

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน

นิติภัทร บัวงาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

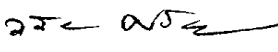
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

2555

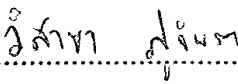
# การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน


นิติภัทร บัวงาม

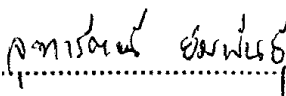
คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

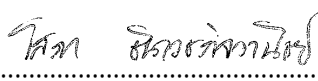
อาจารย์..... .....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(ดร.วรางคณา สรนิล)

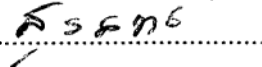
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

รองศาสตราจารย์..... .....ประธานกรรมการ  
(ดร.วิสาขา ภูจินดา)

อาจารย์..... .....กรรมการ  
(ดร.วรางคณา สรนิล)

อาจารย์..... .....กรรมการ  
(ดร.จุฑารัตน์ ชมพันธุ์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์..... .....กรรมการ  
(ดร.โสภา ชินเวชกิจวานิชย์)

รองศาสตราจารย์..... .....คณบดี  
(ดร.สุรสิทธิ์ วชิรจร)

15 ตุลาคม 2555

## บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน
ชื่อผู้เขียน	นายนิคภัทร บัวงาม
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2555

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มประเภทโรงเรียน และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการจัดการสิ่งแวดล้อมและลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนของกลุ่มโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในโรงเรียน โดยใช้ข้อมูลการจัดการสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระหว่างปี 2549-2552 มีทั้งสิ้นจำนวน 168 โรงเรียน พื้นที่ 8 จังหวัด การวิเคราะห์ใช้วิธีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยใช้เทคนิคสถิติการวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Clustering) และทำการจำแนกข้อมูล (Classification) ด้วยวิธี Decision trees ผลการศึกษาสรุปลงได้ดังนี้

ผลการศึกษาสรุปลงได้ดังนี้ แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่สำคัญและแนวทางอันสำคัญที่มีผลต่อการส่งผลให้โรงเรียนนั้นๆ เกิดความประสบความสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด สำหรับในการศึกษานี้พบ 8 กรณี และปัจจัยที่ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนสามารถสรุปได้เป็น 4 กลุ่ม ปัจจัย ดังนี้ 1) ปัจจัยที่มีความสำคัญ และสามารถส่งผลให้โครงการประสบความสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน 2) ปัจจัยที่มีความสำคัญและสามารถส่งผลให้โครงการประสบความสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์รองลงมาอันดับที่ 1 ได้แก่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 3) ปัจจัยที่มีความสำคัญและสามารถส่งผลให้โครงการประสบความสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์รองลงมาอันดับที่ 2 ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนพัดลมในโรงเรียน โครงการกำจัดขยะภายในโรงเรียน จำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน และบทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน ไฟฟ้า และสุดท้าย 4) ปัจจัยที่มีความสำคัญและ

(4)

สามารถส่งผลให้โครงการประสบผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์รองลงมาอันดับสุดท้ายได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน โครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียน และโครงการกำจัดขยะและของเสียอันตรายภายในโรงเรียน

## ABSTRACT

<b>Title of Thesis</b>	Factors Affecting the Success of Resource Reduction in Schools
<b>Author</b>	Mr. Nitibhatthara Bua-ngam
<b>Degree</b>	Master of Science (Environmental Management)
<b>Year</b>	2012

---

Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment conducted an clean technology initiative with 168 schools from across the country to reduce the amount of waste and energy consumption between 2006 and 2009. This research aimed to determine factors and patterns affecting the success of resource reduction programs in schools in Thailand. Data were collected from the schools participating in the programs and analyzed by data mining techniques to identify factors and characteristics of schools and activities affecting the success of the programs.

Top important factors affecting the success or failure of the programs were energy conservation program, main participation of grades 7 to 9 students, water conservation program, size of schools, ratio of students per teacher in the school, and the number of users per electrical equipment, respectively.

Interesting patterns contributed to the success of the programs addition to the energy conservation program which is required in every successful location include, for examples, (1) programs on water conservation and hazardous waste management with no more than 98 users per electrical equipment and main participation of grades 7 to 9 students, (2) a large-sized school with the ratio of student per teacher no more than 23 and main participation of grades 7 to 9 students (3) a medium-sized school with a program on solid waste management, no more than 45 users per television, and the ratio of student per teacher more than 16, and (4) a small-sized school with a program on solid waste management and the ratio of student per television no more than 45.

(6)

Insights into the factors and patterns are discussed. The findings from this research will be an important guidance for the schools in the country running environmental conservation efforts.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ขอขอบพระคุณในความกรุณาของเจ้าหน้าที่โครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน การกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาศึกษาโครงการและเก็บข้อมูล จึงทำให้การเก็บข้อมูลนั้นสมบูรณ์ครบถ้วนสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร. วราภรณ์ ศรีนิล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลักในการทำวิทยานิพนธ์นี้ และ ดร. โอม ศรีนิล ซึ่งได้ชี้แนะแนวทางในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับด้านสถิติในการใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองท่านได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และคอยกระตุ้นเตือนให้ทำสำเร็จอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ รวมไปถึงการให้ความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ในคณะฯ ทุกคนที่คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนมาตลอด และที่สำคัญสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ข้าพเจ้าในหลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อมนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เป็นกำลังแรงใจ เป็นพลังที่ยิ่งใหญ่และสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ล้วนส่งผลทำให้ข้าพเจ้ามีวันที่ดีในทุกๆวันนี้ ตลอดจนมิตรสหายที่รักทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ กระตุ้นเตือน และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้ จึงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นิติภัทร บัวงาม

กันยายน 2555

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>5</b>
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด	6
2.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในสถานศึกษา	9
2.3 เหมืองข้อมูล (Data Mining)	12
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา	23
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรม	25
2.6 เทคโนโลยีการถ่ายทอด	27
2.7 แนวคิดและทฤษฎีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	32
2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียและการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	37
2.9 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย	41

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาด และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา	47
<b>บทที่ 3 กรอบแนวคิดและวิธีการวิจัย</b>	<b>50</b>
3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	51
3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย	53
3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	<b>61</b>
4.1 ตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของ โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน	61
4.2 แนวทางการดำเนินงาน โครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ	69
4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของ โครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน	71
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปราย ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	<b>74</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย	74
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	79
5.3 ข้อเสนอแนะและข้อเสนอแนะ	82
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>85</b>
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>90</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 รายชื่อโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ระหว่างปี 2549-2552 จำนวน 168 โรงเรียน	53
4.1 สาเหตุหรือปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จใน การดำเนินโครงการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน	71

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา (Conceptual Framework)	51
4.1 ผลการศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่ เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน	63

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่กำลังประสบปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ยิ่งไม่ว่าจะเป็น ปัญหาเรื่องขยะ น้ำเสีย และอากาศเสีย รวมถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง ซึ่งล้วนแล้วแต่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อโดยตรงกับมนุษย์ทั้งสิ้น และจากอดีตที่ผ่านมาการจัดการสิ่งแวดล้อมมักเป็นการบำบัดหรือจัดการปัญหาที่ปลายเหตุ หรือที่เรียกว่าเป็นการบำบัดที่ปลายท่อ (End of pipe treatment) เช่น การสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย เตาเผาขยะ และบ่อฝังกลบขยะ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิธีการดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายสูงไม่ว่าจะเป็นต้นทุนในการลงทุน และการรักษาดูแลระบบดังกล่าว ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้ให้ความสำคัญและนำหลักการจัดการสิ่งแวดล้อมแนวใหม่ที่เน้นไปที่การป้องกันมลพิษ ณ แหล่งกำเนิด (Pollution Prevention) ไปประยุกต์ใช้หรือที่เรียกว่าเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจัดทำโครงการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ซึ่งเป็นไปตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการผลิตที่สะอาดปี 2543-2549 กลยุทธ์ที่ 3 และมาตรการดำเนินการด้านการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมให้กับประชาชน หน่วยงานองค์กรทุกภาคส่วน ให้มีการดำเนินงานด้านการผลิตที่สะอาด และสอดคล้องกับภารกิจของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในด้านการรณรงค์ส่งเสริมสร้างจิตสำนึกทุกภาคส่วน ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม อีกทั้งส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการสงวนบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2552 : 1)

การดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนเป็นการมององค์รวมของการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการจัดการการใช้ทรัพยากร โดยเน้นการลดปัญหาที่ต้นเหตุหรือลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิตและลดค่าใช้จ่ายในการ

จัดการมลพิษ อีกทั้งส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคลากรในโรงเรียนในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาดยังเป็นกระบวนการจัดการ และแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีการใช้ระบบการเรียนรู้ ถ่ายทอด และปลูกฝังคุณค่าในจิตใจ สามารถนำไปสู่ความรู้และการปฏิบัติที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็กและเยาวชน ที่จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ในภายภาคหน้า จัดเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าในอนาคต ที่จะนำไปสู่การแก้ไขและการจัดการสิ่งแวดล้อมในอนาคตแบบยั่งยืน

การดำเนิน โครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2548 โดยมีโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 168 โรงเรียน ครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดนครปฐม จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยมีการเก็บข้อมูลด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากร ได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และการจัดการขยะมูลฝอยภายในโรงเรียน รวมถึงกิจกรรมที่ดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อแสดงให้เห็นถึงการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่าส่งผลให้โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการมีการลดการใช้ทรัพยากรภายในสถานศึกษา และเกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของข้อมูลดังกล่าวโดยได้นำเทคนิคการจัดทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาใช้ในการจำแนกข้อมูล (Classification) เพื่อจัดกลุ่มโรงเรียนตามการใช้ทรัพยากรและวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อความสำเร็จในการจัดการสิ่งแวดล้อมและใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ซึ่งจะเป็นตัวแบบ (Model) ของโรงเรียนแต่ละประเภทเพื่อเป็นตัวอย่างแก่ โรงเรียนอื่นที่ยังไม่ได้เข้าร่วมโครงการ ทำให้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดดำเนินการได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น ปัจจุบัน พ.ศ. 2554 โครงการส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนกำลังดำเนินการขยายโครงการออกไปสู่โรงเรียนที่สนใจเข้าร่วมโครงการในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ แต่การขยายผลโครงการให้ครอบคลุมทั้งประเทศนั้นต้องใช้งบประมาณ เวลา และบุคลากรจำนวนมาก ดังนั้นการขยายผลให้รวดเร็วต้องให้โรงเรียนที่ยังไม่ดำเนิน โครงการดำเนินการเอง แต่ในขณะเดียวกันต้องมีข้อมูลสนับสนุนว่าลักษณะโรงเรียนของตนควรมีค่าการใช้ทรัพยากรเท่าไร และอะไรเป็นผลสำเร็จในการดำเนินโครงการให้ประสบผลสำเร็จบ้าง ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นเครื่องมือและตัวช่วยให้โรงเรียนที่สนใจลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนได้ศึกษาและนำไปปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดผลการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน
- 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการจัดการสิ่งแวดล้อมและการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) ศึกษาวิธีการดำเนินโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) ศึกษาข้อมูลการจัดการสิ่งแวดล้อม และการใช้ทรัพยากรของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน
- 3) ศึกษาวิธีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)
- 4) จัดทำตัวแบบ (Model) เพื่อจัดกลุ่มโรงเรียนตามการใช้ทรัพยากรและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน
- 5) วิเคราะห์ข้อมูลของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยวิธีการทำเหมืองข้อมูล กล่าวคือใช้วิธีจำแนกข้อมูล (Classification) ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) มีการจัดทำตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน
- 2) ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการจัดการใช้ทรัพยากรทางสิ่งแวดล้อม การลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) หมายถึง ขบวนการทำงานที่เป็นขั้นตอน (Process) เพื่อสกัดข้อมูล (Extract Data) จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Large Information) เพื่อให้ได้สารสนเทศ (Useful Information) ที่เรายังไม่รู้ (Unknown Data) โดยเป็นสารสนเทศที่มีเหตุผล (Valid) และสามารถนำไปใช้ได้ (Actionable) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์เพื่อช่วยในการจัดการข้อมูลให้พร้อมและนำไปใช้ได้

2) เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology : CT) หมายถึง การพัฒนา เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิต หรือการบริโภคให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และต้องมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร

3) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน หมายถึง การนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานของโรงเรียน มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และปรับปรุงหรือเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าด้วยการลดการใช้และการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ทำให้เกิดการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด รวมทั้งส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูและนักเรียนมีส่วนร่วมกำหนดแนวทางการทำเทคโนโลยีสะอาดและนำไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

4) การวิเคราะห์แบบกิ่งก้านสาขา (Decision Trees) เป็นการวิเคราะห์ทางเลือกที่นิยมใช้เมื่อมีเหตุการณ์ตั้งแต่ 2 เหตุการณ์ขึ้นไปที่เกิดต่อเนื่องกัน หรือกรณีที่มีการตัดสินใจซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยผู้ตัดสินใจมี ทางเลือกหลายทาง แต่ไม่ทราบผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก และการตัดสินใจในครั้งหลังขึ้นอยู่กับผลของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ การวิเคราะห์แบบกิ่งก้านสาขาเป็นการแสดงขบวนการตัดสินใจซึ่งจะบอกทางเลือก (วิธีการตัดสินใจ ความน่าจะเป็นของแต่ละทางเลือก รวมทั้งบอกค่าใช้จ่ายหรือสิ่งที่ต้องเสียไป เพื่อให้ได้ซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก) โดยการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นในรูปกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ โดยเริ่มจากจุดที่ต้องตัดสินใจ ซึ่งกิ่งก้านจะใช้แทนทางเลือกต่างๆ และเมื่อปัญหาหลักคลาญผู้ทำการตัดสินใจจะพบทางเลือกหรือได้ผลลัพธ์ ในขั้นสุดท้าย

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ประกอบในงานวิจัยเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยครอบคลุมเนื้อหา 10 ส่วน ดังนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด
- 2.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในสถานศึกษา
- 2.3 เหมืองข้อมูล (Data Mining)
- 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา
- 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรม
- 2.6 เทคโนโลยีการถ่ายทอด
- 2.7 แนวคิดและทฤษฎีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
- 2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียและการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
- 2.9 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาด และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา

## 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT)

ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่ลดจำนวนลง และปัญหามลพิษที่นับวันจะก่อตัวและทวีความรุนแรงมากขึ้น ทุกฝ่ายจึงต้องออกมาช่วยกันดูแลและรักษา และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสะอาดเป็นวิธีหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในการจัดการมลพิษและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

### 2.1.1 นิยามและความหมาย

เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) นักวิชาการหลายท่านและหน่วยงานต่างๆ ได้ให้ความหมายแตกต่างกันออกไป แต่สามารถสรุปความหมายที่เข้าใจง่ายและชัดเจนได้ดังนี้

เทคโนโลยีสะอาด คือ กลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดจึงเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม และการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไปพร้อมๆ กันด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2548) กล่าวถึงเทคโนโลยีสะอาดว่าคือ “การพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในการผลิตหรือการบริการอันเป็นการลดการเกิดของเสียและการสูญเสียที่แหล่งกำเนิด หรืออีกนัยหนึ่ง เทคโนโลยีสะอาด คือกลยุทธ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพ การบริหาร จัดการ โดยมุ่งเน้นความเข้าใจลักษณะการทำงาน และทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ต้นเหตุ เทคโนโลยีสะอาดต้องทำงานเป็นทีมที่ใช้เวลาและความคิดเพื่อพัฒนากระบวนการที่นำไปสู่มาตรการที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง” คำว่าเทคโนโลยีสะอาด เป็นคำที่มีความหมายคล้ายกับคำว่า การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) การผลิตที่สะอาด (Cleaner Production) การลดของเสีย (Waste Minimization) การผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Productivity)

### 2.1.2 วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2543) ได้กล่าวถึงวิธีการของเทคโนโลยีสะอาดว่าประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ

#### 2.1.2.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

เมื่อทราบตัวมวลสารที่เป็นประเด็นปัญหาของมลพิษและสาเหตุของการเกิดมลพิษแล้ว การลดมลพิษสามารถทำได้โดย

1) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (Production Reformulation) โดยการปรับปรุงในรายละเอียดของผลิตภัณฑ์เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการเกิดสารมลพิษ โดยพัฒนาหรือออกแบบให้สามารถผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (Process Change) สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ (Input Material Change) เป็นการใช้วัตถุดิบที่สะอาดขึ้น หมายถึง คุณสมบัติของวัตถุดิบเองหรือสิ่งที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ เช่น การยกเลิกหรือลดการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตรายหรือสารที่ก่อมลพิษสูง

(2) การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (Technology Improvement) โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการ กลไกในกระบวนการผลิต หรือปรับปรุงในสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดการสูญเสียทำการออกแบบใหม่หรือเพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วยเป็นต้น

(3) การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน (Operation Improvement) โดยการปรับปรุงการบริหารจัดการ ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพของกระบวนการผลิตให้สามารถลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2.1.1.2.2 การใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

เป็นการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ อย่างเหมาะสมโดยอาศัยหลักการของเสียที่เกิดขึ้นจากจุดหนึ่งอาจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอีกจุดหนึ่งหรือแม้แต่จุดเดิม

1) การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำเอาของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตมาใช้ซ้ำโดยการนำกลับมาใช้ใหม่โดยตรง เพื่อใช้ในการผลิตเดิมหรือใช้ในกระบวนการอื่น

2) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำของเสียไปผ่านกระบวนการเพื่อนำกลับมาใช้อีกครั้งหรือเป็นผลพลอยได้ที่มีมูลค่าเพิ่ม

### 2.1.1.3 ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีสะอาด

กรมควบคุมมลพิษ (2548) สรุปขั้นตอนการทำเทคโนโลยีสะอาดขององค์กรไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดนโยบายและจัดตั้งทีมงาน คือ การกำหนดนโยบายอย่างชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนสามารถวัดผลได้ และการจัดตั้งคณะทำงาน/ทีมงานเทคโนโลยีสะอาดขององค์กรควรประกอบด้วยผู้แทนจากแผนกต่างๆ ขององค์กรสมาชิกในทีมควรสมัครใจที่จะร่วมกิจกรรมนี้และมีความมุ่งมั่นในการลดของเสียที่แหล่งกำเนิด รวมทั้ง

มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี และควรมีการพิจารณาถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการป้องกัน

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจประเมิน คือ กระบวนการสำรวจ ค้นหาปัญหาและสาเหตุของการเกิดของเสีย รวมทั้งประเมินผลกระทบและบริเวณที่มีศักยภาพในการทำเทคโนโลยีสะอาดโดยทีมงานเทคโนโลยีสะอาดจะต้องทำการสำรวจเบื้องต้นร่วมกัน โดยสังเกตลักษณะการทำงาน การใช้วัตถุดิบ ทรัพยากรต่างๆ และของเสียที่เกิดขึ้น โดยประเด็นที่ควรให้ความสนใจ คือ ส่วนที่ก่อให้เกิดของเสียเป็นปริมาณมาก คิดเป็นมูลค่าของเสียสูง เกิดประโยชน์ที่เห็นได้เด่นชัดหรือสามารถดำเนินการได้ทันที

ขั้นตอนที่ 3 การหาทางเลือก จากขั้นตอนที่แล้วจะได้ข้อมูลสำหรับทำรายการทางเลือกที่จะจัดการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทำการประเมินคร่าวๆ โดยเลือกทางเลือกที่ลงทุนน้อยก่อน หรืออาจทางเลือกที่เกิดผลเสียหายมากหากไม่รีบดำเนินการ หรือทางเลือกที่สามารถดำเนินการได้โดยทันทีโดยไม่ต้องศึกษาเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินทางเลือก เป็นการพิจารณาทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม โดยที่ทางเทคนิคจะพิจารณาถึงผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ความยากง่ายในการทำงาน ความจำเป็นในการอบรมพนักงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน สำหรับทางเศรษฐศาสตร์ควรพิจารณาถึง ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าแรงในการผลิตของเสียที่ลดลง มูลค่าจากการใช้ประโยชน์ของเสียที่เพิ่มขึ้น และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ลดลง โดยระยะเวลาคืนทุน(ปี) ควรมีค่าน้อยๆ ส่วนทางด้านสิ่งแวดล้อม ควรพิจารณาถึงปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นน้อยลง และทรัพยากรถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 จัดลำดับความสำคัญและแผนปฏิบัติการ คือการจัดลำดับทางเลือกโดยคำนึงถึงทางเลือกที่มีการลงทุนน้อยที่สุดและมีการให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์คุ้มค่าหรือที่ชัดเจน และที่สำคัญควรเลือกทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนที่ดีทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ และสิ่งที่ควรนำเสนอให้กับผู้บริหารในการอนุมัติดำเนินการควรประกอบด้วยเงินทุนค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ ระยะเวลาคืนทุน ระยะเวลาในการดำเนินการ และผู้รับผิดชอบ

ขั้นตอนที่ 6 ดำเนินงานและติดตามผล การติดตามประเมินผลนอกจากจะบ่งชี้ความสำเร็จแล้วยังทำให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้รับผิดชอบในแต่ละทางเลือกควรมีการวัดผลสำเร็จเปรียบเทียบกับสภาพก่อนและหลังดำเนินการ และควรรายงานให้กับผู้บริหารรวมทั้งบุคลากรภายในองค์กรได้ทราบถึงความสำเร็จ เพื่อสร้างความภูมิใจ และเกิดความต้องการมีส่วนร่วมมากขึ้น

นอกจากนี้ ควรสรุปผลงานเผยแพร่สู่สาธารณะชนในรูปแบบต่างๆ เช่น เอกสารแนะนำองค์กร และวารสารเชิงวิชาการ เป็นต้น เพื่อเป็นการสร้างกำลังใจให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

## 2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในสถานศึกษา

สิ่งที่กล่าวข้างต้นเทคโนโลยีสะอาด เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยลดปัญหาตั้งแต่ต้นเหตุหรือจากแหล่งผลิต และมีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยวิธีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและทำทั้งกระบวนการอย่างเป็นองค์รวม โดยในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตและบริการสาขาต่างๆ

### 2.2.1 ความเป็นมาของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในสถานศึกษา

สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เห็นปัญหาปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่ลดลง และปัญหามลพิษที่รุนแรงขึ้น และโรงเรียนเป็นหน่วยของสังคมที่เป็นกำลังสำคัญ ประกอบด้วยบุคลากร ครู และนักเรียนซึ่งเป็นกำลังเข้มแข็ง มีความรู้ความเข้าใจ และจิตสำนึกด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งหากพัฒนาเป็นโรงเรียนต้นแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และขยายผลสู่ชุมชนใกล้เคียง จะส่งผลให้มีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนระดับประเทศต่อไป จึงได้นำหลักการของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงเรียน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง (ผู้อำนวยการ โรงเรียน ครู นักเรียน และภารโรง ฯลฯ) รับรู้และความเข้าใจ ความหมายของเทคโนโลยีสะอาด และแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ตลอดจนมีความสามารถในการเชื่อมโยงวิธีปฏิบัติดังกล่าวกับการบริหารจัดการ รวมทั้งการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยสมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้จัดทำหลักสูตรการฝึกอบรมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ขึ้น ในรูปของค่ายฝึกอบรม โดยใช้ชื่อว่า “ค่ายฝึกอบรม โรงเรียนเทคโนโลยีสะอาด” ให้แก่ครู นักเรียนแกนนำ และบุคลากรอื่นๆ ในโรงเรียน โดยคาดว่า ครูและนักเรียนที่ผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายฝึกอบรมโรงเรียนเทคโนโลยีสะอาด จะเกิดการเรียนรู้และมีความความเข้าใจในความหมายและแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน มีความตระหนักในสำคัญของเทคโนโลยีสะอาดและมีการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ในโรงเรียนจนเกิดผลเป็นรูปธรรม รวมทั้งมีการขยายผลต่อถึงโรงเรียนอื่นๆ และชุมชน

ปี 2548 กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เริ่มดำเนินโครงการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยนำหลักเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และปรับปรุงหรือเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าด้วยการลดการใช้ การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ทำให้เกิดการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด โดยส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูและนักเรียนมีส่วนร่วมกำหนดแนวทางในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาดเป็นสำคัญ และนำไปปฏิบัติเพื่อพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงกิจกรรมที่มีการใช้ทรัพยากรหรือก่อให้เกิดมลพิษในโรงเรียนอย่างต่อเนื่องอันจะนำไปสู่การจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี, กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2552)

### 2.2.2 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในสถานศึกษา

การนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้กับการดำเนินการของโรงเรียน จะทำให้โรงเรียนได้รับประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ

#### ทางตรง

- 1) คุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียนดีขึ้น
- 2) ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ทรัพยากรจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในโรงเรียน เช่น ประหยัดน้ำ ประหยัดไฟฟ้าและกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ประหยัดกระดาษ ประหยัดวัสดุสำนักงาน
- 3) ลดมลพิษ ได้แก่ น้ำเสีย ลดปริมาณขยะมูลฝอยและมีการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์

#### ทางอ้อม

- 1) โรงเรียนมีภาพพจน์ที่ดีในการเป็นผู้นำด้านการประหยัดพลังงาน อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อม
- 2) ทราบสาเหตุและควบคุมการใช้ทรัพยากรของโรงเรียน
- 3) ครูและนักเรียนอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี
- 4) ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อม ลดน้ำเสีย และขยะมูลฝอยที่ระบายสู่สิ่งแวดล้อม
- 5) สร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียน
- 6) บูรณาการงานสิ่งแวดล้อมกับการเรียน-การสอน
- 7) นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2.2.3 การดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาดของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ตั้งแต่ พ.ศ. 2548-ปัจจุบันครอบคลุมพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดนครปฐม จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ รวมโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดทั้งสิ้นกว่า 303 โรงเรียน

โครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2552) แบ่งการดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ การพัฒนาบุคลากรแกนนำ การปฏิบัติตามแผนงานเทคโนโลยีสะอาดของโรงเรียน และการติดตามประเมินผลโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.2.3.1 การพัฒนาบุคลากรแกนนำ

การพัฒนาบุคลากรแกนนำมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรแกนนำหรือคุณครูแกนนำสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในงานเทคโนโลยีสะอาดของโรงเรียนและนำไปขยายผลแก่ บุคลากรในโรงเรียน ครู นักเรียน แม่ค้า ผู้ปกครอง ตลอดถึงชุมชน โดยรอบโรงเรียนเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด โดยเนื้อหา กิจกรรมที่ใช้ในการอบรมครอบคลุมประเด็นแนวทางการจัดการใช้ทรัพยากรเบื้องต้นภายในโรงเรียน เช่น การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า การจัดการมลพิษด้านน้ำเสียและขยะมูลฝอย เป็นต้น

#### 2.2.3.2 การปฏิบัติตามแผนงานเทคโนโลยีสะอาดของโรงเรียน

ภายหลังจากมีการอบรมบุคลากรแกนนำเทคโนโลยีสะอาดของโรงเรียนแล้ว ควรมีการแต่งตั้งคณะทำงานเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนเพื่อมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ และกำกับงานชัดเจนและมีประสิทธิภาพ จากนั้นทำการสำรวจและประเมินปัญหาด้านการใช้ทรัพยากร และการเกิดมลพิษต่างๆ ในโรงเรียนเพื่อวิเคราะห์และจัดทำแผนงานเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งต้องกำหนดเป้าหมาย มาตรการ และกำหนดวิธีการดำเนินงานซึ่งครอบคลุมแผนงานด้านเทคโนโลยีสะอาดด้านการลดการใช้ทรัพยากรและการลดการเกิดมลพิษ จากนั้นนำเสนอแผนงานฯ ต่อผู้บริหารเพื่อทราบและสนับสนุนให้เกิดการปฏิบัติตามแผนงานฯ ต่อไป

การปฏิบัติตามแผนงานฯ มีปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของแผนงานฯ คือ

1) การมีส่วนร่วมของบุคลากรในโรงเรียน โดยอาจใช้เป็นการประชุม อบรม สาธิต จัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ พูดให้ความรู้หน้าเสาธง ทำแผ่นพับ จัดกิจกรรมรณรงค์ เพื่อเชิญชวนและกระตุ้นให้บุคลากรภายในโรงเรียนร่วมดำเนินงานตามแผนงานฯ เพื่อให้แผนงานที่กำหนดนั้นบรรลุตามเป้าหมาย

2) การทบทวน ติดตาม ประเมินผล ในระหว่างปฏิบัติแผนงานฯ เพื่อแก้ไขปัญหา อุปสรรค และการปรับปรุงแผนงานฯ ให้ถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน เพื่อให้สามารถดำเนินงาน ได้อย่างต่อเนื่อง

3) การรายงานผลความก้าวหน้าและผลสำเร็จของงานเทคโนโลยีสะอาดต่อผู้บริหารและ บุคลากรในโรงเรียนให้ทราบอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นและเป็นแรงจูงใจสนับสนุนให้เกิดการมี ส่วนร่วมและเกิดความยั่งยืนการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาดของโรงเรียน

#### 2.2.3.3 การติดตามประเมินผลโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

การติดตามประเมินผลโครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามความก้าวหน้า รับทราบ ปัญหาและอุปสรรค และให้เสนอแนวทางการแก้ไขการดำเนินงานแก่โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการฯ โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อโรงเรียนจะได้ดำเนินงานครบถ้วนบรรลุผลตามเป้าหมาย จุดประสงค์ที่วางไว้ และยังคงในด้านการใช้ทรัพยากร การลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งโรงเรียนที่ ได้ผลตามเป้าหมายจะได้รับโล่เพื่อประกาศเกียรติคุณความสำเร็จ สำหรับบุคลากรแกนนำจะได้รับ เกียรติบัตรที่มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม: 2552)

#### 2.2.3.4 ผลการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนที่ผ่านมา

จากการดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ที่ผ่านมาเกิดประโยชน์ ทำให้มลพิษลดลง โดยเฉพาะปริมาณขยะมูลฝอย ลดการเผา มีการนำมูลฝอยกลับมาใช้ให้เกิด ประโยชน์ อีกทั้งมีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้า น้ำประปาลดลง นอกจากนี้ยังเกิดประโยชน์สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ส่งเสริมให้นักเรียน ครู และบุคลากรภายใน โรงเรียนมีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมปฏิบัติ เพื่อให้ คุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียนดีขึ้น ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภคลดลง นอกจากนี้ยังสามารถนำมา ผนวกกับการเรียนการสอน หรือในกิจกรรมชมรมของโรงเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

## 2.3 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

ในปัจจุบัน สถานะการแข่งขัน และมีข้อมูลทางสารสนเทศสูงจำเป็นต้องมีกลยุทธ์หรือ ยุทธวิธี ที่เชื่อมั่นได้ว่าจะลดความเสี่ยงขององค์กร และนำข้อมูลสารสนเทศที่มีจำนวนมากมา ประยุกต์เลือกใช้เพื่อพัฒนาองค์กรและลดต้นทุนได้ กลยุทธ์วิธีการต่างๆจำเป็นต้องมีฐานความรู้ (Knowledge Base) เพื่อใช้ในการสร้างกรอบการทำงาน ที่สนองตอบกับกลยุทธ์ขององค์กร หรือ นำไปจัดการเพื่อหาเหตุและปัจจัยสนับสนุนการทำงานในองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การที่ จะได้มาซึ่งฐานความรู้และกรอบการทำงานที่มีประโยชน์ จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีสารสนเทศที่

สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถกลั่นกรองข้อมูลทางธุรกิจที่มีปริมาณมหาศาล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการตัดสินใจ ดังนั้นในขณะนี้เหมืองข้อมูล จึงเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับการกล่าวถึงมากที่สุด เหตุผลที่สำคัญสำหรับทำไมถึงมีเหมืองข้อมูล และทำไมถึงต้องเหมืองข้อมูล นั่นก็เพราะว่าเหมืองข้อมูล เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถกลั่นกรอง วิเคราะห์ ข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์หรือได้ข้อมูลที่ซ่อนเร้นอยู่ในข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาล และนำข้อมูลที่มีประโยชน์มาใช้เป็นฐานความรู้เพื่อช่วยในการบริหารงาน

### 2.3.1 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

เหมืองข้อมูล (Data Mining) คือกระบวนการค้นหาสารสนเทศหรือข้อความรู้ที่อยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน เพื่อนำข้อความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ สารสนเทศที่ได้ อาจนำมาสร้างการพยากรณ์หรือสร้างตัวแบบสำหรับการจำแนกหน่วยหรือกลุ่ม หรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่างๆ หรือให้ข้อสรุปของสาระในฐานข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล ประกอบขึ้นด้วยการนำกระบวนการทางสถิติและการเรียนรู้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างตัวแบบ กฎเกณฑ์ รูปแบบ การพยากรณ์และข้อความรู้ จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยการทำเหมืองข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอนซึ่งต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการต่างๆ เช่น วิธีการจัดกลุ่ม การค้นหาความสัมพันธ์ การพยากรณ์ เป็นต้น การดำเนินงานมักอยู่ในลักษณะของการสร้างตัวแบบ (Modeling) ที่อธิบายความเป็นไปหรือสถานการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นแล้ว หรือที่เราทราบคำตอบ แล้วนำตัวแบบนี้มาใช้อธิบายสถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้น หรือที่ไม่ทราบคำตอบ ตัวแบบเหล่านี้อาจเป็นแบบที่เรียบง่ายไปจนถึงแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน และอาจใช้การผสมผสานแนวคิดหรือเครื่องมือต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อที่จะสามารถสกัดข้อความรู้ที่อยู่ในข้อมูลขนาดใหญ่ได้ โดยใช้เทคโนโลยีคลังข้อมูล (Data Warehouse) เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำเหมืองข้อมูล (สุชาติ กิระนันท์, 2544)

จักรกฤษณ์ แร่ทอง (2546) ได้กล่าวถึงวัฏจักรขั้นตอนการทำงานของเหมืองข้อมูลประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

#### 1) การระบุโอกาสทางธุรกิจหรือการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับธุรกิจ

เป็นการระบุขอบเขตของข้อมูลที่จะนำมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความได้เปรียบทางการตลาดหรือเพื่อนำมาทำการแก้ไขปัญหา

## 2) ส่วนของเหมืองข้อมูล

เป็นการนำเทคนิคของเหมืองข้อมูล ไปใช้ถ่ายทอดหรือทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดิบให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่จะนำไปใช้ได้จริงในทางธุรกิจ

## 3) การปฏิบัติตามข้อมูล

คือการนำเอาข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ของส่วนเหมืองข้อมูล มาลองปฏิบัติจริงกับธุรกิจ

## 4) การวัดประสิทธิภาพจากผลลัพธ์

การวัดประสิทธิภาพของเทคนิคของเหมืองข้อมูล ที่จะนำมาใช้จากผลลัพธ์ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้หลายทาง เช่น วัดจากส่วนแบ่งของตลาด วัดจากปริมาณลูกค้า หรือ วัดจากกำไรสุทธิ เป็นต้น

จากทั้ง 4 ขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นคือการนำเอาเหมืองข้อมูลไปใช้กับระบบทางธุรกิจ โดยแต่ละขั้นตอนจะพึ่งพาอาศัยกันผลลัพธ์จากขั้นตอนหนึ่งจะกลายมาเป็นวัตถุดิบจากอีกขั้นตอนต่อไป ซึ่งเหมืองข้อมูล จะเปลี่ยนข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลประยุกต์ ดังนั้นการระบุแหล่งข้อมูลที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์

### 2.3.1.1 งานของเหมืองข้อมูล (Task of Data Mining)

ในทางปฏิบัติจริง เหมืองข้อมูลจะประสบความสำเร็จกับงานบางกลุ่มเท่านั้น และต้องอยู่ภายใต้ภาวะที่จำกัดปัญหาเหมาะสมกับการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล จะเป็นปัญหาที่ต้องใช้เหตุผลในการแก้ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์และการเงิน ซึ่งจะสามารถจัดรูปแบบของธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบของงานทั้ง 6 งานได้ ดังนี้

- 1) การจัดหมวดหมู่ (Classification)
- 2) การประเมินค่า (Estimation)
- 3) การทำนายล่วงหน้า (Prediction)
- 4) การจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิด (Affinity Group)
- 5) การรวมตัว (Clustering)
- 6) การบรรยาย (Description)

ไม่มีเทคนิคหรือเครื่องมือเพียงชนิดเดียวของเหมืองข้อมูล ที่เหมาะสมกับงานทุกชนิด งานในแต่ละชนิดก็จะมีเทคนิคของเหมืองข้อมูล ที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของงาน

1) การจัดหมวดหมู่ ถือว่าเป็นงานธรรมดาทั่วไปของเหมืองข้อมูลเพราะการทำความเข้าใจและการติดต่อสื่อสารต่างๆ ก็เกี่ยวข้องกับการแบ่งเป็นหมวดหมู่การจัดแยกประเภทและการแบ่งแยกชนิดโดยการจัดหมวดหมู่ประกอบด้วยการสำรวจจุดเด่นของวัตถุที่ปรากฏออกมา และทำการกำหนด จุดเด่นนั้นๆ เป็นตัวที่ใช้แบ่งหมวดหมู่ งานในการแบ่งหมวดหมู่คือการบ่งบอกลักษณะ

โดยการอธิบายจุดเด่นที่เป็นที่รู้จักดีในหมวดหมู่นั้น และเทรนนิ่งเซตของตัวอย่างในแต่ละหมวดหมู่ ซึ่งมีภาระหน้าที่ในการสร้างโมเดลของบางชนิดที่ไม่สามารถจะจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ ให้สามารถจัดเป็น หมวดหมู่ได้ ตัวอย่างของการจัดหมวดหมู่ เช่น การจัดหมวดหมู่ของผู้ยื่นขอเครดิต (Credits) เป็นระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง ของความเสี่ยงที่จะได้รับ เป็นต้น

2) การประเมินค่า การประเมินค่าทางธุรกิจอย่างต่อเนื่องจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์กับธุรกิจ การป้อนข้อมูลที่เรามีอยู่เข้าไป เพื่อใช้ในการประเมินสิ่งต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ หรือสำหรับตัวแปรที่เราไม่รู้ค่า แน่นอนเช่น รายได้จากการค้า จุดสูงสุดทางธุรกิจ หรือคุณภาพของบัตรเครดิต ในทางปฏิบัติการประเมิน ค่าจะถูกใช้ในการทำงานการจัดหมวดหมู่ ตัวอย่างของการประเมินค่าเช่น การประเมินรายได้รวมของ ครอบครัว หรือการประเมินจำนวนบุตรในครอบครัว

3) การทำนายล่วงหน้า เป็นงานที่มีลักษณะคล้ายกับการจัดหมวดหมู่หรือการประเมินค่า ยกเว้น เพียงแต่จะใช้สถิติการบันทึกของการจัดหมวดหมู่ในการทำนายอนาคตของพฤติกรรมหรือการประเมินค่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ตัวอย่างของงานการทำนายล่วงหน้า เช่น การทำนายการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ของตลาด หรือการทำนายจำนวนลูกค้าที่จะออกจากธุรกิจของเราใน 6 เดือนข้างหน้า เป็นต้น

4) การจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิดกัน หรือการวิเคราะห์ของตลาดงานในการจัดกลุ่มหรือการวิเคราะห์ตลาด คือการตัดสินใจรวมถึงที่สามารถไปด้วยกันเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกันตัวอย่างของการจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิดกันหรือการวิเคราะห์ตลาด เช่น การตัดสินใจว่าสิ่งใดบ้างที่จะไปอยู่ด้วยกันอย่างสม่ำเสมอในรถเข็นในซูเปอร์มาร์เกต

5) การรวมตัว คืองานที่ทำการรวมส่วนต่างๆ ในแต่ละส่วนที่ต่างชนิดกันให้อยู่รวมกันเป็นกลุ่มย่อย หรือคลัสเตอร์ (Clusters) โดยในแต่ละคลัสเตอร์อาจจะประกอบด้วยส่วนต่างๆที่ต่างชนิดกัน ซึ่งความแตกต่างของการรวมตัวจากการจัดหมวดหมู่คือ การรวมตัวจะไม่พึ่งพาอาศัยการกำหนดหมวดหมู่ล่วงหน้า และไม่ใช้ตัวอย่าง ข้อมูลจะรวมตัวกันบนพื้นฐานของความคล้ายในตัวเอง

6) การบรรยาย ในบางครั้งวัตถุประสงค์ของเหมืองข้อมูลคือต้องการอธิบายความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลในทางที่จะเพิ่มความเข้าใจในส่วนของประชากร ผลิตภัณฑ์ หรือขบวนการให้มากขึ้น

เทคนิคเหมืองข้อมูล ส่วนใหญ่ต้องการศึกษาข้อมูลจำนวนมากที่ประกอบด้วยหลายๆ ตัวอย่างเพื่อจะสร้างกฎที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ กฎของความสัมพันธ์ คลัสเตอร์ การทำนายล่วงหน้า ดังนั้นชุดของข้อมูลขนาดเล็กจะนำไปสู่ความไม่แน่ใจของผลสรุปที่ได้ ไม่มีเทคนิคใดเลยที่จะ

สามารถแก้ปัญหาของเหมืองข้อมูล ได้ทุกปัญหา ดังนั้นความหลากหลายของเทคนิคจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการไปสู่วิธีการแก้ปัญหาของเหมืองข้อมูล ได้ดีที่สุด

### 2.3.1.2 เทคนิคของเหมืองข้อมูล

การแก้ปัญหของงานชนิดต่างๆ โดยใช้วิธีเหมืองข้อมูล ในแต่ละงานก็จะมีเทคนิคของเหมืองข้อมูล ที่จะนำมาใช้ได้เหมาะสม โดยเทคนิคของเหมืองข้อมูลนั้นมีมากมาย ส่วนใหญ่มาจากศาสตร์ทาง AI (Artificial Intelligence) หรือที่เรียกว่าปัญญาประดิษฐ์ หรือจากศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะขอยกตัวอย่างของเทคนิคที่ถูกใช้กันค่อนข้างแพร่หลาย

1) ดีซีชันทรี (Decision Trees) เป็นแบบจำลองที่มีลักษณะคล้ายกับต้นไม้ จะมีการสร้างกฎต่างๆ ขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ดีซีชันทรีเป็นวิธีที่ได้รับความนิยม เนื่องจากความไม่ซับซ้อนของอัลกอริทึม ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการทำที่วางขายกันอยู่ในท้องตลาด ต่างก็ใช้วิธีนี้ ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถตีความและเข้าใจลักษณะของรูปแบบข้อมูล (Pattern) ได้ง่าย เพราะ มีการแยกออกเป็นกฎ หรือข้อกำหนดต่างๆ แต่ก็ยังคงมีปัญหาในเรื่องของการให้นำน้ำหนักความน่าเชื่อถือ หรือการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละ โหนด (node) ซึ่งถ้าให้นำหนักผิดไป อาจจะทำให้การตีความผิดไปได้

2) คลัสเตอร์ลิ่ง (Clustering) วิธีคลัสเตอร์ลิ่งนี้เป็นวิธีที่อาจจะเรียกว่าเป็นการทำเหมืองข้อมูลแบบอ้อมๆ ก็ว่าได้ เนื่องจากการหาผลลัพธ์ในแต่ละครั้งนั้น แม้กระทั่งผู้หายังไม่อาจจะทราบว่าจะสิ่งที่ต้องการจะหาอันคืออะไร จำเป็นต้องรองจนกว่าการค้นหาจะทำเสร็จสมบูรณ์ จึงจะทราบข้อมูลที่ซ่อนอยู่ เปรียบเสมือนกับการมีข้อมูลจำนวนมากอยู่ในตะกร้า แล้วจากนั้นก็ มีเวทย์มนต์มาจัดเรียงข้อมูลหน่วยนั้นให้อยู่เป็นกลุ่มก้อนซึ่งทำให้สังเกตลักษณะเด่นที่ซ่อนเร้นอยู่ในข้อมูลจำนวนมากหน่วยนั้น

3) นิวรอนเน็ตเวิร์ก (Neuron Network) นิวรอนเน็ตเวิร์กคือระบบที่มีการประมวลผลข้อมูลซึ่งรวมคุณสมบัติของไบโอลอจิกคอลนิวรอนเน็ตเวิร์ก ถูกพัฒนาขึ้นโดยโมเดลทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (เลียนแบบการทำงานของสมอง) และจะเรียนรู้จากชุดข้อมูลของชุดความรู้เทรนนิ่งเซต นิวรอนเน็ตเวิร์ก ประกอบด้วยหน่วยความจำจำนวนมาก เรียกว่า นิวรอน (Neurons) เซล (Cells) หรือ โหนด (Nodes) แต่ละนิวรอนต่อกันโดยคอนเน็กชันลิงค์ (Connection Link) ที่มีค่าน้ำหนักของมันอยู่ในแต่ละการเชื่อมต่อ โดยค่าน้ำหนักจะแสดงรายละเอียดที่เน็ตเวิร์กใช้ในการแก้ปัญหา โดยนิวรอนเน็ตเวิร์กถูกใช้ในการแก้ปัญหอย่างกว้างขวาง เช่น การเก็บและการเรียกข้อมูล การแยกประเภทของข้อมูล การเปลี่ยนจากรูปแบบของอินพุท (Input) ให้อยู่ในรูปแบบของเอาต์พุท (Output) ความสามารถในการ ตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลที่คล้ายคลึงกับความคิดของมนุษย์ เป็นต้น ถึงแม้ว่านิวรอนเน็ตเวิร์ก สามารถนำไป

ประยุกต์ใช้กับงานหลายๆ ชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่นิวรอนเน็ตเวิร์ก ก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้าง ดังนี้

(1) นิวรอนเน็ตเวิร์กเป็นวิธีที่ยากต่อการทำความเข้าใจในโมเดลที่ถูกผลิตออกมา

(2) นิวรอนเน็ตเวิร์กมีคุณสมบัติที่ไวต่อรูปแบบของอินพุต ถ้าเราแทนข้อมูลด้วยรูปแบบที่ แตกต่างกันก็จะสามารถผลิตผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกมา ดังนั้นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับ ข้อมูลจึงเป็นส่วนที่มีความสำคัญส่วนหนึ่ง

4) จีเนติก อัลกอริทึม (Genetic Algorithms : GA) จีเนติก อัลกอริทึม เป็นทฤษฎีที่จำลองกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ คือการคัดเลือกทาง ธรรมชาติ และอาศัยพื้นฐานความคิดทางพันธุกรรมในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ไปยังรุ่นถัดไป ที่ สามารถนำมาพัฒนาใช้ในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัญหา จีเนติก อัลกอริทึมเป็นวิธีการหาคำตอบโดยการพิจารณา และดำเนินการจากกลุ่มของคำตอบของ ปัญหาที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยการเข้ารหัส คือการแปลงค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ (Parameters) ของปัญหา ให้อยู่ในรูปโครงสร้างของโครโมโซม (Cromosomes) ที่กำหนด เพื่อคัดเลือกโคร โมโซมคำตอบที่เหมาะสมสำหรับสร้างวิวัฒนาการของคำตอบให้ดีขึ้นตามกระบวนการทางพันธุศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ระหว่างโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกอันจะทำให้คำตอบของปัญหาถูก ปรับปรุงให้ดีขึ้น จีเนติก อัลกอริทึมใช้ขั้นตอนหลักๆ 3 กระบวนการในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงหรือดีที่สุด ของปัญหาดังนี้

(1) การคัดเลือก (Selection)

(2) การสับเปลี่ยนค่าโครโมโซม (Crossover)

(3) การกลายพันธุ์ (Mutation)

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจีเนติก อัลกอริทึม ยังเป็นวิธีการที่ไม่ได้แพร่หลายนัก แต่สาขาวิชาทางด้าน จีเนติก อัลกอริทึมก็นับว่าเป็นอีกสาขาวิชาหนึ่งที่น่าสนใจและน่าจะเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในอีกไม่กี่ปี ข้างหน้า เนื่องมาจากสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับหลายๆ ปัญหา รวมทั้งปัญหาทางเหมืองข้อมูล อีกด้วย

เหมืองข้อมูล สรุปได้คือการค้นหาความสัมพันธ์และรูปแบบทั้งหมด ซึ่งมีอยู่จริงในฐานข้อมูล แต่ได้ถูก ซ่อนไว้ภายในข้อมูลจำนวนมาก โดยเหมืองข้อมูล จะเหมาะสมกับการแก้ปัญหาบางชนิดเท่านั้น เช่น ปัญหาที่ต้องใช้เหตุผลในการแก้ หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ เศรษฐศาสตร์ และการเงิน เป็นต้น เหมืองข้อมูลมีเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาอยู่หลายเทคนิค

ซึ่งจะไม่มีเทคนิคใดเลยที่สามารถแก้ปัญหของเหมืองข้อมูล ได้ทุกปัญหา ดังนั้นความหลากหลายของเทคนิคเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหที่ดีที่สุด ของเหมืองข้อมูล

### 2.3.2 การวิเคราะห์กลุ่ม (Clustering Analysis)

การวิเคราะห์กลุ่ม (Clustering Analysis) เป็นเทคนิคการแบ่งหน่วยข้อมูล หรือเป็นการแบ่งคน สัตว์ สิ่งของ องค์กร ฯลฯ ออกเป็นกลุ่มอย่างน้อยสองกลุ่ม โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้ “ให้หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือคล้ายกัน แต่หน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีลักษณะที่สนใจต่างกัน” คำว่าลักษณะที่สนใจอาจมีหลายๆตัวแปร เช่น ถ้าสนใจความคิดเห็นทางด้านการเมือง จะมีคำถามหลายๆ คำถามด้านการเมือง และจะนำคำตอบเหล่านั้นมาแบ่งกลุ่ม

#### 2.3.2.1 วัตถุประสงค์ของการแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่ม

การวิเคราะห์กลุ่มเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มโดยไม่ทราบมาก่อนว่าควรมีกี่กลุ่ม แต่จะแบ่งตามค่าของตัวแปรที่นำมาใช้ในการแบ่ง โดยให้หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความคล้ายกันในตัวแปรที่ศึกษา แต่หน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีความต่างกัน สำหรับวัตถุประสงค์ของการแบ่งกลุ่มหรือจัดกลุ่มจะขึ้นกับสาขาที่จะนำไปประยุกต์ใช้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

#### 1) ด้านการแพทย์

(1) แบ่งกลุ่มคนไข้ตามอาการหรือความรุนแรงของโรค เพื่อใช้วิธีการรักษาที่แตกต่างกันตามความรุนแรงของโรค

(2) แบ่งกลุ่มโรงพยาบาลที่ประสิทธิภาพคล้ายกันไว้ด้วยกัน

(3) แบ่งกลุ่มประเทศต่างๆ ตามความเจริญด้านสาธารณสุข โดยใช้ตัวแปรหรือดัชนีด้านสาธารณสุข เช่น อัตราคนป่วยโรคต่างๆ อายุเฉลี่ย ค่ารักษาประชากรเฉลี่ยต่อประชากร 1 คน เป็นต้น

#### 2) ด้านสังคมศาสตร์

(1) แบ่งคนตามพฤติกรรมในด้านต่างๆ

(2) แบ่งคนตามทัศนคติหรือความคิดเห็น

### 3) ด้านการตลาด

(1) แบ่งผู้บริโภค หรือลูกค้าตามพฤติกรรมการบริโภคสินค้าต่างๆ โดยให้ลูกค้าที่มีพฤติกรรมการบริโภคหรือการซื้อสินค้าที่คล้ายกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนลูกค้าที่มีพฤติกรรมการบริโภคต่างกันจะอยู่ต่างกลุ่มกัน เมื่อแบ่งกลุ่มแล้วจะทำให้สามารถวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับลูกค้าแต่ละกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวแปรที่นำมาใช้ในการแบ่งกลุ่มอาจใช้ตัวแปรด้านพฤติกรรมต่างๆ ของลูกค้า

(2) ใช้วางแผนทางด้านการตลาดในพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยเริ่มต้นด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแบ่งพื้นที่ หรือจังหวัดที่ประชากรมีพฤติกรรมการบริโภคคล้ายกัน หรือมีลักษณะทางประชากรศาสตร์คล้ายกัน เช่น จำนวนประชากร รายได้เฉลี่ย ขนาดพื้นที่ อาชีพ ทัศนคติของคนในพื้นที่ หรือเป็นพื้นที่ที่มีสภาพเศรษฐกิจคล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน

### 4) ด้านการศึกษา

แบ่งกลุ่มนักเรียนตามผลการเรียน (GPAX) ระดับสติปัญญา (IQ) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เพื่อให้ได้นักเรียนในกลุ่มเดียวกันมี ผลการเรียน ระดับสติปัญญา และระดับการศึกษาของผู้ปกครองใกล้เคียงกัน ส่วนนักเรียนต่างกลุ่มกันจะมี ผลการเรียน ระดับสติปัญญา และการศึกษาของผู้ปกครองต่างกัน เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนหรือเลือกเนื้อหาวิธีการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละกลุ่ม โดยต่างกลุ่มกันอาจจะต้องใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน เพื่อทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

ข้อสมมติหรือเงื่อนไขของเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่ม

- 1) ไม่ทราบจำนวนกลุ่มมาก่อนว่ามีกี่กลุ่ม
- 2) ไม่ทราบมาก่อนว่าคนหรือ กรณีใดจะต้องอยู่กลุ่มใด แต่เทคนิคจะแบ่งคนที่คล้ายกันหรือกรณีที่เหมือนกันในเรื่องที่ศึกษาไว้ในกลุ่มเดียวกัน
- 3) หน่วยหรือคนใดคนหนึ่งจะต้องอยู่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียว
- 4) ตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มมีมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรอาจจะเป็นตัวแปรที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า หรือเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ หรือเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ
- 5) ใช้กับตัวแปรได้ทุกชนิด ทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและเชิงกลุ่ม
- 6) การวัดความคล้ายหรือความต่าง

ในหลักการพิจารณาจัดกลุ่มว่าจะจัดหน่วยหรือคนใดคนหนึ่งให้อยู่กลุ่มใดนั้น จะพิจารณาจากความคล้าย (Similarity) หรือความต่างหรือความห่าง (Distance)

### 2.3.2.2 การวัดด้วยความคล้าย (Similarity Measure)

การพิจารณาว่าควรให้หน่วยใดอยู่กลุ่มใด หรือควรให้คน 2 คน เช่น นาย ก และนาย ข อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรืออยู่ต่างกลุ่มกันจะพิจารณาจากความคล้ายกันของนาย ก และ ข ในตัวแปรที่ศึกษา นั่นคือศึกษาว่าค่าของตัวแปรต่างๆ ของนาย ก และ ข มีค่าเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันหรือไม่ ถ้าเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาก แสดงว่ามีค่าความคล้ายกันมาก ก็ควรที่จะจัดให้นาย ก และ ข อยู่กลุ่มเดียวกัน แต่ถ้าคำนวณได้ค่าความคล้ายต่ำหรือเข้าสู่ศูนย์ แสดงว่านาย ก และ ข ไม่คล้ายกัน ควรจัดให้อยู่ต่างกลุ่มกัน

### 2.3.2.3 การวัดความต่างหรือระยะห่าง (Distance Measure)

การวัดค่าความต่างของหน่วย 2 หน่วย เช่น คน 2 คน หรือ 2 องค์กร เป็นการหา ระยะห่างระหว่าง 2 หน่วย เช่น การศึกษาความต่างของคน 2 คน (ก และ ข) ในด้านรายได้ รายจ่าย ถ้านาย ก และ ข มีความต่างน้อยหรือระยะห่างกันน้อย หรือถ้าระยะห่างระหว่าง ก และ ข มีค่าใกล้เคียงศูนย์ แสดงว่า ก และ ข อยู่ใกล้กันหรือคล้ายกัน จึงควรให้นาย ก และ ข อยู่ในกลุ่มเดียวกันแต่ถ้านาย ก และ ข มีความแตกต่างกันมากหรืออยู่ห่างกันมาก จึงมีระยะห่างกันมาก ก็จะจัดนาย ก และ นาย ข อยู่คนละกลุ่ม การตัดสินใจว่าควรรวมหน่วยใดบ้างให้อยู่กลุ่มเดียวกัน หรืออยู่ต่างกลุ่มกัน จะต้องทำการคำนวณค่าระยะห่างของแต่ละคู่ เปรียบเทียบระยะห่าง ถ้าคู่ใดมีระยะห่างใกล้เคียงศูนย์หรือต่ำจะรวมไว้ในกลุ่มเดียวกัน

### 2.3.2.4 ประเภทของการวิเคราะห์กลุ่ม

การวิเคราะห์กลุ่มมีหลายประเภท การแบ่งประเภทพิจารณาจากขั้นตอนในการรวมกลุ่ม วิธีการหรือหลักเกณฑ์ในการรวมกลุ่มประเภทที่นิยมใช้กันมากมี 2 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis) เป็นการทำการแบ่งกลุ่มแบบเป็นขั้นตอน และเมื่อนำหน่วยใดหน่วยหนึ่งไว้ในกลุ่มใดแล้ว จะไม่มีการย้ายหน่วยนั้นไปไว้กลุ่มอื่นๆ อีก เช่น จัดให้นายวิชัยอยู่กลุ่มที่ 3 ก็จะไม่มีการย้ายนายวิชัยไปอยู่กลุ่มอื่นๆ ในขณะที่วิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน ถ้าจัดแล้วอาจมีการย้ายกลุ่มได้ เช่น เดิมใน

ตอนเริ่มแรก จัดนายวิชัยอยู่กลุ่มที่ 3 ภายหลังอาจจะย้ายนายวิชัยไปอยู่กลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มที่ 2 (กรณีมี 3 กลุ่ม)

## 2) การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (Nonhierarchical Cluster Analysis)

การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การแบ่งส่วน (Partitioning) ซึ่งเป็นวิธีที่แตกต่างจากเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน โดยผู้วิจัยจะต้องกำหนดเองว่าต้องการแบ่งเป็นกี่กลุ่ม เช่น k กลุ่ม จึงเรียกรูปแบบนี้ว่า K-Means Clustering โดย Hartigan (1975 อ้างถึงใน กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550) ขั้นตอนของการวิเคราะห์ K-Means สรุปได้ดังนี้

- (1) แบ่งข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม ซึ่งมีการแบ่งได้หลายวิธีดังนี้
- (2) แบ่งอย่างสุ่ม
- (3) แบ่งด้วยผู้ศึกษาเอง
- (4) คำนวณหาจุดกลางกลุ่มของแต่ละกลุ่ม
- (5) มีวิธีการพิจารณา 2 แบบ โดยจะคำนวณ
- (6) คำนวณหาระยะห่างจากแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางของกลุ่มทุกกลุ่ม และจะพิจารณาย้ายหน่วยไปยังกลุ่มที่มีระยะห่างต่ำสุด
- (7) คำนวณระยะห่างกำลังสองของแต่ละหน่วยไปยังจุดกลางกลุ่มที่หน่วยนั้นอยู่
- (8) การพิจารณาการย้ายกลุ่ม

ถ้าในขั้นที่ 4 ไม่มีการย้ายกลุ่มอีกแล้ว แสดงว่ากลุ่มที่แบ่งได้นั้นเหมาะสมแล้วแต่ถ้าในขั้นที่ 4 มีการย้ายกลุ่ม กลุ่มที่มีหน่วยย้ายเข้าหรือย้ายออกจะต้องทำการคำนวณหาจุดกลางกลุ่มใหม่ นั่นคือ ต้องกลับไปทำขั้นที่ 2

จากการที่สามารถแบ่งกลุ่มขนาดใหญ่ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างน้อย 2 กลุ่ม โดยที่ให้หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความคล้ายกันในตัวแปรที่นำมาใช้ในการแบ่งกลุ่มแล้ว ส่วนหน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีความต่างกันในตัวแปรดังกล่าว ผู้ศึกษาจะต้องสามารถอธิบายความหมายของกลุ่มคำได้ว่า แต่ละกลุ่มต่างกันในด้านใดบ้าง

### 2.3.3 การตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขา หรือ วิธีต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Trees)

ประเด็นปัญหาที่ผ่านวิธีแมทริกซ์ ทำหน้าที่เสมือนผู้รักษาประตูที่ประเด็นปัญหาต้องผ่านก่อน ถ้าประเด็นปัญหานั้นได้รับการยอมรับที่จะนำมาทำวิเคราะห์ต่อไป การตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขาเป็นเทคนิคที่มีทั้งจุดอ่อนจุดแข็งจุดอ่อนที่เห็นได้ชัดคือการกลั่นกรองที่หยابโดยตอบคำถามที่ใช่/ไม่ใช่ เท่านั้น ผลการกลั่นกรองจะมี 2 ลักษณะคือ ไม่เหมาะสมที่จะได้รับการกลั่นกรองในขั้นต่อไป หรือไม่ควรส่งไปทำการวิเคราะห์ในรายละเอียด และเหมาะสมที่จะได้รับการวิเคราะห์ต่อไป จุดแข็งของวิธีการตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขาก็คือ ไม่ได้พิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดว่ามีความสำคัญเท่ากัน และช่วยให้ประหยัดเวลาอย่างมากโดยตั้งคำถามสำคัญเพียง 5-6 ข้อ คำถามคล้ายๆ กับแมทริกซ์จัดลำดับความสำคัญ แต่เป็นการตอบว่า ใช่/ไม่ใช่ ถามคำถามทีละข้อ เมื่อตอบคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของประเด็นปัญหาแล้วเห็นว่าเหมาะสมที่จะได้รับการวิเคราะห์ ผู้ตอบสามารถผ่านไปตอบข้อต่อไปได้ แต่ถ้าตอบในทางตรงกันข้าม คือเห็นว่าไม่เหมาะสมที่จะได้รับการวิเคราะห์ ประเด็นปัญหานั้นจะถูกตัดออกจากการกลั่นกรองทันที แม้ว่าประเด็นปัญหานั้นจะผ่านการพิจารณามาแล้ว

การตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขา เป็นการเสนอข้อมูลทั้งทางเลือก สภาวะการณ์ ผลตอบแทน ในลักษณะของแผนภาพแขนงโดยมีสัญลักษณ์ต่างๆ ในบางครั้งนั้นเรื่องที่กำลังพิจารณาจะต้องมีการตัดสินใจหลายครั้ง ซึ่งการใช้วิธีแมทริกซ์นั้น ไม่สามารถทำได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้การตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขา

การวิเคราะห์แบบกิ่งก้านสาขานิยมใช้เมื่อมีเหตุการณ์ตั้งแต่ 2 เหตุการณ์ขึ้นไปที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน หรือกรณีที่มีการตัดสินใจซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยผู้ตัดสินใจมี ทางเลือกหลายทาง แต่ไม่ทราบผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก และการตัดสินใจในครั้งหลังขึ้นอยู่กับผลของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นก่อนหน้า การวิเคราะห์ แบบกิ่งก้านสาขาเป็นการแสดงขบวนการตัดสินใจซึ่งจะบอกทางเลือก (วิธีการตัดสินใจ ความน่าจะเป็นของแต่ละทางเลือก รวมทั้งบอกค่าใช้จ่ายหรือสิ่งที่ต้องเสียไป เพื่อให้ได้ซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก) การวิเคราะห์นำมาแสดงให้เห็นในรูปกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ โดยเริ่มจากจุดที่ต้องตัดสินใจ ซึ่งกิ่งก้านจะใช้แทนทางเลือกต่างๆ เมื่อปัญหาคลี่คลายออกไปหรือเวลาผ่านไป ผู้ทำการตัดสินใจอาจจะพบทางเลือกใหม่ๆ หรือได้ผลลัพธ์/ผลตอบแทนในขั้นสุดท้าย และทำการตัดสินใจคัดสรรทางเลือกที่คาดว่าจะได้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด ความน่าจะเป็นของผลตอบแทนที่ดีที่สุดจะแสดงไว้ที่กิ่งก้านสาขาของเหตุการณ์ ผลตอบแทนเฉลี่ยที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้จากปลายกิ่งของต้นไม้ โดยคำนวณย้อนกลับมาจากทางขวาสุดของกิ่งก้านมาทางซ้ายสุด

### 2.3.3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์แบบกิ่งก้านสาขา

- 1) ระบุปัญหา
- 2) ร่างโครงสร้างการวิเคราะห์แบบกิ่งก้านสาขา
- 3) ระบุความน่าจะเป็นของแต่ละทางเลือก
- 4) ประเมินผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละทางเลือก
- 5) วิเคราะห์ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ ด้วยการคำนวณย้อนหลังไปจาก

ทางขวาสุดของกิ่งก้านมาทางซ้ายสุด

ข้อสังเกตบางประการในการเขียนแผนการตัดสินใจ

- 1) สร้างจากด้านซ้ายไปขวา
- 2) ทางเลือกต้องมากกว่า 1 ทาง
- 3) สภาวะการณ์ต้องเกิดอย่างน้อย 1 สภาวะการณ์

แผนการตัดสินใจมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการตัดสินใจปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน มีขั้นตอนมาก และเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขของเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจ (มยุรี อนุমানราชชน, 2549 อาคม ใจแก้ว, 2538)

## 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา

### 2.4.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

สุพรรณิ มีเทศน์ (2539: 56) ให้ความหมายสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า เป็นกระบวนการให้ความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อม ให้เกิดความตระหนัก เห็นคุณค่า จนเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ได้

เกษม จันทร์แก้ว (2536: 7) ได้กล่าวถึงสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า เป็นกระบวนการที่ให้ความรู้ อย่างมีระบบ และแบบแผน เพื่อพัฒนาทักษะ เจตคติ และประสบการณ์ของคนแต่ละระดับเพื่อให้คงไว้ซึ่งสิ่งแวดล้อมที่ดี

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2535: 4) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาคือ กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนรู้คุณค่ามีความคิด และสามารถพัฒนาทักษะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

กรมวิชาการ (2534: 22) ได้ให้ความหมายสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ว่า คือ การศึกษาที่ว่าด้วยสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการที่มุ่งสร้างความรู้ ความคิด ความสำนึก ความรับผิดชอบและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมในเรื่องสิ่งแวดล้อมให้กับเยาวชน และการนำไปใช้อย่างชาญฉลาด คุ่มค่า เพื่อให้

สิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าเหล่านั้น ได้รับการใช้ประโยชน์ให้ผลตอบแทนอย่างต่อเนื่องสูงสุดในปัจจุบัน และยังคงรักษาศักยภาพสำหรับการใช้ประโยชน์ของลูกหลานต่อไปในอนาคต

นิธินาถ เจริญโภคธราช (2546) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึงกระบวนการในการผลิตบุคคลให้มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งเกิดความตระหนักและเกิดทักษะในการร่วมมือในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

Stapp (1981) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาหมายถึง กระบวนการที่มีเป้าหมายประสงค์ให้ประชากรโลกมีความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ก่อให้เกิดความรู้ ทักษะ เจตคติ โดยมีจุดประสงค์สูงสุด คือเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึงกระบวนการให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกิดความตระหนักเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางบวก ตลอดจนมีจิตสำนึกเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม

#### 2.4.2 จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

การประชุมระหว่างชาติที่กรุงเบลเกรด ประเทศยูโกสลาเวีย ปี พ.ศ.2518 ได้ตกลงในโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมของโลกด้วยการร่างเป้าหมาย จุดมุ่งหมายและหลักการอันเป็นแนวทางสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษา (UNESCO, 1978) เพื่อให้บุคคลและสังคมได้บรรลุสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ความสำนึกและตื่นตัวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยส่วนรวมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง
- 2) ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องและความรับผิดชอบของมนุษย์ต่อปัญหาเหล่านั้น
- 3) เจตคติ ค่านิยมทางสังคมที่มีความผูกพันกับสิ่งแวดล้อมและจงใจการมีส่วนร่วมและการป้องกันและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม
- 4) ทักษะความชำนาญในการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม
- 5) ความสามารถในการประเมินผล รู้จักประเมินมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อม การศึกษา โครงการในแง่ปัจจัยต่างๆ ทางนิเวศวิทยาด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม การศึกษา
- 6) การมีส่วนร่วมพัฒนาความรู้สึกลึกซึ้งที่มีความรับผิดชอบ โดยเห็นว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องเร่งด่วนและยึดมั่นต่อการปฏิบัติที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา มุ่งหวังให้ประชาชนได้มีความรู้ความเข้าใจ เกิดจิตสำนึก ตื่นตัวต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อตนเอง ครอบครัว และชุมชน

โดยประชาชนต้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยกันพัฒนา ปรับปรุงและแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อม อันจะมีผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีและยั่งยืนตลอดไป

## 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีระบบ เพื่อให้บุคคลมีความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความหมาย วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และกระบวนการของการฝึกอบรมดังนี้

### 2.5.1 ความหมายของการฝึกอบรม

Frank (1974: 234); Goldstein (1986: 3); ทองฟู ศิริวงษ์ (2536: 7); สมคิด บางโม (2540: 14); ยงยุทธ เกษสาคร (2544: 7); สมพงษ์ เกษมสิน (2533: 173); และวิจิตร อาวะกุล (2537: 30) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมสอดคล้องกันสรุปได้ว่า การฝึกอบรมหมายถึง กระบวนการหรือ กิจกรรมที่จัดตั้งขึ้น เพื่อสร้างเสริม พัฒนา หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เข้ารับการอบรมให้ เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรม โดยจัดทำเป็นช่วงระยะเวลา ที่เหมาะสม เพื่อให้บุคคลนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานก่อให้เกิดผลสำเร็จในองค์กรนั้นๆ

### 2.5.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

การฝึกอบรมมีวัตถุประสงค์โดยทั่วไปเพื่อเพิ่มพูนความรู้ พัฒนาทักษะ และการ เปลี่ยนแปลงเจตคติ เมื่อบุคคลได้รับการฝึกอบรมและกลับไปปฏิบัติงานแล้ว จะก่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือเจตคติในการปฏิบัติงาน ทำให้การ ปฏิบัติงานได้ผลดีขึ้น ซึ่งการจำแนกวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม (สมคิด บางโม, 2540: 17) ว่า เป็นการอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ เพื่อเพิ่มพูนทักษะ และการฝึกอบรมเพื่อเปลี่ยนแปลงทัศนคติ

สรุปได้ว่า การฝึกอบรมมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ในการปฏิบัติหน้าที่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 2.5.3 ความสำคัญของการฝึกอบรม

น้อย ศิริโชติ (2524: 6) ได้กล่าวถึงความสำคัญและความจำเป็นของการฝึกอบรมว่า เป็น กรรมวิธีที่สำคัญและจำเป็นสำหรับหน่วยงานต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องบริหารงานด้านบุคลากรให้มี

ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้มีความรู้ความสามารถในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น จนจะมีผลนำไปสู่การพัฒนาประเทศในที่สุด ซึ่งสามารถสรุปได้คือ

- 1) การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีช่วยป้องกันปัญหา
- 2) การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีช่วยแก้ปัญหา ในการปฏิบัติงานของบุคลากรในหน่วยงานนั้นๆ
- 3) การฝึกอบรมเป็นการเสริมสร้างวิทยาการอันทันสมัยให้แก่บุคลากร
- 4) การฝึกอบรมจะช่วยประหยัดรายจ่ายได้มาก เนื่องจากการฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีที่จัดทำขึ้นในระยะเวลาอันสั้น ภายใต้งบประมาณที่จำกัด และฝึกอบรมเฉพาะบางหัวข้อที่ต้องการเสริมความรู้ ทักษะ และประสบการณ์เท่านั้น
- 5) การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีที่ช่วยให้บุคลากรมีการเรียนรู้เพิ่มพูน ประสบการณ์ โดยไม่ต้องเสียเวลาทำงานปกติมาก เนื่องจากการจัดอบรมสามารถจัดนอกเวลาทำงานปกติหรือในวันหยุดสุดสัปดาห์

#### 2.5.4 กระบวนการฝึกอบรม

สำหรับกระบวนการในการฝึกอบรมนั้น นักวิชาการแต่ละคนก็อาจกำหนดไว้แตกต่างกันบ้าง แต่โดยส่วนรวมแล้วกระบวนการฝึกอบรมนั้นมักจะครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ อาทิ

- 1) การค้นหาความจำเป็นในการฝึกอบรม  
บุญเลิศ ไพรินทร์ (2538: 10-11) ให้ข้อคิดเห็นในการค้นหาความจำเป็นในการฝึกอบรมนั้น อาจพิจารณาได้จากการวิเคราะห์ห้วงการหรือระบบ การวิเคราะห์งาน และการวิเคราะห์ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ
- 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการฝึกอบรมโดยทั่วไปการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม มักจะมีการกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ
- 3) การกำหนดหลักสูตรการอบรม หมายถึง ความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้แก่ผู้เข้าฝึกอบรม เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการของโครงการ
- 4) การกำหนดจำนวนของผู้เข้าฝึกอบรม หรือขนาดห้องฝึกอบรม
- 5) การเลือกผู้ที่จะมาเป็นวิทยากรฝึกอบรม
- 6) การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแสง เสียง เอกสารสิ่งพิมพ์ที่จำเป็นสำหรับการฝึกอบรม เช่น แผ่นใส สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ หรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ เป็นต้น
- 7) การเลือกเทคนิคการฝึกอบรม ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก เช่น การบรรยาย การอภิปราย การระดมสมอง การสัมมนา เกมการบริหาร การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาดูงานนอกสถานที่

การประชุมกลุ่มย่อย เป็นต้น ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือบรรลุปเป้าหมายของการฝึกอบรมได้มากกว่าและรวดเร็วกว่าวิธีการอื่นๆ

8) การจัดการฝึกอบรม เป็นขั้นตอนการนำเอาหลักสูตรและทรัพยากรต่างๆ ดังกล่าวไปปฏิบัติให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

9) การประเมินผลหลังการฝึกอบรม อาจทำได้ทั้งก่อนและหลังการอบรมสิ้นสุดลง

10) การติดตามผล หมายถึงการติดตามการทำงานของผู้ที่ได้รับการฝึกอบรม เมื่อกลับไปทำงานดั้งเดิมสักระยะเวลาหนึ่ง 6 เดือน หรือ 1 ปี

## 2.6 เทคโนโลยีการถ่ายทอด

### 2.6.1 ความหมายเทคโนโลยีการถ่ายทอด

เกษม จันทรแก้ว (2536: 150) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เทคโนโลยีการถ่ายทอด หมายถึง การนำความรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้อย่างมีศิลปะ เพื่อประโยชน์ต่อมนุษย์หรือศิลปะวิทยาการที่นำความรู้และนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างงาน โดยมีผลงานเป็นปัจจัยในการสนับสนุน และสื่อ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ที่ใช้แสดงความหมายเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในการเรียนการสอน สื่อการถ่ายทอนั้นเป็นอะไรก็ได้ที่สามารถนำมาใช้แล้วทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อ หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสื่อการสอน หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็น เทปบันทึกเสียง สไลด์ โทรทัศน์ วิทยุและแผนภูมิ ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการสอน

สรุปได้ก็คือ การนำองค์ความรู้ถ่ายทอดไปสู่กลุ่มเป้าหมายนั้นจะต้องใช้สื่อเทคโนโลยีในการถ่ายทอดความรู้ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้หรือเสริมความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้กลุ่มเป้าหมายเกิดการแลกเปลี่ยนแปลงทัศนคติ หรือพฤติกรรม

เทคโนโลยีการถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อม เป็นศิลปะการนำความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ถ่ายทอดด้วยบุคคลและเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นสื่อกลางสู่ประชากรเป้าหมาย วิธีการถ่ายทอดความรู้เป็นการให้ความรู้สู่ประชากรเป้าหมายจะด้วยวิธีใดก็ได้ที่สามารถให้ความรู้เลือนไหลไปสู่ประชากรเป้าหมาย จะได้รับความรู้ ทัศนคติ จิตสำนึก การโต้ตอบและทักษะ สามารถคิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาได้ซึ่งวิธีการถ่ายทอดทางสิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 7 รูปแบบ คือ การบรรยาย การฝึกทำ การประชุมสัมมนา การถ่ายทอดผ่านสื่อ การสาธิต การจัดนิทรรศการและการศึกษานอกสถานที่

## 2.6.2 กระบวนการวางแผน ออกแบบและผลิตเทคโนโลยีการถ่ายทอด

การวางแผนหรือออกแบบสื่อมีองค์ประกอบที่ต้องนำมาพิจารณาดังนี้

### 2.6.2.1 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย

เป็นหลักการที่สำคัญที่ต้องการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ของผู้เรียนเพื่อการเรียนรู้  
แบ่งออกเป็น

1) พุทธิพิสัย มุ่งหมายให้เกิดพฤติกรรม เพื่อความรู้ความเข้าใจ ความคิดริเริ่ม  
สร้างสรรค์ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการตัดสินใจ

2) จิตพิสัย มุ่งให้เกิดพฤติกรรมเพื่อความรู้สึกรู้สึกนึกคิด เจตคติ ค่านิยม ศรัทธา  
ความรู้สึกรับรู้จริยธรรม และการยอมรับ

3) ทักษะพิสัย มุ่งให้เกิดพฤติกรรมเพื่อการกระทำ หรือแสดงบทบาททางกายและ  
วาจา ได้ปฏิบัติและการลงมือกระทำ

### 2.6.2.2 การวิเคราะห์ผู้เรียนภูมิหลังหรือคุณลักษณะของผู้เรียน

เป็นสิ่งสำคัญ ที่ผู้ออกแบบผลิตสื่อได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ยังสามารถวิเคราะห์ได้  
ละเอียดมากเท่าใด จัดเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบสื่อได้มากเท่านั้น เช่น เพศ ความรู้  
ความสามารถ ทักษะการอ่าน การเขียน สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

### 2.6.2.3 เนื้อหา

เป็นส่วนจำเป็นต่อการออกแบบสื่อการสอน เพราะต้องมาปรุงแต่งผ่านสื่อสู่การ  
เรียนรู้ของผู้เรียน

### 2.6.2.4 ประโยชน์และหน้าที่ของสื่อแต่ละประเภท

จะมีคุณลักษณะเด่นแต่ละกรณีซึ่งก็คือประโยชน์และหน้าที่ของสื่อ เมื่อผู้วางแผน  
ผลิตสื่อจะนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการออกแบบสื่อ

### 2.6.2.5 องค์ประกอบศิลป์และหลักการจัดภาพ

องค์ประกอบศิลป์เป็นหลักและทฤษฎีเกี่ยวกับความสวยงาม ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยให้  
สื่อการสอนเกิดความเด่น ง่ายต่อการรับรู้สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนและเกิดมโนทัศน์จำได้  
ยาวนาน (อิทธิพล ราสีเกรียงไกร, 2536)

## 2.6.3 สื่อการถ่ายทอด

สื่อการถ่ายทอดเป็นอะไรที่สามารถนำมาใช้แล้วทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น  
เกษม จันทร์แก้ว (2536) ได้แบ่งสื่อออกเป็น 4 ประเภท คือ

### 2.6.3.1 ประเภทที่ไม่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ

ได้แก่ หนังสือ สมุดคู่มือ สิ่งพิมพ์อื่นๆ ตัวอย่างจริง หุ่นจำลอง กราฟฟิก การ์ตูน ไวท์บอร์ด

#### 2.6.3.2 ประเภทที่ต้องใช้เครื่องฉายภาพนิ่ง

ได้แก่ เครื่องฉายภาพเหนือศีรษะ เครื่องฉายภาพทึบแสง สไลด์ फिल्मสตริป และ ไมโครฟิล์ม

#### 2.6.3.3 ประเภทใช้เครื่องฉายภาพแบบเคลื่อนไหว

ได้แก่ फिल्मหรือภาพยนตร์ โทรทัศน์ และวิดีโอ

#### 2.6.3.4 ประเภทที่ให้แต่เสียง

ได้แก่ วิทยุกระจายเสียง และเครื่องบันทึกเสียง

สื่อในการถ่ายทอดทั้ง 4 ประเภทนี้ ยังคงมีใช้ในการถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างแพร่หลายทุกๆ อย่าง แต่ที่นิยมกันมากในปัจจุบันคือ ข่าว สารคดีทางโทรทัศน์ วิทยุ วิดีโอ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ เอกสาร โปสเตอร์ และการสาธิต ส่วนการศึกษานอกสถานที่นั้นมีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย

### 2.6.4 สื่อสิ่งพิมพ์

สุรตน์ นุ่มนนท์ (2540: 6) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อสิ่งพิมพ์หมายถึง สื่อที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารทำความเข้าใจกันด้วยภาษาเขียน โดยใช้วัสดุกระดาษพิมพ์ออกมาพร้อมกันเพื่อแจกจ่ายให้กับผู้อ่านคราวละมากๆ สิ่งพิมพ์ออกมาในรูปแบบต่างๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นหนังสือ นิตยสาร วารสาร จุลสาร หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ หนังสือคู่มือ และโปสเตอร์ เป็นต้น

พจนีย์ พลสิทธิ์ (2536: 7) ได้จัดจำแนกสิ่งพิมพ์ที่เกิดขึ้นในวิถีชีวิตมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้เป็น 2 ประเภทได้แก่

1) สิ่งพิมพ์ที่พิมพ์ขึ้นเพื่อรับใช้มนุษย์โดยตรง เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร ตำราเรียน และเอกสารการสอนต่างๆ สิ่งพิมพ์เพื่อการโฆษณาประชาสัมพันธ์ เช่น จดหมายข่าว แผ่นปลิว นิตยสาร สิ่งพิมพ์เพื่อความบันเทิงต่างๆ เช่น นวนิยาย เรื่องสั้น สารคดี สิ่งพิมพ์ที่ใช้บอกทิศทาง เช่น แผนที่ เครื่องหมายจราจร เป็นต้น

2) สิ่งพิมพ์ที่เป็นส่วนประกอบของวัตถุต่างๆ เช่น ฉลากปิดผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทั้งอาหาร ยา เครื่องสำอาง อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ สิ่งพิมพ์เหล่านี้อาจทำเป็นฉลากปิดบนวัตถุ หรือพิมพ์ข้อความลงบนวัตถุนั้นๆ

### 2.6.5 หนังสืออ่านประกอบ และประโยชน์ของหนังสืออ่านประกอบ

บันลือ พุกยะวัน (2536: 58) กล่าวว่า บทบาทและหน้าที่ของหนังสืออ่านเพิ่มเติม มีดังนี้

1) ช่วยขยายเนื้อหาสาระในหนังสือแบบเรียน ให้กว้างขึ้น เพื่อผู้อ่านสามารถเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น

2) ทำให้ผู้อ่านมีทักษะในการใช้ถ้อยคำ และภาษาได้ดีขึ้น

3) ช่วยสร้างเสริมนิสัยรักการอ่าน และค้นคว้า

4) หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างเป็นเรื่องราว สามารถช่วยขจัดเชยความบกพร่องทางจิตใจของผู้อ่าน และเสริมสร้างคุณธรรมได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2534: 68) บทบาทที่สำคัญของหนังสืออ่านเพิ่มเติม คือ

1) ส่งเสริมความรู้ เพราะมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้หรือทักษะ ความคิดรวบยอด หลักการหรือทฤษฎี เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่อง ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านในการศึกษาหาความรู้

2) ส่งเสริมเจตคติที่เหมาะสม เพราะนอกจากจะเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้แล้วยังสอดแทรกแนวความคิดที่ช่วยให้ผู้อ่านเกิดเจตคติที่เหมาะสม

3) ส่งเสริมสติปัญญา โดยเปิดโอกาสให้ผู้อ่านได้พัฒนาทักษะในการสังเกต ตีความ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และประเมินค่า

4) ส่งเสริมความเข้าใจ

5) ส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

#### 2.6.5.1 ประโยชน์ของหนังสืออ่านประกอบ

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2524: 154) กล่าวถึงประโยชน์ของหนังสืออ่านประกอบ สรุปได้ดังนี้

1) ช่วยตอบสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

2) ช่วยให้นักเรียนค้นคว้า หรือศึกษารายละเอียดเรื่องที่นักเรียนสนใจ ทำให้ได้รายละเอียดที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

3) ช่วยขยายความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

4) ช่วยให้เด็กรักการอ่านหนังสือที่มีประโยชน์

5) ช่วยให้นักเรียนได้ปรับปรุงหรือพัฒนานิสัย ให้รู้จักแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ

6) เป็นการช่วยเหลือเด็กที่เรียนอ่อน ให้ได้อ่านหนังสือต่ำกว่าชั้นเรียน โดยเรียนด้วยตนเองเพื่อให้มีความรู้ทันเพื่อน

7) เด็กเก่งสามารถหาหนังสืออ่านประกอบที่ให้ความรู้สูงขึ้น เพื่อให้มีความรู้ที่กว้างขวางและแตกฉานยิ่งขึ้น

8) ช่วยให้นักเรียนที่มีปัญหาทางการอ่าน ได้เลือกอ่านหนังสือที่มีความเหมาะสมกับความสามารถของตน

- 9) ช่วยให้เด็กมีอิสระในการค้นคว้าหาความรู้ตามความสนใจของตน
- 10) ช่วยปลูกฝังให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 11) ช่วยให้นักเรียนสำรวจความสนใจของตนเองเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกอาชีพในอนาคต
- 12) ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติดีในการอ่าน เห็นคุณค่าของหนังสือที่มีประโยชน์
- 13) ช่วยให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ โดยหาความเพลิดเพลินจากการอ่านหนังสือที่เหมาะสม ย่อมเกิดประโยชน์นานัปการ

### 2.6.6 เกม และประโยชน์ของเกม

กิดานันท์ มลิทอง (2540: 124) กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่ผู้เล่น จะต้องทำตามกฎเกณฑ์ที่วางไว้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของเกมนั้น การเล่นเกมจะแตกต่างไปจากการดำเนินชีวิตจริง เนื่องจากเกมจะให้ความบันเทิงไปในตัวด้วยการที่จะให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น จะต้องมีการแข่งขันระหว่างผู้เล่น

เจียรศรี วิวิธศิริ (2534) กล่าวว่า ลักษณะอย่างหนึ่งของเกม คือ ทำให้สนุกสนานเพลิดเพลิน สนุกในการให้และการเอากลับคืน ตื่นเต้นในการแข่งขัน และเสี่ยงทายในผลที่ยังไม่รู้ว่าใครจะชนะ ดังนั้น สามารถสรุปได้คือ เกม หมายถึงกิจกรรมต่างๆ ที่มีกติกาการเล่น ไม่ยุ่งยาก ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน สามารถนำมาฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะหลายๆ อย่าง ได้อีกด้วย

ประโยชน์ของเกม

ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ์ (2525: 2) ได้สรุปประโยชน์ของเกมไว้ดังนี้

- 1) ทำให้เด็กได้รับความสนุกสนาน ร่าเริง ผ่อนคลายอารมณ์
- 2) ทำให้เด็กได้ร่วมกิจกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐาน
- 3) ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ ได้เรียนรู้วิธีการทำงานและเล่นร่วมกับผู้อื่น ปฏิบัติตามระเบียบ และรู้จักใช้ความคิดกับตนเอง
- 4) ครูได้ศึกษาพฤติกรรมเด็ก โดยตัวเด็กจะแสดงพฤติกรรมที่แท้จริงออกมา
- 5) ส่งเสริมการเรียนการสอนในวิชาการด้านอื่นๆ โดยนำเกมเข้าไปสอดแทรก ทำให้นักเรียนไม่เบื่อ สร้างความสนใจในการเรียน
- 6) สร้างพื้นฐานทักษะทางกีฬาและสมรรถภาพทางกาย

ดังนั้น ประโยชน์ของเกมโดยสรุปคือ เกมก่อให้เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ช่วยพัฒนาทางด้านจิตใจ อารมณ์ สติปัญญา และช่วยส่งเสริมให้สุขภาพแข็งแรง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทางด้านสังคม ทำให้เข้ากับผู้อื่นได้ง่าย

### 2.6.7 คุณสมบัติของผู้ถ่ายทอด

เกษม จันทรแก้ว (2536) กล่าวว่า ผู้ถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่ดี ควรมีคุณสมบัติประกอบด้วย

- 1) มีความรู้ทั้งเนวกว้าง และเนวลึก ต้องเป็นผู้ประสมประสาน (Integrationist) ได้เป็นอย่างดี จากเนื้อหาหลายๆ ด้าน
- 2) มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญ มีความรู้ ทำได้ และมีทักษะที่ถูกต้อง
- 3) มีทักษะเชิงวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดรูปธรรมและนามธรรมสามารถทำในสิ่งที่ยุ่งยาก เป็นรูปธรรมที่สามารถเห็นและทำได้
- 4) มีความทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ มีความสามารถในเชิงคาดคะเนได้ดี
- 5) มีบุคลิกเหมาะสม เป็นบุคลิกเฉพะมีความรู้แตกฉานและกล้าตัดสินใจอีกทั้งเป็นนักวิชาการและเป็นกลางทางวิชาการเสมอ มีกลยุทธ์ที่ดี สามารถทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่ายได้

## 2.7 แนวคิดและทฤษฎีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

### 2.7.1 ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2542ก) ให้ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยความฉลาด และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษยย์ให้มากที่สุด และมีระยะเวลาในการใช้ให้ยาวนานที่สุด

ภัตสร สิมานนท์ (2535) ให้ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การคุ้มครองป้องกัน รักษา และฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในภาวะสมดุล ซึ่งจะต้องเกิดจากองค์ประกอบทุกอย่างของระบบนิเวศที่ดำรงอยู่ และสามารถเกื้อกูลกันได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหมายถึง การใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า โดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อมนุษยย์ และระยะเวลาการใช้ยาวนานที่สุด

### 2.7.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

ธนาคารกสิกรไทย (2525: 1-3) ได้ให้ความหมายของพลังงานว่า หมายถึงความสามารถที่จะทำงานได้ (The capacity to do work) ซึ่งสามารถแบ่งพลังงานได้เป็น 2 ประเภท ตามแหล่งที่มาของพลังงาน ได้แก่ พลังงานต้นกำเนิด ได้แก่ น้ำ แสงอาทิตย์ ลม แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น และพลังงานแปรรูป ซึ่งได้มาโดยการนำพลังงานต้นกำเนิดมาแปรรูป เพื่อให้เป็นประโยชน์ในลักษณะต่างๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เป็นต้น

ดังนั้น สิ่งที่เป็นนอกเหนือจากปัจจัย 4 ของมนุษย์ที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้คือ พลังงาน เพราะกิจกรรมต่างๆ อย่างของมนุษย์นั้นต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น โดยพลังงานที่ใช้ภายในร่างกายนั้น ได้มาจากสารอาหารที่เผาผลาญอาหารที่รับประทานเข้าไป และพลังงานภายนอกในรูปแบบต่างๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน เป็นต้น

การอนุรักษ์พลังงานงาน สามารถสรุปได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

- 1) ด้านเทคโนโลยี คือ การพยายามหาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะช่วยในการประหยัด หรือลดการใช้พลังงานมาแทนเทคนิคเก่าๆ
- 2) ด้านคนและสังคม ซึ่งเป็นผู้ใช้พลังงานและเป็นตัวการสำคัญที่สุด ดังนั้นจะต้องสร้างเจตคติและความเข้าใจถึงการขาดแคลน ขอมรับความคิดเรื่องการแสวงหาหรือการอนุรักษ์ ซึ่งเป็นการสร้างเจตคติในการประหยัดพลังงานและปลูกฝังพฤติกรรมการประหยัดพลังงานโดยไม่ต้องอาศัยการค้นคว้าด้านเทคโนโลยี

### 2.7.3 วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2548) ได้เสนอแนวทางในการประหยัดไฟฟ้าไว้ดังนี้

- 1) ปิดสวิตซ์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน สร้างให้เป็นนิสัยในการดับไฟฟ้าทุกครั้งที่ออกจากห้อง
- 2) เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานคุณภาพแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้งก่อนตัดสินใจซื้อ หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 ก็ต้องเลือกใช้เบอร์ 5
- 3) ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งเมื่อไม่ใช้เกิน 1 ชั่วโมงสำหรับเครื่องปรับอากาศทั่วไป และ 30 นาที สำหรับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5
- 4) หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศบ่อยๆ เพื่อลดการเปลืองไฟในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- 5) ตั้งอุณหภูมิปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำลังเย็นสบาย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10 องศา
- 6) ไม่ควรปล่อยให้มีความเย็นรั่วไหลจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ตรวจสอบและรอยรั่วตามผนัง ฝ้า เพดาน ประตูช่องแสงและปิดประตูห้องทุกครั้งที่เปิดเครื่องปรับอากาศ
- 7) ลดการหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสียและการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร
- 8) ติดตั้งฉนวนกันความร้อน โดยรอบห้องที่มีอากาศ เพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้ามาภายในอาคาร

9) ใช้มู่ลี่กันแดดป้องกันแสงแดดส่องกระทบตัวอาคารและฝ้าผนัง เพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักจนเกินไป

10) หลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ห้องปรับอากาศ ติดตั้งและใช้อุปกรณ์ควบคุมการ เปิด-ปิด ประตูภายในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

11) ควรปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้น ให้ความเย็นเท่ากับเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 BTU

12) ควรปลูกต้นไม้เพื่อบังแดดข้างบ้านหรือเหนือหลังคาเพื่อเครื่องปรับอากาศจะได้ไม่ต้องทำงานหนักเกินไป

13) ปลูกพืชคลุมดินเพื่อควบคุมความร้อน เพิ่มความชื้นให้กับดิน จะทำให้บ้านเย็นไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศเย็นจนเกินไป

14) ในสำนักงานให้ปิดไฟปิดเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. จะสามารถประหยัดไฟฟ้าได้

15) ไม่ควรเลือกซื้อพัดลมที่ไม่มีเครื่องหมายมาตรฐานรับรอง เพราะพัดลมที่ไม่ได้คุณภาพมักเสียหายทำให้สิ้นเปลือง

16) หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ จะช่วยประหยัดไฟ ประหยัดเงินได้มากที่สุด

17) ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดคอมพอประหยัดพลังงานแทนหลอดอ้วน ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์

18) ควรใช้หลอดประหยัดไฟหรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ คู่กับหลอดคอมพอประหยัด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟฟ้าได้อีก

19) ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่างๆ เพื่อช่วยแสงสว่างจากหลอดกระจาย ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้หลอดไฟฟ้าที่มีวัตต์สูงช่วยประหยัดพลังงาน

20) หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้นควรทำอย่างน้อย 4 ปีต่อครั้ง

21) ใช้หลอดไฟฟ้าที่มีวัตต์ต่ำ สำหรับบริเวณที่เปิดทิ้งไว้ทั้งคืน ไม่ว่าจะ เป็นในบ้านหรือนอกบ้าน เพื่อประหยัดไฟฟ้า

22) ควรตั้งโคมไฟที่โต๊ะทำงานหรือติดตั้งเฉพาะจุดแทนการเปิดไฟทั้งห้องเพื่อทำงานจะประหยัดไฟลงได้มาก

23) ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังภายนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อทำให้ห้องสว่างได้มากกว่า

- 24) ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น การติดกระจกหรือติดฟิล์มที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อน แต่ยอมให้แสงผ่านเข้าได้เพื่อลดการใช้พลังงานเพื่อแสงสว่างภายในอาคาร
- 25) ถอดหลอดไฟอีกครั้งหนึ่งในบริเวณที่มีความต้องการใช้แสงสว่างน้อยหรือบริเวณที่มีแสงสว่างเพียงพอแล้ว
- 26) ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอเพื่อไม่ให้ตู้เย็นทำงานหนักและเปลืองไฟ
- 27) อย่าเปิดตู้เย็นบ่อยๆ อย่างนำของร้อนมาแช่ในตู้เย็น เพราะจะทำให้ตู้เย็นทำงานเพิ่มขึ้นกินไฟมาก
- 28) ตรวจสอบขอบยางประตูของตู้เย็นไม่ให้เสื่อมสภาพ เพราะจะทำให้ความเย็นรั่วออกมาทำให้สิ้นเปลืองไฟมากกว่าที่จำเป็น
- 29) เลือกขนาดของตู้เย็นให้เหมาะสมกับขนาดของครอบครัว อย่าใช้ตู้เย็นใหญ่เกินความจำเป็น เพราะกินไฟเกินไป และควรตั้งตู้เย็นให้ห่างจากผนัง 15 ซม.
- 30) ควรละลายน้ำแข็งในตู้เย็นสม่ำเสมอ การปล่อยให้ น้ำแข็งจับหนาจนเกินไปจะทำให้เครื่องต้องทำงานหนัก ทำให้กินไฟมาก
- 31) เลือกซื้อตู้เย็นประตูเดียว เนื่องจากตู้เย็น 2 ประตูมักจะกินไฟมากกว่าตู้เย็นประตูเดียวที่มีขนาดเท่ากันเพราะต้องใช้ท่อน้ำยาความเย็นที่ยาวกว่าและใช้คอมเพรสเซอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่า
- 32) ควรติดตั้งสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้เย็นให้เหมาะสม การตั้งตัวเลขต่ำเกินไป อุณหภูมิจะเย็นน้อย ถ้าตั้งตัวเลขสูงจะเย็นมาก เพื่อให้ประหยัดพลังงานควรตั้งที่เลขต่ำที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม
- 33) ไม่ควรพรมน้ำและในเวลารีดผ้าเพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมาก เสียพลังงานมากขึ้น เสียค่าไฟฟ้ามากขึ้นด้วย
- 34) ดึงปลั๊กออกก่อนรีดผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีดสามารถรีดได้ต่อจนกระทั่งเสร็จ ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า
- 35) เสียบปลั๊กครั้งเดียวต้องรีดให้เสร็จ ไม่ควรถอดปลั๊กและเสียบปลั๊กเตารีดบ่อยๆ เพราะการทำให้เตารีดร้อนแต่ละครั้งกินไฟฟ้ามาก
- 36) ลด ละ เลี่ยง การใส่เสื้อสุท เพราะไม่เหมาะกับสภาพอากาศเมืองร้อน สิ้นเปลืองการตัด ซักรีด และมีความจำเป็นในการเปิดเครื่องปรับอากาศ
- 37) ซักผ้าด้วยเครื่องควรวัดให้เต็มกำลังของเครื่อง เพราะซัก 1 ตัวเท่ากับซัก 20 ตัว ก็ต้องใช้น้ำเท่ากันในแต่ละครั้งการซัก

- 38) ไม่ควรรอบผ้าด้วยเครื่อง เมื่อเครื่องกำลังซักผ้าอยู่ เพราะเปลืองไฟมาก ควรตากเสื้อผ้ากับแสงแดดหรือแสงธรรมชาติจะดีกว่า ทั้งยังช่วยประหยัดไฟได้มากกว่า
- 39) ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดโทรทัศน์ทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยใช่เหตุ แถมยังซ่อมเร็วอีกด้วย
- 40) ไม่ควรปรับจอโทรทัศน์ให้สว่างมากเกินไปและอย่าเปิดเสียงโทรทัศน์ดังเกินความจำเป็น เพราะเปลืองไฟและยังทำให้อายุการใช้งานสั้นลงอีกด้วย
- 41) อยู่บ้านเดียวกันดูรายการโทรทัศน์เดียวกันก็ควรดูเครื่องเดียวกัน ไม่ใช่ดูคนละเครื่องคนละห้อง เพราะสิ้นเปลืองพลังงาน
- 42) เช็ดผมให้แห้งทุกครั้งก่อนเป่าผมทุกครั้ง ใช้เครื่องเป่าผมสำหรับแต่งทรงผม ไม่ควรใช้ทำให้ผมแห้ง เพราะสิ้นเปลืองพลังงาน
- 43) ใช้เตาแก๊สหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า เตอบไฟฟ้า และควรตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Valve) เพื่อความปลอดภัย
- 44) เวลาหุงต้มอาหารด้วยเตาไฟฟ้า ควรจะปิดเตาก่อนอาหารสุก 5 นาที เพราะความร้อนที่เตาจะร้อนต่อไปอีกอย่างน้อย 5 นาที เพียงพอที่จะทำให้อาหารสุกได้
- 45) อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวทิ้งไว้ เพราะระบบอุ่นทำงานอยู่ตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้าเกินความจำเป็น
- 46) กาดัมน้ำไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันที เมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบปลั๊กไว้เมื่อไม่มีคนอยู่นอกจากจะไม่ประหยัดแล้วยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้
- 47) แยกสวิทซ์ไฟออกจากกันให้สามารถเปิด-ปิด ได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวกันเปิด-ปิด ทั้งชั้น จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเปล่า
- 48) หลีกเลี่ยงการตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องมีการปล่อยความร้อน เช่น กาน้ำร้อน หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ
- 49) ซ่อมบำรุงเครื่องใช้ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอจะทำให้ลดการสิ้นเปลืองได้
- 50) อย่าเปิดคอมพิวเตอร์ไว้นาน ถ้าไม่ใช้งานควรติดตั้งระบบลดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อพักการทำงาน จะประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 35-40 และถ้าหากปิดหน้าจอทันทีเมื่อไม่ใช้งานจะประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 60
- 51) คู่มือลักษณะ Energy Star ก่อนเลือกซื้ออุปกรณ์สำนักงานเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร เครื่องพิมพ์ดีด ไฟฟ้า เครื่องถ่ายเอกสาร ฯลฯ ซึ่งช่วยประหยัดพลังงานลดการใช้กำลังไฟฟ้า เพราะมีระบบประหยัดไฟฟ้าอัตโนมัติ

## 2.8 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียและการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

### 2.8.1 ความหมายของน้ำเสีย

นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มีแนวคิดในการให้ความหมายของน้ำเสียคือ น้ำที่ผ่านการใช้ทั้งอุปโภคและบริโภคจากกิจกรรมต่างๆ และเกิดการปนเปื้อนทั้งจากสารอินทรีย์และอนินทรีย์จนทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเลวลงจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (นิรุฒคุณผล, 2539: 2; พัฒนามูลพฤษย์, 2541 และ สัทธชัยตันธนะสฤษฎี, 2541)

### 2.8.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

เกษม จันทรแก้ว (2540: 24-25) ได้กล่าวว่า ประเภทของน้ำเสียแบ่งตามแหล่งกำเนิดเป็น 2 ประเภทคือ

1) น้ำเสียจากแหล่งชุมชน (Domestic Wastewater) คือ น้ำเสียจากบ้านพักอาศัยขนาดต่างๆ อาคาร ร้านค้า ตลาด โรงมหรสพ โรงแรม รวมทั้งสำนักงานและสถานที่ทำงานนานาชาติ น้ำเสียประเภทนี้ เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การชำระล้างร่างกาย การซักเสื้อผ้า การประกอบอาหาร การขับถ่าย ฯลฯ สิ่งสกปรกต่างๆ ในน้ำเสียประเภทนี้ส่วนมากเป็นสารอินทรีย์ เช่นเศษอาหาร จากการล้างจานและภาชนะ การล้างทำความสะอาดเสื้อผ้า รถ บ้านเรือน รวมทั้ง อุจจาระ ปัสสาวะ เป็นต้น

2) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industry Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการต่างๆ ในกระบวนการอุตสาหกรรม เช่น ล้างวัตถุดิบ การล้างเครื่อง การระบายความร้อน เป็นต้น สิ่งสกปรกในน้ำเสีย มีสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำและชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม

สุจิต จำปา (2538: 175-176) และ ประภรณ์ จารุจันทร์ (2539: 259) ทั้งสองท่านมีความเห็นสอดคล้องกันว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ในแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำตามธรรมชาติอื่นๆ เน่าเสีย คือ

1) น้ำเสียจากบ้านเรือน ชุมชน เป็นน้ำเสียเกิดจากการอุปโภค บริโภค เช่นการซักล้างการทำครัว  
2) น้ำเสียจากเกษตรกรรม เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการทำกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

3) น้ำเสียจากการอุตสาหกรรม เช่น น้ำที่ใช้ในการทำมาความสะอาดเครื่องมือและพื้นที่ในโรงงาน และน้ำทิ้งจากโรงงาน เป็นต้น

### 2.8.3 ผลกระทบของปัญหาน้ำเสีย

เมื่อน้ำในแหล่งต่างๆ เชื่อมคุณภาพ เนื่องมาจากปนเปื้อนด้วยมลสาร ส่งผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งมีดังนี้

- 1) ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม
- 2) ผลกระทบต่อการสาธารณสุข
- 3) ผลกระทบต่อการอุตสาหกรรม
- 4) ผลกระทบต่อการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค
- 5) ผลกระทบต่อทัศนียภาพ
- 6) ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม
- 7) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ซึ่งทั้งหมดนี้อาจก่อให้เกิดแหล่งระบาดของเชื้อโรค ก่อให้เกิดปัญหามลพิษในดิน น้ำ และอากาศ ก่อให้เกิดความรำคาญ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศในระยะยาวได้ (สิทธิชัย ตันธนะสฤษฎี, 2541)

### 2.8.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย

องค์การจจัดการน้ำเสีย (ม.ป.ป.) ได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำเสียไว้ว่า

- 1) ชุมชนจะต้องไม่ทิ้งขยะมูลฝอยลงในแม่น้ำ โดยเฉพาะชุมชนที่อาศัยอยู่ริมน้ำในแต่ละบ้านจะต้องมีการบำบัดขั้นที่ถูกต้อง ใช้น้ำอย่างประหยัด และช่วยกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ
- 2) โรงงานอุตสาหกรรมต้องดำเนินการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่มีพิษ และควรกำจัดของเสียที่เป็นพิษด้วยการฝังแทนการทิ้งลงแม่น้ำลำคลอง
- 3) เกษตรกรต้องรู้จักการบำบัดน้ำก่อนที่จะปล่อยลงสู่แม่น้ำ และควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี
- 4) เป็นหน้าที่ของทุกคนในการช่วยดูแลแหล่งน้ำ เก็บขยะหรือการใช้น้ำอย่างประหยัด

สุดใจ จำปา (2538: 184) กล่าวว่า การแก้ไขปัญหาน้ำเสียมีทั้งมาตรการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี คือ การบำบัด การกำจัดหรือหมุนเวียนของเสียต่างๆ จากกระบวนการทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การแสวงหาและใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีมาตรการทางกฎหมาย ข้อบังคับมาตรฐานต่างๆ ตลอดจนการจัดตั้งองค์กร และการใช้อำนาจทางการบริหารเข้าเสริมในการป้องกันแก้ไข

### 2.8.5 การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

สวัสดี โนนสูง (2546) ได้เสนอหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำไว้ดังนี้

#### 1) การอนุรักษ์ในด้านปริมาณ วิธีที่จะช่วยให้มีน้ำใช้อย่างพอเพียง ได้แก่

(1) การสงวนและเพิ่มน้ำในดินเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนแบบยั่งยืน ทำได้โดยการปลูกป่า โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำ อนุรักษ์พื้นที่ป่า และการปลูกพืชคลุมดิน เพื่อเก็บน้ำในดินไว้ให้ค่อยๆ ไหลซึมลงสู่แหล่งน้ำ และหล่อเลี้ยงแหล่งน้ำอยู่ได้เป็นเวลานาน

(2) การสร้างและพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น การขุดบ่อขนาดใหญ่เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ การขุดลอกและขยายแหล่งน้ำให้เก็บน้ำได้มากและระบายได้สะดวกขึ้น การสร้างฝายน้ำล้นเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้และลดอัตราการไหลของน้ำ ตลอดจนสร้างเขื่อนเพื่อช่วยเก็บน้ำ ช่วยผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ และช่วยแก้ปัญหาหน้าท่วม

การทำฝนเทียม เป็นการเพิ่มปริมาณน้ำฝนเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำโดยการโปรยซิลเวอร์ไอโอไดด์แก่บรรยากาศ ให้อุณหภูมิรวมตัวเป็นหยดน้ำ เกิดเป็นเมฆและฝนแต่วิธีนี้ลงทุนสูงและหากมีไอน้ำในบรรยากาศน้อยเกินไปก็อาจไม่ได้ผล

#### 2) การอนุรักษ์ในด้านคุณภาพน้ำ

(1) การป้องกันและควบคุมมิให้น้ำเสื่อมคุณภาพ ได้แก่ การควบคุมมิให้มีการทิ้งขยะน้ำเสีย หรือสิ่งอื่นที่จะทำให้น้ำสกปรกลงสู่แม่น้ำ ขณะเดียวกันก็ต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อการแก้ไขปัญหาอย่างทันทั่วถึง การใช้กฎหมายควบคุมช่วยให้วิธีนี้ได้ผลดีขึ้น

(2) การปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ เช่น กำหนดให้มีการสร้างโรงบำบัดน้ำเสียตามโรงงานใหญ่ๆ หรือแหล่งชุมชนใหญ่ๆ และการกั้นน้ำเค็มเป็นน้ำจืด เป็นต้น

#### 3) การใช้น้ำอย่างเหมาะสม

(1) การใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด จะช่วยประหยัดน้ำได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างได้แก่

(1.1) ส่งเสริมการผลิตทางการเกษตรที่ไม่สิ้นเปลืองน้ำ เช่น การปลูกพืชที่ต้องการน้ำน้อย และใช้ระบบการให้น้ำแบบประหยัด

(1.2) เลือกใช้วิธิต่อประปานที่ประหยัดน้ำและก่อให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด เช่นการให้น้ำแบบหยดจะประหยัดน้ำกว่าแบบพ่นเป็นฝอย แบบปล่อยท่วมตามร่องคู และแบบปล่อยท่วมแบบเป็นผืน

(1.3) ใช้เครื่องสุขภัณฑ์ที่ใช้น้ำน้อยกว่าปกติ

(1.4) นำน้ำที่ไม่ใช้แล้วไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้น้ำรดต้นไม้ เป็นต้น

(1.5) ไม่ปล่อยให้น้ำไหลทิ้งในรูปแบบต่างๆ โดยไม่ใช้ประโยชน์

(1.6) ในการเก็บและจ่ายน้ำในอาคาร โดยอาศัยความโน้มถ่วงของโลก เพื่อประหยัดพลังงานที่จะใช้สูบและจ่ายน้ำ

(2) ควบคุมการใช้น้ำใต้ดินให้เกิดผลอย่างจริงจัง โดยปฏิบัติตามแนวพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด เพื่อมิให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุดน้ำท่วม หรือปัญหาอื่นๆภายหลัง และควรลดการใช้น้ำบาดาล

### 2.8.6 วิธีการประหยัดน้ำ

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2548) ได้เสนอแนวทางในการประหยัดน้ำไว้ดังนี้

- 1) ใช้น้ำอย่างประหยัดหมั่นตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ เพื่อลดการสูญเสียน้ำอย่างเปล่าประโยชน์
- 2) ไม่ควรปล่อยให้ น้ำไหลตลอดเวลาตอนล้างหน้า แปรงฟัน โกนหนวด และอาบน้ำ โดยเปล่าประโยชน์นาทีละหลายๆลิตร
- 3) ใช้สบู่เหลวแทนสบู่ก้อนเวลาล้างมือ เพราะการใช้สบู่ก้อนล้างมือจะใช้เวลา มากกว่าสบู่เหลวไม่เข้มข้น จะใช้น้ำน้อยกว่าการล้างมือด้วยสบู่เหลวที่เข้มข้น
- 4) ซักผ้าด้วยมือควรรองน้ำใส่กะละมังแค่พอใช้ อย่าเปิดน้ำไหลตลอดเวลาซัก เพราะสิ้นเปลืองมากกว่าการซักรีดโดยวิธีการขังน้ำ ไว้ในกะละมัง
- 5) ใช้ Sprinkler หรือฝักบัวรดน้ำต้นไม้แทนการฉีดน้ำด้วยสายยาง จะประหยัดน้ำได้มากกว่า
- 6) ไม่ควรใช้สายยางและเปิดน้ำไหลตลอดเวลาในขณะที่ล้างรถ เพราะจะใช้น้ำถึง 400 ลิตร แต่ถ้าล้างด้วยน้ำและฟองน้ำในกระป๋อง หรือภาชนะบรรจุน้ำจะลดการใช้น้ำได้มากถึง 300 ลิตร ต่อการล้าง 1 ครั้ง
- 7) ไม่ควรล้างรถบ่อยจนเกินไป เพราะนอกจากที่จะมีความสิ้นเปลืองน้ำแล้วยังทำให้เกิดสนิมที่ตัวถังได้ด้วย
- 8) ตรวจสอบท่อน้ำรั่วภายในบ้าน ด้วยการปิดก๊อกน้ำทุกตัวภายในบ้านหลังจากที่ทุกคนเข้านอน จดหมายเลขวัดน้ำเอาไว้ ถ้าตอนเช้ามาตรเคลื่อนที่โดยที่ยังไม่มีใครเปิดน้ำใช้ ก็เรียกช่างมาตรวจซ่อมได้เลย
- 9) ควรล้างผัก ผลไม้ในอ่างหรือภาชนะที่มีการกักเก็บน้ำไว้เพียงพอ เพราะการล้างน้ำที่ไหลจากก๊อกน้ำโดยตรง จะใช้น้ำมากกว่าการล้างด้วยน้ำที่บรรจุไว้ในภาชนะถึงร้อยละ 50

10) ตรวจสอบชักโครกว่ามีจุดรั่วซึมหรือไม่ ต้องให้ลงหยดสีผสมอาหารลงในถังพักน้ำแล้วสังเกตดูที่ก้อห่าน ถ้ามีน้ำสีลงมาโดยที่ยังไม่ได้กดชักโครก แสดงว่ามีปัญหาเตรียมจัดการซ่อมได้เลย

11) ไม่ทิ้งเศษอาหาร กระดาษ สารเคมี ลงในชักโครก เพราะจะทำให้สูญเสียน้ำจากการกดชักโครกเพื่อไล่สิ่งของลงท่อ

12) ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ เช่น ชักโครกประหยัดน้ำ ฝักบัวประหยัดน้ำ ก๊อกประหยัดน้ำ หัวฉีดประหยัดน้ำ เป็นต้น

13) ติดอุปกรณ์เติมอากาศ (Aerator) ให้แก่น้ำที่ไหลออกจากหัวก๊อก ลดปริมาณการไหลของน้ำช่วยประหยัดน้ำได้

14) ไม่ควรรดน้ำต้นไม้ตอนแดดจัด เพราะน้ำจะระเหยไปหมดเปล่าๆ ให้รดตอนเช้าที่อากาศยังเย็นอยู่ การระเหยจะต่ำกว่าสามารถช่วยประหยัดน้ำได้

15) อย่าทิ้งน้ำดื่มที่เหลือในแก้วโดยไม่ใช้ประโยชน์อะไร ใช้รดน้ำต้นไม้ ใช้ชำระพื้นผิว ใช้ชำระความสะอาดสิ่งต่างๆ ได้อีกมาก

16) ควรใช้เหยือกน้ำกับแก้วเปล่าในการบริการน้ำดื่ม และผู้ที่ต้องการดื่ม รินน้ำดื่มเองและดื่มให้หมดทุกครั้ง

17) ล้างจานในภาชนะที่ขังน้ำไว้จะประหยัดน้ำได้มากกว่าการล้างจานด้วยวิธีปล่อยน้ำไหลจากก๊อกตลอดเวลา

18) ติดตั้งระบบน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการเก็บ และจ่ายน้ำตามแรงโน้มถ่วงโลก เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไปสูบลและจ่ายน้ำภายในอาคาร

## 2.9 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย

### 2.9.1 ความหมายของขยะมูลฝอย

ราชบัณฑิตยสถาน (2546: 166) ได้ให้ความหมายของ ขยะ หมายถึง หยากเยื่อ มูลฝอย และให้ความหมายของ มูลฝอย หมายถึง เศษสิ่งของที่ทิ้งไปแล้ว

พระราชบัญญัติสาธารณสุข (2535) ได้ให้ความหมายของ มูลฝอย ว่าหมายถึง กระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เศษมูลสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่นๆ (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2535: 2)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2539) ได้ให้ความหมายของ ขยะมูลฝอย ว่าหมายถึง บรรดาสิ่งของที่ไม่ต้องการใช้แล้วซึ่งส่วนใหญ่เป็นของแข็ง จะเนาเปื้อยได้หรือไม่ก็ตาม ตลอด

รวมถึงเถา ชากสัตว์ มูลสัตว์ ฟันละออง และเศษวัตถุที่ทิ้งแล้วจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย สถานที่ต่างๆ รวมถึงสถานที่สาธารณะ ตลาด และโรงงานอุตสาหกรรม ยกเว้น อูจจาระ และปัสสาวะของมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งปฏิกูลที่ต้องการเก็บและการกำจัดที่แตกต่างกันไป

สิทธิชัย ตันชนะสฤณี (2541: 119-120) ได้ให้ความหมายของ ขยะหรือมูลฝอย ว่าหมายถึง เศษสิ่งของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและการใช้สอยของมนุษย์ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่ก่อให้เกิดขยะ เช่น กระดาษ ใบไม้ ถูพลาสติก เศษโลหะ พลาสติก แก้ว ผัก ผลไม้ เป็นต้น

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2548: 3) ได้ให้ความหมายของ ขยะมูลฝอย ว่าหมายถึง ของเหลือทิ้งจากการใช้สอยของมนุษย์ หรือจากขบวนการผลิตจากกิจกรรมภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรม ขยะที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุป ขยะมูลฝอย หมายถึง บรรดาสิ่งต่างๆ ที่คนไม่ต้องการแล้วและทิ้งไป ทั้งนี้รวมถึง เศษอาหาร เศษผ้า มูลสัตว์ ชากสัตว์ เถา ฟันละออง เศษวัตถุที่เก็บกวาดจากเคหะสถาน อาคาร ถนน และสถานเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์

### 2.9.2 แหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอย

พัฒนา มูลพฤกษ์ (2541: 239-242) ได้กล่าวถึงแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอย ซึ่งมักจะแบ่งตามการใช้ประโยชน์ของที่ดินได้ ดังนี้

1) มูลฝอยจากบ้านพักอาศัย (Residential Waste) เป็นมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมการดำรงชีพของคนที่อยู่ในบ้านพักอาศัย หรืออาคารชุด หรืออาร์พาร์ทเมนต์ ได้แก่ เศษอาหาร เศษพืชผัก ขวดพลาสติก ใบไม้ใบหญ้า ภาชนะหรืออุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสื่อมคุณภาพ เฟอร์นิเจอร์เก่าที่ชำรุด เศษแก้ว ฯลฯ

2) มูลฝอยจากธุรกิจการค้า (Commercial Waste) หมายถึง มูลฝอยที่มาจากสถานที่ที่มีการประกอบกิจการค้าขายส่ง ขายปลีก หรือสถานที่บริการทางการค้าต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเป็นการค้าประเภทใด ได้แก่ อาคารสำนักงาน ตลาด ร้านอาหาร ร้านขายของชำ โรงแรม โรงมหรสพ ซึ่งมักจะมีที่เก็บมูลฝอยเป็นของตนเอง ซึ่งมูลฝอยที่เกิดอาจมีทั้งเศษอาหาร เศษแก้ว พลาสติก เศษวัสดุก่อสร้างหรืออามิของเสียอันตราย

3) มูลฝอยจากการเกษตร (Agricultural Waste) แหล่งมูลฝอยที่สำคัญมาจากกิจกรรมการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาหาร มูลฝอยจากแหล่งกำเนิดดังกล่าวมักประกอบด้วย มูลสัตว์ เศษหญ้า ภาชนะยากำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

4) มูลฝอยจากการพักผ่อนหย่อนใจ (Recreational Waste) มูลฝอยจากสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือสถานที่ท่องเที่ยวไม่ว่าจะเป็นแหล่งธรรมชาติ ได้แก่ ชายหาด เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ เป็นต้น หรือจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นแหล่งศิลปกรรม ได้แก่ วัดวาอาราม พิพิธภัณฑ์สถาน โบราณสถาน เป็นต้น กิจกรรมดังกล่าวมักทำให้เกิดมูลฝอย เช่น เศษอาหาร เครื่องดื่ม เป็นต้น

5) มูลฝอยจากโรงพยาบาล (Hospital Waste) มูลฝอยจากโรงพยาบาลมักถูกจัดไว้ในกลุ่มของมูลฝอยอันตรายเพราะอาจส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้หลายประการ เช่น อาจเป็นการแพร่กระจายของเชื้อโรค เป็นต้น จึงนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพิจารณา จัดการแยกออกต่างหากจากมูลฝอยที่มาจากแหล่งอื่นๆ

6) มูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) มูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมนั้น เช่น ประเภทกระดาษแข็ง กล่องกระดาษ ฯลฯ หรือ จี๊เส้า เป็นของเสียอันตราย เป็นต้น

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542 : 44-46) ได้แบ่งแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอยออกเป็น 4 แหล่งใหญ่ๆ คือ

- 1) ขยะมูลฝอยจากอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 2 ประเภท คือขยะมูลฝอยอันตรายและขยะมูลฝอยทั่วไป
- 2) ขยะมูลฝอยโรงพยาบาลหรือสถานที่ศึกษาวิจัย เป็นขยะของเสียอันตราย เช่น วัสดุพยาบาล เศษอวัยวะจากผู้ป่วย สารเคมี ของเสียที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี เป็นต้น
- 3) ขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน ชุมชน และศูนย์การค้า แยกได้ 2 ประเภทเช่นกันคือ ขยะมูลฝอยอันตราย ได้แก่ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ แบตเตอรี่ เป็นต้น และ ขยะมูลฝอยทั่วไป อื่นๆ ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ แก้ว พลาสติก ยาง หนังสือ เป็นต้น แต่ส่วนมากที่พบเป็นพวกขยะสด และพลาสติก
- 4) ขยะมูลฝอยจากภาคเกษตรกรรม เช่น มูลสัตว์ ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย เป็นต้น

### 2.9.3 ประเภทของขยะมูลฝอย

ซัททิล ทรวงศ์ (2546: 161) ได้แบ่งประเภทของขยะมูลฝอยไว้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

- 1) มูลฝอยทั่วไป แยกเป็น

(1) มูลฝอยเปียก ได้แก่ พวกเศษอาหาร เศษพืชผัก ผลไม้ อินทรีย์วัตถุที่สามารถย่อยสลายเน่าเปื่อยได้ง่าย มีความชื้นสูง สังกัดเหม็นได้รวดเร็ว

(2) มูลฝอยแห้ง ได้แก่ พวงกระดาศ เศษผ้า แก้ว โลหะ ไม้ พลาสติก ยาง มูลฝอยประเภทนี้จะมีทั้งเผาไหม้ได้แล้วเผาไหม้ไม่ได้ มูลฝอยชนิดนี้สามารถเลือกเอาวัสดุที่ยังมีประโยชน์กลับมาใช้ได้ อีก โดยการแยกขยะ สามารถช่วยลดมูลฝอยที่จะไปทำลายได้

2) มูลฝอยอันตราย ได้แก่ ของเสียที่เป็นพิษมีฤทธิ์กัดกร่อนและระเบิดง่าย ต้องใช้กรรมวิธีในการทำลายเป็นพิเศษเนื่องจากเป็นวัตถุที่มีอันตราย เช่น ถ่านไฟฉาย กระป๋องสเปรย์ สารฆ่าแมลง แบตเตอรี่ หลอดไฟฟ้า เป็นต้น

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2548: 4) ได้แบ่งประเภทของขยะมูลฝอยไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1) ขยะย่อยสลายได้ เช่น เศษผัก ผลไม้ สามารถนำไปหมักทำปุ๋ยได้ ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดมีชนิดนี้อยู่ประมาณ 46 %

2) ขยะรีไซเคิลหรือขยะที่สามารถนำไปขายได้ เช่น แก้ว กระดาศ พลาสติก โลหะ อโลหะ ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดมีชนิดนี้อยู่ประมาณ 42 %

3) ขยะทั่วไป เป็นขยะที่ย่อยยากและไม่คุ้มค่าในการนำไปรีไซเคิล เช่น ซองบะหมี่สำเร็จรูป เปลือกลูกอม กุ้งพลาสติกปนเปื้อนอาหาร ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดมีชนิดนี้อยู่ประมาณ 9 %

4) ขยะพิษ หรือขยะที่มีพิษที่ต้องเก็บรวบรวมแล้วไปกำจัดอย่างถูกวิธี เช่น กระป๋องยาฆ่าแมลง หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย เป็นต้น ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดมีชนิดนี้อยู่ประมาณ 3 %

#### 2.9.4 การกำจัดขยะมูลฝอย

การกำจัดขยะมูลฝอยมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีดังสรุปได้ ดังนี้

1) การกองทิ้งไว้กลางแจ้ง (Open Dump) โดยนำมากองที่แจ้งไม่ต้องการควบคุมใดๆ ปล่อยให้เกิดการย่อยสลายเองตามธรรมชาติ วิธีนี้ต้องใช้พื้นที่มาก อาจเกิดทัศนียภาพไม่น่ามอง และอาจเป็นแหล่งแพร่กระจายของเชื้อโรคได้

2) การนำไปเลี้ยงสัตว์ (Hog Feeding) มูลฝอยที่นำไปเลี้ยงสัตว์ได้แก่ มูลฝอยเปียก เช่น เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ ช่วยในการประหยัดค่าอาหารสัตว์ แต่บางทีก็อาจเกิดอันตรายกับสัตว์เลี้ยงได้ถ้าในมูลฝอยนั้นมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนดังนั้นจึงควรดูให้แน่ใจเสียก่อนนำไปเลี้ยงสัตว์

3) การหมักทำปุ๋ย (Composting) เป็นกระบวนการทางชีวเคมีโดยอาศัยแบคทีเรียในธรรมชาติช่วยย่อยสลาย มูลฝอยที่นำมาใช้หมักก็คือ มูลฝอยพวกพืชสด เศษกระดาศ มูลควาย เป็นต้น

4) การฝังกลบ (Sanitary Landfill) เป็นการนำมูลฝอยมาฝังในหลุมที่เตรียมไว้ เคลือบกระจายแล้วบดอัดด้วยรถแทรกเตอร์ ให้ชั้นหนาประมาณ 12-18 นิ้ว แล้วไถดินกลบปิด ปิดให้แน่น แล้วทำแบบนี้เป็นชั้นๆ จนเต็ม

5) การเผาในเตาเผา (Incineration) เป็นกระบวนการเผาไหม้ภายใต้การควบคุม สิ่งที่เกิดจากการเผาไหม้คือ ก๊าซและเถ้า การสันดาปจะใช้ความร้อนประมาณ 900-1,200 องศาเซลเซียส เตาเผาที่มีประสิทธิภาพสูงจะเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จะช่วยลดมูลฝอยได้ถึงร้อยละ 80-90 ส่วนที่เหลืออยู่ในรูปของเถ้า ประมาณร้อยละ 10-20 จะถูกนำไปกำจัดต่อไป

### 2.9.5 ผลกระทบของปัญหาขยะมูลฝอย

อดิศักดิ์ ทองไข่มุก และคณะ (2546: 16-18) ได้สรุปผลกระทบของขยะมูลฝอยที่อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อชุมชนหากไม่ได้รับการเก็บรวบรวมนำไปกำจัดด้วยวิธีที่ถูกต้อง ดังนี้

- 1) เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและสัตว์พาหะนำโรค สามารถนำโรคต่างๆ มาสู่คนได้
- 2) เป็นการเสี่ยงต่อสุขภาพชุมชนที่ขาดการจัดการจัดการมูลฝอย ที่ดีและถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล
- 3) เป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เพราะเมื่อมูลฝอยเพิ่มขึ้นก็ต้องมีการใช้จ่ายในการจัดเก็บมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อรายได้ของรัฐบาลที่ลดลง
- 4) ทำให้ชุมชนขาดความสวยงาม หากไม่มีการจัดเก็บที่ดี ขยะมูลฝอยก็อาจทำให้เกิดทัศนียภาพที่สวยงามน่ามองของเมืองหมดไป
- 5) เป็นการเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย
- 6) ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ เมื่อมีการจัดเก็บที่ไม่ถูกที่ทางหรือจัดเก็บไม่ถี่นั้น เมื่อฝนตกลงมาอาจมีการชะล้างสารพิษ สารปนเปื้อนของขยะมูลฝอย ไหลและแทรกซึมลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดอันตรายมีสารพิษปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำก่อให้เกิดผลกระทบทั้งแหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน
- 7) ส่งผลกระทบต่ออากาศ อาจส่งกลิ่นเหม็นรบกวนชุมชนที่ใกล้เคียง และการย่อยสลายของมูลสัตว์ในปริมาณมากที่ก่อให้เกิดแก๊สมีเทนซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก มีผลทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น

### 2.9.6 ข้อปฏิบัติในการทิ้งขยะมูลฝอย

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2543: 8) ได้เสนอวิธีลดปัญหาการจัดการขยะมูลฝอย โดยไม่ต้องสร้างกฎเกณฑ์แต่สามารถดำเนิน โดยง่าย คือ ต้องสร้างจิตสำนึกการคัดแยกวัสดุที่มี

ประโยชน์และลดปริมาณขยะ แนวคิด 5R จึงได้นำมาใช้ให้ความรู้ ความเข้าใจ และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการทิ้งขยะมูลฝอย ซึ่งมีดังนี้

R1 (Reduction) การลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น เช่น การใช้ถุงผ้าแทนการใช้ถุงพลาสติก เพื่อเป็นการลดภาระที่บรรจุ หรือการใช้สินค้าชนิดเดิม เป็นต้น

R2 (Reuse) การใช้ซ้ำ คือการนำสิ่งของที่ทิ้ง กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปแบบอื่นๆ เช่น การนำขวดน้ำอัดลมมาทำเป็นแจกันดอกไม้ ยางรถยนต์มาทำถังขยะ เป็นต้น

R3 (Repairing) การซ่อมแซมใหม่ คือ การนำสิ่งของที่ชำรุดมาซ่อมแซมเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ เช่น การซ่อมเสื้อผ้า การซ่อมเก้าอี้ เป็นต้น

R4 (Recycle) การนำกลับมาใช้ใหม่ โดยต้องนำวัสดุนั้นไปผ่านกระบวนการแปรรูปในระบบอุตสาหกรรม เช่น การนำแก้วแตกไปแล้วมาหลอมรวมเป็นแก้วกลับมาใช้ใหม่ การนำขวดพลาสติกไปหลอมรวมเป็นภาชนะพลาสติก เป็นต้น

R5 (Rejection) เป็นการหลีกเลี่ยงใช้วัสดุที่กำจัดยาก มีสารเคมีอันตราย หรือใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เช่น ถ้วยโฟม จาน แก้วกระดาษ ยางแม่เหล็ก หรือการใช้หลอดตะเกียบประหยัดไฟแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

### 2.9.7 ประโยชน์ของการคัดแยกขยะมูลฝอย

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2542ข: 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ในการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนนำไปทิ้งไว้ดังนี้ คือ

- 1) ทำให้มีความสำนึก และความรับผิดชอบในการช่วยกันรักษา ความสะอาดบ้านเรือน และชุมชนของตนเอง
- 2) ลดปัญหาสภาพแวดล้อมในชุมชนมิให้สกปรก เสื่อมโทรม เพราะการคัดแยกประเภทมูลฝอยช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยลงไปแล้วยังช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคลงไปด้วย
- 3) เจ้าหน้าที่ที่เก็บขนและกำจัดขยะปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้นเพราะปริมาณน้อยลงค่าใช้จ่ายก็สามารถใช้ได้เพียงพอมากขึ้น ลดเวลาการปฏิบัติงานลงไปได้ส่วนหนึ่ง
- 4) ลดการใช้ทรัพยากร เนื่องจากมีการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์
- 5) ครอบครัวได้รับเงินค่าสินค้าและบริการกลับคืนมาในการที่นำขยะที่สามารถนำไปขายได้นำไปขายเพื่อกลับไปยังระบบการผลิตใหม่
- 6) สิ่งของที่คัดแยกไว้ไม่สกปรกเปรอะเปื้อนเพราะไม่ถูกทิ้งปะปนกับขยะมูลฝอยชนิดอื่นๆ

7) ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการคัดแยกภายหลังการจัดเก็บขยะมูลฝอย ไม่ว่าจะโดยใช้แรงคนหรือเครื่องจักรกล แล้วยังช่วยลดเวลาในการคัดแยกลงไปอีกด้วย

8) การคัดแยกขยะมูลฝอยนั้นเป็นขั้นตอนหนึ่งในการจัดการขยะมูลฝอยที่สามารถทำได้ง่ายและสะดวก โดยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องก็สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้เร็วขึ้นและง่ายต่อการนำไปกำจัด โดยการคัดแยกขยะมูลฝอยนั้นควรทำการคัดแยกจากแหล่งกำเนิดหรือจากครัวเรือนของประชาชนเพื่อให้เกิดประโยชน์และผลที่ได้สูงสุด

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสะอาดและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา

ธีรภัทร เทพพันธ์ (2551) ได้ศึกษา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำท่าจีน ผลการศึกษาพบว่า ตัวแทนผู้บริหารระดับสูงของแต่ละโรงงานได้นำแนวคิดทางเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของทางโรงงานอุตสาหกรรมได้ทั้งสิ้น 6 รูปแบบ ดังนี้ 1) การใช้หมุนเวียน 2) การใช้เทคโนโลยีการหมุนเวียน 3) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี 4) การปรับเปลี่ยนกระบวนการดำเนินการ 5) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ 6) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ ส่วนเรื่องปัญหาพบว่า ยังคงต้องมีการลงทุนที่สูง ประกอบกับต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญมาดำเนินการ และยังพบว่าพนักงานบางสายยังขาดความรู้ความเข้าใจในการมีส่วนร่วมการดำเนินโครงการ

ศิริรัตน์ วัฒนาถาวรพงศ์ (2551) ได้ศึกษาเรื่อง กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องการอนุรักษ์น้ำและไฟฟ้าในโรงเรียน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนนวมิรุทวิทย์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาการใช้น้ำและไฟฟ้าในโรงเรียน 3 ปีซ้อนหลัง แล้วนำมาทำแผนภูมิกิจกรรมฐาน จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 99.00 มีความเห็นว่ากระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องการอนุรักษ์น้ำและไฟฟ้าในโรงเรียนที่นำมาใช้มีความเหมาะสมดี

ภาณุวัตติ ทองเจิม (2551) ศึกษาเรื่อง โปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการลดปริมาณขยะในโรงเรียนอนุบาลกำแพงแสน ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อลดปริมาณขยะในโรงเรียนอนุบาลกำแพงแสนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพยอมรับได้ทั้ง 5 ด้าน (ความตรง ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก ความยากง่าย และความเป็นปรนัย) ปรากฏผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังสูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม (84.87>61.71) และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ยังปรากฏค่าสูงกว่าหลังการใช้

โปรแกรม(85.48>84.87) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พบว่ายังมีค่าสูงกว่า (85.48>80.00) อีกด้วย และในระยะเวลา 4 สัปดาห์กลุ่มตัวอย่างได้ดำเนินการขยายผลการเรียนรู้(การพัฒนาพฤติกรรมกรรมการจัดการขยะ)ไปสู่ประชากรทั้งโรงเรียน โดยชี้วัดปรากฏมีการนำปริมาณขยะออกจากระบบโรงเรียนสู่แหล่งเตรียม เป็นวัตถุดิบผลิตใหม่ มีปริมาณถึง 478.5 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 3,632.50 บาท

เจนจิรา ธรรมจารี (2551) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1)โรงเรียนอนุบาลประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี ไม่มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้งและการจัดการส่วนใหญ่ส่งให้เทศบาลกำจัด ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น โครงสร้างประกอบด้วยเนื้อหาการจัดการขยะผ่านกระบวนการผลิตสื่อ เอกสารสิ่งพิมพ์ โปสเตอร์ เกมการคัดแยกขยะ ธนาकारขยะ และแบบทดสอบการเรียนรู้ผ่านการยอมรับคุณภาพ 5 ด้าน 2)ประสิทธิภาพการเรียนรู้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะที่สร้างขึ้นปรากฏว่าก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญ และ 3)ปริมาณขยะหลังจากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้วนำมาผ่านกระบวนการกับธนาकारขยะ ระยะเวลา 5 สัปดาห์สามารถลดขยะรีไซเคิลลงได้จำนวน 73.7 กิโลกรัม

สรศักดิ์ แสงเพชร (2550) ศึกษาเรื่อง ความรู้และความเข้าใจในเรื่องการคัดแยกขยะมูลฝอยของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เขตจตุจักร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนบ้านลาดพร้าว และกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนประชานิเวศน์มีความรู้และความเข้าใจเรื่องการคัดแยกขยะมูลฝอยอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนวัดเสมียนนารี กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนวัดเทวสุนทร กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช และกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนเสนานิคมมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการคัดแยกขยะมูลฝอยอยู่ในระดับน้อย และยังพบว่าเพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาชีพของมารดา การมีส่วนร่วมในกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอยมีความสัมพันธ์กับระดับความรู้และความเข้าใจเรื่องการคัดแยกขยะมูลฝอย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ส่วนอายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว และอาชีพของบิดา ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความรู้และความเข้าใจเรื่องการคัดแยกขยะมูลฝอย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรทิพย์ กล้าแสงใส (2548) ศึกษาเรื่อง กระบวนการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย ผลการวิจัยปรากฏว่า กระบวนการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นมีคุณภาพยอมรับในด้านความตรง ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก ความยากง่าย และความเป็นปรนัย และมีประสิทธิภาพในการคัด

แยกขยะและการบำบัดน้ำเสีย มีค่าก่อน-หลังการเรียนรู้คือ (75.18/92.24, 78.43/96.80) ในการติดตามผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้เมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมคือ ในการคัดแยกขยะ (75.18/90.04) และการบำบัดน้ำเสีย (78.43/84.09) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระหว่างก่อนการฝึกอบรม, หลังการฝึกอบรมทันที และระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียของนักเรียนภายหลังการฝึกอบรมพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก เมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์ระดับดี และระดับทักษะในการคัดแยกขยะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ดีขึ้นคือจากร้อยละ 91.67 เป็นร้อยละ 96.67 ซึ่งอยู่ในระดับที่ดีมาก การติดตามพฤติกรรมในการคัดแยกขยะและการลดปริมาณขยะของนักเรียนหลังจากการฝึกอบรมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายในเรื่องการคัดแยกขยะร้อยละ 50 ลดปริมาณขยะบริเวณโรงอาหารร้อยละ 25 และต่ำกว่าเป้าหมายบริเวณที่สวนป่า

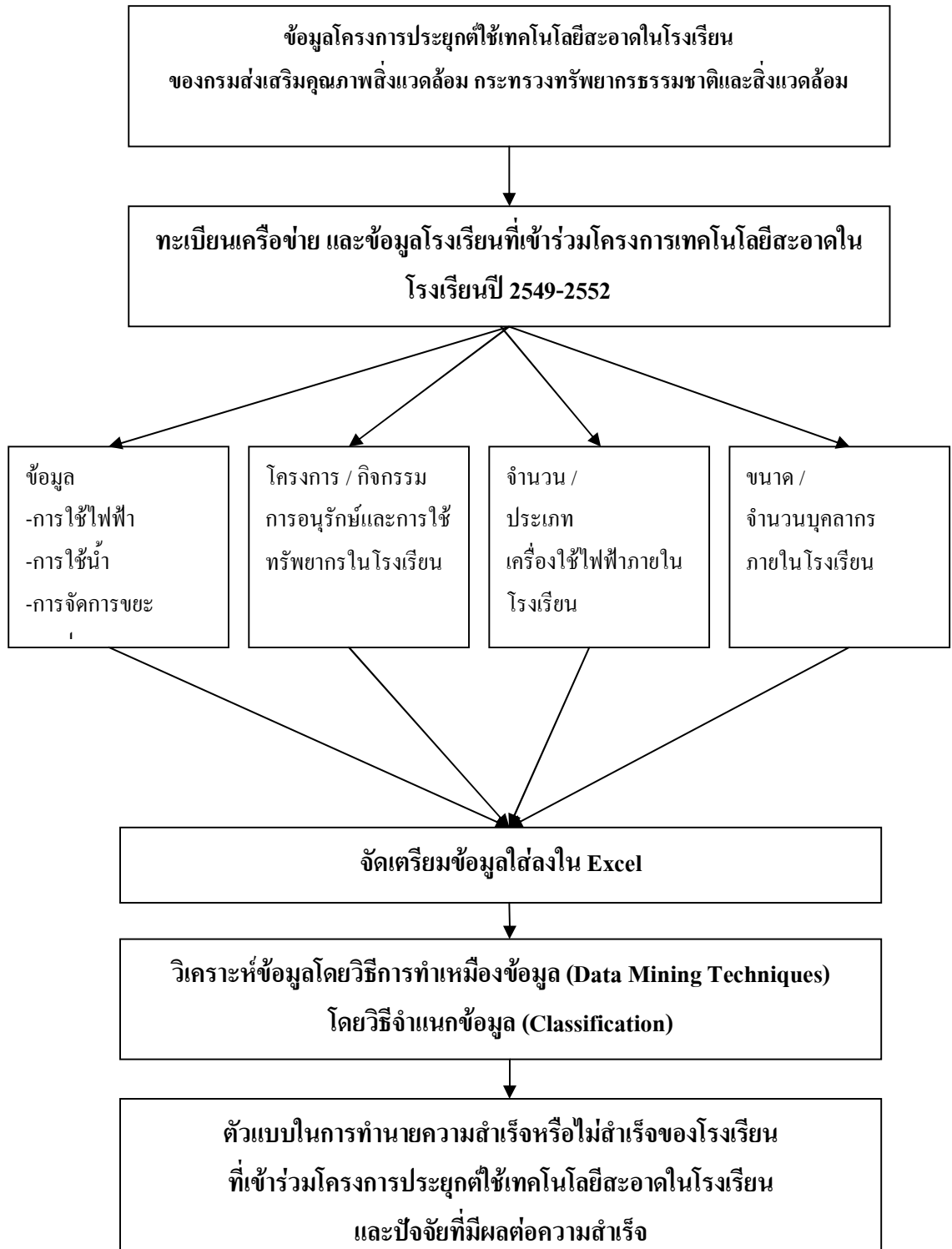
## บทที่ 3

### กรอบแนวคิดและวิธีการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด และวิธีการวิจัย ดังนี้

#### 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เพื่อศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน และทราบถึงปัจจัยที่มีต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนของโรงเรียนที่ดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ที่เข้าร่วมโครงการกับกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้มีกรอบแนวคิด ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา (Conceptual Framework)

จากภาพที่ 3.1 แสดงให้เห็นถึงการศึกษาในเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน โดยนำข้อมูลโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ทะเบียนเครือข่ายและข้อมูลของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนปี 2549-2552 โดยข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ศึกษามี 4 ด้าน ได้แก่ ข้อมูลการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียน ข้อมูลโครงการและกิจกรรมที่มีส่วนช่วยอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรภายในโรงเรียน ข้อมูลจำนวนและประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในโรงเรียน ข้อมูลจำนวนบุคลากรภายในโรงเรียน จากนั้นได้ทำการแยกบันทึกข้อมูลดังกล่าวแยกออกเป็นประเภทต่างๆ ลงใน Microsoft Excel เพื่อทำความสะอาดข้อมูลให้เป็นระบบ เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการในแต่ละหมวดแยกออกเป็นสัดส่วนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยวิธีจำแนกข้อมูล (Classification) ส่งผลให้ได้ตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนและปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จต่อการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในโรงเรียน

โครงการ/กิจกรรมการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ได้แก่ โครงการขยะของเสียอันตรายภายในโรงเรียน โครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน โครงการกำจัดขยะภายในโรงเรียน และบทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับการกำหนดขนาดของโรงเรียน กำหนดโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

#### โรงเรียนประถมศึกษา

จำนวนนักเรียน น้อยกว่า 120 คน จัดเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก

จำนวนนักเรียน ระหว่าง 121-280 คน จัดเป็น โรงเรียนขนาดกลาง

จำนวนนักเรียน มากกว่า 281 คนขึ้นไป จัดเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่

ถ้าเป็น โรงเรียนขยายโอกาส หรือมีระดับชั้นถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวนนักเรียน น้อยกว่า 300 คน จัดเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก

จำนวนนักเรียน ตั้งแต่ 301 คนขึ้นไป จัดเป็น โรงเรียนขนาดกลาง

#### โรงเรียนมัธยมศึกษา

จำนวนนักเรียน น้อยกว่า 500 คน จัดเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก

จำนวนนักเรียน ระหว่าง 501-1500 คนจัดเป็น โรงเรียนขนาดกลาง

จำนวนนักเรียน มากกว่า 1501 คนขึ้นไป จัดเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่

### 3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

#### 3.2.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ทำการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยข้อมูลเรื่อง การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำ ปริมาณขยะมูลฝอย จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า โครงการและกิจกรรมที่ใช้ในการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในโรงเรียน รวมถึงจำนวนบุคลากรในโรงเรียน ขนาดและประเภทของโรงเรียน ซึ่งข้อมูลดังกล่าว เป็นรายงานการนำเสนอความสำเร็จในการดำเนินโครงการของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

สำหรับข้อมูลที่ใช้ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนระหว่างปี พ.ศ. 2549-2552 รวมจำนวนทั้งสิ้น 168 โรงเรียน (รายละเอียดดังตารางที่ 3.1) สำหรับคาบของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือช่วงระหว่างเดือนมกราคม-กันยายนของแต่ละปี

**ตารางที่ 3.1** รายชื่อโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนระหว่างปี 2549-2552 จำนวน 168 โรงเรียน

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2549	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ชัยนาท จำนวน 6 โรงเรียน	1. โรงเรียนบ้านทุ่งกระถิน
		2. โรงเรียนบางไถ่เดือน(ตันติวิสิษฐ์ประชานุฑูล)
		3. โรงเรียนวัดศรีวิชัย
		4. โรงเรียนวัดโรงวัว
		5. โรงเรียนบ้านชัยฝาง
		6. โรงเรียนบ้านน้ำพุ
2549	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สุพรรณบุรี จำนวน 20 โรงเรียน	1. โรงเรียนวัดวังกุ่ม
		2. โรงเรียนวัดโพธิ์ทองเจริญ
		3. โรงเรียนวัดสระประทุม
		4. โรงเรียนวัดม่วงเจริญผล
		5. โรงเรียนวัดศิริเจริญผล
		6. โรงเรียนบ้านจรเข้สามพัน
		7. โรงเรียนอนุบาลศรีประจันต์

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2549	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สุพรรณบุรี จำนวน 20 โรงเรียน	8. โรงเรียนสว่างสุทธาวิทยา 9. โรงเรียนวัดไผ่เกาะโพธิ์งาม 10. โรงเรียนวัดสวนแดง 11. โรงเรียนวังห้วยราษฎร์สามัคคี 12. โรงเรียนวัดประชุมชน 13. โรงเรียนวัดโคกโคเต่า 14. โรงเรียนปรีดาวิทย์ 15. โรงเรียนคอนคาวิทยา 16. โรงเรียนดลิ่งชันวิทยา 17. โรงเรียนวัดพระธาตุ 18. โรงเรียนวัดปู่เจ้า 19. โรงเรียนวัดบ้านกล้วย 20. โรงเรียนวัดปทุมสรวาส
2549	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยะของ จำนวน 1 โรงเรียน	1. โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย
2550	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ระยอง จำนวน 22 โรงเรียน	1. โรงเรียนบ้านเจริญสุข 2. โรงเรียนวัดป่าขุบ 3. โรงเรียนวัดมงคลภูมิตวาต 4. โรงเรียนบ้านมาบเหลาชะโอน 5. โรงเรียนบ้านขงโค 6. โรงเรียนบ้านเขาชะอองคร่อมคลอง 7. โรงเรียนวังจันทร์วิทยา 8. โรงเรียนสุนทรภู์พิทยา 9. โรงเรียนบ้านเนินไม้หอม 10. โรงเรียนบ้านท่าลำบิด 11. โรงเรียนวัดป่าประดู่ 12. โรงเรียนวัดสุขไพรวัง 13. โรงเรียนชุมชนบ้านวังจันทร์ 14. โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร 15. โรงเรียนบ้านสิระมัน 16. โรงเรียนบ้านน้ำกร่อย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2550	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ระยอง จำนวน 22 โรงเรียน	17. โรงเรียนระยองวิทยาคมปากน้ำ 18. โรงเรียนบ้านเนินดินแดง 19. โรงเรียนบ้านวังหิน 20. โรงเรียนชุมชนวัดตะเคียนงาม 21. โรงเรียนบ้านเนินสุขสำราญ 22. โรงเรียนวัดเขากะโดน
2550	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ฉะเชิงเทรา จำนวน 6 โรงเรียน	1. โรงเรียนบางปะกง “บวรวิทยายน” 2. โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 3. โรงเรียนอนุบาลวัดปิตุลาธิราชรังสฤษฎิ์ 4. โรงเรียนวัดคอนทอง (สุวรรณะศรี ตันพิบูล ราษฎร์ ศึกษาลัย) 5. โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล 6. โรงเรียนวัดบางสมัคร
2550	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สุพรรณบุรี จำนวน 17 โรงเรียน	1. โรงเรียนบ้านสระเตย 2. โรงเรียนวัดวังพระนอน 3. โรงเรียนบ้านหนองसानแดร 4. โรงเรียนบ้านหัววัง 5. โรงเรียนบ้านห้วยเจริญ 6. โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 6 7. โรงเรียนสองพี่น้องวิทยา 8. โรงเรียนวัดเสาธง 9. โรงเรียนวัดสระด่าน 10. โรงเรียนด่านช้างวิทยา 11. โรงเรียนอนุบาลหนองหญ้าไซ 12. โรงเรียนวัดท่าไชย(ประชานุกุล) 13. โรงเรียนวัดหนองทราย 14. โรงเรียนทุ่งคลีโคกช้างวิทยา 15. โรงเรียนอนุบาลพระบรมราชานุสรณ์ดอนเจดีย์ 16. โรงเรียนปรีดาวิทย์ 17. โรงเรียนหนองหญ้าไซวิทยา

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2550	โรงเรียนพื้นที่จังหวัดชัยนาท จำนวน 5 โรงเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. โรงเรียนชุมชนวัดคักกะนน</li> <li>2. โรงเรียนชุมชนวัดมาติการาม</li> <li>3. โรงเรียนบ้านท่าไม้</li> <li>4. โรงเรียนหันคารราษฎร์รังสฤษดิ์</li> <li>5. โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม</li> </ol>
2551	โรงเรียนพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 24 โรงเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา</li> <li>2. โรงเรียนวัดใหม่หนองพะอง</li> <li>3. โรงเรียนวัดนางสาว(ถาวรราษฎร์บำรุง)</li> <li>4. โรงเรียนบ้านบางน้ำจืด</li> <li>5. โรงเรียนวัดบางปิ้ง</li> <li>6. โรงเรียนบ้านปล่องเหล็ก</li> <li>7. โรงเรียนบ้านสวนหลวง(รัตนวิจิตรพิทยาคาร)</li> <li>8. โรงเรียนปัจพพิทยา</li> <li>9. โรงเรียนบ้านคลองคัน</li> <li>10. โรงเรียนบ้านคลองกระทุ่มแบน(บุญเพ็งอุทิศ)</li> <li>11. โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ</li> <li>12. โรงเรียนวัดหนองสองห้อง(สายชินูปถัมภ์)</li> <li>13. โรงเรียนบ้านอ้อมโรงหีบ</li> <li>14. โรงเรียนวัดคลองตันราษฎร์บำรุง</li> <li>15. โรงเรียนกระทุ่มแบน วิเศษสมุทคุณ</li> <li>16. โรงเรียนสหกรณ์นิคมเกลือ</li> <li>17. โรงเรียนวัดใหญ่บ้านบ่อ(บ้านบ่อราษฎร์บำรุง)</li> <li>18. โรงเรียนวัดท่าเสา (อาทรราษฎร์อุปถัมภ์)</li> <li>19. โรงเรียนวัดโสภณาราม(ปลั่งร่วมราษฎร์บำรุง)</li> <li>20. โรงเรียนวัดศรีเมือง</li> <li>21. โรงเรียนบ้านดอนไถ่ดี</li> <li>22. โรงเรียนเทศบาลศรีบุญยานุสรณ์</li> <li>23. โรงเรียนอนุสรณ์ศุภมาส</li> <li>24. โรงเรียนวัดโพธิ์แจ้(มาลีราษฎร์บำรุง)</li> </ol>

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2551	พื้นที่เขตการศึกษาจังหวัดนครปฐม จำนวน 27 โรงเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. โรงเรียนวัดทะเลบก</li> <li>2. โรงเรียนวัดลำเหย</li> <li>3. โรงเรียนวัดสระกะเทียม(สถาพรทักษิณาคาร)</li> <li>4. โรงเรียนบ้านบางเลน(บางเลนวิทยาคาร)</li> <li>5. โรงเรียนวัดตาก้อง(รัฐราษฎร์บำรุง)</li> <li>6. โรงเรียนโพรงมะเดื่อวิทยาคม</li> <li>7. โรงเรียนบ้านคลองใหม่(พรเอิบคิลกรราษฎร์บำรุง)</li> <li>8. โรงเรียนวัดธรรมศาลา(หลวงพ่อน้อยอุปถัมภ์)</li> <li>9. โรงเรียนวัดกงลาด</li> <li>10. โรงเรียนอนุบาลกำแพงแสน</li> <li>11. โรงเรียนประถมฐานบินกำแพงแสน</li> <li>12. โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์</li> <li>13. โรงเรียนปริดารามวิทยาคม</li> <li>14. โรงเรียนวัดวังตะกู(เสรีเริงฤทธิ์อุปถัมภ์)</li> <li>15. โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย</li> <li>16. โรงเรียน ภ.ป.ร.ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์</li> <li>17. โรงเรียนวัดหุบรัก(ไพโรประชาอุปถัมภ์)</li> <li>18. โรงเรียนวัดดอนยายหอม(หลวงพ่ोजินอุปถัมภ์)</li> <li>19. โรงเรียนวัดหนองเสือ(เรืองวิทยานุกูล)</li> <li>20. โรงเรียนวัดสระพัง</li> <li>21. โรงเรียนวัดสามง่าม(คงทองอนุสรณ์)</li> <li>22. โรงเรียนวัดบ่อน้ำจืด</li> <li>23. โรงเรียนวัดท่าพุด(นครผลประชานุกูล)</li> <li>24. โรงเรียนวัดประชาราษฎร์บำรุง</li> <li>25. โรงเรียนวัดสามควายเผือก</li> <li>26. โรงเรียนสระกะเทียมวิทยาคม (สังวรเจษฎ์ประภาคมอุปถัมภ์)</li> <li>27. โรงเรียนบ้านหลวงวิทยา</li> </ol>

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2551	พื้นที่เขตการศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 13 โรงเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. โรงเรียนบ้านเชิงคอย(คอยสะเก็ดศึกษา)</li> <li>2. โรงเรียนบ้านโป่งน้อย</li> <li>3. โรงเรียนบ้านสันผักหวาน</li> <li>4. โรงเรียนบ้านหนองไคร้</li> <li>5. โรงเรียนบ้านสันดั้นม่วงเหนือ</li> <li>6. โรงเรียนสันกำแพง</li> <li>7. โรงเรียนสิริมังคลานุสรณ์</li> <li>8. โรงเรียนบ้านออนกลาง</li> <li>9. โรงเรียนบ้านทรายมูล</li> <li>10. โรงเรียนบ้านแม่ปู้คา</li> <li>11. โรงเรียนบ้านฟ่อน</li> <li>12. โรงเรียนวชิรวิทย์ ฝ่ายมัธยม</li> <li>13. โรงเรียนวัดสิงห์คำ</li> </ol>
2551	พื้นที่เขตการศึกษาจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 16 โรงเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. โรงเรียนหาดสนุกราษฎร์บำรุง</li> <li>2. โรงเรียนบ้านห้วยน้ำพุ</li> <li>3. โรงเรียนพัฒนาประชาชนเคราะห์</li> <li>4. โรงเรียนบ้านหนองจันทร์</li> <li>5. โรงเรียนวัดธงชัยธรรมจักร</li> <li>6. โรงเรียนบ้านคั่นกระได</li> <li>7. โรงเรียนบ้านบางสะพานน้อย</li> <li>8. โรงเรียนบ้านช้างเผือก</li> <li>9. โรงเรียนบ้านปากคลอง</li> <li>10. โรงเรียนสมาคมเลขานุการสตรี 1</li> <li>11. โรงเรียนชัยเกษมวิทยา</li> <li>12. โรงเรียนบ้านมรสวบ</li> <li>13. โรงเรียนมูลนิธิศึกษา</li> <li>14. โรงเรียนอนุบาลบางสะพาน</li> <li>15. โรงเรียนอนุบาลประจวบคีรีขันธ์</li> <li>16. โรงเรียนบ้านคลองลอย</li> </ol>

### ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ปี	เขตพื้นที่	โรงเรียน
2551	พื้นที่เขตการศึกษาจังหวัดนครปฐม จำนวน 11 โรงเรียน	1. โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศึกษา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ 2. โรงเรียนวัดไทร(ลินศึกษาลัย) 3. โรงเรียนวัดศิรชะทอง 4. โรงเรียนบ้านกระทุ่มลิ้ม 5. โรงเรียนวัดสระสี่เหลี่ยม 6. โรงเรียนเทศบาล 1 บ้านสามพราน 7. โรงเรียนวัดจินดาราม 8. โรงเรียนวัดหอมเกร็ด(ไพศาลประชานุกูล) 9. โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย 2 หลวงพ่อเงินอนุสรณ์ 10. โรงเรียนวัดหนองโพธิ์(ศิลปวิทยาคม) 11. โรงเรียนวัดกลางบางแก้ว

**แหล่งที่มา :** ทะเบียนเครือข่ายบุคลากรแกนนำเทคโนโลยีสะอาดใน โรงเรียน กรมส่งเสริมคุณภาพ  
สิ่งแวดล้อม, 2549-2552.

#### 3.2.2 การจัดการและทำความสะอาดข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ดังนั้นจึงต้องผ่านกระบวนการจัดการ  
และทำความสะอาดข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1) จัดเตรียมข้อมูลโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดใน  
โรงเรียน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2552 จำนวน 168 โรงเรียน  
(ทะเบียนเครือข่ายบุคลากรแกนนำเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม,  
2549-2552) โดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในปีก่อนการเข้าร่วมโครงการ และหลังร่วมโครงการ ข้อมูล  
เครื่องใช้ไฟฟ้า ข้อมูลโรงเรียน และข้อมูลกิจกรรมหรือปัจจัยส่งเสริมภายในโรงเรียน

2) นำข้อมูลของแต่ละโรงเรียนมาใส่และตรวจสอบในโปรแกรม Excel เพื่อค้นหาและตัด  
ค่าผิดพลาดหรือค่าที่ผิดปกติในเบื้องต้น

3) นำค่าที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดคัดลอกเข้าสู่โปรแกรม Data Mining  
โดยใช้โปรแกรม IBM PASW(R) Modeler V14 เพื่อจัดการข้อมูลในการแบ่งกลุ่มประเภทของ

โรงเรียนในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ตามลักษณะปัจจัยและข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน และวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน

### 3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาลักษณะของข้อมูลที่สำคัญและการแจกแจงของตัวแปรต่างๆ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เบื้องต้นของตัวแปร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและใช้วิธีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ทำการจำแนกข้อมูล (Classification) ด้วยวิธี Decision Trees เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ในการประมวลผลจะใช้โปรแกรม IBM PASW(R) Modeler V14 และใช้ Decision Trees (C4.5 algorithm) ในการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล

## บทที่ 4

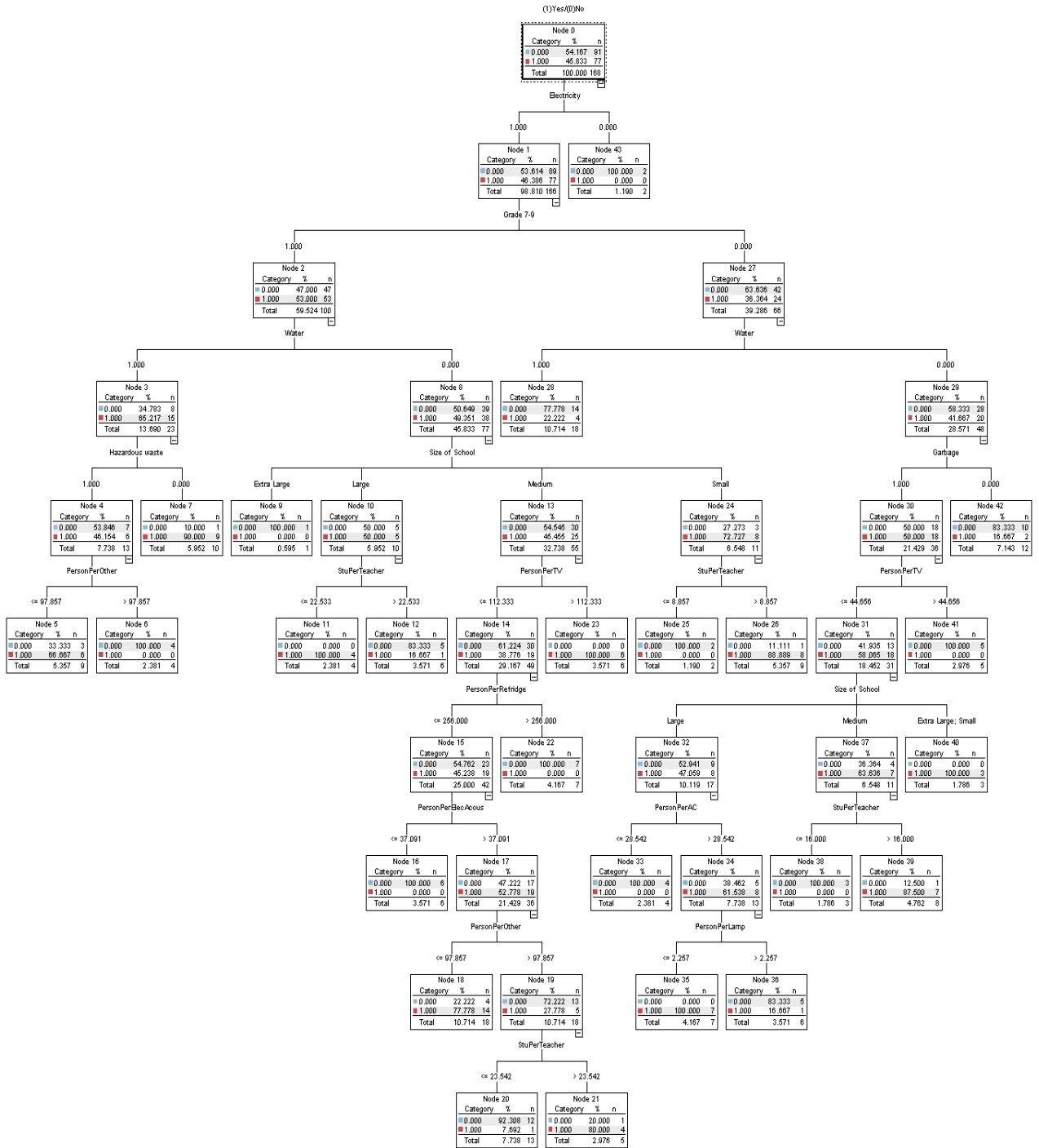
### ผลการศึกษา

บทนี้ นำเสนอผลการวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้ข้อมูลจากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ในระหว่างปี พ.ศ. 2549–2552 รวมจำนวนทั้งสิ้น 168 โรงเรียน ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ซึ่งผลการวิเคราะห์จะนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

#### 4.1 ตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

ในการศึกษาปัจจัยในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนครั้งนี้ ได้นำเทคนิค Data Mining มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการจำแนกข้อมูลเมื่อนำปัจจัยที่ศึกษาอันได้แก่ ข้อมูลการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียน ได้แก่ ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า น้ำ ขยะ ข้อมูลโครงการและกิจกรรมที่มีส่วนช่วยอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรภายในโรงเรียน ได้แก่ โครงการขยะของเสียอันตรายภายในโรงเรียน โครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน โครงการกำจัดขยะภายในโรงเรียน และบทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า ข้อมูลจำนวนและประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในโรงเรียน และข้อมูลขนาดของโรงเรียนและจำนวนบุคลากรภายในโรงเรียน เข้าสู่โปรแกรมโปรแกรมดังกล่าวจะแสดงผลออกมาในรูปแบบของ Model (Decision Tree) หรือกิ่งก้านสาขาซึ่งแสดงตามปัจจัยที่ส่งเสริมให้โรงเรียนประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดและแตกกิ่งลงมาด้านล่างจนครบจนสิ้นสุดในแต่ละกิ่งก้านสาขาของ Model สำหรับสิ่งที่จะพิจารณาในการอ่านและวิเคราะห์ Model (Decision Tree) ที่ได้ออกมาว่าโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมีปัจจัยใดที่สำคัญและช่วยส่งเสริมทำให้การดำเนินโครงการนั้นประสบผลสำเร็จนั้น ให้พิจารณาเริ่มจากด้านบนของ Model ลงสู่ด้านล่างของ Model เริ่มจากโหนดด้านบนสุดคือมี โรงเรียนทุกโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนนั้นเมื่อโปรแกรมวิเคราะห์ผ่านเงื่อนไขโรงเรียนที่ทำโครงการด้านไฟฟ้า จะแบ่งกลุ่มโรงเรียน ได้ออกเป็นสองกลุ่มหรือ Model จะแตกลงมาเป็นสอง

กิ่ง คือ โหนดด้านซ้ายคือโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการด้านไฟฟ้าและโหนดด้านขวาคือโรงเรียนที่ไม่เข้าร่วมโครงการด้านไฟฟ้า เมื่อพิจารณาจะพบว่าโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการด้านไฟฟ้ามีเป็นจำนวนมากมาก โปรแกรมจึงเลือกวิเคราะห์โดยผ่านปัจจัยถัดมาคือ ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีผลต่อความสำเร็จของโครงการหรือไม่จากนั้น โปรแกรมหรือ Model จะแบ่งกลุ่ม หรือแตกกิ่งลงมาได้อีกสองกิ่งเป็น โหนดด้านซ้ายคือโรงเรียนที่มีนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และ โหนดด้านขวาคือโรงเรียนที่ไม่มีนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากนั้น โปรแกรมจะพิจารณาผ่านปัจจัยโรงเรียนที่ทำโครงการด้านน้ำจากทั้งสองโหนดด้านบนและแตกกิ่งลงมา เมื่อได้โหนดใหม่จะพิจารณาผ่านปัจจัยที่ใส่เข้าไปเรื่อยๆ อีกจนครบเรียงตามลำดับความสำคัญตามที่ โปรแกรมวิเคราะห์จากข้อมูลที่ใส่เข้าไป เมื่อโปรแกรมวิเคราะห์ผ่านครบทุกตัวแปรแล้ว Model ที่ได้มาจะเป็นรูป กิ่งก้านสาขาขนาดใหญ่ ด้านบนของ Model จะเป็นส่วนเริ่มต้นและแตกกิ่งก้านสาขาลงมาเรื่อยๆ จนสิ้นสุด เมื่อพิจารณาจากด้านบนลงล่าง จะพบสายของกิ่งก้านซึ่งสามารถบอกถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนได้ แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงผลการศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียน  
ที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

จากภาพที่ 4.1 ผลการศึกษาตัวแบบในการทำน่ายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดพบรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลดการใช้ทรัพยากรและอนุรักษ์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน ดังนี้

1) จากการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ปัจจัยโรงเรียนที่ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน พบว่า มีโรงเรียนที่จัดทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน จำนวน 166 โรงเรียน จากตารางพบว่า ใน 166 โรงเรียนนี้ มีโรงเรียนที่ทำโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ประสบผลสำเร็จ ถึง 77 โรงเรียน และในขณะเดียวกัน โรงเรียนที่ไม่ได้จัดทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนมีจำนวน 2 โรงเรียน และไม่ประสบผลสำเร็จในการทำโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนเลย ดังนั้นจากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลต่อการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

2) จากนั้นเลือกพิจารณากลุ่มโรงเรียนที่ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนและมีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมาวิเคราะห์ปัจจัยโดยแบ่งตามระดับช่วงชั้นที่ 3 (ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) พบว่า ได้สองกลุ่มคือโรงเรียนที่มีการเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 3 คือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนจำนวน 53 โรงเรียน และกลุ่มระดับชั้นหรือช่วงชั้นอื่นๆ ที่ประสบผลสำเร็จ มีจำนวน 24 โรงเรียน นั้นแสดงถึงระดับชั้นของนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เริ่มโตเป็นวัยที่มีความรับรู้ และรับผิดชอบต่อโครงการและให้ความร่วมมือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในโรงเรียนเป็นอย่างดี

3) เมื่อได้สองกลุ่มใหญ่คือกลุ่มช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) และกลุ่มช่วงชั้นอื่นๆ มาวิเคราะห์ จากการศึกษาโดยผ่านปัจจัยโรงเรียนที่ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน พบว่าสามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

(1) กลุ่มโรงเรียนโรงเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ที่ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในโครงการจำนวน 15 โรงเรียน จากนั้นเมื่อนำปัจจัยโรงเรียนที่ทำโครงการขยะของเสียอันตรายมาวิเคราะห์ พบว่า มีโรงเรียนที่ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน และทำโครงการขยะของเสียอันตราย พบว่ามีโรงเรียนดำเนินโครงการและไม่ประสบผลสำเร็จมีจำนวนมากกว่า ขณะที่โรงเรียนที่ทำโครงการเกี่ยวกับน้ำ แต่ไม่จัดทำโครงการขยะของเสียอันตราย มีโรงเรียนที่

ประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่า และเมื่อพิจารณาผ่านปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ พบว่าโรงเรียนที่มีคนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 97.857 คนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า 1 เครื่อง มีโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่าโรงเรียนที่มีคนมากกว่า 97.857 คนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า 1 เครื่อง ดังนั้นแสดงให้เห็นได้ว่า ปัจจัยโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน โครงการขยะของเสียอันตราย และปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ส่งผลต่อการประสบความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(2) กลุ่มโรงเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ไม่ได้ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนจำนวน 38 โรงเรียน และเมื่อวิเคราะห์โดยผ่านปัจจัยขนาดของโรงเรียนมาวิเคราะห์กลุ่มพบว่า แบ่งได้ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

(2.1) กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่มาก ซึ่งไม่มีโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(2.2) กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจำนวน 5 โรงเรียน จากนั้นเรานำมาวิเคราะห์ผ่านปัจจัยจำนวนนักเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน พบว่า จำนวนนักเรียนในโรงเรียนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 22.533 คนต่อครู 1 คนมีโรงเรียนที่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน มากกว่าโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากกว่า 22.533 คนต่อครู 1 คน แสดงให้เห็นถึงปัจจัยขนาดของโรงเรียนขนาดใหญ่ และจำนวนนักเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(2.3) กลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจำนวน 25 โรงเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผ่านปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน พบว่า จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 112.333 คนต่อโทรทัศน์ 1 เครื่องมีโรงเรียนที่สำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่า โรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนมากกว่า 112.333 คนต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง จากนั้นเป็นการวิเคราะห์ต่อของกลุ่มโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่าโดยผ่านปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนผู้เขียนในโรงเรียน พบว่า จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนผู้เขียนในโรงเรียนที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 256.00 คนต่อผู้เขียน 1 เครื่อง มีโรงเรียนที่สำเร็จ



จำนวนครูในโรงเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(3) กลุ่มโรงเรียนระดับช่วงชั้นอื่น ที่ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน จำนวน 4 โรงเรียน แสดงให้เห็นถึงปัจจัยระดับช่วงชั้นอื่น และปัจจัยในการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(4) กลุ่มโรงเรียนระดับช่วงชั้นอื่น ที่ไม่ได้ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน จำนวน 20 โรงเรียน และเมื่อนำกลุ่มโรงเรียนระดับช่วงชั้นอื่น ที่ไม่ได้ทำโครงการเกี่ยวกับการประหยัดน้ำ มาวิเคราะห์ผ่านปัจจัยโรงเรียนที่ทำโครงการเกี่ยวกับขยะ พบว่ากลุ่มโรงเรียนระดับช่วงชั้นอื่น ที่ไม่ได้ทำโครงการเกี่ยวกับการประหยัดน้ำ แต่ทำโครงการเกี่ยวกับขยะ มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เป็นจำนวน 18 โรงเรียน มากกว่ากลุ่มโรงเรียนระดับช่วงชั้นอื่น ที่ไม่ได้ทำโครงการเกี่ยวกับการประหยัดน้ำ แต่ไม่ได้ทำโครงการเกี่ยวกับขยะ ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนจำนวน 2 โรงเรียน จากนั้นวิเคราะห์กลุ่มโรงเรียนระดับช่วงชั้นอื่น ที่ไม่ได้ทำโครงการเกี่ยวกับการประหยัดน้ำ และทำโครงการเกี่ยวกับขยะ จำนวน 18 โรงเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน มาวิเคราะห์โดยผ่านปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนพบว่าโรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่า โรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนมากกว่า 44.565 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง

(4.1) กลุ่มโรงเรียนช่วงชั้นอื่นนอกจากช่วงชั้นที่ 3 ที่ไม่ได้ทำโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน ที่ทำโครงการเกี่ยวกับขยะ และที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง ที่ประสบผลสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน จำนวน 18 โรงเรียน และเมื่อวิเคราะห์โดยผ่านปัจจัยขนาดของโรงเรียนมาวิเคราะห์กลุ่มพบว่า แบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

(4.4.1) กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจำนวน 8 โรงเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผ่านปัจจัย

จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียนพบว่า โรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียน มากกว่า 28.542 คนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่าโรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 28.542 คนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง และสุดท้ายเมื่อนำมาวิเคราะห์โดยผ่านปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียนพบว่า โรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2.257 คนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้า 1 หลอด มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่าโรงเรียนที่มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้า มากกว่า 2.257 คนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้า 1 หลอด

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงปัจจัยโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน ปัจจัยโครงการเกี่ยวกับขยะ ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน ปัจจัยขนาดของโรงเรียน ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียน ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(4.4.2) กลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจำนวน 7 โรงเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผ่านปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนพบว่า โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 16 คนต่อจำนวนครู 1 คน มีจำนวนโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากกว่าโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 16 คนต่อจำนวนครู 1 คน ซึ่งพบว่าไม่มีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนเลย จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงปัจจัยโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน ปัจจัยโครงการเกี่ยวกับขยะ ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน ปัจจัยขนาดของโรงเรียน ปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

(4.4.3) กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก พบว่ามีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจำนวน 3 โรงเรียน

## 4.2 แนวทางการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

เมื่อพิจารณาเป็นรายกรณีจากแผนภาพที่ 4.1 ผลการศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน พิจารณาเฉพาะกรณีที่สามารถดำเนินการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน พบว่ามี 8 กรณี ดังนี้

1) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ การเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีการดำเนินโครงการขยะของเสียอันตราย และมีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 97.857 คน ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ 1 เครื่อง แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

2) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ การเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่ไม่มีการดำเนินโครงการขยะของเสียอันตราย แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

3) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ การเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ แต่ไม่มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ และมีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 22.533 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

4) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ การเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ แต่ไม่มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 112.333 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนตู้เย็นในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 256.00 คน ต่อตู้เย็น 1 เครื่อง มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องเสียงในโรงเรียน

มากกว่า 37.091 คน ต่อเครื่องเสียง 1 เครื่อง มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ มากกว่า 97.857 คน ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ 1 เครื่อง และมีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 23.542 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

5) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วยได้แก่ การเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ แต่ไม่มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก และมีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 8.857 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

6) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน แต่ไม่มีการเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ และไม่มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่มีโครงการเกี่ยวกับขยะ มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศมากกว่า 28.542 คน ต่อ เครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง และมีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2.257 คน ต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอด แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

7) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน แต่ไม่มีการเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ และไม่มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่มีโครงการเกี่ยวกับขยะ มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง เป็นโรงเรียนขนาดกลาง และมีจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 16.00 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

8) หากโรงเรียนมีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน แต่ไม่มีการเข้าร่วมโครงการของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ และไม่มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่มีโครงการเกี่ยวกับขยะ มีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์

1 เครื่อง เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

### 4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

เมื่อนำปัจจัยทั้งหมดเข้าสู่กระบวนการทำเหมืองข้อมูล ทำการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการตัดสินใจแบบกึ่งก้านสาขา ปัจจัยทั้งหมดที่ทำการศึกษาจะแสดงออกมาให้เห็นในรูปของการจัดลำดับความเกี่ยวข้องที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยสามารถพิจารณาจากระดับนัยสำคัญที่ได้ คือ ค่า Importance และ ค่า V4 โดยระดับนัยสำคัญที่มีค่ามากกว่า จะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยที่มากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงสาเหตุหรือปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

Nodes	Importance	Importance	V4
Hazardous waste	0.0363	0.04	0.04
Wastewater treatment.	0.0405	0.04	0.04
PersonPerComputer	0.0416	0.04	0.04
PersonPerLamp	0.0448	0.04	0.04
PersonPerAC	0.0453	0.05	0.05
PersonPerRefridge	0.0453	0.05	0.05
Electricity	0.0453	0.05	0.05
PersonPerElecAcous	0.0453	0.05	0.05
Kind of School	0.0453	0.05	0.05
Grade 4-6	0.0453	0.05	0.05
Grade 10-12	0.0453	0.05	0.05

Nodes	Importance	Importance V4	Importance V4
Kindergarten	0.0453	0.05	0.05
Size of School	0.0454	0.05	0.05
Water	0.0456	0.05	0.05
PersonPerOther	0.0465	0.05	0.05
Lesson for saved Electricity	0.0509	0.05	0.05
StuPerTeacher	0.0519	0.05	0.05
Garbage	0.0537	0.05	0.05
PersonPerFan	0.0537	0.05	0.05
Grade 7-9	0.058	0.06	0.06
PersonPerTV	0.0689	0.07	0.07

จากตารางที่ 4.1 ตารางแสดงสาเหตุหรือปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สาเหตุหรือปัจจัยที่พบที่ระดับนัยสำคัญ 0.07 ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน ซึ่งหมายความว่า จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนว่าจะส่งผลให้โรงเรียนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน อยู่ในระดับมากที่สุดในตารางที่ 4.1

2) สาเหตุหรือปัจจัยที่พบที่ระดับนัยสำคัญ 0.06 ได้แก่ ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) พบว่ามีค่าความสำคัญที่ระดับ 0.06 ซึ่งหมายความว่า ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนว่าจะส่งผลให้โรงเรียนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน อยู่ในระดับมากในตารางที่ 4.1

3) สาเหตุหรือปัจจัยที่พบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนพัดลมในโรงเรียน โครงการกำจัดขยะภายในโรงเรียน จำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน บทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำนวนคนในโรงเรียนต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ โครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน ระดับการศึกษาระดับอนุบาล ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 4 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ระดับ

การศึกษาช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ประเภทของโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียน ต่อจำนวนเครื่องเสียงในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนตู้เย็นในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียน พบว่าปัจจัยทั้งหมดดังกล่าวนี้มีค่าความสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งหมายความว่า ปัจจัยทั้งหมดดังกล่าวนี้มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนว่าจะส่งผลให้โรงเรียนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน อยู่ในระดับปานกลางในตารางที่ 4.1

4) สาเหตุหรือปัจจัยที่พบที่ระดับนัยสำคัญ 0.04 ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน โครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียน โครงการขยะของเสียอันตรายภายในโรงเรียน พบว่าปัจจัยทั้งหมดดังกล่าวนี้มีค่าระดับความสำคัญที่ระดับ 0.04 ซึ่งหมายความว่าปัจจัยทั้งหมดดังกล่าวนี้มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียนว่าจะส่งผลให้โรงเรียนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน อยู่ในระดับน้อยในตารางที่ 4.1

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน จากข้อมูลโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กับกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระหว่างปี พ.ศ. 2549–2552 รวมจำนวนทั้งสิ้น 168 โรงเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุม ในเรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัยโดยสรุป การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กับกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระหว่างปี พ.ศ. 2549–2552 รวมจำนวนทั้งสิ้น 168 โรงเรียน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรภายใน โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยในส่วนของ การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กับกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระหว่างปี พ.ศ. 2549 - 2552 รวมจำนวนทั้งสิ้น 168 โรงเรียน

สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ การใช้ทรัพยากรของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัยครั้งนี้ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) นำมาจากโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเป็นการ

นำเสนอความสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนและข้อมูลการใช้ทรัพยากรของแต่ละโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้แก่ การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำ ปริมาณขยะมูลฝอย จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า โครงการและกิจกรรมที่ใช้ในการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในโรงเรียน รวมถึงจำนวนบุคลากรในโรงเรียน ขนาดและประเภทของโรงเรียน สำหรับคาบของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือช่วงระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน ของแต่ละปี

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมนำค่าที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์คำนวณทั้งหมดคัดลอกเข้าสู่การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) โดยทำการจำแนกข้อมูล (Classification) ด้วยโปรแกรม IBM PASW(R) Modeler V14 และใช้ Decision Trees (C4.5 algorithm) เพื่อจัดการข้อมูลในการแบ่งกลุ่มประเภทของโรงเรียนในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ตามลักษณะปัจจัยและข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน และวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน

จากการศึกษาเรื่องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ในระหว่างปี พ.ศ. 2549 – 2552 จำนวน 168 โรงเรียน

จากการศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนพบว่าโครงสร้างของโมเดลนั้นจะแตกต่างกันออกไปได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลและปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน จากภาพแสดงผลการศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ในส่วนบนของโมเดลจะเป็นต้นเรื่องหรือเป็นกลุ่มข้อมูลหลักแล้วเมื่อผ่านปัจจัยวิเคราะห์ข้อมูลเกิดขึ้น จะเกิดการแตกกิ่งย่อยออกมาตามลักษณะปัจจัยนั้นๆ และเมื่อกลุ่มข้อมูลนั้นมีค่าประสบความสำเร็จสูงอยู่โปรแกรมก็จะจัดปัจจัยที่มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กับสายนั้นให้แตกกิ่งย่อยลงไปอีกเพื่อแสดงเห็นถึงปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนยิ่งกลุ่มใดที่มีโรงเรียนประสบผลสำเร็จมากขึ้นเท่าใด ก็จะยิ่งพบปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการส่งเสริมความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเพิ่มมากขึ้นไปอีกจนไม่มีปัจจัยสนับสนุนแล้ว ส่วนสายใดที่ไม่พบโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในโครงการก็จะไม่มีปัจจัยสนับสนุนมาให้วิเคราะห์ต่อไปสายจะสิ้นสุดตรงนั้น

การศึกษาตัวแบบในการทำนายความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนครั้งนี้ พบว่ามีแนวทางการดำเนินงานให้ประสบความสำเร็จกับโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในโรงเรียน การจะดูจากตัวแบบว่ากรณีใดที่จะก่อให้เกิดแนวทางการดำเนินงานที่ประสบผลสำเร็จนั้น ให้ดูจากปลายสุดของแต่ละโนดของตัวแบบ ซึ่งจะมีสองกลุ่ม โดยให้พิจารณาจากสองกลุ่มนั้นว่าแต่ละกลุ่มมีประชากรในกลุ่มใดที่ประสบผลสำเร็จในการทำโครงการหรือทำกิจกรรมนั้นๆ สูงสุด เมื่อพบแล้วก็ให้ไล่ปัจจัยที่กลุ่มนั้นได้ผ่านมาทั้งหมดนั้นจะแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่สำคัญและแนวทางอันสำคัญที่มีผลต่อการส่งผลให้โรงเรียนนั้นๆ ประสบผลสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด สำหรับในการศึกษาครั้งนี้พบ 8 กรณีดังนี้

1) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีปัจจัยดำเนินโครงการขยะของเสียอันตราย และมีจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 97.857 คน ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ 1 เครื่อง แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

2) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่ไม่มีปัจจัยดำเนินโครงการขยะของเสียอันตราย แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

3) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ แต่ไม่มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีปัจจัยเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ และมีปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 22.533 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

4) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ แต่ไม่มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีปัจจัยเป็นโรงเรียนขนาดกลาง มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 112.333 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนตู้เย็นในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 256.00 คน ต่อตู้เย็น 1

เครื่อง มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องเสียงในโรงเรียนมากกว่า 37.091 คน ต่อเครื่องเสียง 1 เครื่อง มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ มากกว่า 97.857 คน ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ 1 เครื่อง และมีปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 23.542 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

5) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ แต่ไม่มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน มีปัจจัยเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก และมีปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 8.857 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

6) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน แต่ไม่มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ และไม่มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่มีโครงการเกี่ยวกับขยะ มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง มีปัจจัยขนาดโรงเรียนขนาดใหญ่ มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศมากกว่า 28.542 คน ต่อ เครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง และมีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2.257 คน ต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอด แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

7) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน แต่ไม่มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ และไม่มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่มีโครงการเกี่ยวกับขยะ มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง มีปัจจัยขนาดโรงเรียนขนาดกลาง และมีปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียนมากกว่า 16.00 คน ต่อครู 1 คน แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

8) ถ้ามีการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน แต่ไม่มีปัจจัยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เข้าร่วมโครงการ และไม่มีปัจจัยการดำเนินโครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน แต่มีโครงการเกี่ยวกับขยะ มีปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 44.656 คน ต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง มี

ปัจจัยขนาดโรงเรียนขนาดเล็ก แล้วโรงเรียนจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน

ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน และปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนสามารถสรุปได้เป็น 4 กลุ่มปัจจัย ดังนี้

1) ปัจจัยที่มีความสำคัญและสามารถส่งผลให้โครงการประสบผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน ปัจจัยดังกล่าวนี้ หมายถึง ปัจจัยที่โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีหรือไม่มีก็ตามแต่จะส่งผลกระทบต่อให้โรงเรียนมีส่วนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่มากที่สุด

2) ปัจจัยที่มีความสำคัญและสามารถส่งผลให้โครงการประสบผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์มาก ได้แก่ ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ปัจจัยดังกล่าวนี้ หมายถึง ปัจจัยที่โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีหรือไม่มีก็ตามแต่จะส่งผลกระทบต่อให้โรงเรียนมีส่วนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่มาก

3) ปัจจัยที่มีความสำคัญและสามารถส่งผลให้โครงการประสบผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนผู้เขียนในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องเสียงในโรงเรียน ประเภทของโรงเรียน ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 4 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ระดับการศึกษาระดับอนุบาล ขนาดของโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ บทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน โครงการกำจัดขยะภายในโรงเรียน และจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนพัดลมในโรงเรียน ปัจจัยดังกล่าวนี้ หมายถึง ปัจจัยที่โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีหรือไม่มีก็ตามแต่จะส่งผลกระทบต่อให้โรงเรียนมีส่วนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ปานกลาง

4) ปัจจัยที่มีความสำคัญและสามารถส่งผลให้โครงการประสบผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จได้อยู่ในเกณฑ์น้อย ได้แก่ โครงการกำจัดขยะและของเสียอันตรายภายในโรงเรียน โครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียน จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน และ

จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียน ปัจจัยดังกล่าวนี้ หมายถึง ปัจจัยที่โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีหรือไม่มีก็ตามแต่จะส่งผลกระทบต่อโรงเรียนมีส่วนประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่น้อย

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน เป็นการศึกษาเพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนที่ยังไม่เคยดำเนินงานโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในโรงเรียนมาก่อน โดยสามารถนำเสนอปัจจัยที่มีส่วนช่วยให้เกิดความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด กับกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้ว และแสดงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่จะมีผลต่อการทำโครงการภายในโรงเรียนของตนเอง ซึ่งเป็นการนำเสนอทางเลือกในการดำเนินการโครงการทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน

ผลการศึกษาพบปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียน ได้แก่ จำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียน ซึ่งพบว่ามีค่าความสำคัญที่ระดับสูงมากที่สุดที่ 0.07 จากปัจจัยทั้งหมดที่ได้ศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์มีส่วนสำคัญในการส่งผลให้โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ ทั้งนี้เป็นเพราะโทรทัศน์เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างหนึ่งที่โรงเรียนทุกโรงเรียนมีอีกทั้งยังเป็นหนึ่งในสื่อที่สำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นหากโรงเรียนมีการใช้งานโทรทัศน์อย่างต่อเนื่องหรือจำนวนคนที่ใช้งานโทรทัศน์ต่อจำนวนโทรทัศน์ที่ถูกใช้งานก็ส่งผลโดยตรงกับการใช้ปริมาณไฟฟ้าและการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียนได้มากที่สุดและส่งผลต่อการดำเนินงานโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมากที่สุด

ปัจจัยระดับการศึกษาพบว่ามีค่าระดับความสำคัญที่ระดับมาก 0.06 ยังแสดงให้เห็นว่านอกจากจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนโทรทัศน์ในโรงเรียนจะเป็นปัจจัยสำคัญแล้ว ระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ยังเป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุดส่งผลต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการด้วย เพราะนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งได้แก่นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 นักเรียนกลุ่มนี้เป็นวัยของนักเรียนที่เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น เริ่มมีความคิดและความตระหนักรู้สามารถคิดวิเคราะห์และประเมินค่าความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นวัยที่ยังมีความเชื่อฟังครูและอาจารย์ในสถานศึกษาค่อนข้างมาก ดังนั้นเมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับหน้าที่หรือได้รับมอบหมายให้

ทำโครงการและกิจกรรมใดๆ ในโรงเรียนจะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ส่งผลให้ปัจจัยระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงกับการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียนระดับมากและส่งผลต่อการดำเนินงานโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนมาก

ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนพัดลมในโรงเรียนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญระดับ 0.05 เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในระดับที่รองลงมาในการที่จะส่งผลให้โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการนั้นประสบความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน เช่นเดียวกันกับปัจจัยจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่อจำนวนครูในโรงเรียน ปัจจัยบทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ปัจจัยขนาดของโรงเรียน ปัจจัยระดับการศึกษาระดับอนุบาล ปัจจัยระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 4 ปัจจัยระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 ปัจจัยประเภทของโรงเรียน ปัจจัยจำนวนคนต่อจำนวนเครื่องเสียงในโรงเรียน ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนตู้เย็นในโรงเรียน และปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องปรับอากาศในโรงเรียน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีส่วนสำคัญในระดับปานกลางที่จะส่งผลให้โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนนั้นจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งอาจเห็นได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลในระดับปานกลางนี้ส่วนมากเป็นเรื่องเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในโรงเรียนต่อจำนวนคนในโรงเรียนซึ่งหากโรงเรียนใดมีนักเรียนมาก หรือกิจกรรมภายในโรงเรียนมากก็จะส่งผลโดยตรงไปยังปริมาณไฟฟ้าและทรัพยากรที่ใช้ตามไปด้วย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า และปัจจัยระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 4 ปัจจัยระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 และปัจจัยระดับการศึกษาระดับอนุบาลโดยบทเรียนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า หากมีในห้องเรียนแต่ขาดการกระตุ้นและส่งเสริมเป็นกิจกรรมนอกห้องเรียน โดยการให้ปฏิบัติจริงแล้วจะไม่ส่งผลต่อปริมาณไฟฟ้าที่จะถูกทดลองเท่าใดนัก หรือส่งผลปานกลางเช่นเดียวกับปัจจัยระดับการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 และปัจจัยระดับการศึกษาระดับอนุบาล ซึ่งนักเรียนอาจยังเลิกไปความรู้รับผิดชอบและความตระหนักในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ายังไม่มากนักนักเรียนโต แต่เมื่อนักเรียนเข้าสู่ช่วงชั้นที่ 4 นักเรียนก็มีวัยที่ค่อนข้างจะโตมากแล้วและมีกิจกรรมหลากหลายอย่างที่ ต้องรับผิดชอบมาก รวมถึงปัจจัยขนาดของโรงเรียนซึ่งหากเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่จะมีการใช้ปริมาณไฟฟ้ามากกว่าโรงเรียนขนาดเล็กหากแต่ถ้าโรงเรียนขนาดใหญ่มีการจัดการการปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการใช้ทรัพยากรที่ดีได้ก็จะสามารถลดปริมาณไฟฟ้าที่ใช้และลดการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียนได้มากกว่าโรงเรียนขนาดเล็กได้เช่นกัน จากสาเหตุโดยรวมที่กล่าวมาจึงทำให้ปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ส่งผลกระทบต่อการดำเนินโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนที่ระดับปานกลาง

นอกจากนี้ยังพบอีก 3 ปัจจัยอันได้แก่ ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนหลอดไฟฟ้าในโรงเรียน ปัจจัยจำนวนคนในโรงเรียนต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน และปัจจัยโครงการขยะของเสียอันตราย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการประสบความสำเร็จหรือไม่ประสบความสำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน อยู่ในระดับน้อยเมื่อเทียบกับปัจจัยทั้งหมดที่ผู้ทำวิจัยได้ศึกษา

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาในเรื่องที่ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรในโรงเรียนการดำเนินโครงการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน โดยปัจจัยที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า และการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำ ในการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงโครงการด้านการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าและโครงการด้านอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำ มีค่าความสำคัญเท่ากันที่ระดับ 0.05 ซึ่งมีความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง สอดคล้องกับ ศิริรัตน์ วัฒนาถาวรพงศ์ (2551) ได้ศึกษาเรื่อง กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องการอนุรักษ์น้ำและไฟฟ้าในโรงเรียน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาการใช้ไฟฟ้าและไฟฟ้าในโรงเรียน 3 ปีซ้อนหลัง แล้วนำมาทำแผนภูมิกิจกรรมฐาน จากผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดทำกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาอยู่ในขั้นเหมาะสมนักเรียนมีการรู้และเข้าใจในการอนุรักษ์น้ำและไฟฟ้าในโรงเรียนมากขึ้น และปัจจัยโครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียนในการทำวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงโครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียนมีค่าระดับความสำคัญที่ 0.04 นั้นหมายความว่าโครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียนมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดไฟฟ้าภายในโรงเรียนว่าจะส่งผลในโรงเรียนประสบความสำเร็จหรือไม่ในการเข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ พรทิพย์ กล้าแสงใส (2548) ได้ศึกษาเรื่องกระบวนการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย ผลการวิจัยปรากฏว่า กระบวนการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระหว่างก่อนการฝึกอบรม หลังการฝึกอบรมทันที และระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การคัดแยกขยะและการบำบัดน้ำเสียอยู่ในเกณฑ์ระดับที่ดีมาก และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

แม้ว่าปัจจัยดังกล่าวทั้งหมดที่ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษจะมีค่าความสำคัญแสดงออกมาให้เห็นแตกต่างกันไปไม่ว่าจากค่ามากที่สุด ไปยังค่าน้อยที่สุดแต่ทุกปัจจัยล้วนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

และส่งผลให้เห็นถึงความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโครงการในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ทั้งนี้บางปัจจัยอาจเป็นปัจจัยสำคัญมากของโรงเรียนหนึ่ง แต่อาจเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมาได้เมื่อนำไปใช้กับอีกโรงเรียนหนึ่งเนื่องจากในทุกโรงเรียนนั้นมีลักษณะและความแตกต่างอยู่ นอกจากนี้แต่ละโรงเรียนยังมีลักษณะที่เฉพาะกัน ของแต่ละโรงเรียน เช่น ลักษณะโรงเรียน นโยบายของโรงเรียน งบประมาณการสนับสนุนการทำโครงการ วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร ทักษะของครูผู้รับผิดชอบดำเนินโครงการ รวมถึงทัศนคติ ความรับผิดชอบ ความพร้อมและความรู้ความเข้าใจของนักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการด้วยอย่างไรก็ดีการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อหาปัจจัยมีส่วนเกี่ยวข้องกับที่ส่งผลให้โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนนั้นประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จในโครงการ โดยศึกษาปัจจัยที่มาจากสิ่งที่พบในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยที่วิเคราะห์มาจากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดนั้นเป็นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญที่จะส่งผลให้โรงเรียนที่สนใจทำกิจกรรมทางด้าน อนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรทางสิ่งแวดล้อมนั้นๆ จะประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จ ในการทำโครงการทางด้านสิ่งแวดล้อมนั่นเอง

### 5.3 ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1) ข้อสังเกตเกี่ยวกับงานวิจัย

(1) ปัจจัยโครงการกำจัดขยะ โครงการอนุรักษ์และประหยัดทรัพยากรน้ำภายในโรงเรียน โครงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน โครงการบำบัดน้ำเสียภายในโรงเรียน โครงการขยะของเสียอันตราย ที่จะมีผลต่อความสำเร็จหรือไม่สำเร็จของโครงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงเรียนนั้น จะส่งผลมากหรือน้อยอาจขึ้นอยู่กับ นโยบายของโรงเรียน วิสัยทัศน์ผู้บริหาร ทักษะครูผู้รับผิดชอบโครงการ และความรับผิดชอบของนักเรียน รวมถึงความรู้และความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนต่อโครงการนั้นดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้ปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวแปรที่สำคัญมากหรือน้อยด้วย

(2) ปัจจัยระดับชั้นของนักเรียนแต่ละระดับ เป็นตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญ เพราะนักเรียนแต่ละโรงเรียนมีศักยภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน จากสาเหตุดังกล่าวจึงสามารถทำให้นักเรียนในแต่ละระดับชั้นในแต่ละโรงเรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่แตกต่างกันได้

(3) ปัจจัยจำนวนนักเรียนต่อจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงเรียน บางโรงเรียนอาจมีรายจ่ายค่าไฟฟ้าสูงขึ้นจากปีก่อนสาเหตุเป็นเพราะมีการขยายหรือต่อเติมอาคารเรียนใหม่ มีนักเรียนจำนวนเพิ่มขึ้น หรือมีรายการอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทางโรงเรียนสั่งซื้อหรือได้รับการบริจาค จากสาเหตุดังกล่าวนี้ส่งผลทำให้ค่าใช้จ่ายไฟฟ้างู่งขึ้น ไปด้วย

(4) ปัจจัยขนาดและประเภทของโรงเรียน โรงเรียนบางโรงเรียนมีขนาดและจำนวนนักเรียนที่ใกล้เคียงกันแต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าอาจแตกต่างกันได้มาก อันเนื่องมาจากความพร้อม สิ่งอำนวยความสะดวกและเครื่องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าของแต่ละโรงเรียนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นโรงเรียนที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้ามากกว่าจึงอาจมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มากกว่าได้ หรือโรงเรียนบางโรงเรียนอาจมีขนาดใหญ่แต่หากใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่มากก็สามารถมีการใช้ปริมาณไฟฟ้าที่น้อยกว่าโรงเรียนขนาดเล็กกว่าได้

(5) ปัจจัยกิจกรรมอื่นๆ ภายในโรงเรียน สาเหตุอันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งนอกเหนือจากในชั้นเรียนปกติ เช่น มีการเรียนพิเศษ หรือจัดงานและกิจกรรมพิเศษต่างๆ ภายในโรงเรียน เช่น การจัดอบรมสัมมนา จัดงานเลี้ยง หรือเดือนที่มีวันสำคัญต่างๆ เป็นต้น จากที่กล่าวมานี้ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุที่ทำให้รายจ่ายค่าไฟฟ้าสูงขึ้นจากปกติได้

(6) ปัจจัยจำนวนนักเรียนภายในโรงเรียนต่อจำนวนครูภายในโรงเรียน เช่น นักเรียน 40 คน ต่อครู 1 คน และนักเรียน 20 คน ต่อครู 1 คน นักเรียนที่มีจำนวน 40 คน ต่อครู 1 คน อาจใช้ปริมาณ ไฟฟ้าที่น้อยกว่าได้ถ้ามีการจัดการเรียนรู้พร้อมกันเรียนห้องเดียวกัน หรือในขณะเดียวกัน นักเรียน 20 คน ต่อครู 1 คน ก็อาจจะใช้ปริมาณไฟฟ้าน้อยกว่าได้หากมีการใช้คอมพิวเตอร์ต่อนักเรียน 1 คน เป็นต้น

## 2) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

(1) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยจะเป็นกรอบที่เป็นส่วนช่วยในการกำหนดนโยบายในการที่จะแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนให้มีแนวทางในการประสบผลสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนได้สูงขึ้น

(2) ผลการศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ประกอบในการตัดสินใจว่าจะมีการพัฒนาหรือเน้นปัจจัยใดในโรงเรียนในลักษณะใดก่อนเพื่อที่จะบรรลุความสำเร็จในการลดการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียน ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างของโรงเรียนด้วย

(3) ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ จะเป็นส่วนที่ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโรงเรียนเหล่านี้ได้ทราบว่าควรพัฒนาอย่างไร ในลักษณะใดที่สามารถพัฒนา

ควบคู่กันไปได้และจะเป็นตัวเสริมซึ่งกันและกัน และในทางกลับกันก็จะทำให้ทราบว่าปัจจัยใดที่  
จะต้องมุ่งพัฒนาแยกจากปัจจัยตัวอื่นๆ เพราะไม่สามารถพัฒนาควบคู่กันไปได้

(4) จากผลการจัดปัจจัยให้ทราบถึงลักษณะความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการ  
ดำเนินโครงการมากที่สุดไปน้อยที่สุด ซึ่งจะเป็ข้อมูลที่จะช่วยใหัโรงเรียนได้ดำเนินการพัฒนา  
โครงการทางด้านสิ่งแวดล้อมโรงเรียนได้อย่างตรงจุด ซึ่งจะเป็ส่วนช่วยในการประหยัดทั้ง เวลา  
และงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดที่ใช้ในการพัฒนาประเทศด้านอื่นๆ พร้อมพร้อมกันไปด้วย

(5) หน่วยงานที่เป็นต้นสังกัดของโรงเรียนที่ได้รับการจัดกลุ่ม สามารถนำข้อมูล  
ที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยไปอ้างอิงในการช่วยพัฒนา หรือสนับสนุนโรงเรียนในสังกัดของตน โดย  
สามารถพัฒนาได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงและตรงกับความต้องการที่แท้จริงของโรงเรียนนั้นๆ

(6) หน่วยงานระดับจังหวัด เช่น ระดับเขตพื้นที่การศึกษาซึ่งเป็นหน่วยงานที่มี  
โรงเรียนในความรับผิดชอบดูแลเป็นจำนวนมาก สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยการ  
ลดการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติของโรงเรียนมาจัดลำดับความสำคัญในการจัดโครงการด้าน  
สิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียนในสังกัดของตน เพื่อพัฒนาได้ตรงกับความต้องการของแต่ละโรงเรียน  
ซึ่งบางโรงเรียนอาจต้องการการพัฒนาอย่างเร่งด่วนมากกว่ากลุ่มอื่นๆ

(7) ผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จโครงการทางด้านสิ่งแวดล้อม  
สามารถใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมได้หากโรงเรียนหรือหน่วยงานใดต้องการที่จะใช้ข้อมูลให้เป็น  
ประโยชน์ในการพัฒนาโรงเรียนของท่าน หรือโรงเรียนที่อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานของ  
ท่านได้ ก็สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาปัจจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ได้เลย

(8) ผลวิเคราะห์ปัจจัย และวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนา  
ระบบการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาที่สอนในวิชาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์หรือทาง  
การศึกษาเช่น การบริหารการศึกษาวัดและประเมินผลการศึกษาหรือการวิจัยทางการศึกษาเป็นต้น

### 3) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรมีการศึกษาโดยใช้กลุ่มโรงเรียนที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น โรงเรียน  
แห่งอื่นๆ เช่น โรงเรียนรัฐบาล โรงเรียนเอกชน โรงเรียนของการปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียน  
พิเศษเฉพาะทาง เป็นต้น และที่มีการเข้าร่วมโครงการอื่นๆ เช่น โครงการส่งเสริมศักยภาพการใช้  
พลังงาน โครงการโรงเรียนสะอาดร่มรื่น เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นโครงการในลักษณะแบบเดียวกันกับ  
การลดการใช้ทรัพยากรภายในโรงเรียน

(2) ในการศึกษาการจัดกลุ่มโรงเรียนอาจใช้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม  
ในการจัดกลุ่ม เช่น ความรู้ความสามารถด้านต่างๆ เจตคติด้านต่างๆ ซึ่งจะเป็ด้านใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเป้าหมายในการจัดกลุ่ม

## บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2542ก. การส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศ  
ไทย กรุงเทพมหานคร: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2542ข. คู่มือสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: ดอกเบี๋ย.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2543. คู่มือดำเนินการธนาคารขยะรีไซเคิล. กรุงเทพมหานคร:  
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2548. คู่มือการคัดแยกขยะรีไซเคิล. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551. ทะเบียนเครือข่ายบุคลากรแกนนำเทคโนโลยีสะอาดใน  
โรงเรียน ปี 2548-2551. กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2552. การส่งเสริมการมีส่วนร่วมงานเทคโนโลยีสะอาดใน  
โรงเรียน. กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวง  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2552. ทะเบียนเครือข่ายบุคลากรแกนนำเทคโนโลยีสะอาดใน  
โรงเรียน ปี 2552. กรุงเทพมหานคร. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2548. คู่มือแนวทางการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดและป้องกันมลพิษ.  
โครงการฟื้นฟูคุณภาพน้ำเพื่อการอนุรักษ์คลองภาษีเจริญ. กรุงเทพมหานคร. กรม  
ควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมวิชาการ. 2534. หนังสือกับการส่งเสริมการอ่าน. กรุงเทพมหานคร: การศาสนา.
- กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2535. พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ.2535. กรุงเทพมหานคร: สำนัก  
อนามัย.
- กัลยา วานิชบัญญัติ. 2548. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. กรุงเทพมหานคร: ชธรรมสาร.
- กัลยา วานิชบัญญัติ. 2550. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:  
ชธรรมสาร.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: ชวนพิมพ์.

- เกษม จันทร์แก้ว. 2536. **สิ่งแวดล้อมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: อักษรสยามการพิมพ์.
- เกษม จันทร์แก้ว. 2540. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรกฤษณ์ แร่ทอง. 2546. **Data Mining เมื่อต้องขุดหาอะไรบางอย่างจากเหมืองข้อมูล?**. ค้นวันที่ 1 กันยายน 2554. จาก : <http://www.nextproject.net/contents/default.aspx?00043>
- เจนจิรา ธรรมจारी. 2551. **การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องการจัดการขยะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ซัชพล ทรงสุนทรวงศ์. 2546. **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- เชียรศรี วิวิธสิริ. 2534. **จิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทองฟู ศิริวงศ์. 2536. **การฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการจัดการคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนาคารกสิกรไทย. 2525. **น้ำมันและพลังงานทดแทน**. กรุงเทพมหานคร: กราฟิคอร์ต.
- ธีรภัทร เทพพันธ์. 2551. **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- น้อย ศิริโชติ. 2524. **เทคนิคการฝึกอบรม**. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- นิธินาถ เจริญโภคธา. 2546. **เอกสารประกอบรายวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- นิรุต คุณผล. 2539. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บันลือ พุกกะวัน. 2536. **วรรณกรรมกับเด็ก**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญเลิศ ไพรินทร์. 2538. **การเปลี่ยนแปลงความรู้ ทักษะ และทัศนคติ**. กรุงเทพมหานคร: สวัสดิการ สำนักงาน ก.พ.
- ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ. 2525. **เกมพลศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ประภรณ์ จารุจันทร์. 2539. **อนามัยสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร: ชวนพิมพ์.
- พจนีย์ พลสิทธิ. 2536. **เอกสารประกอบการสอน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งพิมพ์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏพระนคร.

- พรทิพย์ กล้าแสงใส. 2548. กระบวนการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียสำหรับ  
โรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พะยอม แก้วกำเนิด. 2532. ทิศทางและนโยบายสิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ  
กระทรวงศึกษาธิการ.
- พัฒนา มูลพฤกษ์. 2541. อนามัยสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เอ็น เอส แอล  
พรินติ้ง.
- พมณา สุขประเสริฐ. 2540. กลยุทธ์ในการฝึกอบรม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.
- ภัตสร สิมานนท์. 2539. มนุษย์กับธรรมชาติ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาณุวัติ ทองเจิม. 2551. โปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อลดปริมาณขยะในโรงเรียนอนุบาล  
กำแพงแสน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มยุรี อนุมานราชชน. 2549. นโยบายสาธารณะ. กรุงเทพมหานคร : เอ็กซ์เปอร์เน็ท.  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2539. อนามัยสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 11. นนทบุรี: สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ขงยุทธ เกษสาคร. 2544. เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม. กรุงเทพมหานคร: เอส แอนด์ จี  
กราฟฟิค.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร:  
นานมีบุ๊คส์.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. 2535. คู่มือพัฒนาการสอนสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. 2553. การทำเหมืองข้อมูล. ค้นวันที่ 24 มีนาคม 2553.
- วิจิตร บุญยะโฮตร. 2537. ชีวิตและสิ่งแวดล้อมเล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: ธรรมสาร.
- วิจิตร อาวะกุล. 2537. คู่มือการฝึกอบรมและพัฒนาบุคคล. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- วิชัย ราษฎร์ศิริ. 2524. หลักสูตรและแบบเรียนประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:  
ไทยวัฒนาพานิช.
- ศิริรัตน์ วัฒนากาวรพงศ์. 2551. กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องการอนุรักษ์น้ำและไฟฟ้าใน  
โรงเรียนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมคิด บางโม. 2540. เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี.

- สมพงษ์ เกษมสิน. 2533. การบริหาร. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- สรศักดิ์ แสงเพชร. 2550. ความรู้และความเข้าใจเรื่องการค้าแยกขยะมูลฝอยของนักเรียน  
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังกัฏ กรุงเทพมหานคร เขตจตุจักร. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2542. สภาวะแวดล้อมของเรา. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2543. คู่มือการประเมิน  
โอกาสเทคโนโลยีสะอาด. กรุงเทพมหานคร: สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.
- สวัสดิ์ โนนสูง. 2546. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- สิทธิชัย ดันธนะสุภะดี. 2541. มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: โครงการสหวิทยาการ  
บัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาดา กิระนันท์. 2544. สัมมนาหนึ่งทศวรรษไอทีจุฬาฯ : การเพิ่มศักยภาพระบบการจัดการ  
ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพมหานคร: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณิ มีเทศน์. 2539. คู่มือผู้บริหารโรงเรียนนิเทศ : การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพมหานคร. ครูสภาลาดพร้าว.
- สุรัตน์ นุ่มนนท์. 2540. เอกสารการสอนชุดวิชา ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อสิ่งพิมพ์ หน่วยที่ 1.  
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุดใจ จำปา. 2538. น้ำเสีย. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน 15. กรุงเทพมหานคร: โครงการ  
สารานุกรมไทย.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. คู่มือการแปลงแผนจัดการ  
คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550 - 2554 ไปสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: กระทรวง  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2548. 108 วิธีการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์  
อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย.
- อดิศักดิ์ ทองไข่มุกด์, สุณี ปิยะพันธุ์พงศ์, นภวัศ บัวสว่าง และอิมราน หะยีบากา. 2546. การจัดการ  
มูลฝอยและสิ่งปฏิกูล. กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวง  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- อิทธิพล ราศรีเกรียงไกร. 2536. การออกแบบและการสร้างสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร:  
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์.
- องค์การจ้การน้ำเสีย. ม.ป.ป. เรื่องของน้ำดีกับน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร:  
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (เอกสารเผยแพร่)
- อาคม ใจแก้ว. 2538. กระบวนการนโยบายสาธารณะและแผน. สงขลา: ภาควิชารัฐประศาสนศาสตร์.
- Frank, H. Eric. 1974. **Human Resource Development : The European Approach.** Texas : Gulf Publishing Company.
- Goldstein, Irwin L. 1986. **Training in Organizations : Needs Assessment, Development and Evaluation.** Monterey, Calif: Brooks/Cole Publishing.
- Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education.** New York : McGraw-Hill Book Company Inc.
- Hartigan. 1975 อ้างถึงใน กัลยา วานิชย์บัญชา. 2550. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ธรรมสาร.
- Stapp, W.B. and D.A. Cox. 1979. **Environmental Education Activities Manual.** Michigan : Thomas-Shore.
- Swan, J. 1969. **The Challenge of Environmental Education.** Phi. Delta Kappan. 51. (September) และอ้างถึงใน Stapp, W.B. and Cox, D. 1981. **Environmental Education Activities Manual.** Michigan: Thomson Share.
- UNESCO. 1978. **Final Report Intergovernment Conference on Environmental Education, 14-16 October 1997.** Tbilis: UNESCO.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ชื่อสกุล

นายนิติภัทร บัวงาม

ประวัติการศึกษา

ศึกษาศาสตรบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2548

ผลงานที่ได้รับการเผยแพร่

International Conference on Green and  
Sustainable Innovation 2012  
May 24-26, 2012, Chiang Mai, Thailand.

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2549 - 2551  
ประชาสัมพันธ์ บริษัท คิงส์คอลเลจ ออฟ อิงลิช  
(ประเทศไทย) จำกัด

พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน  
ข้าราชการ ครู กรุงเทพมหานคร  
โรงเรียนวัดเทพศิลา (สิงห์ประสิทธิ์วิทยา)  
สำนักงานเขตบางกะปิ  
กรุงเทพมหานคร