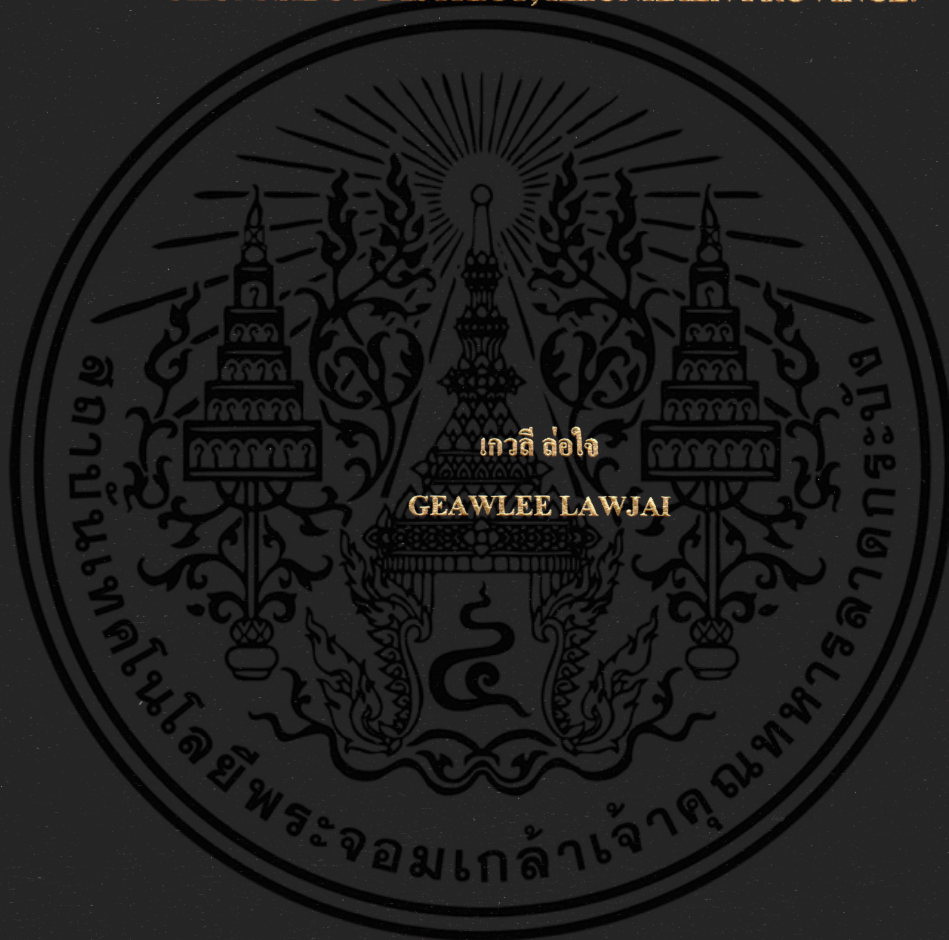


การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี
ในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

DEVELOPMENT OF INFOGRAPHIC, IN A TOPIC OF WASTEWATER
TREATMENT FROM DYEING PROCESS OF COMMUNITY ENTERPRISE, AT
CHONNABOT DISTRICT, KHONKAEN PROVINCE.



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

KMITL-2017-AG-M-091-248

การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี
ในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

DEVELOPMENT OF INFOGRAPHIC, IN A TOPIC OF WASTEWATER
TREATMENT FROM DYEING PROCESS OF COMMUNITY
ENTERPRISE, AT CHONNABOT DISTRICT, KHONKAEN PROVINCE.



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

KMITL-2017-AG-M-091-248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF INFOGRAPHIC, IN A TOPIC OF WASTEWATER
TREATMENT FROM DYEING PROCESS OF COMMUNITY
ENTERPRISE, AT CHONNABOT DISTRICT, KHONKAEN PROVINCE.**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL DEVELOPMENT
AND RESOURCE MANAGEMENT FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2017

KMITL-2017- AG-M-091-248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

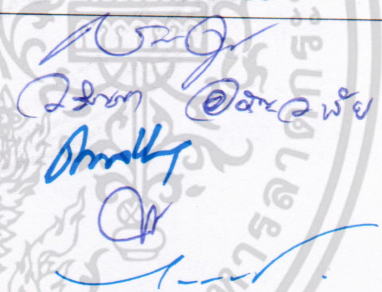
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจ
ชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น
Development of Infographic in a Topic of wastewater treatment from dyeing process
of community enterprise , at Chonnabot District, Khonkaen Province

นักศึกษา นางสาวเกวลี ล่อใจ
รหัสประจำตัว 56604059
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา พัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. กนก เลิศพานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร. ณิชกร สงคราม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. สมศักดิ์	กุหาสวรรค์เวช	
ดร. วรัญญา	อรัญญาลัย	
ดร. ดวงกมล	ปานรศทิพ ธรรมารัตน์	
ผศ.ดร. ณิชกร	สงคราม	
รศ.ดร. กนก	เลิศพานิช	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGRUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 6 กรกฎาคม 2560
สถานที่สอบ ห้อง C402/2 (ชั้น 4 ตึกเจ้าคุณทหาร)

คณบดีรับรองแล้ว
มณฑล เกษมณี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑล เกษมณี)
คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่ 26 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาอิน โฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น
นักศึกษา	นางสาวเกวลี ล่อใจ
รหัสประจำตัว	56604059
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กนก เลิศพานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร.ณัฐกร สงคราม

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาอิน โฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน สำหรับกลุ่มย้อมผ้าเรื่อง และเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้จากการใช้อิน โฟกราฟิก โดยเริ่มจากการสัมภาษณ์กลุ่มกับผู้นำกลุ่มย้อมผ้า 5 กลุ่ม ในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น และเจ้าหน้าที่เจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 5 จำนวน 2 ท่าน เกี่ยวกับความต้องการด้านเนื้อหา และความต้องการด้านการออกแบบอิน โฟกราฟิก เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการผลิตอิน โฟกราฟิก ตามรูปแบบ ADDIE Model (Seel and Glasgow, 1998) จากนั้นนำอิน โฟกราฟิกที่ผ่านการพัฒนามาประเมินความพึงพอใจ และทดสอบความรู้ก่อน-หลัง เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสมาชิกทั้ง 5 กลุ่ม จำนวน 60 คน

จากการดำเนินการวิจัยส่งผลให้ได้อิน โฟกราฟิก ขนาด A1 จำนวน 3 แผ่น มีความใหญ่เพียงพอต่อการมองเห็น โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลกระทบของการมี และไม่มีระบบบำบัด วิธีทดสอบคุณภาพน้ำ และองค์ประกอบ การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย เมื่อนำอิน โฟกราฟิกไปประเมินความพึงพอใจพบว่า ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 4.46) ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 4.28) ด้านการผลิต/การใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 4.44)

ผลการทดสอบความรู้ก่อน และหลังการใช้อิน โฟกราฟิกให้ความรู้ พบว่าสมาชิกกลุ่มย้อมผ้ามีความรู้เพิ่มมากขึ้นหลังจากใช้อิน โฟกราฟิกในการให้ความรู้ โดยมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Development of infographic, in a topic of wastewater treatment from dyeing process of community enterprise, at Chonnabot District, Khonkaen Province.
Student	Miss Geawalee Lawjai
Student ID	56604059
Degree	Master of Science
Programme	Agricultural Development and Resource Management
Year	2560
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kanok Lertpanich
Thesis Co-Advisor	Assist. Prof. Dr. Nutthakorn Songkram

Abstract

The purpose of this study is to examine the developing of infographic in a topic of wastewater treatment from dyeing process of community enterprise, and to study the learning outcome of using the infographic. The process of this study starts from interview 5 groups of dyeing community leaders in Chonnabot district, Khonkaen province, and 2 officers, which focus about the need of content and design of infographic. This information is used as the initial process of producing the infographic. ADDIE Model (Seel and Glasgow, 1998) is used in production of infographic. 60 people from 5 dyeing community enterprise were sampling for collected the data of infographic satisfaction and learning outcome.

The outcome of this study is 3 pieces of A1-size infographic, which are large enough to be read. The contents of the infographic are the impact of the waste-water treatment system, the details about the processes of water quality testing and the components of the waste-water treatment system. The infographic were tested in satisfaction evaluation, the results show that the satisfaction level of the infographic was high ($\bar{X} = 4.46$), the level of content suitability for members of dyeing community was high ($\bar{X} = 4.28$), and the level of production and practicality is also high ($\bar{X} = 4.44$).

The results of pre-test and post-test of using the Infographic show that the group members of dyeing community enterprise gained more knowledge after using the Infographic, which was significantly difference at 0.05 levels.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.กนก เลิศพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกร สงคราม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณเชาว์ นกอยู่ คุณอารักษ์ เอี่ยมจ้อย และคุณถวัลย์ พงษ์ธนะ ที่ได้ให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ขอขอบคุณ คุณนรเศรษฐ บริหาวนเขตต์ คุณศรีบรรณา ไชยสิทธิ์ และดร. กุลชัย กุลตวนิช ที่ได้ให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ กูหาสวรรค์เวช ดร.พัชรา เอี่ยมกิจการ และดร.กุลชัย กุลตวนิช ที่ได้ให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน ขอขอบคุณ คุณชัยนาท ผาสอน คุณคุสิต โพธิ์จันทร์ที่คอยช่วยเหลือติดต่อประสานงานกับทางกลุ่มผู้ย้อมผ้า และคอยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณบุคลากรภาควิชาพัฒนาการเกษตร และการจัดการทรัพยากรที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาของการศึกษา และการทำวิจัย

ขอขอบคุณคุณบุญสิน ราษฎร์เจริญ คุณสุภาณี ภูแลนกี คุณสงคราม งามยิ่ง คุณทองมี อุปศิริและคุณคมคิด โนนพะยอม ผู้นำกลุ่มผู้ย้อมผ้าทั้ง 5 กลุ่ม และสมาชิกกลุ่มผู้ย้อมผ้า ที่ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับทางผู้วิจัยเป็นอย่างดี ทำให้การเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างราบรื่น

ขอขอบคุณ นายเมธพนธ์ พรรัตน์ โขศิสกุล และนายรชานนท์ หวังพิทักษ์ที่ช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูล ลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อนำมาทำวิทยานิพนธ์ และเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากรที่ได้ให้กำลังใจอย่างดีมาตลอด

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เกวลี ล่อใจ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญ และที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 กรอบแนวคิดวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
1.7 ขั้นตอนการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสัญญา.....	5
2.2 แนวคิดด้านการออกแบบอินโฟกราฟิก	13
2.3 แนวคิดเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี.....	30
2.4 กระบวนการออกแบบ และพัฒนาอินโฟกราฟิก.....	41
2.5 ข้อมูลพื้นฐานกลุ่มย้อมผ้า อ.ชนบท จ.ขอนแก่น.....	43
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	47
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์	47
3.2 ขั้นตอนการออกแบบ.....	49
3.3 ขั้นตอนการพัฒนา.....	52
3.4 ขั้นตอนการทดลองใช้	55
3.5 ขั้นตอนการประเมินผล.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ IV ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์.....	56
4.2 ขั้นตอนการออกแบบ.....	57
4.3 ขั้นตอนการพัฒนา.....	61
4.4 ขั้นตอนการทดลองใช้.....	74
4.5 ขั้นตอนการประเมินผล.....	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	78
5.2 อภิปรายผล.....	80
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	94
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	95
ภาคผนวก ข ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	97
ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับอิน โฟกราฟิก.....	107
ภาคผนวก ง คະແນນຜົນການຮຽນຮູ້ຈາກການໃຊ້ອິນ ໂຟກຣາຟິກຂອງກຸ່ມຕົວຢ່າງ.....	109
ภาคผนวก จ แบบทดสอบความรู้ และแบบวัดความพึงพอใจ.....	112
ภาคผนวก ฉ ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยง (KR20) ของแบบ ทดสอบ.....	115
ภาคผนวก ช แบบประเมินคุณภาพอิน โฟกราฟิกสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	120
ภาคผนวก ซ แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	124
ภาคผนวก ฌ ภาพตัวอย่างการลงพื้นที่เก็บข้อมูล.....	131
ประวัติผู้วิจัย	134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อVอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมผ้าไหม 31
2.2	ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมผ้าฝ้าย 31
2.3	ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการบาติก..... 32
2.4	ลักษณะของน้ำเสียจากการฟอกย้อม..... 35
3.1	รายชื่อผู้นำกลุ่ม และเจ้าหน้าที่ ที่ใช้ในการสัมภาษณ์..... 48
3.2	เกณฑ์ในการประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากร..... 48
3.3	จำนวนประชากร และกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มย้อมผ้า..... 49
3.4	แผนการทดสอบแบบ One Group Pretest Posttest Design..... 50
3.5	ตารางประเมินคะแนน 50
3.6	เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 52
3.7	รายชื่อผู้นำกลุ่ม ที่เข้าร่วมการ Focus Group 54
4.1	ลำดับของเนื้อหาของอินโฟกราฟิก..... 57
4.2	การเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี สำหรับกลุ่มย้อมผ้า อ.ชนบท จ.ขอนแก่น (n = 60) 74
4.3	ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านเนื้อหา..... 75
4.4	ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัด น้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้า 76
4.5	ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัด น้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านการผลิต/การใช้งาน 77

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย 3
1.2	ขั้นตอนการวิจัย 4
2.1	องค์ประกอบของสัญณะตามแนวคิดแบบ Saussure..... 6
2.2	ภาพตัวอย่างสัญณะแบบต่างๆ 9
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับมายาคติ 11
2.4	ตัวอย่างการพัฒนาความหมายระดับที่สองของสัญณะ 12
2.5	ภาพแสดงการออกแบบอินโฟกราฟิกสำหรับงานด้านวิทยาศาสตร์ 14
2.6	อินโฟกราฟิกเพื่องานสถิติ ในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง..... 15
2.7	สัญลักษณ์มาตรฐานสากลใช้ในแผนที่ อาคารสถานที่ต่างๆ 16
2.8	สัญลักษณ์มาตรฐานสากล เรื่องคำเตือน ข้อห้าม ข้อควรระวัง..... 17
2.9	เปรียบเทียบการใช้ Icon ในอินโฟกราฟิก..... 20
2.10	ตัวอย่างการ์ตูนในอินโฟกราฟิก 21
2.11	Pictogram ในอินโฟกราฟิก 21
2.12	กราฟิกในอินโฟกราฟิก 22
2.13	ภาพจริงในอินโฟกราฟิก 22
2.14	เรขาคณิตในอินโฟกราฟิก 22
2.15	การใช้ลูกศร และเส้นในอินโฟกราฟิก 23
2.16	ชาร์ต และไดอะแกรมในอินโฟกราฟิก..... 23
2.17	ใช้แผนที่ในอินโฟกราฟิก 24
2.18	อินโฟกราฟิกเรื่องการแพร่ระบาดของไวรัส SARS..... 28
2.19	ระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งแล้ว 34
2.20	แผ่นยูนิเวอร์ซอลอินดิเคเตอร์ หรือแผ่นสำหรับวัดค่าพีเอช 36
2.21	แผนภูมิสี่สำหรับอ่านค่าพีเอช..... 36
2.22	โพรบสำหรับวัด พีเอช..... 36
2.23	ความสัมพันธ์ของรูปแบบ ADDIE Model..... 42
2.24	แผนที่อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น 43
4.1	ภาพแสดงเลย์เอาต์ชนิด Comparison..... 59
4.2	ภาพแสดงเลย์เอาต์ชนิด Listed 59
4.3	ภาพแสดงเลย์เอาต์ชนิด Structure..... 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.4 ตัวอย่างชุดสี Innovations Oranges and Blues	60
4.5 อินโฟกราฟิกต้นแบบ โทนสีสว่าง แผ่นที่ 1 (ซ้าย) แผ่นที่ 2 (กลาง) แผ่นที่ 3 (ขวา).....	61
4.6 อินโฟกราฟิกต้นแบบ โทนสีเข้ม แผ่นที่ 1 (ซ้าย) แผ่นที่ 2 (กลาง) แผ่นที่ 3 (ขวา)	61
4.7 ตัวอย่างการปรับระยะห่างของตัวอักษร	62
4.8 ตัวอย่างการใช้โทนสีในการสื่อสาร	62
4.9 ตัวอย่างการจัดองค์ประกอบภาพ	63
4.10 ตัวอย่างการจัดองค์ประกอบงานกราฟิก	64
4.11 ตัวอย่างการสร้างอัตลักษณ์ในงานโดยการใส่สโลแกน	64
4.12 ตัวอย่างการสร้างอัตลักษณ์ในงานโดยการใส่สโลแกน และ โลโก้	65
4.13 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 1 รูปแบบโทนสีสว่าง ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา).....	66
4.14 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 2 รูปแบบโทนสีสว่าง ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา).....	67
4.15 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 3 รูปแบบโทนสีสว่าง ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา).....	68
4.16 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 1 รูปแบบโทนสีเข้ม ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา)	69
4.17 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 2 รูปแบบโทนสีเข้ม ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา).....	70
4.18 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 3 รูปแบบโทนสีเข้ม ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา).....	71
5.1 ขั้นตอนการพัฒนาอินโฟกราฟิกตามแนวทาง ADDIE Model.....	79

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ประเทศไทยมีอุตสาหกรรมสิ่งทออยู่เป็นจำนวนมากทั้งในรูปแบบของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อุตสาหกรรมขนาดย่อม อุตสาหกรรมในครัวเรือน ตลอดจนกลุ่มทอผ้าไหมและผ้าฝ้ายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ โดยในจังหวัดขอนแก่นอำเภอชนบท เป็นอำเภอที่มีเกษตรกรที่เป็นผู้ทอผ้าไหม และทำผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมมากที่สุด ในจังหวัดขอนแก่น (สำนักงานหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ 2557) ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอ หรืออุตสาหกรรมฟอกย้อมไม่ว่าจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ จำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้นน้ำเสียที่ออกมาจากกระบวนการจึงมีปริมาณสูง อีกทั้งกระบวนการฟอกย้อมนั้นมีการใช้สารเคมีหลากหลายชนิด ทั้งกรด ด่าง เกลือ และสารอื่น ๆ อีกมาก ซึ่งสารเคมีเหล่านี้จะไม่ติดไปกับผลิตภัณฑ์สิ่งทอทั้งหมด แต่จะหลุดออกมากับน้ำที่ออกจากกระบวนการ ปัจจุบันกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และศูนย์เทคโนโลยีโลหะ และวัสดุแห่งชาติได้ร่วมกันศึกษาและพัฒนา วิธีการบำบัดน้ำเสียที่กลุ่มทอผ้าขนาดเล็กสามารถนำไปปรับใช้ได้ วิธีการดังกล่าวคือ วิธีการตกตะกอนด้วยสารเคมีร่วมกับการกรองและดูดซับมลพิษ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2558) และเนื่องจากกระบวนการเผยแพร่ข้อมูลไปยังกลุ่มย้อมผ้าที่มีจำนวนมากทั่วประเทศนั้น มีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน ทั้งข้อจำกัดในเรื่องของความรู้ของผู้รับสารที่มีไม่เท่ากัน ข้อจำกัดในด้านของสื่อที่ขาดความดึงดูด ความน่าสนใจ เช่น การเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อหนังสือนั้น จะไม่สามารถเข้าถึงผู้ที่ไม่ชอบอ่านหนังสือ หรือผู้สูงอายุที่สายตาไม่ดี การเผยแพร่จึงอยู่ในวงจำกัดเฉพาะกลุ่ม หรือ การเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อโทรทัศน์นั้น มีค่าใช้จ่ายสูงมากทั้งค่าการผลิต และค่าการเผยแพร่สื่อ อีกทั้งเป็นสื่อที่มีอายุสั้นมาก จึงมีความยากต่อการส่งข้อมูลไปยังผู้รับสาร ได้อย่างครบถ้วน

จากสื่อรูปแบบในอดีต ผ่านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น อีกทั้งปัจจุบันเป็นยุคที่มีข้อมูลข่าวสารมากมายจนไม่มีเวลาเพียงพอที่จะบริโภคข้อมูลเหล่านั้นได้หมด ส่งผลให้สื่อต้องพัฒนามาตอบสนองความต้องการที่จะเผยแพร่ข้อมูลความรู้ที่มีอยู่มากมายมหาศาลไปยังกลุ่มคนที่หลากหลายทั้งทางวัฒนธรรม ความรู้ หรือประสบการณ์ ก่อให้เกิดสื่อในรูปแบบอินโฟกราฟิกขึ้นมา อินโฟกราฟิกมีความสามารถในการย่อข้อมูลจำนวนมาก มีความซับซ้อน ให้เข้าใจง่ายขึ้น รวดเร็วและชัดเจนขึ้น การมีกราฟิกที่สวยงาม ความคิดที่สร้างสรรค์ จัดการองค์ประกอบที่ดี ยิ่งส่งผลให้อินโฟกราฟิกมีความน่าสนใจ ดึงดูดสายตาของคนดูที่พบเห็นได้ เพราะธรรมชาติของมนุษย์นั้นจะรับรู้ข้อมูลผ่านทางประสาทสัมผัสทางตา หรือการมองเห็นมากถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 70 (ปาติดา ศรีทาบุตร และนฤมล อินทิกฤษ์, 2559) และด้วยความสามารถของอินโฟกราฟิกนี้จึงเป็นประเด็นให้เล็งทบทองใช้อินโฟกราฟิก เพื่อให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อม โดยถ่ายทอดข้อมูลความรู้ด้านการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยสารเคมีร่วมกับการกรองและดูดซับมลพิษ สู่กลุ่มย้อมผ้า และเพื่อให้เป็นแนวทางในการพัฒนาอินโฟกราฟิกสำหรับการเผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชนอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการพัฒนา และผลิตผ่านการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และความคิดเห็นจากกลุ่มย้อมผ้าในพื้นที่ศึกษา มีการทดสอบความรู้จากสมาชิกกลุ่มเพื่อให้ได้อินโฟกราฟิกที่มีความครบถ้วน และมีความเหมาะสมต่อกลุ่มย้อมผ้ามากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) เพื่อพัฒนาอินโฟกราฟิกโดยใช้ ADDIE Model สำหรับกลุ่มย้อมผ้า
- 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ จากการใช้อินโฟกราฟิก ในเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี ในวิสาหกิจชุมชน
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากการใช้อินโฟกราฟิก ในเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี ในวิสาหกิจชุมชน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้พัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี ของวิสาหกิจชุมชน โดยใช้การออกแบบตามแนวทางของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) และได้นำข้อมูลการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีตกตะกอนด้วยสารเคมีร่วมกับการกรอง และดูดซับมลพิษมาพัฒนาการออกแบบอินโฟกราฟิก และใช้ทดลองกับของกลุ่มย้อมผ้าใน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

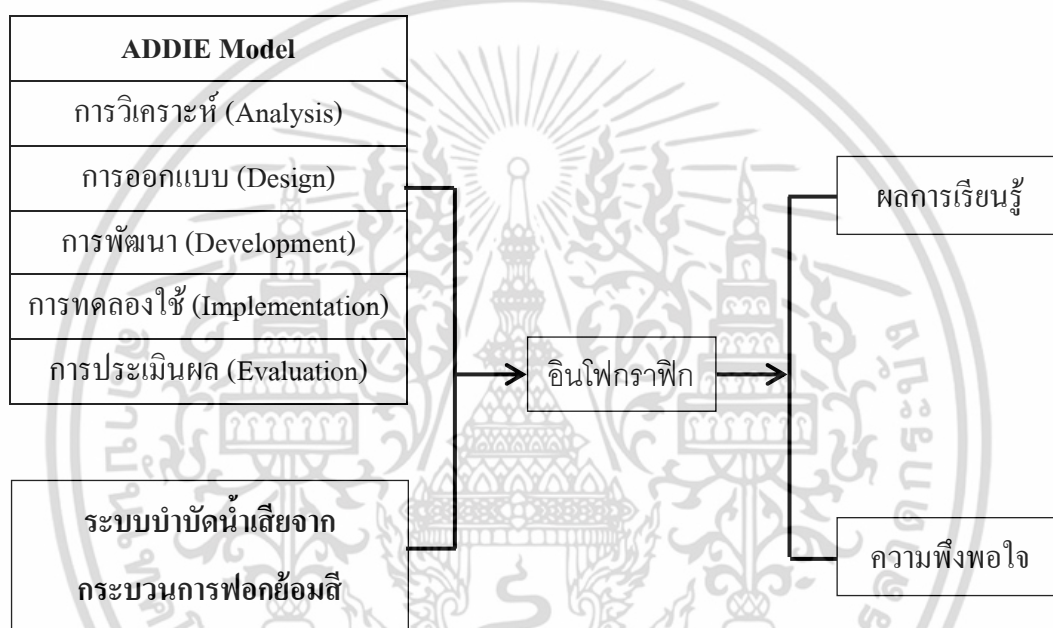
1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

ในการศึกษาครั้งนี้มีกลุ่มประชากรคือ กลุ่มย้อมผ้า ในจังหวัดขอนแก่น อำเภอชนบท จำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม กลุ่มทอผ้าไหมคลังจี้เต้า กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย กลุ่มสตรีสหกรณ์วิสาหกิจ บ้านหัวฝาย กลุ่มสงครามไหมไทย เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการถ่ายทอดความรู้เรื่องการบำบัดน้ำเสียจากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้อินโฟกราฟิก เพื่อให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสี จากกลุ่มย้อมผ้าเพื่อใช้ในการเผยแพร่ความรู้แก่สมาชิก หรือบุคคลที่สนใจต่อไป
- 2) เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบอินโฟกราฟิกให้มีความเหมาะสมต่อผู้รับสาร
- 3) เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนให้กับภาครัฐในการดำเนินการด้านการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียต่อวิสาหกิจชุมชนรายอื่น

1.5 กรอบแนวคิดวิจัย



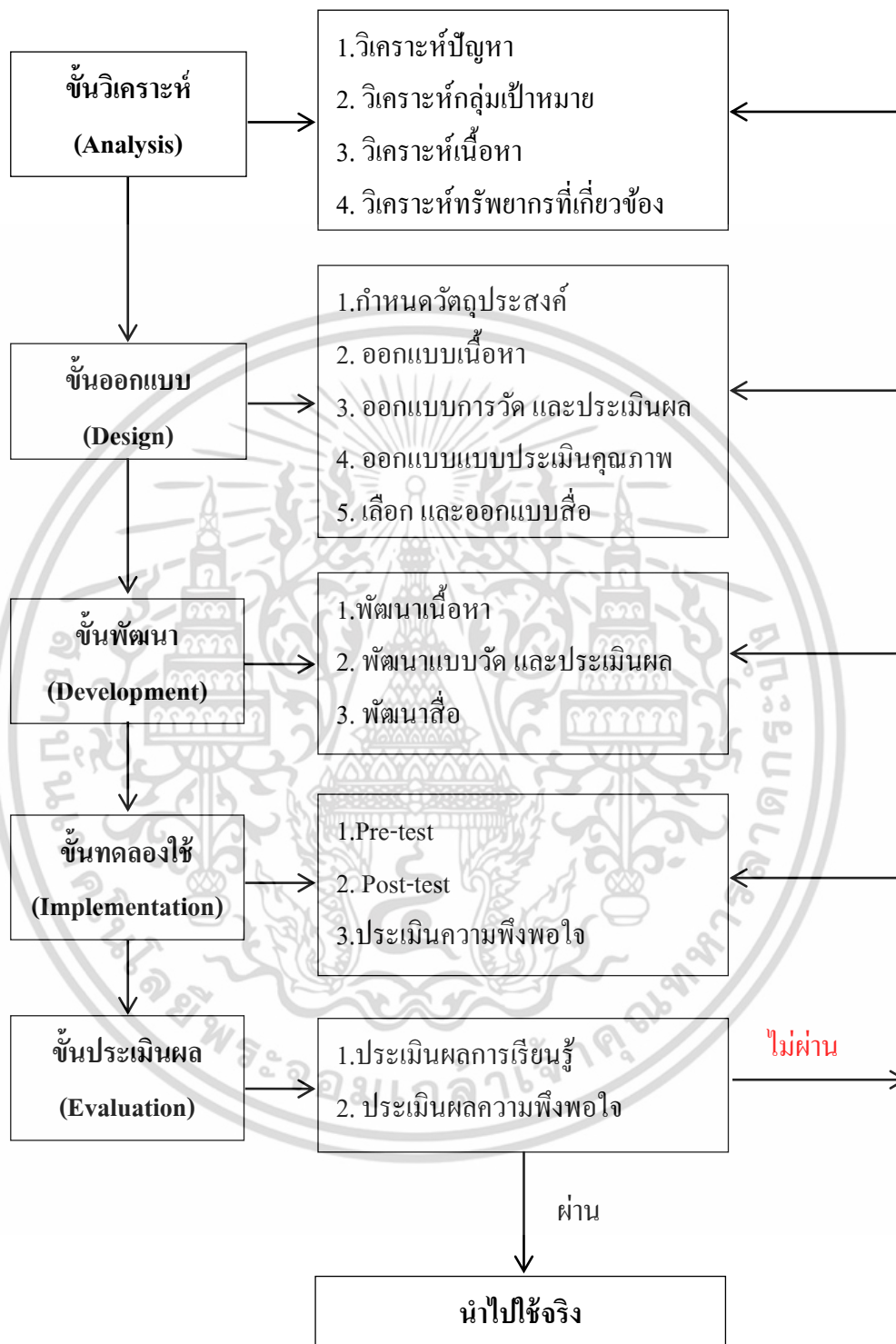
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดวิจัย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

อินโฟกราฟิก (Infographic) หมายถึง การแปลงข้อมูลให้เป็นภาพ และข้อความสั้นๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย และสื่อสารกับผู้คนด้วยสิ่งที่จับต้องได้ โดยใช้ ADDIE Model เป็นแนวทางในการออกแบบ

ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี หมายถึง วิธีการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฟอกย้อมสี ระบบบำบัดที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียจากกระบวนการนี้ คือวิธีการตกตะกอนด้วยสารเคมีร่วมกับการกรองและดูดซับมลพิษ

1.7 ขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 1.2 ขั้นตอนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่องการพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น ผู้วิจัยมีการทบทวนวรรณกรรมจากแหล่งข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอ ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสัญญา

2.2 แนวคิดด้านการออกแบบอินโฟกราฟิก

2.3 แนวคิดเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีของวิสาหกิจชุมชน

2.4 กระบวนการออกแบบ และพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน

2.5 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอำเภอชนบท และจังหวัดขอนแก่น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสัญญา

2.1.1 นิยามความหมายของสัญวิทยา

“สัญศาสตร์” หรือ “สัญวิทยา” มาจากคำว่า Semiotics และ Semiology ตามลำดับ ทั้งสองคำมาจากรากศัพท์ภาษากรีกคำเดียวกัน คือ Semeion แปลว่า Sign หรือสัญญะนั้นเอง semiotics เป็นคำที่นักปรัชญาชาวอเมริกัน Charles S. Peirce (ค.ศ. 1839-1914) ใช้และทำให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายในวงการวิชาการในสหรัฐอเมริกา ส่วน Semiology เป็นคำที่นักภาษาศาสตร์ชาวสวิส ที่มีชื่อเสียงคือ Ferdinand de Saussure (ค.ศ. 1857-1913) ตั้งขึ้น และนิยมใช้ในหมู่นักวิชาการชาวยุโรป (สรณี วงศ์เบ็ญสัจจ์, 2544) สำหรับความหมายของสัญวิทยานั้น ได้มีผู้ให้คำอธิบายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Saussure (1974) ได้ให้คำอธิบายถึงสัญวิทยาว่าเป็นศาสตร์ที่ศึกษาถึงวิถีชีวิตของสัญญะภายในสังคมที่สัญญะนั้นนั้นถือกำเนิดขึ้นมา เมื่อขยายความคำว่า “วิถีชีวิต” ของสัญญะให้กว้างขวางออกไป ก็จะหมายความถึงการศึกษากำเนิด การเจริญ การแปรเปลี่ยน และการสูญสลายของสัญญะตัวหนึ่ง ๆ รวมทั้งวิเคราะห์กฎที่อยู่เบื้องหลังวิถีชีวิตดังกล่าว ศาสตร์นี้จึงสอนเราให้รู้ว่าสัญญะประกอบขึ้นมาจากอะไรและกฎเกณฑ์ใดที่ควบคุมมัน

Gottdiener (1995) ได้นิยามว่า สัญวิทยา คือรูปแบบหนึ่งของความรู้ในการทำ ความเข้าใจโลกในฐานะของระบบของความสัมพันธ์ ซึ่งมี “สัญญะ” เป็นหน่วยพื้นฐาน หรือก็คือ สัญ-ศาสตร์ศึกษารวมชาติของสิ่งที่เป็นตัวแทน (The nature of representation) นั่นเอง

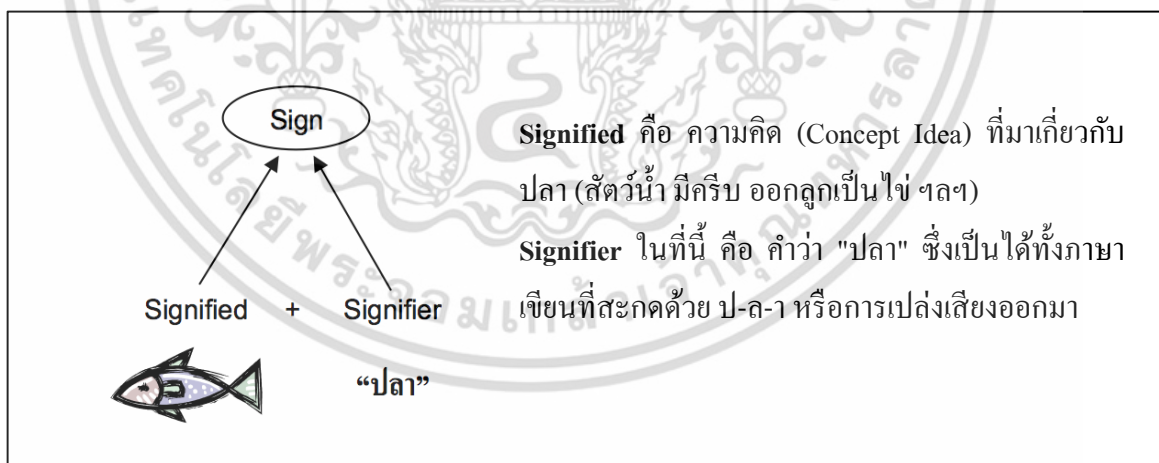
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ Umberto Eco ซึ่งเป็นนักวิชาการชาวอิตาลี ได้พูดถึงขอบเขตการศึกษาว่าสัญวิทยาเกี่ยวข้องกับทุกสิ่งที่สามารถใช้เป็นเครื่องหมายได้ สัญญะก็คือทุก ๆ อย่างที่สามารถใช้เป็นตัวแทนที่มีความหมายถึงอีกสิ่งหนึ่งได้

ผู้วางรากฐานของทฤษฎีสัญวิทยาซึ่งได้กล่าวมาแล้วคือ Ferdinand de Saussure และ Charles Sanders Peirce แม้ว่าทั้งสองต่างทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับสัญญะโดยพยายามสำรวจปัญหาเกี่ยวกับความรู้ ซึ่งมาจากความคิดที่ว่าวิธีการทำความเข้าใจโลกของมนุษย์เรานั้นขึ้นอยู่กับภาษาหรือระบบของสัญญะที่มีการจัดการ (Organized system of signs) เหมือนกันก็ตาม แต่วิธีในการมองรูปแบบและลักษณะการทำงานของสัญญะของทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ (Gottdiener. 1995) นั่นคือ Saussure จะให้น้ำหนักไปที่ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารเป็นสำคัญ ส่วน Peirce จะพยายามทำความเข้าใจระบบเครื่องหมายอื่นที่ไม่ใช่ภาษา และในภายหลังก็ได้มีนักวิชาการอีกหลายคนที่น่าแนวคิดสัญศาสตร์ไปพัฒนาต่อ อาทิเช่น Roland Barthes โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.2 Ferdinand de Saussure

ตามแนวคิดของ Saussure สัญญะ (Sign) ประกอบขึ้นมาจากองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ "รูปสัญญะ" (Signifier) ที่เราสามารถรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสนั่นเอง เช่น เสียง (Acoustic-image) ของคำพูดที่เปล่งออกมาและผู้รับสารได้ยินกับ "ความหมายสัญญะ" (Signified) ที่เกิดขึ้นภายในใจของผู้รับสาร



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของสัญญะตามแนวคิดแบบ Saussure

ที่มา: วชิ เรื่องพรวิสุทธิ (2550)

ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญะตัวหนึ่งกับสัญญะตัวอื่นๆ เกิดขึ้นโดยตรรกะว่าด้วยความแตกต่าง (The Logic of Difference) นั่นคือ สัญญะแต่ละตัวจะมีความหมายได้ก็จากการเปรียบเทียบว่าตัวมันแตกต่างไปจากสัญญะตัวอื่น ๆ ในระบบเดียวกัน หากปราศจากความต่าง ความหมายไม่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจเกิดขึ้นได้ ความต่างที่ทำให้ค่าความหมายเด่นชัดที่สุดคือความต่างแบบตรงกันข้าม (Opposition) เช่น บน-ล่าง ร้อน-หนาว ดำ-ขาว เป็นต้น ซึ่งต่างก็สร้างความหมายให้แก่กันและกัน ในแง่นี้ ความหมายของสัญญาณหนึ่งจึงเกิดจากความไม่มีหรือไม่เป็นของสัญญาณอื่น (สรณี วงศ์เบีย สัจ. 2544)

การรวมตัวกันระหว่างรูปสัญญาณและความหมายสัญญาณเป็นเรื่องของขนบธรรมเนียมทางวัฒนธรรม (Cultural convention) เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติ/อธิบายไม่ได้ตามตรรกะ แต่เป็นเพียงการสมมุติขึ้นลอย ๆ (Arbitrary) จึงไม่มีเหตุผลสากลที่ลอยอยู่โดด ๆ เหนือความเข้าใจ (Transcendent) ที่กำหนดให้รูปสัญญาณหนึ่ง ๆ ต้องใช้กับความหมายสัญญาณหนึ่ง ๆ ซึ่งกฎเกณฑ์ กติกาต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ อันซ่อนอยู่เบื้องหลังการจับคู่กันของรูปสัญญาณและความหมายสัญญาณนั้น เราเรียกว่า รหัส (Code)

Saussure กล่าวถึงการจัดระบบระเบียบสัญญาณหรือรหัสสัญญาณว่ามี 2 ระนาบ คือ ความสัมพันธ์แนวตั้งหรือระนาบทัศน์ (Paradigmatic Relation) และความสัมพันธ์แนวระนาบหรือวากยสัมพันธ์ (Syntagmatic Relation)

ระนาบทัศน์หรือ Paradigm คือชุดสัญญาณซึ่งประกอบด้วยสัญญาณที่มีความเหมือนมากพอที่จะอยู่ในชุดเดียวกัน (Set of signs) แต่ก็มีความต่างมากพอที่จะแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น ชุดระนาบทัศน์ที่พิกเรมประกอบด้วยโรงแรม รีสอร์ท โฮมสเตย์ บังกาโล เกสต์เฮาส์ หรือระนาบทัศน์ของสถานที่ท่องเที่ยว เช่น น้ำตก ชายหาด แม่น้ำ ภูเขา เป็นต้น

การวิเคราะห์ความหมายในแบบระนาบทัศน์นี้เป็นการหาแบบแผนที่ซ่อนเร้นของคู่ตรงข้าม และสร้างความหมายขึ้นมา (Hidden Pattern of Opposition) ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความหมายที่ได้กล่าวมาแล้วว่าหากปราศจากความแตกต่าง ความหมายก็กลายเป็นสิ่งที่ไม่มีความหมาย (กาญจนา แก้วเทพ, 2542)

ความสัมพันธ์แบบระนาบทัศน์ของสัญญาณนี้เป็นความสัมพันธ์แบบเปรียบเทียบความต่างบนความเหมือน ความต่างทำให้แยกได้ เลือกได้ แทนค่าได้แต่ความเหมือนทำให้เกิดการโยง (Association) ระหว่างหน่วยที่ถูกแยกหรือถูกเลือกใช้กับหน่วยที่ไม่ถูกเลือก เกิดเป็นความสัมพันธ์แบบโยง (Associative Relation) ซึ่งเป็นวิธีการสร้างความหมายแบบหนึ่ง

ส่วนวากยสัมพันธ์เป็นความสัมพันธ์แบบเรียงลำดับก่อน-หลัง (ในกรณีที่เป็นประโยคหรือเรื่องเล่า) หรือแบบจัดรวม (กรณีที่เป็นอวัจนภาษา) เราสามารถนำสัญญาณที่เลือกออกมาจากระนาบทัศน์ชุดใดชุดหนึ่งมาจัดรวมกับตัวอื่น ๆ เกิดเป็นความหมาย หลักของการวิเคราะห์แบบนี้ จะให้ความสำคัญกับองค์ประกอบในระบบความหมาย โดยจะเน้นการลำดับขั้นหรือช่วงระยะเวลาของเหตุการณ์หรือการปรากฏของสัญญาณ (สรณี วงศ์เบีย สัจ. 2544 และกาญจนา แก้วเทพ, 2542)

ตัวอย่างของการสร้างความหมายผ่านความสัมพันธ์แบบเรียงลำดับก่อนหลัง จาก

ประโยค“หมากัดแมว” ถ้ามีการสลับตำแหน่งระหว่างประธานและกรรมของประโยคมาเป็น “แมวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัฒมา”ความหมายที่ได้ก็จะเปลี่ยนไป หรือเมื่อเราเห็นภาพของห้องสี่ชมพู เครื่องนอนเป็นลายการ์ตูน มีตุ๊กตาวางเรียงรายอยู่บนเตียงก็สามารถคิดไปได้ทันทีว่านั่นเป็นห้องของเด็กผู้หญิง ทั้งนี้เกิดจากนำเอาองค์ ประกอบต่าง ๆ ที่เห็นซึ่งแต่ละมาประกอบสร้างเป็นความหมายแบบจัดรวมขึ้น

อาจพอสรุปคร่าว ๆ ว่าการสร้างและสื่อความหมายตามแบบ Saussure คือการใช้รหัสหรือการเลือกและรวม สัญลักษณ์อย่างมีระบบระเบียบตามขนบหรือกติกาที่ชุมชนหรือสังคมกำหนดไว้เกิดเป็นความสัมพันธ์ที่มีความหมาย ความหมายสัญลักษณ์ที่ถูกเลือกเกิดจากความหมายของสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่ไม่ถูกเลือก และความหมายของสัญลักษณ์ที่ถูกจัดรวมเกิดจากความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์หนึ่ง ๆ กับสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่มาก่อน-หลังหรือที่ปรากฏรวมอยู่ในโครงสร้างเดียวกัน การเลือก-ไม่เลือกและการจัดรวมจึงเป็นการประกอบสร้างความหมาย

2.1.3 Charles Sanders Peirce

Peirce มีความคิดเห็นแตกต่างจาก Saussure เล็กน้อยในเรื่ององค์ประกอบของสัญลักษณ์ สำหรับ Peirce แล้วสัญลักษณ์เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจาก 3 ส่วน (Gottdiener, 1995) คือ

1) สื่อกลางหรือพาหนะที่เป็นตัวนำความคิดไปสู่จิตใจของผู้รับ เรียกว่า “Representamen”

2) ความคิดที่แปลได้จากสัญลักษณ์ เรียกว่า “Interpretant” หรือส่วนของความหมายนั่นเอง

3) วัตถุอ้างอิง (Object หรือ Referent) ที่ Representamen สื่อถึงในฐานะเป็นภาพตัวแทน ซึ่งอาจเป็นสิ่งของหรือสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องสืบเนื่องมาจากการรับรู้ Representamen นั้น ๆ

จะเห็นว่า Representamen เทียบได้กับ “รูปสัญลักษณ์” (Signifier) และ Interpretant จะใกล้เคียงกับ “ความหมายสัญลักษณ์” (Signified) ของ Saussure แต่ไม่เหมือนเสียทีเดียวเพราะ Interpretant จะรวมความหมายที่เกิดจากสัญลักษณ์และเกิดจากตัวผู้สัมผัสสัญลักษณ์นั้น ๆ ด้วย Interpretant ไม่ใช่ตัวผู้แปลสัญลักษณ์ แต่เป็น “ผล” ของการที่สัญลักษณ์สัมผัสผู้ใช้ จึงรวมเอาประสบการณ์ของผู้ใช้ที่มีต่อ “ของจริง” (Object) เอาไว้ในความหมายด้วย (สรณี วงศ์เบ็ญสัจจ์. 2544)

กระบวนการสร้างความหมาย (Signification) จึงเป็นผลรวมจากการประสบการณ์ในโลกแห่งวัตถุและกระบวนการทางสมองที่ทำงานร่วมกัน องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างกัน องค์ประกอบตัวหนึ่งสามารถเปลี่ยนไปอยู่ในฐานะขององค์ประกอบตัวอื่นได้อย่างอิสระโดยขึ้นอยู่กับสถานการณ์ (Circumstances) สัญลักษณ์หนึ่งแปรไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่งและกระตุ้นให้เกิดสัญลักษณ์อื่น ๆ ตามมากลายเป็นกระแสของเครื่องหมายและความหมายที่ไหลต่อเนื่องกันไปอย่างไม่จบสิ้น

Peirce ได้จัดแบ่งสัญลักษณ์ออกเป็น 3 ประเภทตามความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์กับของจริงที่ถูกแทนที่ ได้แก่

1) Icon หรือ “รูปเหมือน” เป็นเครื่องหมายที่มีรูปร่างลักษณะเหมือน (Resemblance) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือคล้ายกับของจริง หรือสิ่งที่มันบ่งถึง และเป็นที่ยอมรับได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น ภาพถ่าย แผนที่ ภาพวาด ภาพบนป้ายจราจรที่เป็นรูปจำลองของรถยนต์หรือจักรยานยนต์ กระทั่งคำพูดบางคำที่เป็น การเลียนเสียงธรรมชาติ

2) Index/Indices หรือ “ดัชนี” เป็นเครื่องหมายที่มีความเชื่อมโยงของจริงแบบเป็นเหตุ เป็นผลกัน (Causal Connection) เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ค้อนไฟเป็นเครื่องบ่งชี้ ว่ามีไฟไหม้

3) Symbol หรือ “สัญลักษณ์” เป็นเครื่องหมายที่แสดงถึงบางสิ่งบางอย่าง แต่มันไม่ได้ คล้ายคลึงกับสิ่งที่มันบ่งชี้ ความเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์กับของจริงที่มันอ้างอิงถึงนั้นไม่ใช่ ความเชื่อมโยงกันตามธรรมชาติแต่เป็นผลมาจากข้อตกลงของสังคม (Social Convention) และอาศัย การเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ภาษา เครื่องหมายจราจร และเครื่องหมายทางด้านคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2.2 ภาพตัวอย่างของสัญลักษณ์แบบต่างๆ

ที่มา: วจี เรื่องพรวิสุทธิ์ (2550)

ในบางครั้ง สัญลักษณ์ที่เราพบเห็นเพียงสัญลักษณ์เดียวอาจมีรูปแบบความสัมพันธ์กับของจริง ได้หลายรูปแบบ เช่น ในกรณีของป้ายจราจร ดังตัวอย่างที่ได้ยกมาแล้วว่ารูปจำลองของรถยนต์หรือ จักรยานยนต์จัดอยู่ในความสัมพันธ์แบบ Icon แต่ลักษณะของเส้นวงกลมสีแดงที่มีเส้นขีดทแยงบน พื้นสีขาวนั้นจะจัดเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งเกิดจากการตกลงและเรียนรู้ว่ามันหมายถึง “การห้ามกระทำ บางสิ่งบางอย่าง” เป็นต้น

2.1.4 Roland Barthes

Roland Barthes เป็นนักสัญวิทยาชาวฝรั่งเศสที่มีอิทธิพลอย่างมากในช่วงหลัง สงครามโลกครั้งที่ 2 และเป็นนักคิดที่เริ่มนำเอาการวิเคราะห์แบบสัญวิทยาไปใช้กับวัฒนธรรม ศึกษา แนวคิดสำคัญของ Barthes ที่จะกล่าวถึงเกี่ยวข้องกับความหมายของสัญลักษณ์ โดยเขาเห็นว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของสัญญะนั้นมีอยู่ 2 ระดับ ได้แก่

1) Denotation เป็นระดับความหมายตรง ที่ถูกสร้างขึ้นมาอย่างเป็นภววิสัย (Objective) เป็นความหมายที่ผู้ใช้เข้าใจตามตัวอักษร เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปตามข้อตกลงที่กำหนดขึ้นมา จัดอยู่ในลักษณะของการอธิบายหรือพรรณนา (Descriptive Level)

2) Connotation เป็นระดับความหมายแฝง ที่เกิดขึ้นจากการตีความโดยอัตวิสัย (Subjective) ขึ้นอยู่กับตัวบุคคล จากประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้ประสบมาในชีวิตหรือบริบททางสังคมวัฒนธรรมหนึ่งๆ

ในผลงานที่ชื่อว่า “มายาคติ” (Mythologies) บาร์ตส์ได้นำเราไปสู่ความคิดเรื่อง “มายาคติ”(Myth) ซึ่งในขั้นตอนนี้ เราสามารถที่จะนิยามได้ว่าหมายถึงการสื่อความหมายด้วยคติความเชื่อทางวัฒนธรรมซึ่งถูกกลบเกลื่อนให้เป็นที่รับรู้เสมือนว่าเป็นธรรมชาติ

Barthes เห็นว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ล้อมรอบตัวเราในสังคมนั้นล้วนเป็นสัญญะ มีระบบวัฒนธรรมเป็นรหัสหรือกฎเกณฑ์ในการสร้างความหมายของสัญญะ แต่ด้วยความเคยชินหรือการอำพรางของวัฒนธรรมเราจึงมองข้ามหรือมองไม่เห็นความหมายในระดับที่สรรพสิ่งต่างๆ มีฐานะเป็นสัญญะหรือถูกทำให้กลายเป็นสัญญะและมีบทบาทหน้าที่ในเชิงสัญญะ (Sign-Function) ไปมองเห็นความหมายของสรรพสิ่งนั้นเป็นเรื่องของธรรมชาติธรรมดาหรือเป็นเพียงสิ่งของเพื่อการใช้สอยเท่านั้น

Barthes เรียกกระบวนการในการเปลี่ยนแปลง ลดทอน ปกปิด อำพราง บิดเบือนฐานะการเป็นสัญญะของสรรพสิ่งในสังคมให้กลายเป็นเรื่องของธรรมชาติ เป็นสิ่งปกติธรรมดา หรือเป็นสิ่งที่มืบทบาท/หน้าที่ในเชิงใช้สอยแคบ ๆ ในสังคมว่า “กระบวนการสร้างมายาคติ” และเรียกสิ่งที่เป็นผลลัพธ์/ผลผลิตของกระบวนการนี้ว่า “มายาคติ” (Myth/Alibi/Doxa) หรือความคิด/ความเชื่อที่คนส่วนใหญ่ในสังคมยอมรับโดยไม่ตั้งคำถามและเป็นความคิดความเชื่อที่สอดคล้องกับระบบอำนาจที่ดำรงอยู่ในสังคมในขณะนั้น (ไชรัตน์ เจริญสิน โอฟาร. 2545)

ในระดับของภาษา ความหมายจะเกิดขึ้นจากการมีองค์ประกอบครบ 3 ส่วนคือ

- 1) รูปสัญญะ
- 2) ความหมายสัญญะ
- 3) สัญญะ

แต่ในระดับของประสบการณ์การรับรู้ในชีวิตประจำวันเรามองเห็นเพียงสองส่วน คือ รูปสัญญะกับความหมายสัญญะเท่านั้นแต่มองไม่เห็นสัญญะ ซึ่งเป็นผลรวมของรูปและความหมายในระดับของมายาคติ ก็มีลักษณะการทำงาน 3 มิติเช่นกัน โดยที่สัญญะในระดับของภาษาได้กลายเป็นรูปสัญญะของมายาคติ ซึ่งหมายถึงมันสามารถสื่อความหมายได้เลยไม่จำเป็นต้องอาศัยการรวมตัวกันของรูปสัญญะกับความหมายสัญญะอย่างในระดับของภาษา ดังที่ Barthes ได้ให้

อธิบายทางวิชาการเกี่ยวกับกระบวนการดังกล่าวไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“มายาคติเป็นระบบสื่อความหมายซึ่งมีลักษณะพิเศษตรงที่มันก่อตัวขึ้นบนกระแสดการสื่อความหมายที่มีอยู่ก่อนแล้ว จึงถือได้ว่า มายาคติเป็นระบบสัญลักษณ์ในระดับที่สอง สิ่งที่เป็นหน่วยสัญลักษณ์ (ผลิตภัณฑ์จากการประกอบของรูปสัญลักษณ์กับความหมาย) ในระบบแรกกลายมาเป็นเพียงรูปสัญลักษณ์ในระบบที่สอง ขอย้ำในที่นี้ว่า วัสดุสำหรับสร้างวาทะแห่งมายาคติ (เช่น ภาษา ภาพถ่าย ภาพวาด โปสเตอร์ พิธีกรรม วัตถุ ฯลฯ) ไม่ว่าในเบื้องต้นนั้นจะมีความแตกต่างหลากหลายเพียงใดก็ตาม แต่ครั้นเมื่อถูกจับยึดโดยมายาคติแล้ว ก็จะถูกทอนให้เหลือเป็นเพียงรูปสัญลักษณ์เพื่อสื่อถึงสิ่งอื่นเสมอ” (Barthes. 1967)

	1. รูปสัญลักษณ์	2. ความหมายสัญลักษณ์
ภาษา มายาคติ	3. สัญลักษณ์ I รูปสัญลักษณ์	II ความหมายสัญลักษณ์
	III สัญลักษณ์	

ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับมายาคติ

ที่มา: วจี เรื่องพรวิสุทธิ (2550)

หากกล่าวอย่างง่าย ๆ มายาคติ คือ ความหมายแฝงของสัญลักษณ์ตามข้อตกลงทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งกระบวนการสร้างความหมายแฝงเกิดขึ้นเมื่อตัวสัญลักษณ์อันเป็นผลรวมของรูปและความหมายในระดับแรก (ความหมายตรง) ถูกนำไปใช้ป็นรูปสัญลักษณ์ให้กับสัญลักษณ์ตัวอื่น โดยมีการผูกโยงรวมเข้ากับความหมายสัญลักษณ์ใหม่ กลายเป็น ระบบการสร้างความหมายชุดที่สอง (A Second-Order System of Oignification)

ตัวอย่างของการพัฒนาไปสู่มายาคติ เช่น ชัน โดก (ในฐานะที่เป็นรูปสัญลักษณ์) ซึ่งมีความหมายสัญลักษณ์ระดับที่หนึ่ง คือ ภาชนะสำหรับวางอาหารที่ทำจากไม้ไผ่หรือหวายเมื่อรวมกันเข้าจึงเกิดเป็นสัญลักษณ์ “ชัน โดก” ต่อเมื่อมีการนำเอาบริบททางสังคมวัฒนธรรมและการท่องเที่ยวเข้ามารวมกับสัญลักษณ์ “ชัน โดก” เพื่อสร้างเป็นความหมายระดับที่สองที่สื่อถึง การรับประทานอาหารที่เป็นเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของภาคเหนือ สัญลักษณ์ชัน โดกก็ก้าวเข้าสู่ระดับของมายาคติโดยมีการปรับเปลี่ยนขอบเขตความหมายใหม่จากภาชนะมาสู่กิจกรรมทางวัฒนธรรม เป็นต้น

 <p>(รูปสัญลักษณ์)</p>	<p>ภาษาสำหรับวางอาหาร ทำจากไม้ไผ่หรือหวาย (ความหมายสัญลักษณ์)</p>	
<p>ภาษามายาคติ</p>	<p>(สัญลักษณ์) “ขันโตก” ทำหน้าที่เป็น รูปสัญลักษณ์</p>	<p>การรับประทาน อาหารที่เป็น เอกลักษณ์ของ ภาคเหนือ</p>
<p>“ขันโตก”</p>		

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการพัฒนาความหมายระดับที่สองของสัญลักษณ์

ที่มา: วจิ เรื่องพรวิสุทธิ์ (2550)

ระดับของความหมายแฝงนี้อาจพัฒนาต่อไปได้เรื่อยๆ ตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมและวัฒนธรรม รูปสัญลักษณ์ของมายาคติจึงเป็นดังสิ่งที่ Claude Lévi-Strauss เรียกว่า “รูปสัญลักษณ์ที่ล่องลอย” ความหมายจึงไม่ใช่สิ่งที่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ แต่มีการเพิ่ม ลด บิดเบือน เพื่อสร้างความหมายใหม่ได้ตลอดเวลา

จากทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น จะพอสรุปแนวคิดเรื่องสัญลักษณ์ได้ว่า “สัญลักษณ์” คือ สิ่งใดๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมาจากข้อตกลงทางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชนหนึ่ง ๆ เพื่อใช้เป็นตัวสื่อในการแสดงความหมาย เป็นตัวแทนของวัตถุจริง ด้วยเหตุนี้ สัญลักษณ์จึงเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) วัตถุในโลกจริง ซึ่งเป็นตัวอ้างอิง (Reference) ให้กับสัญลักษณ์ 2) รูปสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสื่อกลางที่ใช้บรรจุความหมาย และ 3) ความหมายสัญลักษณ์ ที่เป็นความเข้าใจหรือภาพที่เกิดขึ้นในใจ ด้วยเหตุที่การประกอบเข้าคู่กันของรูปสัญลักษณ์และความหมายสัญลักษณ์เป็นสิ่งที่ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแต่เป็นสิ่งที่ถูกกำหนดขึ้น เป็นข้อตกลงร่วมกันของชุมชน มนุษย์จึงต้องมีการเรียนรู้ที่จะใช้และสร้างสัญลักษณ์ต่าง ๆ

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีกฎข้อบังคับแต่ความหมายของสัญลักษณ์ก็ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ หรือมีความหมายอยู่เพียงระดับเดียวแต่มีการเลื่อนไหลของความหมายไปตามบริบทต่าง ๆ ด้วย จึงทำให้สัญลักษณ์หนึ่ง ๆ อาจมีความหมายได้หลายระดับหลายแง่มุม และเมื่อวิเคราะห์ในระดับที่ลึกลงไปก็จะพบ “มายาคติ” ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อสื่อความหมายหรือปลูกฝังอุดมการณ์บางอย่างโดยทำให้ดูเป็นธรรมชาติอย่างแนบเนียน เพราะความเคยชินจึงทำให้คนในสังคมไม่ทันสังเกตว่ามันเป็นสิ่งประกอบสร้างทางวัฒนธรรม และไม่มีที่ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยถึงที่มาที่ไปของมัน ซึ่งแนวคิด

สัญลักษณ์นี้เองที่ได้้นำเราไปสู่ประเด็นของการสร้างความหมาย (Signification) หรือการทำหน้าที่
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ในเชิงวิชาการด้านการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวแทน (Representation) โลกของความจริงอันเป็นประเด็นความสนใจหลักอย่างหนึ่งในยุคหลังสมัยใหม่นี้

ในงานวิจัยนี้ สัญญาวิทยาถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้แทนความหมายของสิ่งที่เป็นตัวจริงหรือของจริง โดยความหมายของสัญญาจะขึ้นอยู่กับตัวบท และบริบทที่แวดล้อมสัญญานั้นๆ ซึ่งในการรับรู้สัญลักษณ์ที่ปรากฏของผู้รับสารจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์การรับรู้ของผู้รับสารแต่ละคน โดย Pieere Guiraud ได้แบ่งการรับรู้ของมนุษย์ออกเป็น 2 ประเภท คือ การรับรู้จากประสบการณ์ในขั้นรับรู้ และเข้าใจ กับประเภทที่สองคือ ประสบการณ์การรับรู้ด้านอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งความรู้สึกของผู้ถอดความ หรือผู้ตีความในสัญญาที่เกิดขึ้น จะต้องมีการรับรู้ค่า นิยม ความเชื่อ และวัฒนธรรมการดำเนินชีวิตที่แตกต่างกัน รหัสการตีความหมายในเชิงการรับรู้เหตุ และผลกับการรับรู้เชิงความงามตามหลักสุนทรียศาสตร์ เมื่อเข้าสู่กระบวนการสื่อสาร จะถูกเปลี่ยนเป็นรหัสในการตีความหมาย ที่ถูกถ่ายทอดออกมาเป็น 2 แบบ คือ แบบตรงไปตรงมา และแบบอ้อมๆ โดยการตีความหมายโดยอ้อมนั้นจะมีการนำเอาประสบการณ์ของผู้ตีความเข้าไปร่วมในกระบวนการแปลความหมายนั้นเสมอ ซึ่งทฤษฎีนี้จะนำมาเป็นกรอบในการกำหนดแนวคิด (Concept) และเนื้อหา (Content) ที่ต้องการสื่อสารแก่สมาชิกกลุ่มย่อยมาด้วย

2.2 แนวคิดด้านการออกแบบอินโฟกราฟิก

2.2.1 ความหมายและความสำคัญของอินโฟกราฟิก

ปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่ต่างคุ้นเคยกับคำว่า "การออกแบบเลขศิลป์ หรือ การออกแบบกราฟิก" (Graphic Design) โดยมีความหมายว่าเป็นการสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่ต้องการสื่อไปยังผู้ชมที่เป็นกลุ่มเป้าหมายให้รับรู้โดยผ่านทางประสาทสัมผัสการรับรู้ทางการมองเห็น กล่าวคือ เป็นการออกแบบสื่อเพื่อให้การรับรู้ทางสายตา (Visual Communication) ซึ่งจะใช้อักษรและ/หรือภาพเป็นส่วนประกอบในการออกแบบ แต่ในยุคปัจจุบันมีรูปแบบการออกแบบกราฟิกอีกประเภทหนึ่งเกิดขึ้น ที่เรียกว่า "อินโฟกราฟิก" โดยภาษาอังกฤษใช้คำว่า อินฟอร์เมชันกราฟิก (Information Graphics) หรือ อินโฟกราฟิก (Infographics) เป็นรูปแบบของกราฟิกที่เกิดขึ้นในยุคข้อมูลข่าวสาร (Information Age) ซึ่งเป็นยุคที่มีการบริโภคข้อมูลข่าวสารได้ไม่จำกัดและไร้พรมแดน มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในวงการต่าง ๆ เช่น วงการธุรกิจ ข่าวสาร การท่องเที่ยว การศึกษา และการค้นคว้าวิจัย ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การคมนาคม คอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร ทำให้ข้อมูลข่าวสารที่ต้องการจะนำเสนอต้องมีรูปแบบที่ทำให้คนหลาย ๆ ชาติ ต่างเพศ ต่างวัยกัน สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

การออกแบบอินโฟกราฟิก คือการออกแบบกราฟิกสำหรับนำเสนอข้อมูล เป็นการนำเสนอข้อมูลองค์ความรู้ต่าง ๆ เนื้อหาต่าง ๆ ที่มีปริมาณเนื้อหามาก มีความเข้าใจได้ยากหรือมีความซับซ้อน หรือข้อมูลที่มีความหลากหลายรูปแบบหลากหลายประเภท ให้อยู่ในรูปแบบกราฟิกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สร้างความเข้าใจได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น และสร้างความน่าสนใจต่อกลุ่มเป้าหมายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ชุดภาพสัญลักษณ์ แผนที่ วารสาร นอกจากนี้การออกแบบอินโฟกราฟิก ยังมีขอบข่ายนับไปถึงแผนภาพ หรือรูปภาพที่ถูกสร้างขึ้นโดยโปรแกรม (Program, Software) ในคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในวงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ งานทางสถิติ ในการสร้างแบบจำลองของกลไกการทำงาน ระบบต่างๆหรืออื่น ๆ เพื่อสร้างความสะดวกในขั้นตอนตอนการพัฒนา เป็นการทำข้อมูลซึ่งแต่เดิมเป็นข้อมูลในเชิงนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่ายขึ้น

การออกแบบอินโฟกราฟิก เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดภาพติดตาที่นำมาซึ่งการจดจำได้ง่ายและ รวดเร็วขึ้นมากกว่าที่จะแสดงข้อมูล โคนนำเสนอในรูปแบบของข้อความตัวอักษรอย่างเดียว เช่น ภาพสัญลักษณ์ แผนภาพ แผนภูมิ แผนที่ การออกแบบอินโฟกราฟิกใช้ประโยชน์ทั้งภาพประกอบ และตัวอักษร เพื่อทำให้เกิดการสื่อสารที่ทำให้เข้าถึงเนื้อหาสาระและความเข้าใจได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์หรือความรู้ในเนื้อหาดังกล่าวมาก่อน



ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงการออกแบบอินโฟกราฟิกสำหรับงานด้านวิทยาศาสตร์
ที่มา: ประเทศไทยอยู่ตรงไหน? (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 อินโฟกราฟิกเพื่องานทางสถิติ ในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง
ที่มา: Wayne Dorrington (2015)

การออกแบบอินโฟกราฟิก ไม่ใช่แค่เพียงแต่ใช้เพื่อการบันทึกและสื่อสารองค์ความรู้ หรือข้อมูลต่างๆ เท่านั้นแต่ยังสามารถเป็นเหมือนแบบจำลอง เพื่อให้เฝ้าสังเกต ติดตาม เพื่อหาค้นหาองค์ความรู้ใหม่ๆ หรือ ปรากฏการณ์ใหม่ที่อาจเกิดขึ้น เช่น การศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ที่เฝ้าสังเกตและติดตามผลการทดลองจากภาพจำลองที่สร้างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในปัจจุบันเราจะพบเห็นอินโฟกราฟิกได้มากมายตามท้องถนนโดยทั่วไป แล้วก็ใช้งานติดจนเป็นนิสัยอยู่ทุกวัน โดยรูปแบบสื่อต่าง ๆ เช่น การดูแลสุขภาพก่อนจะข้ามถนน สัญลักษ์บอกให้หยุดหรือไป หรือการใช้งานสัญลักษ์ต่าง ๆ เพื่อการท่องเว็บไซต์ (Website) หรือในหนังสือพิมพ์ ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอเรื่องของสภาพอากาศ แผนที่ แผนผังกิจกรรม กราฟสำหรับข้อมูลทางสถิติในหนังสือบางประเภท เช่น เรื่องของระบบทางกายภาพต่าง ๆ โดยเฉพาะเรื่องที่ไม่สามารถถ่ายภาพออกมาได้ (เช่น ภาพตัดให้เห็นกลไกภายใน แผนผังทางดาราศาสตร์ หรือ ภาพขยายจากกล้องจุลทรรศน์)

แผนที่ในปัจจุบัน เช่น แผนที่ของระบบขนส่งมวลชนใช้การนำเสนอในรูปแบบอินโฟกราฟิก เนื่องจากมีข้อมูลที่หลากหลายและมากมายที่จำเป็นจะต้องสื่อสารออกไปแก่ผู้ชม เพื่อสร้างความเข้าใจและชัดเจนแก่ผู้ชม เช่น เส้นทางเดินรถ จุดเปลี่ยนเส้นทาง สถานีสำคัญ สำหรับสัญลักษ์ทางจราจรและสัญลักษ์ที่ใช้ในพื้นที่สาธารณะ ส่วนใหญ่อาศัยการออกแบบกราฟิก

ข้อมูลข่าวสาร เช่น รูปสัญลักษ์คน (ที่พบเห็นอยู่ทั่วไป) สัญลักษ์อื่น ๆ และเครื่องหมายต่าง ๆ ที่เอกลักษณะเป็นเอกลักษณ์ที่สังเกตเห็นได้ง่าย เพื่อการสื่อสารที่ชัดเจน เช่น สัญลักษณ์จราจรที่ไม่ควรละเมิดใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการสื่อความหมายไม่ว่าจะเป็นข้อควรระวังทิศทางจราจร สถานที่สาธารณะ เช่น สถานีต่าง ๆ ของระบบขนส่งมวลชนมักจะใช้ระบบป้ายรูปภาพสัญลักษณ์ (Signage System) ในการสื่อสารคู่มือเทคนิคเฉพาะทางต่าง ๆ เช่น คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้นำแผนภาพต่าง ๆ และรูปสัญลักษณ์มาใช้ในเรื่องของการเตือนภัยอันตราย และเรื่องของการรับรองมาตรฐานต่าง ๆ

มีคำกล่าวที่ว่าภาพหนึ่งภาพแทนคำพูดได้มากมาย การออกแบบอินโฟกราฟิก จึงเกิดขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายดังกล่าวนี้ โดยสามารถสรุปความสำคัญของการออกแบบอินโฟกราฟิกได้ดังนี้

- 1) เพื่อสื่อสารให้ได้ใจความ
- 2) เพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีปริมาณมาก ๆ ให้มีความกระชับและมีหนทางที่ทำให้เข้าใจข้อมูลดังกล่าวได้ง่าย
- 3) เพื่อเปิดเผยข้อมูล หรือ ทำให้สามารถค้นหาปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นได้โดยสะดวก
- 4) เป็นเสมือนเครื่องมือที่ช่วยทำให้ติดตามเฝ้าดูการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ ตามวันเวลา ให้มีความชัดเจนขึ้น

คุณแจสำคัญเพื่อให้การออกแบบอินโฟกราฟิก ประสบผลสำเร็จ อินทิตรา นาควัชระ (2552) มีแนวคิดดังนี้

- 1) ต้องสร้างความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าข้อมูลที่เราต้องการจะสื่อสารออกไปนั้น เป็นข้อมูลประเภทอะไร ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเพื่อแบ่งประเภท ข้อมูลเกี่ยวกับลำดับเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลา ข้อมูลบอกปริมาณ หรืออาจจะหลาย ๆ อย่างผสมกัน เพื่อจะได้จัดความสำคัญได้ว่าสิ่งที่จะให้ผู้ชมรับรู้จำเป็นต้องมีอะไรบ้าง



ภาพที่ 2.7 สัญลักษณ์มาตรฐานสากล ใช้ในแผนที่ อาคารสถานที่ต่าง ๆ

ที่มา : Zendor (2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์มาตรฐานสากล เรื่องของคำเตือน ข้อห้าม ข้อควรระวัง
ที่มา : สมาคมผู้ประกอบการธุรกิจวัตถุดิบไทย (2012)

2) วิธีนำเสนอรูปแบบออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะไหน แบบไหนจึงจะเหมาะสมที่สุดในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างครอบคลุมและครบถ้วน ซึ่งสามารถใช้ได้หลาย ๆ แบบผสมกัน เช่น แผนภาพ แผนผัง แผนที่ เส้นบอกลำดับเหตุการณ์ ตัวอักษร ข้อความ (ดังนั้นในกระบวนการออกแบบจึงต้องได้เห็นข้อมูลและภาพทั้งหมดของเนื้อหาเสียก่อน) ผู้ออกแบบอาจใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เพื่อออกแบบจัดข้อมูลที่มีให้เกิดเป็นส่วนประกอบของ เส้นพื้นที่ ลูกศร และรูปสัญลักษณ์หรือรูปภาพอื่น ๆ ให้เป็นองค์ประกอบศิลป์ขึ้นเพื่อทำให้มีความเข้าใจข้อมูลได้มากขึ้นกว่าการบรรยายเป็นตัวอักษรอย่างเดียว

3) เลือกสื่อที่เหมาะสมเพื่อนำเสนอผลงาน เช่น ภาพนิ่ง (สิ่งพิมพ์หรือนำเสนอผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์) ภาพเคลื่อนไหว (ภาพถ่ายวิดีโอหรือภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว) หรืออนิเมชัน (Animation) สื่อที่สามารถตอบโต้กับผู้ชมได้หรืออินเตอร์แอคทีฟมีเดีย (Interactive Media) เช่น เว็บไซต์ (Website) หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ (ซึ่งต้องการการออกแบบที่คำนึงถึงการเข้าถึงและเข้าใจข้อมูลได้ง่ายเหมือนทำงานออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์)

การออกแบบอินโฟกราฟิก ต้องออกแบบให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งมี 2 แนวทางที่ต้องคำนึงถึง (อินทรา นาควัชระ. 2552) ดังนี้

1) สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่มีความชัดเจนหรือเฉพาะกลุ่ม ต้องนำเสนอเนื้อหาให้สามารถเข้าใจได้อย่างถูกต้องและมีรูปแบบที่เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายโดยระดับการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายนี้เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้จากในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น อินโฟ

กราฟิกสำหรับสรุปสถานการณ์ทางการเงินในหนังสือพิมพ์ธุรกิจ ที่ไม่ได้ออกแบบให้ครอบคลุมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเด็กมาอ่านแล้วเข้าใจ

2) สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่กว้างมากหรือต้องรอรับกลุ่มเป้าหมายทุกระดับการออกแบบต้องสามารถให้รับรู้ได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยประสบการณ์หรือการเรียนรู้ในอดีต เช่น การใช้สีแดงสำหรับการเน้น หรือคำสั่งต่าง ๆ ที่ผู้คนทุกระดับชั้นสามารถเข้าใจได้ หรือการออกแบบที่ต้องคำนึงว่าต้องให้เด็กสามารถเข้าใจได้ ในแผนที่ต่าง ๆ หน้าจอ ปุ่มกด เครื่องมือวัด เครื่องจักร ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์ที่ง่ายต่อความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้การทำงานดำเนินไปได้อย่างปลอดภัยหรือการใช้รูปสัญลักษณ์กระต่ายและเต่าในการแทนความเร็วและความช้า

คำถามหลัก ๆ ที่ต้องการคำตอบก่อนลงมือออกแบบ เพราะกราฟิกข้อมูลข่าวสารที่ดี จะทำให้มีความเข้าใจในเรื่องราวที่มากมายและซับซ้อน ได้ดี โดยทำให้อยู่ในรูปแบบที่เรียบง่าย การทำงานออกแบบจะไม่ประสบความสำเร็จเลย ถ้าไม่สร้างความเข้าใจที่ชัดเจนในวัตถุประสงค์ที่เราตั้งไว้ ผู้ชมกลุ่มเป้าหมาย การวางแผนงาน และผลที่คาดว่าจะได้รับ คำถามสามคำถามนั้นได้แก่

1) ทำไมต้องทำงานออกแบบนี้ เป็นคำถามที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นสิ่งที่ต้องหาคำตอบว่าทำไมต้องทำงานชิ้นนี้ขึ้นมา ทำขึ้นมาเพื่ออะไร เพื่อจุดมุ่งหมายอะไร ทำขึ้นเพื่องานวิจัยหรือเปล่า หรือทำเพื่อค้นหาคำตอบ หรือเพียงแค่ต้องการติดตามเฝ้าดูข้อมูล

ถ้าสามารถตอบชุดคำถามนี้ได้ ทำให้สามารถหาข้อมูลต่าง ๆ ที่จะมาทำงานออกแบบได้เข้าประเด็นมากขึ้น และตัดสินใจที่จะนำเสนอข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบอย่างไร (บอกในเชิงปริมาณ การเรียงลำดับ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ หรืออื่น ๆ) ซึ่งท้ายสุด สิ่งที่สำคัญที่สุดคือข้อมูลที่นำเสนอออกมาต้องมีเนื้อหาตรงประเด็นกับที่ต้องการ

2) จะทำงานออกแบบนี้ได้อย่างไร เมื่อได้คำตอบของคำถามที่ว่า "ทำไมต้องทำงานออกแบบ (Why) ชิ้นนี้" ขึ้นตอนต่อไปคือ จำนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ให้ออกมาเป็นรูปธรรมอย่างไร ซึ่งเป็นส่วนที่นักออกแบบต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะเป็นการเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลให้มีความชัดเจน ไม่สร้างความสับสน

ข้อมูลหนึ่ง ๆ มีหลากหลายรูปแบบที่จะนำเสนอข้อมูลให้ออกมาเป็น รูปธรรมได้ นักออกแบบต้องเลือกรูปแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด สำหรับข้อมูลที่ไม่มาก การใช้ตาราง หรือเป็นคำอธิบายประโยคสั้น ๆ ก็สามารถสร้างความเข้าใจได้แล้วโดยไม่จำเป็นต้องทำเป็นแผนภาพหรือไดอะแกรม (Diagram) ในทางกลับกัน ถ้าข้อมูลที่มีจำนวนมาก การใช้แผนภาพหรือไดอะแกรม (Diagram) และมีการเปลี่ยนสีตามประเภทของข้อมูล จะช่วยสร้างความชัดเจนในข้อมูลได้มากขึ้น

3) เมื่อออกแบบมาแล้ว ใช้งานได้ดีหรือไม่ คำตอบของคำถามนี้มีความจำเป็นเช่นกัน เพราะเป็นสิ่งที่สรุปได้ว่าผลงานที่ทำออกมาตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่ตรงกับจุดหมายต้องย้อนกลับไปพิจารณาตั้งแต่ตอนต้นเพื่อลำดับว่าทำพลาดในขั้นตอนไหน (ตั้งแต่ขั้นตอนการหาจุดมุ่งหมาย การหาข้อมูล หรือการออกแบบเพื่อต้นหารูปแบบในการนำเสนอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ไม่ได้เป็นสิ่งที่เป็นกฎตายตัว เพียงแต่ถ้าทำงานโดยสามารถตอบคำถามทั้งสามข้อนี้ได้ จะทำให้สามารถคาดคะเนผลลัพธ์ได้ระดับหนึ่ง หรือสามารถหาแนวทางการทำงานออกแบวิธีอื่น ๆ โดยปรับปรุงจากขั้นตอนที่เสนอแนะไปได้

2.2.2 ประเภทของอินโฟกราฟิก

อินทรา นาควัชระ (2552) กล่าวถึงรูปแบบอินโฟกราฟิกไว้ว่าอินโฟกราฟิกนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทหลัก ๆ ได้ดังต่อไปนี้ ทั้งนี้เพื่อให้รู้ถึงหน้าที่ว่าถูกนำไปใช้งานอย่างไรเหมาะสมกับข้อมูลหรืองานประเภทไหน

1) อินโฟกราฟิกสำหรับงานทางสถิติ (Statistical Based Information Graphics) ประกอบด้วย แผนผัง แผนภูมิ กราฟ ตาราง แผนที่ ลำดับรายการ แผนภูมิแท่งแนวดิ่ง แผนภูมิแท่งแนวนอน แผนภูมิมวงกลม ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลทางสถิติที่มีจำนวนมาก การใช้ภาพที่สัมพันธ์กับข้อมูล ตาราง นิยมนำมาใช้สำหรับข้อมูลตัวเลขที่มีจำนวนมาก สัญลักษณ์หน้าหัวข้อหรือตัวเลข (Bullet) นับได้ว่าเป็นเครื่องมืออันหนึ่งของอินโฟกราฟิกสำหรับใช้แยกแยะหัวข้อได้ชัดเจนขึ้น

2) อินโฟกราฟิกเพื่อบอกการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา (Timeline Based Information Graphics) การใช้กราฟที่มีลักษณะเป็นเส้นเพื่อบอกเหตุการณ์ในแต่ละช่วงเวลา (Timelines) คืออินโฟกราฟิกรูปแบบหนึ่ง ที่นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาที่ผ่านมา มีการนำเสนอโดยเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ตามความยาวของเส้น ทำให้ผู้ชมเข้าใจความเชื่อมโยงกับของข้อมูล มีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยการนำเสนออาจอยู่ในรูปแบบของแถบ ตาราง การขึ้นต้นประโยคใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี หรือรูปแบบอื่นๆ

3) อินโฟกราฟิกเพื่อบอกขั้นตอนการทำงาน/กระบวนการทำงาน (Process Based Information Graphics) นิยมใช้สำหรับงานภายในออฟฟิศ หรือโรงงาน สามารถพบเห็นได้ในหนังสือสอนทำอาหาร ซึ่งมีการนำเสนอขั้นตอนการปรุงโดยใช้กราฟิกช่วย เคยรู้สึกแปลกใจหรือไม่ว่า ทำไมผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหารมักนิยมใช้อินโฟกราฟิก แทนที่จะใช้การอธิบายอย่างละเอียดด้วยตัวอักษรบนหลังซองหรือหลังกล่อง ทั้งนี้เนื่องจากการมีพื้นที่จำกัด แต่ต้องทำให้ผู้บริโภคเข้าใจได้ดังนั้น การใช้อินโฟกราฟิกจึงเหมาะสม การใช้ภาพที่สัมพันธ์กับข้อมูลเป็นการทำให้ขั้นตอนที่มีความเป็นเฉพาะกิจสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

นอกจากนี้ยังนิยมใช้ แผนภาพ หรือไดอะแกรม (Diagram) ใช้เพื่อแสดงการทำงานของระบบ แผนผังองค์กร (Organizational Chart) นำเสนอลำดับการปกครอง และระบบการทำงานในองค์กร แผนผังการทำงาน (Flowchart) แสดงระบบการทำงานในแต่ละส่วน ภาพประกอบ (Illustrated Graphics)

4) อินโฟกราฟิกแบบภูมิศาสตร์ (Location or Geography Information Graphics) เป็นรูปแบบอินโฟกราฟิกที่คุ้นเคยกันมาก และมีการใช้งานมากที่สุด สามารถพบเห็นได้ทุกหนทุกแห่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่แผนที่ในโรงเรียน ไปจนถึงกราฟที่ซับซ้อนในเรื่องของอวกาศ แผนที่ในเมืองและประเทศ เป็นตัวอย่างที่ดีของอินโฟกราฟิกรูปแบบนั้น ประกอบไปด้วย รูปสัญลักษณ์ แผนภาพหรือ ไดอะแกรม (Diagram) กราฟ ตาราง ลูกศร ภาพ สัญลักษณ์หรือไอคอน (Icon) ที่แสดงหัวข้อหลัก (Bullet) ชุดรูปสัญลักษณ์มาตรฐานสากล จำไว้ว่าในแผนที่เส้นที่ใช้มีหลากหลายรูปแบบ เช่น เส้นประ เส้นคู่ขนาน เส้นตรง เพื่อสื่อถึงถนนทางหลวง ทางด่วน ทางรถไฟ การใช้รูปสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อแทนสถานที่สำคัญ เช่น โรงเรียน โบสถ์ โรงพยาบาล ธนาคาร การออกแบบอินโฟกราฟิกแบบนี้ เรื่องมาตราส่วนมีความสำคัญ

2.2.3 การใช้ภาพในอินโฟกราฟิก การใช้ภาพดึงดูดสายตาคนดูนั้น คือเสน่ห์อย่างหนึ่งของอินโฟกราฟิก ซึ่งการเลือกภาพมาใช้จำเป็นต้องเลือกภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเป็นการสร้างอิมแพคให้กับชิ้นงาน ดังนั้นจึงต้องเลือกแต่ภาพที่สัมพันธ์กันเท่านั้น วัตถุประสงค์ในการใช้ภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา คือ ให้อ่านเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และเพิ่มความสวยงาม และความน่าสนใจกับชิ้นงาน (ชาฤทธิ์ระตะ จุน. 2556) ภาพที่นำมาประยุกต์ใช้ในอินโฟกราฟิกได้ ได้แก่ (สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน. 2559)

1) ภาพไอคอน เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการออกแบบอินโฟกราฟิก การเลือกภาพไอคอนมาใช้ ต้องพยายามให้สอดคล้องกับเนื้อหาความส่วนนั้นๆ



ภาพที่ 2.9 เปรียบเทียบการใช้ icon ในอินโฟกราฟิก

ที่มา: Ryan McCready (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ภาพการ์ตูน ตัวการ์ตูนที่มีสีส้มมักถูกนำมาใช้ในการออกแบบอินโฟกราฟิก เพราะช่วยดึงดูดความสนใจ และช่วยให้อินโฟกราฟิกนั้นๆ ดูเป็นมิตรมากขึ้น



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการ์ตูนในอินโฟกราฟิก
ที่มา: Tommy (2016)

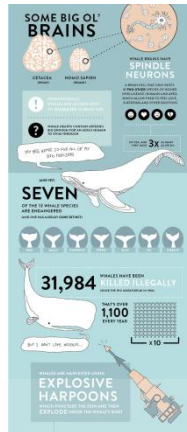
3) ภาพสัญลักษณ์ หรือพิกโตแกรม (Pictogram) คือสัญลักษณ์ที่สื่อถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และมีขนาดใหญ่กว่าภาพไอคอน เช่นภาพสัญลักษณ์ชาย-หญิงในห้องน้ำ



ภาพที่ 2.11 pictogram ในอินโฟกราฟิก
ที่มา: Gregor Aisch (2012)

4) ภาพกราฟิกทั่วไป เป็นภาพของสิ่งของต่างๆ รวมไปถึงคน และสัตว์ที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ ก็ถูกนำมาใช้บ่อยในอินโฟกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 กราฟิกในอินโฟกราฟิก
ที่มา: Brianne Boland (2014)

5) ภาพถ่าย อาจเป็นส่วนประกอบที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ออกแบบอินโฟกราฟิก
นัก แต่ในบางกรณีการนำภาพถ่ายมาใช้ก็ช่วยให้อินโฟกราฟิกดูน่าสนใจ และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นได้



ภาพที่ 2.13 ภาพจริงในอินโฟกราฟิก
ที่มา: Mydee Lasquite (2015)

6) รูปทรงเรขาคณิต ทั้งวงกลม วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หลายเหลี่ยม ฯลฯ เป็นองค์ประกอบที่พบได้บ่อยในอินโฟกราฟิก



ภาพที่ 2.14 เรขาคณิตในอินโฟกราฟิก
ที่มา: Freepik (2014)

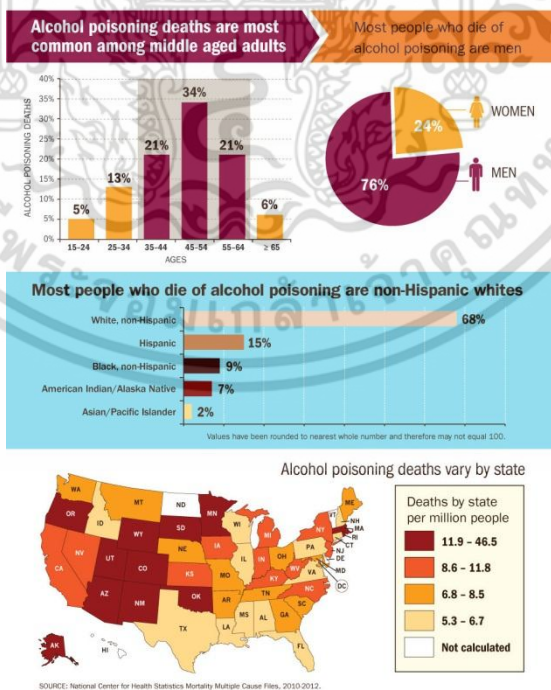
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เส้น และลูกศร มักถูกนำมาเป็นส่วนประกอบในอินโฟกราฟิก เพื่อแสดงความเชื่อมโยง หรือต่อเนื่องของข้อมูล



ภาพที่ 2.15 การใช้ลูกศร และเส้นในอินโฟกราฟิก
 ที่มา: GMIMissioGraphics (2014)

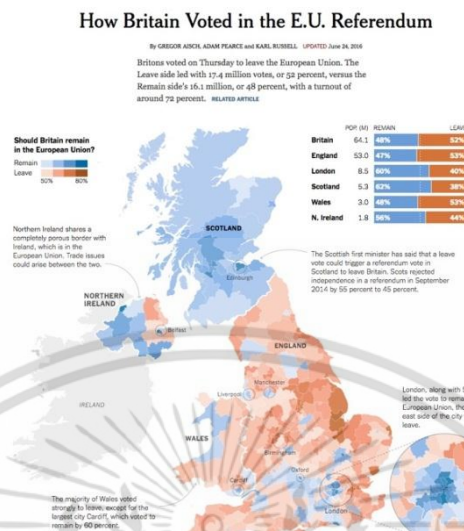
8) ชาร์ต และไดอะแกรม มักถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของอินโฟกราฟิก ซึ่งรูปแบบของชาร์ต และไดอะแกรมก็มีหลายรูปแบบแยกย่อยไปอีก



ภาพที่ 2.16 ชาร์ต และไดอะแกรมในอินโฟกราฟิก
 ที่มา: National Vital Statistics System (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) แผนที่ อินโฟกราฟิกที่มักใช้แผนที่เป็นส่วนประกอบ คือ อินโฟกราฟิกเชิงภูมิศาสตร์ โดยแผนที่ในอินโฟกราฟิกจะใช้ประกอบ หรืออธิบายข้อมูลในอินโฟกราฟิก



ภาพที่ 2.17 ใช้แผนที่ในอินโฟกราฟิก

ที่มา: Gregor Aisch et al.(2016)

กราฟิกที่ใช้โดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ Bitmap และ Vector

1) กราฟิกแบบ Bitmap

เป็นภาพแบบ Resolution Dependent ประกอบขึ้นด้วยจุดสีต่างๆ ที่มีจำนวนคงที่ตายตัวตามการสร้างภาพที่มี Resolution หรือความละเอียดของภาพต่างกันไป หากขยายภาพ Bitmap จะเห็นว่ามีลักษณะเป็นตารางเล็กๆ ซึ่งแต่ละบิตคือ ส่วนหนึ่งของข้อมูลคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก Bitmap มีค่า Pixel จำนวนคงที่จึงทำให้มีข้อจำกัดในเรื่องการขยายขนาดภาพ การเปลี่ยนขนาดภาพทำได้เพิ่มหรือลด Pixel จากที่มีอยู่เดิม เมื่อขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ความละเอียดของภาพจึงลดลง และถ้าเพิ่มค่าความละเอียดมากขึ้นก็จะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่และเปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมากขึ้นตามไปด้วย ภาพที่ขยายโตขึ้นจะมองเห็นเป็นตารางสี่เหลี่ยมเรียงต่อกัน ทำให้ขาดความสวยงาม

ภาพแบบ Bitmap จึงเหมาะสำหรับงานกราฟิกในแบบที่ต้องการให้แสงเงาในรายละเอียด เป็นไฟล์ที่เหมาะสมกับการทำงานกับภาพเหมือนจริงประเภทภาพถ่าย เพราะ Bitmap มี Channel พิเศษ เรียกว่า Alpha Channel ซึ่งเป็น 32 bit หรือ true color คือสีสมจริง เช่น ภาพที่นำมาใช้กับ PhotoShop จะเป็นภาพเหมือน ภาพถ่าย เพราะไฟล์ที่ได้จาก PhotoShop เป็น Bitmap ในขณะที่ไฟล์ที่สร้างจาก Illustrator จะเหมือนการ์ตูนหรือภาพเขียน เพราะเป็นไฟล์แบบ Vector นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับภาพที่ต้องการระบายสี สร้างสี หรือกำหนดสีที่ต้องการความละเอียดและสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กราฟิกแบบ Vector

Vector เป็นภาพประเภท Resolution-Independent มีลักษณะของการสร้างให้แต่ละส่วนเป็นอิสระต่อกัน โดยแยกชิ้นส่วนของภาพทั้งหมดออกเป็นเส้นตรง รูปทรงหรือส่วนโค้ง โดยอ้างอิงตามความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือการคำนวณเป็นตัวสร้างภาพ เป็นการรวมเอา Object (เช่น วงกลม เส้นตรง ทรงกลม ลูกบาศก์และอื่นๆ เรียกว่ารูปทรงพื้นฐาน) ต่างชนิดมาผสมกัน มีทิศทางการลากเส้นไปในแนวต่างๆ เพื่อสร้างภาพที่แตกต่างกันโดยใช้คำสั่งง่ายๆ จึงเรียกภาพประเภทนี้ว่า Vector Graphic หรือ Object Oriented

ลักษณะเด่นของ Vector คือ สามารถยืดหรือหดภาพเท่าใดก็ได้ โดยที่ภาพจะไม่แตก ความละเอียดของภาพไม่เปลี่ยนแปลง คงคุณภาพของภาพไว้ได้เหมือนเดิม และยังสามารถขยายเฉพาะความกว้างหรือความสูง เพื่อให้มองเห็นเป็นภาพคมหรืออ้วนกว่าภาพเดิมได้ด้วย และไฟล์มีขนาดเล็กกว่าภาพ Bitmap ภาพแบบ Vector จึงเหมาะสำหรับงานแบบวาง Layout งานพิมพ์ ตัวอักษร Line Art หรือ Illustration

การออกแบบอินโฟกราฟิกจึงควรออกแบบโดยใช้กราฟิกแบบเวกเตอร์ เพื่อความคมชัดของชิ้นงาน และเพื่อเพิ่มช่องทางการเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ

2.2.4 การเลือกใช้สีและตัวอักษรสำหรับงานออกแบบอินโฟกราฟิก

อินทิรา นาควิษระ (2552) ได้อธิบายการเลือกใช้สีและตัวอักษรไว้ดังนี้

การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ หรือการทำเลย์เอาต์ ที่สมบูรณ์แบบ การเลือกที่ดี แหล่งข้อมูลที่ดี สามารถทำให้ทำงานสร้างสรรค์ออกมาได้ดี ในการทำงานออกแบบชิ้นหนึ่งๆ นั้น ใช้ได้ทั้งการทำเลย์เอาต์ การเลือกใช้สีและพื้นผิว ตัวอักษร และการจัดเรียงตัวอักษร นักออกแบบจะต้องสร้างให้เกิดทั้งความรู้และประสบการณ์ที่ดีในการเรียนรู้ สำหรับตัวอักษรและการจัดเรียงตัวอักษรในงานออกแบบเกือบทุกประเภทต้องให้ความสำคัญเช่นกัน เพราะตัวอักษรและการจัดเรียงตัวอักษรที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้งานออกแบบบรรลุวัตถุประสงค์ที่สำคัญได้ เช่น การดึงดูดใจ ภาพลักษณ์ที่ดีมีคุณค่า เอกลักษณ์ในภาพรวม การสร้างความน่าเชื่อถือ หรือความน่าสนใจให้กับคนดู ซึ่งมีส่วนช่วยในเรื่องของอารมณ์และความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับตัวผลงานและผู้ชม

สี ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีอิทธิพลมาก ในการใช้งานกับงานออกแบบอินโฟกราฟิก สีจะถูกใช้เพื่อช่วยให้ผู้ชมสามารถจัดการในการรับรู้ข้อมูลได้อย่างง่ายดาย และสร้างความเข้าใจที่ง่ายขึ้นในการรับรู้ข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ นักจิตวิทยาได้สรุปว่า เราจะเห็นสีสันก่อนที่จะเห็นรูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุ สีช่วยทำให้สายตาจับแนวทางและโครงร่างได้ ซึ่งเป็นส่วนช่วยนำสายตาให้รับรู้ข้อมูลได้ตลอดทั่วทั้งงานออกแบบ

ในงานออกแบบอินโฟกราฟิกโครงการหนึ่งๆ หรือในระบบหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยข้อมูลที่ซับซ้อนหลายรูปแบบ ได้แก่ แผนที่ ระบบสัญลักษณ์ ตัวอักษร การแบ่งโครงสร้างที่ซับซ้อนในแต่ละหน้า เช่น ในหน้าเว็บเพจ เป็นต้น สีสันทำให้เกิดประสิทธิภาพในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดแบ่งข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ที่ชัดเจน ภายในอาคารสำนักงานต่าง ๆ เช่นในโรงพยาบาลซึ่งต้องการระบบป้ายและรูปสัญลักษณ์ที่ดีมีประสิทธิภาพเพื่อนำทางให้ผู้คนสามารถไปยังที่ต่าง ๆ ภายในอาคารได้อย่างไม่สับสน การใช้สีถือว่าเป็นเทคนิคที่โดดเด่นในการนำไปใช้เพื่อช่วยให้ผู้คนเลือกเส้นทางที่ถูกต้องและจดจำได้ เช่นในห้างสรรพสินค้าหลาย ๆ แห่งมีขนาดและพื้นที่ที่ใหญ่กว้างขวางมาก ทำให้เกิดการจัดการพื้นที่สำหรับจอดรถ และได้ใช้สีในการทำเป็นสัญลักษณ์แทนแต่ละพื้นที่หรือโซน ของที่จอดรถ ตัวอย่าง แผนที่ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้สีที่มีประสิทธิภาพ เช่นแผนที่รถไฟใต้ดินของลอนดอน ซึ่งถูกออกแบบและพัฒนาระบบโดยวิศวกร เฮอรัรี เบคซึ่งเขาริเริ่มการใช้สีที่แตกต่างกันในการสื่อให้เห็นถึงเส้นทางที่แตกต่างกัน โดยเส้นทางแสดงออกมาในรูปแบบของเส้นสัญลักษณ์ (ที่เป็นลักษณะเหมือนท่อ) สีสั้นต่าง ๆ ผลที่ออกมาคือทำให้ดูเข้าใจง่าย และสามารถแยกแยะได้ชัดเจนว่าต้องการจะขึ้นจากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งรูปแบบการใช้สีในการแยกแยะเส้นทางของแผนที่รถไฟใต้ดินของลอนดอนนี้เป็นต้นแบบของแผนที่ที่ใช้ไปทั่วโลก

การใช้สีเพื่อแยกแยะข้อมูลนี้ถูกประยุกต์ใช้ในเรื่องของการนำเสนอข้อมูลทางการเงินและสถิติด้วย เช่น แผนภูมิวงกลมที่ใช้สีแดงสื่อแทนหนี้ค้างชำระที่ชำระล่าช้ากว่ากำหนด และแผนภูมิวงกลมแต่ละวงเป็นตัวแทนของแต่ละปีด้วย นอกจากนี้ในการออกแบบโบรชัวร์ หรือหนังสือ การแบ่งหน้าหรือหมวดหมู่ด้วยสี จะทำให้ผู้อ่านสามารถอ่านเนื้อหาต่างๆภายในหนังสือหรือโบรชัวร์ หรือหนังสือ ดังกล่าวได้อย่างทั่วถึง เป็นลำดับและเป็นระบบ การใช้สีในการแบ่งเนื้อหาเป็นส่วน ๆ ทำให้สามารถรับรู้ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็วว่าส่วนไหนเป็นส่วนเนื้อหา ส่วนไหนเป็นส่วนของหัวข้อหรือเป็นส่วนที่จะทำให้เป็นจุดเด่นที่สุดของงาน โดยส่วนที่ต้องการให้เป็นจุดเด่นนี้ นักออกแบบอาจจะใช้ตัวอักษรแบบหนาและใช้สีที่ดูแตกต่างจากอักษรในส่วนอื่น ๆ

นักออกแบบเว็บไซต์ ใช้สีเพื่อช่วยให้ผู้ชมสามารถไปยังเว็บเพจ ต่างๆ ในเว็บไซต์ได้อย่างทั่วถึงและเป็นระบบ สีช่วยให้สามารถแยกแยะได้ว่า ตอนนี้อยู่ส่วนไหนของเว็บไซต์ และสำหรับปุ่มต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับคลิกเพื่อเข้าไปชมในหน้าเว็บเพจต่าง ๆ ก็มีการวางโครงสร้างสีให้เป็นระบบ เช่น สีที่แสดงสถานะว่าไปชมเว็บเพจนั้นมาแล้ว หรือสีที่แสดงสถานะว่าไม่สามารถคลิกได้ เป็นต้น และใช้ในระบบระเบียบเดียวกันทั้งเว็บไซต์

การเปลี่ยนสี เช่น การลดความสดของสี สำหรับใช้ในส่วนที่สำคัญน้อยกว่า ในขณะที่ข้อมูลที่สำคัญกว่าจะใช้สีที่สดกว่า ในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร การตัดส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นออก เช่นการใช้ระบบกริด (Grid System) เป็นโครงสร้างการออกแบบที่ไม่สัมพันธ์กัน ข้อมูลที่เยิ่นเย้อมากเกินไปจนความจำเป็นและฉลากหรือเลขศิลป์ที่ไม่จำเป็น

2.2.5 กลวิธีในการออกแบบอินโฟกราฟิกที่นิยมใช้

อินทิรา นาควัระ (2522) กล่าวถึงกลวิธีในการออกแบบอินโฟกราฟิกไว้ว่า

1) สร้างเป็นเรื่องราวให้เหมือนอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ (Simulation) ทัศนียภาพสำคัญในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างเหตุการณ์เพื่ออธิบายก็คือ การจำลองสถานที่สภาพแวดล้อม สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ ลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ส่วนประกอบเหล่านี้ของงานออกแบบอินโฟกราฟิก จะถูกจัดการอย่างมีประสิทธิภาพกับปริมาณของเนื้อหา มีการเน้นในจุดที่สำคัญเพื่อให้มั่นใจว่าผู้ชมจะรู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง ๆ

2) จำลองเหตุการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ในโลกความเป็นจริงให้เป็นรูปธรรมที่อธิบายได้ (Modeling) ในบางครั้งมีเหตุการณ์หรือ ปรากฏการณ์บางอย่างที่ไม่อาจเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในโลกความเป็นจริง แต่ข้อมูลมีความซับซ้อนยากจะอธิบาย ดังนั้นนักออกแบบจึงต้องสร้างภาพสมมุติขึ้นมาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว เช่น การอธิบายเรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์

3) ลำดับความสำคัญของข้อมูลและจัดวางข้อมูลเพื่อให้ผู้ชมเข้าถึงข้อมูลได้ครบถ้วน (Information Hierarchy) ในงานออกแบบอินโฟกราฟิกแต่ละชิ้น เมื่อมีข้อมูลที่มากมายและซับซ้อน ให้จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลก่อนว่าอะไรสำคัญที่สุดอะไรรองลงมา อะไรเป็นข้อมูลสนับสนุนหรือข้อมูลเสริม จากนั้นคิดว่าข้อมูลแต่ละหัวข้อควรนำเสนอออกมาในรูปแบบไหน จึงเข้าใจง่ายที่สุดและควรจัดวางอย่างไรเพื่อให้ผู้ชมเข้าถึงได้ง่ายและเข้าใจ

4) ความเรียบง่าย (Simplicity and Clarity) ความเรียบและการบอกทิศทางที่ชัดเจนทำให้เข้าใจง่ายขึ้น ให้นำส่วนประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลออกให้หมด มีการคุมโทนสีโดยรวมของงาน

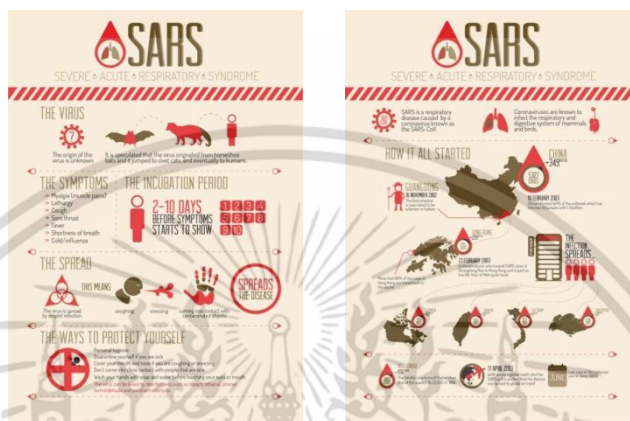
5) การเพิ่มข้อมูลเสริม (Adding Redundancy) ในบางครั้งการมีข้อมูลเสริมหรือส่วนประกอบเสริม จะมีส่วนช่วยให้งานออกแบบอินโฟกราฟิกมีความสมบูรณ์ขึ้นแม้จะไม่ใช่ว่าส่วนเนื้อหาหลักที่นำเสนอ แต่เมื่อมีข้อมูลเสริมนี้แล้ว ทำให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นยกตัวอย่างเช่น ในพจนานุกรมคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่มีข้อมูลบอกเรื่องการออกเสียงด้วยถึงแม้ไม่มีส่วนนี้ก็ทำให้เราใช้งานได้แต่เมื่อมีคำที่ให้ออกเสียงจะมีส่วนช่วยให้อ่านศัพท์ได้ง่ายขึ้น หรือเมื่อสัญญาณโทรศัพท์ขาดหายไปเราจะได้ยินเสียงที่บ่งบอกว่าสัญญาณภาพไม่ดี โดยลำพังแค่ภาพเราก็จะรู้ว่าสัญญาณภาพมีปัญหา แต่การที่มีเสียงแสดงด้วย จะเป็นสิ่งเสริมเข้ามาเพื่อเช็คความผิดพลาดในการแพร่ภาพนั่นเองอีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น ในเวลากลางวัน เวลาดูสัญญาณทีวีสดเราก็สามารถปฏิบัติตามกฎจราจรได้ แต่การใส่ระบบไฟเข้าไปเพื่อให้สามารถรับรู้ในสัญญาณนั้น ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

6) ออกแบบในลักษณะของสาเหตุและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Cause and Effect) เมื่อพยายามที่จะเข้าใจบางสิ่งจะมีการค้นหาข้อมูลสนับสนุนบางอย่างเพื่อทำให้เกิดความกระจ่าง โดยหาคำตอบมาในรูปแบบของเหตุและผลตัวอย่างงานอินโฟกราฟิกที่ใช้ในการนำเสนอแบบสาเหตุและผลที่ได้รับ เช่น งานทางด้านทางการแพทย์เพื่อหาสาเหตุของการติดเชื้อและแพร่กระจายของโรค หรือเป็นข้อมูลที่จะต้องมีการวิเคราะห์สาเหตุหรือมีการตัดสินใจ โดยมีเงื่อนไขหรือปัจจัยบางอย่างเพื่อประกอบการพิจารณาเพื่อให้ได้บทสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การจับคู่และการเปรียบเทียบ (Comparison) มักใช้ประกอบคู่กันกับอินโฟกราฟิกที่เป็นลักษณะของสาเหตุและผลลัพธ์ โดยเป็นการนำเสนอในขั้นตอนที่อยู่ในระหว่างการหาสาเหตุที่ต้องมีการจัดข้อมูลดูว่าอะไรคือคำตอบของอะไร

จากตัวอย่างอินโฟกราฟิก เรื่องการแพร่ระบาดของไวรัส SARS มีการใช้เรื่องของการจับคู่และสร้างความแตกต่างกันระหว่างการแพร่กระจายในขั้นที่ 1 ขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 มีการใช้จำนวนผู้ติดเชื้อในแต่ละประเทศ



ภาพที่ 2.18 อินโฟกราฟิกเรื่องการแพร่ระบาดของไวรัส SARS

ที่มา: cargocollective (2012)

8) นำเสนอข้อมูลในหลายๆมิติ (Multiple Dimension) เป็นการนำเสนอข้อมูลในหลายๆมิติ หลายหัวข้อ ในแผนงานแผนเดียวกันได้อย่างครอบคลุม จากตัวอย่างของข้อมูลการแพร่ระบาดของไวรัส SARS ซึ่งนำเสนอข้อมูลในหลายมิติได้แก่ พื้นที่ (แสดงโดยใช้พื้นที่) ปริมาณ (แสดงโดยการบอกตัวเลขจำนวนผู้ติดเชื้อ) และการติดต่อแพร่กระจาย (แสดงโดยใช้ลูกศรเชื่อมโยงไปในทิศทางต่างๆ)

2.2.6 ขั้นตอนการจัดทำอินโฟกราฟิก

พัชรา วาณิชวสิน (2558) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดทำอินโฟกราฟิก ตามวิธีการของ Smith ไว้ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูล (Gathering Data) โดยการรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่งและหลากหลายรูปแบบเพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของเรื่องราวต่างๆ ทั้งหมด ซึ่ง Infographics Lab 203 (2012) แนะนำให้เลือกหัวข้อ หรือประเด็นที่ต้องการสื่อสาร ในขณะที่ Avalanche (2012) แนะนำให้ระบุเป้าหมายของการสื่อสารว่าต้องการผลลัพธ์อะไรจากอินโฟกราฟิกนั้นๆ เพราะเมื่อทราบเป้าหมายที่ชัดเจนแล้ว ก็สามารถตัดสินใจได้ว่าต้องการข้อมูลแบบไหน และการออกแบบแบบใดจึงเหมาะสมบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

2) การอ่านข้อมูลที่รวบรวมมา (Reading Everything) อ่านข้อมูลที่รวบรวมมาแล้วอย่างละเอียด เพื่อสรุปสาระสำคัญที่เป็นแก่นของเรื่องราว และส่วนที่จะนำมาใส่ไว้ในอินโฟกราฟิก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การค้นหาวิธีการเล่าเรื่อง (Finding the Narrative) เพื่อสร้างความกระจ่างให้กับเรื่องราวที่ต้องการสื่อสาร ช่วยอธิบายกระบวนการ นำเสนอแนวโน้ม หรือสนับสนุนแนวคิดบางประการ

4) การระบุปัญหา (Identifying Problems) เพื่อจัดทำข้อมูล และภาพให้สอดคล้องสร้างสรรค์ และน่าสนใจมากที่สุด เพื่อให้ข้อมูล และภาพสามารถอธิบายได้ด้วยตัวเอง และสร้างความโดดเด่นให้กับเรื่องที่ต้องการจะถ่ายทอด

5) การสร้างลำดับขั้นตอน (Creating a Hierarchy) โดยการสร้างลำดับขั้นตอนหลังกำหนดลักษณะของอินโฟกราฟิกที่จะสร้างความโดดเด่นในลักษณะจุดขายแล้วนำมาจัดวางลำดับการนำเสนอต่อไป

6) การออกแบบโครงสร้างข้อมูล (Building a Wireframe) เพื่อนำเสนอข้อมูลสำคัญ และภาพที่จะสื่อความหมายประกอบตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้ก่อนหน้านี้

7) การเลือกรูปแบบสื่อ (Choosing a Format) รูปแบบอินโฟกราฟิกมีหลากหลาย ซึ่งอาจใช้แผนภูมิ กราฟ ผังกระบวนการ แผนที่ หรือลำดับเลขที่ก็ได้แต่ต้องเลือกให้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

8) กำหนดภาพ และหัวข้อให้สอดคล้อง (Determining a Visual Approach) การกำหนดภาพ และหัวข้อให้สอดคล้องกันนั้นมีหลายวิธีที่น่าสนใจ และอยู่ในลักษณะของอินโฟกราฟิกซึ่งเลือกใช้ได้หลากหลายหากทำให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น

9) การกลั่นกรอง และทดสอบใช้ (Refining and Testing) เมื่อได้อินโฟกราฟิกออกมาแล้วทำการตรวจสอบอีกครั้งว่า ข้อมูล และภาพ ทำหน้าที่ถ่ายทอดเรื่องราวได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้วหรือไม่ และอาจนำอินโฟกราฟิกนั้น ไปให้ผู้อื่นตรวจสอบความเข้าใจก่อนนำไปใช้จริง

10) การนำไปใช้จริง (Releasing it into the world) นำอินโฟกราฟิกไปใช้จริงด้วยการเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งเผยแพร่ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อรับฟังข้อเสนอแนะอันจะนำไปสู่การปรับปรุงการจัดทำอินโฟกราฟิกให้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยอินโฟกราฟิกประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นข้อมูล (Information) และส่วนที่เป็นกราฟิก (Graphic) ดังนั้นการจัดทำอินโฟกราฟิกจึงควรคำนึงถึงทั้ง 2 ส่วนตลอดทั้งขั้นตอนการจัดทำ

จากที่ศึกษาเอกสารต่างๆ สามารถสรุปได้ว่า อินโฟกราฟิก มีความเหมาะสมในการเป็นสื่อให้ความรู้แก่สมาชิกกลุ่มย่อย เนื่องจากอินโฟกราฟิกนั้นมีความสามารถโดดเด่นในการสื่อสารผ่านการผสมระหว่างภาพ และข้อความ และมุ่งเน้นข้อมูลเนื้อหาเฉพาะส่วนสำคัญ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในยุคที่มีข้อมูล ความรู้ มากมาย และเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เป็นการเรียนรู้ที่เน้นสาระสำคัญทำให้เกิดการเรียนรู้มีคุณภาพมากกว่าการใช้เวลามากมายในการเรียนรู้เรื่องที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาระสำคัญน้อยกว่า อีกทั้งการให้ความรู้ผ่านอินโฟกราฟิกนั้น ยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น และเข้ามามีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ เพราะต้องใช้ทักษะที่หลากหลายในการตีความ และทำความเข้าใจ

2.3 แนวคิดเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีของวิสาหกิจชุมชน

2.3.1 การเตรียมการใช้งานระบบบำบัดน้ำเสีย

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2558) ได้ให้ข้อมูลไว้ดังนี้

2.3.1.1 การเตรียมความรู้ในการใช้งานระบบบำบัดน้ำเสีย

ปัญหาของวิสาหกิจชุมชน ที่มีการทอผ้า และมีกระบวนการฟอกย้อมสีกำลังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมภายในชุมชน เนื่องจากน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นจากการฟอกย้อมสี ได้ถูกเททิ้งสู่แหล่งน้ำหรือ พื้นดินโดยตรง โดยไม่มีการบำบัด ทำให้เกิดการสะสมสารพิษในสภาพแวดล้อม ซึ่งจะมีผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช ในระยะยาว เพื่อเป็นการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม น้ำเสียจากการฟอกย้อมควรได้รับการบำบัดก่อนปล่อยทิ้ง

โดยทั่วไป วิธีการบำบัดน้ำเสียขึ้นอยู่กับสิ่งเจือปนที่อยู่ในน้ำเสีย โดยของแข็งหรือตะกอนทางกายภาพ ส่วนตะกอนขนาดเล็ก หรือสารละลายในน้ำเสียต้องบำบัดออกโดยวิธีทางเคมี วิธีทางไฟฟ้า หรือวิธีทางชีวภาพ ซึ่งสามารถทำให้ตะกอนขนาดเล็ก หรือสารละลายกลายเป็นตะกอนแขวนลอยที่รวมกันเป็นก้อนใหญ่ จนสามารถบำบัดออกจากน้ำเสียได้โดยวิธีทางกายภาพ ส่วนมลพิษที่เหลือสามารถบำบัดโดยวิธีการกรอง และดูดซับด้วยวัสดุที่มีพื้นที่ผิวสูง จากการศึกษาวิจัยพบว่าวิธีการบำบัดที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียจากการฟอกย้อมสีของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน คือ วิธีการตกตะกอนด้วยสารเคมีร่วมกับการกรอง และดูดซับมลพิษ

2.3.1.1.1 การตกตะกอนด้วยสารเคมี

การตกตะกอนด้วยสารเคมี เป็นการเติมสารเคมีเพื่อช่วยตกตะกอนลงในน้ำเสีย โดยส่วนใหญ่สารเคมีที่ใช้จะเป็นสารเคมีจำพวกสารส้ม และเฟอร์รัสซัลเฟต หรือเฟอร์ริกคลอไรด์ เป็นต้น เมื่อละลายน้ำไอออนบวกจะ ไปเกาะกับของเสียที่อยู่ น้ำไม่ว่าจะเป็นอนุภาคขนาดเล็กพวกคอลลอยด์ หรือไอออนที่อยู่ในน้ำจากนั้นจับรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ขึ้น มีน้ำหนักมากขึ้น และตกตะกอนนอนก้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการเติมสารเคมีช่วยรวมตะกอนจำพวก แคทไอออนิกโพลิเมอร์ เพื่อช่วยให้ตะกอนจับรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ขึ้น มีน้ำหนักมากขึ้น และตกตะกอนนอนก้นได้เร็วขึ้น

การตกตะกอนด้วยสารเคมี มีกลไกหลักประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) การเติมสารเคมีเพื่อเอื้อให้สารแขวนลอยขาดสภาพที่มีแรงผลักระหว่างกันทำให้เกิดการรวมตัวกันได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

2) อนุภาคดังกล่าว เมื่อไม่มีแรงผลักระหว่างกันจึงค่อย ๆ เกาะรวมตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันจนมีขนาดใหญ่ขึ้น

3) อนุภาคที่เกิดการรวมตัวดังกล่าว เมื่อมีขนาดใหญ่ และหนักจะตกลง

ขั้นตอนการตกตะกอนด้วยสารเคมีนั้น เริ่มจากการใส่สารเคมี เช่น สารส้ม หรือเฟอร์ริซัลเฟตลงไปในน้ำเสีย จากนั้นทำการกวนน้ำเร็ว ๆ ประมาณ 5 นาที เพื่อให้เกิดการสร้างตะกอนแขวนลอยของมลพิษขึ้นในน้ำ จากนั้นเติมแคลไออนิกโพลิเมอร์ลงในน้ำเสีย และทำการกวนน้ำช้า ๆ ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ตะกอนรวมตัวกันได้ใหญ่ขึ้น และจมลงก้นภาชนะได้ดียิ่งขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปนานอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จะเห็นการแยกชั้นระหว่างตะกอนมลพิษที่อยู่ด้านล่าง และส่วนของน้ำเสียที่อยู่ด้านบน ซึ่งน้ำเสียส่วนบนจะถูกส่งต่อไปยังระบบการกรอง และดูดซับมลพิษ ส่วนของตะกอนเคมีที่ก้นภาชนะ จะถูกรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดให้เหมาะสมต่อไป สำหรับชนิด และปริมาณของสารเคมีที่ช่วยตกตะกอนนั้น ได้แสดงในรูปแบบของตารางแบ่งตามประเภทการข้อมผ้าไหม ผ้าฝ้าย และผ้าบาติก

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากการฟอกข้อมผ้าไหม

ชนิดน้ำเสีย	สารส้มที่ใช้ต่อน้ำเสีย 100 ลิตร		โพลิเมอร์ที่ใช้ต่อน้ำเสีย 100 ลิตร
	กรัม	ถ้วยตวงขนาด 1/3	มิลลิลิตร
น้ำทิ้งจากการฟอกขาวไหม	60	1 ถ้วย	4
น้ำทิ้งรวมจากการฟอกข้อมสีเคมี	120	2 ถ้วย	4
น้ำทิ้งรวมจากการฟอกข้อมสีธรรมชาติ	180	3 ถ้วย	4

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2558)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากการฟอกข้อมผ้าฝ้าย

ชนิดน้ำเสีย	สารส้มที่ใช้ต่อน้ำเสีย 100 ลิตร		โพลิเมอร์ที่ใช้ต่อน้ำเสีย 100 ลิตร
	กรัม	ถ้วยตวงขนาด 1/3	มิลลิลิตร
น้ำทิ้งรวมจากการฟอกข้อมสีเคมี	120	2 ถ้วย	4
น้ำทิ้งรวมจากการฟอกข้อมสีธรรมชาติ	180	3 ถ้วย	4

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2558)

ตารางที่ 2.3 ปริมาณสารเคมีที่ใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการบำบัด

ชนิดน้ำเสีย	สารส้มที่ใช้ต่อน้ำเสีย 100 ลิตร		โพลีเมอร์ที่ใช้ต่อน้ำเสีย 100 ลิตร
	กรัม	ถ้วยตวงขนาด 1/3	มิลลิลิตร
น้ำทิ้งรวมจากกระบวนการบำบัด	180	1.5 ถ้วย	4

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2558)

2.3.1.1.2 การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกรอง และดูดซับ น้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนทางเคมีแล้วจะถูกส่งต่อไปยังระบบการกรองและดูดซับ น้ำเสียจะถูกปล่อยให้ไหลผ่านชั้นของสารกรอง และวัสดุกรอง เช่นทรายละเอียด ฝ้ายดิบ ตะแกรง ใยสังเคราะห์ เป็นต้น เพื่อคักเอาสารแขวนลอยออกก่อน จากนั้นน้ำเสียจะไหลต่อไปผ่านชั้นวัสดุดูดซับ เช่น แกลบดำ ถ่านกัมมันต์ ถ่านไม้บด เป็นต้น เพื่อดูดซับมลพิษที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ทำให้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีลักษณะใสสามารถปล่อยทิ้งได้อย่างปลอดภัย

วัสดุดูดซับเหล่านี้มักจะมีโครงสร้างของพื้นที่ผิว ที่มีรูพรุน หรือรอยแยกขนาดเล็กจำนวนมาก เกิดเป็นพื้นที่ผิวขนาดใหญ่ ทำให้อนุภาคของมลพิษที่ละลายอยู่ในน้ำเสียเกิดปฏิกิริยา และถูกดึงเข้ามาติดผิวของสารดูดซับได้ปริมาณมาก

สำหรับระยะเวลาในการใช้งานสารกรอง และดูดซับนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของมลพิษ และปริมาณน้ำเสียที่ไหลเข้าระบบ ซึ่งผู้ใช้งานควรที่จะเปลี่ยนสารกรองเมื่อพบว่าระบบเกิดการอุดตัน และเปลี่ยนสารดูดซับหากพบว่าน้ำที่ไหลออกจากระบบเริ่มขุ่นหรือไม่ใสแล้ว

2.3.1.2 การเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย

ส่วนประกอบหลักของระบบบำบัดน้ำเสีย มีถังตกตะกอนเคมีที่วางอยู่บนฐานรอง และส่วนของถังกรอง และดูดซับ ดังนั้นการเตรียมขนาดของพื้นที่สำหรับการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย ควรที่จะเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนของถังตกตะกอนเคมี และถังกรอง และดูดซับซึ่งแตกต่างกันไปตามปริมาณน้ำเสียของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมชุมชน สำหรับส่วนประกอบย่อยๆ ของระบบ เช่น ถังพักน้ำเสีย ถังเก็บน้ำหลังผ่านการบำบัดแล้ว ถังเก็บกากตะกอนเคมี สามารถที่จะจัดวางในบริเวณเดียวกันกับถังตกตะกอน และถังกรองหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสะดวกของพื้นที่แต่ละแห่ง นอกจากนี้ พื้นที่ที่จะนำระบบไปติดตั้งควรเป็นพื้นเรียบ หากเป็นพื้นดินควรปรับพื้นดินให้แน่นเพื่อลดการทรุดตัวของพื้นดินซึ่งอาจทำให้ระบบเกิดการเสียหายได้

2.3.1.3 การเตรียมจัดการกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

หลังจากการบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบการตกตะกอนเคมีร่วมกับระบบกรองและดูดซับแล้ว จะเห็นว่ายังมีของเสียที่เกิดขึ้น และต้องถูกนำไปเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดการให้ถูกต้องต่อไปได้แก่ ของเสียในรูปของการตกตะกอนเคมี และของเสียที่เป็นสารกรอง และ วัสดุคูดซับที่เสื่อมสภาพ

2.3.1.3.1 กากตะกอนเคมี

กากตะกอนเคมีมีลักษณะเป็นของเหลวซึ่งมีตะกอนแขวนลอยอยู่ เมื่อถูกแยกออกมาจากการตกตะกอนแล้วจะนำมาเก็บรวมกันในถังเก็บกากตะกอนซึ่งในช่วงแรกในการเทตะกอนเหลวลงในถัง ตะกอนจะยังประกอบด้วยน้ำปริมาณมาก เมื่อตะกอนในถังเก็บตะกอนแยกชั้นออกจากน้ำ เราสามารถตักน้ำใสส่วนบนมาเทผ่านถังกรอง เพื่อลดปริมาณน้ำในถังเก็บกากตะกอน นอกจากนั้นในวันที่มีแสงแดด การเปิดฝาของถังตะกอนเป็นการช่วยระเหยน้ำออกไปตามธรรมชาติด้วยความร้อนจากแสงแดด ซึ่งเมื่อกากตะกอนแห้งแล้วจะเหลือเป็นผงตะกอนที่มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับตะกอนที่ยังเปียกอยู่ ตะกอนที่แห้งแล้วนี้ต้องถูกเก็บไว้ในถัง หรือภาชนะที่มีการปิดมิดชิดเพื่อป้องกันการรั่วไหลออกไปสู่สิ่งแวดล้อมได้ เมื่อรวบรวมตะกอนได้ในปริมาณที่มากแล้วจึงส่งไปกำจัดยังหลุมฝังกลบขยะอันตรายที่ได้มาตรฐาน โดยสามารถติดต่อผ่านไปยังองค์การบริหารส่วนตำบล เพื่อให้เข้ามารับกากตะกอนไปจัดการให้ถูกต้องต่อไป

2.3.1.3.2 สารกรอง และวัสดุคูดซับที่เสื่อมสภาพ

สำหรับของเสียส่วนที่เป็นสารกรอง และวัสดุคูดซับที่เสื่อมสภาพนั้น ควรถูกจัดการเช่นเดียวกับกากตะกอนเคมีคือ ตากแห้งเพื่อลดปริมาตรของของเสีย และต้องถูกเก็บไว้ในถัง หรือภาชนะที่มีการปิดมิดชิด เพื่อป้องกันการรั่วไหลเช่นกัน บริเวณที่จะใช้เป็นที่พักในการเก็บรวบรวมกากตะกอนก่อนที่จะส่งไปกำจัดนั้น ผู้ประกอบการควรเตรียมพื้นที่ไว้โดยเฉพาะ โดยควรเป็นพื้นที่ซึ่งห่างไปจากบริเวณที่มีแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของมลพิษ ปริมาตรของวัสดุกรอง และคูดซับที่เสื่อมสภาพนั้นมีปริมาณที่มากกว่าตะกอนเคมีมาก ซึ่งปริมาตรของวัสดุเสื่อมสภาพที่ต้องถูกจัดการนั้นจะมาก หรือน้อยขึ้นกับความเข้มข้นของมลพิษ และปริมาณน้ำเสียที่ต้องบำบัดของแต่ละกลุ่มชุมชน ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการจัดการของเสียผู้ประกอบการควรเตรียมพื้นที่ในการเก็บรวบรวมวัสดุกรองและคูดซับที่เสื่อมสภาพไว้โดยเฉพาะ โดยควรเป็นพื้นที่ซึ่งห่างจากบริเวณที่มีแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของมลพิษหากเกิดการรั่วไหลจากภาชนะที่บรรจุ เมื่อรวบรวมสารกรอง และวัสดุคูดซับที่เสื่อมคุณภาพในปริมาณที่มาก แล้วจึงส่งไปกำจัดยังหลุมฝังกลบขยะอันตรายที่ได้มาตรฐาน โดยสามารถติดต่อผ่านไปยังองค์การบริหารส่วนตำบล เพื่อนำไปจัดการให้ถูกต้องต่อไป

นอกจากการจัดการสารกรอง และวัสดุคูดซับที่เสื่อมคุณภาพด้วยวิธีฝังกลบแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ และทรายเพื่อใช้เทหรือขึ้นรูปเป็นวัสดุปูพื้น โดยนำทราย หรือเกลบดำที่เสื่อมคุณภาพแล้วมาผสมกับปูนซีเมนต์อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายประมาณ 1:2.75 และใส่เกลบดำประมาณ 10-30% ของปูนซีเมนต์ ส่วนอัตราส่วนของน้ำต่อซีเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 0.6-0.7:1 ได้มีการทดสอบกำลังรับแรงอัดของก้อนซีเมนต์ผสมแกลบดำซึ่งพบว่า การผสมแกลบดำประมาณ 10% สามารถนำไปใช้กับคอนกรีตบล็อกที่ใช้สำหรับผนังแบบรับน้ำหนัก และการผสมแกลบดำสูงจนถึง 30% สามารถนำไปใช้กับคอนกรีตบล็อกที่ใช้สำหรับผนังแบบไม่รับน้ำหนักได้



ภาพที่ 2.19 ระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งแล้ว

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2558)

2.3.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียด้วยเครื่องมืออย่างง่าย

หลังจากที่น้ำเสียผ่านการบำบัดด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับการกรองและดูดซับแล้ว ผู้ใช้งานควรตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนปล่อยทิ้งเพื่อเป็นการควบคุมมลพิษและดูแลรักษา ระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้จากการผลิตซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของผู้ประกอบการ เช่น ผู้ประกอบการผลิต ฟอกย้อม ไหม ฝ้าย และบาติก จะปล่อยน้ำเสียในลักษณะที่แตกต่างกัน น้ำเสียที่ปล่อยออกมาในแต่ละขั้นตอนมีปริมาณที่มาก และมีความเป็นพิษ เนื่องจากบางผู้ประกอบการยังมีการใช้สารจำพวกสีย้อมที่เป็นสารก่อนมะเร็ง หากไม่มีการกำจัดสารดังกล่าวอย่างถูกวิธีจะทำให้เกิดการปนเปื้อนมาพร้อมกับน้ำเสียที่ปล่อยทิ้ง ความเป็นพิษของสารจำพวกนี้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมและเป็นสารกระตุ้นต่อการเป็นมะเร็ง สารเคมีเหล่านี้มีหลากหลายรูปแบบ หลายโครงสร้าง ซึ่งมีความเป็นพิษแตกต่างกันไป ลักษณะน้ำเสียจากการฟอกย้อมมีปริมาณสารอินทรีย์สูง มีค่าซีโอดีอยู่ในช่วง 1,000-2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร(กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2558) มีค่าความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วงต่างที่มีพีเอช 9-13.5 (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2558) เนื่องจากกระบวนการฟอกย้อมมีการเติมสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเกาะติดสีย้อม เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โซเดียมคาร์บิเนต ใช้อุณหภูมิในกระบวนการฯ ค่อนข้างสูง ประมาณ 50 องศาเซลเซียส มีค่าสารละลาย และน้ำมีความเข้มข้นค่อนข้างสูง โดยมีสีประมาณร้อยละ 5-50 ที่ไม่ถูกดูดซับบนผ้า และปนเปื้อนไปกับน้ำเสีย นอกจากนั้นน้ำเสียที่เกิดขึ้นยังมีการปนเปื้อนโลหะหนัก อาทิ ทองแดง ตะกั่ว โครเมียม สังกะสี เป็นต้น และมีของแข็งปนเปื้อนสูง โดยที่ลักษณะน้ำเสียจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฟอกย้อมสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 2.4 ลักษณะของน้ำเสียจากการฟอกย้อม

รายการ	ค่าจากตัวอย่างน้ำเสียฟอกย้อม* (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)	ค่ามาตรฐาน**
ค่าพีเอช	6-12	5.5-9.0
สี	สีเข้ม	ไม่น่ารังเกียจ
สารละลายน้ำ (mg/l)	600-มากกว่า 10,000	<3,000
ค่าความเค็ม (mg/l)	600-10,000	<2,000
สารแขวนลอย (mg/l)	10-800	<50
ซีโอดี (mg/l)	100-30,000	<120
บีโอดี (mg/l)	50-9,000	<20
ไนโตรเจน (mg/l)	0-380	<100
ฟีนอล (mg/l)	0-7	<1
โลหะหนัก (โดยเฉพาะ Cu, Cr, Ni, Pb, Zn, Co)		ขึ้นกับชนิดของสีย้อม

* ผลการตรวจสอบสมบัติน้ำเสียจากการฟอกย้อมผ้าไหม ผ้าฝ้าย และผ้าบาติก จำนวน 22 ตัวอย่าง จากผู้ประกอบการ 20 ราย ภายใต้โครงการ Green OTOP, 2558

**ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม, 2558

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม/ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2558)

2.3.2.1 การตรวจดูสีของน้ำทิ้ง

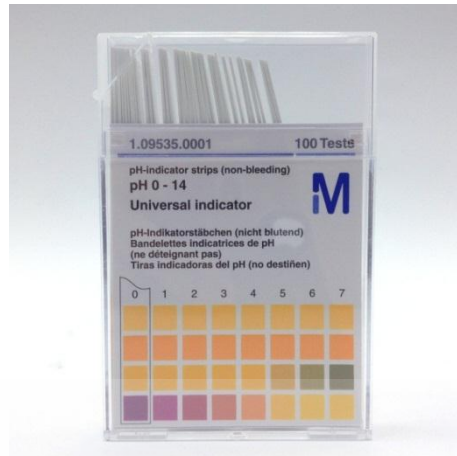
ถ้าน้ำเสียมีสีเข้ม เมื่อดูแล้วน่ารังเกียจ จะจำแนกได้ว่าเป็นน้ำเสียที่ต้องมีการนำไปผ่านระบบบำบัดก่อนปล่อยทิ้งเสมอ

2.3.2.2 ค่าพีเอช

ค่า พีเอช คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นกรดหรือด่างของสารละลาย โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1-14 ค่าพีเอช ถ้าค่า พีเอช น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมีความเป็นกรด และถ้าค่า พีเอช มากกว่า 7 สารชนิดนั้นก็จะมีความเป็นเบสหรือด่าง แต่ถ้าค่า พีเอช นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลางหรือที่เรียกว่า pH balance หรือไม่เป็นกรดหรือเบสไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2011) ส่วนพีเอชของน้ำที่มีค่าต่ำกว่า 5.5 หรือมากกว่า 9 ถือว่าเป็นน้ำเสีย ต้องมีการปรับความเป็นกรดด่างก่อนปล่อยทิ้ง

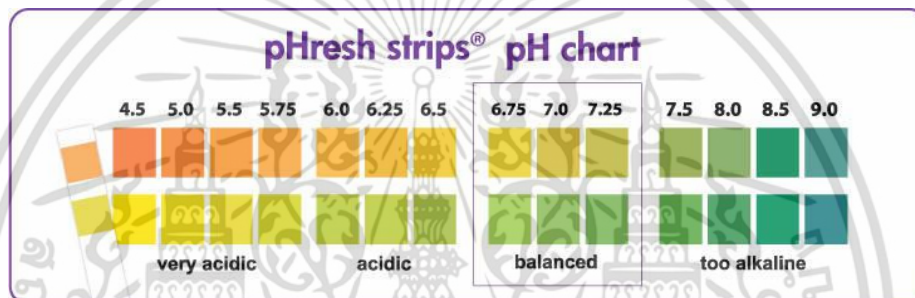
แผ่นยูนิเวอร์ซอลอินดิเคเตอร์ หรือแผ่นสำหรับวัดค่าพีเอช เป็นแผ่นพลาสติกบางๆ ที่ปลายเคลือบด้วยสารอินดิเคเตอร์เอาไว้บ่งชี้สีที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีค่าพีเอช หรือความเป็นกรดด่างที่ต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 แผ่นยูนิเวอร์ซอลอินดิเคเตอร์ หรือแผ่นสำหรับวัดค่าพีเอช

ที่มา: The Company Medical Professional (1968)



ภาพที่ 2.21 แผ่นภูมิสีสำหรับอ่านค่าพีเอช

ที่มา : pHresh Products (2017)

การใช้โพรบวัดค่าพีเอช วิธีการอ่านค่าพีเอช โดยใช้โพรบวัด ทำได้โดยการเปิดสวิตช์โพรบวัดค่า และนำโพรบไปจุ่มลงในน้ำที่ต้องการวัด รอให้ตัวเลขที่แสดงค่าพีเอชนิ่ง อ่านค่าได้หากค่าพีเอชของน้ำหลังผ่านการบำบัดมีค่าสูงเกินมาตรฐาน ให้ปรับค่าพีเอชด้วยกรดกำมะถัน หรือปรับด้วยโซดาไฟหากน้ำมีค่าพีเอชต่ำกว่ามาตรฐาน



ภาพที่ 2.22 โพรบสำหรับวัด พีเอช

ที่มา : Hydro-Grow (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 ปริมาณสารละลายในน้ำ

สารเคมีต่าง ๆ ที่ถูกใส่เข้าไปในระหว่างการฟอกย้อมผ้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของพืชได้ การตรวจค่าสารละลายน้ำด้วยมิเตอร์แบบพกพาทำได้ง่าย เพียงจุ่มโพรบ ลงในตัวอย่างน้ำหลังผ่านการบำบัด วิธีการอ่านค่าสารละลายน้ำโดยใช้โพรบวัด ทำได้โดยการเปิด สวิตซ์ที่โพรบวัดค่า จากนั้นเลือกโหมดการวัดให้อยู่ในโหมดของการวัดปริมาณสารละลายน้ำ และ นำโพรบไปจุ่มลงในน้ำที่ต้องการวัด รอให้ตัวเลขที่แสดงค่าสารละลายน้ำนิ่ง อ่านค่าได้การใช้งาน เช่นเดียวกับการใช้โพรบวัดค่าพีเอช

2.3.2.4 สารประกอบฟีนอล

ฟีนอลเป็นสารที่โรงงานทอผ้ามักใช้ในการป้องกันรา มอด และกลิ่นอับของผ้า ซึ่งสารฟีนอลนี้มีความเป็นพิษสูง มีฤทธิ์กัดกร่อน และยังเป็นสารก่อมะเร็งอีกด้วย การตรวจวัดฟีนอลในน้ำที่บำบัดแล้วเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้พิจารณาว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วสามารถปล่อยทิ้งได้

ส่วนประกอบของชุดทดสอบฟีนอล ประกอบด้วย แก้วบรรจุน้ำตัวอย่าง ที่ต้องการทดสอบ สารปรับสภาพ A และสารทดสอบฟีนอล B

วิธีการตรวจวัดฟีนอลทำได้ตามขั้นตอน ดังนี้

- ตวงน้ำที่ต้องการวัดลงในแก้ว หมายเลข 1 ให้ได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
- ฝีกของสารปรับสภาพ A และเทผงที่บรรจุในซองลงในแก้ว กวนให้สาร A ละลาย
- ฝีกของสารทดสอบฟีนอล B ลงในแก้ว รอ 10 นาที
- กวนให้สาร B ละลาย สังเกตการเปลี่ยนแปลงสี ถ้าเกิดสีส้มอิฐขึ้นเป็นการบ่ง บอกระดับการมีฟีนอลในน้ำ
- นำสีของสารละลายที่เกิด ไปเปรียบเทียบกับแผนภูมิสี เพื่ออ่านค่าความ เข้มข้นของฟีนอล

2.3.2.5 ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ในน้ำจะอยู่ในรูปของสารประกอบพวกออร์โธ ฟอสเฟต (Orthophosphate) นอกจากนี้ยังมีสารพวกลีโธฟอสเฟตอีกด้วย การตรวจวัดปริมาณ ฟอสฟอรัสอย่างง่าย เป็นการเติมสารเคมีที่เปลี่ยนสีไปตามปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสใน น้ำเสียแล้วนำไปเทียบกับแผนภูมิเทียบสีเช่นเดียวกับการทดสอบค่าความเป็นกรดต่าง

ส่วนประกอบของชุดทดสอบฟอสฟอรัส 4 ส่วน ได้แก่ ขวดบรรจุน้ำตัวอย่างที่ ต้องการทดสอบ สารปรับสภาพ P1 สารปรับสภาพ P2 กระบอกดูด

วิธีการตรวจวัดฟอสฟอรัสทำได้ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ใช้กระบอกดูด ดูดน้ำตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดทำปฏิกิริยา
- เติมน้ำยา P 1 จำนวน 2 หยดลงในขวดทำปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เติมน้ำยา P2 จำนวน 1 หยด ลงในขวดทำปฏิกิริยา แล้วปิดฝาขวดทำปฏิกิริยา
- เขย่าประมาณ 10 วินาทีให้สารละลายเข้ากัน
- ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้วนำมาอ่านค่าฟอสฟอรัสในน้ำโดยการเทียบสีกับ

แผนภูมิเทียบสี

ตามมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ น้ำทิ้งที่ปลอดภัยควรมีค่าฟอสฟอรัสในน้ำไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร หากค่าฟอสฟอรัสในน้ำหลังผ่านการบำบัดมีค่าเกินมาตรฐาน ควรเปลี่ยนวัสดุกรอง และดูดซับมลพิษในระบบ

2.3.3 การประกอบ และติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย

2.3.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียฯ จะสามารถแบ่งตามหน้าที่การทำงานในแต่ละชุดย่อย ดังนี้

- ชุดป้อนน้ำเข้า มีหน้าที่ช่วยอำนวยความสะดวก ในการลำเลียงน้ำเสียเข้ามาเก็บไว้ในถังตกตะกอนเคมี และถังตกตะกอนทางเคมี มีหน้าที่พัก และรวบรวมน้ำเสีย ให้ได้ปริมาณมากพอในการตกตะกอนแต่ละครั้ง
- ชุดท่อน้ำระบายตะกอน มีหน้าที่ระบายตะกอนในถังตกตะกอน แล้วนำตะกอนที่ได้เก็บพักไว้ในถังเก็บตะกอน
- ชุดท่อน้ำระบายน้ำใส มีหน้าที่ระบายน้ำส่วนบน หลังจากผ่านกระบวนการตกตะกอน เรียบร้อยแล้ว โดยจะลำเลียงน้ำไปสู่กระบอกกรอง และดูดซับเพื่อดำเนินการบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพต่อไป
- ชุดกระบอกกรอง และดูดซับ มีหน้าที่คือ กระบอกกรองจะมีทรายละเอียดบรรจุอยู่เพื่อช่วยในการกรองเอาตะกอนที่ปนเปื้อนมากับน้ำส่วนบนได้ ส่วนกระบอกดูดซับจะมีหน้าที่ดูดซับเมือคัล หรือสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมไว้

2.3.3.2 การประกอบ และติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อม มีขั้นตอนดังนี้

2.3.3.2.1 การเตรียมพื้นที่

จัดหาพื้นที่ในการติดตั้ง และใช้งาน ขนาด 5*4 เมตร เป็นอย่างน้อย และควรเป็นพื้นที่ค่อนข้างเรียบ มีพื้นที่ผิวสม่ำเสมอ (ไม่ควรเป็นพื้นที่ลาดเอียง) เนื่องจากพื้นที่ลาดเอียงจะทำให้ น้ำเสีย และตะกอนไหลรวมอยู่แค่บริเวณใดบริเวณหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ การระบายน้ำ และตะกอนออกจากระบบฯ

2.3.3.2.2 การจัดวางพาเลท เพื่อใช้เป็นบานรองถังเคมีพลาสติก

พาเลทแต่ละชั้นจะมีความสูงประมาณ 15 เซนติเมตร เมื่อวางซ้อน 2 ชั้นจะ ได้ความสูงรวม ประมาณ 30 เซนติเมตร ในการวางพาเลท ควรวางซ้อนในตำแหน่งกึ่งกลาง ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่วางเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง เพราะการจัดวางพาเลทไม่เหมาะสม อาจเกิดอุบัติเหตุระหว่างการใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2.3 การจัดวางถังตกตะกอนด้วยสารเคมี

การวางถังตกตะกอนด้วยสารเคมีบนพาเลท ควรวางในตำแหน่งกลางพาเลท ไม่วางชิดด้านใดด้านหนึ่งของพาเลทมากเกินไป เพราะถังเคมีอาจเกิดการเอียง และล้มจากการใช้งานได้

2.3.3.2.4 การประกอบบีมน้ำ และสายยางท่อน้ำเข้า

การประกอบชุดท่อน้ำเข้ากับบีมน้ำ จะนำชุดท่อน้ำเข้าสวมกับข้อต่อของบีมน้ำให้แน่นพอดีแล้วขันสายรัดให้แน่น เมื่อประกอบชุดท่อน้ำเข้ากับบีมน้ำเรียบร้อยแล้ว นำปลายสายของชุดท่อน้ำเข้าอีกด้านหนึ่ง สอดเข้าไปในรูน้ำเข้า ขนาด 1 นิ้ว ที่อยู่ด้านบนของถังตกตะกอนด้วยสารเคมีให้เหมาะสม

2.3.3.2.5 การประกอบชุดระบายตะกอน

ในการประกอบชุดท่อน้ำระบายตะกอนกับถังตกตะกอนด้วยสารเคมี จะนำชุดท่อระบายตะกอน ประกอบเข้ากับถังตกตะกอนเคมี โดยนำปลายท่อด้านยาวขนาด 1 นิ้ว ด้านที่มีเกลียว สอด และหมุนเข้ากับรูเกลียวระบายตะกอนขนาด 1 นิ้ว ให้แน่นพอดี เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบว่าวาล์วที่ติดตั้งอยู่นั้น อยู่ในตำแหน่งปิดหรือไม่ หากวาล์วอยู่ในตำแหน่งปิดให้หมุนวาล์วมาในทิศทางทางขวางกับท่อเพื่อให้อยู่ในตำแหน่งปิดก่อนที่จะเริ่มใช้งาน

2.3.3.2.6 การประกอบชุดระบายน้ำใส

การติดตั้งชุดท่อระบายน้ำใสกับถังตกตะกอนด้วยสารเคมี จะนำปลายท่อด้านยาวขนาด 1/2 นิ้วให้แน่นพอดี เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้ตรวจสอบว่าวาล์วที่ติดตั้งอยู่นั้นอยู่ในตำแหน่งปิดอยู่หรือไม่ หากวาล์วอยู่ในตำแหน่งเปิด ให้หมุนวาล์วมาในทิศทางทางขวางกับท่อเพื่อให้อยู่ในตำแหน่งปิดก่อนที่จะเริ่มใช้งาน

2.3.3.2.7 การประกอบกระบะกรอง และคูดซ์บ

การประกอบชุดกระบะกรอง ด้วยทรายละเอียด มีขั้นตอนดังนี้

- ใส่ผ้าหุ้มตะแกรงพลาสติกไว้ด้านล่างสุดของกระบะกรอง
- บรรจุทรายละเอียดลงกระบะกรอง โดยมีความหนาของทราย

ละเอียด ประมาณ 2-3 เซนติเมตร

- นำตะแกรงพลาสติกวางบนพื้นผิวของทรายละเอียด

การประกอบชุดกระบะคูดซ์บ ด้วยเกลบคำ มีขั้นตอนดังนี้

- ใส่ผ้าหุ้มตะแกรงพลาสติกไว้ด้านล่างสุด ของกระบะคูดซ์บ

- บรรจุเกลบคำลงกระบะคูดซ์บ โดยมีความหนาของเกลบคำ

ประมาณ 10 เซนติเมตร

- นำตะแกรงพลาสติกวางบนพื้นผิวของเกลบคำ ทั้งนี้ในระบบ

บำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมผ้าไหม และฝ้าย จะมีกระบะคูดซ์บทั้งหมด 2 กระบะ โดยให้ทำการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุเหมือนกันทั้ง 2 กระบะ

2.3.3.2.8 การติดตั้งกระบะกรอง และคูชับ

เมื่อบรรจุสารกรอง และคูชับลงกระบะเรียบร้อยแล้ว ให้นำกระบะกรอง และคูชับประกอบเข้าด้วยกันในแนวตั้ง ดังนี้

- นำกระบะคูชับที่บรรจุสารคูชับเรียบร้อยแล้ว วางไว้ด้านล่างสุด โดยอาจมีหิน หรืออิฐ รองไว้ด้านล่างเพื่อป้องกันการอันน้ำ

- นำกระบะคูชับที่บรรจุสารคูชับแล้วชุดที่สอง วางซ้อนกับกระบะคูชับชุดที่หนึ่งในแนวตั้ง โดยหันทิศทางของรูเจาะไปด้านตรงข้าม

- นำกระบะกรองที่บรรจุสารกรองเรียบร้อยแล้ว วางซ้อนกับกระบะคูชับชุดที่สอง โดยวางกระบะกรองในทิศทางตรงข้ามกระบะเจาะของกระบะคูชับชุดที่สอง เมื่อประกอบเสร็จแล้วจะสังเกตเห็นว่า รูของกระบะทั้ง 3 ชุดที่เจาะรูจะถูกติดตั้งวางในตำแหน่งสลับกัน เป็นฟันปลา

เมื่อประกอบชุดกระบะกรอง และคูชับเรียบร้อยแล้ว ให้นำท่อระบายน้ำใส่ที่ติดตั้งไว้กับถังตกตะกอนด้วยสารเคมี วางบนชุดกระบะกรอง และคูชับในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.3.4 การใช้งาน

การลำเลียงน้ำเข้าสู่ระบบบำบัด สามารถใช้ปั้มน้ำ ปั้มน้ำเสียจากจุดพักน้ำเสียมายังถังตกตะกอนด้วยสารเคมี

เมื่อน้ำเสียบรรจุในถังตกตะกอนด้วยสารเคมีเรียบร้อยแล้ว จะเติมสารเร่งการตกตะกอนตามปริมาณที่ได้คำนวณไว้ เมื่อเติมสารเร่งการตกตะกอนแล้วจะใช้ไม้กวน เพื่อกวนให้สารเคมีละลายผสมเข้ากันกับน้ำเสีย หลังจากนั้นปล่อยให้เกิดการตกตะกอนทิ้งไว้ ประมาณ 3 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย หลังจากนั้น น้ำเสียในถังตกตะกอนด้วยสารเคมีจะเกิดการแยกชั้น ส่วนล่างคือน้ำที่มีตะกอน และส่วนบนคือน้ำใส

เมื่อน้ำในถังตกตะกอนด้วยสารเคมีเกิดการแยกชั้นแล้ว ในลำดับถัดไปจะนำน้ำใสส่วนบน ส่งตามท่อไปที่ชุดกระบะกรอง และคูชับ โดยเปิดวาล์วระบายน้ำใส ควรควบคุมอัตราการไหลให้เหมาะสมเนื่องจากหากเปิดวาล์วให้น้ำไหลมากเกินไป อาจทำให้น้ำล้นกระบะกรองได้ โดยอัตราการไหลเฉลี่ยที่เหมาะสมคือ 1 ลิตรต่ออนาที

เมื่อน้ำไหลลงสู่กระบะกรอง ซึ่งจะมีทรายละเอียดบรรจุอยู่ภายใน จะช่วยทำหน้าที่กรองสิ่งปนเปื้อนแยกออกจากน้ำใส เมื่อน้ำผ่านกระบะกรองด้วยทรายละเอียดแล้ว น้ำจะไหลลงมาสู่กระบะคูชับด้วยเกล็ดคาร์บอนที่หนึ่ง ซึ่งน้ำจะค่อย ๆ ไหลตามแวนอนของกระบะคูชับ

หลังจากนั้น น้ำจะไหลจากกระบะคูชับชุดที่หนึ่ง ลงมาสู่กระบะคูชับชุดที่สอง ซึ่งน้ำจะค่อย ๆ ไหลออกตามแวนอนของกระบะคูชับชุดที่สอง เช่นเดียวกันน้ำที่ผ่านกระบะคูชับทั้ง

2 ชุด จะถูกแลกเปลี่ยนคำคุณศัพท์เก็บสารเคมี หรือสารพิษไว้ไม่ให้ไหลออกมาปนเปื้อนกับน้ำใต้ที่จะไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม

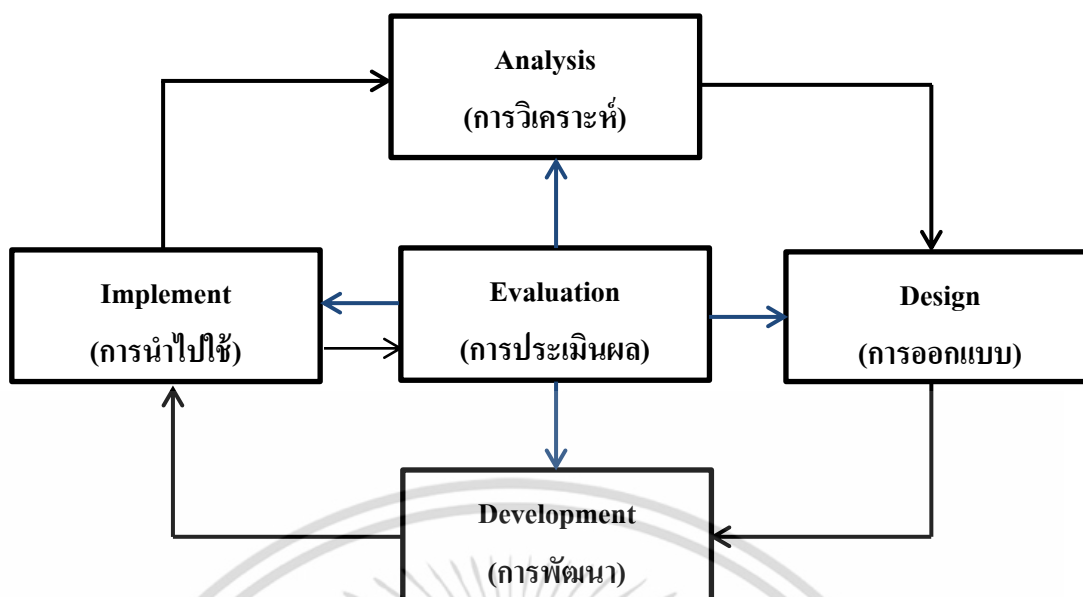
น้ำที่ไหลออกจากกระเบาะชุดชั้นชุดที่สอง ซึ่งเป็นกระเบาะชุดชั้นสุดท้ายจะสามารถปล่อยลงสู่ธรรมชาติได้โดยที่ต้องมีค่าตามมาตรฐาน ในการใช้งานจริง จะเกิดการสะสมของตะกอนเกิดขึ้นในถังเคมี ดังนั้นจึงต้องมีการระบายตะกอนออกเมื่อพบว่ามีปริมาณการสะสมของตะกอนมากจนใกล้ถึงความสูงของท่อระบายน้ำใส หลังจากนั้นจะนำตะกอนที่ได้ไปเก็บรวบรวมไว้ในถังพักตะกอนเพื่อรอการกำจัดต่อไป

2.4 กระบวนการออกแบบ และพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสี

จะเห็นได้ว่า อินโฟกราฟิกสามารถใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารในรูปแบบที่เข้าใจง่ายเมื่อได้อ่าน จดจำได้ไวเมื่อได้เห็น และสร้างความน่าสนใจให้กับข้อมูลนั้นๆ หากอินโฟกราฟิกได้รับการออกแบบ และพัฒนาอย่างเหมาะสม ซึ่งอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสี จะสามารถให้ความรู้ได้มากขึ้นแค่นั้น ยังต้องขึ้นอยู่กับหลักการออกแบบ และพัฒนาโดยใช้วิธีการระบบ ซึ่งเป็นศาสตร์ที่นำมาออกแบบนวัตกรรม หรือเทคโนโลยีทางการศึกษา แต่ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบ และพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสี

ปัจจุบันการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีการระบบหลากหลายแนวคิด เช่น รูปแบบของสถาบันพัฒนาการสอนสหรัฐอเมริกา (IDI) รูปแบบของกาเย บริกส์ และเวกเกอร์ (Gagne, Briggs and Wager Model) รูปแบบของแคมป์ มอริสัน และรอส (Kemp, Morrison and Ross Model) รูปแบบของดิกค์ และแคร์รี่ (Dick and Carey Model) รูปแบบเหล่านี้ได้รับการตรวจสอบ ทดสอบ และปรับปรุงมาแล้ว ก่อนที่จะเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะ เป็นรูปแบบใดๆ ก็จะยึดหลักตามแนวทางของรูปแบบดั้งเดิม (Generic Model) หรือรูปแบบ ADDIE Model ซึ่งผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบ และพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสี ประกอบด้วย การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.23 ความสัมพันธ์ของรูปแบบ ADDIE Model

ที่มา: Seels and Glasgow (1998)

2.4.1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบ และพัฒนาอินโฟกราฟิก ที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนในขั้นตอนต่อไป โดยมีกิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) วิเคราะห์ปัญหา และความต้องการในการใช้อินโฟกราฟิก
- 2) วิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อม และสภาพกลุ่ม เพื่อพิจารณาถึงทรัพยากร และอุปสรรคต่างๆ

- 3) ศึกษาลักษณะของกลุ่มประชากร
- 4) วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย และจุดประสงค์ว่าเป็นการเรียนรู้ในลักษณะใด

2.4.2) การออกแบบ (Design) เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญมาแล้วในขั้นตอนแรก มาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ มีกิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) กำหนดเป้าหมาย จุดประสงค์ที่สามารถสังเกตได้ วัดได้
- 2) วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ และการปฏิบัติ
- 3) กำหนดเนื้อหาความรู้
- 4) ตัดเลือก และออกแบบสื่อ

2.4.3) การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนที่สร้างขึ้นบนขั้นตอนการวิเคราะห์ และการออกแบบ กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) พัฒนาเนื้อหาความรู้
- 2) พัฒนาแบบทดสอบ
- 3) พัฒนาสื่อที่ได้ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคนี้เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มชุมชนที่เรียกว่า ไทลาว ซึ่งอาศัยอยู่ในบริเวณตอนกลางของที่ราบเวียงจันทน์ และแถบตอนบนของที่ราบสูงโคราช บริเวณทางตอนใต้ของจังหวัดขอนแก่นลงมาซึ่งนิยมการใช้เทคนิคการมัดหมี่กับผ้าที่ทอจากผ้าไหม สำหรับกลุ่มหลังนี้ผ้าไหมมัดหมี่ที่ปรากฏว่าอิทธิพลของเขมร อย่างไรก็ตามในแถบภาคอีสานมีกลุ่มชนอาศัยอยู่ในเขตจังหวัดเลย นครราชสีมา ชัยภูมิ เป็นกลุ่มเชื้อสายลาวที่มีความใกล้ชิดกับหลวงพระบาง กลุ่มชนในจังหวัดเขตหนองคาย อุดรธานี เป็นกลุ่มชนที่มีความใกล้ชิดกับเวียงจันทน์ กลุ่มชนที่อยู่ในเขตจังหวัดนครพนม สกลนคร กาฬสินธุ์ เป็นกลุ่มที่มีเชื้อสาย ภูไทหรือผู้ไท กลุ่มชนที่อยู่ในจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร ร้อยเอ็ด มุกดาหาร หรือมหาสารคาม เป็นกลุ่มชนที่มีแนวโน้มไปทางจำปาศักดิ์ กลุ่มชนเหล่านี้มีเชื้อสายลาวเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มชนเผ่าอื่นๆอีกโดยเฉพาะเขมรและลาว เป็นกลุ่มชนที่กระจายอยู่ บริเวณจังหวัด สุรินทร์ ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ จะเห็นว่ากลุ่มชนที่มีการถ่ายทอดวัฒนธรรมการทอผ้ามัดหมี่ของไทยนั้นมีอยู่ 3 กลุ่ม สำคัญคือ กลุ่มไทยเชื้อสายลาว (ชนชาวลาวหรือไทลาว) ภูไทและเขมร แต่กลุ่มชุมชนไทยมีเชื้อสายลาวเป็นกลุ่มชนที่มีความสำคัญในการผลิตผ้าพื้นเมืองอีสานเพราะเป็นกลุ่มชนที่มีวัฒนธรรมการทอผ้าสืบทอดกันมาจนถึงปัจจุบัน (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5. 2554)

2.5.3 ประวัติการทอผ้าไหมมัดหมี่ในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

ผ้าไหมมัดหมี่อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น มีคำพูดว่า “คนรู้จักเมืองขอนแก่น ก็ต้องรู้จักผ้าไหมขอนแก่น” และ “ผ้าไหมเมืองขอนแก่นก็ต้องผ้าไหมอำเภอชนบท” คำกล่าวนี้แสดงให้เห็นถึงชื่อเสียงของผ้าไหมเมืองขอนแก่นซึ่งมีความวิจิตรงดงาม ประณีต ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลาย และสีสันของผ้าไหมให้มีความโดดเด่นแตกต่างจากผ้าไหมที่อื่นๆ นับเป็นเอกลักษณ์ของผ้าไหมเมืองขอนแก่น เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษจากรุ่นสู่รุ่นที่ชาวขอนแก่นภูมิใจที่สุด

อำเภอชนบท เป็นอำเภอที่มีการทอผ้าไหมที่มีชื่อเสียงมากที่สุดในจังหวัดขอนแก่น เริ่มมีการทอผ้ามาตั้งแต่เมื่อไร ไม่สามารถสืบประวัติได้ แต่จากการสัมภาษณ์ผู้รู้ด้านการทอผ้าไหมคือ คุณประนอม ทองประศาสน์ ประธานกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองกองแก้ว อยู่บ้านเลขที่ 199 ม.11 ต.ชนบท อ.ชนบท จ.ขอนแก่น (กรมหม่อนไหม. 2555) ได้เล่าว่า ตั้งแต่จำความได้ก็เห็นพ่อแม่ทอผ้าอยู่แล้ว และคุณยายของคุณประนอมก็มีการทอผ้ามาตั้งแต่เด็กๆ แสดงว่า การทอผ้าของอำเภอชนบทน่าจะมีมาไม่ต่ำกว่า 100 ปี หรืออาจจะมีการตั้งเริ่มตั้งเมืองชนบท คือประมาณ 200 กว่าปีที่แล้ว เนื่องจากมีหลักฐานสำคัญคือ ผ้าไหมมัดหมี่หน้านาง หรือผ้าปุม อายุกว่า 220 ปี ที่เจ้าเมืองชนบทคนแรกได้รับพระราชทานจากพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก รัชกาลที่ 1 โดยทายาทของเจ้าเมืองเป็นผู้เก็บรักษาไว้ ซึ่งต่อมาคนชนบทได้นำมาเป็นต้นแบบในการทอผ้าไหมมัดหมี่หน้านางที่มีชื่อเสียง และเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของผ้าไหมชนบทในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกณพ สุวรรณโกสม (2554) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาการออกแบบกราฟิกสารสนเทศ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้การสัมภาษณ์เพื่อให้ทราบข้อมูลเบื้องต้น และกลุ่มเป้าหมายจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้นำไปพัฒนาการออกแบบกราฟิกสารสนเทศปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ภาพอินฟอร์เมชันกราฟิกขนาด A2 ซึ่งมีความใหญ่เพียงพอต่อการมองเห็น และการรับรู้ในระยะไกล และสามารถดึงความสนใจของกลุ่มคนที่มาใช้พื้นที่ได้อย่างดี

จตุพร ต้นศิริงสี (2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้หลักการของ ADDIE Model วิชาการใช้โปรแกรมกราฟิก มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการใช้โปรแกรมกราฟิก 2) ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น 4) หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในการวิจัยใช้หลักการของ ADDIE Model กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปวช. วิทยาลัยการอาชีพบ้านลาดจำนวน 30 คน ที่ทำการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.25$ และ S.D. = 0.68) ผลการประเมินความพึงพอใจโดยนักศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.29$ และ S.D. = 0.60) และผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าผลการวิเคราะห์อยู่ในระดับ 81.20 ถึง 87.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้เป็นที่เสริม และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

นฤมล ถิ่นวิรัตน์ (2555) ได้วิจัยเรื่องอิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน กรณีศึกษาโครงการ “สู้สู้ Flood” โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอินโฟกราฟิกที่มีผลต่อการสื่อสารการถ่ายทอดข้อมูลที่มีความซับซ้อน คลุมเครือให้สามารถเข้าใจได้ง่าย รวดเร็ว แจ่มชัด กว่า การสื่อสารด้วยตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลที่มีความซับซ้อน เชื่อมโยงกับข้อมูลหลายด้าน การแปลงข้อมูลเป็นภาพในรูปแบบของอินโฟกราฟิกจะช่วยให้ประชาชนมีความรู้ และความเข้าใจได้ดีขึ้น เร็ว และแจ่มชัดขึ้นกว่าการสื่อสารในรูปแบบของตัวอักษรเพียงอย่างเดียว มีความพึงพอใจในเชิงบวกอยู่ในระดับมากที่สุด

นัจกัก มีอูสาห์ (2556) ได้วิจัยเรื่อง อิทธิพลของชุดข้อมูล และสีสันต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก ผลการศึกษาความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก พบว่า 1) จำนวนชุดข้อมูลมีผลต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก เมื่อจำนวนชุดข้อมูลมากขึ้นความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิกมีแนวโน้มลดลง ซึ่งควรหลีกเลี่ยงจำนวนชุดข้อมูลที่มากกว่า 6 ชุด ข้อมูล 2) สีเส้นบางสีเส้นส่งผลต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก การออกแบบภาพอินโฟกราฟิกที่มีสีน้ำเงิน และสีส้มมีแนวโน้มในการช่วยให้ความเข้าใจเนื้อหาที่ดีขึ้น ดังนั้นอาจช่วยให้มีความเข้าใจเนื้อหาที่มากขึ้นเมื่อต้องการออกแบบอินโฟกราฟิกที่มีจำนวนชุดข้อมูลที่มาก ส่วนการออกแบบภาพอินโฟกราฟิกที่มีสีเขียวอมเหลือง สีเขียวและสีเทา มีแนวโน้มในการทำให้ความเข้าใจในเนื้อหาลดลง และควรหลีกเลี่ยงการออกแบบอินโฟกราฟิกที่มีจำนวนชุดข้อมูลที่มาก จากการวิเคราะห์พบว่า องศาสี (Hue Angle) และความอิ่มตัวสี (Chroma) มีอิทธิพลต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก ส่วนความสว่างสีสัมพัทธ์ (Lightness) และความเปรียบต่างของความสว่าง (Luminance Contrast) ไม่มีอิทธิพลต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก

กานุกพงศ์ จันทน์ผลิน (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก สำหรับนักเรียนฝึกออาชีพ โรงเรียนพระดาบส โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้จากการใช้สื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก และศึกษาผลความพึงพอใจที่มีต่อสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก โดยมีประชากรคือ นักเรียนฝึกออาชีพ โรงเรียนพระดาบส จำนวน 157 คน กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนฝึกออาชีพ โรงเรียนพระดาบส จำนวน 30 คน เป็นการเลือกแบบอาศัยความน่าจะเป็น ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 สร้างสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก ระยะที่ 2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และระยะที่ 3 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลการเรียนรู้จากการใช้สื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้จากการใช้สื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิกมีคะแนนเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละ 77.24 และผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิกอยู่ในระดับมากที่สุด

B.I.U Dur (2012) ได้ศึกษาการนำเสนอข้อมูลทางรูปภาพ คือมุมมองของการนำเสนอในรูปแบบของแผนผัง ซึ่งรวมถึงคุณลักษณะของตัวแปรต่าง ๆ จุดประสงค์คือ การสื่อสารด้วยอินโฟกราฟิกสามารถเข้าใจได้ง่าย และเกิดประสิทธิภาพ โดยทดสอบกับสื่อหนังสือพิมพ์ ซึ่งทางองค์กรได้รวบรวมนักออกแบบภาพ และทีมออกแบบอินโฟกราฟิกจากองค์กรหนังสือพิมพ์จากทั่วโลก แล้วจัดการแข่งขัน เพื่อเลือกภาพอินโฟกราฟิกที่ดีที่สุดในการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า สี ตัวอักษร กราฟิก และตาราง มีผลในการแปลความหมายการรับรู้อย่างถูกต้อง ซึ่งความสวยงามสามารถดึงดูดกลุ่มผู้อ่านให้สนใจ เกิดการรับรู้จากการวิเคราะห์ภาพ และการนำเสนอข้อมูลผ่านทางรูปภาพในหนังสือพิมพ์จะช่วยเพิ่มพูนข้อมูลในการเสนอของแต่ละเนื้อหา ส่งผลให้องค์กรหนังสือพิมพ์สร้างความน่าเชื่อถือ และความไว้วางใจต่อกลุ่มผู้อ่าน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ ADDIE Model (Seel and Glasgow, 1998) เป็นรูปแบบในการพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) การประเมินผล (Evaluation) โดยดำเนินการดังนี้

3.1. การวิเคราะห์ (Analysis) จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ งานวิจัย ข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆ จากการสังเกต และสัมภาษณ์ ดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์ปัญหา หรือการประเมินความต้องการ พบว่า จากการให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม จากเดิมที่กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมใช้หนังสือแจกจ่ายไปยังกลุ่มผู้ย้อมผ้าต่างๆทั่วประเทศเพื่อให้ความรู้ แต่เมื่อรับหนังสือไปแล้วกลับไม่ได้หยิบขึ้นมาอ่านทำให้ไม่สามารถนำวิธีบำบัดน้ำมาปรับใช้ในกลุ่มของตน ด้วยข้อจำกัดของผู้รับสารที่มีความแตกต่างกัน ทั้งด้านอายุ ความรู้ ความชอบ ความถนัด พื้นฐานสังคม แรงจูงใจ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือระหว่างกลุ่ม จึงทำให้การให้ความรู้อยู่ในวงจำกัดเฉพาะกลุ่ม

3.1.2 วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์จากผู้นำกลุ่มผู้ย้อมผ้าจำนวน 5 กลุ่ม คือ กลุ่มทอผ้าไหมบ้าน โนนพะยอม กลุ่มทอผ้าไหมคลังจี่เถ่า กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย กลุ่มสตรีสหกรณ์วิสาหกิจ บ้านหัวฝาย กลุ่มสงครามไหมไทย กลุ่มละ 1 คน จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกด้วยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้ 1) เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ย้อมผ้า 2) มีความรู้เกี่ยวกับการดำเนินงานทั้งหมดภายในกลุ่ม 3) รู้จักกับสมาชิกกลุ่มทุกคน 4) สามารถเรียกรวมกลุ่มสมาชิกได้ และ 5) เต็มใจให้ความร่วมมือในการวิจัย รวมถึงเจ้าหน้าที่จากศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5 ที่มีความรู้ในเรื่องของกลุ่มดังกล่าวเป็นอย่างดีจำนวน 2 คน (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 รายชื่อผู้นำกลุ่ม และเจ้าหน้าที่ ที่ใช้ในการสัมภาษณ์

กลุ่ม	ชื่อ	ตำแหน่ง
กลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย	คุณบุญสิน ราษฎร์เจริญ	ประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย	คุณสุภาณี ภูแลนกี	ประธานกลุ่ม
กลุ่มสงครามไหมไทย	คุณสงคราม งามยิ่ง	ประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมคลังจี่เต้า	คุณทองมี อุปศิริ	ประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม	คุณคมกิต โนนพะยอม	ประธานกลุ่ม
ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5	นายชัยนาท ผาสอน	นักวิชาการอุตสาหกรรมชำนาญการ
ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5	นายดุสิต โพธิ์จันทร์	ช่างทอผ้า ช 2

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า สมาชิกกลุ่มย้อมฝ้านั้นส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง และเป็น ผู้สูงอายุ ยังไม่เคยได้เข้าร่วมการอบรม หรือได้รับความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการระบบ กรอง และดูดซับร่วมกับการตกตะกอนด้วยสารเคมี มาก่อน บางกลุ่มเคยทำระบบบำบัดน้ำเสียด้วย วิธีการที่ตนเองได้คิดค้นขึ้นแต่เมื่ออุปกรณ์เริ่มชำรุดจึงเลิกทำไป และทุกกลุ่มมีความสนใจในการ เรียนรู้ผ่านสื่อในการทำระบบบำบัดน้ำเสียภายในกลุ่มของตน หากได้รับโอกาสเข้าอบรม ในเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มของตนจะเข้าร่วมกิจกรรมเกือบทุกครั้ง จำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่มที่ใช้ทดสอบ การเรียนรู้ และความพึงพอใจนั้น ได้คัดเลือกโดยการใช้เกณฑ์ หรือการประมาณจากจำนวน ประชากร ตามวิธีการดังตารางที่ 3.2 บุญชม ศรีสะอาด (2535)

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากร

จำนวนประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักร้อย	15-30%
จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักพัน	10-15%
จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักหมื่น	5-10%

การวิจัยในครั้งนี้มีประชากร คือกลุ่มย้อมผ้าในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น จำนวน 5 กลุ่ม ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มสตรีสหกรณ์วิสาหกิจบ้านหัวฝาย กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย กลุ่ม สงครามไหมไทย กลุ่มทอผ้าไหมคลังจี่เต้า กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม จำนวน 196 คน ขนาด กลุ่มตัวอย่างที่ได้ คือ 60 คน และคำนวณกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มโดยใช้กลุ่มย้อมผ้าเป็นชั้นภูมิ โดย ใช้วิธีการของ กูเบส เลื่อมใส (2558)

$$\text{กลุ่มตัวอย่าง} = \frac{\text{จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด} \times \text{ประชากรแต่ละกลุ่ม}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 จำนวนประชากร และกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มย้อมผ้า

กลุ่ม	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มทอผ้าไหมบ้าน โนนพะยอม	20	6
กลุ่มทอผ้าไหมคลังขี้เถ้า	15	5
กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย	80	24
กลุ่มสตรีสหกรณ์วิสาหกิจ บ้านหัวฝาย	76	23
กลุ่มสงครามไหมไทย	5	2
รวม	196	60

3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดเรื่อง หรือเนื้อหาสาระตลอดจนวัตถุประสงค์สำคัญที่จะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล

3.1.4 วิเคราะห์ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสังเกตสภาพแวดล้อมจริง พบว่า ในที่ทำการของแต่ละกลุ่มนั้นมีพื้นที่ไม่มาก และมีการวางเครื่องมือและอุปกรณ์เกี่ยวกับการย้อมผ้า และการทอผ้าอยู่เป็นจำนวนมาก มีการจัดพื้นที่บางส่วนเป็นบอร์ดแสดงข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่ม และกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้น มีสภาพแวดล้อมแบบเปิด คือ ไม่ได้อยู่ในห้องที่กำแพงปิดมิดชิด ไม่มีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ทีวี ลำโพง ไมค์ เป็นต้น ติดตั้งไว้ในบริเวณที่ทำการกลุ่ม การออกแบบสื่อจึงควรเป็นสื่อกลุ่ม สื่อสิ่งพิมพ์ อาทิ อินโฟกราฟิก ที่จะเหมาะสมการให้ความรู้

3.2. การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่ได้มาซึ่งเค้าโครง หรือ โครงสร้างต่างๆ ของสื่อจะทำให้สื่อเป็นไปอย่างมีระบบ ไม่ติดขัด มีขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.2.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี
- 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิก
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิก

3.2.2 ออกแบบเนื้อหา เนื่องจากความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีนั้น เป็นเนื้อหาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงกำหนดโครงสร้างของเนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยๆ และให้มีปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเท่า ๆ กัน หรือแตกต่างกันเล็กน้อย

3.2.3 ออกแบบการวัด และประเมินผล ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการทดสอบโดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One Group Pretest Posttest Design) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แผนการทดสอบแบบ One Group Pretest Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T1	X	T2

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

E หมายถึง กลุ่มที่ใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี

T1 หมายถึง การทดสอบก่อนที่จะดำเนินการทดลอง

X หมายถึง ใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี

T2 หมายถึง การทดสอบหลังจากดำเนินการทดลอง

3.2.3.1) สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการวัด และประเมิน ด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive Domain) ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบตัวเลือกแบบทดสอบถูก-ผิด จำนวน 10 ข้อ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือแบบทดสอบก่อนใช้อินโฟกราฟิก และแบบทดสอบหลังใช้อินโฟกราฟิก ลักษณะของแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดนี้ คือแบบทดสอบคู่ขนานแบบสุ่ม (Random Parallel Test Form) ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางภาษา หรือการแปลงประโยคข้อความ (Linguistic Based Approaches) เพื่อให้คุณภาพทั้งสองฉบับมีคุณภาพเหมือนกันทุกประการ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความรู้ ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ตารางประเมินคะแนน

คำตอบ	คะแนนข้อคำถาม
ตอบถูก	1
ตอบผิด	0

เกณฑ์ในการแปลผล ซึ่งวัดตามเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Best&Kahn (1993) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนน	การแปลผล
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1-4	ความรู้ระดับต่ำ
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 5-7	ความรู้ระดับกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 8-10	ความรู้ระดับสูง

3.2.3.2) สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เพื่อวัด และประเมินด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ผู้วิจัยจะทำเป็นข้อคำถาม และกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยกำหนดช่วงความรู้สึกของคนออกเป็น 5 ระดับ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Rating scale) ซึ่งวัดตามแนวทางของลิเคิร์ต (Likert) (วิรุทธ สวัสดิ์กิจไพโรจน์, 2545) ได้แก่ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมิน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	มีระดับคะแนน	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	มีระดับคะแนน	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	มีระดับคะแนน	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	มีระดับคะแนน	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	มีระดับคะแนน	1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลผลผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ตามวิธีการของ นฤมล ถิ่นวิรัตน์ (2555) ดังนี้

คะแนน		การแปลผล
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	4.21-5.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	3.41-4.20	ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	2.61-3.40	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	1.81-2.60	ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	1.00-1.80	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.2.3.3) ออกแบบแบบประเมินคุณภาพเครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งออกเป็นด้านเนื้อหา และด้านสื่อ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบสื่อ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับดี
ระดับ 3	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับพอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับใช้ไม่ได้

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อความสะดวกในการแปลความหมาย (นฤมล ถิ่นวิรัตน์, 2555) ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ค่าคะแนนเฉลี่ย ระหว่าง	ความหมาย
4.21-5.00	เนื้อหา/สื่อสามารถตอบสนองความต้องการในด้านนั้นๆ ได้อย่างมีคุณภาพในระดับดีมาก
3.41-4.20	เนื้อหา/สื่อสามารถตอบสนองความต้องการในด้านนั้นๆ ได้อย่างมีคุณภาพในระดับดี
2.61-3.40	เนื้อหา/สื่อสามารถตอบสนองความต้องการในด้านนั้นๆ ได้อย่างมีคุณภาพในระดับปานกลาง
1.81-2.60	เนื้อหา/สื่อสามารถตอบสนองความต้องการในด้านนั้นๆ ได้อย่างมีคุณภาพในระดับพอใช้
1.00-1.80	เนื้อหา/สื่อสามารถตอบสนองความต้องการในด้านนั้นๆ ได้อย่างมีคุณภาพในระดับน้อยมาก

3.2.4 เลือก และออกแบบสื่อ จากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าความสามารถในการรับสื่อของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีข้อจำกัด ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงความรู้ที่อยู่ในหนังสือ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าสื่อที่จะแก้ปัญหาด้านข้อจำกัดต่างๆ นั้นคือ อินโฟกราฟิก อย่างไรก็ตามอินโฟกราฟิกนั้นก็สามารถทำได้หลายรูปแบบ ทั้งแบบภาพนิ่ง หรือแบบภาพเคลื่อนไหว แต่ด้วยสภาพแวดล้อมภายในกลุ่มที่ไม่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องอำนวยความสะดวก รูปแบบของอินโฟกราฟิกที่จะนำมาใช้จึงอยู่ในรูปแบบของสื่อสิ่งพิมพ์

เมื่อเลือกสื่อที่จะใช้ได้แล้วผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้นำกลุ่มย่อยผ้า (ตารางที่ 3.2) เพื่อสอบถามถึงความต้องการเกี่ยวกับสื่อ เพื่อนำมาเป็นจุดเริ่มต้นในการออกแบบอินโฟกราฟิก เพื่อใช้เป็นสื่อต้นแบบ

3.3. การพัฒนา (Development) ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา ดังนี้

3.3.1 พัฒนาเนื้อหา โดยนำอินโฟกราฟิกที่สร้างเป็นสื่อต้นแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพ จากผลการประเมิน แสดงให้เห็นว่า อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40

3.3.2 พัฒนาแบบวัด และประเมินผล ประกอบด้วย

1) พัฒนาแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว โดยนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินเพื่อหาค่าดัชนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยค่า IOC ที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดได้

ซึ่งผลจากการหาค่า IOC พบว่าแบบทดสอบความรู้ก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิก มีค่ามากกว่า 0.5 โดยแบบทดสอบก่อนใช้อินโฟกราฟิก มีค่า IOC เท่ากับ 0.91

แบบทดสอบหลังใช้อินโฟกราฟิก มีค่า IOC เท่ากับ 0.88 แสดงว่าสามารถนำข้อสอบดังกล่าวไปใช้ได้

จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาระดับความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% (ปราชญ์ หล้าเบญญะ, 2559) ซึ่งต้องมีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ปรากฏว่าทุกข้อได้ผลผ่านเกณฑ์ที่ต้องการ จากนั้น นำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson 20: KR-20) ซึ่งได้ผลดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ ชุดที่ 1 เท่ากับ 0.61

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ ชุดที่ 2 เท่ากับ 0.72

นำแบบทดสอบชุดที่ 1 ไปใช้ในแบบทดสอบก่อนใช้อินโฟกราฟิก และแบบทดสอบชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบหลังใช้อินโฟกราฟิก และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

2) พัฒนาแบบวัดความพึงพอใจ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วปรับปรุงแก้ไข จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยค่า IOC ที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดได้

ซึ่งผลจากการหาค่า IOC พบว่าแบบทดสอบความรู้ก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิก มีค่ามากกว่า 0.5 โดยแบบวัดความพึงพอใจ มีค่า IOC เท่ากับ 0.89

จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ตามวิธีของคอนบาค (Cronbach) ได้ความเชื่อมั่นของแบบวัด

ความพึงพอใจที่มีต่ออินโฟกราฟิก เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม รวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

โดย ด้านเนื้อหา เท่ากับ 0.82

ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกกลุ่ม เท่ากับ 0.83

ด้านการผลิต/การใช้งาน เท่ากับ 0.85

ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า .05 แสดงว่าแบบสอบถามมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

3.3.3 พัฒนาสื่อ หลังจากสร้างสื่อต้นแบบแล้วผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพอินโฟกราฟิก จากผลการประเมิน แสดงให้เห็นว่า อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 และได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขอินโฟกราฟิกให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เมื่ออินโฟกราฟิกที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว นำไปใช้ในการ Focus Group กับผู้นำกลุ่มย่อยจำนวน 10 คน ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รายชื่อผู้นำกลุ่ม ที่เข้าร่วมการ Focus Group

กลุ่ม	ชื่อ	ตำแหน่ง
กลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย	คุณบุญสิน ราษฎร์เจริญ	ประธานกลุ่ม
	คุณสมบัติ รูปสูง	รองประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย	คุณสุภาณี ภูแลนกี	ประธานกลุ่ม
	คุณอุทัยวัน แปลยาว	เหรัญญิก
กลุ่มสงครามใหม่ไทย	คุณสงคราม งามยิ่ง	ประธานกลุ่ม
	คุณธนกฤต คล้ายหงส์	รองประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมคลุ้งจี๊ด้า	คุณทองมี อุปศิริ	ประธานกลุ่ม
	คุณวงเดือน ชูเนตร	รองประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม	คุณคมคิด โนนพะยอม	ประธานกลุ่ม
	คุณสงวน จันโท	สมาชิกกลุ่ม

นำข้อมูลที่ได้จากการ Focus Group มาแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกที่นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4. การนำไปใช้ (Implementation) ในขั้นตอนนี้จะนำเอาอินโฟกราฟิกไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสมาชิกกลุ่มย่อมฟ้า จำนวน 60 คน มีการดำเนินการดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยแนะนำตัว และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล รวมทั้งอธิบายการตอบแบบทดสอบความรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจแก่สมาชิกกลุ่มให้เข้าใจตรงกันทั้งหมด

3.4.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.4.3 นำอินโฟกราฟิกเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีให้สมาชิกทุกคนได้เดินเข้ามาดู

3.4.4 เมื่อสมาชิกกลุ่มย่อมฟ้าดูครบทุกคนแล้ว จะมีการทำแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน (Post-test) อีกครั้ง พร้อมกับทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการใช้อินโฟกราฟิกเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี

3.5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลโดยรวมหลังการใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เพื่อตรวจสอบผลหลังการใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ โดยประเมินจากผลการทำแบบทดสอบก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิก แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน รวมทั้งประเมินจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้อินโฟกราฟิก ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยาย (Descriptive) และ โดยวิธีการแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Means) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าความยากง่าย (P) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) สูตร K.R.20 และทดสอบสมมติฐานในการวิจัยโดยใช้ t-test (Paired Sample T-test)

บทที่ 4

ผลวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัย และพัฒนา (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอินโฟกราฟิกสำหรับกลุ่มผู้ซ่อมผ้า เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี แก่กลุ่มผู้ซ่อมผ้าในอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น โดยมีแนวทางการออกแบบของ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) การประเมินผล (Evaluation) และเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ก่อนและหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ ร่วมกับการสำรวจความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มผู้ซ่อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิก โดยสามารถนำเสนอผลของการวิจัย และการวิเคราะห์ตามแนวทางการออกแบบของ ADDIE Model ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ งานวิจัย ข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆ จากการสังเกต และสัมภาษณ์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1.1) วิเคราะห์ปัญหา หรือการประเมินความต้องการ พบว่า จากการให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม เดิมใช้หนังสือแจกจ่ายไปยังกลุ่มผู้ซ่อมผ้าต่างๆทั่วประเทศ เพื่อให้ความรู้ แต่เมื่อรับหนังสือไปแล้วกลับไม่ได้หยิบขึ้นมาอ่านทำให้ไม่สามารถนำวิธีบำบัดน้ำมาปรับใช้ในกลุ่มของตน ด้วยข้อจำกัดของผู้รับสารที่มีความแตกต่างกัน ทั้งด้านอายุ ความรู้ ความชอบ ความถนัด พื้นฐานสังคม แรงจูงใจ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือระหว่างกลุ่ม จึงทำให้การให้ความรู้อยู่ในวงจำกัดเฉพาะกลุ่ม

4.1.2) วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย พบว่าสมาชิกกลุ่มผู้ซ่อมผ้าในส่วนใหญ่นั้นเป็นผู้หญิง และเป็นผู้สูงอายุ ยังไม่เคยได้เข้าร่วมการอบรม หรือได้รับความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้วยวิธีการระบบกรอง และดูแลรักษาพร้อมกับการตกตะกอนด้วยสารเคมี มาก่อน บางกลุ่มเคยทำระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการที่ตนเองได้คิดค้นขึ้นแต่เมื่ออุปกรณ์เริ่มชำรุดจึงเลิกทำไป และทุกกลุ่มมีความสนใจในการทำระบบบำบัดน้ำเสียภายในกลุ่มของตน

4.1.3) วิเคราะห์เนื้อหา โดยดำเนินการรวบรวมหัวข้อ หรือประเด็นที่เหมือนกันไว้ หรือตัดที่ซ้ำซ้อนออก เรียงลำดับขั้นตอนของหัวข้อ หรือประเด็นจากวิธีการ ก่อนที่จะใส่รายละเอียดในแต่ละส่วนของเนื้อหาต่อไป

4.1.4) วิเคราะห์ทรัพยากร พบว่า ในที่ทำการของแต่ละกลุ่มนั้นมีพื้นที่ไม่มาก และมีการวางเครื่องมือและอุปกรณ์เกี่ยวกับการซ่อมผ้า และการทอผ้าอยู่เป็นจำนวนมาก มีการจัดพื้นที่บางส่วนเป็นบอร์ดแสดงข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่ม และกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้น มีสภาพแวดล้อมแบบเปิด คือ ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในห้องที่กำแพงปิดมิดชิด ไม่มีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ทีวี ลำโพง ไมค์ เป็นต้น ติดตั้งไว้ในบริเวณที่ทำการกลุ่ม ดังนั้นหากสื่อที่จะนำมาไม่ควรต้องใช้ไฟฟ้า สามารถเก็บได้นาน ใช้งานได้ง่าย และสามารถชาร์จได้

4.2 การออกแบบ (Design)

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนสำหรับการพัฒนาอินโฟกราฟิก ได้กำหนดวัตถุประสงค์ คือ

- 1) เพื่อพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี
- 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิก
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิก

แล้วดำเนินขั้นตอนต่อไป ดังนี้

4.2.1) ออกแบบเนื้อหา กำหนดเนื้อหา โดยจะลำดับเนื้อหาโดยกำหนดหัวข้อใหญ่คือ อินโฟกราฟิก เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี และแยกเนื้อหาออกมาเป็นส่วนย่อยๆ ได้ 3 ส่วน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลำดับของเนื้อหาของอินโฟกราฟิก

อินโฟกราฟิก เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี สำหรับกลุ่มผู้ย้อมผ้า อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น		
(เนื้อหาส่วนที่ 1)	(เนื้อหาส่วนที่ 2)	(เนื้อหาส่วนที่ 3)
ผลกระทบของการทิ้งน้ำเสียสู่สิ่งแวดล้อม	การทดสอบคุณภาพน้ำ	วิธีบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกรอง และดูดซับ ร่วมกับการตกตะกอนด้วยสารเคมี

4.2.2) ออกแบบการวัด และประเมินผล ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการทดสอบโดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One Group Pretest Posttest Design) ใช้แบบทดสอบถูก-ผิด เป็นแบบการวัด และประเมินผลด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive Domain) และแบบวัดความพึงพอใจ เป็นแบบวัด และประเมินผลด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

4.2.3) ออกแบบสื่อ จากขั้นตอนวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า สื่อที่เหมาะสมจะใช้ในการให้ความรู้แก่กลุ่มย้อมผ้า คืออินโฟกราฟิก ประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ และได้สัมภาษณ์ผู้นำกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการเกี่ยวกับสื่อ ซึ่งเสียงส่วนใหญ่ได้ให้คำตอบ ดังนี้

คำถาม : ต้องการให้อินโฟกราฟิกเป็นงานชิ้นเดียว หรือต้องการเป็นชุดข้อมูล

“ต้องการเป็นชุดข้อมูล จำนวน 2-3 แผ่น เพื่อแสดงรายละเอียดได้ครบถ้วน มีลักษณะโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาเป็นแบบเรียงลำดับ”

คุณสุภาณี ภูแลนกี, สัมภาษณ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถาม : สัดส่วนของเนื้อหากับรูปภาพ

“อินโฟกราฟิกที่ผลิตจะต้องมีสัดส่วนของเนื้อหา และภาพประกอบที่ไม่แตกต่างกันมาก”

คุณทองมี อุปศิริ.สัมภาษณ์ (2559)

คำถาม : สีเส้นที่ใช้ในการออกแบบ

“ควรใช้สีเส้นมากแต่ต้องไม่ให้ความรู้ความฉลาดมากเกินไปนัก”

คุณสงคราม งามยิ่ง. สัมภาษณ์ (2559)

คำถาม : ภาพประกอบที่ใช้ในอินโฟกราฟิก

“ควรใช้เป็นภาพการ์ตูนเป็นภาพประกอบ เพื่อเป็นการเรียกความสนใจ เมื่อสมาชิกกลุ่มหรือบุคคลอื่นดูอินโฟกราฟิกแล้วจะต้องสามารถรู้ และเข้าใจได้”

คุณคมคิด โนมพะยอม. สัมภาษณ์ (2559)

คำถาม : ขนาดของอินโฟกราฟิก

“ขนาดใหญ่จะเหมาะสมกับผู้สูงอายุมากกว่า ขนาดใหญ่ประมาณขนาดโปสเตอร์ก็ได้”

ชัชานา ผาสอน. สัมภาษณ์ (2559)

คำถาม : สถานที่ติดตั้ง

“เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มแต่ละกลุ่มจึงสนใจจะทำการติดตั้งอินโฟกราฟิกไว้ที่ทำการกลุ่ม เพื่อเผยแพร่ข้อมูลแก่สมาชิก และบุคคลอื่นที่สนใจได้ง่าย”

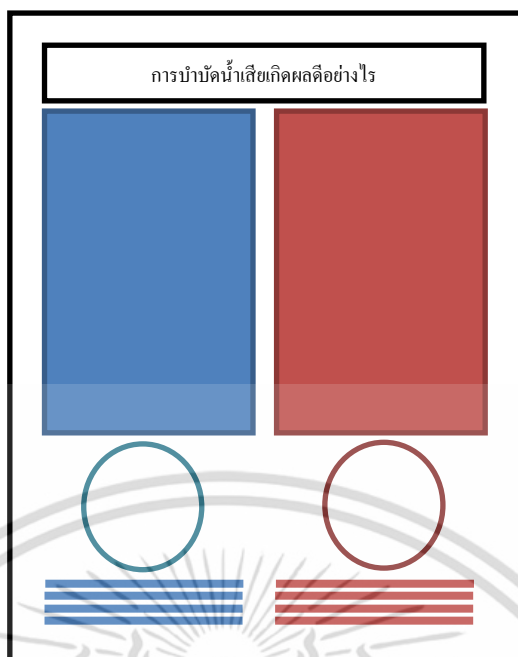
คุณบุญสิน ราษฎร์เจริญ. สัมภาษณ์ (2559)

นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาเป็นจุดเริ่มต้นในการออกแบบ ซึ่งดำเนินการดังต่อไปนี้

4.2.3.1) เลือกรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ (Layout) ให้เหมาะสมกับข้อมูล

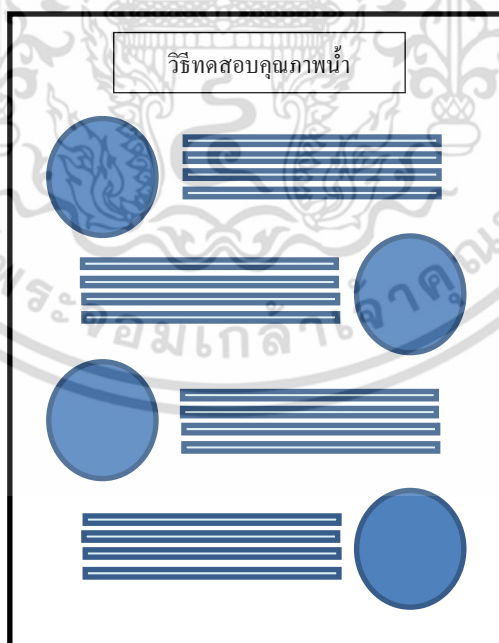
จากข้อมูลโดย Infographic Thailand (2014) ได้อธิบายไว้ว่าหากมีข้อมูลดี ๆ มากมายอยู่ในมือ แต่นำเสนอข้อมูลนั้นไม่ถูกวิธี ข้อมูลดี ๆ ก็อาจกลายเป็นไม่ดีได้ การเลือกรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบไม่เหมาะสมกับข้อมูล ก็จะทำให้ข้อมูลถูกลดความหมาย หรือไม่น่าสนใจ

สำหรับอินโฟกราฟิกในแผ่นที่ 1 ที่จะนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการมีระบบบำบัด และการไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยใช้เลย์เอาต์ชนิด Comparison เพราะเลย์เอาต์ลักษณะนี้มีความเหมาะสมในการจัดระเบียบข้อมูลในรูปแบบของการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ และแสดงข้อมูลออกมาได้ชัดเจนที่สุด



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงเลย้ำที่ชนิด Comparison
ที่มา: Infographic Thailand (2014)

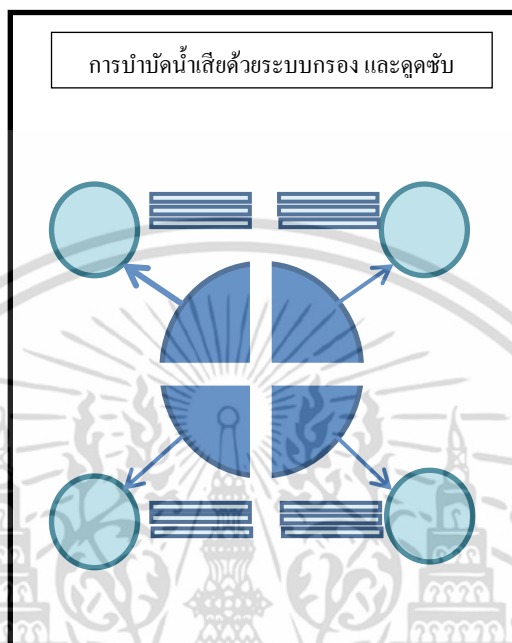
แผ่นที่ 2 นี้จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำในแบบต่างๆ เลย้ำที่ที่ใช้ในแผ่นนี้คือ เลย้ำที่ชนิด Listed เป็นต้นแบบ เพราะสามารถนำเสนอข้อมูลที่มีหัวข้อหลักเพียงข้อเดียว แต่มีหลายหัวข้อย่อยได้



ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงเลย้ำที่ชนิด Listed
ที่มา: Infographic Thailand (2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 3 นี้จะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบ และหน้าที่การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกรอง และดูดซับร่วมกับการตกตะกอนด้วยสารเคมี จึงใช้เลย์เอาต์ชนิด Structure เป็นต้นแบบ เพราะมีการแสดงรายละเอียดในส่วนต่างๆของระบบบำบัดได้ชัดเจน และสามารถไขว้ข้อมูลส่วนประกอบให้เห็นเด่นชัด



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงเลย์เอาต์ชนิด Structure

ที่มา: Infographic Thailand (2014)

4.2.3.2) เพิ่มการอธิบายด้วยภาพ โดยการตัดแปลงข้อมูลให้เป็นรูปภาพ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ภาพการ์ตูนที่สร้างจากโปรแกรม Illustration

4.2.3.3) แบ่งการออกแบบเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 จะออกแบบโดยใช้โทนสีสว่าง และชุดที่ 2 ออกแบบโดยใช้โทนสีเข้ม

4.2.3.4) โทนสี และรูปแบบข้อความ (Colour and Text Scheme) ในงานวิจัยนี้จะออกแบบโดยเลือกใช้โทนสีน้ำเงิน และส้มเป็นหลักเพราะ สีดังกล่าวนี้ สื่อความหมายถึงเทคโนโลยี นวัตกรรม และการสร้างสรรค์ (Siriwan Zui Keyen. 2016)



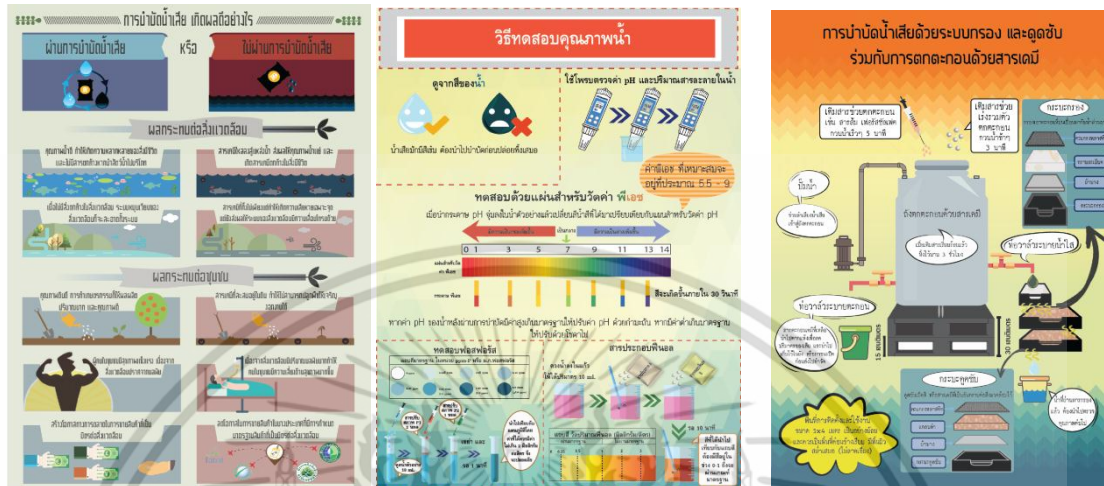
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างชุดสี Innovations Oranges and Blues

ที่มา: Adobe Color CC (2016)

ในส่วนของรูปแบบข้อความนั้นผู้วิจัยเลือกใช้ฟอนต์ และกำหนดขนาดให้เหมาะสมกับข้อความในบทบาทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวพาดหัว (Display Font) ตัวรองพาดหัว (Sub-Display Font) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตัวเนื้อหา (Text Font) โดยมีจุดประสงค์ในการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และ 4.6

ชุดที่ 1 โทนสีสว่าง



ภาพที่ 4.5 อินโฟกราฟิกต้นแบบ โทนสีสว่าง แผ่นที่ 1 (ซ้าย) แผ่นที่ 2 (กลาง) แผ่นที่ 3 (ขวา)

ชุดที่ 2 โทนสีเข้ม



ภาพที่ 4.6 อินโฟกราฟิกต้นแบบ โทนสีเข้ม แผ่นที่ 1 (ซ้าย) แผ่นที่ 2 (กลาง) แผ่นที่ 3 (ขวา)

4.3 การพัฒนา (Development)

ขั้นตอนนี้จะต้องนำอินโฟกราฟิก ที่เป็นสื่อต้นแบบพัฒนาผ่านการแนะนำเพื่อแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

4.3.1) ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และเนื้อหา กับกลุ่มตัวอย่างในขั้นต่อไปพบว่า อินโฟกราฟิกมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้ พร้อมกับให้ข้อเสนอแนะ และแนวทางการปรับปรุงการนำเสนอข้อมูล ไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1) ตัวอักษร ควรใช้ฟอนต์เดียวกันกับงานทั้ง 3 ชิ้นของแต่ละชุดการออกแบบ เพื่อสร้างความเป็นเอกภาพมากขึ้น และตัวที่เป็นส่วนของเนื้อหาควรใช้ตัวหนังสือที่มีหัว เพื่อให้อ่านได้ง่ายขึ้น ส่วนของหัวข้อนั้น สามารถใช้ตัวอักษรอื่นๆได้

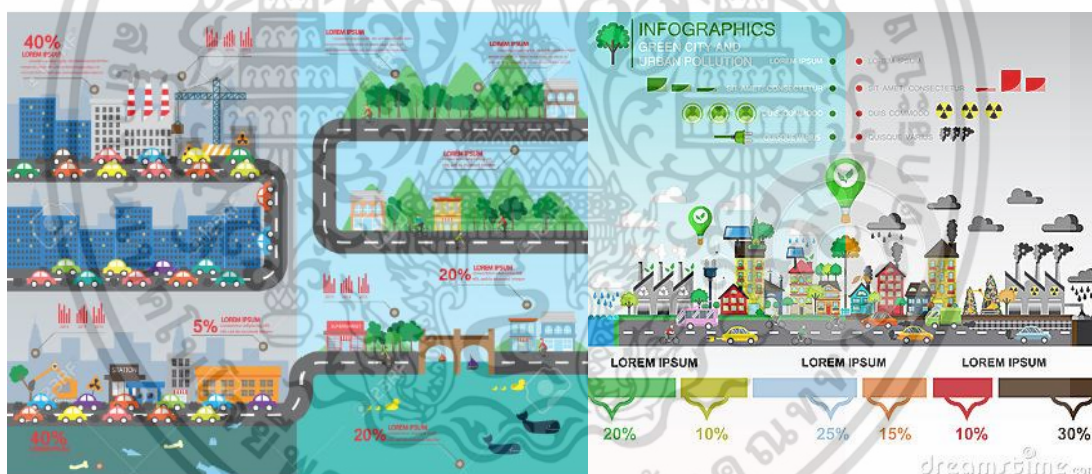
4.3.1.2) การปรับระยะห่างของตัวอักษรมีผลทางสายตาต่อผู้อ่าน สามารถช่วยให้ตัวอักษรที่ดูแน่นๆ อ่านยากให้อ่านได้ง่ายขึ้น แม้อยู่ในระยะใกล้เคียง

KERNING | KERNING

ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างการปรับระยะห่างของตัวอักษร

ที่มา: นรเศรษฐ์ บริหารวนเขตต์ (2559)

4.3.1.3) สี ควรใช้สีโทนที่สะอาดตา เนื่องจากงานวิจัยนี้สื่อสารถึงเรื่องการทำบัตของเสีย ซึ่งในบางจุดสามารถใช้สีที่หม่นหมองได้ เพื่อบ่งชี้ข้อเสียของน้ำที่ไม่ผ่านการบำบัด แต่ภาพรวมแล้วยังคงต้องดูสะอาดตา อีกทั้งในบางบริเวณควรระวังการใช้สีที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน อาจทำให้เห็นเนื้อหาไม่ชัดเจน

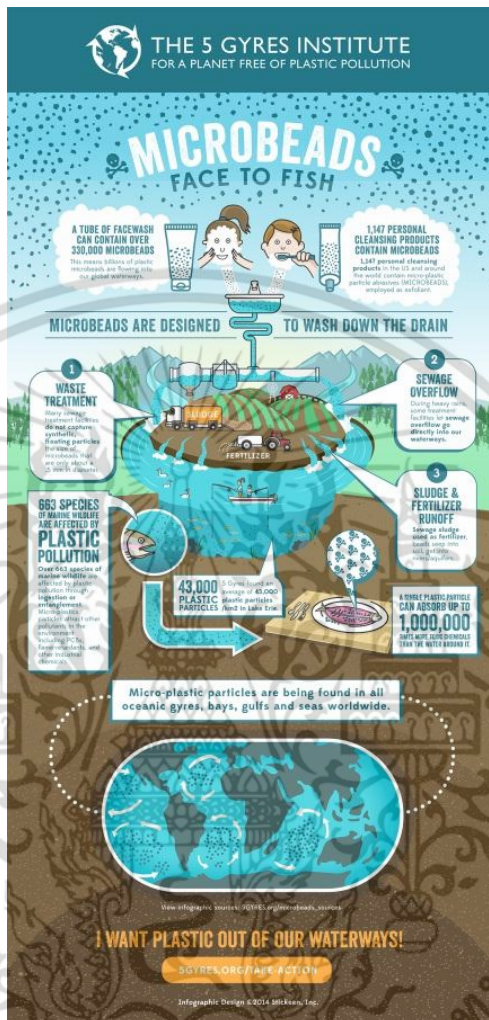


ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างการใช้โทนสีในการสื่อสาร

ที่มา: Yaroslav Borysbych (2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.4) องค์ประกอบภาพ (Composition) โคนรวมใช้ได้แล้ว แต่มีบางจุดที่ยังไม่ลงตัว เช่น ในรูปที่แสดงระบบบำบัดน้ำเสีย มีบางจุดที่ไม่รู้ว่าควรเริ่มอ่านที่จุดใดก่อน จึงควรศึกษาจากงานอื่นๆ เพื่อนำมาปรับใช้กับงาน



ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างการจัดองค์ประกอบภาพ
ที่มา: The 5 Gyres Institute (2014)

4.3.1.5) องค์ประกอบงานกราฟิก (Graphic Element) ภาพพื้นหลังที่นำมาใช้ควรมีความหมายเกี่ยวกับเนื้อหาที่พูดถึง เช่น การบำบัดน้ำเสีย ควรมีภาพน้ำ หรือลวดลายของน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่บนพื้นหลัง หรือเรื่องเกี่ยวกับผ้า ก็ควรมีภาพลวดลายของผ้าในชุมชนใต้ลงไปในงาน เพื่อสร้างความเชื่อมโยงกับชุมชนให้รู้สึกถึงความมีส่วนร่วมกับการงานวิจัยนี้ด้วย

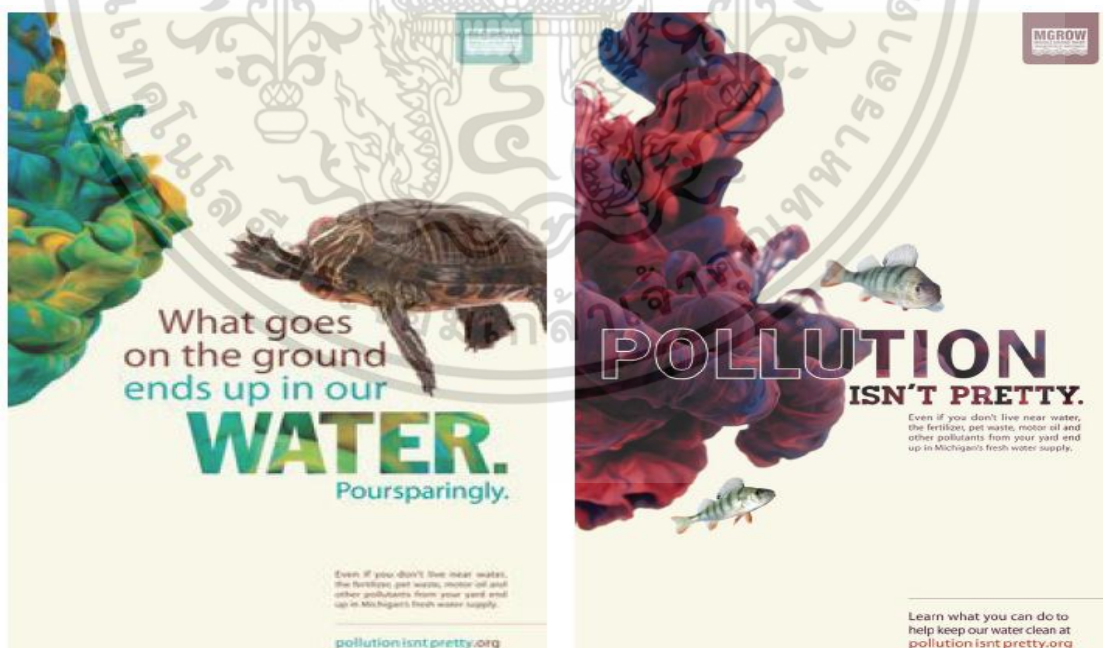
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



www.shutterstock.com · 276909584

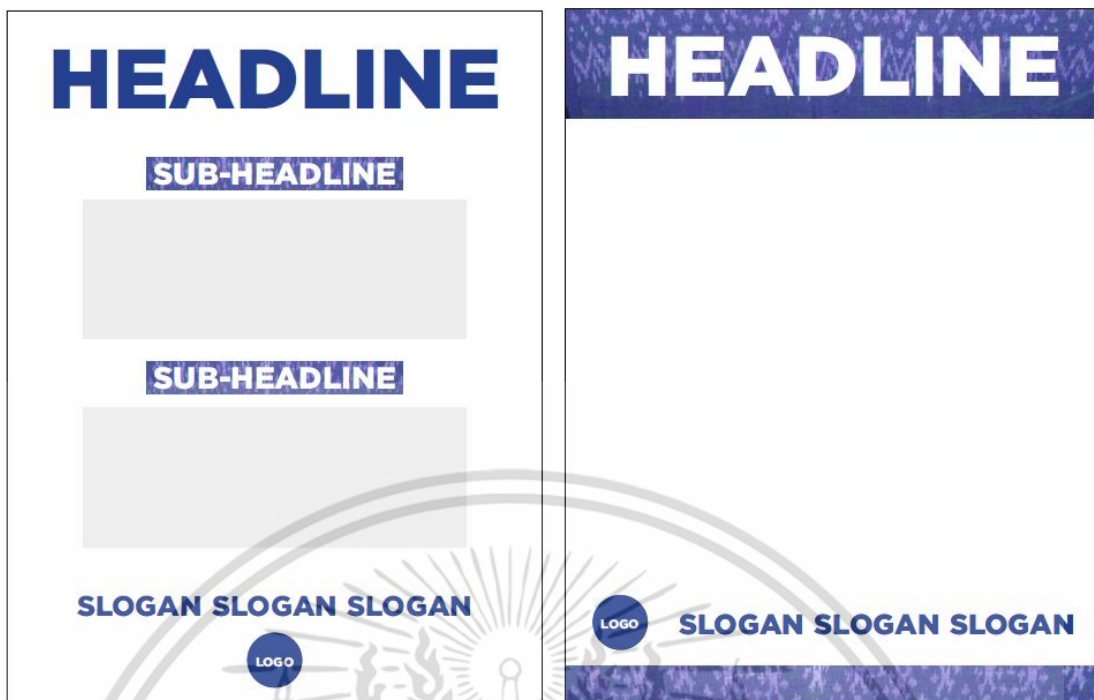
ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างการจัดองค์ประกอบงานกราฟิก
 ที่มา: 21kompot (2007)

4.3.1.6) อัตลักษณ์ของงาน (Corporate Identity) งานทั้ง 3 ชิ้น ของแต่ละชุดการออกแบบ ควรจะมีจุดร่วมที่เหมือนกัน เพื่อจะสร้างความจดจำ และความเชื่อมโยงกันได้ง่ายขึ้น อาจเพิ่มเติม สโลแกน ของงานวิจัย เพื่อชี้ชัดว่างานวิจัยนี้ต้องการสื่อสารถึงเรื่องอะไรเป็นสิ่งสำคัญ หรือ อาจเพิ่มเติม โลโก้ ของงานวิจัยเพื่อในอนาคตอาจมีการนำไปใช้กับสื่ออื่นๆ หรือ โครงการอื่น ๆ



ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างการสร้างอัตลักษณ์ในงาน โดยการใช้สโลแกน
 ที่มา: นรเศรษฐ์ บริหารวนเขตต์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างการสร้างอัตลักษณ์ในงานโดยการใส่สโลแกน และ โลโก้

ที่มา: นรเศรษฐ์ บริหารวนเขตต์ (2559)

4.3.1.7) ในส่วนของเนื้อหาจากระบบบำบัดน้ำเสีย นั้น มีส่วนที่ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ในส่วนของกระเบื้องรอง กับกระเบื้องดูดซับ จะต้องสลับที่กันถึงจะถูกต้อง และจะต้องเพิ่มกระเบื้องรองรับน้ำใส เป็นกระเบื้องสุดท้าย ซึ่งกระเบื้องรองรับน้ำใสจะต้องติดตั้งประตุน้ำขนาด ½ นิ้ว พร้อมสายยางอ่อนสำหรับปล่อยน้ำออก

4.3.2) การพัฒนาอินโฟกราฟิกหลังจากผ่านการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา

เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหาแล้วได้นำมาแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนี้

การแก้ไขในส่วนของแบบอักษรให้มีลักษณะที่มีหัวและเพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นสำหรับผู้สูงอายุ ทำให้สามารถอ่านได้ง่าย และชัดเจนขึ้น มีการเพิ่มเติมความเป็นอัตลักษณ์ของงานโดยการใส่โลโก้สถาบันพร้อมชื่อคณะ และภาควิชาของผู้วิจัย อีกทั้งเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มผู้เยี่ยมชมกับอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยจึงได้วาดภาพโดยการลอกถ่ายผ้าของทางภาคอีสานมาใส่ลงในชิ้นงานด้วย

ชุดที่ 1 โทนีส์สว่าง

แผ่นที่ 1

มีการแก้ไขปรับปรุงในส่วนของแบบตัวอักษรให้เป็นตัวอักษรมีหัว เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านมากยิ่งขึ้น ลดทอนน้ำหนักสีลงมาให้อ่อนกว่าเดิมเล็กน้อย เพื่อให้ตัวหนังสือเด่นชัดขึ้น เพิ่มโลโก้ และเพิ่มลายผ้าไทยใส่เข้าไปเพื่อสร้างความเชื่อมโยงกับชุมชน

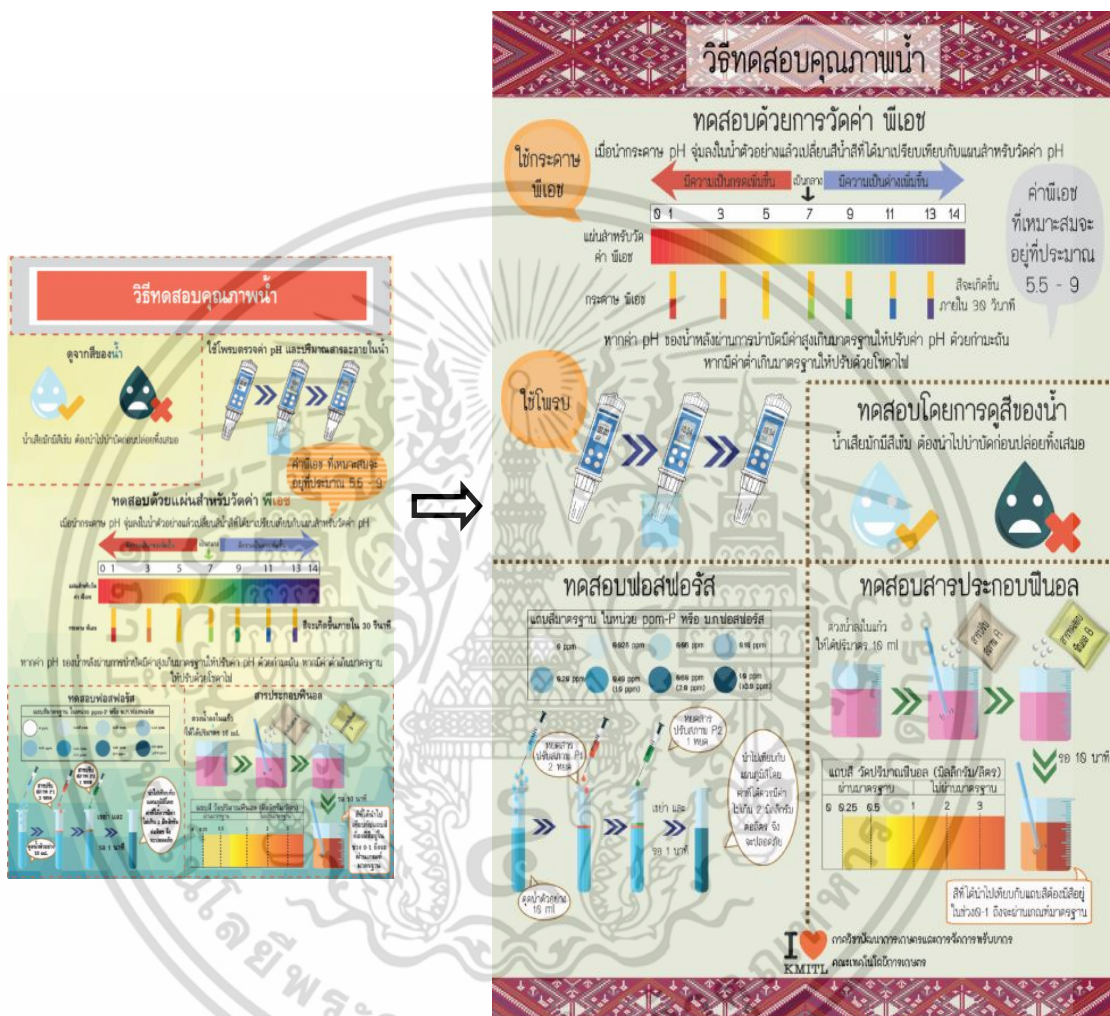


ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 1 รูปแบบโทนีส์สว่าง ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 2

มีการแก้ไขปรับปรุงในส่วนของแบบตัวอักษร การใส่ลายผ้า และใส่โลโก้ เช่นเดียวกับแผ่นที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมคือมีการจัดเรียงลำดับความสำคัญของภาพใหม่ และมีการจัดองค์ประกอบภาพโดยการแบ่งกรอบในการอ่านเพื่อให้อ่านได้ง่ายขึ้น

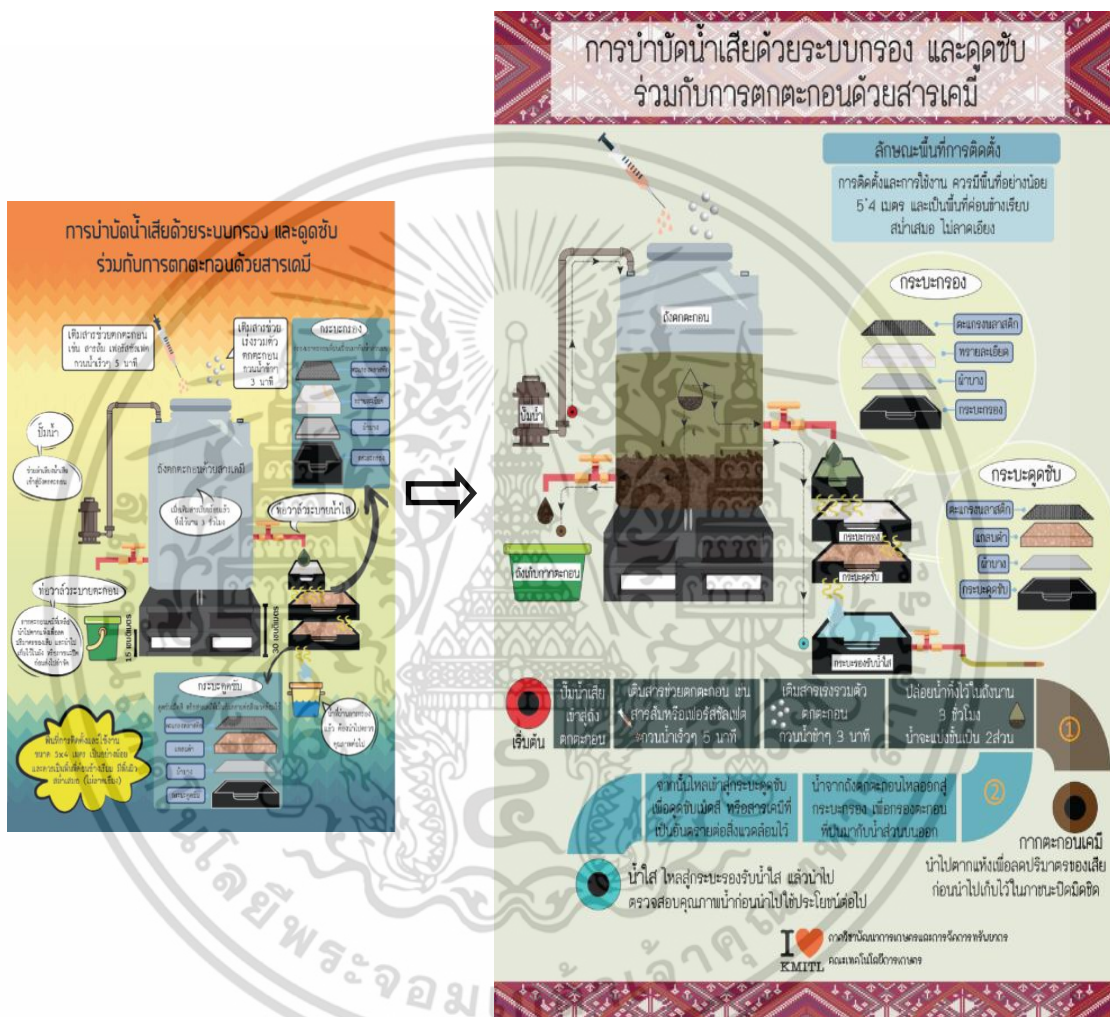


ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 2 รูปแบบโทนสีสว่าง ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 3

มีการแก้ไขปรับปรุงในส่วนของแบบตัวอักษร การใส่ลายผ้า และใส่โลโก้เช่นเดียวกับแผ่นที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมในเรื่องของการจัดระเบียบของค้ประกอบภาพใหม่ และใส่แผนภาพในลักษณะของการอธิบายขั้นตอนเพิ่มเข้าไป เพื่อให้อธิบายขั้นตอน และวิธีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย



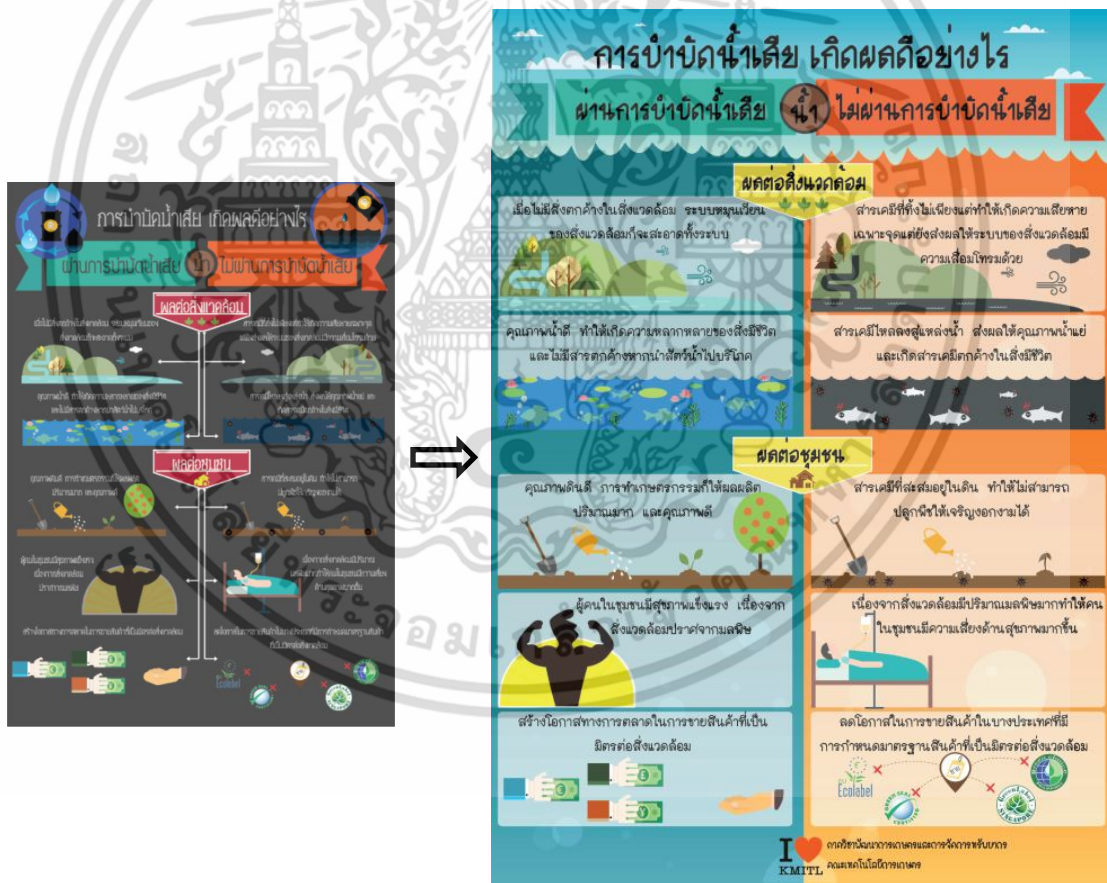
ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 3 รูปแบบโทนสีสว่าง ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดที่ 2 รูปแบบโทนสีเข้ม

แผ่นที่ 1

มีการแก้ไขในส่วนของแบบอักษรให้มีลักษณะที่มีหัว เพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และเปลี่ยนแบบอักษรในส่วนของส่วนบรรยายให้แตกต่างกับส่วนหัวเรื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นสำหรับผู้สูงอายุ ทำให้สามารถอ่านได้ง่าย และชัดเจนขึ้น ยังคงมีการเพิ่มเติมความเป็นอัตลักษณ์ของงานโดยการใส่โลโก้สถาบันพร้อมชื่อคณะ และภาควิชาของผู้วิจัย เช่นเดียวกับในรูปแบบโทนสีสว่าง มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบงานกราฟิกส่วนของภาพพื้นหลัง โดยนำเอาภาพคลื่นน้ำมาใช้เพื่อสื่อความหมายเกี่ยวกับเนื้อหาในอินโฟกราฟิกอีกทางหนึ่ง และมีการใส่ลวดลายของท้องฟ้าและก้อนเมฆเพื่อสื่อความหมายถึงธรรมชาติ มีการแก้ไขเรื่องของสี โดยใช้การแบ่งฝั่งของสีให้มีความแตกต่างกันเพื่อสร้างความชัดเจนในเรื่องของการเปรียบเทียบมากขึ้น และเปลี่ยนแปลงสีให้มีความสะอาด สบายตามากยิ่งขึ้น และปรับปรุงน้ำหนักสีให้มีความแตกต่างกันชัดเจนมากยิ่งขึ้น

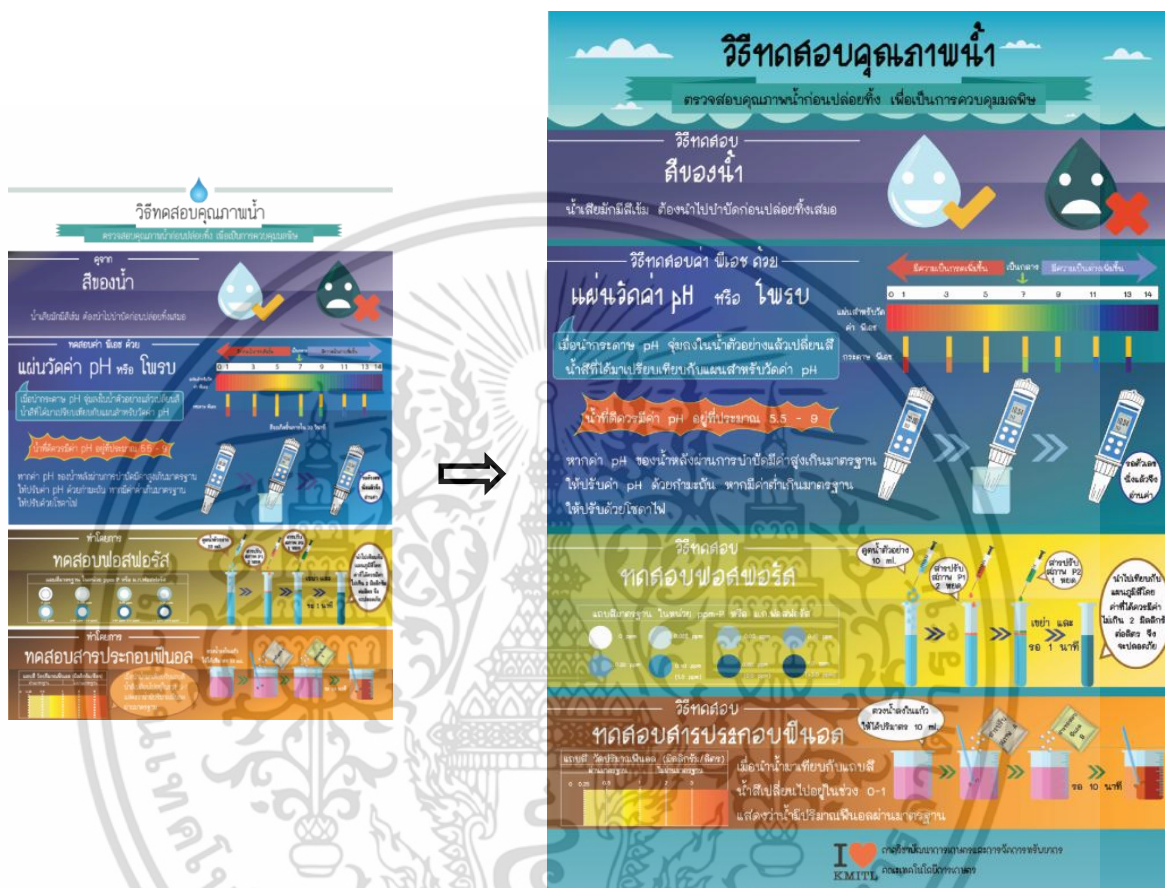


ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 1 รูปแบบโทนสีเข้ม ก่อน (ซ้าย) และหลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 2

มีการแก้ไขในส่วนของแบบอักษร การใส่โลโก้ และแก้ไขพื้นหลังเช่นเดียวกับแผ่นที่ 1 แก้ไขโทนสีเพิ่มเติม คือลดทอนสีในบางส่วนให้ความเข้มน้อยลง เช่น ช่องข้อความสีเหลือง เป็นต้น



ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงการแก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิกแผ่นที่ 2 รูปแบบโทนสีเข้ม ก่อน (ซ้าย) และ หลังประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื่องจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม Focus Group ทั้ง 10 คนนี้ไม่สามารถมารวมกันได้ในพื้นที่เดียวกัน เพราะมีเวลาว่างไม่ตรงกัน และแต่ละกลุ่มยังมีระยะทางที่ไกลกัน ผู้วิจัยจึงต้องแบ่งการรวมกลุ่มแยกออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย กลุ่มสงครามไหมไทย และกลุ่มทอผ้าไหมคลังจี๋เถ้ากลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย และกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มที่อยู่ไกลที่สุดจึงต้องทำการ Focus Group แยกเป็นกลุ่มเดียว คือกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม

- สำหรับการดำเนินการ Focus group นั้น เมื่อสมาชิกในแต่ละกลุ่มมาครบแล้ว ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการแนะนำตนเอง ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการสนทนา สร้างความคุ้นเคยโดยการสอบถามเกี่ยวกับกลุ่มของแต่ละกลุ่ม จากนั้นจึงเริ่มสัมภาษณ์โดยเริ่มคำถามตามลำดับที่ได้เตรียมเอาไว้ รายละเอียดของการสัมภาษณ์ มีดังนี้

4.3.3.1) จากอินโฟกราฟิก 2 แบบ ต้องถูกคัดเลือกให้เหลือเพียงแบบเดียวที่มีความเหมาะสมต่อเหล่าสมาชิกกลุ่มผู้ย้อมผ้า ซึ่งผลจากการ Focus Group พบว่า เหล่าผู้นำกลุ่มที่มาเข้าร่วม Focus Group ทั้งสิ้น 10 คนนั้น ส่วนใหญ่เลือกอินโฟกราฟิกที่มีพื้นหลังสว่าง และมีลวดลายของผ้าในภาคอีสานเป็นส่วนประกอบในการออกแบบ โดยให้เหตุผลว่า สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุด

“ก็ชอบทั้ง 2 แบบเลยนะ แบบนี้ก็สบายตา อีกแบบก็สีสดใสดี แต่ถ้าให้เลือกผมเลือกแบบแรก (แบบพื้นหลังสีสว่าง และมีลายผ้าไทย) ว่าน่าอ่านเนื้อหาได้ง่ายสุด”

คุณบุญสิน ราษฎร์เจริญ. สัมภาษณ์ (2559)

“ปากี่เลือกอันนี้ (ชี้ไปที่แบบพื้นหลังสีสว่าง และมีลายผ้าไทย)”

คุณทองมี อุปศรี. สัมภาษณ์ (2559)

4.3.3.2) เมื่ออินโฟกราฟิกถูกเลือกจนเหลือเพียงแบบเดียวแล้ว จึงสอบถามต่อด้านการออกแบบ โดยสอบถามเรื่องของขนาดตัวอักษร สี ทิศทางการอ่าน การสื่อความหมายของรูปเป็นต้น พบว่า สำหรับขนาดของตัวอักษรนั้นมีบางส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นชัดทำให้อ่านไม่ได้ จึงต้องนำกลับมาแก้ไขปรับปรุง ในเรื่องของสีนั้นมีบางส่วนต้องแสดงให้เห็นความแตกต่างให้ชัดเจนขึ้นกว่าเดิม และจะต้องไม่ให้สีพื้นกลืนไปกับสีตัวอักษรอีกด้วย เหล่าผู้นำกลุ่มนั้นเมื่อให้สอบถามเรื่องทิศทางการอ่านนั้น ก็สามารถชี้ทิศทางการอ่านได้ถูกต้องตามที่ผู้วิจัยต้องการนำเสนอ และสุดท้ายการสื่อความหมายของรูป ทางผู้วิจัยได้ชี้ไปตามรูปต่างๆแล้วให้เหล่าผู้นำกลุ่มได้อธิบายถึงความหมายของรูปนั้นๆ พบว่าสามารถอธิบายถึงความหมายได้ถูกต้องตามที่ผู้วิจัยต้องการนำเสนอ

“สำหรับขนาดตัวอักษรผมสามารถอ่านและมองเห็นได้ชัดเจนทุกตัว ส่วนนี้ไม่มีปัญหาอะไรสำหรับผม แต่มีส่วนหนึ่งที่ผมชอบแบบสีเข้มมากกว่าคือแผ่นที่มีการเปรียบเทียบ ผมว่าอันสีเข้มมันมีการเปรียบเทียบที่ชัดเจนดี และก็มีสีสันที่สดใสดึงดูดใจห่มองมากกว่า”

คุณธนภฤต กล้ายหงส์. สัมภาษณ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“มีตรงนี้ที่ป้ามองไม่เห็น (ชี้ไปบริเวณข้อความที่อยู่ในช่องคำพูด ของแผ่นทดสอบคุณภาพน้ำ) ป้าว่าต้องตัวใหญ่กว่านี้”

คุณสุภาณี ภูแลนกี. สัมภาษณ์ (2559)

4.3.3.3) หลังจากสอบถามด้านการออกแบบแล้วก็มาถามต่อในส่วนของเนื้อหา โดยจะทำการถามคำถามที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในอินโฟกราฟิก แล้วให้ผู้นำกลุ่มตอบคำถามว่าเมื่อคุณอินโฟกราฟิกแล้วสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้หรือไม่ ซึ่งพบว่าผู้นำกลุ่ม ทั้ง 10 คน สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องทุกคน

คำถาม : น้ำเสียหากไม่ผ่านการบำบัดจะส่งผลกระทบต่ออะไรบ้าง ยกตัวอย่าง

“ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ถ้ามีเคมีในน้ำก็จะทำให้ปลาตาย”

คุณคมคิด โนมพะยอม. สัมภาษณ์ (2559)

คำถาม : กากตะกอนที่เหลือจากการบำบัดควรนำไปปฏิบัติต่ออย่างไร

“นำไปทำให้แห้ง แล้วค่อยเอาไปใส่ถุงผูกก่อนทิ้ง”

คุณสมบัติ รูปสูง. สัมภาษณ์ (2559)

คำถาม : การตรวจสอบคุณภาพน้ำวิธีไหนที่คิดว่าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด

“แบบที่ใช้กระดาษจุ่มๆ (ใช้แบบกระดาษลิตมัสทดสอบ)”

นายสงคราม งามยิ่ง. สัมภาษณ์ (2559)

4.3.3.4) สุดท้ายจะสอบถามเรื่องของการนำไปใช้ ว่าอินโฟกราฟิกชุดนี้มีความเหมาะสมต่อการใช้ในการเรียนรู้แก่สมาชิกในกลุ่ม หรือบุคคลอื่นที่สนใจหรือไม่ มีปริมาณ และขนาดที่สามารถนำไปติดตั้ง ใช้ได้จริงในกลุ่มหรือไม่ และหลังจากคุณอินโฟกราฟิกแล้วอยากจะทำระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับกลุ่มตัวเองบ้างไหม หรืออินโฟกราฟิกมีส่วนช่วยทำให้รู้สึกว่าจะต้องมีการบำบัดน้ำเสีย

“เอาไปใช้ได้ คุณแล้วก็เข้าใจง่ายดี ลีก็สวย คุณแล้วก็อยากให้ทางกลุ่มมีบ้าง ตอนแรกก็อยากให้มืออยู่แล้ว แต่อยากให้มีมากกว่าเดิม ยิ่งถ้ารัฐบาลให้งบประมาณจะดีมากเลย ละป้าอยากให้มีแผ่นใหญ่ๆ กว่านี้ จะได้เด่น ๆ”

คุณอุทัยวัน แผลยาว. สัมภาษณ์ (2559)

“เหมาะสมกับสมาชิกในกลุ่มค่ะ สามารถเอาไปติดตั้งได้ ป้าจะเอาไปติดไว้ตรงนั้น (ชี้ไปบริเวณบอร์ดที่อยู่ด้านหน้าที่ทำการกลุ่ม) พอคุณแล้วก็คิดอยากจะทำบ้างนะ จะได้ไม่ต้องทิ้งลงดินลงน้ำ”

คุณวงเดือน ชูเนตร. สัมภาษณ์ (2559)

“ดีค่ะๆ ป้าชอบ น่าจะดีสำหรับสมาชิกนะ ขนาดกำลังดีแล้วเอาไปติดไว้ที่กลุ่มได้กำลังดีเลย ถ้าสมาชิกมาดูกันคงอยากจะทำระบบกันมากขึ้นนะป้าว่า”

คุณสงวน จันโท. สัมภาษณ์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในขณะที่มีการสนทนากันก็จะมีการบินทักเสียง และจดบันทึกไว้ด้วย

- เมื่อได้สนทนาจนครบทุกประเด็นแล้ว ผู้วิจัยจึงกล่าวยุติการสนทนา กล่าวขอบคุณ ผู้เข้าร่วม Focus Group

- หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเอาความคิดเห็นต่างๆ ของเหล่าผู้นำกลุ่มมาใช้แก้ไขปรับปรุงอินโฟกราฟิก เช่นการปรับขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น การปรับโทนสีพื้นหลังเพื่อให้ตัวอักษรเด่นชัดขึ้น เป็นต้น เพื่อให้มีความสมบูรณ์ และมีความเหมาะสมต่อสมาชิกกลุ่มผู้อ่านอื่นๆมากที่สุด

4.4. การนำไปใช้ (Implementation)

ในขั้นตอนนี้จะนำอินโฟกราฟิกไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสมาชิกกลุ่มผู้อ่านจำนวน 60 คน

ก่อนเดินทางไปเก็บข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือกับผู้นำกลุ่มของแต่ละกลุ่มให้ช่วยรวบรวมสมาชิกให้ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ เมื่อไปถึงผู้วิจัยแนะนำตัว และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล รวมทั้งอธิบายการตอบแบบทดสอบความรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจแก่สมาชิกกลุ่มให้เข้าใจตรงกันทั้งหมด จากนั้นจึงให้สมาชิกกลุ่มเริ่มทำแบบทดสอบความรู้ก่อนที่จะใช้อินโฟกราฟิก เมื่อสมาชิกทำเสร็จหมดทุกคนแล้ว จึงนำอินโฟกราฟิกที่ได้เตรียมไว้ออกมาให้ดู เมื่อสมาชิกดูเข้ามาดูอินโฟกราฟิกกันครบแล้ว จึงให้ทำแบบทดสอบความรู้หลังใช้อินโฟกราฟิก พร้อมกับให้ทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่ออินโฟกราฟิก

4.5 การประเมินผล (Evaluation)

นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยมาวิเคราะห์ ได้แก่

4.5.1) การประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยทำการเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี สำหรับกลุ่มผู้อ่าน อ.ชนบท จ.ขอนแก่น สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี สำหรับกลุ่มผู้อ่าน อ.ชนบท จ.ขอนแก่น (n = 60)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D	t	df	Sig.
Pre - test	10	3.57	1.06	-25.96	59	.000
Pro - test	10	8.35	1.02			

**p < .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 การทดสอบก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้า มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.57 คะแนน และ 8.35 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อน และหลัง พบว่า คะแนนสอบหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5.2) การประเมินความพึงพอใจ (Appeal) ของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่มีต่อการใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี เพื่อค้นหาว่าสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าชอบอินโฟกราฟิกที่ออกแบบหรือไม่ หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประเมิน 3 ด้าน คือด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้า และด้านการผลิต/การใช้งาน ซึ่งผลประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านเนื้อหา

รายการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ อินโฟกราฟิก ด้านเนื้อหา	ระดับความคิดเห็น					X	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. โครงสร้างเนื้อหาชัดเจน มีความต่อเนื่องกัน	56.70	41.70	1.70	-	-	4.55	0.53	มากที่สุด
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	55.00	45.00	-	-	-	4.55	0.50	มากที่สุด
3. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	53.30	43.30	3.30	-	-	4.50	0.57	มากที่สุด
4. ความทันสมัย เป็นปัจจุบันของเนื้อหา	41.70	58.30	-	-	-	4.42	0.50	มาก
5. ความเหมาะสมของเนื้อหากับสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้า	50.00	48.30	1.70	-	-	4.48	0.54	มาก
6. ความกระชับรัดกุมของเนื้อหา	55.00	40.00	5.00	-	-	4.50	0.60	มากที่สุด
7. ความถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา และตัวสะกด	43.30	51.70	5.00	-	-	4.38	0.58	มาก
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพ กับเนื้อหา	45.00	46.70	8.30	-	-	4.37	0.64	มาก
9. การสื่อความหมายของเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย	46.70	46.70	6.70	-	-	4.40	0.62	มาก
10. การสื่อความหมายในภาพชัดเจน เข้าใจง่าย	55.00	35.00	10.00	-	-	4.45	0.67	มาก
11. ได้ความรู้ครบถ้วน ตามที่สื่อได้นำเสนอมา	50.00	41.70	8.30	-	-	4.42	0.65	มาก
สรุปผลการประเมิน						4.46	0.06	มาก

ผลจากการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านเนื้อหา แสดงได้ดังตารางที่ 4.4 โดยความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46) จะเห็นได้ว่าอินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี มีจุดแข็งในเรื่องของการมีโครงสร้างเนื้อหาชัดเจน มีความต่อเนื่องกัน และมีความถูกต้องของเนื้อหา อีกทั้งยังมีความสมบูรณ์และความกระชับรัดกุมของเนื้อหา ทำให้สามารถแปลความหมายได้อย่างครบถ้วน เนื้อหาของอินโฟกราฟิกนี้จึงมีความเหมาะสมกับสมาชิกกลุ่มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล แต่ความสอดคล้องระหว่างภาพ กับเนื้อหา ถึงแม้จะถูกประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากแต่ยังถือเป็นจุดอ่อนสำหรับอินโฟกราฟิกชุดนี้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.37 จุดอ่อนในข้อนี้มีความเป็นไปได้ที่เกิดจากการที่ผู้วิจัยตัดทอนเนื้อหามากเกินไป จนทำให้ภาพที่สื่อออกมายังไม่เข้าใจ หรือดูยากเกินไป สามารถแก้ไขโดยการกำหนด และลำดับข้อมูลก่อนแล้วจึงนำมาปรับรูปลักษณะของข้อมูลให้เข้าใจง่ายขึ้นจากการออกแบบ เพื่อให้เนื้อหา และภาพมีการออกแบบไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มข้อมูลที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกข้อมูล ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มผู้ข้อมูล

รายการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ อินโฟกราฟิก ด้านการออกแบบ	ระดับความคิดเห็น					X	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. การนำเสนออย่างกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน	46.70	53.30	-	-	-	4.47	0.50	มาก
2. ความเรียบง่าย	45.00	55.00	-	-	-	4.45	0.50	มาก
3. การเลือกใช้สี สื่อสารได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	45.00	50.00	5.00	-	-	4.40	0.59	มาก
4. คำบรรยายมีความดึงดูด น่าอ่าน	41.70	50.00	8.30	-	-	4.33	0.63	มาก
5. การกระชับเนื้อหา ด้วยจำนวนตัวอักษรที่จำกัด	38.30	50.00	11.70	-	-	4.27	0.66	มาก
6. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	43.30	33.30	18.30	5.00	-	4.15	0.90	มาก
7. ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	43.30	40.00	13.30	3.30	-	4.23	0.81	มาก
8. ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพ	38.30	46.70	13.30	1.70	-	4.22	0.74	มาก
9. ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ	31.70	50.00	18.30	-	-	4.13	0.70	มาก
10. ความสวยงามชัดเจนของรูปภาพ	33.30	51.70	15.00	-	-	4.18	0.68	มาก
11. การจัดลำดับ ความต่อเนื่องของรูปภาพ	33.30	55.00	11.70	-	-	4.22	0.64	มาก
12. ความสวยงามของรูปภาพ	45.00	48.30	6.70	-	-	4.38	0.61	มาก
13. การสื่อความหมายของรูปภาพ	36.70	53.30	10.00	-	-	4.27	0.63	มาก
สรุปผลการประเมิน						4.28	0.11	มาก

ผลจากการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มข้อมูลที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกข้อมูล ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มข้อมูล แสดงได้ดังตารางที่ 4.5 โดยความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มผู้ข้อมูลอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28) จะเห็นได้ว่าอินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกข้อมูล มีจุดแข็งในเรื่องของการนำเสนออย่างกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีความเรียบง่าย และเลือกใช้สี สามารถสื่อสารได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย แต่ยังมีสิ่งที่ควรปรับปรุงคือ ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ ถึงแม้จะถูกประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากแต่ยังถือเป็นจุดอ่อนสำหรับอินโฟกราฟิกชุดนี้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.13 จุดอ่อนในข้อนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากสมาชิกกลุ่มข้อมูลส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ จึงทำให้มองเห็นได้ไม่ชัดเจน หากนำอินโฟกราฟิกไปใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะประชากรใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างนี้ จะต้องปรับขนาดของรูปภาพให้ใหญ่ขึ้น โดยอาจปรับขนาดของอินโฟกราฟิกทั้งแผ่นให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเลยก็ได้ เพราะจะทำให้ทั้งภาพ และเนื้อหาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านการผลิต/การใช้งาน

รายการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ อินโฟกราฟิก ด้านการผลิต/ การใช้งาน	ระดับความคิดเห็น					X	S.D.	แปลผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. ความคมชัด	70.00	30.00	-	-	-	4.70	0.46	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของขนาดอินโฟกราฟิก	65.00	33.30	1.70	-	-	4.63	0.52	มากที่สุด
3. คุณภาพของวัสดุที่ใช้	38.30	61.70	-	-	-	4.38	0.49	มาก
4. ความรวดเร็วในการทำความเข้าใจ	31.70	65.00	3.30	-	-	4.28	0.52	มาก
5. การใช้งานสามารถเผยแพร่ข้อมูลให้แก่บุคคลอื่นได้ง่าย	40.00	56.70	3.30	-	-	4.37	0.55	มาก
6. มีความสะดวกในการจัดเก็บ	36.70	55.00	8.30	-	-	4.28	0.61	มาก
สรุปผลการประเมิน						4.44	0.05	มาก

ผลจากการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ด้านการผลิต/การใช้งาน แสดงได้ดังตารางที่ 4.6 โดยความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44) จะเห็นได้ว่าอินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี มีจุดแข็งในเรื่องของความคมชัด ขนาด และคุณภาพที่ใช้ของอินโฟกราฟิก แต่ยังมีสิ่งที่ควรปรับปรุงคือ ความรวดเร็วในการทำความเข้าใจ และความสะดวกในการจัดเก็บอินโฟกราฟิก ถึงแม้จะถูกประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากแต่ยังถือเป็นจุดอ่อนสำหรับอินโฟกราฟิกชุดนี้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.28 จุดอ่อนนี้อาจมีสาเหตุจากวัสดุที่ใช้มีความแข็งไม่สามารถพับ หรือม้วนเพื่อเก็บหากยังไม่นำมาใช้งาน และเนื่องจากอินโฟกราฟิกเป็นสื่อที่มีการผสมผสานระหว่างภาพ และข้อความ จึงต้องใช้ทั้งความคิดสร้างสรรค์ การตีความ และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้เข้าใจได้ยากขึ้นได้ สามารถแก้ไขโดย 1) เปลี่ยนวัสดุที่ใช้จากเดิที่แข็งให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เช่น วนิลที่อาจจะมาพร้อมขาตั้ง หรือเป็นเพียงกระดาษโปสเตอร์ที่เคลือบพลาสติกกันน้ำไว้ก็ได้ เป็นต้น 2) เลือกรูปภาพที่สื่อความหมาย และสอดคล้องกับสาระที่จำเป็น จำกัดให้มีจำนวนภาพไม่มากเกินไปจนทำให้เกิดความสับสนขึ้น และต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจมากขึ้นไปด้วย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาเรื่อง “การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น” มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

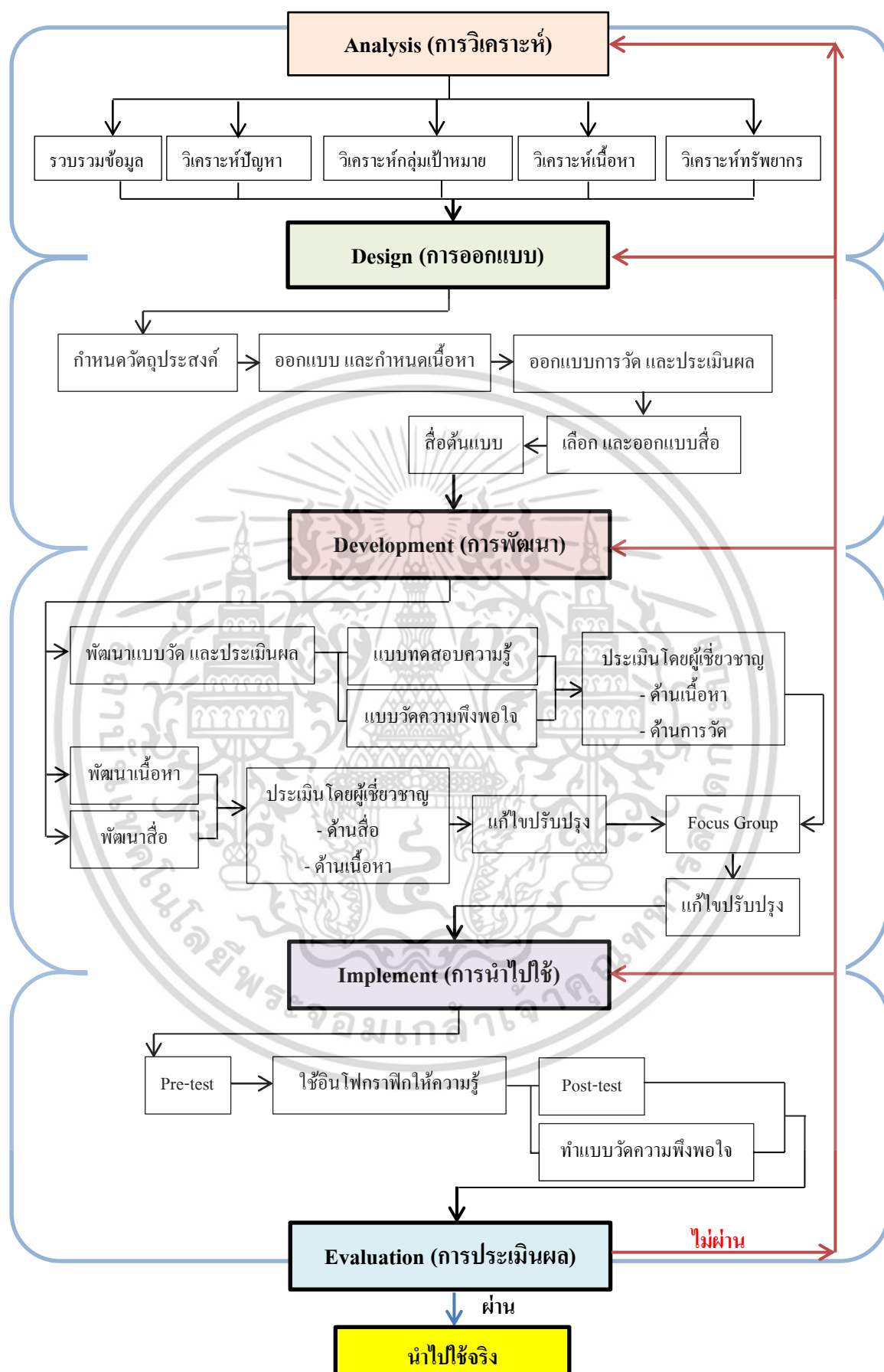
1. เพื่อพัฒนาอินโฟกราฟิกโดยใช้ ADDIE Model สำหรับกลุ่มย้อมผ้า
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ จากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจ จากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นกระบวนการวิจัย และพัฒนา (Research and Development) ใช้อินโฟกราฟิก เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี แบบทดสอบความรู้ก่อน-หลัง และแบบประเมินความพึงพอใจ เป็นเครื่องมือในการเก็บการวิจัย มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์จากผู้นำกลุ่มผู้ย้อมผ้าจำนวน 5 คน Focus Group จากผู้นำกลุ่มย้อมผ้า จำนวน 10 คน และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน โดยหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีใช้เกณฑ์ หรือการประมาณจากจำนวนประชากร (บุญชม ศรีสะอาด. 2535) แบ่งกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่มย้อมผ้าแบบชั้นภูมิ ได้แก่ กลุ่มกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย จำนวน 23 คน กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย จำนวน 24 คน กลุ่มสงครามไหมไทย จำนวน 2 คน กลุ่มทอผ้าไหมคลังจี้เถ้า จำนวน 5 คน และ กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม จำนวน 6 คน ซึ่งจะนำเสนอผลการวิจัยด้วยการพรรณนา เพื่อแสดงถึงกระบวนการพัฒนาอินโฟกราฟิก และแสดงข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละตัวแปร ได้แก่ การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับประชากร 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน (Independence t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งผลการศึกษารูปได้ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการศึกษากระบวนการพัฒนาอินโฟกราฟิกสำหรับกลุ่มย้อมผ้า

การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น ใช้การออกแบบตามแนวทางของ ADDIE Model ซึ่งมีการดำเนินการ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ดังขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.1 ขั้นตอนการพัฒนาอินโฟกราฟิกตามแนวทาง ADDIE Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 สรุปผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อน และหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี

สรุปผลการทดสอบก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้า มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.57 คะแนน และ 8.35 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อน และหลัง พบว่า คะแนนสอบหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้า สูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้า และด้านการผลิต/การใช้งาน พบว่าด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 และด้านการผลิต/การใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น มีประเด็นที่นำมาอภิปราย 3 ประเด็น คือ 1) การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี สำหรับกลุ่มย้อมผ้า 2) การศึกษาผลการเรียนรู้ จากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน 3) การศึกษาความพึงพอใจจากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี สำหรับกลุ่มย้อมผ้า

ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยศึกษาจากรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Generic Model) หรือรูปแบบ ADDIE Model (Seel and Glsgow, 1998) โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งการพัฒนาสื่อด้วยรูปแบบ ADDIE Model นี้สอดคล้องกับ ภาสวัตน์ เนตรสุวรรณ (2557) ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องพื้นฐานคอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับหลักสูตรฝึกอบรมของบริษัท ที สแควร์ครีเอทีฟ จำกัด โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการใช้รูปแบบการสอนของ ADDIE Model ด้วยเหตุผลที่ว่า ADDIE Model เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการออกแบบ และพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมด และเป็นระบบปิด (Closed System) โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ในขั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นสุดท้าย แล้วนำข้อมูลไปตรวจปรับ ขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด และยังคงคล้องกับ พงษ์พิพัฒน์ สายทอง (2557) ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบอินโฟกราฟิกแอนิเมชันเพื่อการเรียนการสอนโดยกล่าวไว้ว่า การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยการวางแผน การออกแบบ เครื่องมือ อุปกรณ์ โปรแกรม คอมพิวเตอร์ เทคนิควิธีการต่าง ๆ รวมทั้งการทดสอบ และการประเมินผล เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

เมื่อได้นำอินโฟกราฟิกผ่านกระบวนการดังกล่าวแล้ว นำมาประเมินผลซึ่งจะประเมินผลในทุกขั้นตอนตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 1 ไปจนถึงขั้นสุดท้าย เพื่อต้องการข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงที่จะช่วยให้อินโฟกราฟิกได้รับการพัฒนามามีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำอินโฟกราฟิกที่ได้จากการออกแบบไปทดลองใช้ ได้ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ด้านเนื้อหา โดยผลการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และด้านสื่ออยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าอินโฟกราฟิก มีประสิทธิภาพ/ความสามารถนำไปใช้ในการให้ความรู้ได้ สอดคล้องกับ ปิยภัทร์ จิรบูรณ์โชติ (2556) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียน โขเซียมมีเดีย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครู กล่าวว่า เนื่องจากการพัฒนารูปแบบดังกล่าว ได้ผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบตามกระบวนการวิจัย และพัฒนา และผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้ผลการประเมินที่มีความสอดคล้อง และเหมาะสมทุกขั้นตอน และองค์ประกอบ นอกจากนี้แบบทดสอบ และแบบวัดความพึงพอใจ ก็ได้นำไปผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดความพึงพอใจ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า แบบทดสอบ และแบบวัดความพึงพอใจสามารถนำไปใช้ได้

การประเมินโดยผู้เรียน เป็นการประเมินว่าสามารถเรียนรู้ได้หรือไม่จากการใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ โดยจะนำไปทดลอง 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 ทดลองโดยการ Focus Group กับผู้นำกลุ่มย่อยจำนวน 10 คน ครั้งที่ 2 ทดลองใช้กับกลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ในขั้นตอนสุดท้าย สอดคล้องกับ Smith (2013) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดทำอินโฟกราฟิก โดยการใช้อินโฟกราฟิกให้ดีจะต้องผ่านกระบวนการทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูล และภาพในอินโฟกราฟิกทำหน้าที่ถ่ายทอดเรื่องราวตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้วหรือไม่

5.2.2 การศึกษาผลการเรียนรู้ จากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน

จากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อน และหลัง พบว่า คะแนนสอบหลังใช้อินโฟกราฟิกให้ความรู้ เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าสูงกว่า ก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีที่ผู้วิจัยพัฒนา สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุดาพร ศรีพรหมมา และพรประภัสสร ปริญาญกุล (2557) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างชุดสื่อฝึกอบรมโดยใช้อินโฟกราฟิกเพื่อให้ความรู้ เรื่องลดภาวะโรคอ้วน และปัจจัยเสี่ยงด้วยหลัก 60. ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน และหลังฝึกอบรม พบว่ามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากสื่อฝึกอบรมออนไลน์ดังกล่าวถูกสร้างขึ้น โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทำให้สื่อฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุอื่นๆ พบว่าเกิดจากปัจจัยหลายประการดังต่อไปนี้

5.2.2.1 การพัฒนาอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ผ่านการวิเคราะห์ ออกแบบ ตรวจสอบ และรับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้ก่อนแล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไขปรับปรุง ตามแนวทาง ADDIE Model เป็นแนวทางในการออกแบบสื่อการสอนให้มีคุณภาพ เมื่อได้นำออกไปใช้จริง สอดคล้องกับ ภาณุพงศ์ จันทน์ผลิน (2557) ศึกษาการพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิก สำหรับนักเรียนฝึกอาชีพ โรงเรียนพระดาบส ได้ผลการเรียนรู้จากการใช้สื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิกมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิกให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ศึกษาวัตถุประสงค์การสอนทั่วไป มีการเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย อีกทั้งได้มีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจนมีผลการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์

5.2.2.2 ก่อนการออกแบบอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสี ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้เห็นชัดเจนว่าการเรียนรู้นั้นจะได้อะไรบ้าง และเพื่อ เช็จุดประสงค์การใช้งานอินโฟกราฟิก เพื่อที่จะทำให้อินโฟกราฟิกนั้นสามารถทำหน้าที่ให้ความรู้ ได้ครบถ้วน สอดคล้องกับ ชากูระคะ จุน (2015) ได้อธิบายขั้นตอนการทำแผนภาพ ว่าก่อนลงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนต้องทำการเช็จุดประสงค์ในการทำแผนภาพก่อน โดยจะต้องตอบคำถาม 4 ข้อ ได้แก่ 1) ทำไมถึงต้องใช้แผนภาพในการสื่อสาร 2) มีกลุ่มเป้าหมายเป็นใคร ถึงจะเลือกได้ว่าจะใช้การดีไซน์แบบทั่วไป หรือใช้การดีไซน์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว 3) จะนำไปใช้ที่ไหน สถานที่ใช้งานนั้นส่งผลต่อขนาด และความละเอียดในการออกแบบ ซึ่งจะส่งผลถึงความชัดเจนต่อ

การอ่านข้อมูลและเพื่อจะเลือกรูปแบบที่เหมาะสมต่อการสื่อสาร 4) ข้อมูลที่อยากจะสื่อสารคืออะไร ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดทิศทางการออกแบบในขั้นอื่นๆต่อไป สอดคล้องเช่นกับ สอดคล้องกับ Avalanche (2012) ได้กล่าวว่าการจัดทำอินโฟกราฟิกจะต้องระบุเป้าหมายของการสื่อสารว่าต้องการผลลัพธ์อะไรจากอินโฟกราฟิกนั้นๆ เพราะเมื่อทราบเป้าหมายที่ชัดเจนแล้ว ก็สามารถตัดสินใจได้ว่าต้องการข้อมูลแบบไหน และการออกแบบแบบใดจึงจะเหมาะสมบรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ

5.2.2.3 อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ผู้วิจัยได้ทำการจัดระเบียบ และทำข้อมูลให้เรียบร้อย (ชากระดะ จุน. 2556) กล่าวคือ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลภาพรวมให้ครบทุกด้าน จากนั้นจึงข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกเพื่อย่อยข้อมูลให้มีความกระชับขึ้น และนำข้อมูลที่เหลือออกมาแบ่งหมวดหมู่ จัดเรียงข้อมูล และทำโครงสร้างของข้อมูล ทำให้อยู่ในสภาพที่สามารถหยิบมาใช้งานได้อย่างสะดวก เมื่อสมาชิกผู้เยี่ยมชมอินโฟกราฟิกจึงสามารถเข้าใจเนื้อหาสำคัญได้ในทันที สอดคล้องกับ ชลิดา รัชตะพงศ์ธร (2559) วิจัยเรื่อง การออกแบบข้อมูลเชิงภาพ สำหรับการเรียนรู้เรื่อง ข้าวเจ๊กเขยเส้าให้ สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบข้อมูลเชิงภาพ (Infographic) สิ่งสำคัญคือ การสรุปข้อมูลองค์ความรู้ที่ได้มาอย่างมากมายให้เหลือเพียงหัวข้อสำคัญ และลำดับหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีให้ได้ก่อนที่จะเริ่มการออกแบบ เพื่อเป็นโครงเรื่องของการออกแบบข้อมูลเชิงภาพที่มีประสิทธิภาพ

5.2.2.4 อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ผู้วิจัยได้ตีความหมายของข้อมูลแล้วแปลงออกมาอยู่ในแบบรูปภาพ ประเภทภาพการ์ตูน เนื่องจากภาพการ์ตูนนั้นสามารถสร้างความสนใจ ดึงดูดความสนใจ และช่วยให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการดูอินโฟกราฟิก อีกทั้งการทำข้อมูลให้ออกมาอยู่ในรูปของภาพนั้นเป็นการทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมกลายมาเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้เมื่อดูอินโฟกราฟิกแล้วไม่ต้องใช้การตีความเนื้อหาทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ ชลิดา รัชตะพงศ์ธร (2559) ได้้อออกแบบข้อมูลเชิงภาพ สำหรับการเรียนรู้เรื่อง ข้าวเจ๊กเขยเส้าให้ สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน โดยคำนึงเรื่องภาพสามารถสื่อสาร และการจดจำได้ง่ายที่สุด จึงเน้นไปที่การเล่าเรื่องผ่านภาพประกอบ ประเภทการ์ตูนที่แสดงลักษณะเหมือนจริงในการดำเนินเรื่องราว ให้เป็นภาพที่เห็นแล้วสามารถเข้าใจได้ รวดเร็ว และสามารถดึงดูดความสนใจกลุ่มเป้าหมาย และสอดคล้องกับ พงษ์พิพัฒน์ สายทอง (2557) ได้กล่าวว่าการออกแบบภาพกราฟิก และตัวการ์ตูน ส่งผลให้การรับรู้เกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ที่มีความซับซ้อนของเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2.2.5 เนื้อหาในอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นชุดข้อมูล จำนวน 3 ชุด ซึ่งไม่เยอะเกินไปทำให้ไม่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจมากก็สามารถเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย นัจกัก มีอุสาร์ (2556) ศึกษาอิทธิพลของชุดข้อมูล และสีสันต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก โดยกล่าวว่าจำนวนชุดข้อมูลมีผลต่อความเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใจเนื้อหาของอินโฟกราฟิก เมื่อจำนวนชุดข้อมูลมากขึ้น ความเข้าใจเนื้อหาจะมีแนวโน้มลดลง จึงควรหลีกเลี่ยงจำนวนชุดข้อมูลที่มากกว่า 6 ชุดข้อมูล

5.2.3 การศึกษาความพึงพอใจจากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน สามารถอภิปรายเป็นรายด้านได้ดังนี้

5.2.3.1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ด้านเนื้อหา ของสมาชิกกลุ่มย้อมผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ภาณุพงศ์ จันทน์ผลิน (2557) ทั้งนี้เนื่องจากการนำเสนอข้อมูลด้วยสื่ออินโฟกราฟิก จำเป็นต้องผ่านการค้นคว้าสำรวจอย่างลึกซึ้ง (In-Depth Research) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ และเป็นข้อมูลที่สนับสนุนโครงร่างการออกแบบทั้งหมด ในขณะที่อัตราส่วนที่ดีที่สุดของข้อมูล และกราฟิก คือ 1:1 และยังคงสอดคล้องกับ พัชรีย์ เมืองมุสิก (2557) วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนด้วยภาพอินโฟกราฟิกส์ ผ่านระบบเครือข่ายวิทยาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ พบว่าอินโฟกราฟิกสามารถดึงดูดความสนใจในการเรียน ทำให้นักศึกษามีความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น และยังสามารถนำเสนอข้อมูลที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็วและชัดเจน ทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ง่าย

5.2.3.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ด้านการออกแบบมีความเหมาะสมต่อสมาชิกในกลุ่มย้อมผ้า ที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการออกแบบรูปภาพ สัญลักษณ์ การเลือกสี การจัดองค์ประกอบภาพ ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปขอความคิดเห็นจากผู้นำกลุ่มย้อมผ้า เพื่อสร้างอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อสมาชิกกลุ่มย้อมผ้ามากที่สุดจึงเป็นผลให้สมาชิกกลุ่มย้อมผ้ารู้สึกพึงพอใจต่อการออกแบบอินโฟกราฟิกที่สร้างขึ้นมากลุ่มของตนเอง นอกจากนี้ยังมีการสร้างความมีส่วนร่วมกับชุมชน โดยการนำลายผ้าอีสานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบอินโฟกราฟิกอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ชลิดา รัชตะพงศ์ธร (2559) ได้้อออกแบบข้อมูลเชิงภาพ สำหรับการเรียนรู้เรื่องข้าวเจ๊กเขยเสาให้ สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ได้สร้างเอกลักษณ์ประจำถิ่น ที่สามารถสื่อสารและเข้าถึงเป้าหมายได้ดี ภาพประกอบมีเอกลักษณ์น่าสนใจ ความเป็นท้องถิ่น เรียบง่าย ทำให้กลุ่มเกษตรกรสามารถเข้าใจได้ง่าย และรับรู้ได้ดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับ นฤมล ถิ่นวิรัตน์ (2555) ที่กล่าวว่า การแปลงข้อมูลเป็นภาพในรูปแบบอินโฟกราฟิกจะช่วยให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจดีขึ้นเร็วขึ้น และแจ่มชัดขึ้นกว่าสื่อรูปแบบที่ใช้ตัวอักษรเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การเลือกใช้สี ในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูล 2 สิ่ง ผู้วิจัยได้เลือกใช้คู่สีที่ตัดกันเพื่อให้ความรู้สึกถึงความขัดแย้งกัน แม้ยังไม่ได้อธิบายเนื้อหา อีกทั้งมีการปรับ ลวดท่อนน้ำหนักของสีให้มีความแตกต่างกันมากขึ้น เพื่อให้ทำงานมีความชัดเจน และโดดเด่นมากขึ้น เช่น สีภาพพื้นหลัง และสีของตัวอักษร มีการนำหนักสีที่แตกต่างกันทำให้สีของตัวอักษรชัดเจนอ่านง่าย สอดคล้องกับ ทักษิณา สุขพัทธิ และคณะ (2560) ศึกษาการออกแบบโมชันกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ กล่าวว่าสีสันของ

ภาพประกอบมีส่วนสำคัญในการช่วยถ่ายทอดอารมณ์ และความน่าสนใจของงานให้ดูสวยงาม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการนำเสนอโมชันกราฟิกต้องสื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ น่าติดตาม ไม่น่าเบื่อ ชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน

5.2.3.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ด้านการผลิต/การใช้งาน ของสมาชิกกลุ่มย่อยผ้าที่ใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากอินโฟกราฟิกถูกสร้างมาโดยคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้สูงอายุ และต้องการสื่อสารต่อกลุ่มคนจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับ เอกณพ สุวรรณโกสม (2554) ที่ได้พัฒนาการออกแบบอินโฟกราฟิกขนาดใหญ่ ให้เพียงพอต่อการมองเห็น และการรับรู้ในระยะไกล และสามารถดึงความสนใจของกลุ่มคนในพื้นที่ได้อย่างดี สอดคล้องกับชลิดา รัชตะพงค์ธร (2559) ได้ออกแบบข้อมูลเชิงภาพสำหรับการเรียนรู้เรื่อง ข้าวเจ๊กเขยเส้าให้ สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ได้สร้างสื่อโดยการพิมพ์ลงสติ๊กเกอร์แล้วติดลงฟิวเจอร์บอร์ดขนาดใหญ่ นำไปติดตั้งในศูนย์การเรียนรู้ สามารถดึงดูดและสร้างความสนใจแก่กลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ภาณุพงศ์ จันทน์ผลิน (2557) ที่ได้กล่าวว่าสื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ และการศึกษา เพราะเป็นสื่อที่เข้าถึงผู้รับสารได้ง่าย และอยู่ใกล้ตัวกว่าสื่อชนิดอื่น ความต้องการใช้สื่อสิ่งพิมพ์ยังคงมีจำนวนมาก โดยเฉพาะในด้านการศึกษา สื่อสิ่งพิมพ์ยังคงเป็นสื่อที่นักเรียนนำมาใช้มากที่สุดในชีวิตประจำวัน

5.3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

5.3.1.1 การออกแบบอินโฟกราฟิกไม่ควรที่มุ่งเน้นให้สวยงาม แต่ไม่สื่อความหมาย เพราะหัวใจสำคัญของภาพ คือ ข้อมูลที่ต้องการสื่อเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจ

5.3.1.2 ควรปรับขนาดอินโฟกราฟิกให้มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้ในการใช้งานกับผู้ใช้ที่เป็นผู้สูงอายุ

5.3.1.3 ใช้ภาษาที่เป็นเชิงวิชาการให้เป็นภาษาพูดที่ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น และสร้างการจดจำได้มากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีข้อจำกัดในการทดลองเรื่องพื้นที่การเก็บข้อมูล ดังนั้นควรดำเนินการทดลองในหลายๆพื้นที่ เพื่อทราบผลของการพัฒนาอินโฟกราฟิกอย่างแท้จริง

5.3.2.2 การทดลองนี้เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเดียว จึงทำให้ไม่เห็นผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ฉะนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ และผลความพึงพอใจ ได้ชัดเจนขึ้น

5.3.2.3 งานวิจัยนี้ได้ใช้การวัด และประเมินผลเนื้อหาด้านความรู้ความเข้าใจ และด้านความพึงพอใจเท่านั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรเพิ่มระดับความซับซ้อนของเนื้อหา และการวัดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มากขึ้น โดยการใช้เนื้อหา และการวัดประเภทอื่นๆ เช่น เนื้อหาประเภททักษะ การวัดผลประเภท การแก้ปัญหา การวิเคราะห์ เป็นต้น เพื่อดูว่าผลที่ได้เป็นอย่างไร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และศูนย์เทคโนโลยีโลหะ และวัสดุแห่งชาติ. 2558. ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีของวิสาหกิจชุมชน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ.
- กาญจนา แก้วเทพ. 2542. การวิเคราะห์สื่อ แนวคิด และเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : อินฟินิตี้เพรส.
- คมคิด โนนพะยอม ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย้อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก. ที่ทำการกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม
- จตุพร ตันติรังสี. 2554. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้หลักการของ ADDIE Model วิชาการใช้โปรแกรมกราฟิก”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชลิดา รัชตะพงษ์ศรี. 2559. รายงานผลการวิจัยเรื่องการออกแบบข้อมูลเชิงภาพสำหรับสื่อการเรียนรู้ เรื่องข้าวเจ๊กเขยเส้าให้ สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน. คณะศิลปกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชัยนาท ผาสอน ให้สัมภาษณ์, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. ลักษณะของกลุ่มย้อมผ้า ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มย้อมผ้าและความสามารถในการรับสื่อของแต่ละกลุ่ม ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 5
- ชาคุระตะ จุน. 2556. Basic infographic ใช้พลังของภาพ สร้างการสื่อสารที่ง่าย และสนุก. แปลโดย นิชมน หิรัญพฤกษ์. พิมพ์ครั้งที่1. นนทบุรี: IDC Premier company.
- ดุสิต โพธิ์จันทร์ ให้สัมภาษณ์, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. ลักษณะของกลุ่มย้อมผ้า ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มย้อมผ้าและกิจกรรมการทอผ้าในทุกๆกระบวนการ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาค 5
- ทองมี อุปศิริ ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย้อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก. ที่ทำการกลุ่มสงครามไหมไทย.
- ทักษิณา สุขพัทธิ และคณะ. 2560. “การศึกษาแนวทางการออกแบบ โมชันกราฟิกที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้.” วารสารวิจัย และพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. 12(1) : 261-268.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธนกฤต คล้ายหงส์ ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย่อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก.** ที่ทำการกลุ่มสงครามไหมไทย.

นรเศรษฐ บริหารวนเขตต์ ให้สัมภาษณ์, 31 กรกฎาคม 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **แนวทางการปรับปรุงการออกแบบอินโฟกราฟิก.** บริษัท คอนโทรล พี จำกัด (สำนักงานใหญ่).

นฤมล ถิ่นวิรัตน์. 2555. “อิทธิพลของอินโฟกราฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน กรณีศึกษาโครงการรู้สู้ Flood”. วิทยานิพนธ์ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นัจกัถ มีอู่สาห์. 2556. “อิทธิพลของชุดข้อมูล และสีสั้นต่อความเข้าใจเนื้อหาของภาพอินโฟกราฟิก”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญสิน ราษฎร์เจริญ ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย่อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก.** ที่ทำการกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย.

ประเทศไทยอยู่ตรงไหน. 2012. **สำรวจวิกิพีเดียภาษาเพื่อนบ้าน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://whereisthailand.info/2012/07/wikipedia-language-statistics/>. [24/04/2560].

ปราณี หล้าเบญจนะ. 2559. **การหาคุณภาพของเครื่องมือวัด และประเมินผล.** ยะลา : มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ปาลิดา ศรีทาบุตร และนฤมล อินทิกัญ. 2559. “การพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิก เรื่อง “เพราะอะไรทำไมถึงอ้วน”.” หน้า 199-204. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พงษ์พิพัฒน์ สายทอง. 2557. “การออกแบบอินโฟกราฟิกแอนิเมชันเพื่อการเรียนการสอน”. **วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.** 5(2) : 119-135.

พัชรี เมืองมุสิก. 2557. “การพัฒนาสื่อการสอนด้วยภาพอินโฟกราฟิกส์ผ่านระบบเครือข่ายวิชา ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.” หน้า 911-926. ใน **การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ และนานาชาติ (Proceeding) เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 15.** นครสวรรค์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ภาณุพงศ์ จันทน์ผลิน. 2557. “การพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์รูปแบบอินโฟกราฟิกสำหรับนักเรียนฝึกอาชีพ โรงเรียนพระดาบส”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา

เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภูเบศ เลื่อมใส. 2558. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<https://www.slideshare.net/0804900158/6-49872598>. [16/07/2560]

วงเดือน ชูเนตร ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เวกดี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย้อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก**. ที่ทำการกลุ่มสงครามไหมไทย.

วจิ เรืองพรวิสุทธิ. 2550. **การบริโภคสัญญาในการท่องเที่ยวของสังคมไทยร่วมสมัย**. เชียงใหม่ :

สำนักพิมพ์บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วันชัย ศิริชนะ และคณะ. 2537. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อสิ่งพิมพ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.

วิรุทธ สวัสดิ์กิจไพโรจน์. 2545. “ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตในการศึกษาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในโรงเรียนพัฒนวิชาการเอกชนอาชีวศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2551. **การวิเคราะห์สถิติด้วยคอมพิวเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่11. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพร บุญชู และนันทวรรณ รักพงษ์, (ผู้เรียบเรียง). 2555. **ภูมิปัญญาการผลิตเส้นไหมไทยพื้นบ้านอีกสถาน**. กรุงเทพฯ : กรมหม่อนไหม.

ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5. 2554. **เอกสารประกอบการสอนการฟอกย้อมและทอผ้าไหมมัดหมี่**. ขอนแก่น : ส่วนบริการธุรกิจอุตสาหกรรม.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. 2555. **การกระจายของฝนย้อนหลัง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.khonkaen.tmd.go.th/climate_neupper.html. [22/12/2559]

สงคราม งามยิ่ง ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เวกดี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย้อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก**. ที่ทำการกลุ่มสงครามไหมไทย.

สงวน จันโท ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เวกดี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มย้อมผ้า และทดลองใช้อินโฟกราฟิก**. ที่ทำการกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติ รูปสูง ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มพ่อแม่ และทดลองใช้อินโฟกราฟิก. ที่ทำการกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย.**

สมาคมผู้ประกอบการธุรกิจวัตถุอันตราย. 2012. **ป้ายสัญลักษณ์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.tmd.go.th/province_weather_stat.php?StationNumber=48381 [11/03/ 2560]
 สรณี วงศ์เบ็ยส์ัจ. 2544. **รายงานการวิจัยเรื่องวาทกรรมสื่อโฆษณาการท่องเที่ยว: ภาพตัวแทนตัวตน และความเป็นไทย.** ภาควิชาภาษาอังกฤษ คณะมนุษยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเกษตรอำเภอชนบท. 2558. **แผนที่อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://chonnabot.khonkaen.doae.go.th/page-9>. [14/06/2560]

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2011. **คำพีเอช.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.nstda.or.th/th/vdo-nstda/sci-day-techno/4101>. [13/06/2560]

สำนักงานหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ. 2557. **ข้อมูลสถิติการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมในประเทศไทย.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://qsds.go.th/qsds_cent/index_web.php [24/09/58].

สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน. 2559. **คู่มือการฝึกอบรม การเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคการนำเสนอด้วยรูปแบบ Infographic.** กรุงเทพฯ : สำนักงานกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

สุดาพร ศรีพรมมา และพรประกัสสร ปริญญาญกุล. 2557. “การสร้างชุดฝึกอบรมโดยใช้อินโฟกราฟิกเพื่อให้ความรู้ เรื่องลดภาวะโรคอ้วน และปัจจัยเสี่ยงด้วยหลัก 60. ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม.” หน้า494-504. ในการประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

สุภาณี ภูแลนกี ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มพ่อแม่ และทดลองใช้อินโฟกราฟิก. ที่ทำการกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย.**

อินทิรา นาควัชร. 2552. “การออกแบบเลขคณิตปี ข้อมูลข่าวสาร”. วารสารวิชาการศิลปะและการออกแบบ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2552(3) : 32-46.

อุลัษวัน แบลยว ให้สัมภาษณ์กลุ่ม, 22 กันยายน 2559. เกวลี ล่อใจ ผู้สัมภาษณ์. **คัดเลือกอินโฟกราฟิกที่มีความเหมาะสมต่อกลุ่มพ่อแม่ และทดลองใช้อินโฟกราฟิก. ที่ทำการกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย.**

- เอกณพ สุวรรณโกสุม. 2554. “การพัฒนาการออกแบบกราฟิกสารสนเทศปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่”. การค้นคว้าแบบอิสระ ศิลปะศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- 21Kompot. 2007. **Collection of marine wave**. [Online]. Available : <https://www.shutterstock.com/th/image-illustration/collection-marine-waves-sea-wavy-ocean-380463280>. [14/06/2560]
- Adobe Color CC. 2016. **ตัวอย่างชุดสี Innovations Oranges and Blues**. [Online]. Available : <https://color.adobe.com/Innovations-Oranges-and-Blues-color-theme-7335320/>. [18/07/2560]
- Avalanche, M. 2012. **10 Rules that Make an Infographic Cool, Effective and Viral**. [Online]. Available : <http://www.avalancheinfographics.com/portfolios/10-rules-about-infographic>. [11/02/2559]
- B.I.U. Dur. 2012. “**Analysis of Data Visualizations in Daily Newspapers in Terms of Graphic Design**”. [Online]. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812032971> [22/11/2559].
- Barthes, Roland. 1967. **Elements of Semiology**. New York : Hill and Wan.
- Best, J.W. and Kahn J.V. 1993. **Research in Education**. Boston : Allyn and Bacon Publisher.
- Brianne Boland. 2014. **Infographic series for saving endangered species**. [Online]. Available : <https://www.behance.net/gallery/16995453/Save-The-Animals-Infographic-Series>. [23/07/2560]
- Cargocollective. 2012. **SARS INFOGRAPHIC**. [Online]. Available : <http://cargocollective.com/darylsee/SARS-Infographic>. [13/06/2560]
- Ferdinand de Saussure. 1974. **Course in General Linguistics, ed**. London : Peter Owen.
- Freepik. 2014. **Infographic with business elements**. [Online]. Available : http://www.freepik.com/free-vector/infographic-with-business-elements_711055.htm. [16/07/2560]
- GMIMissigraphics. 2014. **Agency Web Review Infographic**. [Online]. Available : <https://visual.ly/community/infographic/computers/agency-web-reviewinfographic>. [23/07/2560]
- Gottdiener Mark. 1995. **Postmodern semiotics: material culture and the forms of postmodern life**. Oxford. UK
- Gregor A., Adam P. and Karl R. 2016. **How Britain Voted in the E.U. Referendum**. [Online]. Available : <http://www.coolinfographics.com/blog/tag/map>. [23/07/2560]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gregor Aisch. 2012. **Making Pictographs? Choose Your Icons Wisely!**. [Online]. Available : <https://www.vis4.net/blog/posts/choose-your-icons-wisely/>. [23/07/2560]
- Hydro-Grow. 2016. **pH Pen**. [Online]. Available : <http://www.hg-hydroponics.co.uk/bluelab-ph-pen-4071-p.asp>. [02/06/2560]
- Infographic Thailand. 2014. **ออกแบบ Infographic ด้วย 9 Layout**. [Online]. Available : <http://infographic.in.th /infographic/%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A-infographic-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-9-layout> [01/06/56].
- Infographics Lab 203. 2012. **Infographics Process**. [Online]. Available : <http://visual.ly/infographics-process>. [25/10/2559]
- Mydee Lasquite. 2015. **Solutions to the Biggest Challenges in Creating Infographics**. [Online]. Available : <http://blog.visme.co/solutions-to-the-biggest-challenges-in-creating-infographics-part-1/#WMpgoelfl3xvUtY.99>. [16/07/2560]
- National Vital Statistics System. 2015. **Alcohol Poisoning Deaths infographic**. [Online]. Available : <https://www.cdc.gov/vitalsigns/alcohol-poisoning-deaths/infographic.html#infographic>. [23/07/2560]
- Pavana Chaisomboon. 2555. **ภาพประกอบสิ่งพิมพ์**. [Online]. Available : <https://www.gotoknow.org/posts/98771> [01/06/56].
- pHresh Products. 2017. **pH chart**. [Online]. Available : <http://www.phreshproducts.com/shop/phresh-strips/>. [30/06/2560]
- Ryan McCready. 2016. **6 Ways to Use Infographic Icons Like a Pro**. [Online]. Available : <https://venngage.com/blog/infographic-design-6-ways-to-use-icons/>. [20/07/2560]
- Seel and Glasgow. 1998. **Exercise in Instructional Design**. Columbus: Merrill Publishing Company Bell & Howell Information Company.
- Siriwan Zui Keyen. 2016. **สีกับอารมณ์ความรู้สึก The Psychology of Color**. [Online]. Available : <https://idxw.net/2016/10/09/%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B5-the-psychology-of-color/>. [18/07/2560]
- Smith, J. 2012. **10 Steps to Designing an Amazing Infographic**. [Online]. Available : <http://www.fastcodesign.com/1670019/10-steps-to-designing-an-amazing-infographic>. [28/11/2559]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- The 5 Gyres Institute. 2014. **Microbeads Face to Fish**. [Online]. Available : https://www.google.co.th/search?q=microbeads+face+to+fish&source=lnms&sa=X&ved=0ahUKEwjepJfn5LzUAhUdT08KHddHAVcQ_AUIBSgA&biw=1280&bih=670&dpr=1#q=microbeads+face+to+fish+5+gyres+institute. [14/06/2560]
- The Company Medical Professional. 1968. **Universal Indicator**. [Online]. Available : <http://www.progress.com.sg/product/ph-indicator-strips/>. [30/05/2560]
- Tommy. 2016. **Best 65 Free Infographic Vector Templates**. [Online]. Available : <https://designsmaz.com/free-infographic-vector-templates/>. [20/07/2560]
- Wayne Dorrington. 2015. **THE SUN HOW BIG?HOT POWERFUL?.** [Online]. Available : <http://nineplanets.org/sol.html>. [13/06/2560].
- Yaroslav Borysobych. 2013. **Comparison of Green and polluted city**. [Online]. Available : <https://www.dreamstime.com/stock-illustration-comparison-green-polluted-city-vector-illustration-infographic-elements-environmental-pollution-diagram-web-design-image57725140>. [15/03/2560]
- Zondor. 2017. **PICTOGRAM**. [Online]. Available : <https://es.wikipedia.org/wiki/Se%C3%B1al%C3%A9tica>. [13/06/2560]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบสื่ออินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี

1. คุณศรีบรรณา ไชยสิทธิ์

นักวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ชำนาญการ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

2. คุณนรเศรษฐ์ บริหารวนเขตต์

กรรมการผู้จัดการ บริษัทคอนโทรล พี จำกัด (สำนักงานใหญ่)

3. อาจารย์ ดร. กุลชัย กุลตวนิช

ภาควิชาพัฒนาการเกษตร และการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา และแบบทดสอบ

1. ดร.เชาว์ นกอยู่

ผู้อำนวยการส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

2. อารักษ์ เอี่ยมจ้อย

ผู้อำนวยการส่วนพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

3. คุณฉวีลย์ พงษ์ธนะ

นายช่างเทคนิคอาวุโสสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมชุมชน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดความพึงพอใจ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช

ภาควิชาพัฒนาการเกษตร และการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์ ดร. พัชรา เอี่ยมกิจการ

ภาควิชาพัฒนาการเกษตร และการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์ ดร. กุลชัย กุลตวนิช

ภาควิชาพัฒนาการเกษตร และการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิให้ความคิดเห็นต่ออินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย จากกระบวนการฟอกย้อมสี

กลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านหัวฝาย	คุณบุญสิน ราชฤทธิ์เจริญ คุณสมบัติ รูปสูง	ประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่บ้านหัวฝาย	คุณสุภาณี ภูแลนกี คุณอุทัยวัน แปลยาว	ประธานกลุ่ม เหรียญก
กลุ่มสงครามใหม่ไทย	คุณสงคราม งามยิ่ง คุณธนกฤต คล้ายหงส์	ประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมคลังจีเจ้า	คุณทองมี อุปศิริ คุณวงเดือน ชูเนตร	ประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่ม
กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนพะยอม	คุณคมคิด โนนพะยอม คุณสงวน จันโท	ประธานกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม
ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5	นายชัยนาท ผาสอน	นักวิชาการอุตสาหกรรม ชำนาญการ
ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 5	นายคุณิต โปธิจันทร์	ช่างทอผ้า ช 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
คะแนนผลการเรียนรู้จากการใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากการ
ฟอกย้อมสีของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผลการทำแบบทดสอบก่อนใช้ และหลังใช้อินโฟกราฟิก เรื่องระบบ
บำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสี

คนที่	คะแนนรวม Pre-test (X_1)	คะแนนรวม Post-test (X_2)	ผลต่าง ($d=X_2 - X_1$)	D^2
1	3	8	5	25
2	4	7	3	9
3	4	9	5	25
4	5	7	2	4
5	5	8	3	9
6	4	8	4	16
7	3	7	4	16
8	3	8	5	25
9	3	10	7	49
10	4	9	5	25
11	4	8	4	16
12	0	8	8	64
13	5	9	4	16
14	5	8	3	9
15	4	10	6	36
16	2	10	8	64
17	4	8	4	16
18	5	10	5	25
19	4	9	5	25
20	4	9	5	25
21	5	10	5	25
22	4	7	3	9
23	4	7	3	9
24	4	7	3	9
25	4	9	5	25
26	3	9	6	36
27	3	8	5	25
28	4	10	6	36
29	3	10	7	49
30	3	9	6	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวม Pre-test (X_1)	คะแนนรวม Post-test (X_2)	ผลต่าง ($d=X_2 - X_1$)	D^2
31	5	7	2	4
32	4	7	3	9
33	3	8	5	25
34	3	9	6	36
35	2	8	6	36
36	2	8	6	36
37	3	8	5	25
38	3	7	4	16
39	4	7	3	9
40	3	8	5	25
41	5	8	3	9
42	5	7	2	4
43	4	8	4	16
44	4	9	5	25
45	3	9	6	36
46	4	10	6	36
47	2	9	7	49
48	3	8	5	25
49	1	7	6	36
50	2	9	7	49
51	4	8	4	16
52	5	8	3	9
53	4	10	6	36
54	3	7	4	16
55	3	8	5	25
56	4	9	5	25
57	5	10	5	25
58	4	9	5	25
59	3	7	4	16
60	2	8	6	36
รวม			287	1493

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบความรู้ (Pre-test)

เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม

คำชี้แจง : ให้อ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย
✓ ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย X

- 1. การทิ้งน้ำเสียโดยไม่ผ่านการบำบัดไม่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพราะทิ้งลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
- 2. การบำบัดน้ำจากการฟอกย้อมสี เป็นการเพิ่มโอกาสทางการตลาด
- 3. การทิ้งน้ำเสียสู่ดิน ส่งผลกระทบต่อไปยังแหล่งน้ำ และอากาศ
- 4. สารเคมีไม่สามารถไหลลงสู่แหล่งน้ำได้ เพราะทิ้งลงในดิน
- 5. ระบบบำบัดต้องมีการระบายเอาตะกอนที่ก้นถังออกไปเรื่อยๆ
- 6. กระจับคูชับบมีหน้าที่คุชับบสี หรือสารเคมีไว้
- 7. เมื่อน้ำผ่านการกรองในขั้นตอนสุดท้ายต้องนำไปทดสอบคุณภาพน้ำก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม
- 8. หากน้ำมีความเป็นกรดมาก สามารถแก้ไขได้โดยการใช้โซดาไฟ
- 9. น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะต้องมีความเป็นกลาง
- 10. สีของน้ำเข้ม ไม่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบความรู้ (Post-test)

เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม

คำชี้แจง : ให้อ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย
✓ ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย X

- 1. กระทบดูดซับสามารถเก็บกักสารเคมีต่างๆ รวมทั้งสีที่มีอยู่ในน้ำ
- 2. การทิ้งสารเคมีลงในดิน สารเคมีนั้นไม่สารพัดไหลต่อไปลงสู่แหล่งน้ำได้
- 3. หากน้ำมีความเป็นด่างมากเกินไป แก้ไขได้โดยการใช้กำมะถัน
- 4. น้ำที่สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้ น้ำจะต้องมีสีที่ดำเข้ม
- 5. ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนปล่อยน้ำที่บำบัด
- 6. การผลิตผ้าที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย จะส่งผลให้ลดโอกาสทางการตลาดต่อสินค้า
- 7. ตะกอนที่เกิดขึ้นในถัง จำเป็นต้องมีการระบายออกเรื่อยๆ
- 8. น้ำเมื่อทดสอบคุณภาพแล้วพบว่ามีความเป็นกรด-ด่าง ต่ำ น้ำนั้นสามารถนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
- 9. การทิ้งน้ำเสียโดยไม่ผ่านการบำบัดไม่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพราะทิ้งลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
- 10. การทิ้งสารเคมีที่เหลือจากการฟอกย้อมลงดิน จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ อากาศ และสิ่งมีชีวิตต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ
ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงของแบบทดสอบ และสถิติที่ใช้ในการ
คำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง (KR20) ของแบบทดสอบ

Pre-test			Post-test		
ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.63	0.5	1	0.75	0.5
2	0.63	0.75	2	0.81	0.37
3	0.63	0.5	3	0.75	0.5
4	0.5	0.5	4	0.62	0.5
5	0.75	0.5	5	0.68	0.62
6	0.5	0.5	6	0.68	0.62
7	0.44	0.62	7	0.56	0.62
8	0.5	0.5	8	0.75	0.5
9	0.44	0.62	9	0.75	0.5
10	0.63	0.5	10	0.56	0.62
KR20 = 0.612			KR20 = 0.720		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

1.3 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	\sum	แทน	ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (ปราชญ์ หล้าเบ็ญสะ, 2559)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตร (ปราณี หล้าเบ็ญสะ. 2559)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	ระดับความยากง่าย
	R_u	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกที่ทำข้อสอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกที่ทำข้อสอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.3 การหาค่าความยากง่าย (P) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2535)

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยากง่าย
	R_u	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกที่ทำข้อสอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกที่ทำข้อสอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร K. R. 20 (ปราณี หล้าเบ็ญสะ. 2559)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	n	คือ	จำนวนข้อ
	p	คือ	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	คือ	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) โดยใช้สูตร (ปราณี หล้าเบ็ญสะ. 2559)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตรคำนวณหาค่า t-test แบบ Dependent (บุญชม ศรีสะอาด. 2535)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบ
นัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

\sum แทน ผลรวม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ อินโฟกราฟิกเพื่อให้ความรู้

เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามระดับประมาณค่าของสื่อจากอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

อินโฟกราฟิกเพื่อให้ความรู้เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม

รายการประเมินคุณภาพด้านสื่อ	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. ความสมดุลของการจัดองค์ประกอบศิลป์					
2. ความเป็นเอกภาพในการนำเสนออย่างกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน					
3. ความเรียบง่าย ตามแนวทางการสื่อสารของรูปแบบอินโฟกราฟิก					
4. การเลือกใช้สี สื่อสารได้อย่าง ชัดเจน เข้าใจง่าย ตามแนวทางการสื่อสารของรูปแบบอินโฟกราฟิก					
5. การออกแบบคำบรรยายให้น่าอ่าน					
6. การกระชับเนื้อหา นำเสนอสาระสำคัญที่ครบถ้วนด้วยจำนวนตัวอักษรที่จำกัด					
7. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
8. ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
9. ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพ					
10. ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ					
11. ความเหมาะสมของประเภทรูปภาพที่ใช้					
12. ความสวยงามของรูปภาพ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การจัดลำดับ, ความต่อเนื่องของรูปภาพ					
14. ความสวยงามของภาพสัญลักษณ์					
15. การสื่อความหมายของภาพลักษณ์					
16. ความคมชัด					
17. ความเหมาะสมของขนาดของสื่อ					
18. คุณภาพของวัสดุที่ใช้					
19. มีความประณีต มีคุณค่าทางวิชาการ เป็นต้นแบบได้					
20. มีลักษณะเรียบง่าย การผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน					
21. มีความสะดวกในการนำไปใช้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อินโฟกราฟิกเพื่อให้ความรู้
เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามระดับประมาณค่าของสื่อจากอินโฟกราฟิก เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

อินโฟกราฟิกเพื่อให้ความรู้เรื่อง ระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อม

รายการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. โครงสร้างเนื้อหาชัดเจน มีความต่อเนื่องกัน					
2. ความถูกต้องของเนื้อหา					
3. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา					
4. ความทันสมัย เป็นปัจจุบันของเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้รับสาร					
6. ความกระชับรัดกุมของเนื้อหา					
7. ความถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา และตัวสะกด					
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา					
9. การสื่อความหมายของเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย					
10. การสื่อความหมายในภาพชัดเจน เข้าใจง่าย					
11. สามารถถ่ายทอดความรู้ไปได้ครบถ้วน					

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือ

เรื่อง อินโฟกราฟิกเพื่อทำให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีใน

วิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

คำชี้แจง : แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัยเรื่อง อินโฟกราฟิกเพื่อทำให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง

+1 = แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม

0 = ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่

1 = แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โปรดเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความสอดคล้อง หรือถูกต้องเพียงข้อเดียว

ข้อ	เครื่องมือ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
ความพึงพอใจที่มีต่ออินโฟกราฟิก				
ด้านเนื้อหา				
1.	โครงสร้างเนื้อหาชัดเจน มีความต่อเนื่องกัน			
2.	ความถูกต้องของเนื้อหา			
3.	ความสมบูรณ์ของเนื้อหา			
4.	ความทันสมัย เป็นปัจจุบันของเนื้อหา			
5.	ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้รับสาร			
6.	ความกระชับรัดกุมของเนื้อหา			
7.	ความถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา และตัวสะกด			
8.	ความสอดคล้องระหว่างภาพ กับเนื้อหา			
9.	การสื่อความหมายของเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย			
10.	การสื่อความหมายในภาพชัดเจน เข้าใจง่าย			
11.	ได้ความรู้ครบถ้วน ตามที่สื่อได้นำเสนอมา			
12.	เนื้อหาง่ายต่อการนำไปเผยแพร่ต่อ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	เครื่องมือ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
13.	สามารถแปลความหมายได้ครบถ้วน			
ด้านการออกแบบ				
1.	การนำเสนออย่างกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน			
2.	ความเรียบง่าย			
3.	การเลือกใช้สี สื่อสารได้มีพลัง ชัดเจน เข้าใจง่าย			
4.	การออกแบบคำบรรยายให้น่าอ่าน			
5.	การกระชับเนื้อหา ด้วยจำนวนตัวอักษรที่จำกัด			
6.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร			
7.	ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร			
8.	ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพ			
9.	ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพ			
10.	ความสวยงามของรูปภาพ			
11.	การจัดลำดับ ความต่อเนื่องของรูปภาพ			
12.	ความสวยงามของภาพสัญลักษณ์เครื่องมือต่างๆ			
13.	การสื่อความหมายของภาพสัญลักษณ์เครื่องมือ			
ด้านการผลิต/การใช้งาน				
1.	ความคมชัด			
2.	ความเหมาะสมของขนาดอินโฟกราฟิก			
3.	คุณภาพของวัสดุที่ใช้			
4.	มีความประณีต			
5.	มีลักษณะเรียบง่าย การผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน			
6.	มีความสะดวกในการนำไปใช้ และจัดเก็บ			

ข้อเสนอแนะ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรื่อง อิน โฟกราฟิกเพื่อทำให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีใน

วิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

คำชี้แจง : แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัยเรื่อง อิน โฟกราฟิกเพื่อทำให้ความรู้เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมสีในวิสาหกิจชุมชน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง

+1 = แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม

0 = ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่

1 = แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โปรดเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความสอดคล้อง หรือถูกต้องเพียงข้อเดียว

แบบประเมินความรู้ (Pre test)

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
แบบทดสอบถูก ผิด					
1.	การทิ้งน้ำเสียโดยไม่ผ่านการบำบัดไม่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้เพราะทิ้งลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น				
2.	น้ำที่ไม่ผ่านการบำบัด ไม่สามารถนำไปใช้รดน้ำทำการเกษตรได้				
3.	เมื่อทำการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าได้อีกวิธีหนึ่ง				
4.	การทิ้งน้ำเสียสู่ดิน ส่งผลกระทบต่อไปยังแหล่งน้ำ และอากาศ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5.	สารเคมีไม่สามารถไหลลงสู่แหล่งน้ำได้ เพราะทิ้งลงในดิน				
6.	ระบบบำบัดต้องมีการระบายเอาตะกอนที่ก้นถังออกไปเรื่อยๆ				
7.	กระบะดูดซับมีหน้าที่ดูดซับสี หรือ สารเคมีไว้				
8.	สารช่วยตกตะกอน ได้แก่ สารส้ม เป็นต้น				
9.	เมื่อน้ำผ่านการกรองในขั้นตอนสุดท้าย ต้องนำไปทดสอบคุณภาพน้ำก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม				
10.	ตะกอนเคมีที่ถูกระบายออกมาสามารถวางทิ้งไว้ในที่โล่งได้				
11.	หากน้ำมีความเป็นกรดมาก สามารถแก้ไขได้โดยการใช้โซดาไฟ				
12.	น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะต้องมีความเป็นกลาง				
13.	เมื่อทำการทดสอบแล้วน้ำเกิดการเปลี่ยนสี จะต้องนำไปเทียบกับแถบสีเพื่ออ่านค่า				
14.	น้ำสีเข้ม ไม่ต้องนำไปบำบัด สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้เลย				
15.	การวัดค่า พีเอช ทำได้โดยการใช้แผ่นวัดค่าพีเอช ได้เพียงวิธีเดียว				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความรู้ (Post test)

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
แบบทดสอบถูก ผิด					
1.	วิธีเพิ่มโอกาสทางการตลาดให้กับสินค้าของเรา ก็คือการเปลี่ยนวิธีผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น				
2.	การทิ้งสารเคมีลงในดิน สารเคมีนั้นไม่สารพัดไหลต่อไปลงสู่แหล่งน้ำได้				
3.	แหล่งน้ำ อากาศ จะได้รับผลกระทบเช่นเดียวกับดินที่มีการทิ้งสารเคมีลงไปเช่นเดียวกัน				
4.	การทิ้งน้ำเสียโดยไม่ผ่านการบำบัดไม่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพราะทิ้งลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น				
5.	เมื่อน้ำผ่านการกรองในขั้นตอนสุดท้ายต้องนำไปทดสอบคุณภาพน้ำก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม				
6.	กระบะดูดซับมีหน้าที่ดูดซับสี หรือสารเคมีไว้				
7.	ตะกอนเคมีที่ถูกระบายออกมาสามารถนำไปผสมกับดินแล้วนำไปใช้ปลูกพืชได้โดยไม่ต้องมีขั้นตอนกำจัดของเสียอีกในกระบะกรองไม่ได้ทรายละเอียดไว้				
8.	ตะกอนที่เกิดขึ้นในถัง จำเป็นต้องมีการระบายออกเรื่อยๆ				
9.	น้ำที่มีความเป็นกรดสามารถนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ได้				
10.	น้ำที่สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้ น้ำจะต้องมีสีที่ดำเข้ม				
11.	หากน้ำมีความเป็นด่างมากเกินไป แก้ไขได้				

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	โดยการใช้กำมะถัน				
12.	น้ำสะอาดที่ผ่านการบำบัดแล้วสามารถนำไปใช้รดน้ำ ทำการเกษตรต่อไปได้				
13.	สารส้ม เป็นตัวช่วยให้เกิดตะกอน				
14.	สีของน้ำที่ได้หลังจากการทดสอบสารประกอบฟีนอล ต้องนำไปเทียบกับแถบสีเพื่ออ่านค่า				
15.	โพรบ เป็นอีกวิธีในการวัดค่าพีเอชในน้ำ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบี่ยงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวเกวลี ล่อใจ	รูป
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2534	
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพ ประเทศไทย	
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น – ปลาย โรงเรียนสตรีวิทยา 2 พ.ศ. 2546 - 2551 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (นิเทศศาสตร์เกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2552 - 2555	
ที่อยู่ปัจจุบัน	62/346 ซอยประเสริฐมนูกิจ 27 ถนนประเสริฐมนูกิจ แขวงจระเข้บัว เขต ลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้