากระดาษ พบว่า มีการใช้น้ำในการผลิตกระดาษ 89.00 ลูกบาศก์เมตรต่อตันกระดาษ ใช้พลังงานจากไอน้ำ 2 ตันต่อตันกระดาษ และพลังงานไฟฟ้า 631 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตันกระดาษ ซึ่งสามารถลดความต้องการใช้น้ำใหม่ได้ร้อยละ 28.00 โดยการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ และแยกน้ำเสียออก สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ปั๊มและมอเตอร์ ลดต้นทุนเชื้อเพลิงได้ร้อยละ 11.00 โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำเป็นร้อยละ 85.00 และสามารถลดน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำได้

Gup (1994) ได้ศึกษาเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสมในการลดของเสียและประหยัดพลังงานในโรงงานกระดาษ 4 แห่ง ที่ประเทศอินเดีย โดยเน้นที่การปรับปรุงกระบวนการผลิตและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ และใช้ซ้ำ ช่วยสามารถลดมลพิษได้ร้อยละ 30.00-40.00 ทำให้กำไรเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.00 และลดค่าบำบัดน้ำเสียได้ร้อยละ 30.00

5. พื้นที่ศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนที่ทำเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ได้ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ สมุทรสาคร และนครปฐม ดังแสดงในภาพที่ 3 และมีกระบวนการ/กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาของกลุ่มน้ำท่าเงิน

ที่มา: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (2550)

5.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มน้ำ

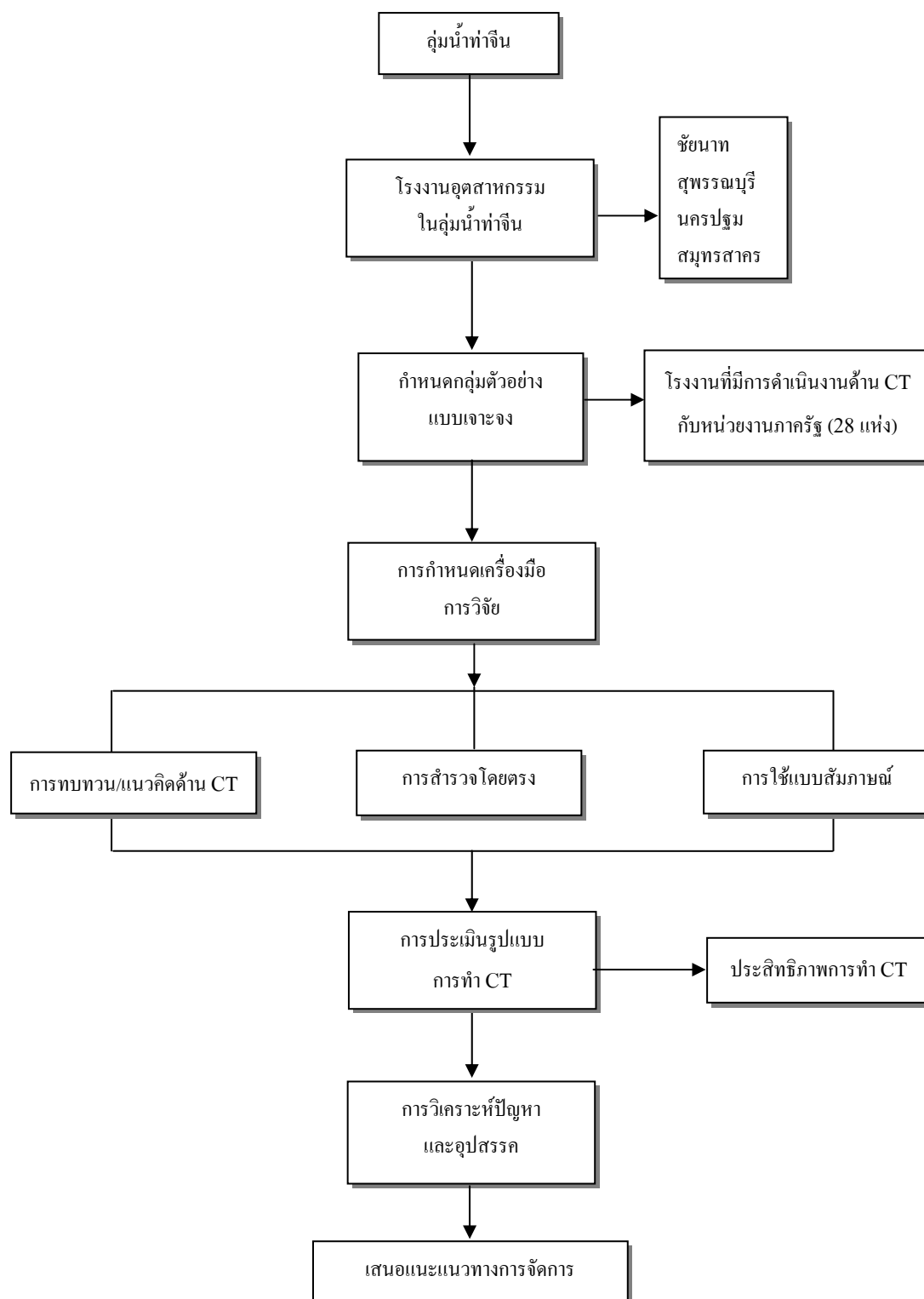
กลุ่มน้ำท่าจีนเป็นกลุ่มน้ำในภาคกลางซึ่งเป็นกลุ่มน้ำหลัก 1 ใน 25 กลุ่มน้ำของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 13,681 ตารางกิโลเมตร มีความยาวของลำน้ำรวมทุกลำน้ำประมาณ 349 กิโลเมตร กลุ่มน้ำท่าจีนประกอบด้วย 2 กลุ่มน้ำสาขา ได้แก่ ห้วยกระเสียว และที่ราบแม่น้ำท่าจีน ตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศและอยู่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $13^{\circ} 10'$ เหนือ ถึง เส้นรุ้งที่ $15^{\circ} 30'$ เหนือ และเส้นแวงที่ $98^{\circ} 15'$ ตะวันออก ถึง เส้นแวงที่ $100^{\circ} 10'$ ตะวันออกอาณาเขตของกลุ่มน้ำติดต่อกับพื้นที่อื่นๆ ดังนี้คือ ทิศเหนือติดต่อกับลุ่มน้ำสะแกกรัง ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำ แม่กลอง หากพิจารณาตามขอบเขตลุ่มน้ำทางกายภาพ พบว่า มีพื้นที่ของ 11 จังหวัดอยู่ภายในลุ่มน้ำ นี้ ได้แก่ อุทัยธานี ชัยนาท สุพรรณบุรี อ่างทอง ออยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร นครปฐม และกาญจนบุรี

อย่างไรก็ดีเพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ (2549) ได้แบ่งขอบเขตลุ่มน้ำท่าจีนตามพื้นที่จังหวัด ซึ่งประกอบด้วย 4 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท สุพรรณบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร มีพื้นที่รวมกันประมาณ 10,878 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 6.80 ล้านไร่ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5, 2550) อาจกล่าวได้ว่า จังหวัดในกลุ่มน้ำท่าจีนมีความสำคัญทั้งในด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมของประเทศเป็นอย่างมาก จังหวัดสุพรรณบุรีและชัยนาท นับเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศ ในขณะที่จังหวัดสมุทรสาคร นอกจากจะมีความสำคัญในด้านการประมงแล้วยังเป็นแหล่งอุตสาหกรรมที่สำคัญ อย่างไรก็ตาม จากการขยายตัวทั้งด้านอุตสาหกรรมเกษตรกรรม และชุมชน แต่ขาดการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนประสบปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะปัญหาคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างซึ่งอยู่ในภาวะวิกฤติมาโดยตลอดในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา

5.2 สถานการณ์มลพิษทางน้ำ

กลุ่มน้ำท่าจีนและลุ่มน้ำคาบเกี่ยวเป็นกลุ่มน้ำที่มีปัญหารุนแรงในด้านมลพิษทางน้ำ คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนและคูคลองสาขาหลายแห่งมีสภาพเสื่อมโทรมมาโดยตลอดโดยเฉพาะอย่างยิ่งลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง จากการดำเนินการติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

โดยสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (2548) พบว่า คุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก (ประเภทที่ 5) ซึ่งพบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ที่ 0.2-5.3 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพบค่าต่ำสุดที่น้อยกว่า 1.0 ในเกือบทุกสถานีและทุกฤดูกาล ส่วนค่าความสกปรกอยู่ที่ 2.0-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยเฉพาะบริเวณหน้าวัดเทียนดัด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (มาตรฐานกำหนดให้เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 4.0 ต้องมีค่าออกซิเจนละลายน้ำไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร) จะเห็นได้ว่าการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และชุมชนที่ขาดการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำทำกินประสบปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ดังนั้นการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินอย่างเป็นระบบ หรือมีแบบแผนในเชิงบูรณาการ ก็คาดว่าจะในอนาคตสภาพแวดล้อมของทั้งลุ่มน้ำดีขึ้นได้



ภาพที่ 4 กระบวนการและกรอบแนวคิดการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม
 - 1.1 แบบสัมภาษณ์
 - 1.2 เครื่องบันทึกเสียง
 - 1.3 กล้องดิจิทัล
 - 1.4 ปากกา หรือดินสอ
 - 1.5 ขางลบ
2. อุปกรณ์ในการประมวลผลข้อมูล
 - 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ (PC)
 - 2.2 แผ่นโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0

วิธีการ

1. รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ห้องสมุดสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกอย่างมีโครงสร้าง (Structured or Standardized Interview) และประเด็นการสังเกตโดยตรง

2. คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ทำการศึกษาข้อมูล ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมที่ทำเทคโนโลยีสะอาด จำนวน 28 แห่ง ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณากลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดร่วมกับหน่วยงานของรัฐ

ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และได้ดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ประเภทอุตสาหกรรมที่ทำเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนที่ใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย

ลำดับที่	รหัส	ประเภทอุตสาหกรรม	จังหวัด		จำนวน (แห่ง)
			นครปฐม	สมุทรสาคร	
1	A	ฟอกย้อม	4	3	7
2	B	อาหารทะเลแช่แข็ง	1	4	5
3	C	อาหารประเภทเครื่องดื่มนม	2	2	4
4	D	เคมีเกษตร	2	-	2
5	E	ก๊วยเตี๋ยวเส้นหมี่	2	-	2
6	F	อาหารจากเนื้อสัตว์	-	3	3
7	G	สายพานลำเลียง	-	1	1
8	H	เยื่อกระดาษ, กระดาษ	1	-	1
9	I	เคมีอุตสาหกรรม	-	2	2
10	J	เครื่องปรุงอาหาร	1	-	1
รวม			13	15	28

3. สร้างเครื่องมือและการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบมีโครงสร้าง (Strutured Interview) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) เป็นเครื่องมือที่ใช้การศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาได้นำแนวคิด ทฤษฎีเอกสารผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการจัดทำแบบสัมภาษณ์เชิงลึกโดยวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์ในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 แบบสัมภาษณ์แบบเชิงลึก แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำเทคโนโลยีสะอาด

ตอนที่ 2 คำถามปลายเปิด โดยมีประเด็นการสัมภาษณ์ ดังนี้

- รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด
- ผลการดำเนินงานทางด้านเทคโนโลยีสะอาด
- แรงจูงใจ
- ประโยชน์ที่ได้รับ
- ปัญหาอุปสรรค
- แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้

3.2.2 เก็บโครงแบบสังเกตโดยตรง ซึ่งผู้ศึกษาใช้การสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วมใน
รูปแบบการตรวจเยี่ยมพื้นที่ศึกษา (Site visit) และบันทึกข้อมูลภาคสนาม

3.2 การตรวจสอบเครื่องมือ

เมื่อสร้างแบบสัมภาษณ์เสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขคำถามและถ้อยคำที่ใช้จนเกิดความชัดเจนเป็นที่เข้าใจถูกต้องดีแล้ว จากนั้นผู้ทำการวิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

การหาประสิทธิภาพของแบบสัมภาษณ์โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ให้ ซึ่งจะมีความตรงกับวัตถุประสงค์ การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์โดยพิจารณาจากความสอดคล้อง ความชัดเจนและความครบถ้วนของข้อมูลและลักษณะ

ของข้อมูลที่กำหนดไว้ ถ้าผู้เชี่ยวชาญต่างเห็นว่าสอดคล้องและครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (บุญธรรม, 2537)

3.2.2 การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ (Content validity)

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC : Index of item Objective Congruence) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามต้องอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นสำคัญ โดยนำคำถามแต่ละข้อไปตรวจสอบดูความสอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยว่าสอดคล้องตรงตามข้อมูล และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้หรือไม่ด้วยการทำเป็นแบบสำรวจให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งไม่ควรน้อยกว่า 3 คนตอบโดยกำหนดให้คะแนนผลการพิจารณาตัดสิน ดังนี้ (บุญเชิด , 2527)

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้อง หรือไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากผลการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญที่ได้นำไปหาค่าความตรงตามเนื้อหาได้

จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ = คะแนนความคิดเห็นรวมของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ข้อใดมีค่า IOC ใกล้ 1.0 แสดงว่ามีความตรงตามเนื้อหา

ข้อใดมีค่า IOC ใกล้ 0 แสดงว่ามีความตรงตามเนื้อหา

ข้อใดมีค่า IOC ใกล้ ติดลบ แสดงว่าไม่มีความตรงตามเนื้อหาใช้ไม่ได้เลย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสำรวจภาคสนามโดยติดต่อประสานงานไปยังโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 28 แห่ง เพื่อขอความร่วมมือในการวิจัย พร้อมทั้งส่งหนังสือขออนุญาตเข้าไปเก็บข้อมูลในการ สัมภาษณ์เชิงลึก รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก โดยความร่วมมือของสำนักงานสิ่งแวดล้อม ภาคที่ 5 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และนัดหมาย วันและเวลาในการขอเข้าสำรวจกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลในแต่ละพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยมีแผนการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 24 กรกฎาคม - 9 สิงหาคม 2550 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพควบคู่ กันไป เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถนำมาใช้อธิบายความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่พบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งในขณะเดียวกันก็สามารถจะนำข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ ยืนยันข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่ผู้ศึกษาได้เข้าไปสัมภาษณ์ สังเกต พูดคุย จดบันทึก ร่วมกับการบันทึกเสียง ซึ่งจะทำให้ผลการศึกษครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด และ ลดความเบี่ยงเบนของข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แยกการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ ข้อมูลที่ได้จากการที่ผู้ศึกษาได้เข้าไปในสัมภาษณ์โรงงาน อุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยเข้าไปทำการสัมภาษณ์เชิงลึกพร้อมกับบันทึกเสียง และสังเกตสำรวจสภาพแวดล้อมโดยรอบโรงงาน (Vicinity area) ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ให้รายละเอียด ได้มากกว่าการเก็บข้อมูลด้วยวิธีอื่น ๆ

4.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขที่ผู้ศึกษาสามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติได้ เช่น ข้อมูลการใช้น้ำ ไฟฟ้า พลังงานความร้อน คุณภาพน้ำและคุณภาพอากาศ และในการเก็บข้อมูล เชิงปริมาณจะทำให้สามารถสนับสนุนข้อมูลเชิงคุณภาพที่ใช้ในการสัมภาษณ์

ส่วนการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม ผู้วิจัยจะสังเกตอยู่นอกวงของผู้ถูกสังเกต โดยไม่เข้าร่วมทำกิจกรรมของกลุ่มผู้ถูกสังเกตเลย ซึ่งจะกระทำโดยอยู่ในบริเวณเดียวกับผู้ถูกสังเกตหรืออยู่ข้างนอกหรือจะสังเกตโดยให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ได้ ในการนี้ผู้ศึกษาได้มีการพัฒนาการสังเกตที่เค้าโครงแบบสังเกตโดยตรง (Structured Observation) ซึ่งการสังเกตในลักษณะนี้ ผู้สังเกตได้สังเกตพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ที่อยู่ภายในโรงงานและบริเวณโดยรอบโรงงาน เช่น สังเกตสภาพโรงงาน แผนผังโรงงาน ตำแหน่งของเครื่องจักร น้ำมันเชื้อเพลิง ที่เก็บสารเคมี แผนผังกระบวนการผลิต แผนผังระบบการควบคุมมลพิษ ตำแหน่งการระบายน้ำเสียและน้ำฝน และสังเกตการณ์ ดูแลรักษาการใช้ระบบควบคุมมลพิษต่าง ๆ เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดอากาศเสีย สิ่งปลูกสร้าง ขยะมูลฝอยกากของเสียและสารเคมี สังเกตการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการสังเกตตามสภาพความเป็นจริงที่พบ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมถือว่าเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงคุณภาพเช่นกัน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเสียงในการสัมภาษณ์ตัวแทนผู้บริหารระดับสูงของแต่ละโรงงานมาทำการถอดเทป และตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของข้อมูลแล้วนำมาเรียบเรียงลงรหัส ตามคู่มือลงรหัสจากนั้นนำข้อมูลที่ลงรหัสแล้วไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Contents Analysis) ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ร่วมกับการสังเกต และจัดทำตารางงานการวิจัยเชิงพรรณนาโดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean)

ผลและวิจารณ์

ผล

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้ คือ

- 1) ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม
- 2) รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน
- 3) ปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม
- 4) แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

1. ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม

จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์เป็นชาย (ร้อยละ 79) หญิง (ร้อยละ 21) มีอายุ 41-50 ปี (ร้อยละ 53) จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 81 และมีอายุการทำงานน้อยกว่า 10 ปี (ร้อยละ 52) 11 – 20 ปี (ร้อยละ 22) และมากกว่า 20 ปี (ร้อยละ 26) ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีตำแหน่งเป็นผู้จัดการฝ่ายสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 80) และโรงงานประกอบกิจการมาแล้ว 21-30 ปี (ร้อยละ 54) มีพนักงานน้อยกว่า 500 คน (ร้อยละ 44) (ตารางที่ 2) ส่วนการได้รับการรับรองระดับสากล (ISO) พบว่า โรงงานทั้ง 28 แห่ง จะมีการทำระบบมาตรฐานสากลมากกว่า 1 ระบบ และระบบมาตรฐานระดับสากลที่โรงงานมีการจัดทำมากที่สุด คือ ISO 9001 คิดเป็นร้อยละ 65 รองลงมา คือ ระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรองระดับสากล ISO 14001 คิดเป็นร้อยละ 29 และระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรองระดับสากล OH&S 18001 คิดเป็นร้อยละ 6 (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อมูลส่วนบุคคล/ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=28)	ร้อยละ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
เพศ					
ชาย	22	79.00	-	-	-
หญิง	6	21.00			
อายุ					
31-40 ปี	12	42.00			
41-50 ปี	15	53.00	31.00	55.00	42.00
51-60 ปี	1	5.00			
ระดับการศึกษา					
ปวส.	2	7.00			
ปริญญาตรี	22	79.00	-	-	-
ปริญญาโท	4	14.00			
อายุการทำงาน					
น้อยกว่า 10 ปี	15	52.00			
11 – 20 ปี	6	22.00	0.50	30.00	10.00
มากกว่า 20 ปี	7	26.00			
ตำแหน่งงาน					
ผู้จัดการโรงงาน	4	13.00			
ผู้จัดการฝ่ายสิ่งแวดล้อม	22	80.00	-	-	-
ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	2	7.00			
การดำเนินงาน					
น้อยกว่า 10 ปี	5	18.00			
11 – 20 ปี	8	28.00	10.00	40.00	24.00
21-30 ปี	15	54.00			
จำนวนพนักงาน					
น้อยกว่า 500 คน	12	44.00			
501-1,000 คน	6	20.00	120.00	3,618.00	905.00
มากกว่า 1,000 คน	10	36.00			

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล/ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=28)	ร้อยละ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
การได้รับมาตรฐานระดับสากล*					
ISO 9001	20	65.00	-	-	-
ISO 14001	9	29.00			
OH&S 18001	2	6.00			

หมายเหตุ : * หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 28 แห่ง ได้รับรองมาตรฐานระดับสากล
มากกว่า 1 ระบบ

ตารางที่ 3 โรงงานอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดที่ได้รับระบบมาตรฐาน ISO
จำนวน 28 แห่ง

ลำดับที่	ประเภทอุตสาหกรรม	โรงงานที่ทำระบบมาตรฐาน ISO (แห่ง) ^{5/}			ไม่ได้ทำระบบ มาตรฐาน ISO ^{4/}
		ISO 9001 ^{1/}	ISO 14001 ^{2/}	ISO 18001 ^{3/}	
1	ฟอกย้อม	3	2	1	4
2	อาหารทะเลแช่แข็ง	4	1	-	-
3	อาหารประเภทเครื่องดื่ม	3	1	-	1
4	เคมีเกษตร	2	1	-	1
5	ก๊วยเตี๋ยว-เส้นหมี่	2	-	-	-
6	อาหารจากเนื้อสัตว์	2	1	-	1
7	สายพานลำเลียง	1	1	1	-
8	เชื้อกระดาษ, กระดาษ	1	1	-	-
9	เคมีอุตสาหกรรม	1	-	-	-
10	เครื่องปรุงอาหาร	1	1	-	-
รวม		20	9	2	7

หมายเหตุ: ISO หมายถึง องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) ซึ่งประเทศไทยก็เป็นสมาชิกประเทศหนึ่งด้วย

1/ หมายถึง ISO 9001 (มาตรฐานของระบบการบริหารงานคุณภาพ (Quality Management System:

QMS) ของ ISO)

2/ หมายถึง ISO 14001 (มาตรฐานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) ของ ISO)

3/ หมายถึง OH&S 18001 (มาตรฐานของระบบอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Management System: OH&S) ของ ISO)

4/ หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดที่ไม่ได้ทำระบบมาตรฐาน ISO

5/ หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีการทำ ISO มากกว่า 1 ระบบขึ้นไป

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2551)

2. รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

โรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดได้มีการนำรูปแบบการใช้หมุนเวียน และ การใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน (ร้อยละ 100) รองลงมา คือมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (ร้อยละ 85.7) การปรับเปลี่ยนกระบวนการดำเนินการ (ร้อยละ 78.5) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ 64.2) มีโรงงานอุตสาหกรรมเพียงร้อยละ 28.5 ที่มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบในกระบวนการผลิต (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม

ลำดับ	รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	n=28	ร้อยละ
1	การใช้หมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ซ้ำ)	28	100.00
2	การใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ใหม่)	28	100.00
3	การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	24	85.70
4	การปรับเปลี่ยนกระบวนการดำเนินการ	22	78.50
5	การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์	18	64.20
6	การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ	8	28.50

สำหรับการดำเนินกิจกรรมการภายใต้รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 28 แห่งนั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการลดการใช้น้ำ ลดการใช้ไฟฟ้า ลดการใช้พลังงานความร้อน และลดการเกิดขยะและกากของเสีย จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการดำเนินโครงการเกี่ยวกับการประหยัดหรือลดการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาคือ การลดการใช้พลังงานความร้อน ลดการใช้ไฟฟ้า และลดการเกิดขยะและกากของเสีย

การดำเนินกิจกรรมประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม ด้านการใช้น้ำ หรือการประหยัดน้ำ เช่น การติดตั้งหัวก๊อกประหยัดน้ำแบบฝอยที่อ่างล้างมือ การปรับปรุงเปลี่ยน วิธีการละลายน้ำแข็ง การติดหัวฉีดและกวาดเศษสิ่งสกปรกก่อนล้างทำความสะอาด การนำน้ำทิ้งจากการล้างชำระและล้างเร็วกลับมาใช้เป็นน้ำผสมเพื่อผลิตน้ำเกลือสำหรับการฟื้นฟูเรซิน และการนำ น้ำเสียหลังจากการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น สำหรับด้านการใช้พลังงานความร้อน โรงงาน อุตสาหกรรมได้มีการจัดทำโครงการหรือดำเนินการตามรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เช่น การปรับปริมาณอากาศส่วนเกินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ การหุ้มฉนวน เพื่อลดการสูญเสียความร้อนที่หอกถัน และการนำความร้อนทิ้งจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้ ส่วนการ ดำเนินการโครงการหรือกิจกรรมภายใต้รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านการใช้ไฟฟ้า เช่น การปรับลดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมด้วยอุปกรณ์ปรับแรงดัน (voltage Regulator) การเปลี่ยน บัลลาสต์เกนหลอดธรรมดาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และการปรับปรุงเครื่องเผาชน ถดไฟไหม้/ สารดับเพลิง นอกจากนี้ยังมีการทำกิจกรรมหรือโครงการด้านการจัดการขยะและกากของเสีย เช่น การเปลี่ยนภาชนะบรรจุสารเคมี และการนำเปลือกผลไม้มาหมักทำแก๊สชีวภาพ (Biogas) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การดำเนินกิจกรรมประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 28 แห่ง

รายละเอียดโครงการ	ประเภทโรงงาน
1. ด้านการใช้น้ำ	
1.1) การติดตั้งหัวก๊อกประหยัดน้ำแบบฝอยที่อ่างล้างมือ	D,E,F,H
1.2) การปรับเปลี่ยนวิธีการละลายน้ำแข็ง	D,E,F
1.3) การติดหัวฉีดและกวาดเศษสิ่งสกปรกก่อนล้างทำความสะอาด	E,F,J
1.4) การนำน้ำทิ้งจากการล้างชำระและล้างเร็วกลับมาใช้เป็นน้ำผสมเพื่อผลิตน้ำเกลือ สำหรับการฟื้นฟูเรซิน	B,C
1.5) การติดตั้งหัวฉีดสำหรับการควบคุมการจ่ายน้ำในการล้างทำความสะอาด	D,E
1.6) การนำน้ำเสียหลังจากการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่	G,I
1.7) การปรับเปลี่ยนวิธีการล้างภาชนะและอุปกรณ์เป็นการล้างในภาชนะ	E,F
1.8) การนำน้ำสุดท้ายในการล้างวัตถุดิบกลับมาใช้ซ้ำ	C
1.9) การนำน้ำทิ้งจากละลายน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิต่ำกลับมาใช้	D

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายละเอียดโครงการ	กลุ่มโรงงาน
1.10) การนำน้ำเสียหลังจากการบำบัดแล้วกลับมาล้างทำความสะอาดพื้น	D
1.11) การติดตั้งโซลินอยล์วาล์วเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วของท่อน้ำหล่อเย็น	E
1.12) การกำจัดคราบติดแน่นก่อนล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ	G
1.13) การนำน้ำจากการกลั่นตัวของระบบระบายความร้อนกลับมาใช้ซ้ำในการล้างบรรจุภัณฑ์	G
1.14) การปรับปรุงระบบการฉีดน้ำล้างราวแขวนไก่	F
1.15) การติดตั้งหัวฉีดน้ำแบบฝอยและระบบเปิด-ปิดน้ำด้วยเข่า	F
1.16) การติดตั้งระบบเปิด-ปิดน้ำโดยใช้เท้าเหยียบและหัวก๊อกประหยัดน้ำแบบฝอยที่อ่างล้างมือ	J
1.17) การเปลี่ยน Aerator บ่อน้ำเสีย	J
2. ด้านการใช้พลังงานความร้อน	
2.1) การปรับปริมาณอากาศส่วนเกินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ	A,B,D,G,H,I
2.2) การหุ้มฉนวนเพื่อลดการสูญเสียความร้อนที่หอกลิ้น	A,C,G,H,I
2.3) การนำความร้อนทิ้งจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้	A,B,G,I
3. ด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า	
3.1) การปรับลดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมด้วยอุปกรณ์ปรับแรงดัน (voltage Regulator)	A,B,C,D,E,G, H
3.2) การเปลี่ยนบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์	A,D,G
3.3) การปรับปรุงเครื่องเผาชน ลดไฟไหม้/สารดับเพลิง	B
4. ด้านการจัดการขยะและกากของเสีย	
4.1) การเปลี่ยนภาชนะบรรจุสารเคมี	F
4.2) การนำเปลือกผลไม้เข้ามาหมักทำแก๊สชีวภาพ (Biogas)	H

2.1 ผลการดำเนินการตามรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

สำหรับผลการดำเนินการตามรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด นั้นมีโรงงานอุตสาหกรรม 10 แห่งที่มีการจดบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำ ไฟฟ้า และพลังงานความร้อนไว้อย่างต่อเนื่อง ส่วนโรงงานอีก 18 แห่งนั้น ไม่ได้ดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้น้ำ ไฟฟ้า และพลังงานความร้อน เนื่องจากทางโรงงานอุตสาหกรรมขาดการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีผลการดำเนินการดังนี้

2.1.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้น้ำ

จากการศึกษาข้อมูลการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 10 แห่ง ในช่วงก่อนการจัดทำการเทคโนโลยีสะอาด พบว่า มีปริมาณการใช้น้ำระหว่าง 798,411-2,571,429 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,284,435 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และภายหลังที่มีการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด โรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณการใช้น้ำระหว่าง 739,714-2,568,953 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,260,143 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

เมื่อพิจารณาจากปริมาณการใช้น้ำที่ลดลง พบว่า โรงงานทั้ง 10 แห่ง สามารถลดการใช้น้ำได้ระหว่าง 2,476-96,720 ลูกบาศก์เมตร/ปี/แห่ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24,293 ลูกบาศก์เมตร/ปี/แห่ง และมีปริมาณน้ำที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.90 (ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำเฉลี่ย 15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร) คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ปีละประมาณ 364,395 บาท/ปี/แห่ง (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้น้ำ

โรงงาน	การใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)		ปริมาณการใช้น้ำที่ลดลง (ลบ.ม./ปี)	ปริมาณน้ำที่ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนทำ CT	หลังทำ CT		
ฟอกย้อม 1	2,571,429	2,568,953	2,476	0.09
ฟอกย้อม 2	822,857	819,893	2,964	0.36
ฟอกย้อม 3	1,028,571	1,006,211	22,360	2.17
ฟอกย้อม 4	2,028,871	2,023,671	5,200	0.26
อาหาร 1	1,229,571	1,218,827	10,744	0.87
อาหาร 2	1,028,571	931,851	96,720	9.40
อาหาร 3	798,411	795,311	3,100	0.39
อาหาร 4	989,763	984,938	4,825	0.49
เครื่องปรุง	1,528,591	1,512,055	16,536	1.08
ถ้วยเตี๋ย	817,714	739,714	78,000	9.50
พิสัย	798,411-2,571,429	739,714-2,568,953	2,476-96,720	0.09-9.50
ค่าเฉลี่ย	1,284,435	1,260,143	24,293	1.90

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำเฉลี่ย 15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

จากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด พบว่า หลังจากที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 10 แห่ง มีปริมาณการใช้น้ำลดลงแตกต่างกันไม่มากนัก เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่า โรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว สามารถลดการใช้น้ำได้มากที่สุด เท่ากับ 78,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 9.50 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 817,714 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 739,714 ลูกบาศก์เมตรต่อปี รองลงมา คือ โรงงานอาหาร 2 สามารถลดการใช้น้ำได้เท่ากับ 96,720 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 9.40 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานอาหาร 2 มีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 1,028,571 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด มีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 931,851 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และโรงงานฟอกย้อม 3 สามารถลดการใช้น้ำได้เท่ากับ 22,360 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 2.17 ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานฟอกย้อม 3 มีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 1,028,571 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด มีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 1,006,211 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

2.1.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้ไฟฟ้า

จากการศึกษาข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 10 แห่ง ในช่วงก่อนการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด พบว่า มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่าง 2,820,980 - 127,382,400 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20,949,278 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี และภายหลังที่มีการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด โรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่าง 2,133,025-126,814,955 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20,039,263 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี

เมื่อพิจารณาจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ลดลง พบว่า โรงงานทั้ง 10 แห่งสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ระหว่างเฉลี่ย 292,492-624,189 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี/แห่ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 440,109 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี/แห่ง และมีปริมาณใช้ไฟฟ้าที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 4.44 (ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง) คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ปีละประมาณ 1,210,299.70 บาท/ปี/แห่ง (ตารางที่ 7)

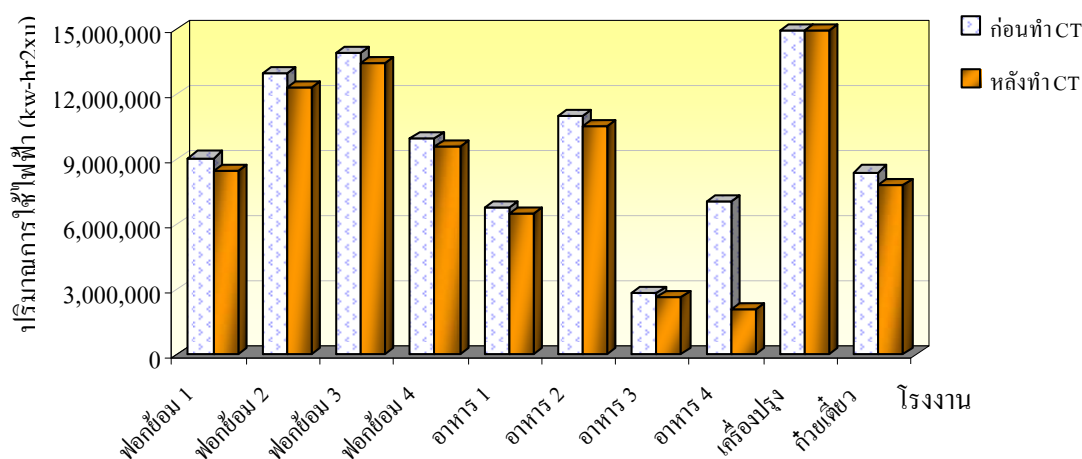
ตารางที่ 7 การดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้ไฟฟ้า

โรงงาน	การใช้ไฟฟ้า (kw-hr/ปี)		ปริมาณการใช้ ที่ลดลง (kw-hr/ปี)	ร้อยละของปริมาณ ไฟฟ้าที่ลดลง
	ก่อนทำ CT	หลังทำ CT		
ฟอกย้อม 1	9,090,897	8,466,708	515,785	5.67
ฟอกย้อม 2	12,965,870	12,336,714	624,189	4.81
ฟอกย้อม 3	13,908,009	13,469,081	629,156	4.52
ฟอกย้อม 4	9,998,750	9,623,463	438,928	4.39
อาหาร 1	6,808,700	6,516,208	375,287	5.51
อาหาร 2	10,990,980	10,519,699	292,492	2.66
อาหาร 3	2,820,980	2,667,715	123,265	4.37
อาหาร 4	7,090,996	2,133,025	453,265	6.39
เครื่องปรุง	127,382,400	126,814,955	567,445	0.46
ก๊วยเตี๋ย	8,435,200	7,845,057	471,281	5.59
พิลลี่ย	2,820,980-127,382,400	2,133,025-126,814,955	292,492-624,189	0.46-6.39
ค่าเฉลี่ย	20,949,278	20,039,263	440,109	4.44

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

จากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด (ภาพที่ 5) พบว่า หลังจากที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 10 แห่ง มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลง และเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่า โรงงานอาหาร 4 สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้มากที่สุด เท่ากับ 453,265 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นร้อยละ 6.39 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานอาหาร 4 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 7,090,996 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี และหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 2,133,025 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (ตารางที่ 7) รองลงมา คือ โรงงานฟอกย้อม 1 สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ เท่ากับ 515,785 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นร้อยละ 5.67 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานฟอกย้อม 1 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 9,090,897 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี และหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 8,466,708 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (ตารางที่ 7) และโรงงานผลิตเส้นก๊วยเตี๋ย สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ 471,281 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นร้อยละ 5.59 กล่าวคือ ก่อนการ

ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 8,435,200 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี และหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 7,845,057 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

2.1.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา

จากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 6 แห่ง ในช่วงก่อนการจัดทำการเทคโนโลยีสะอาด พบว่า มีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา ระหว่าง 930,000-7,261,500 ลิตร/ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,568,583 ลิตร/ปี และภายหลังที่มีการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด โรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา ระหว่าง 675,200-6,265,900 ลิตร/ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,180,850 ลิตร/ปี

เมื่อพิจารณาจากปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาที่ลดลง พบว่า การลดการใช้น้ำมันเตาพบว่าโรงงานทั้ง 6 แห่งสามารถลดการใช้น้ำมันเตาได้ระหว่าง เฉลี่ย 21,840-995,600 ลิตร/ปี/แห่ง โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 387,733 ลิตร/ปี/แห่ง และมีปริมาณใช้น้ำมันเตาที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 14.36 (ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 15 บาทต่อลิตร) คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ปีละประมาณ 5,815,995 บาท/ปี/แห่ง (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา

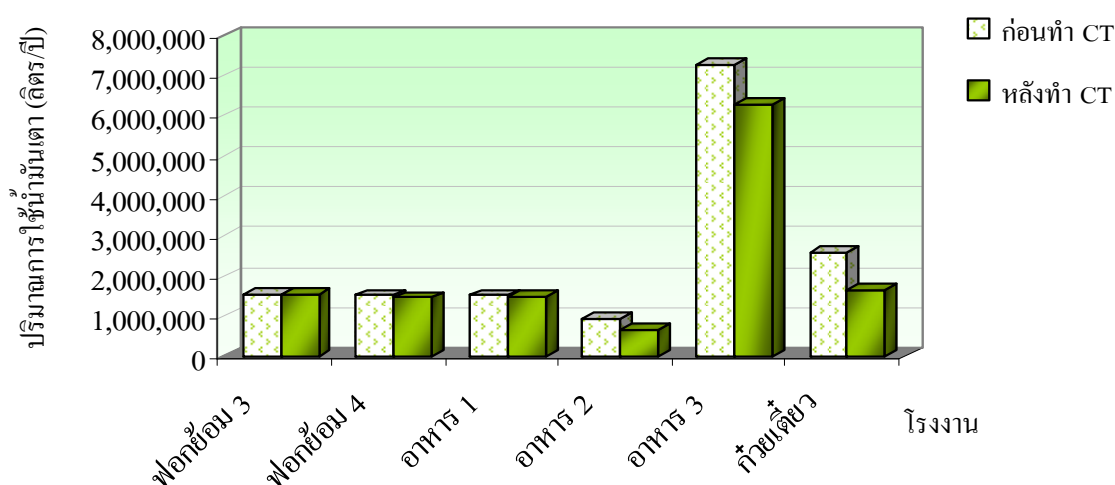
โรงงาน	การใช้น้ำมันเตา (ลิตร/ปี)		ปริมาณการใช้ ที่ลดลง	ร้อยละของ ปริมาณ น้ำมันเตาที่ลดลง
	ก่อนทำ CT	หลังทำ CT		
ฟอกย้อม 1	-	-	-	-
ฟอกย้อม 2	-	-	-	-
ฟอกย้อม 3	1,560,000	1,538,160	21,840	1.40
ฟอกย้อม 4	1,530,000	1,464,200	65,800	4.30
อาหาร 1	1,530,000	1,481,640	48,360	3.16
อาหาร 2	930,000	675,200	254,800	27.40
อาหาร 3	7,261,500	6,265,900	995,600	13.71
อาหาร 4	-	-	-	-
เครื่องปรุง	-	-	-	-
ถ้วยเดียว	2,600,000	1,660,000	940,000	36.15
พิสซีย	930,000-7,261,500	675,200-6,265,900	21,840-995,600	1.4-36.15
ค่าเฉลี่ย	2,568,583	2,180,850	387,733	14.36

หมายเหตุ : 1. (-) หมายถึง โรงงานที่ไม่ได้จัดทำเทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา

2. ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 15 บาทต่อลิตร

จากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด (ภาพที่ 6) พบว่า หลังจากที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด โรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 6 แห่ง มีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาลดลง และเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่า โรงงานผลิตเส้นถ้วยเดียวสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาได้มากที่สุด เท่ากับ 940,000 ลิตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 36.15 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด โรงงานผลิตเส้นถ้วยเดียวมีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา เท่ากับ 2,600,000 ลิตรต่อปี และหลังการประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา เท่ากับ 1,660,000 ลิตรต่อปี (ตารางที่ 8) รองลงมา คือ โรงงานอาหาร 2 สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาได้ เท่ากับ 254,800 ลิตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 27.40 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด โรงงานอาหาร 2 มีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา เท่ากับ 930,000 ลิตรต่อปี และหลังการประยุกต์เทคโนโลยี

สะอาดมีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาเท่ากับ 675,200 ลิตรต่อปี (ตารางที่ 8) และโรงงานอาหาร 3 สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาได้มากที่สุดเท่ากับ 995,600 ลิตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 13.71 กล่าวคือ ก่อนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานอาหาร 3 มีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาเท่ากับ 7,261,500 ลิตรต่อปี และหลังการประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดมีปริมาณการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาเท่ากับ 6,265,900 ลิตรต่อปี (ตารางที่ 8)



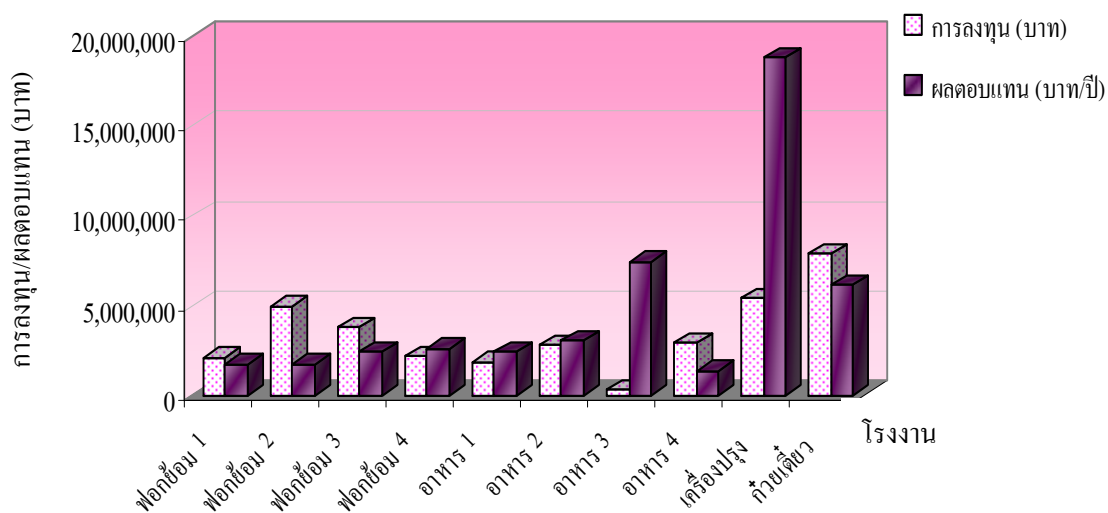
ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันเตาก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

2.1.4 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

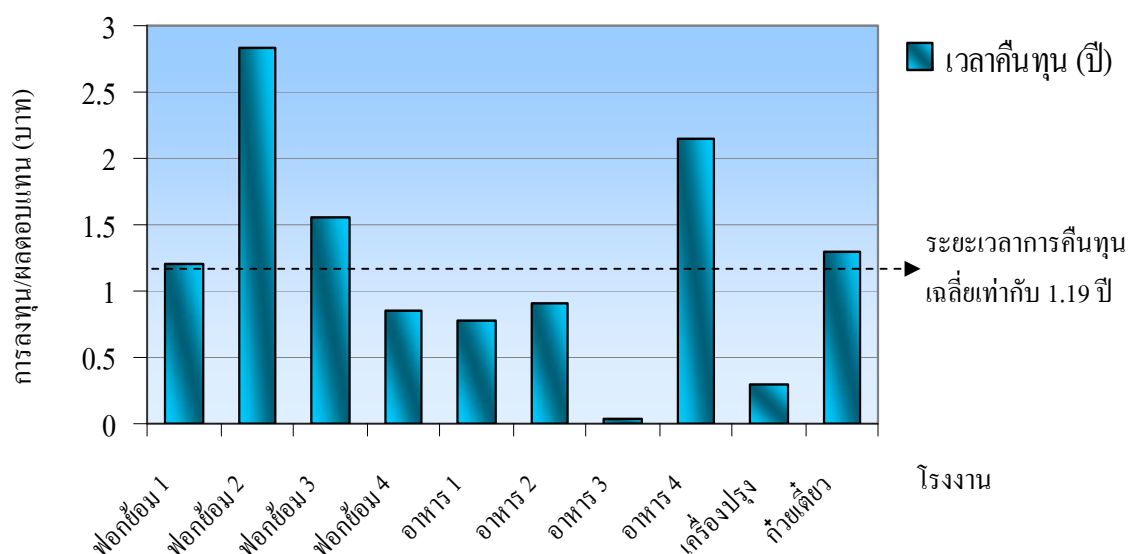
จากการศึกษาข้อมูลด้านการลงทุน ผลตอบแทนรายปี และระยะเวลาคืนทุน ของโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า การลงทุนในการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด ระหว่าง 333,423-7,893,400 บาท เฉลี่ย 4,576,064 บาท ได้ผลตอบแทนระหว่าง 1,360,980-18,772,892 บาทต่อปี เฉลี่ย 4,675,389 บาท/ปี/แห่ง และมีระยะเวลาคืนทุนระหว่าง 0.04-2.85 ปี หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.19 ปี จะเห็นได้ว่า โรงงานอาหาร 3 มีการลงทุนตามกิจกรรมภายใต้รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เท่ากับ 333,423 บาท และได้ผลตอบแทนจากการลงทุนมาก เท่ากับ 7,476,697 บาทต่อปี ส่วนโรงงานฟลอกซ์อม 2 มีการลงทุนมากเท่ากับ 4,983,108 บาท แต่ได้ผลตอบแทนเพียง 1,760,980 บาทต่อปี (ตารางที่ 9 และภาพที่ 7) เมื่อพิจารณาระยะเวลาคืนทุน จากภาพที่ 8 พบว่า โรงงานอาหาร 3 จะมีระยะเวลาคืนทุนน้อยที่สุดเท่ากับ 0.04 ปี และโรงงานฟลอกซ์อม 2 มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.85 ปี

ตารางที่ 9 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ผลตอบแทนรายปี และ
ระยะเวลาคืนทุน

โรงงาน	การลงทุน (บาท)	ผลตอบแทน (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
ฟอกย้อม 1	2,113,270	1,760,000	1.20
ฟอกย้อม 2	4,983,108	1,760,980	2.83
ฟอกย้อม 3	3,768,400	2,436,859	1.55
ฟอกย้อม 4	2,208,701	2,611,562	0.85
อาหาร 1	1,871,000	2,428,200	0.77
อาหาร 2	2,813,270	3,077,273	0.91
อาหาร 3	333,423	7,476,697	0.04
อาหาร 4	2,913,570	1,360,980	2.14
เครื่องปรุง	5,387,000	18,772,892	0.29
ถ้วยเตี๋ย	7,893,400	6,126,072	1.29
พิสัย	333,423-7,893,400	1,360,980-18,772,892	0.04-2.83
ค่าเฉลี่ย	4,576,064	4,675,389	1.19



ภาพที่ 7 การลงทุนและผลตอบแทนจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด



ภาพที่ 8 ระยะเวลาคืนทุนจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

2.2 การวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดทางคุณภาพน้ำและอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

2.2.1 คุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด

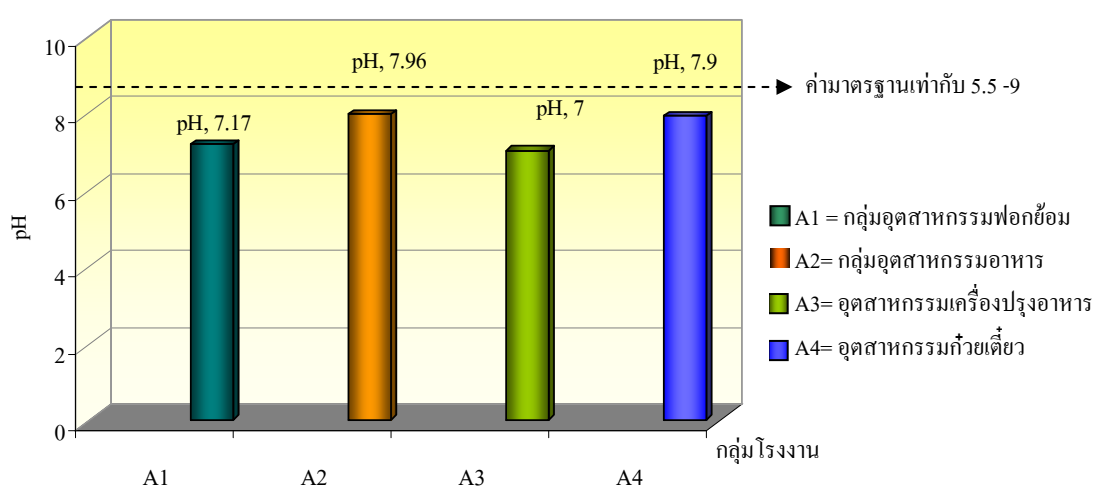
คุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด เป็นค่าบ่งชี้ตามที่กฎหมายกำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมต้องส่งผลวิเคราะห์ให้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีพารามิเตอร์คุณภาพน้ำเสีย ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids: SS) ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solid: TDS) และน้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่ามาตรฐาน ^{1/}	อุตสาหกรรมฟอกย้อม		อุตสาหกรรมอาหาร		อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร		อุตสาหกรรมถ้วยเตี๋ย	
			พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
pH	-	5.5-9	7.00-7.66	7.17	7.83-8.01	7.96	7.00-8.00	7.00	7.50-9.00	7.90
BOD	มิลลิกรัมต่อลิตร	60	12.00-13.94	14.24	14.00-35.10	18.53	20.00-60.00	32.00	19.00-55.00	30.00
COD	มิลลิกรัมต่อลิตร	400	20.00-137.00	86.60	41.00-141.00	107.75	241.00-300.00	126.01	45.00-558.00	323.00
SS	มิลลิกรัมต่อลิตร	50	24.00-56.00	34.25	20.00-48.00	35.25	27.00-59.00	46.10	20.00-35.00	28.00
TDS	มิลลิกรัมต่อลิตร	3,000	65.00-1,221.00	455.25	248.00-1,873.00	1,165.25	260.00-1,973.00	1,159.25	645.00-2,221.00	809.00
Oil & Grease	มิลลิกรัมต่อลิตร	≤5	0.20-0.40	0.30	0.20-0.80	0.45	0.20-0.50	0.32	0.20-0.40	0.20

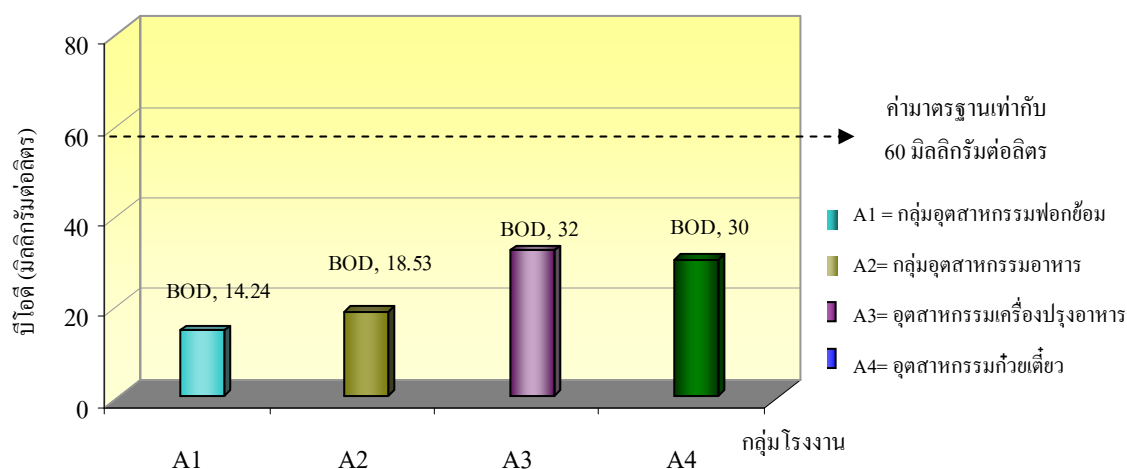
ที่มา : ^{1/} ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งกระทรวงอุตสาหกรรมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) ออกตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 (2535)

จากการศึกษา พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ย มีค่าระหว่าง 7.00-7.66 , 7.83-8.01, 7.00-8.00, และ 7.50-9.00 (ตารางที่ 10) มีค่าเฉลี่ย 7.17, 7.96, 7.00 และ 7.90 ตามลำดับ (ภาพที่ 9) เมื่อนำค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง (pH) แต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน (ภาคผนวก ง) พบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 5.5-9)



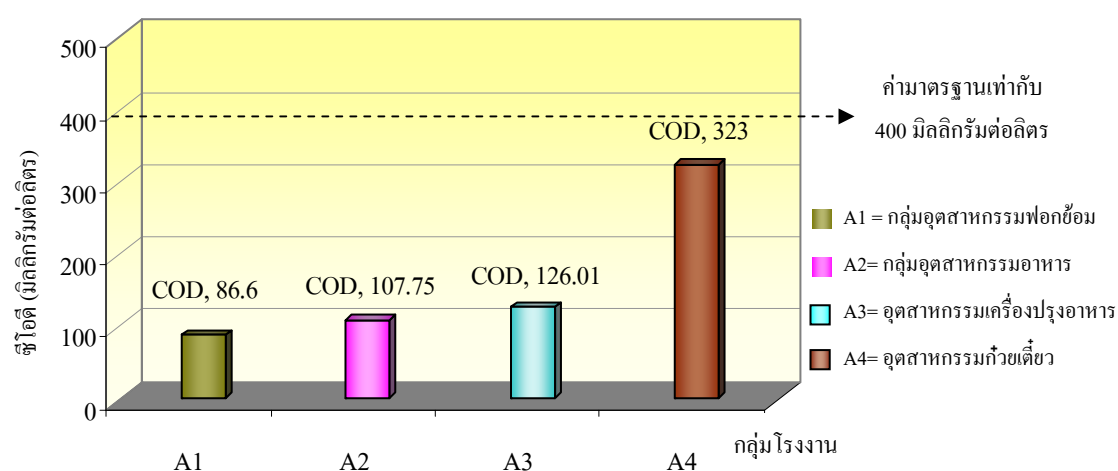
ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ย มีค่าระหว่าง 12.00-13.94, 14.00-35.10, 20.00-60.00, และ 19.00-55.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 10) มีค่าเฉลี่ย 14.24, 18.53, 32.00 และ 30.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 10) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน พบว่า ค่า BOD ในกลุ่มอุตสาหกรรมมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 60 มิลลิกรัมต่อลิตร)



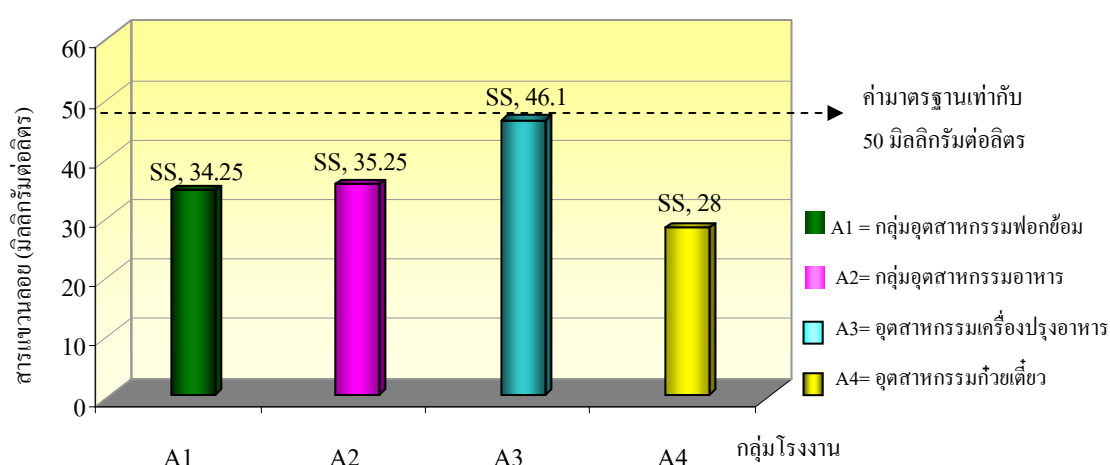
ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยบีโอดี (BOD) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมถั่วเขียว มีค่าระหว่าง 20.00-137.00, 41.00-141.00, 241.00-300.00 และ 45.00-558.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 10) มีค่าเฉลี่ย 86.60, 107.75, 126.01 และ 323.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 11) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน พบว่าค่า COD ในกลุ่มอุตสาหกรรมมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร)



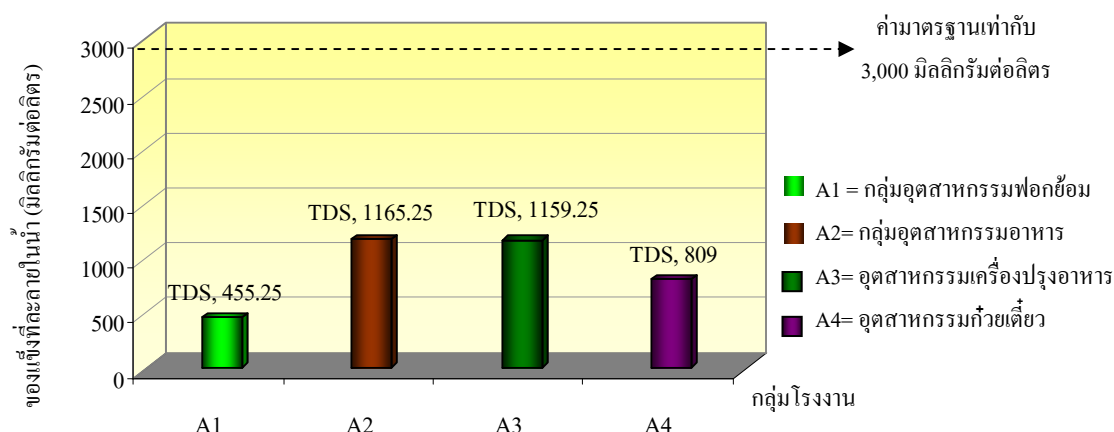
ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยซีโอดี (COD) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids:SS) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ย มีค่าระหว่าง 24.00-56.00, 32.00-247.00, 224.00-356.00 และ 145.00-1001.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 10) มีค่าเฉลี่ย 34.25, 111.00, 186.00 และ 888.00 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ภาพที่ 12) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน พบว่าค่า SS มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร)



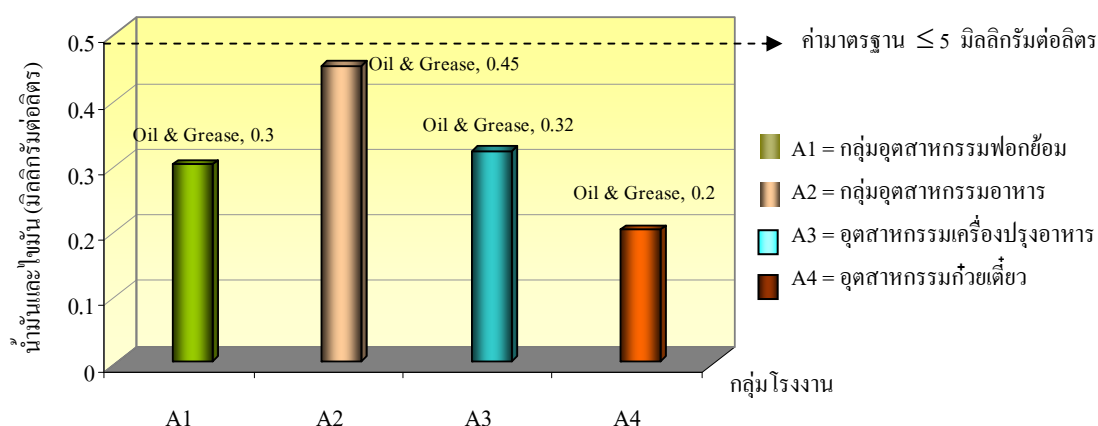
ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยปริมาณสารแขวนลอย (SS) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solid :TDS) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ย มีค่าระหว่าง 65.00-1221.00, 248.00-1873.00, 260.00-1973.00 และ 645.00-2221.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10) มีค่าเฉลี่ย 455.25, 1165.25, 1159.25 และ 809.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 13) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน พบว่าค่า SS ในกลุ่มอุตสาหกรรมมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร)



ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยว มีค่าระหว่าง 0.20-0.40, 0.20-0.80, 0.20-0.50 และ 0.20-0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 10) มีค่าเฉลี่ย 0.30, 0.45, 0.32 และ 0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 14) ตามลำดับและเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน พบว่า น้ำมันและไขมันในกลุ่มอุตสาหกรรมมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ ≤ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร)



ภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันและไขมันของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

2.2.2 คุณภาพอากาศ ณ ปากปล่อง

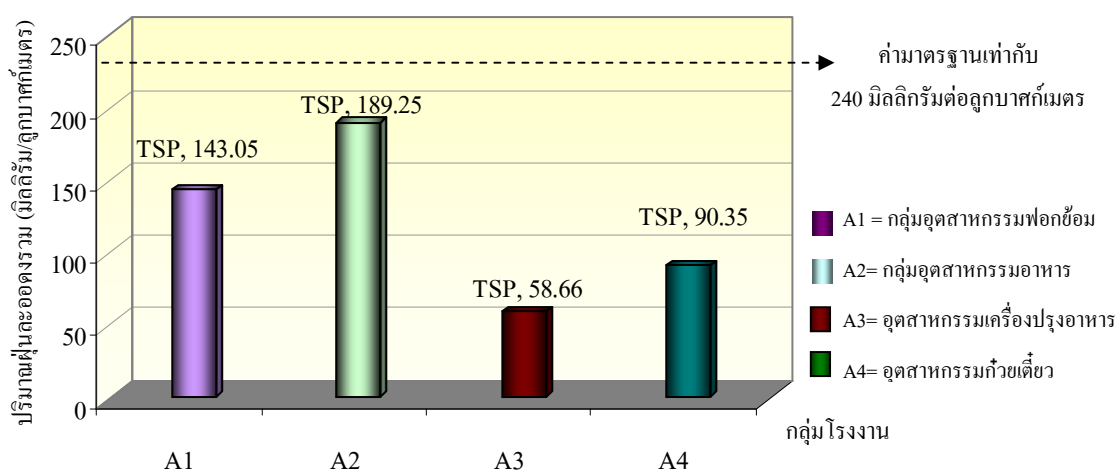
แหล่งกำเนิดสารมลพิษสู่อากาศที่สำคัญของโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ หม้อไอน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นเหตุให้เกิดสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป จึงได้มีการกำหนดตัวชี้วัดคุณภาพอากาศ ซึ่งได้แก่ ปริมาณฝุ่นละออง (Particulate) ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_x) ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งค่าดัชนีดังกล่าวกฎหมายที่ใช้บังคับ กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 (ภาคผนวก จ) โดยมีค่าที่กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของอากาศที่ระบายออกของกลุ่มอุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับมาตรฐานการกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่ามาตรฐาน ^{1/}	อุตสาหกรรม ฟอกย้อม		อุตสาหกรรม อาหาร		อุตสาหกรรม เครื่องปรุงอาหาร		อุตสาหกรรม ก๊วยเตี๋ยว	
			พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
TSP	mg/m ³	240	90.00-215.00	143.05	190.00-21500	189.25	25.00-89.20	58.66	32.00-110.00	90.35
SO _x	ppm	950	101.00-686.00	248.00	150.00-686.00	445.00	11.10-22.30	12.45	55.00-186.00	93.29
NO _x	ppm	200	98.00-165.00	57.50	119.00-189.00	160.00	9.02-16.30	10.92	55.00-156.00	79.00
CO	ppm	690	22.00-129.00	78.59	122.00-329.00	189.00	20.25-55.50	31.81	59.00-210.00	99.00

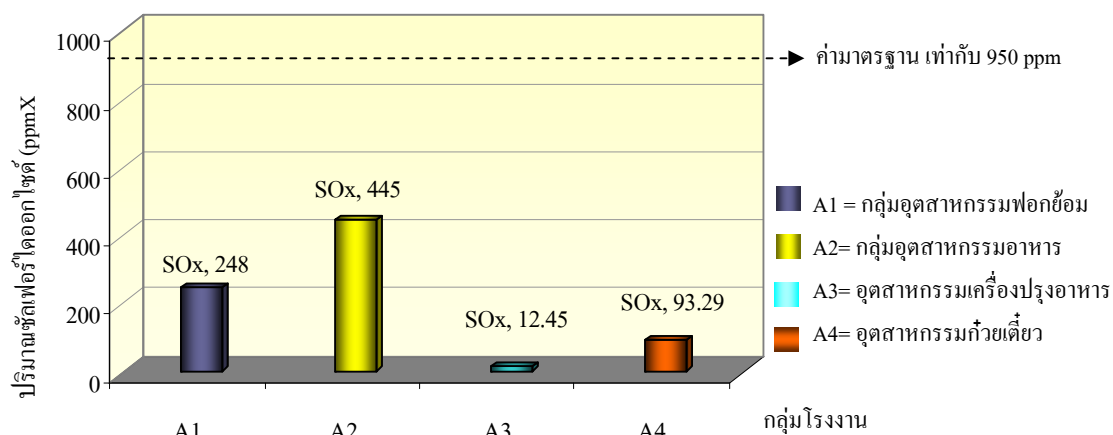
ที่มา: ^{1/} มาตรฐานการกำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2549 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 (2535)

จากการศึกษา พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Suspended Particulate: TSP) ของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และ อุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ย มีค่าระหว่าง 90.00-215.00, 190.00-215.00, 25.00-89.20 และ 32.00-110.00 mg/m^3 ตามลำดับ (ตารางที่ 11) มีค่าเฉลี่ย 143.05, 189.25, 58.66 และ 90.35 mg/m^3 ตามลำดับ (ภาพที่ 15) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Suspended Particulate: TSP) ในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 240 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)



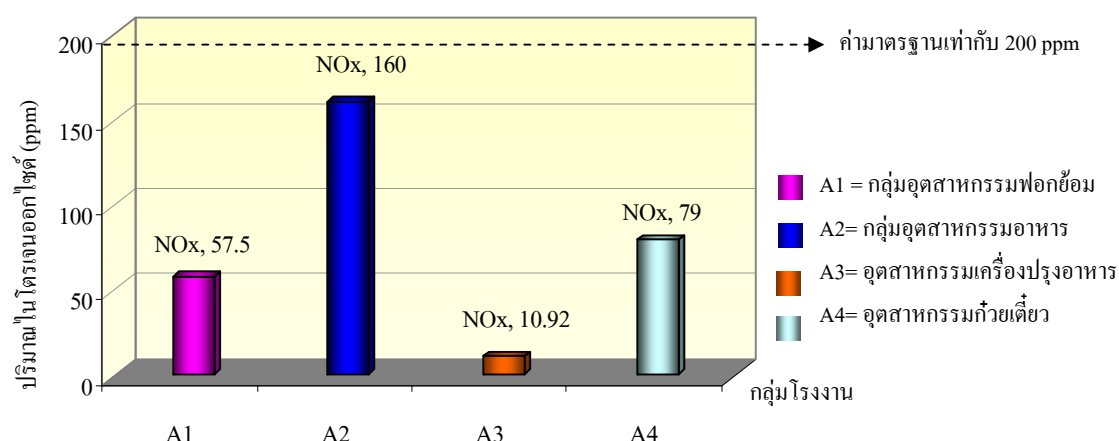
ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละอองรวม ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ย มีค่าระหว่าง 101.00-686.00, 150.00-686.00, 11.10-22.30 และ 55.00-186.00 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 11) มีค่าเฉลี่ย 248.00, 445.00, 12.45 และ 93.29 ppm ตามลำดับ (ภาพที่ 16) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 950 ppm)



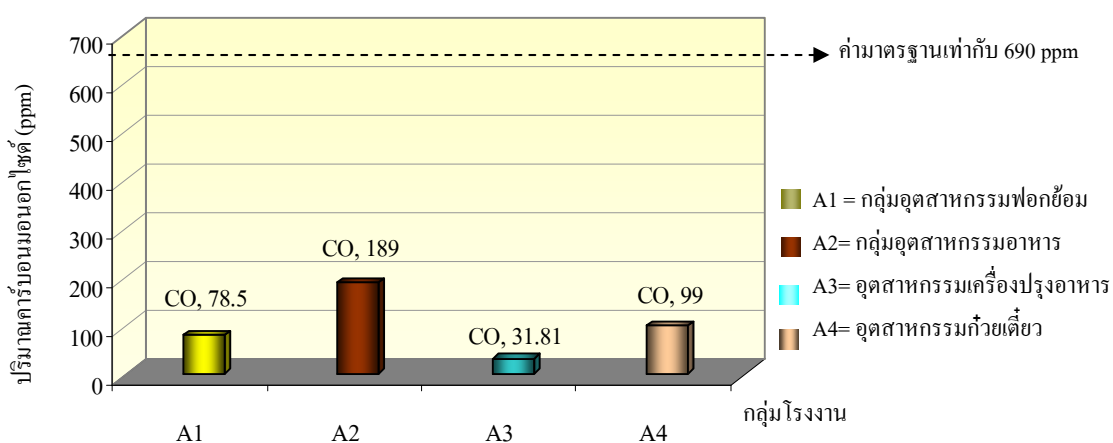
ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมก๊วยเตี๋ยว มีค่าระหว่าง มีค่าระหว่าง 98.00-165.00, 119.00-189.00, 9.02-16.30 และ 55.00-156.00 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 11) มีค่าเฉลี่ย 57.50, 160.00, 10.92 และ 79.00 ppm ตามลำดับ (ภาพที่ 17) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 200 ppm)



ภาพที่ 17 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ของกลุ่มอุตสาหกรรมฟอกย้อม กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมถั่วเขียว มีค่าระหว่าง มีค่าระหว่าง 22.00-129.00, 122.00-329.00, 20.25-55.50 และ 59.00-210.00 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 11) มีค่าเฉลี่ย 78.50, 189.00, 31.81 และ 99.00 ppm ตามลำดับ (ภาพที่ 18) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมไปเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 พบว่า ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 690 ppm)



ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของโรงงานอุตสาหกรรม

3. ปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม ในโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรม (ร้อยละ 89.20) ให้ความเห็นว่าปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดเกิดจากพนักงานบางส่วนขาดความตระหนักในการประหยัดน้ำและพลังงาน รองลงมา ได้แก่ พนักงานขาดประสบการณ์ในการทำงาน ทำให้เกิดการสูญเสียของวัตถุดิบ (ร้อยละ 82.10) ผู้ประกอบการยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการทำเทคโนโลยีสะอาด (ร้อยละ 78.50) และความต้องการที่ปรึกษาในการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ (ร้อยละ 71.40) ส่วนปัญหาการขาดการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เป็นระบบ ร้อยละ 60.70 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้

ลำดับ	ปัญหาและอุปสรรค	n=28	ร้อยละ
1	พนักงานบางส่วนขาดความตระหนักในการประหยัดน้ำและพลังงาน	25	89.20
2	พนักงานขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้เกิดการสูญเสียของวัตถุดิบ	23	82.10
3	ผู้ประกอบการยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการทำเทคโนโลยีสะอาด	22	78.50
4	ผู้ประกอบการต้องการที่ปรึกษาในการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้	20	71.40
5	ผู้ประกอบการยังไม่พร้อมลงทุนในการนำเทคโนโลยีที่ต้องลงทุนสูง	18	64.20
6	การจัดทำเทคโนโลยีสะอาด ขาดความต่อเนื่อง เนื่องจากบุคลากรในโรงงานขาดความเชี่ยวชาญและมีการย้ายงานบ่อย	18	64.20
7	ขาดการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เป็นระบบ	17	60.70

4. แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 28 แห่ง ให้ความเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมว่ารัฐควรมีการขยายโครงการเทคโนโลยีสะอาดเพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง/มีระบบการติดตาม/ประเมินผลในระยะยาว และรัฐควรเป็นแกนนำในการจัดตั้งเครือข่ายโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาด รองลงมา ได้แก่ รัฐควรมีการลดหย่อนภาษี หรือยกเว้นการเสียภาษีสำหรับโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาด (ร้อยละ 89.20) และสถาบันการศึกษาควรมีการสนับสนุน ส่งเสริมการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีสะอาด (ร้อยละ 85.70) นอกจากนี้ยังให้ความเห็นว่า

ควรมีศูนย์ Call Centre เพื่อให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีสะอาดและควรสนับสนุนเงินงบประมาณ / สิ้นเชื่อในการทำเทคโนโลยีสะอาด (ร้อยละ 64.20) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ลำดับ	แนวทางการดำเนินงาน	n=28	ร้อยละ
1	รัฐควรมีการขยายโครงการเทคโนโลยีสะอาด เพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง และมีระบบการติดตาม/ประเมินผลในระยะยาว	28	100.00
2	รัฐควรเป็นแกนนำในการจัดตั้งเครือข่ายโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาด	28	100.00
3	รัฐควรมีการลดหย่อนภาษี/ยกเว้นการเสียภาษีสำหรับโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาด	25	89.20
4	สถาบันการศึกษาควรสนับสนุน ส่งเสริม การวิจัยทางด้าน เทคโนโลยีสะอาด	24	85.70
5	รัฐควรเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านการทำ เทคโนโลยีสะอาด ผ่านทาง อินเทอร์เน็ต แผ่นพับหรือวารสาร	22	78.50
6	รัฐควรมีการจัดฝึกอบรม / สัมมนา เรื่องเทคโนโลยีสะอาด อย่างต่อเนื่อง	20	71.40
7	รัฐควรควรมีที่ปรึกษา นักวิชาการเข้ามาให้ความรู้เทคโนโลยีสะอาด แก่โรงงานต่อเนื่อง	19	67.80
8	ควรมีศูนย์ Call Centre เพื่อให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีสะอาด	18	64.20
9	รัฐควรสนับสนุนเงินงบประมาณ / สิ้นเชื่อ ในการทำเทคโนโลยีสะอาด	18	64.20

วิจารณ์

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนสามารถสรุป และอภิปรายผลการศึกษารูปแบบ ปัญหา และอุปสรรค ตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ได้ดังนี้

1. รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

จากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมที่จัดทำเทคโนโลยีสะอาด พบว่า โรงงานอุตสาหกรรม มีรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด จำนวน 6 รูปแบบ ได้แก่ 1) การใช้หมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ซ้ำ) 2) การใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ใหม่) 3) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี 4) การปรับเปลี่ยนกระบวนการดำเนินการ 5) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ 6) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ และโรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 28 แห่ง มีการประยุกต์ใช้รูปแบบการใช้หมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ซ้ำ) และใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ใหม่) ซึ่งสอดคล้องกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2542) ที่กล่าวว่า โรงงานอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจะเน้นการทำเทคโนโลยีสะอาด

ด้านการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด คือการใช้หมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ใหม่) และการนำกลับมาใช้ซ้ำ ซึ่งในขั้นตอนดังกล่าวสามารถปฏิบัติ/ลงมือกระทำจะสามารถเห็นผลได้ทันที ส่วนการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (ร้อยละ 87.50) โรงงานอุตสาหกรรมได้มีการปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และได้แสวงหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์ การวางตำแหน่งอุปกรณ์ หรือการใช้ระบบอุปกรณ์อัตโนมัติ เพื่อช่วยลดผลผลิตที่ด้อยคุณภาพหรือไม่ได้มาตรฐาน หรือมีการติดตั้งมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพและควบคุมความเร็วของมอเตอร์เพื่อลดการสิ้นเปลืองของพลังงาน เป็นต้น

จะเห็นได้ว่ารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดทั้ง 6 รูปแบบ โรงงานอุตสาหกรรม จะให้ความสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นต้นทุนที่สำคัญในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นการพัฒนา รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดปริมาณการเกิดของเสีย ลด

ปัญหามลพิษและการผลักดันให้องค์ที่เกี่ยวข้องมีการนำรูปแบบการผลิตที่สะอาดไปประยุกต์จะทำให้เกิดการบริโภคที่ยั่งยืน (สำนักงานเลขาธิการนายกรัฐมนตรี, 2542) อีกทั้งยังเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกันในระดับสากล

สำหรับการดำเนินโครงการภายใต้รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม ทั้ง 28 แห่งนั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการลดการใช้น้ำ ลดการใช้ไฟฟ้า ลดการใช้พลังงานความร้อน และลดการเกิดขยะและกากของเสีย ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการดำเนินโครงการเกี่ยวกับการประหยัดหรือลดการใช้น้ำมากที่สุด รองลงมาคือลดการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา ลดการใช้ไฟฟ้าและการจัดการขยะและกากของเสีย เหตุผลหนึ่งที่โรงงานอุตสาหกรรมดำเนินโครงการเกี่ยวกับการประหยัด หรือลดการใช้น้ำ เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ประกอบกับผู้บริหารมีแนวคิดที่จะลดค่าใช้จ่าย ลดปริมาณการใช้น้ำ ดังนั้นจึงได้มีการวางแผนงานที่จะจัดทำโครงการเกี่ยวกับการประหยัดการใช้น้ำ ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณการใช้น้ำ หรือลดปริมาณน้ำเสีย และช่วยประหยัดค่าบำบัดน้ำเสียได้อีกทางหนึ่ง

จากการดำเนินกิจกรรมภายใต้รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมทางด้านการใช้น้ำ พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมจะมีการติดตั้งหัวก๊อกประหยัดแบบฝอยที่อ่างล้างมือ มีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่และมีการติดตั้งหัวฉีดและกวดเศษสิ่งสกปรกก่อนการล้างทำความสะอาด เป็นต้น ซึ่งการพัฒนาในรูปแบบจากการนำแนวคิดด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดดังกล่าวมาใช้เพื่อต้องการลดปริมาณการใช้น้ำ ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและลดปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะได้

ด้านการใช้ไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าโรงงานอุตสาหกรรมจะมีการใช้ไฟฟ้าสำหรับ อุปกรณ์ให้แสงสว่างภายในโรงงาน ใช้ในสำนักงาน ใช้ในการเดินเครื่องเดิมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้เพื่อสูบน้ำใช้ในโรงงาน และใช้สำหรับการเดินเครื่องจักร เนื่องจากกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะใช้เครื่องจักร บางครั้งอาจใช้เครื่องจักรแทนการใช้กำลังคน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดของเสียในการทำงาน ดังนั้น การใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรต่าง ๆ และใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าและความร้อนโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในการดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมได้มีการดำเนินกิจกรรมภายใต้

รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้ไฟฟ้า คือ มีการปรับลดแรงดันให้เหมาะสมด้วยอุปกรณ์ปรับแรงดัน (Voltage Regulator) นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนบัลลาสต์แกนเหล็กแบบธรรมดาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังมีการปรับปรุงเครื่องเผาชน ถดไฟไหม้/สารดับเพลิง เป็นต้น ซึ่งการพัฒนา รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมในด้านการลดการใช้ไฟฟ้า

นอกจากนี้ ทางโรงงานอุตสาหกรรมยังมีการพัฒนา รูปแบบการประยุกต์ใช้พลังงานความร้อน ซึ่งจะเป็นการใช้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ได้แก่ น้ำมันเตา จี๊เหล็ย และ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมได้มีการประยุกต์รูปแบบการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำและมีการหุ้มฉนวนเพื่อลดการสูญเสียความร้อน นอกจากนี้ยังมีการนำความร้อนทิ้งจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้ใหม่

ส่วนการจัดการขยะและกากของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตไม่ได้คุณภาพตามความต้องการ เศษวัตถุดิบ ซากบรรจุภัณฑ์ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ จากการดำเนินงานของอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดได้มีการพัฒนา รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยมีการนำเศษและเปลือกผลไม้มาหมักทำแก๊สชีวภาพ (Biogas) นำมาใช้ในการเผาไหม้ Boiler แทนการใช้น้ำมันเตา และถ่านหินในบางช่วงของการผลิต ซึ่งเป็นการลดการเกิดของเสียที่แหล่งกำเนิดและสามารถลดต้นทุนในการซื้อเชื้อเพลิงได้

ในการลงทุนสำหรับการดำเนินโครงการตามแผนหรือข้อเสนอของเทคโนโลยีสะอาด โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะไม่กล้าลงทุนตามแผนการทำเทคโนโลยีสะอาดที่ต้องใช้งบประมาณมากหรือมีการใช้จ่ายที่สูง เนื่องจากไม่แน่ใจว่าเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีจะได้กำไรตอบแทนกลับมาหรือไม่ หรืองบประมาณไม่เพียงพอที่จะมาลงทุน ประกอบกับการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีบางอย่างอาจมีระยะเวลาคืนทุนนาน นอกจากนี้การลงทุนในด้านต่าง ๆ ยังพิจารณาถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการทำเทคโนโลยีสะอาดประกอบด้วย ดังนั้น การเลือกแนวทางการทำเทคโนโลยีสะอาดของผู้บริหารโรงงานจึงต้องพิจารณาถึงจุดคุ้มทุนหรือระยะเวลาการคืนทุน ซึ่งโดยหลักการแล้วหากผลการประหยัดต่อปีมากหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าระยะเวลาการคืนทุนสั้น ๆ จะมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์สูง

สำหรับการลงทุนในการทำเทคโนโลยีสะอาด โดยเฉลี่ยแต่ละโรงงานจะมีการลงทุนประมาณ 4,576,064 บาท/แห่ง และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายหรือได้รับผลตอบแทนเฉลี่ยปีละ 4,675,389 บาท/แห่ง และแต่ละโรงงานมีระยะเวลาคืนทุนระหว่าง 0.04 – 2.85 ปี หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.19 ปี (ตารางที่ 9) จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีความคุ้มค่า เนื่องจากการลงทุนด้านเทคโนโลยีสะอาด ใช้ระยะเวลาคืนทุนไม่มากนัก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริอร (2542) ที่กล่าวว่า การที่โรงงานลำปางฟู้ดโปรดักส์ จำกัด มีลงทุนตามแผนงานของเทคโนโลยีสะอาด สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 640,375 บาท/ปี และมีระยะเวลาคืนทุนที่ 4.40 ปี จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าหากโรงงานอุตสาหกรรมได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือมีการประชาสัมพันธ์ให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับหลังจากการนำรูปแบบของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ ตั้งแต่แนวทางการจัดทำเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้การลงทุนต่ำในขั้นแรกไปจนถึงโครงการที่ใช้ต้นทุนสูง สามารถช่วยประหยัด ลดต้นทุนในการผลิต และลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ลงได้อีกทางหนึ่งด้วยและจากการที่โรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 10 แห่ง ที่ได้นำมาตรการของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้สามารถลดการใช้น้ำ ไฟฟ้า และพลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา ได้ดังนี้

1. การลดปริมาณการใช้น้ำ พบว่า โรงงานทั้ง 10 แห่ง สามารถลดการใช้น้ำได้ระหว่าง 2,476-96,720 ลูกบาศก์เมตร/ปี/แห่ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24,293 ลูกบาศก์เมตร/ปี/แห่ง และมีปริมาณใช้น้ำที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.90 (ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำเฉลี่ย 15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร) คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ปีละประมาณ 364,395 บาท/ปี/แห่ง

2. การลดการใช้ไฟฟ้า พบว่า โรงงานทั้ง 10 แห่ง สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ระหว่างเฉลี่ย 292,492-624,189 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี/แห่ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 440,109 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี/แห่ง และมีปริมาณใช้ไฟฟ้าที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 4.44 (ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 2.75 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง) คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ปีละประมาณ 1,210,299.70 บาท/ปี/แห่ง

3. การลดการใช้น้ำมันเตา พบว่า โรงงานทั้ง 6 แห่ง สามารถลดการใช้น้ำมันเตาได้ระหว่างเฉลี่ย 21,840-995,600 ลิตร/ปี/แห่ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 387,733 ลิตร/ปี/แห่ง และมีปริมาณใช้น้ำมันเตาที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 14.33 (ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 15 บาทต่อลิตร) คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ปีละประมาณ 5,815,995 บาท/ปี/แห่ง

จากการที่โรงงานอุตสาหกรรมทั้ง 10 แห่ง นำวิธีการและทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาด ไปประยุกต์ใช้ ทำให้ทราบว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นที่ผู้บริหารของโรงงานแต่ละแห่งให้ความสำคัญและสนใจในการแก้ปัญหาเป็นอันดับหนึ่ง คือ การใช้น้ำและน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต การชะล้างทำความสะอาด จากการนำแนวคิดและวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด มาประยุกต์ใช้ด้านการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมในภาพรวม พบว่า สามารถลดการใช้น้ำได้ทั้งสิ้นเฉลี่ย 24,293 ลูกบาศก์เมตรต่อปี นั้นส่งผลต่อการลดภาระค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำทิ้งและของเสีย เพราะถ้ามีปริมาณการใช้น้ำลดลง ก็จะมีผลทำให้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นลดลงด้วย ในส่วนนี้ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งโดยทั่วไปค่าบีโอดีในน้ำทิ้งที่อนุญาตให้ระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ ต้องมีค่าไม่เกิน 20-60 มิลลิกรัม/ลิตร (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2539) ดังนั้นหากปริมาณการใช้น้ำลดลง จะทำให้ปริมาณน้ำเสียหรือน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นลดลงด้วยเช่นกัน สำหรับการรวบรวมผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำของโรงงานทั้ง 10 แห่ง ทำให้ทราบว่าคุณภาพน้ำทิ้ง ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ค่าซีโอดี (COD) ปริมาณสารแขวนลอย (SS) ปริมาณสารแขวนลอยที่ละลายน้ำ (TDS) และปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil & Grease; O&G) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมมีการควบคุมมลพิษทางน้ำให้ได้ตามข้อกำหนดของกฎหมายอยู่แล้ว ดังนั้นคุณภาพน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจึงไม่มีความสัมพันธ์กับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด แต่ทั้งนี้ในการจัดทำเทคโนโลยีสะอาดจะช่วยให้โรงงานอุตสาหกรรมสร้างมลพิษให้เกิดขึ้นน้อยลงได้

จากการรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ณ ปากปล่องของโรงงานทั้ง 10 แห่งทำให้ทราบว่าคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องหม้อไอน้ำมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด เนื่องจากการลดการใช้พลังงานย่อมสะท้อนถึงการประหยัดการใช้พลังงานฟอสซิล (Fossil fuel) ที่มีอยู่จำกัดและใช้แล้วหมดสิ้นไป ให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด และสิ่งสำคัญคือการประหยัดใช้พลังงานกลุ่มนี้ลงได้มากเท่าใดยิ่งส่งผลดีต่อการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศ เนื่องจากพลังงานฟอสซิลนี้เป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนเอาไว้ใต้พื้นผิวโลก ยังมีการขุดเจาะขึ้นมาใช้มาก เท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้โรงงานอุตสาหกรรมยังมีการจัดการขยะและกากของเสีย โดยการคัดแยกขยะบางส่วนที่สามารถนำกลับไปใช้ใหม่ (Recycle) ได้โดยนำไปขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า ส่วนขยะประเภทเศษผัก ผลไม้ และกากส่าเหล้า จะมีการนำมาทำปุ๋ยหมักน้ำหมักชีวภาพ

และไบโอแก๊ส (Biogas) ซึ่งการคัดแยกขยะดังกล่าวจะทำให้ปริมาณการเกิดของเสียลดลงและมีการใช้ของเสียให้เกิดประโยชน์สูงสุด และจากการที่โรงงานอุตสาหกรรมได้นำแนวทางของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ทำให้เกิดความปลอดภัยและความสะดวกในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ตัดสินใจเข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาด ส่วนใหญ่ต้องการลดต้นทุนและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ประกอบกับทางโรงงานอุตสาหกรรมต้องการได้รับการรับรองระบบมาตรฐาน ISO 14001 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอาทยา (2545) ที่กล่าวว่า การที่โรงงานมีการจัดทำหรือได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 และ/หรือ ISO 14001 นั้นย่อมแสดงถึงความพร้อมและตื่นตัวต่อการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการทำงานมากกว่าและการได้รับระบบมาตรฐานดังกล่าวก็จะเป็นผลดีต่อภาพลักษณ์ของโรงงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางการค้าและการได้รับระบบมาตรฐาน ISO 9000 และ/หรือ ISO 14001 ซึ่งจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อการยอมรับหลักการเทคโนโลยีสะอาดของผู้บริหารมากกว่าโรงงานที่ไม่มีการจัดทำระบบมาตรฐานดังกล่าว และศิริอร (2542) กล่าวว่า การที่บริษัทเข้าร่วมโครงการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด เนื่องจากต้องการลดต้นทุนการผลิตต้องการจัดทำมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) ซึ่งการได้รับรองมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมถือเป็นการแสดงถึงความพร้อม และการตื่นตัวต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม สุทิน (2540) กล่าวว่า ลูกค้าน่าจะให้ความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่มีความปลอดภัยและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและได้รับมาตรฐาน ISO 9000, ISO 14000 และ OH&S 18001 ซึ่งการได้รับระบบดังกล่าวเป็นผลดีต่อภาพลักษณ์ของโรงงาน และเป็นประโยชน์ในด้านการค้า กล่าวคือ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและพัฒนาศักยภาพให้กับโรงงาน รวมทั้งโรงงานต้องการสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในด้านของสินค้าและบริการ เนื่องจากการทำการตลาดเพื่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Marketing) กำลังเป็นที่สนใจต่อตลาดการค้าทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีการแข่งขันมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้โรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดเพื่อต้องการสร้างโอกาสทางการตลาด และต้องการมีส่วนช่วยในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสุขภาพ คุณภาพชีวิต และสวัสดิภาพของสังคมโดยรวม (ศิริวรรณ, 2538) และที่สำคัญต้องการสร้างจิตสำนึกในการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมให้กับพนักงานและลดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับชุมชนโดยรอบโรงงาน จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดนอกจากจะมีประโยชน์ในการลดการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า การใช้พลังงานความร้อน และลดการเกิดขยะและกาก

ของเสียแล้ว ยังมีประโยชน์ในการด้านอื่น ๆ คือ สามารถเพิ่มการแข่งขันทางการค้า ซึ่งในปัจจุบันการค้าได้มีการพึ่งพาการส่งออกเป็นอย่างมาก สำหรับสินค้าที่ส่งออกและนำเข้านั้น มาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมรวมทั้งมาตรฐานการผลิตที่ดีเป็นสิ่งที่หนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการกีดกันทางการค้า ดังนั้นการสร้างแรงจูงใจให้กับโรงงานอุตสาหกรรมได้ตระหนักและให้ความสำคัญต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น คือ การนำวิธีการและทางเลือกของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจะช่วยให้โรงงานอุตสาหกรรมมีการผลิตสินค้าและบริการโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมจึงเป็นการเพิ่มโอกาสและช่องทางในการแข่งขันทางการค้ามากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งการดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเป็นกลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ คุ่มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งสามารถลดของเสีย/น้ำเสีย หรือมีการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือการใช้ซ้ำ (Reuse) ดังนั้นหากโรงงานอุตสาหกรรมดำเนินการโดยคำนึงถึงประโยชน์ในด้านการจัดการตามแนวทางของเทคโนโลยีสะอาดก็ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าและบริการ ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาดสามารถลดต้นทุนการผลิต และสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายการบำบัดน้ำเสียและของเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร กล่าวคือ การที่โรงงานอุตสาหกรรมมีการดำเนินงานด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ซึ่งคำนึงถึงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี และมีการกำหนดนโยบายในการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน ครบถ้วนและต่อเนื่อง ประกอบกับผู้บริหารและพนักงานให้ความใส่ใจที่จะปรับปรุงและพัฒนาองค์กร โดยคำนึงถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งภายในโรงงานและภายนอกโรงงาน และรวมกันเอาใจใส่ถึงสภาพปัญหาในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่างที่จะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรที่มีภาพลักษณ์ที่ดีขึ้นและสามารถลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างโรงงานและชุมชนโดยรอบได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

2. ปัญหาอุปสรรคในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

ปัญหาอุปสรรคในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม คือ พนักงานบางส่วนยังขาดความตระหนักในการประหยัดน้ำ ประหยัดพลังงาน และยังขาดประสบการณ์ในการทำงานจึงทำให้เกิดการสูญเสียของวัตถุดิบ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริอร (2542) ที่กล่าวว่า พนักงาน

สายการผลิตยังขาดความร่วมมือในการช่วยกันลดหรือประหยัดการใช้น้ำ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าพนักงานปฏิบัติเช่นนี้มาเป็นเวลานาน จนทำให้เกิดความเคยชินและยึดติดกับการปฏิบัติงานในรูปแบบเดิม ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงานไม่ได้รับความร่วมมืออย่างเต็มที่ ทำให้การดำเนินงานด้านเทคโนโลยีต้องสร้างความเข้าใจเป็นอย่างมาก รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลานานในการสร้างจิตสำนึก และสร้างความตระหนักในการรักษาสິงแวดล้อมกับพนักงานพอสมควร

นอกจากนี้ผู้บริหารยังขาดความรู้ความเข้าใจในการทำเทคโนโลยีสะอาด และทางโรงงานยังมีนโยบายไม่ชัดเจนทำให้พนักงานไม่เห็นความสำคัญ ไม่เข้าใจ และสับสนกับการปฏิบัติงานประจำ นอกจากนี้การไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ไม่สามารถผลักดันหรือดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ รวมทั้งเกิดความล่าช้าในการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อาทยา (2545) ที่กล่าวว่า ผู้บริหารที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดมากและมีทัศนคติเชิงบวกต่อการทำเทคโนโลยีสะอาด ในระดับสูงจะยอมรับหลักการของเทคโนโลยีสะอาด ไปประยุกต์ใช้มากกว่าผู้บริหารที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด และมีทัศนคติเชิงบวกต่อเทคโนโลยีสะอาด ระดับต่ำ นอกจากนี้ทางโรงงานอุตสาหกรรมยังไม่พร้อมที่จะลงทุนในการทำเทคโนโลยีที่ต้องลงทุนหรือเสียค่าใช้จ่ายสูง และโรงงานขนาดเล็กยังขาดงบประมาณในการทำเทคโนโลยีสะอาด ซึ่ง มนัสวี (2530) ได้กล่าวไว้ว่า การส่งเสริมหรือการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตและการดำเนินการจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องได้รับการสนับสนุนทั้งในด้านการเงิน กำลังใจ และการเข้าร่วมโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นความสืบนื่องของความมีวิสัยทัศน์ของผู้นำที่เป็นผู้บริหารองค์กร ทุกคนในหน่วยงานหรือองค์กรต้องมีข้อตกลงและมีส่วนร่วมในเรื่องของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

3. แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทำเงิน

แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทำเงิน จากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ภาครัฐควรมีการขยายโครงการทำเทคโนโลยีสะอาดและมีดำเนินการเกี่ยวกับการทำเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำทำเงินอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดการมีส่วนร่วมและสร้างความสนใจในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้รัฐจะต้องมีการส่งเสริม

สนับสนุนการทำเทคโนโลยีสะอาดและมีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่องทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้การนำแนวทางของเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้เกิดประโยชน์เป็นรูปธรรม มีประสิทธิภาพและมีความต่อเนื่องยั่งยืน ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการสนับสนุนอย่างจริงจังทั้งในด้านวิชาการ การให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนการบริหารจัดการที่เอื้อให้สมาชิกหรือสถานประกอบการ อุตสาหกรรมที่มีการนำแนวทางของเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ให้มีศักยภาพและมีความพร้อมในการที่จะดำเนินการได้อย่างยั่งยืน ในขณะเดียวกันควรเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินการ โดยใช้มาตรการหรือแนวทางการปฏิบัติต่าง ๆ ตามที่ปฏิบัติมาให้มากยิ่งขึ้น เช่น มาตรการทางกฎหมาย การติดตามตรวจสอบหรือการเฝ้าระวัง ตลอดจนการจัดการมลพิษที่ปลายท่อ (End of Pie) โดยมีการดำเนินการจัดการแบบบูรณาการ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้หรือองค์ความรู้ใหม่ที่จะขยายไปสู่การดำเนินงานไปยังพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

2. ภาครัฐควรเป็นแกนนำในการจัดตั้งเครือข่ายโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการทำเทคโนโลยีสะอาดเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและสร้างความสนใจ เข้าใจในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรม เช่น มีการจัดตั้งชมรมหรือเครือข่ายเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด ทั้งที่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมสาขาเดียวหรือหลายสาขาร่วมกัน หรืออาจมีการสร้างเครือข่ายย่อย ๆ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและยอมรับหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ซึ่งการทำงานร่วมกันในลักษณะเครือข่ายเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากเป็นการเพิ่มศักยภาพของเครือข่ายในการทำงาน นอกจากนี้การที่หน่วยงานภาครัฐเข้าไปช่วยเหลือด้านวิชาการหรือเทคโนโลยีให้กับแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษที่สำคัญจะต้องดำเนินการในเชิงรุกโดยการดำเนินการตามโครงการจัดตั้งเครือข่ายจะต้องมีการเรียนรู้ร่วมกัน มีการทดลองการทำงานเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม และจะต้องมีการกำหนดนโยบาย แผนการดำเนินการและแผนปฏิบัติการ โดยมีการเชิญผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลตลอดจนเกิดความชัดเจนในระบบข้อมูล แนวทางการปฏิบัติ ลดความซ้ำซ้อนในการดำเนินงาน ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุและเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติต่อไป

3. รัฐควรมีการลดหย่อนภาษีหรือยกเว้นการเสียภาษีสำหรับโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาด โดยมีนโยบายที่จะนำหลักการทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นแรงจูงใจ เช่น มีการยกเว้นภาษีนำเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นการผลิตที่สะอาด หรือประสานกับกระทรวงการคลังในการออกระเบียบที่เอื้อต่อการลดหย่อนภาษีในอุปกรณ์การบำบัดมลพิษต่าง ๆ หรือมีการยกเว้นภาษี

หากสถานประกอบการอุตสาหกรรมมีการนำเทคโนโลยี เครื่องมืออุปกรณ์ หรือการดำเนินการใด ๆ ที่เหมาะสมในการควบคุมมลพิษจากกระบวนการผลิต เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. สถาบันการศึกษาควรมีการสนับสนุน ส่งเสริมการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน เช่น การประสานเครือข่ายระหว่างอาจารย์ และนักวิจัยที่สนใจหรือมีงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดเข้าร่วมเป็นสมาชิก ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าขณะนี้มีการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดเรื่องอะไร เพื่อลดการซ้ำซ้อนในการทำวิจัยและมีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดให้กับโรงงานที่สนใจที่จะเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด และที่สำคัญควรมีหน่วยงานกลางที่จะรวบรวมข้อมูลการวิจัยดังกล่าวเพื่อเป็นประโยชน์ในการค้นคว้า พัฒนางานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีสะอาดต่อไป นอกจากนี้สถาบันการศึกษาควรผลิตบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม/เอกชนด้วย

5. รัฐควรเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านการทำเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนผ่านทางอินเทอร์เน็ต แผ่นพับ วารสาร วิทยุ และสถานีโทรทัศน์ หรือมีการให้บริการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข่าวสาร ความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ ด้านเทคโนโลยีสะอาด หรือมีการจัดหา จัดทำเอกสารคู่มือที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดสำหรับเผยแพร่ให้กับภาคภาาใน กลุ่มเป้าหมายเป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้เห็นถึงประโยชน์ระยะยาว เช่น การเผยแพร่ข่าวสารสำหรับโรงงานที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดแล้วประสบความสำเร็จ โดยจะต้องทำให้โรงงานนั้นมีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางเพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีความสนใจที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดยอมรับและมีส่วนร่วม หรือมีแนวทางในการดำเนินการเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดต่อไป

6. รัฐควรมีการจัดฝึกอบรมหรือสัมมนาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดว่าบางกรณีนั้นไม่จำเป็นต้องมีการลงทุนเพียงบริหารจัดการภายในโรงงานให้เรียบร้อยก็สามารถช่วยลดการใช้น้ำ ไฟฟ้า และลดปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดลงได้ นอกจากนี้การจัดอบรมสัมมนายังช่วยให้พนักงานภายในโรงงานมีส่วนออกความคิดเห็นในการดำเนินการ เพราะพนักงานเป็นบุคคลที่ทราบเกี่ยวกับปัญหาภายในโรงงานมากที่สุด

7. รัฐควรมีที่ปรึกษา หรือนักวิชาการเข้ามาให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด เช่น การมีที่ปรึกษาหรือนักวิชาการที่เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดอย่างแท้จริงเข้าไปให้ความรู้หรือตรวจสอบกระบวนการผลิตในโรงงานและให้คำแนะนำในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและจัดลำดับการแก้ไขปัญหา รวมทั้งให้คำแนะนำ ปรึกษาในการสร้างการยอมรับและมีส่วนร่วมของผู้บริหารและพนักงานในโรงงาน

8. ควรมีสูนย์ Call Centre เพื่อให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีสะอาด สำหรับไว้คอยบริการเผยแพร่ นำเสนอและหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการ ส่งเสริม รมรณรงค์ให้โรงงานสนใจเกี่ยวกับโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด และบริการเกี่ยวกับข้อมูลด้านการเงินเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม หรือข้อมูลด้านงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด เป็นต้น

9. รัฐควรสนับสนุนเงินงบประมาณ สินเชื่อ ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด หรือมีการสร้างแรงจูงใจให้กับโรงงานอุตสาหกรรมเข้าร่วมโครงการให้สินเชื่อหรือเงินกู้ เช่น การสนับสนุนเงินอุดหนุนแก่โครงการที่ดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด และการให้เงินกู้แก่เอกชนเกี่ยวกับกิจกรรมดังกล่าว เช่น การจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย อากาศ และของเสีย โดยจะเน้นการจ่ายเงินในลักษณะที่ต้องมีเงินหมุนเวียนเข้ากองทุนในรูปเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำหรือเป็นเงินอุดหนุนที่ต้องพิจารณาตามความจำเป็น และที่สำคัญรัฐควรเป็นแกนนำในการประสานความร่วมมือและสนับสนุนเงินงบประมาณ/สินเชื่อในการทำเทคโนโลยีสะอาดหรือการให้เงินกู้ในอัตราดอกเบี้ยต่ำเพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตที่ไม่เป็นอันตราย และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การลงทุนในเทคโนโลยีที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหรือให้มีการลงทุนในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดมลพิษ และเพื่อสนับสนุนให้โรงงานมีการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเพื่อลดและควบคุมมลพิษ หรือใช้เป็นแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการหันมาใช้วิธีการผลิตที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรมควรจัดตั้งกองทุนที่ได้เงินจากหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter-Pays Principle)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน 2) ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด 3) ข้อเสนอแนะแนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยศึกษาข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ในจังหวัดนครปฐมและสมุทรสาคร จำนวน 28 โรงงาน ทำการเลือกตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง (Strutured Interview) เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม SPSS ใช้สถิติความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

โรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนที่เข้าร่วมโครงการ มีการประยุกต์ใช้รูปแบบการใช้หมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ซ้ำ) และการใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน (การนำกลับมาใช้ใหม่) จะเห็นได้ว่ารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโรงงานอุตสาหกรรมจะให้ความสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเป็นต้นทุนที่สำคัญในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดปริมาณการเกิดของเสีย ลดปัญหามลพิษและการผลักดันให้องค์กรที่เกี่ยวข้องมีการนำรูปแบบการผลิตที่สะอาดไปประยุกต์ใช้จะทำให้เกิดพัฒนาที่ยั่งยืน นอกจากนี้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

ในการศึกษาผลการดำเนินกิจกรรมภายใต้รูปแบบการทำเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งให้เห็นว่าโรงงานจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในหลาย ๆ ด้านพร้อมกัน เช่น ด้านพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน ปริมาณน้ำใช้ เป็นต้น และในการดำเนินการข้างต้นนั้น โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการดำเนินการส่วนที่ไม่มีการลงทุนก่อน เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานของ

พนักงาน เป็นต้น ทั้งนี้ในส่วนของการที่มีการลงทุนบางอย่าง โรงงานอุตสาหกรรมนั้น ยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามขั้นตอนของเทคโนโลยีสะอาดได้ทั้งหมด เนื่องจากบางมาตรการ มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง เช่น การเปลี่ยนบัลลาสต์/หลอดไฟ และการนำความร้อนเหลือทิ้ง กลับมาใช้ใหม่ แต่อย่างไรก็ตามโรงงานทั้ง 10 แห่ง ได้มีการลงทุนตามมาตรการ หรือข้อเสนอ ทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำ และการใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมัน เตาเฉลี่ย 4,576,064 บาท/แห่ง และได้ผลตอบแทนเฉลี่ยปีละ 4,675,389 บาท/แห่ง และแต่ละ โรงงานมีอัตราคืนทุนที่สั้น ระหว่าง 0.04-2.85 ปี หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.19 ปี และจากการนำ มาตรการของเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้สามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยโรงงานละ 1,210,299.70 บาท/ปี/แห่ง ประหยัดค่าใช้น้ำเฉลี่ยโรงงานละ 364,395 บาท/ปี/แห่ง และประหยัด ค่าน้ำมันเตาเฉลี่ยโรงงานละ 5,815,995 บาท/ปี/แห่ง (โรงงานมีการจัดทำเทคโนโลยีสะอาดด้าน การลดการใช้น้ำมันเตา จำนวน 6 แห่ง) นอกจากนี้ยังพบว่า คุณภาพน้ำทิ้งและคุณภาพอากาศจาก กลุ่มโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาดมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด

2. ปัญหาอุปสรรคในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

ปัญหาอุปสรรคที่พบในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด พบว่า ในช่วงแรกพนักงาน ขาดความรู้ความเข้าใจในระบบงานด้านเทคโนโลยีสะอาด จึงไม่ให้ความร่วมมือในด้านการประหยัด น้ำ ไฟฟ้า และการใช้ประโยชน์จากกากของเสีย และพนักงานบางคนคิดว่าการทำเทคโนโลยีสะอาด เป็นสิ่งที่กระทำได้ยาก เพราะพนักงานในสายกระบวนการผลิตยังมีความเคยชินในการปฏิบัติงาน แบบเดิม ทำให้การดำเนินช่วงแรกไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และที่สำคัญผู้ประกอบการยังขาด ความรู้ความเข้าใจในการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด และยังไม่พร้อมลงทุนในการนำเทคโนโลยี ที่ต้องใช้ต้นทุนสูง นอกจากนี้ การจัดทำเทคโนโลยีสะอาดขาดความต่อเนื่อง เนื่องจากบุคลากร ในโรงงานขาดความเชี่ยวชาญและมีการย้ายงานบ่อย

ส่วนแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านพนักงานในสายกระบวนการผลิตที่ยังไม่ให้ความ ร่วมมือในการประหยัดการใช้น้ำ ไฟฟ้า และการใช้ประโยชน์จากกากของเสีย ทางโรงงาน อุตสาหกรรมได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการจัดให้มีการฝึกอบรมความรู้เรื่องเทคโนโลยีสะอาดให้แก่ พนักงาน และให้หัวหน้าแผนกคอยควบคุมดูแล และมีการแจ้งให้พนักงานทราบถึงความจำเป็น ที่จะต้องร่วมกันประหยัดการใช้น้ำและไฟฟ้า เพื่อสร้างจิตสำนึกและความตระหนักในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ล้วนมีความเห็นว่ารัฐบาลควรมีการขยายโครงการจัดทำเทคโนโลยีสะอาด เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและมีระบบการติดตาม/ประเมินผลที่ดีรวมทั้งรัฐควรเป็นแกนนำในการจัดตั้งเครือข่ายโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาดเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและสร้างความสนใจและเข้าใจในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมให้เกิดความกว้างขวางและที่สำคัญภาครัฐควรเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ประกอบการโรงงานผ่านสื่อ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ตลอดจนจัดนิทรรศการ เป็นต้น หรือร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในการสนับสนุนหรือส่งเสริมการวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดหรือสร้างการมีส่วนร่วมของนักวิชาการ องค์กรเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานภาครัฐกับองค์กรเอกชนเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้โรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้กลุ่มชมรมหรือเครือข่ายควรมีการเผยแพร่กิจกรรม ประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่ยู้งานกันอย่างกว้างขวางและควรมีศูนย์ Call Center เพื่อให้คำปรึกษาหรือให้ความรู้แก่โรงงานอุตสาหกรรมรวมทั้งควรมีการฝึกอบรม สัมมนาตามโอกาสต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ไม่เพียงแต่จะมีประโยชน์ต่อการจัดการสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น ยังสามารถขยายผลไปยังหน่วยงานและองค์กรอื่น ๆ เช่น ภาคการศึกษา ภาคธุรกิจบริการ การเกษตร โรงเรียน โรงพยาบาล องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เทศบาล ฯลฯ ได้ ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจึงมีบทบาทและมีความสำคัญต่อการจัดการสิ่งแวดล้อม เพราะนอกจากระบบมาตรฐานการจัดการคุณภาพ (ISO 9001) ระบบระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO14001) และระบบมาตรฐานการจัดการทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (OS&H 18001) แล้วการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ยังเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพของโรงงานอุตสาหกรรม ในด้านเศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม หากโรงงานอุตสาหกรรมหลาย ๆ แห่งได้นำแนวทางและวิธีการของเทคโนโลยีสะอาดไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง จะทำให้คุณภาพน้ำและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแม่น้ำท่าจีนฟื้นตัวได้ นอกจากนี้ยังส่งผลให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิต/ความเป็นอยู่ที่ดี และมีชีวิตอยู่ท่ามกลางสภาพแวดล้อมที่ดีอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมพบข้อเสนอแนะที่รัฐควรดำเนินการส่งเสริมและสนับสนุนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทางโรงงานอุตสาหกรรมนำหลักแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดขยายตัวมากขึ้นของโรงงานที่ยังไม่ได้นำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ อันจะส่งผลดีกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนในอนาคตต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. หน่วยงานภาครัฐควรมีการขยายโครงการทำเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำทำเงินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ หรือสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการขยายผลหลักการจัดทำเทคโนโลยีสะอาดจะทำให้เกิดการมีส่วนร่วมและสร้างความสนใจในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางได้ และรัฐต้องมีการส่งเสริมสนับสนุนการทำเทคโนโลยีสะอาดและมีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่องทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในภาคอุตสาหกรรม
2. ภาครัฐควรเป็นแกนนำในการจัดตั้งเครือข่ายโรงงานที่มีการทำเทคโนโลยีสะอาด เช่น มีการจัดตั้งชมรมหรือเครือข่ายเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดทั้งที่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมสาขาเดียวหรือหลายสาขาร่วมกัน และอาจมีการสร้างเครือข่ายย่อยๆ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทำเงิน เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและยอมรับหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้
3. รัฐควรมีการลดหย่อนภาษีหรือยกเว้นการเสียภาษีสำหรับโรงงานที่ทำเทคโนโลยีสะอาด โดยมีนโยบายที่จะนำหลักการทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นแรงจูงใจ เช่น มีการยกเว้นภาษีนำเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นการผลิตที่สะอาด หรือประสานกับกระทรวงการคลังในการออกระเบียบที่เอื้อต่อการลดหย่อนภาษีในอุปกรณ์การบำบัดมลพิษต่าง ๆ

4. สถาบันการศึกษาควรมีการสนับสนุน ส่งเสริมการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน เช่น การประสานเครือข่ายอาจารย์ และนักวิจัยที่สนใจหรือมีงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดเข้าร่วมเป็นสมาชิก ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าใครกำลังทำงานวิจัยเรื่องอะไรเพื่อลดการซ้ำซ้อนในการทำวิจัยและมีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดให้กับโรงงานที่สนใจเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด และที่สำคัญควรมีหน่วยงานกลางที่จะรวบรวมข้อมูลการวิจัยดังกล่าวเพื่อเป็นประโยชน์ในการค้นคว้า พัฒนางานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีสะอาดต่อไป

5. รัฐควรเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านการทำเทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนผ่านทางอินเทอร์เน็ต แผ่นพับหรือวารสารเพื่อเป็นแนวทางในการเผยแพร่ผลงานด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดและประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้เห็นถึงประโยชน์ระยะยาว เช่น การเผยแพร่ข่าวสารสำหรับโรงงานที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดแล้วประสบความสำเร็จเพื่อให้โรงงานดังกล่าวเป็นโรงงานต้นแบบที่ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

6. รัฐควรมีการจัดอบรมหรือสัมมนาเกี่ยวกับประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดว่าบางกรณีนั้นไม่จำเป็นต้องมีการลงทุน เช่น เพียงบริหารจัดการภายในโรงงานให้เรียบร้อยก็สามารถช่วยลดการใช้น้ำ ไฟฟ้า และลดปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดลงได้ นอกจากนี้การจัดอบรมสัมมนายังช่วยให้พนักงานภายในโรงงานมีส่วนออกความคิดเห็นในการดำเนินการ เพราะพนักงานเป็นบุคคลภายในที่ทราบเกี่ยวกับปัญหภายในโรงงานมากที่สุด

7. รัฐควรมีที่ปรึกษา นักวิชาการเข้ามาให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด เช่น การมีที่ปรึกษาหรือนักวิชาการที่เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดอย่างแท้จริงเข้าไปให้ความรู้หรือตรวจสอบกระบวนการผลิตในโรงงานและให้คำแนะนำในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและจัดลำดับการแก้ไขปัญหา รวมทั้งให้คำแนะนำ ปรึกษาในการสร้างการยอมรับและมีส่วนร่วมของผู้บริหารและพนักงานในโรงงาน

8. ควรมีสูนย์ Call Centre เพื่อให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีสะอาด สำหรับไว้คอยบริการเผยแพร่ นำเสนอและหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการนำเสนอ ส่งเสริม รมรณรงค์ให้โรงงานสนใจ

โครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด และบริการเกี่ยวกับข้อมูลด้านการเงินเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม หรือข้อมูลด้านงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด เป็นต้น

9. รัฐควรสนับสนุนเงินงบประมาณ สินเชื่อ ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เช่น การสนับสนุนเงินอุดหนุนแก่โครงการของส่วนราชการหรือโครงการใด ๆ ที่ดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด และการให้เงินกู้แก่เอกชนเกี่ยวกับกิจกรรมดังกล่าว เช่น การจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย อากาศ และของเสีย โดยจะเน้นการจ่ายเงินในลักษณะที่ต้องมีเงินหมุนเวียนเข้ากองทุนในรูปเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำหรือจะเป็นเงินอุดหนุนที่ต้องพิจารณาตามความจำเป็น เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็น ทักษะของผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทอุตสาหกรรมต่อความสนใจและความพร้อมในการเข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาด

2. ควรศึกษาเกี่ยวกับการประเมินและติดตามผลการดำเนินงานเพื่อยืนยันความสำเร็จในระยะยาวของการส่งเสริมเทคโนโลยีสะอาด

3. ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research-PAR) เกี่ยวกับโรงงานที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดไปแล้วนั้นมีการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่องแท้จริงเพียงใด เพื่อประเมินความสำเร็จของการส่งเสริมเทคโนโลยีสะอาดในระยะยาว

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2548. คู่มือแนวทางการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดและป้องกันมลพิษ.

โครงการฟื้นฟูคุณภาพน้ำเพื่อการอนุรักษ์คลองภาษีเจริญ. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

_____. 2549. รายงานประจำปี สำนักจัดการคุณภาพน้ำ พ.ศ. 2548. สำนักจัดการ
คุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

_____. มปป. แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมฟอกย้อม.
สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,
กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรน้ำ. 2549. รายงานฉบับสุดท้าย โครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากร
น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา สะแกกรัง และท่าจีน, กรุงเทพฯ.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2542. เทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน.

แหล่งที่มา: <http://www.diw.go.th/cleantech.doc>. วันที่ 5 เมษายน 2551

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2539. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ออกตาม
ความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอก
โรงงาน. ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 113 ตอนที่ 52 ง วันที่ 27
มิถุนายน 2539.

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2549. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือ
ปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549. ประกาศราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 123
ตอนพิเศษ 225 ง วันที่ 4 ธันวาคม 2549.

เกษม จันทร์แก้ว. 2544. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คัทลียา นิมิตฺตวรรณ. 2544. การประเมินข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการฟอกย้อมอวน :
ฟิสิกส์และอุณหภูมิที่เหมาะสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จุฑารัตน์ อริยะธรรมถาวร. 2546. การนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกย้อม
สิ่งทอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ณพล คงเจริญ. 2547. การส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาด
ย่อม. การศึกษาค้นคว้าอิสระสาขารณศาสตรมหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ณัฐจิรา งามวุฒิวงศ์. 2547. ผลของการใช้เทคโนโลยีสะอาดต่อผลผลิตภาพ ในอุตสาหกรรมแก้วเตี้ย
ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2527. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. โอเดียนสโตร์,
กรุงเทพฯ.

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. 2537. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. พิมพ์
ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: พี เอ็น บี พับลิชชิ่ง.

ปาริฉัตร ศุภคลังค์. 2543. การประหยัดพลังงานและเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมแก้วเตี้ยและ
เส้นไหม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรี ธรรมเดชศักดิ์. 2545. ประเมินการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มนัสวี ธาดาสีห์. 2530. **การเพิ่มผลผลิต**. ศูนย์การเพิ่มผลผลิตแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริม
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2538. **การตลาดเพื่อสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: สិทธิพัฒนา.

ศิริอร ศักดิ์วิไลสกุล. 2542. **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท
อาหารสากล จำกัด (มหาชน) อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง**. การค้นคว้าแบบอิสระ
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2548. **คู่มือการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด**. กรุงเทพฯ.

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2543. **คู่มือการประเมิน
โอกาสเทคโนโลยีสะอาด**. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการกฤษฎีกา. 2545. **พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
แห่งชาติ พ.ศ. 2535**. พระราชบัญญัติ/พระราชกำหนด. แหล่งที่มา:
<http://www.krisdika.go.th>. 5 กันยายน 2551.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. **คู่มือการแปลงแผนจัดการ
คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550-2554 ไปสู่การปฏิบัติ**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและศูนย์บริการวิชาการสถาบัน
บัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 2548. **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม**. กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2551. **ความรู้เกี่ยวกับการรับรองระบบในประเทศไทย.
มาตรฐาน ISO**. แหล่งที่มา: http://www.tisi.go.th/syscer/syscer_t.html. 31 สิงหาคม 2551.

สำนักงานเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. 2542. รายงานการประชุม “**UNEP The Fifth International High-Level Seminar on Cleaner Production**”. ในสรุปผลการประชุมคณะรัฐมนตรี ประจำวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2542.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5. 2548. รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อม ปี 2548 พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำคาบเกี่ยว. สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5. 2550. แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับภาค ลุ่มน้ำท่าจีนและลุ่มน้ำคาบเกี่ยว (ลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ลุ่มน้ำน้อย) พ.ศ.2550-2554. รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร. สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

อาทยา ศรีงาม. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ใน โรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษา : โรงงานในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

เอกวิษ ไพโรสุวรรณ. 2546. การลดต้นทุนการผลิตของโรงงานผลิตน้ำแข็งหลอดโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Anh,V.T. 1996. **Cleaner Production Audit in the Pulp and Paper Industry : A Case study in Vietman**. M.S. thesis, Asian Institute of Technology.

Gup, P.K. 1994. Environmental Management in the Agro-Based Pulp and Paper Industry in India- A Holistic Approach. **Wat.Sci.Tech.** 30, 3:209-215.

Perera, L.A.K. 1996. **Waste and Energy Audit in a Paper Mill**. M.S. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสืออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล



ที่ ศธ0513.10607/1218

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

วันที่ 11 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บแบบสัมภาษณ์เชิงลึก

เรียน ผู้จัดการโรงงาน.....

ด้วยนายธีรภัทร เทพพันธ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน" โดยมี ดร.กิตติชัย รัตนะ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าไปทำการสัมภาษณ์ผู้บริหารระดับสูงที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดในสถานประกอบการของท่าน โดยใช้ระยะเวลาทำการสัมภาษณ์และการสำรวจโรงงานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 24 ก.ค – 9 ส.ค 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ ปัญหาอุปสรรค แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานประกอบการของท่าน ทางมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี และใคร่ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายดำรง ศรีพระราม)

คณบดีคณะวนศาสตร์

ภาคผนวก ข
แบบสัมภาษณ์เชิงลึกที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรม

โครงการ “การประยุกต์การพัฒนาที่ยั่งยืนภายใต้ตัวชี้วัดสีเขียว ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน” ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ร่วมกับ สำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) ประจำประเทศไทย และแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน โดยนายธีรภัทร เทพพันธ์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอความกรุณาให้ข้อมูลตามความเป็นจริง เนื่องจากคำตอบของท่านมีความสำคัญ และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับเพื่อใช้ในการทำวิจัยเท่านั้น แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม
2. แรงจูงใจ สถานภาพปัจจุบัน ประโยชน์ที่ได้รับ ความคิดเห็นต่อการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค ความต้องการด้านการสนับสนุน ในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรม

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....อายุ.....ปี ตำแหน่ง.....
 อายุการทำงานในโรงงาน.....ปี ตำแหน่งในทีมงานเทคโนโลยีสะอาด (ถ้ามีโปรดระบุ).....
 โดยมีหน้าที่.....ระดับการศึกษา.....
 ชื่อโรงงาน/บริษัท.....ประเภทอุตสาหกรรม.....
 ที่อยู่เลขที่.....ถนน.....ตำบล.....
 อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....
 เบอร์โทรศัพท์.....E-mail.....
 ประกอบกิจการมาแล้ว.....ปี ขนาดพื้นที่ทำการ.....ตร.ว หรือไร่
 จำนวนพนักงานทั้งหมด.....คน ระบบมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง.....
 เริ่มทำ CT.....ถึง.....

ส่วนที่ 2 แรงจูงใจ สถานภาพปัจจุบัน ประโยชน์ที่ได้รับ ความคิดเห็นต่อการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค ความต้องการด้านการสนับสนุน ในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดของโรงงาน อุตสาหกรรม

1. แรงจูงใจที่ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมของท่านนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้มีอะไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

2. การดำเนินงานตามรูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมของท่าน มีอะไรบ้าง ?

- การใช้ไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

- การใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิง (แก๊ส/น้ำมัน/พลังงานความร้อนรูปแบบอื่นๆ)

.....

.....

.....

.....

- การใช้น้ำในกระบวนการผลิต

.....

.....

.....

.....

- การเกิดน้ำเสียและความสกปรกของน้ำเสีย

.....

.....

.....

.....

- การใช้วัตถุดิบ

.....

.....

.....

.....

- การใช้แรงงาน หรือจำนวนคนงานในการผลิต

.....

.....

.....

.....

- อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

.....

.....

.....

.....

3. ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม
ของท่านมีอะไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

4. ความคิดเห็นของท่านต่อการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดที่ผ่านมามีอะไรบ้าง ?

- การกำหนดนโยบายและการจัดตั้งทีมงาน

.....

.....

.....

.....

- การตรวจประเมิน

.....

.....

.....

.....

- การหาทางเลือก

.....

.....

.....

.....

- การประเมินทางเลือก

.....

.....

.....

.....

- การจัดลำดับความสำคัญและแผนปฏิบัติการ

.....

.....

.....

.....

- การดำเนินงานและการติดตามผล

.....

.....

.....

.....

5. ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมของท่าน
มีอะไรบ้าง ?

.....

.....

.....

.....

6. ความต้องการด้านการสนับสนุนในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาดในโรงงาน
อุตสาหกรรมของท่านมีอะไรบ้าง ?

- การสนับสนุนด้านการเงินจากสถาบันการเงิน

.....

.....

.....

.....

- การช่วยเหลือจากภาครัฐ

.....

.....

.....

.....

- ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านเทคโนโลยีสะอาด

.....

.....

.....

- การสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนความรู้ด้านเทคโนโลยีสะอาด

.....

.....

.....

.....

- อื่นๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

7. แนวทางในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณ ในความร่วมมือของท่านเป็นอย่างมาก

สิ่งที่ต้องการเพิ่มเติม

- สำเนาเอกสารรายงานการบันทึกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสะอาด
- ขออนุญาตถ่ายภาพสภาพแวดล้อมในการทำงาน และสภาพแวดล้อมทั่วไป ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ ฯลฯ
- สำเนาผังแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิต
- สำเนาเอกสารการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมย้อนหลัง 2 ปี
- กรุณาส่งแผนที่โรงงานของท่านมาที่ เบอร์แฟกซ์ 02-942-8369

ภาคผนวก ค

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency: IOC)
ระหว่างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับวัตถุประสงค์การวิจัย

ตารางผนวกที่ 1 ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ข้อคำถาม	ผลการประเมิน			ΣR	IOC	สรุป
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
1. แรงจูงใจที่ทำให้โรงงาน อุตสาหกรรมของท่านนำเทคโนโลยี สะอาดมาประยุกต์ใช้	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
2. โรงงานของท่านมีการดำเนินงาน ตามรูปแบบการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสะอาดด้านการใช้ไฟฟ้า พลังงานความร้อน การใช้น้ำ คุณภาพ น้ำเสีย และคุณภาพอากาศ	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
3. ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการ ดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาดใน โรงงานอุตสาหกรรม	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
4. ความคิดเห็นต่อการดำเนินการด้าน เทคโนโลยีสะอาดที่ผ่านมา	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
5. ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน ด้านเทคโนโลยีสะอาด	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
6. ความต้องการด้านการสนับสนุน จากรัฐบาลในการดำเนินการด้าน เทคโนโลยีสะอาด	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
7. แนวทางในการนำเทคโนโลยี สะอาดมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ลุ่ม น้ำต่ำเงิน	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
8. ท่านคิดว่าประเภทผลิตภัณฑ์หรือขนาด ของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความ แตกต่างกันมีผลต่อการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสะอาด	-1	-1	-1	-3	-1	ใช้ ไม่ได้
9. ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมมีผลต่อรูปแบบการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	-1	-1	-1	-3	-1	ใช้ ไม่ได้

ภาคผนวก ง

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบาย
ออกนอกโรงงาน

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539)
ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
เรื่อง กำหนดคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 14 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ที่ระบุว่า "ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงานเว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้นมีลักษณะ เป็นไปตาม ที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (Dilution) "รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม จึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ดังนี้

ข้อ 1 คำจำกัดความ

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการ โรงงานอุตสาหกรรมที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และหมายรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงาน รวมทั้งจากกิจกรรมอื่นใน

ข้อ 2 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0

(2) ทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่าทีดีเอส ไม่มากกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำที่มีค่าความเค็ม (Salinity) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าทีดีเอส ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่า ทีดีเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

(4) โลหะหนักมีค่าดังนี้

4.1 ปรอท (Mercury) ไม่มากกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.2 เซเลเนียม (Selenium) ไม่มากกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.3 แคดเมียม (Cadmium) ไม่มากกว่า 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.4 ตะกั่ว (Lead) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.5 อาร์เซนิก (Arsenic) ไม่มากกว่า 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.6 โครเมียม (Chromium)

4.6.1 Hexavalent Chromium ไม่มากกว่า 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.6.2 Trivalent Chromium ไม่มากกว่า >0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.7 บาเรียม (Barium) ไม่มากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.8 นิกเกิล (Nickle) ไม่มากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.9 ทองแดง (Copper) ไม่มากกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.10 สังกะสี (Zinc) ไม่มากกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.11 แมงกานีส (Manganese) ไม่มากกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) ซัลไฟด์ (Sulphide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) ไซยาไนด์ คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ HCN ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

(7) ฟอรัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(8) สารประกอบฟีนอล (Phenols Compound) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) คลอรีนอิสระ

(10) เพสติไซด์ (Pesticide) ไม่ต้องมี

(11) อุณหภูมิ ไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

(12) สี ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(13) กลิ่น ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(14) น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม แต่ต้องไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 2 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำทิ้ง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter)

(2) การตรวจสอบค่าทีดีเอส ให้ใช้วิธีการระเหยแห้ง ระหว่างอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

(3) การตรวจสอบค่าสารแขวนลอยให้ใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)

(4) การตรวจสอบค่าโลหะหนัก

4.1 การตรวจสอบค่าสังกะสี โครเมียม ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิกเกิล และแมงกานีส ให้ใช้วิธี อะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน สเปกโตรโฟโตเมตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไดเรกต์แอสไพเรชัน (Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสมาอีมิสชัน สเปก

โทรมสโครปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี คัพเพิล พลาสมา (Inductively Coupled Plasma : ICP)

4.2 การตรวจสอบค่าอาร์เซนิก และเซเลเนียม ให้ใช้วิธีอะตอมมิกแอฟซอพชั่นสเปคโตรโฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไฮไดรด์เจนเนอเรชั่น (Hydride Generation) หรือวิธีพลาสมา อิมิสชั่น สเปคโตรสโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลีคัพเพิล พลาสมา (Inductively Coupled Plasma : ICP)

4.3 การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธีอะตอมมิกแอฟซอพชั่น โคลด์ เวปอร์ เทคนิก (Atomic Absorption Cold Vapour Technigue)

(5) การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ ใหม่ใช้วิธีการไทเตรต (Titrate)

(6) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีกลั่นและตามด้วยวิธีไพริดีน บาร์บิทูริกแอซิด (Pyridine-Barbituric Acid)

(7) การตรวจสอบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Spectrophotometry)

(8) การตรวจสอบค่าสารประกอบพินอล ให้ใช้วิธีกลั่น และตามด้วยวิธี 4 อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4- Aminoantipyrine)

(9) การตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไอโอโดเมตตริก (Iodometric Method)

(10) การตรวจสอบค่าสารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ ให้ใช้วิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatography)

(11) การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(12) การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

(13) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์ โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกันหรือวิธีการอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมให้ความเห็นชอบ

(14) การตรวจสอบค่าที่เคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาล์ (Kjeldahl)

(15) การตรวจสอบค่าซีโอดี ให้ใช้วิธีย่อยสลาย โดยโปตัสเซียม ไดโครเมต (Potassium Dichromate Digestion)

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 3 จะต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย ของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, Work Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย American Water

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2539

ไชยวัฒน์ สิ้นสุวงศ์

(นายไชยวัฒน์ สิ้นสุวงศ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

(นายเสถียร วีระวงศ์)

เจ้าหน้าที่บริหารงานธุรการ 5

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 113 ตอนที่ 52 ง วันที่ 27 มิถุนายน 2539

ภาคผนวก จ

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน

พ.ศ. ๒๕๔๕

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน
พ.ศ. ๒๕๔๕

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๖ แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๕) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม จึงได้ออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๔ ลงวันที่ ๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๔

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“อากาศที่ระบายออกจากโรงงาน” หมายความว่า อากาศที่ระบายออกจากปล่องหรือช่องหรือท่อระบายอากาศของโรงงานไม่ว่าจะผ่านระบบบำบัดหรือไม่ก็ตาม

“น้ำมันหรือน้ำมันเตา” ให้หมายความรวมถึง ผลพลอยได้ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ด้วย

“ถ่านหิน” ให้หมายความรวมถึง ผลพลอยได้ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ด้วย

“เชื้อเพลิงชีวมวล” หมายความว่า เชื้อเพลิงที่ได้มาจากอินทรีย์สารหรือสิ่งมีชีวิต รวมทั้งผลผลิตจากการเกษตร การปศุสัตว์และการทำป่าไม้ เช่น ไม้พืน เศษไม้ แกลบ ฟาง ชานอ้อย ต้นและใบอ้อย ใบปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายปาล์ม กะลามะพร้าว ใบมะพร้าว เศษพืช มูลสัตว์ ก๊าซชีวภาพ กากตะกอน หรือของเสียจากโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เป็นต้น

“เชื้อเพลิงอื่น ๆ” หมายความว่า เชื้อเพลิงอื่นใดนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในประกาศนี้ แต่ไม่รวมถึงเชื้อเพลิงที่ได้กำหนดค่าการระบายปริมาณสารเจือปนในอากาศไว้เป็นการเฉพาะ

“ระบบปิด” หมายความว่า ระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิงและหรือวัตถุดิบที่มีการออกแบบให้มีการควบคุมปริมาณอากาศและสภาวะแวดล้อมในการเผาไหม้ เช่น หม้อเผาปูนซีเมนต์ หม้อน้ำ เป็นต้น

“ระบบเปิด” หมายความว่า ระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิงและหรือวัตถุดิบที่ไม่มีการออกแบบเพื่อควบคุมปริมาณอากาศและสภาวะแวดล้อมในการเผาไหม้ เช่น เตาเผาปูนขาว เตาหลอมโลหะ แบบคิวโปลา (Cupola) เป็นต้น

ข้อ ๓ อากาศที่ระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่าปริมาณของสารเจือปนแต่ละชนิดไม่เกินที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

ตารางผนวกที่ 1 ค่ามาตรฐานของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน

ชนิดของสารเจือปน (หน่วยวัด)	แหล่งที่มาของสารเจือปน	ค่าปริมาณของสารเจือปน ในอากาศที่	
		ไม่มีการเผาไหม้ เชื้อเพลิง	มีการเผาไหม้ เชื้อเพลิง
๑. ฝุ่นละออง (Total Suspended Particulate) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ก. แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้		
	- น้ำมันหรือน้ำมันเตา	-	๒๔๐
	- ถ่านหิน	-	๓๒๐
	- เชื้อเพลิงชีวมวล	-	๓๒๐
	- เชื้อเพลิงอื่น ๆ	-	๓๒๐
	ข. การถลุง หล่อหลอม รีดดิ่ง และ/ หรือผลิต อลูมิเนียม	๓๐๐	๒๔๐
๒. พลวง (Antimony) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ก. การผลิตทั่วไป	๔๐๐	๓๒๐
		๒๐	๑๖
๓. สารหนู (Arsenic) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การผลิตทั่วไป	๒๐	๑๖
๔. ทองแดง (Copper) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การผลิตทั่วไป	๓๐	๒๔
๕. ตะกั่ว (Lead) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การผลิตทั่วไป	๓๐	๒๔

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของสารเจือปน (หน่วยวัด)	แหล่งที่มาของสารเจือปน	ค่าปริมาณของสารเจือปน ในอากาศที่	
		ไม่มีการเผาไหม้ เชื้อเพลิง	มีการเผาไหม้ เชื้อเพลิง
๓. คลอรีน (Chlorine) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การผลิตทั่วไป	๓๐	๒๔
๘. ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen chloride) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	การผลิตทั่วไป	๒๐๐	๑๖๐
๕. กรดกำมะถัน (Sulfuric acid) (ส่วนในล้านส่วน)	การผลิตทั่วไป	๒๕	-
๑๐. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide) (ส่วนในล้านส่วน)	การผลิตทั่วไป	๑๐๐	๘๐
๑๑. คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) (ส่วนในล้านส่วน)	การผลิตทั่วไป	๘๗๐	๖๕๐
๑๒. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) (ส่วนในล้านส่วน)	ก. แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ - น้ำมันหรือน้ำมันเตา - ถ่านหิน - เชื้อเพลิงชีวมวล - เชื้อเพลิงอื่น ๆ ข. การผลิตทั่วไป	- - - - ๕๐๐	๕๕๐ ๗๐๐ ๖๐ ๖๐ -
๑๓. ออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxides of nitrogen) (ส่วนในล้านส่วน)	แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ - น้ำมันหรือน้ำมันเตา - ถ่านหิน - เชื้อเพลิงชีวมวล - เชื้อเพลิงอื่น ๆ	- - - -	๒๐๐ ๔๐๐ ๒๐๐ ๒๐๐
๑๔. ไซลีน (Xylene) (ส่วนในล้านส่วน)	การผลิตทั่วไป	๒๐๐	-
๑๕. ครีซอล (Cresol) (ส่วนในล้านส่วน)	การผลิตทั่วไป	๕	-

ข้อ ๔ กรณีโรงงานใช้เชื้อเพลิงร่วมกันตั้งแต่ ๒ ประเภทขึ้นไป อากาศที่ระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศไม่เกินค่าที่กำหนด สำหรับเชื้อเพลิงประเภทที่มีสัดส่วนการใช้น้ำมันมากที่สุด

ข้อ ๕ การตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน แต่ละชนิด ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจวัดค่าปริมาณฝุ่นละออง ให้ใช้วิธี Determination of Particulate Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๒) การตรวจวัดค่าปริมาณพลวง สารหนู ทองแดง ตะกั่ว และสารปรอท ให้ใช้วิธี Determination of Metals Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๓) การตรวจวัดค่าปริมาณคลอรีน และไฮโดรเจนคลอไรด์ ให้ใช้วิธี Determination of Hydrogen Halide and Halogen Emissions from Stationary Sources Non-Isokinetic หรือวิธี Determination of Hydrogen Halide and Halogen Emissions from Stationary Sources Isokinetic ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๔) การตรวจวัดค่าปริมาณกรดกำมะถัน ให้ใช้วิธี Determination of Sulfuric Acid Mist and Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๕) การตรวจวัดค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ให้ใช้วิธี Determination of Hydrogen Sulfuric, Carbonyl Sulfide and Carbon Disulfide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๖) การตรวจวัดค่าปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Carbon Monoxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๗) การตรวจวัดค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources หรือวิธี Determination of Sulfuric Acid Mist and Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๘) การตรวจวัดค่าปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Nitrogen Oxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

(๙) การตรวจวัดค่าปริมาณไฮโดรคาร์บอน และครีโซล ให้ใช้วิธี Measurement of Gaseous Organic Compound Emissions by Gas Chromatography ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้หรือใช้วิธีตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ข้อ ๖ การรายงานผลการตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ ให้รายงานผลดังต่อไปนี้

(๑) ในกรณีที่ไม่มีผลการเผาไหม้เชื้อเพลิง ให้คำนวณผลที่ความดัน ๑ บรรยากาศ หรือที่ ๗๖๐

มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรออกซิเจนในอากาศเสียสภาวะจริงในขณะที่ตรวจวัด

(๒) ในกรณีที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง

(ก) ระบบปิดให้คำนวณผลที่ความดัน ๑ บรรยากาศ หรือที่ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ (Excess Air) ร้อยละ ๕๐ หรือ มีปริมาตรออกซิเจนในอากาศเสีย ร้อยละ ๗

(ข) ระบบเปิดให้คำนวณผลที่ความดัน ๑ บรรยากาศ หรือที่ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรออกซิเจนในอากาศเสีย ณ สภาวะจริงขณะตรวจวัด

ข้อ ๗ ประกาศฉบับนี้ใช้บังคับสำหรับประเภทโรงงานใด ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดสารเจือปนในอากาศที่ไม่ได้กำหนดค่าการระบายปริมาณสารเจือปนในอากาศไว้เป็นการเฉพาะ

ทั้งนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๓ ตอนพิเศษ ๑๒๕ ง วันที่ ๔ ธันวาคม ๒๕๔๕

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างกิจกรรมการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมในรูปแบบต่าง ๆ
และการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

ตัวอย่างกิจกรรมการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ในรูปแบบต่าง ๆ และการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

ตัวอย่างที่ 1 การนำน้ำเสียหลังจากการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่

สภาพปัญหา โรงงานสูบน้ำจากบ่อบาดาลสำหรับใช้ทั้งภายในโรงงานปริมาณมากในแต่ละวันละ มีต้นทุนในการจัดหาที่สูง ซึ่งน้ำสำหรับใช้ภายนอกโรงงานในบางกิจกรรมไม่จำเป็นต้องใช้น้ำที่มีคุณภาพสูง เช่น รดน้ำต้นไม้ ล้างรถ ล้างถนน ล้างจุดเก็บขยะ ล้างภาชนะบรรจุวัตถุดิบ เป็นต้น

แนวทางการปรับปรุง โรงงานมีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์น้ำเสียประจำวัน พบว่า น้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดแล้วมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานน้ำเสียหรือน้ำทิ้งซึ่งโรงงานนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยการเติมสารเคมีเพื่อช่วยในการตกตะกอนก่อนแล้วนำไปผ่านถังทรายกรองแล้วนำไปใช้บริเวณภายนอกโรงงาน ประมาณ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- | | |
|--|------------------------|
| - ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) | 100,000 บาท |
| - ปริมาณน้ำที่ลดลง | 15,600 ลูกบาศก์เมตร/ปี |
| - ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ | 234,000 บาท/ปี |
| (ราคาน้ำประปาเฉลี่ย 15 บาท/ลูกบาศก์เมตร) | |
| - ระยะเวลาคืนทุน | 2.8 เดือน |

ตัวอย่างที่ 2 การนำน้ำสุดท้ายในการล้างวัตถุดิบกลับมาใช้ซ้ำ

สภาพปัญหา โรงงานใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบในปริมาณมาก โดยใช้น้ำในการล้างและแช่ววัตถุดิบในถังจำนวน 3 ใบต่อเนื่องกัน เป็นระบบการล้างวัตถุดิบอย่างอัตโนมัติด้วยน้ำ ซึ่งถึงสุดท้ายเป็นถังแช่ววัตถุดิบและจะปล่อยน้ำไหลทิ้งเพื่อให้เปลือกของวัตถุดิบที่ลอยอยู่บริเวณผิวหน้าของน้ำไหลล้นออกไป นอกจากนี้ยังมีการระบายน้ำที่ใช้ในการล้างวัตถุดิบซึ่งอยู่ในถังแช่วออกทิ้ง โดยน้ำทิ้งทั้ง 2 ส่วน ยังมีคุณภาพที่ดีสามารถนำไปใช้ซ้ำได้

แนวทางการปรับปรุง นำน้ำที่ใช้ในการล้างวัตถุดิบและน้ำในถังแช่ใบสุดท้ายที่ล้างเปลือกวัตถุดิบออกกลับมาใช้ซ้ำ เพื่อใช้เป็นน้ำสำหรับล้างวัตถุดิบในถังแรก ทำให้สามารถประหยัดน้ำในการล้างวัตถุดิบ ประมาณวันละ 65 ลูกบาศก์เมตร

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 20,000 บาท
 - ปริมาณน้ำที่ลดลง 20,280 ลูกบาศก์เมตร/ปี
 - ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 304,200 บาท/ปี
- (ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำดิบ ปรับปรุงคุณภาพและค่าซ่อมบำรุง 15 บาท/ลูกบาศก์เมตร)
- ระยะเวลาคืนทุน 1 เดือน

ตัวอย่างที่ 3 การนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ซ้ำ

สภาพปัญหา โรงงานมีการใช้กล่องบรรจุวัตถุดิบเพื่อส่งให้โรงงานสาขา ประมาณ 900 ใบต่อสัปดาห์ ซึ่งมีการใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง

แนวทางการปรับปรุง ทดลองส่งกล่องกระดาษเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ โดยจากการเก็บข้อมูลพบว่าสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ 4 ครั้ง ก็ยังมีสภาพดีแลสินค้าก็ยังปลอดภัย รวมทั้งมีการขอความร่วมมือจากพนักงานที่เกี่ยวข้องให้เพิ่มความระมัดระวังและกำหนดให้เปลี่ยนกล่องบรรจุเดือนละครั้ง

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) ไม่มี
 - ปริมาณกล่องที่ใช้ลดลง 2,700 ใบ/เดือน
 - ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 810,000 บาท/ปี
- (ราคากล่อง 25 บาท/ใบ)
- ระยะเวลาคืนทุน ทันที

ตัวอย่างที่ 4 การเปลี่ยนบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดาเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

สภาพปัญหา โรงงานติดตั้งบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดามีการเปิดใช้งานประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวนประมาณ 10,000 ตัว สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในกระบวนการผลิตและสำนักงาน ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานภายในตัวบัลลาสต์สูงถึง 10 วัตต์ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

แนวทางการปรับปรุง เปลี่ยนบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดาทั้งหมดในชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างจากชนิดแกนเหล็กเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งลดการสูญเสียพลังงานได้ 6 วัตต์ต่อชุด

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 300,000 บาท
 - ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลดลง 175,200 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี
 - ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 481,800 บาท/ปี
- (ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย 2.75 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
- ระยะเวลาคืนทุน 7 เดือน

ตัวอย่างที่ 5 การติดตั้งหัวก๊อกประหยัดน้ำแบบฝอยที่อ่างล้างมือ

สภาพปัญหา โรงงานให้พนักงานทุกคนล้างทำความสะอาดมือก่อนเข้าไปในสายการผลิต ซึ่งโรงงานได้จัดเตรียมอ่างล้างมือโดยเป็นก๊อกน้ำระบบเปิด-ปิดแบบเหยียบ แต่ก๊อกน้ำมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่และน้ำไหลแรง ทำให้การไหลของน้ำต่อหนึ่งหน่วยเวลาสูง เกิดการสูญเสียน้ำปริมาณมาก โรงงานดังกล่าวมีพนักงานประมาณ 150 คน ใช้น้ำในการล้างครั้งละ 5 ลิตร แต่แต่ละคนล้างมือเฉลี่ยวันละ 3 ครั้ง

แนวทางการปรับปรุง เพิ่มหัวก๊อกแบบประหยัดน้ำแบบฝอยที่บริเวณอ่างล้างมือ ทำให้โรงงานสามารถลดปริมาณน้ำที่ต้องใช้และลดค่าใช้จ่ายในการจัดหา น้ำ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียก็ลดลงด้วยเพราะปริมาณน้ำที่ไหลไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียน้อยลง จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตของโรงงานอีกทางหนึ่งด้วย

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 800 บาท
- ปริมาณน้ำที่ลดลง 450 ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 6,750 บาท/ปี
(ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำดิบ ปรับปรุงคุณภาพและค่าซ่อมบำรุง 15 บาท/ลูกบาศก์เมตร)
- ระยะเวลาคืนทุน 2 เดือน

ตัวอย่างที่ 6 การปรับปรุงระบบการฉีดน้ำล้างราวแขวนไก่

สภาพปัญหา โรงงานมีระบบฉีดน้ำล้างตะขอแขวนและลำเลียงไก่แบบอัตโนมัติ ซึ่งน้ำฉีดออกมาทั้งบริเวณตะขอแขวนที่ได้ถูกใช้งานและไม่ถูกใช้งาน ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์

แนวทางการปรับปรุง โรงงานทำการอุดรูน้ำที่ฉีดออกมาบริเวณตะขอแขวนที่ไม่ได้ใช้งานโดยให้เหลือเพียงรูที่สามารถฉีดน้ำไปที่ตะขอแขวนที่ใช้งานเท่านั้น สามารถลดปริมาณน้ำที่ต้องใช้และค่าใช้จ่ายในการจัดหา น้ำ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียก็ลดลงด้วย จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตของโรงงาน

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) ไม่มี
- ปริมาณที่ลดลง 28,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 420,000 บาท/ปี
(ราคาน้ำประปาเฉลี่ย 15 บาท/ลูกบาศก์เมตร)
- ระยะเวลาคืนทุน ทันที

ตัวอย่างที่ 7 การปรับปริมาณอากาศส่วนเกินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ

สภาพปัญหา โรงงานมีการใช้หม้อไอน้ำในการผลิตไอน้ำสำหรับนำไปใช้ในกระบวนการผลิตขนาด 6 ตันต่อชั่วโมง ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเกรดซีรวม 930,000 ลิตรต่อปี ซึ่งจากการตรวจวัดพบว่า ก๊าซไอเสียจากการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำมีค่าร้อยละของออกซิเจน 6.5 เป็นเหตุให้ใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ในปริมาณสูง

ตัวอย่างที่ 9 การคัดแยกขยะ

สภาพปัญหา โรงงานแห่งหนึ่งทิ้งขยะมูลฝอยทุกประเภทประปนกัน ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับค่าบริการเก็บขยะ

แนวทางการปรับปรุง อบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจในขยะมูลฝอยแต่ละประเภทรวมทั้งขอความร่วมมือในการคัดแยกขยะมูลฝอยโดยมีการคัดแยกออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

- ถังขยะสีน้ำเงิน สำหรับขยะประเภทพลาสติกต่าง ๆ สามารถขายได้
- ถังขยะสีเขียว สำหรับขยะประเภทกระดาษ สามารถขายได้
- ถังขยะสีเทา สำหรับขยะประเภทกระป๋องอลูมิเนียม สามารถขายได้
- ถังขยะสีขาว สำหรับขยะประเภทเศษอาหาร นำไปผสมทำปุ๋ยน้ำ
- ถังขยะสีเหลือง สำหรับขยะประเภทขวดแก้ว สามารถขายได้
- ถังขยะสีน้ำตาล สำหรับขยะประเภทที่ไม่สามารถนำไปทำประโยชน์ได้

การประเมินด้านการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน

- ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) ไม่มี
- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 36,000 บาท/ปี
(ค่าเก็บขยะเดือนละ 1,500 บาท/เดือน)
(รายได้จากการแยกขยะแล้วขาย 3,000 บาท/เดือน)
- ระยะเวลาคืนทุน ทันที

ภาคผนวก ข

การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารระดับสูง ณ โรงงานอุตสาหกรรม 28 แห่ง



ภาพผนวกที่ ข 1 การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารระดับสูงของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละแห่ง



ภาพผนวกที่ ข 1 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ ข 1 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ ๑ (ต่อ)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายธีรภัทร เทพพันธ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	07 พฤศจิกายน 2522
สถานที่เกิด	อ.ทัพทัน จ.อุทัยธานี ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ปี 2546 ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2551
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง น้ำเสียชุมชน และระบบบำบัดน้ำเสีย
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์ (พ.ศ.2546)