



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส
เพื่อสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมสกุล จีระศิลป์

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีงบประมาณ 2555

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส
เพื่อสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมสกุล จีระศิลป์

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีงบประมาณ 2555

บทคัดย่อ

ชื่อรายงานการวิจัย : การพัฒนาสิ่งแวดล้อมชุมชนแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว
เชิงวัฒนธรรมชุมชนบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม
ชื่อผู้วิจัย : อาจารย์ ดร.วิทยา เมฆจำ และคณะ
ปีที่ทำการวิจัย : 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ
น้ำที่ใช้ในการผลิต ของอุตสาหกรรมชุมชน ตลอดจนค้นหาขั้นตอนการผลิตและหาผลกระทบที่
เกิดขึ้นในระหว่างการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ วิธีการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย
มีจำนวน 20 คนจากจำนวนประชากรทั้งหมด เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ โดยใช้แบบสอบถาม
3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่1 สภาพทั่วไป ตอนที่ 2 ด้านลักษณะเฉพาะ ตอนที่3 กระบวนการผลิต
และสภาพปัญหา ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง กลุ่ม
ที่อยู่ในอำเภอบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม

ผลการวิจัยพบว่า

สถานภาพทั่วไป

จากการสำรวจกลุ่มผู้ทำอุตสาหกรรมชุมชนทั้งหมด 30 คน พบว่า สถานภาพทั่วไป
ของกลุ่มประชากรได้ดังนี้ เพศแบ่งออกเป็นเพศชาย 15 คน หญิง 15 คน ในจำนวนทั้ง 30คน แบ่ง
อายุออกเป็นอายุระหว่าง 31 – 40 ปี /จาก 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ,อายุระหว่าง 41 – 50 ปี /จาก 30
คน คิดเป็นร้อยละ 60 ,อายุระหว่าง 50 ปีขึ้นไป /จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ,ระดับอาชีพ
ข้าราชการ /จาก 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ,รัฐวิสาหกิจ /จาก 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ,ค้าขาย /จาก 10
คน คิดเป็นร้อยละ 20 ,พนักงานบริษัทเอกชน /จาก 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ,รับจ้างทั่วไป/ จาก 20
คน คิดเป็นร้อยละ 40 ,ระดับรายได้ 10,000-20,000 บาทเดือน//จาก 22 คน คิดเป็นร้อยละ 44 ,
20,000-30,000 บาทเดือน// จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 , 40,000 บาทขึ้นไป /จาก 2 คน คิดเป็นร้อย
ละ 4, ระดับการศึกษาต่ำกว่าประถมศึกษา จาก /2 คน คิดเป็นร้อยละ 40, ประถมศึกษา จาก / 1 3
คน คิดเป็นร้อยละ 26, มัธยมศึกษา จาก/ 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ปวช. จาก /4 คน คิดเป็นร้อยละ 8,
ปวส. /จาก(อนุปริญญาตรี) 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28 , ปริญญาตรี จาก/9 คน คิดเป็นร้อยละ 18

ปริมาณการใช้น้ำอุปโภค**- บริโภคของชุมชน**

การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ชักเสื้อผ้า จาก/28 คน คิดเป็นร้อยละ 56, อาบน้ำ จาก/22 คน คิดเป็นร้อยละ 44,ล้างจาน ชาม จาก/16 คน คิดเป็นร้อยละ 32, รดน้ำต้นไม้และการเพาะปลูก จาก / 35 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ในการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามภายในชุมชนพบว่าการใช้ น้ำในชีวิตประจำวันโดยส่วนใหญ่แล้วจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 3,200 คน ใช้น้ำในการรดน้ำต้นไม้และการเพาะปลูกมากเป็นอันดับแรกๆในชีวิตประจำวัน

การใช้น้ำในการอุปโภค -บริโภคปริมาณกี่ลิตรต่อวันในครอบครัว 15-20 ลิตร วัน /จาก/ 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20, 20-25 ลิตร วัน/ จาก/22 คน คิดเป็นร้อยละ 44 ,มากกว่า 25 ลิตร วัน/จาก/ 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36 การใช้น้ำอุปโภคและบริโภคภายในจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนพบว่าใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภคอยู่ที่โดยประมาณ 20-25 ลิตรต่อวัน

ปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นประมาณกี่ลูกบาศก์เมตรต่อวันใช้ 4-5 ลูกบาศก์เมตร/ วัน จาก5 คน คิดเป็นร้อยละ 10, มากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร วัน จาก/45 คน คิดเป็นร้อยละ 90 จากการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามพบว่าปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละ 90 มีมากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร วัน จำนวน/30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การทิ้งน้ำเสียจากชีวิตประจำวัน ปล่อยลงท่อระบายน้ำของเทศบาล จาก/8 คน คิดเป็นร้อยละ 16, ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง จาก/42 คน คิดเป็นร้อยละ 84 การทิ้งน้ำเสียในชีวิตประจำวันของคนในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 50 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,203 คน คิดเป็นร้อยละ 84 ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียในชุมชน ปลูกผักตบชะวา จาก /42 คน คิดเป็นร้อยละ 84, เติมจุลินทรีย์ (EM) ในแหล่งน้ำชุมชนอย่างสม่ำเสมอ จาก /8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียใช้วิธีรักษาสภาพแวดล้อมด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยการปลูกผักตบชะวาไว้ที่หน้าบ้านช่วยในการบำบัดน้ำเสียระดับหนึ่ง ก่อนไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลอง โดยคิดเป็นร้อยละ 84 จากการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน.

ปัญหาอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสีย ตอบได้มากกว่า1 ข้อ) ด้านบุคลากร คิดเป็นร้อยละ 72ด้านระบบการกำจัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ/80, ด้านงบประมาณ คิดเป็นร้อยละ/48, ด้านสถานที่กำจัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ/90, ความสามารถในการกำจัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ / 38, การยอมรับของประชาชน คิดเป็นร้อยละ / 76

ปัญหาและอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสียจากการลงเก็บข้อมูลพบว่าสถานที่กำจัดน้ำเสียในชุมชนเป็นอุปสรรคอันดับแรกในการกำจัดน้ำเสียเพราะต้องใช้งบประมาณสูงในการสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสียแล้วไม่มีหน่วยงานใดสนับสนุนการสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสีย

ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) น้ำเน่า คิดเป็นร้อยละ /80, ปัญหาแมลงวัน คิดเป็นร้อยละ /92, กลิ่นเหม็น คิดเป็นร้อยละ / 100, สัตว์น้ำตาย คิดเป็นร้อยละ / 84, ทัศนียภาพ คิดเป็นร้อยละ / 18 จากการลงเก็บข้อมูล เรื่องผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสียที่ส่งผลต่อชุมชนมากที่สุดคือกลิ่นเหม็นจากน้ำเสียคิดเป็นร้อยละ 100 จากข้อมูลจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนเพราะส่วนใหญ่แล้วชาวบ้านอาศัยอยู่ติดริมแม่น้ำถ้าเกิดน้ำเสียแล้วกลิ่นเหม็นจะส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชนมากที่สุด

ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียและแหล่งน้ำชุมชน

เคยตรวจสอบ จาก/3 คน คิดเป็นร้อยละ 6, ไม่เคยตรวจสอบ จาก/47 คน คิดเป็นร้อยละ 9 ในการลงเก็บข้อมูลภายในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยเมื่อสอบถามบุคคลภายในชุมชนเคยนำไปตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ้างหรือไม่ พบว่าจาก 30 คนในจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนของชุมชนไม่เคยนำไปตรวจสอบคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 94 ที่เหลือ 6 เปอร์เซ็นต์มีการนำไปตรวจสอบบาง

วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบ มองด้วยตาเปล่า / จาก22 คน คิดเป็นร้อยละ 44, ดมกลิ่น จาก/28 คน คิดเป็นร้อยละ 56 จากการลงเก็บข้อมูลในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยเมื่อสอบถามเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบเบื้องต้นจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน ใช้การดมกลิ่นคิดเป็นร้อยละ 56 ส่วนมองด้วยตาเปล่าคิดเป็นร้อยละ 44

จากการสังเกตแหล่งน้ำในชุมชนคุณคิดว่าสมควรตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือไม่ ควรตรวจคุณภาพ จาก /50 คน คิดเป็นร้อยละ 100 จากการลงเก็บข้อมูล จำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน ส่วนใหญ่เห็นสมควรนำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อที่จะได้ทราบค่าคุณภาพออกซิเจนในน้ำของชุมชนให้อยู่ที่ค่ามาตรฐานสากล

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

น้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้วมีโอกาสกลับมาเน่าเสียได้อีกหรือไม่ เน่าเสียได้ จาก / 42 คน คิดเป็นร้อยละ 84, ไม่เน่าเสียอีก จาก/8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 จากการลงเก็บข้อมูลแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีโอกาสกลับมาเน่าเสียได้อีก คิดเป็นร้อยละ 84 จาก 30 คน ในจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนที่สอบถามข้อมูล

หน่วยงานใดเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำเทศบาล จาก / 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ในการลงเก็บข้อมูลพบว่า มีหน่วยงานทางราชการของอำเภอ บางคนที่ได้เข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำของตลาดน้ำบางน้อยเป็นระยะๆ ล่าสุดตรวจคุณภาพน้ำเดือนธันวาคม 53 พบว่าค่าออกซิเจนในน้ำอยู่ที่ได้ 3.6 มก./ล

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) วันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม เป็นกฎหมายที่ใช้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

ได้กำหนดค่ามาตรฐานบีโอดีไว้ 20 มิลลิกรัม / ลิตร ตามตารางค่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ในข้อที่ 14 อยู่ในภาคผนวก ก (มาตรฐานน้ำทิ้ง)

สภาพปัญหา

การส่งตัวอย่างน้ำเสียไปตรวจทดสอบค่า BOD นั้นใช้เวลานาน 5-10 วัน เพราะกระบวนการทดสอบใช้เวลานานพอสมควร ส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เวลานานและค่าออกซิเจนในน้ำอาจมีการเปลี่ยนแปลงค่าได้ เพราะลักษณะของแหล่งน้ำเป็นลำคลองที่มีน้ำไหลผ่าน ก่อนไหลลงแม่น้ำแม่กลองดังนั้นปริมาณออกซิเจนในน้ำจึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และยังมีปัจจัยทางด้านการเกษตรที่มีผลทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย ได้เนื่องจากระบบนิเวศถูกทำลาย เพราะลำคลองมีการเชื่อมต่อกับแหล่งเพาะปลูกผลไม้ทางเศรษฐกิจมีการใช้สารเคมี ยาฆ่าแมลง และมลพิษทางอากาศจากการฉีดพ่นสารเคมีแหล่งน้ำอาจปนเปื้อนสารเคมีได้ด้วยทำให้ค่า BOD ที่ตรวจนั้นอาจจะได้ค่าที่ไม่เป็นจริงก็ได้

กิจกรรมทำฝั่มด้อยในพื้นที่ของจังหวัดสมุทรสงครามมีอยู่ทั้ง 3 อำเภอ แต่กิจกรรมที่ยังมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องพบว่า

อยู่ในพื้นที่ของตำบลยี่สาร อำเภออัมพวา และพื้นที่ของ ตำบลจอมปลวกอำเภอบางคนทีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมฟอกย้อมคิดจากปริมาณน้ำใช้ประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ของการย้อมแต่ละครั้งมีค่าความสกปรกของน้ำเสียรวมทั้ง 3 วัตถุประสงค์ธรรมชาติที่นำมาทำสีย้อม คือ ฟิเอช เท่ากับ 7.4 ปริมาณของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 185.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด 1356.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณค่าซีโอดีเท่ากับ 485.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณไนโตรเจนรวมเท่ากับ 58.5 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสียเหล่านี้สามารถบำบัดด้วยการใช้กระบวนการ

บำบัดน้ำเสียทางเคมีที่ใช้สารช่วยทำให้เกิดการตกตะกอนของสิ่งปนเปื้อนที่เป็นสีได้ และใช้แบบจำลองชุดบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ครั้งละ 10-20 ลิตร โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดค่าซีโอดีที่เป็นสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ 83.61 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการประเมินระดับความพึงพอใจในการอบรม เผยแพร่เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมผ่านัดเยี่ยมชมว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาการอบรม ระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 86 มีความพึงพอใจในการอบรม ระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 95 และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์เพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชน ระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 85

การวิจัยเรื่อง

การศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส
เพื่อสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต

ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมสกุล จีระศิลป์

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีที่วิจัย 255

5

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส เพื่อสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส (2) เพื่อสร้างสร้งงานออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกโดยการนำรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้และต่อขอคการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็นสามข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารต่างๆ และข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม ด้วย แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากนักท่องเที่ยวในพื้นที่ดังกล่าวจำนวน 472 ราย และจากสำรวจรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับอาคารพาณิชย์ บันทึกภาพถ่ายและภาพลายเส้นเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่างานสถาปัตยกรรมและการออกแบบ ผลการวิจัยพบว่า

1) รูปแบบของสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในภูเก็ตสามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบดังนี้

1.1. รูปแบบของสถาปัตยกรรมช่วงที่ 1 รูปแบบอาคารจะเป็นสถาปัตยกรรมแบบจีนเป็นหลัก ลวดลายลักษณะเรียบง่าย และ หลังคาแบบเก๋งจีน

1.2. รูปแบบของสถาปัตยกรรมช่วงที่ 2 มีลักษณะเรียบง่าย ลวดลายประกอบอาคารก็จะมีลักษณะแบบคลาสสิกและนีโอคลาสสิก ผสมสถาปัตยกรรมแบบจีน มีทางเดินเชื่อมถึงกันที่เรียกว่า อาเขต

1.3. รูปแบบของสถาปัตยกรรมช่วงที่ 3 ลวดลายประกอบอาคารคล้ายสถาปัตยกรรมช่วงที่ 2 และการก่อสร้างอาคารแบบโครงสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก มีระเบียงคลุมทางเดินแทน อาเขต

1.4. รูปแบบของสถาปัตยกรรมช่วงที่ 3 มีลักษณะเรียบง่าย การก่อสร้างอาคารแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ลวดลายประกอบอาคารแบบ ศิลปะอาร์ตเดคโค

2) ลวดลายที่ปรากฏบนสถาปัตยกรรมออกเป็นหมวดหมู่ต่างๆออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆดังต่อไปนี้

2.1. กลุ่มลวดลายธรรมชาติ

2.2. กลุ่มลวดลายแบบเรขาคณิต

2.3. กลุ่มลวดลายจากการประดิษฐ์

2.4. กลุ่มลวดลายจากอักษร

จากการค้นพบดังกล่าวทำให้ทราบถึงรูปแบบและลวดลายสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิสที่มีความเป็นอัตลักษณ์ และได้นำลักษณะดังกล่าวมาใช้ พัฒนาและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ประเภทของที่ระลึก จำนวน 8 ชุด ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
(ประวัติชุมชนและสภาพภูมิศาสตร์)

1.ประวัติชุมชน

อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร.2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชน ปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมาก จุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลอง สินค้าที่จำหน่าย จะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน ซึ่งมีทั้ง ลิ้นจี่ มะม่วง ส้มโอ มะเฟือง ชมพู กล้วย เป็นต้น รวมทั้งอาหารคาวหวาน อันขึ้นชื่อของสมุทรสงคราม อย่างกะปิคลองโคสน และ มะนาวดอง ที่ชาวตลาด จะซื้อมะนาว จาก ชาวสวนมาดองเอง สามารถเดินเลียบบคลองชมบรรยากาศบ้านไม้เก่าแก่ริมคลองบางน้อย และ นั่งเรือแจว ที่ให้บริการฟรี เพื่อไปเยี่ยมชม วัดไทร วัดเก่าแก่แห่งคลองบางน้อย ชุมชน ปาก คลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เป็นชุมชนริมน้ำเก่าแก่ที่สุด แห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่ บริเวณจุดตัดของแม่น้ำ แม่กลองกับ คลองบางน้อย

ในอดีตชุมชนนี้เป็นศูนย์กลาง การค้าทางน้ำที่สำคัญ ของโครงข่าย ลุ่มน้ำแม่ กลอง ทำจีน- ว่ากันว่า นัด ที่คลองบางน้อย เคยเป็น(ตลาด) ตลาดนัด ที่คึกคักมาก มีเรือมา ติดนัดที่ละหลายร้อยลำ ตั้งแต่หน้าวัดเกาะแก้ว เรือไป ตาม คลอง จนถึงวัดไทร โดยบริเวณด้านหน้า วัดเกาะแก้ว เป็นน้ดน้ำตาล ที่ใหญ่ที่สุด ในจังหวัดสมุทรสงคราม ส่วนด้านในคลองเป็นน้ดกับข้าว และ สินค้าทั่วไป พ่อค้า แม่ค้า ที่มานัดบางน้อย นอกจากจะเป็น ชาวสวนใน ละแวกนั้น เช่น ดำเนินสะดวก ดอนมะโนรา ท่าคา ก็ยังมาจากถิ่นอื่นด้วย เช่น ราชบุรี นครปฐม อยุธยา ปทุมธานี สุพรรณบุรีและกรุงเทพ แต่ละถิ่นก็ต่างนำ ผลผลิตในท้องถิ่น ของตนมาขาย หรือ แลกเปลี่ยนกันความเจริญรุ่งเรือง ของชุมชนบางน้อยนอกแม้ว่าในปัจจุบัน

ชุมชนบางน้อยจะเปลี่ยนสภาพจากย่านการค้าทางน้ำที่จอแจเป็นเพียง ชุมชนอยู่อาศัยที่เงียบสงบ ซึ่งเป็นผลจากการก่อสร้างถนนที่ทำให้ความเจริญย้ายจากลำคลองสู่ริมถนนเมื่อ ประมาณ 30 ปีที่ผ่านมาหากแต่ชุมชนแห่งนี้ยังคงรักษาเอกลักษณ์ของมรดกทางวัฒนธรรมชุมชนริมน้ำดั้งเดิม ไว้ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐาน สถาปัตยกรรม วิถีชีวิต ตลอดจนสภาพแวดล้อมคลองและสวน ผลไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์และศึกษาเยี่ยมชมอย่างยิ่ง

2. สภาพภูมิศาสตร์

ตั้งอยู่ที่ อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร.2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชนปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมาก จุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลองสินค้าที่จำหน่าย จะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน

3. การคมนาคม

3.1 โดยรถยนต์ส่วนตัว

ถ้ามารถยนต์ส่วนตัว เพียงขับรถตรงมาตามทางที่มา จ.สมุทรสาคร แต่ไม่ต้องเข้าตัวเมือง . สมุทรสาคร ให้ขับรถตรงต่อมาที่สมุทรสงครามเข้าทางเดียวกับตลาดน้ำอัมพวา แต่เพียงแค่ขับรถเลยออกมาประมาณ 4 กิโลเมตรก็จะถึง ตลาดน้ำบางน้อย

3.2 รถสาธารณะ

จากสายใต้ใหม่ มีรถทัวร์มาลงที่ จ-สมุทรสงคราม. จากอนุสาวรีย์ชัยฯ มีรถตู้มาลงแม่กลอง คิวรถอยู่บริเวณใต้ ทางด่วน และสามารถต่อรถสาย 333 จากแม่กลองไปลงตลาดน้ำบางน้อยได้เลย

ภาคผนวก ข
(วิธีตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD)

วิธีตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BODบริเวณชุมชนตลาดน้ำบางน้อย

- (1) เตรียมขวดบีโอดี มา 4 ขวด จดหมายเลขขวดลงในใบบันทึกค่า BOD
- (2) นำน้ำทั้ง 2 ส่วน ที่ได้ผ่านการเตรียมน้ำเจือแล้ว เทใส่ขวด โดยน้ำแต่ละตัวอย่างเทลงขวดบีโอดีขวด เทโดยอย่าให้เกิดฟองอากาศ 2
- (3) แบ่งน้ำเป็น ชุด โดยชุดหนึ่งจะนำไปไทเทรต และอีกชุดจะนำไปเก็บไว้ในตู้อุณหภูมิ 2
- (4) น้ำที่เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิ ตู้ควรมีอุณหภูมิ 20°C เป็นเวลาทั้งหมด วัน 5
- (5) ส่วนน้ำที่จะนำมาไทเทรต ขั้นตอนแรกให้เติมสารละลาย Manganese Sulfate ลงไปในน้ำตัวอย่าง ทั้ง มิลลิลิตร 2 ขวด อย่างละ 2
- (6) แล้วตามด้วยเติมสารละลาย Alkali – Iodide – Azide ลงไปในน้ำตัวอย่างทั้ง 2 ขวด อย่างละ มิลลิลิตร 2
- (7) ปิดจุกระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เขย่า โดยกลับขวดไปมา ครั้ง 15
- (8) ทิ้งไว้สักพักปล่อยให้ตะกอนนอนก้น
- (9) เมื่อตะกอนนอนก้นแล้ว เราก็เติมกรด Sulfuric conc ลงไป มิลลิลิตร 2
- (10) ปิดจุกแล้วเขย่าจนกว่าตะกอนที่อยู่ในขวดจะหายไปหมด
- (11) ตั้งทิ้งไว้ให้ไอโอดีนกระจายไปทั่วขวด
- (12) นำน้ำตัวอย่างทั้ง 2 ใช้ในการไทเทรต แค่ มิลลิลิตร 203

*ในการไทเทรตด้วย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ นั้นที่นำน้ำตัวอย่างมา มิลลิลิตร 203 เนื่องจากขีดถือปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่าง มิลลิลิตรซึ่งเติมสาร 300 มิลลิลิตร เป็นหลักดังนั้นถ้าขวดขนาด 200 Manganese Sulfate และ Alkali – Iodide – Azide ลงไปอีกอย่างละ มิลลิลิตร จะได้ว่าปริมาตรที่ 2 ต้องนำมาไทเทรตจะเป็น

$$(200 \times 300) / (300 - 4) = \text{มิลลิลิตร } 203$$

นำตัวอย่างที่เติมน้ำยาเรียบร้อยแล้วมา มิลลิลิตร 203 ไทเทรตด้วย $0.025\text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรที่ใช้ในการไทเทรต ใช้บอกความเข้มข้นเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของ DO ได้โดยตรง

- (13) นำน้ำตัวอย่างมาไทเทรตโดยการ หยดน้ำแ่งลงไปในขวด 1 – 2 มิลลิลิตร เป็นอินดิเค

เตอร์

(14) แล้วเติมสารละลายมาตรฐาน Sodium Thiosulfate 0.025 นอร์มัล ไทเทรตจนสีน้ำเงินหายไป จุดยุติของการไทเทรตอยู่ที่น้ำในขวดนั้นใส ไม่มีสี

(15) จดปริมาตรที่ใช้ไปของสารละลายมาตรฐาน Sodium Thiosulfate

(16) เมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน นำน้ำตัวอย่าง ทั้ง 2 ขวดที่ เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิออกมาไทเทรต ทำเหมือนเดิมตั้งแต่ขั้นตอนที่ 5 –15

(17) แล้วนำค่าที่ได้มาทั้งหมดมาคำนวณหาค่า BOD

ภาคผนวก ค
(ใบบันทึกค่า BOD)

ใบบันทึกค่า BOD

รายงานการตรวจวิเคราะห์(Analysis/Test Report)

หมายเลขตัวอย่าง(Ref.No.) :

สำหรับ(For Customer) :

ที่อยู่(Address) :

อีเมลล์(E-mail adress) :

ตัวอย่าง(Sample) :

วันที่รับตัวอย่าง (Date Received) :

วันที่เก็บตัวอย่าง (Collected Date) :

เก็บโดย (Collected by) :

สถานที่เก็บ (Collected from) :

สภาวะของตัวอย่าง(Condition of Sample) :

พารามิเตอร์ (Parameter)	หน่วย (Unit)	ผลการวิเคราะห์ (Result)	ค่ามาตรฐาน* (Standard)	วิธีอ้างอิง (Reference Method)

รายงานการตรวจวิเคราะห์ (Analysis / Test Report)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถ. อุทองนอก เขต ดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร

หมายเลขตัวอย่าง (Ref. No.) water 01-07-54

สำหรับ (For Customer) สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ที่อยู่ (Address)

โทรศัพท์ (Tel)

อีเมลล์ (E-mail address)

ตัวอย่าง (Sample) : น้ำในแหล่งน้ำคลองน้ำ

วันที่รับตัวอย่าง (Date Received) : 28 กรกฎาคม 2554

วันที่เก็บตัวอย่าง (Collected Date)

เก็บโดย (Collected by)

สถานที่เก็บ (Collected from) : แหล่งน้ำคลองน้ำบางน้อย ต.กระดังงา อ.บางคนจันทร์ จ.สมุทรสงคราม

สภาวะของตัวอย่าง (Condition of Sample) : น้ำตัวอย่างใส,

พารามิเตอร์ (Parameter)	หน่วย (Unit)	ผลการวิเคราะห์ (Result)	ค่ามาตรฐาน* (Standard)	วิธีอ้างอิง (Reference Method)
บีโอดี (BOD)	mg/l	1.90	ไม่สูงกว่า 2.0	Azide Modification ที่ 20 °C 5 วัน
ดีโอ (DO)	mg/l	5.58	ไม่ต่ำกว่า 4.0	mambrane electrod

ข้อเสนอแนะ :

* หมายถึง มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3
ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริม
และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ศาสตราจารย์ ดร. โสภณ
(ศาสตราจารย์ ดร. โสภณ)
นักวิทยาศาสตร์
(Scientist)

ผศ. อภิชาติ อภิสิทธิ์
(ผศ. อภิชาติ อภิสิทธิ์)
ผู้เชี่ยวชาญด้านมลพิษทางน้ำ
Water Pollution Supervisor

ผศ. อภิชาติ อภิสิทธิ์
(ผศ. อภิชาติ อภิสิทธิ์)
ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม
Environmental Laboratory Manager

ภาคผนวก ง
(มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน)

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	
พารามิเตอร์	มาตรฐาน
1.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	5.5 -9.0
2. บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) *	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids)**	ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)	ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร
6. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

หมายเหตุ : * กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝั่ (Oxidation Pond) ให้ใช้ค่าบีโอดี ของน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว (Filtrate BOD) การกรองตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disk) ที่ใช้ในกระบวนการกรองเพื่อหาค่าของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids)ก่อนทำการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีที่กำหนดไว้ใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ฉบับล่าสุด

** กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝั่ (Oxidation Pond) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

- การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนให้เป็นไปตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ฉบับล่าสุด ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ร่วมกันกำหนด

ไว้ หรือตามวิธีอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา ทั้งนี้ให้เลือกใช้วิธี
วิเคราะห์ตามความเหมาะสมกับลักษณะและสภาพของตัวอย่างน้ำ

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการ
ระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ลงวันที่ 7 เมษายน 2553 ประกาศในราชกิจจา
นุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 127 ตอนพิเศษ 69ง วันที่ 2 มิถุนายน 2553

ภาคผนวก จ
(แบบสอบถาม)



แบบสอบถาม

เรื่อง การเกิดน้ำเสียในอุตสาหกรรมชุมชน อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ คำตอบที่ท่านเลือก

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. อายุ

☐ 20-30 ปี

☐ 31-40 ปี

☐ 41-50 ปี

☐ 50 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

☐ โองัรรรษา

☐ บ้านเทียนหอม

☐ ฟ้ามัดซ่อม

☐ กลุ่มเข็บจักร

☐ กลุ่มสตรีสร้อยแหวน

☐ อื่นๆ.....

4. รายได้

☐ ต่ำกว่า 10,000บาท/เดือน

☐ 10,000 – 20,000บาท/เดือน

☐ 20,000 – 30,000บาท/เดือน

☐ 40,000 บาทขึ้นไป

5. ระดับการศึกษา

- ☐ ต่ำกว่าประถมศึกษา ☐ ประถมศึกษา
☐ มัธยมศึกษา ☐ ปวช.
☐ ปวส. (อนุปริญญาตรี) ☐ ปริญญาตรี
☐ สูงกว่าปริญญาตรี

ตอนที่ 2 ศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำที่จะก่อให้เกิดน้ำเสียและปริมาณการใช้น้ำอุปโภค - บริโภคของชุมชน

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ สามารถเลือกคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ

1. คุณสร้างบ้านเรือนใกล้กับแหล่งน้ำบ้างหรือไม่

- ☐ ใกล้ ☐ ไม่ใกล้

2. ท่านมีสถานที่กำจัดน้ำเสียหรือไม่

- ☐ มี ☐ ไม่มี

3. ในพื้นที่บ้านของท่านมีระบบท่อระบายรวบรวมน้ำเสีย/ ☐ มี ☐ ไม่มี

ถ้ามี มีความยาวของท่อระบายกี่โลเมตร.....รวบรวมน้ำเสียประมาณ/

สามารถรวบรวมน้ำเสียได้ประมาณ หลังคาเรือน.....

รวบรวมน้ำเสียได้ประมาณ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน.....

ครอบคลุมร้อยละ ของจำนวนคครัวเรือนทั้งหมด

4. ถ้ามี ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เป็นระบบ

☐ เติมอากาศ ☐ บ่อฝัง ☐ อื่น ๆ

5. สถานที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย (ระบุ).....

6. แหล่งรองรับน้ำเสีย (ระบุ).....

7. ถ้ายังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ท่านจัดการกับน้ำเสียโดยวิธี (ระบุ).....

และท่านมีแผนการจัดการน้ำเสียในอนาคตอย่างไร

8. แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชนที่สำคัญ ได้แก่

☐ ตลาดสด ☐ โรงงานอุตสาหกรรม ☐ อาคารพาณิชย์
☐ ร้านอาหาร ☐ ที่พักอาศัยให้เช่า ☐ บ้านเรือน
☐ สถานที่ราชการ ☐ หมู่บ้านจัดสรร ☐ อื่นๆ.....

9. คุณใช้น้ำอย่างไรในชีวิตประจำวันของคุณ

☐ ดื่ม /กิน ☐ ซักเสื้อผ้า ☐ ล้างจานชาม
☐ อาบ ☐ เลี้ยงสัตว์น้ำ ☐ รดน้ำต้นไม้และเพาะปลูกพืช
☐ อื่นๆ.....

10. คุณใช้น้ำในการอุปโภค-บริโภคปริมาณกี่ลิตรต่อวันในครอบครัว

☐ น้อยกว่า 5 ลิตร/วัน ☐ 5-10 ลิตร/วัน ☐ 10-15 ลิตร/วัน
☐ 15-20 ลิตร/วัน ☐ 20-25 ลิตร/วัน ☐ มากกว่า 25 ลิตร/วัน

11. ปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นที่ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

- ☐ น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร/วัน ☐ 1-2 ลูกบาศก์เมตร/วัน ☐ 2-3 ลูกบาศก์เมตร/วัน
☐ 3-4 ลูกบาศก์เมตร/วัน ☐ 4-5 ลูกบาศก์เมตร/วัน ☐ มากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1. คุณทิ้งน้ำเสียที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของคุณด้วยวิธีใด

- ☐ จัดทำบ่อพักน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ☐ ปล่อยลงท่อระบายน้ำของเทศบาล
☐ ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ☐ อื่นๆ.....

2. คุณมีวิธีป้องกันบำบัดน้ำเสียในชุมชนของคุณอย่างไร

- ☐ ปลูกผักตบชะวา/ผักบุ้ง/ผักกะเจ็ด ☐ เติมจุลินทรีย์ (EM) ในแหล่งน้ำชุมชน
☐ ใช้เครื่องเติมออกซิเจนให้แหล่งน้ำ ☐ อื่นๆ.....

3. ปัญหาอุปสรรคต่อการจัดการน้ำเสีย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ด้านบุคลากร ☐ ด้านระบบการกำจัดน้ำเสีย
☐ ด้านงบประมาณ ☐ ด้านสถานที่กำจัดน้ำเสีย
☐ ความสามารถในการกำจัดน้ำเสีย ☐ การยอมรับของประชาชน
☐ อื่นๆ (ระบุ).....

4. ปัญหาผลกระทบที่เกิดจากระบบกำจัดน้ำเสีย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐

น้ำเน่า

☐

ปัญหาแมลงวัน

☐

กลิ่นเหม็น

☐

สัตว์น้ำตาย

☐

ทัศนียภาพ

☐

ปัญหาอื่น ๆ (ระบุ)

ตอนที่ 4 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

1. คุณเคยนำน้ำจากแหล่งน้ำของชุมชน ได้มีการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำหรือไม่

☐

เคย

☐

ไม่เคย

☐

อื่นๆ.....

2. คุณจะวิธีตรวจสอบคุณภาพของแหล่งน้ำโดยวิธีใดบ้าง

☐

มองด้วยตาเปล่า

☐

ดมกลิ่น

☐

ตรวจ BOD

☐

ตรวจ DO

4. จากการสังเกตแหล่งน้ำของคุณ คุณคิดว่าสมควรตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือไม่

☐

ตรวจ

☐

ไม่ตรวจ

5. น้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้วจะมีโอกาสกลับมาเน่าเสียได้อีกหรือไม่

☐

ได้

☐

ไม่ได้

6. มีหน่วยงานใดเข้ามาตรวจสอบคุณภาพของน้ำในชุมชนบ้างหรือไม่

☐

อบต.

☐

เทศบาล

☐

สาธารณสุขจังหวัด

☐

หน่วยงานอื่นๆ.....

ตอนที่ 5 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน กลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

สอบถามและสัมภาษณ์

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ
ลักษณะของวัสดุธรรมชาติที่นำมาทำสีย้อม

มะเกลือ

มะเกลือ (*Diospyros mollis* Griff.) มะเกลือเป็นพันธุ์ไม้วงศ์เดียวกับมะพลับและตะโก เป็นไม้ต้นไม่ผลัดใบ ขึ้นตามป่าเบญจพรรณทั่วไป พบมากในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงใต้ ต้นที่โตเต็มที่ สูงได้ถึง ๒๐ เมตร เปลือกต้นสีดำแตกเป็นสะเก็ดเล็กๆ ใบเดี่ยว รูปรี ปลายแหลมยาวเพียง ๔-๕ ซม. ดอกสีเหลืองมี ๔ กลีบขนาดเล็ก มีกลิ่นหอมมาก แยกเป็นดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย ผลกลม ผิวเกลี้ยง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๒ ซม. สีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อแก่ มะเกลือออกดอกระหว่างเดือนมกราคมถึงกันยายน และติดผลระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ในสมัยก่อน ผ้าสีดำที่คนไทยใช้ จะย้อมด้วยมะเกลือ โดยชาวบ้านย้อมกันเอง ผ้าย้อมมะเกลือสีดำสนิทสวยงาม ถ้ายิ่งซักหลายครั้งจะยิ่งดำเป็นมัน ลักษณะดังแสดงในภาพที่ ก-1



ภาพ ก-1 แสดงลักษณะของมะเกลือที่นำมาทำเป็นสีย้อมธรรมชาติ

ฝาง

ฝาง (*Caesalpinia sappan* Linn.) ฝางเป็นไม้พุ่มใหญ่หรือไม้ต้นขนาดเล็ก ซึ่งผลัดใบในช่วงเวลาสั้นๆ และแตกใบใหม่ได้อย่างรวดเร็ว มีหนามแข็งโค้งทั่วทั้งต้น ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกคล้ายหางนกยูง ไทยดอกสีเหลือง ๕ กลีบ ออกดอกเป็นช่อที่ยอดและซอกใบใกล้ปลายกิ่ง ฝักกว้างแบนรูปขอบขนานปลายตัด และมีติ่งจะงอยแหลมอยู่มุมหนึ่งขนาดยาว ๗-๑๒ ซม. เมื่อแก่ ฝักจะมีสีน้ำตาลแกมแดง พบขึ้นเป็นกลุ่มตามภูเขาหินปูนที่แห้งแล้ง และชายป่าดิบแล้งทั่วไป ฝางออกดอกระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน หลังจากนั้นประมาณ ๓ เดือน ฝักก็จะแก่ ชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียก ได้แก่ ฝางส้ม ฝางเสน และหนามโค้งการขยายพันธุ์ทำได้ทั้งเพาะเมล็ด และตอนกิ่ง คนไทยรู้จักใช้แก่นและเนื้อไม้ฝางซึ่งมีสีเหลืองอมส้ม ย้อมผ้าฝ้าย และผ้าไหมให้เป็นสีแดงอย่างสวยงามมาแต่โบราณลักษณะดังแสดงในภาพที่ ก-2



ภาพ ก-2 แสดงลักษณะของฝางที่นำมาทำเป็นสีย้อมธรรมชาติ

ต้นตะบูน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xylocarpus granatum* Koen วงศ์ *Meliaceae*

ลักษณะหรือลักษณะพิเศษ

เป็นพันธุ์ไม้ยืนต้น ลักษณะโคนต้นมีรากแผ่ออกเป็นพูพอนขนาดใหญ่ ผลมีขนาดและรูปร่างคล้ายมะตูม เมื่อผลแห้งจะแตกออกมีเมล็ดขนาดใหญ่อยู่ภายในลักษณะใบเรียวยาวเล็กมีจำนวนมากแหล่งที่พบ พบขึ้นอยู่ทางป่าด้านในถัดจากโกงกางเข้าไปซึ่งเป็นเขตตะบูน และ โปรง ตะบูนเป็นพืชน้ำเค็ม จึงพบอยู่ตามริมฝั่งทะเลหรือที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึง และจะพบขึ้นอยู่ตามริมน้ำเสมอ ที่จังหวัดสมุทรสาครพบต้นตะบูนที่บริเวณป่าโกงกาง ป่าชายเลน อำเภอเมืองสมุทรสาคร

ลักษณะดังแสดงในภาพ ก-3



ภาพ ก-3 แสดงลักษณะของต้นตะบูนที่นำมาทำเป็นสีย้อมธรรมชาติ

ต้นหูกวาง

ชื่อสามัญ - Bengal Almond, Indian Almond, Sea Almond ชื่อวิทยาศาสตร์ - *Terminalia catappa* L.

วงศ์ - COMBRETACEAE ชื่ออื่นๆ - โคน คัดมือ คัดมือ , ตาปิ้ง , ตาแปห์ , หูกวาง , หลุมปิ้ง ถิ่นกำเนิด - ป่าชายหาด ตามชายหาดริมทะเล

เป็นไม้ผลัดใบ เปลือกลำต้นเรียบ เนื้อไม้สีน้ำตาล ส่วนที่นำมาใช้เป็นยาคือทั้งต้น ราก ใบ และผล โดยทั้งต้นมีสรรพคุณเป็นยาฝาดสมานแก้ท้องเสีย แก้บิด ลดไข้ ขับน้ำนม ให้ประจำเดือนมาปกติ ซึ่งท่านผู้อ่านสามารถเตรียมยาได้ด้วยตนเองโดยนำทั้งต้น (สดหรือแห้ง) มาล้างให้สะอาด ใส่น้ำนำไปต้ม นำน้ำที่ได้มาดื่ม ถ้าอาการไม่ดีขึ้นควรปรึกษาแพทย์ ส่วนเปลือกของต้นก็สามารถใช้เป็นยาสมุนไพรได้โดยมีสรรพคุณคือใช้รักษาอาการตกขาวที่ผิดปกติ แก้อาการท้องเดินได้ โดยนำเปลือกมาล้างให้สะอาด นำไปใช้

สำหรับใบช่วยขับเหงื่อ รักษาอาการผื่นคันทางผิวหนัง รักษาโรคเรื้อน รักษาอาการไขข้อ ช่วยลดการอักเสบของทอนซิล และช่วยลดน้ำตาลในเลือดได้ โดยใบใช้เป็นทั้งยาภายนอกและยาภายในได้ เมื่อใช้เป็นยาภายนอกก็นำใบมาล้างให้สะอาด นำไปตำและใส่น้ำสะอาด นำไปทาบริเวณผิวหนังที่เป็นหรือบริเวณไขข้อที่ปวด และถ้าใช้เป็นยาภายในก็นำใบมาล้างให้สะอาด ใส่น้ำ นำไปต้ม หรือน้ำที่ได้มาดื่ม ถ้าอาการไม่ดีขึ้น ควรหยุดและไปพบแพทย์ สำหรับผลนำมารับประทานช่วยระบายได้ ดื่มน้ำที่ได้มาดื่ม กิ่งแตกเวียนรอบลำต้น กิ่งอ่อนมีขนสีน้ำตาลปกคลุม และเมื่อแก่จะหลุดร่วงไป ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมบางอย่าง คือ เปลือกและผล มีสารฝาดมากสามารถใช้ในอุตสาหกรรมย้อมสีผ้าได้ ฟอกหนังสัตว์ ทำหมึก ลักษณะดังแสดงในภาพ ก-4



ภาพ ก-4แสดงลักษณะของต้นหูกวานที่นำมาทำเป็นสีย้อมธรรมชาติ

ภาคผนวก ข

ลักษณะของกิจกรรมการทำผ้ามัดย้อม

ขั้นตอนการทำผ้ามัดย้อมจากสีธรรมชาติ มีดังนี้

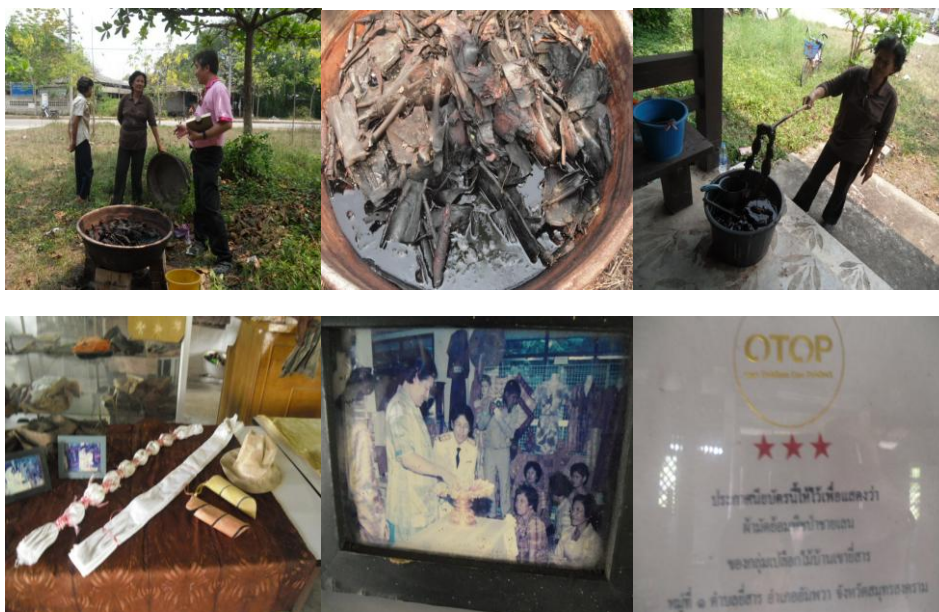
1. ต้มน้ำให้เดือด ในภาชนะที่ใหญ่พอประมาณ (ขึ้นอยู่กับจำนวนผ้า ที่จะย้อมด้วย) ใส่เกลือลงไป พร้อมกับน้ำเพื่อให้สีติดทนนานและสีสดขึ้น

2. นำวัตถุดิบให้สีที่เตรียมไว้มาสับๆ ให้เล็กพอประมาณ แล้วใส่ ใน ถุงผ้าหรือ

ตาข่ายที่เตรียมไว้ แล้วนำเอาไปต้มกับน้ำที่เดือด เพื่อสกัดเอาสารที่มี อยู่ในนั้นออกมา ให้สังเกตสีที่ออกมา จากถ้ำสีเข้มแล้วจึง

3. นำผ้าที่ผูกปลายเสร็จลงไปในหม้อต้มสี ให้กลับด้านผ้าหรือกวน ให้ตลอดเพื่อให้สีผ้าดูดี สม่ำเสมอกันทั้งผืน ให้สังเกตสีที่ซึมเข้าไปในเนื้อผ้า ถ้าพอใจหรือเหมาะสมแล้วจึงนำออกมา วางให้เย็น ก่อน (ประมาณ 30 นาที ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ)

4. แล้วค่อยเอาลงล้างขี้เถ้าๆ ในน้ำตัวทำปฏิกิริยาเพื่อทำให้เกิดสีใหม่ เช่น น้ำสนิม น้ำสารส้ม น้ำปูนใส น้ำด่างซี้เถ้า (ในขณะที่แช่ผ้าในตัวทำปฏิกิริยาแต่ละชนิดให้สังเกตถึงความต่างและการเปลี่ยนแปลงสีของแต่ละชนิดได้ด้วยเพราะแต่ละตัวจะให้สีแตกต่างกัน) ถ้าพอใจแล้วให้แกะลายออกแล้ว นำไปตากแดดให้แห้ง หรือถ้ายังไม่พอใจในสีที่ปรากฏให้นำไปล้างน้ำ สะอาดแล้วนำกลับไปย้อมกับตัวทำปฏิกิริยาชนิดอื่นๆ อีก แต่ข้อควรระวัง คือในระหว่างที่นำผ้าเปลี่ยนตัวทำปฏิกิริยาให้ล้างน้ำเปล่าก่อน เพื่อไม่ให้ผสมกัน หรือถ้าไม่พอใจอีกอาจนำไปต้มกับน้ำเปลือกไม้อีกครั้ง เพื่อย้อมใหม่ จนเป็นที่พอใจแล้ว แก่ ผ้าที่มัดไว้นำไปตากแดดให้แห้ง ดังแสดงดังภาพที่ ข-1



ภาพ ข- 1 กิจกรรมการทำผ้ามัดย้อมในจังหวัดสมุทรสงคราม

ภาคผนวก ข

กิจกรรมการอบรมถ่ายทอดความรู้จากการวิจัยสู่ชุมชน

โครงการบริการวิชาการ เรื่อง การบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมฟอกย้อมผ้ามัดย้อมด้วยระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการวิชาการด้าน การบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมฟอกย้อมผ้ามัดย้อมด้วยระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี และบริการวิชาการแก่สังคม เพื่อสร้างแนวทางในการดำรงชีพได้อย่างมีความสุข



ภาพที่ 1 สถานที่จัดฝึกอบรม



ภาพที่ 2 ป้ายโครงการบริการวิชาการ



ภาพที่ 3 เอกสารประกอบการฝึกอบรม



ภาพที่ 4 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมลงทะเบียน



ภาพที่ 5 ผู้นำชุมชนแนะนำวิทยากร คือ ผศ.ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ เป็นวิทยากรการฝึกอบรม



ภาพที่ 6 ผศ.ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ วิทยากรบรรยาย



ภาพที่ 9 บรรยากาศในการฝึกอบรม



ภาพที่ 10 ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมให้ความสนใจในการฝึกอบรม



ภาพที่ 11 การสาธิตการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการฝึกอบรม



ภาพที่ 12 การฝึกวิเคราะห์คุณภาพน้ำ



ภาพที่ 13 การบรรยายการใช้เครื่องบำบัดน้ำเสีย



ภาพที่ 14 เครื่องบำบัดน้ำเสียนขนาดเล็ก



ภาพที่ 15 การสาธิตการใช้เครื่องบำบัดน้ำเสียนขนาดเล็ก



ภาพที่ 16 การร่วมรับประทานอาหารกลางวัน



ภาพที่ 17 ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทำแบบประเมินโครงการบริการ
วิชาการจากการฝึกอบรม



ภาพที่ 18 วิทยากรกับผู้เข้าร่วมฝึกอบรม
และการมอบเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ชุมชน

ภาคผนวก ค
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนตัว

- 1.1 ชื่อ - นามสกุล อาจารย์ ดร.วิทยา เมฆขำ
- 1.2 วันเดือนปีเกิด 27 เมษายน 2512
- 1.3 ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 29/116 ซอย 4 หมู่ 3 หมู่บ้านชวนชื่นปิ่นเกล้าวังแขวน ถนนกาญจนาภิเษก ซ.อัฉริยะ
ประสิทธิ์(วัดส้มเกลี้ยง) ต.ปลายบาง อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130
โทรศัพท์: บ้าน 0-2403-4089 มือถือ 08-9774-5898
E-mail mekhum@yahoo.com, wit_mk@hotmail.com
- 1.4 สถานที่ทำงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
เลขที่ 1 ถนนอุททองนอก แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทรศัพท์ 0-2160-1413 ต่อ 33 โทรสาร 0-2160-1440

รหัสนักวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) รหัสที่ 51090012

1.5 ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

1.5.1 ตำแหน่งปัจจุบัน	- กรรมการกองทุนฝ่ายลูกจ้าง กองทุนสำรองเลี้ยงชีพ กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ 1 เม.ย. 2555
	- ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 26 ม.ค.2554
	- กรรมการสภามหาวิทยาลัยจากผู้ดำรงตำแหน่งบริหาร 30 มี.ค.2554
	- กรรมการบริหารกองทุนพัฒนาบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 17 ต.ค.2554
	- กรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย 2555
	- กรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี 2553-2555
	- กรรมการกลั่นกรองการประเมินผลการปฏิบัติราชการ ที่ 1120/2554 ลงวันที่ 3 พ.ค.2554
	- กรรมการดำเนินการสหกรณ์เครดิตยูเนียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำกัด 2553-2555
	- ที่ปรึกษาคณะกรรมการวิชาการวิศวกรรมความปลอดภัย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) (วาระที่ 3) 2554
1.5.2 ตำแหน่งในอดีต	- กรรมการสหราชอาณาจักรส่งเสริมกิจการมหาวิทยาลัย 2555
	- กรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี 2553-2555
	- กรรมการสหราชอาณาจักรส่งเสริมกิจการมหาวิทยาลัย 2555
	- กรรมการดำเนินการสหกรณ์เครดิตยูเนียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำกัด 2553-2555
	- กรรมการสหราชอาณาจักรส่งเสริมกิจการมหาวิทยาลัย 11 ต.ค.2554
	- รองประธานศูนย์ให้การศึกษาบางละมุงอินเตอร์เทค จังหวัดชลบุรี 2550-2554
	- รองประธานศูนย์ให้การศึกษาสยามอีสเทิร์นอินดัสเตรียลปาร์ค จังหวัดระยอง 2550-2554
	- กรรมการและเลขานุการศูนย์ให้การศึกษาภาคตะวันออก 2550-2554
	- ที่ปรึกษาสโมสรอาจารย์ สภาคณาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2553-2554
	- กรรมการและเลขานุการบริหารงานวิจัย คณะวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ 2553-2554
	- ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 2553-2554 กระทรวงศึกษาธิการ
	- กรรมการสหราชอาณาจักรส่งเสริมกิจการมหาวิทยาลัย 11 ต.ค.54
	- กรรมการกลั่นกรองการประเมินผลการปฏิบัติราชการ ที่ 1120/2554 ลงวันที่ 3 พ.ค.54

	- ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมการวิชาการวิศวกรรมความปลอดภัย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) (วาระที่ 3) 2552 - 2554
	- กรรมการประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (วาระที่2) 2551-2553
	- รองคณบดีฝ่ายวิชาการ วิจัย บริการวิชาการ และกิจการนักศึกษา 8 ต.ค.2553
	- หัวหน้าสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 2550-2552
	- หัวหน้าประชาสัมพันธ์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 2545-2548
1.5.3 ผลงานดีเด่นใน ตำแหน่งงานบริหาร ผู้อำนวยการสถาบันวิจัย และพัฒนา	- ผู้ริเริ่มโครงการพัฒนานักวิจัยร่วมกับต่างประเทศ ในความร่วมมือการวิจัยแบบบูรณาการของ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาร่วมกับ DE MONTFORT UNIVERSITY LEICESTER ณ ประเทศอังกฤษ ทุน สกอ. ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดโครงการพัฒนาศักยภาพการเขียนบทความวิจัยเพื่อการนำเสนอในระดับนานาชาติ (ICEMT 2012) วันที่ 29-30 มิถุนายน 2555 ณ เกาะเจจู เกาหลีใต้ จำนวน 18 ราย
	- ผู้ริเริ่มจัดทำเข็มรางวัลและใบประกาศเกียรติคุณให้นักวิจัยที่ได้รับทุนภายนอกและงบประมาณแผ่นดินปี2554
	- ได้รับถ้วยรางวัลชนะเลิศที่ 1 จากพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรม ราชกุมารีสถาบันวิจัยและพัฒนา จากมหาวิทยาลัยทั่วประเทศ หน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจและ เอกชน รวม 121 บุร มีผลงาน 697 ผลงาน ที่ร่วมนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2554 Thailand Research Expo 2011 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กลุ่มงานวิจัยเพื่อ พัฒนาชุมชน ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดจัดทำระบบประกันคุณภาพการบริหารจัดการ เข้าสู่ระบบ ISO9001: 2008 ปี 2554
	- ได้รับรางวัลดีเด่นผู้บริหารหน่วยงานระดับคณะ/หน่วยงานระดับมหาวิทยาลัย ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดทำคลินิกการเขียนหัวข้อวิจัยเพื่อเสนอแหล่งทุนภายนอก คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
	- พัฒนาชุดโครงการวิจัยให้ได้รับงบประมาณแผ่นดิน วช. และแหล่งทุนภายนอก ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดโครงการพัฒนานักวิจัย เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดตั้งศูนย์เรียนรู้วิจัย บริการวิชาการ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน จังหวัด สมุทรสงคราม ตำบลจอมปลวก อำเภอบางคนที ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดทำ MOU ทั้งหน่วยงานภายในและภายนอกทั้ง 4 พื้นที่ กรุงเทพฯ สมุทรสงคราม ระนอง และนครปฐม ปี 2554
	- ผู้เสนอขอปรับสัญญาค่าประกันงานวิจัยให้พนักงานประเภทประจำสามารถเป็นผู้ค้ำประกันได้ ปี 2554
	- ผู้เสนอขอปรับประกาศระเบียบกองทุนพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัย การนำเสนอระดับ นานาชาติ และการตีพิมพ์ ตั๋วชี้วัด สมศ. กพร. PMQA ปี 2555
	- ผู้ริเริ่มแต่งเพลงประจำสถาบันวิจัยและพัฒนา “โครงการเพลงเพื่อนักวิจัยและบุคคลทั่วไป” 22 มี.ค. 2555
	- ผู้ริเริ่มจัดทำตราประจำสถาบันวิจัยและพัฒนา ปี 2554
	- ผู้ริเริ่มจัดทำวารสารวิชาการเข้าสู่ฐาน TCI ให้เป็นที่ยอมรับระดับชาติและนานาชาติ ปี 2554

1.5.4 ผู้เสนอชื่อปริญญา กิตติมศักดิ์	- ผู้เสนอชื่อ นายสุชล สุขเกษม ได้รับปริญญามหาบัณฑิตกิตติมศักดิ์ ประจำปี 2554 สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
	- ผู้เสนอชื่อ นายปราโมทย์ ไม้กลัด ได้รับปริญญาดุษฎีกิตติมศักดิ์ ประจำปี 2553 สาขาการจัดการเทคโนโลยี
	- ผู้เสนอชื่อ นายวิฑูรย์ สิมะโชติ ได้รับปริญญาดุษฎีกิตติมศักดิ์ ประจำปี 2552 สาขาเทคโนโลยีความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

1.6 วุฒิการศึกษา

ปริญญาเอก 2550	- ประ.ด. (การจัดการเทคโนโลยี) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ปริญญาโท 2544	- ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปริญญาตรี 2535	- วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา - ค.อ.บ. (วิศวกรรมโยธา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	- ปวส. (ก่อสร้าง) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	- ปวช. (เครื่องจักรกลงานไม้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตอนที่ 2 ข้อมูลภาวะผู้นำทางด้านวิชาการ (ประสบการณ์ผลงานวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการกิจของอุดมศึกษาและการดำเนินการของคณะ รวมทั้งเอกสาร ตำรา ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการ)

2.1 การสอนระดับปริญญาเอก
- ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพในการบริหารการพัฒนา
- สัมมนาการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม
2.2 การสอนระดับปริญญาโท
- โลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน
- การบริหารการผลิต
- สัมมนาทางการจัดการความมั่นคงปลอดภัย
- นวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาการบริหารสมัยใหม่
- การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับองค์กรการปกครองท้องถิ่น
2.3 การสอนระดับปริญญาตรี
- การบริหารงานวัสดุ
- การบริหารคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
- การบริหารความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม
- สัมมนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- การวิจัยเพื่อการบริหารงานอุตสาหกรรม
- การบริหารความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม
- ระเบียบวิธีวิจัยทางรัฐประศาสนศาสตร์เบื้องต้น

2.4 ผลงานตำรา/เอกสารประกอบการสอน รวมจำนวน 9 เล่ม	
2552	- วิทยา เมฆขำ. ผู้เขียนตำราและคู่มือครูการออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี . โครงการเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
2550	- เครื่องมือคุณภาพ, การบริหารความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม และการบริหารงานวัสดุ (จัดพิมพ์และเผยแพร่หนังสือ ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา เพื่อน้อมถวายเป็นราชสักการะและเฉลิมพระเกียรติเนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระชนมพรรษา ครบ 80 พรรษา)
2548	- วิทยา เมฆขำ. การวิจัยเพื่อการบริหารงานอุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ISBN 974-421-471-6)
2547	- วิทยา เมฆขำ. เครื่องมือคุณภาพ. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (ISBN 974-421-473-2)
2547	- วิทยา เมฆขำ. สัมมนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ISBN 974-421-477-5)
2546	- วิทยา เมฆขำ. การวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา (ISBN 974-421-472-4)
2546	- วิทยา เมฆขำ. การจัดและบริหารงานอุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา (ISBN 974-421-476-7)
2545	- วิทยา เมฆขำ. การบริหารงานวัสดุ. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. (ISBN 974-421-470-8)
2545	- วิทยา เมฆขำ. การบริหารความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. (ISBN 974-421-171-7)
2.5 วิจัยเดี่ยว และหัวหน้าโครงการวิจัย รวมจำนวน 39 เรื่อง	
2555	-
	- การหาตำแหน่งที่เสี่ยงในการบุกรุกต่อระบบคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีปฏิเสธการให้บริการ เพื่อต่อยอดงานวิจัยสู่ระดับนานาชาติ (ผู้ร่วมวิจัย) ทุนแลกเปลี่ยนโครงการส่งเสริมการวิจัย (สกอ.) ในอุดมศึกษาและพัฒนา มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (DE MONTFORT UNIVERSITY LEICESTER) ประเทศอังกฤษ ทุน (สกอ.)
2555	- การประยุกต์ใช้แนวทางทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงสู่การพัฒนาแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุมชนสู่ตลาดสากล (ผู้ร่วมวิจัย) ทุนแลกเปลี่ยนโครงการส่งเสริมการวิจัย (สกอ.) ในอุดมศึกษาและพัฒนา มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (DE MONTFORT UNIVERSITY LEICESTER) ประเทศอังกฤษ ทุน (สกอ.)
2555	- การพัฒนาสิ่งแวดล้อมชุมชนแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบางคนที่จังหวัดสมุทรสงคราม ทุนสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2555	- การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อยกระดับคุณภาพสู่มาตรฐาน ออ. เข้าสู่การคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย (OTOP) ในจังหวัดสมุทรสงคราม ทุนสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2555	- การพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทยในจังหวัดนนทบุรี ทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2555	- แนวทางการพัฒนาบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพในการลดต้นทุนด้านการขนส่ง ทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2554	- ปัญหากฎหมายในการคุ้มครองมรดกทางวัฒนธรรมได้น้ำในเขตทางทะเลของประเทศไทย 29 ก.ค.2554 (363,000 บาท) ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยและพัฒนาของวุฒิสภา โดยนายสมศักดิ์ มนูญิจ รองเลขาธิการวุฒิสภา ปฏิบัติราชการแทนเลขาธิการวุฒิสภา ตามสำเนาคำสั่งสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา ที่ 1985/2553 ลงวันที่ 17 พ.ย.53

2554	- ปัญหากฎหมายเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจโฮมสเตย์ 29 ก.ค.2554 (470,000 บาท) ทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยและพัฒนาของวุฒิสภา โดยนายสมศักดิ์ มนูญิจ รองเลขาธิการวุฒิสภา ปฏิบัติราชการแทนเลขาธิการวุฒิสภา ตามสำเนาคำสั่งสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา ที่ 1985/2553 ลงวันที่ 17 พ.ย.53
2554	- การเพิ่มขีดความสามารถของผู้ประกอบการสินค้า OTOP เพื่อยกระดับสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนบนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น ทนสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
2554	- การพัฒนาคุณภาพการผลิตน้ำตาลมะพร้าวของชุมชนเพื่อยกระดับสู่การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ในจังหวัดสมุทรสงคราม ทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2554	- รูปแบบศูนย์การเรียนรู้ด้านกระบวนการผลิตของกลุ่ม OTOP ที่น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่คุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน ทนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2553	- การพัฒนารูปแบบกลยุทธ์ในการจัดทำแผนชุมชนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่คุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน (พ.ศ.2552) ส่วนส่งเสริมและพัฒนากิจการกิจการบริหารจัดการผลงานวิจัย โครงการสนับสนุนการวิจัยเพื่อส่งเสริมการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคม ทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2553	- การก่อดำของภาคีเครือข่ายกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ที่น้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการเพิ่มศักยภาพในจังหวัดสมุทรสงคราม ทนมร.สวนสุนันทา
2552	- ชุดโครงการวิจัย เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านกระบวนการผลิตที่เป็นเอกลักษณ์ของศูนย์พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร มีโครงการย่อย 4 เรื่อง ทน มร.สวนสุนันทา 1) การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านกระบวนการผลิตขึ้นผึ้งสมุนไพร เขตดุสิต ที่เป็นเอกลักษณ์ของศูนย์พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร 2) การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านกระบวนการผลิตกล้วยอบม้วน เขตพระนคร ที่เป็นเอกลักษณ์ของศูนย์พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร 3) เรื่องที่ 3 การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านกระบวนการผลิตภาพปูนกระดาศรีไซเคิล เขตบางซื่อ ที่เป็นเอกลักษณ์ของศูนย์พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร 4) เรื่องที่ 4 การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือ เขตคลองสาน ที่เป็นเอกลักษณ์ของศูนย์พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร
2552	- การวิจัยและพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์และตราสัญลักษณ์ แบบมีส่วนร่วมที่เหมาะสมเพื่อยกระดับมาตรฐานสินค้า (OTOP) ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในจังหวัดนนทบุรี ทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2551	- การถ่ายทอดแนวทางการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนา ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในจังหวัดนนทบุรี ทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2551	- การวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการผลิต เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนบนฐานความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในจังหวัดนนทบุรี ทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2551	- ชุดโครงการวิจัยโครงการวิจัยเรื่องการศึกษาผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านกระบวนการผลิต กรุงรัตนโกสินทร์ มีโครงการย่อย 6 เรื่อง ทน มร.สวนสุนันทา 1) สรุปการสังเคราะห์งานวิจัยจำนวน 5 เรื่อง เรื่องการศึกษาผลกระทบ การถ่ายทอดเทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่นกรุงรัตนโกสินทร์ 2) การศึกษาผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตขลุ่ยชุมชนบ้านลาวบางไผ่ไก่ แขวงหิรัญบุรี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร (พ.ศ.2551) 3) การศึกษาผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิต หัวโขน ชุมชนบางไผ่ไก่ แขวงหิรัญบุรี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร (พ.ศ.2551) 4) การศึกษาผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตขนมฝรั่งกุฎีจีน ชุมชนกลุ่มบ้านขนมกุฎีจีน แขวงวัดกัลยา เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร

	<p>5) การศึกษาผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตผ้าขนตำ ชุมชนบ้านช่างหล่อ แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร</p> <p>6) การศึกษาผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตขนมกาสเม ชุมชนตรอกข้าวเม่า แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร</p>
2550	- การพัฒนารูปแบบการจัดการเทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP ในจังหวัดนนทบุรี ทุนสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
2550	<p>- ชุดโครงการวิจัย ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น งานศิลปหัตถกรรมโลหะ กรุงรัตนโกสินทร์ มีโครงการย่อย 6 เรื่อง (พ.ศ.2550) ทุนมรภ.สวนสุนันทา ISBN 978-974-421-715-8</p> <p>1) ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะการผลิตเครื่องทองลงหิน ชุมชนบ้านบุ แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร (ISBN 978-974-421-703-5)</p> <p>2) ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะการผลิตบาตรพระสงฆ์ ชุมชนบ้านบาตร แขวงบ้านบาตร เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร (ISBN 978-974-421-704-2)</p> <p>3) ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะการผลิตฆ้องวง ชุมชนบ้านเนิน แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร (ISBN 978-974-421-705-9)</p> <p>4) ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะการผลิตแผ่นทองคำเปลว ชุมชนบ้านตีทอง แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร (ISBN 978-974-421-706-6)</p> <p>5) ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะการผลิตทองรูปพรรณ ชุมชนบ้านช่างทอง แขวงชนะสงคราม เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร (ISBN 978-974-421-707-3)</p> <p>6) ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะการผลิตเครื่องถม ชุมชนบ้านพานถม แขวงบ้านพานถม เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร (ISBN 978-974-421-708-0)</p>
2549	- การวิเคราะห์รูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ (พ.ศ.2549) ทุนมรภ.สวนสุนันทา (ISBN 974-421-654-9)
2549	- การพัฒนารูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นกรุงรัตนโกสินทร์ ทุนสำนักงานประกันสังคม
2548	- ความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีต่อบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ทุนมรภ.สวนสุนันทา (ISBN 974-421-467-8)
นักวิจัยร่วม รวมจำนวน 14 เรื่อง	
2555	- การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ของฝากของที่ระลึกเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบางคนที่จังหวัดสมุทรสงคราม ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2553	- การศึกษารูปแบบการพัฒนาผู้ประกอบการ OTOP ในกลุ่มชุมชนดั้งเดิมสู่ SMEs ทุนสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.)
2553	- การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ในจังหวัดปทุมธานี งบประมาณแผ่นดิน (วช.)
2552	- การเพิ่มขีดความสามารถของธุรกิจขนาดย่อม และวิสาหกิจชุมชน (Small and Medium Enterprises) ในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวโดยใช้การพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชน บนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียงเป็นเครื่องมือ ทุนสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.)

2552	- การประเมินโรงเรียนป้องกันยาเสพติด (รั้วโรงเรียน) จ.กรุงเทพฯ ,นนทบุรี และปทุมธานี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด (ป.ป.ส.) เดือนเมษายน ถึง พฤศจิกายน 2552 (คณะวิจัยภาคสนาม)
2551	- การวิเคราะห์พืชสมุนไพรกับการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ในการนำประโยชน์มาใช้ในอำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ทุนมรภ.สวนสุนันทา
2551	- การศึกษาความพร้อมของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาในการเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ทุนมรภ.สวนสุนันทา
2551	- การวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาหัตถกรรมชุมชนตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในสุราษฎร์ธานี (ผู้ร่วมวิจัย) ทุนสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
2550	- การหาผลกระทบการจัดการเทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ทุนมรภ. สวนสุนันทา ISBN978-974-421-709-7
2549	- สืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นงานศิลปหัตถกรรมโลหะกรุงรัตนโกสินทร์ ทุนมรภ.สวนสุนันทา ISBN 978-974-421-659-5
2548	- การประเมินสถานการณ์พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มเกษตรกร กองสุกศึกษา กรมสนับสนุนการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุขร่วมกับ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง (คณะวิจัยภาคสนาม) ทุนกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข
2548	- การประเมินสถานการณ์พฤติกรรมสุขภาพพื้นฐานตามสุขบัญญัติ กองสุกศึกษา กรมสนับสนุนการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง (คณะวิจัยภาคสนาม) ทุนกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข
2547	- การเฝ้าระวังพฤติกรรมสุขภาพเพื่อป้องกันไข้หวัดนก กองสุกศึกษา กรมสนับสนุนการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง (คณะวิจัยภาคสนาม) ทุนกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข
2546	- พลังแผ่นดินต่อต้านยาเสพติด การประเมินสถานการณ์พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มเกษตรกร กองสุกศึกษา กรมสนับสนุนการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง (คณะวิจัยภาคสนาม) ทุนกรมสนับสนุนการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข
ที่ปรึกษางานวิจัยแหล่งทุนภายนอก	
2554	- อาจารย์รจนา จันทราสา เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากใบหญ้าแฝกโดยการประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเข้มแข็งตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (กรณีศึกษากลุ่มผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากใบหญ้าแฝกจังหวัดพะเยา)(ทุนวิจัยนวัตกรรม จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วช.) ปีงบประมาณ 2554
2554	- อาจารย์ ดร.โสพิศ สว่างจิตร เรื่อง การประเมินความสามารถในการย่อยสลายสารอาหารขึ้นของเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ไทยในดินปนเปื้อนสารกำจัดวัชพืชในพื้นที่ตำบลดอนชะเอม อำเภอด่านมะกอก จังหวัดกาญจนบุรี ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)ปีงบประมาณ 2554
2554	- ปัญหากฎหมายในการคุ้มครองมรดกทางวัฒนธรรมได้นำในเขตทางทะเลของประเทศไทย 29 ก.ค.2554 (363,000 บาท) ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยและพัฒนาของวุฒิสภา โดยนายสมศักดิ์ มนูญิจ รองเลขาธิการวุฒิสภา ปฏิบัติราชการแทนเลขาธิการวุฒิสภา ตามสำเนาคำสั่งสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา ที่ 1985/2553 ลงวันที่ 17 พ.ย.53
2554	- ปัญหากฎหมายเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจโฮมสเตย์ 29 ก.ค.2554 (470,000 บาท) ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยและพัฒนาของวุฒิสภา โดยนายสมศักดิ์ มนูญิจ รองเลขาธิการวุฒิสภา ปฏิบัติราชการแทนเลขาธิการวุฒิสภา ตามสำเนาคำสั่งสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา ที่ 1985/2553 ลงวันที่ 17 พ.ย.53
2.6 ผลงานด้านวิชาการ การนำเสนอผลงาน บทความ การตีพิมพ์ และงานเขียน	
2.6.1 นำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ รวมจำนวน 36 เรื่อง	
2555	- วิทยา เมฆขำ. แนวทางการบริหารจัดการกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP บนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น.

	“นวัตกรรมความรู้สู่ประชาคมอาเซียน” 28-29 กรกฎาคม 2555
30 ส.ค.54	- วิทยา เมฆขำ. การพัฒนามาตรฐานบริหารกระบวนการการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ชุมชน OTOP นำเสนอผลงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กรุงเทพมหานคร “การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2554” ภาคนิทรรศการ (นำเสนอภาคบรรยายและแบบโปสเตอร์)
25-26 พ.ค.54	- วิทยา เมฆขำ. การพัฒนาการผลิตบาตรในด้านอาชีพอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์. การประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ครั้งที่ 21 ประจำปี 2554 “วิถีคน วิถีชุมชน วิถีแห่งปัญญา” มหาวิทยาลัยทักษิณ
26-30 ส.ค.53	- วิทยา เมฆขำ. การประยุกต์ใช้ศิลปะร่วมกับเทคโนโลยีเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากชาวบ้านถึงผู้บริโภค ภายใต้องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทานแห่งคุณค่า นำเสนอผลงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กรุงเทพมหานคร “การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2553” ภาคนิทรรศการ (นำเสนอแบบโปสเตอร์) จำนวน 3 เรื่อง - กรณีศึกษา : น้ำเห็ดสามอย่าง อ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม - กรณีศึกษา : กล้วยทอดกรอบบ้านสารภี อ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม - กรณีศึกษา : ศิลปะประดิษฐ์จากวัสดุธรรมชาติ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร
21 ธ.ค.52	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตบาตร ชุมชนบ้านบาตร เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จ.จันทบุรี
10-11 ก.ย.52	- วิทยา เมฆขำ. ศักยภาพในการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ในจังหวัดนนทบุรี “มหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 5 : การวิจัยและพัฒนาเพื่อเศรษฐกิจฐานรากของชุมชน” มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
14 ส.ค.52	- วิทยา เมฆขำ. รูปแบบการปฏิบัติสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อยกระดับในกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ในจังหวัดนนทบุรี มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพฯ
28-29 ก.ค.52	- วิทยา เมฆขำ. ศักยภาพในการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในจังหวัดนนทบุรี ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
28 พ.ค.52	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอการประชุมวิชาการวิศวกรรมความปลอดภัยแห่งชาติ ครั้งที่ 1 ณ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ร่วมกับโครงการปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย (ภาคพิเศษ) คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาวิศวกร และสมาคมประกันวินาศภัย กรุงเทพฯ
26 ส.ค.52	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กรุงเทพมหานคร “การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2551 ” (Thailand Research Expo 2009) ภาคนิทรรศการ (นำเสนอแบบโปสเตอร์) จำนวน 2 เรื่อง การเซ็นทรัลเวิลด์ราชประสงค์ กรุงเทพฯ
12-16 ก.ย.51	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กรุงเทพมหานคร “การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552 ” (Thailand Research Expo 2009) ภาคนิทรรศการ ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ (นำเสนอแบบโปสเตอร์) จำนวน 2 เรื่อง ณ เซ็นทรัลเวิลด์ราชประสงค์ กรุงเทพฯ
27-29 ส.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กรุงเทพมหานคร “การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2551 ” (Thailand Research Expo 2008) ภาคนิทรรศการ ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ (นำเสนอแบบโปสเตอร์) จำนวน 2 เรื่อง ณ เซ็นทรัลเวิลด์ราชประสงค์ กรุงเทพฯ
28-29 ส.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. ศักยภาพในการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

27-29 ส.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การวิเคราะห์การนำปริญญาศรชกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ในจังหวัดนนทบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง
28-29 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การนำปริญญาศรชกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มผู้ผลิตหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
28-29 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ในการทำงานด้านการผลิตสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
28-29 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินการใช้เทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิตสินค้า OTOP ในจังหวัดนนทบุรี ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
27-29 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การวิเคราะห์การนำปริญญาศรชกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ในจังหวัดนนทบุรี แบบโปสเตอร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี
27-29 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิตสินค้า OTOP มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี
8 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การวิเคราะห์การนำปริญญาศรชกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในกลุ่มสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
7 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. การวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิตสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
6 ก.ค.51	- วิทยา เมฆขำ. ความรู้ ทักษะ และทัศนคติในการทำงานด้านการผลิตสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
15-17 มิ.ย.51	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินการใช้เทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ OTOP ในจังหวัดนนทบุรี ครั้งที่ 1/2551 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จ.มหาสารคาม
31 -2 ส.ค.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิจัย “วิทยาการ-วิชาการ ” เนื่องในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา ประจำปี 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
7-11 ก.ย.50	- วิทยา เมฆขำ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กรุงเทพมหานคร “การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2550” (Thailand Research Expo 2007) ภาคนิทรรศการ ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชัน เซ็นเตอร์ ณ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพฯ (นำเสนอแบบโปสเตอร์) จำนวน 3 เรื่อง เรื่องที่ 1 ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยีความปลอดภัย ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลิตงานศิลปหัตถกรรมโลหะ เครื่องทองลงหิน ชุมชนบ้านบุ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร เรื่องที่ 2 ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยีความปลอดภัย ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลิตงานศิลปหัตถกรรมโลหะ การทำบาตร ชุมชนบ้านบาตร เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร เรื่องที่ 3 ผลกระทบการถ่ายทอดเทคโนโลยีความปลอดภัย ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลิตงานศิลปหัตถกรรมโลหะ การทำข้องวง ชุมชนบ้านเนิน เขตบางกอกน้อยกรุงเทพมหานคร
29 ก.ค.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 3 “ความสำเร็จของการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์” มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
29-30 พ.ค.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอการประชุมทางวิชาการ “เกษตรกรไทยกับเศรษฐกิจพอเพียง” ประจำปี 2550 กลุ่มสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่
24-25 พ.ค.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอการประชุมวิชาการสถิติและสถิติประยุกต์ ประจำปี 2550 เนื่องในโอกาสครบรอบ 35 ปี คณะวิทยาศาสตร์ กลุ่ม Industrial, Risk มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม
5-6 เม.ย.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 7 กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา
15-16 มี.ค.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิชาการ “วิทยาศาสตร์นเรศวร” ครั้งที่ 1 กลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
23 ก.พ.50	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 1 กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จ.สุรินทร์

19 ม.ค.50	- วิทยา เมฆขำ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น นำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 9 กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จ.ขอนแก่น
18-19 ม.ค.49	- วิทยา เมฆขำ. นำเสนอเวทีวิจัย...ตามรอยพระบาท... พระอัจฉริยภาพทางด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครั้งที่ 1 กลุ่มสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
2.6.2 นำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติ รวมจำนวน 3 เรื่อง	
July 11-12, 2012	- Witthaya Mekhum. The Model of Successful Small Village Entrepreneur: Case of Central Thailand. Oral Presentation ICIEKI 2012 : International Conference on Innovation and Entrepreneurship in Knowledge Industries Stockholm, Sweden
May 26-30, 2012	- AuttaponPomsathit, WitthayaMekhum. Performance Evaluation of DoS Attack Over Intrusion Detection System with Honeypot. Oral Presentation 2012 Spring Congress on Engineering and Technology (S-CET). Gaofeng Wang Institute of Microelectronics Wuhan University Wuhan Hubei, China.
June 28-29, 2012	- Witthaya Mekhum, Poramet Saeng-On. The Pattern of Successful Small Village Entrepreneur: Case of Central Thailand. Oral Presentation International Conference On Education and Management Technology (ICEMT 2012) Jeju Island, South Korea.
JANUARY 15-17, 2012	- Mekhum Witthaya. A Design of Electronically Tunable Voltage-mode Universal Filter with High Input Impedance. International Conference on World Academy of Science Engineering And Technology. In Zurich, Switzerland.
November 26, 2011	- Mekhum Witthaya. The Development Through the Community Plan in Accordance With Sufficiency Economy PHILOSOPHY. Oral Presentation 4th TJIA Conference Proceedings. The 4th Thailand-Japan International Academic Conference 2011 University of Tokyo, Japan.
June 26-29, 2011	- Mekhum Witthaya. Current-Model Multiphase Sinusoidal Oscillator Using CCCCTAs and Grounded Elements. Oral Presentation IEEE ๙ th International NEWCAS Conference to be held in Bordeaux at the cite Mondiale Du Vin – Hotel Mercure of Bordeaux, France.
2.6.3 ศึกษาดูงาน สัมมนา วิจัย ต่างประเทศ	
	- ประเทศฮ่องกง
	- ประเทศสิงคโปร์
	- ประเทศออสเตรเลีย
	- ประเทศฝรั่งเศส
	- ประเทศญี่ปุ่น
	- ประเทศสวีเดน
	- ประเทศเยอรมัน
	- ประเทศอังกฤษ
	- ประเทศเวลส์
	- ประเทศสวีเดน
	- ประเทศนอร์เวย์
	- ประเทศเดนมาร์ก
	- ประเทศฟินแลนด์
	- ประเทศรัสเซีย

ผลงานวิจัยตีพิมพ์/นำเสนอทางวิชาการระดับชาติรวมจำนวน 23 เรื่อง	
2555	- วิทยา เมฆขำ แนวทางการบริหารจัดการกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP บนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น. จัดการประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 8 ภายใต้หัวข้อ นวัตกรรมความรู้สู่ประชาคมอาเซียน (Innovative Knowledge for ASEAN Community) ขึ้นในระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2555 ณ อาคารเอกาทศรถ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
2554	- วิทยา เมฆขำ. การพัฒนาการผลิตบาตรในด้านอาชีพอนามัยความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์. การประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ครั้งที่ 21 วันที่ 25-26 พ.ค.54 “วิถีคน วิถีชุมชน วิถีแห่งปัญญา” มหาวิทยาลัยทักษิณ
2554	- วิทยา เมฆขำ. ศักยภาพในการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ ในกลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOP ในจังหวัดนนทบุรี วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน (Journal of Community Development Research) ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2553 มหาวิทยาลัยนเรศวร
2553	- วิทยา เมฆขำ. การนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ ในกลุ่มผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทยที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ในจังหวัดนนทบุรี วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มหาวิทยาลัยนเรศวร
2552	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินการใช้เทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิตสินค้า OTOP วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 เดือน มหาวิทยาลัยนเรศวร
2551	- วิทยา เมฆขำ. การพัฒนารูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน งานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นกรุงรัตนโกสินทร์ ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 มหาวิทยาลัยบูรพา
2551	- วิทยา เมฆขำ. ผลกระทบด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน งานศิลปหัตถกรรมที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ ปีที่ 48 ฉบับที่ 1/2551 สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
2551	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตบาตร ชุมชนบ้านบาตร เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร “วารสารอิเล็กทรอนิกส์” มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
2550	- วิทยา เมฆขำ. ความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีต่อบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม. สมาคมนักวิจัย ในความอุปถัมภ์ของสภากิจแห่งชาติ
2550	- วิทยา เมฆขำ. ผลกระทบด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน งานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ ม.นเรศวรวิจัยครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยนเรศวรวิจัย
2550	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตบาตร ชุมชนบ้านบาตร เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร “วารสารวิทยาการจัดการปริทรรศน์” ปีที่ 10 ฉบับที่ 10 เนื่องในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
2550	- วิทยา เมฆขำ. การพัฒนารูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ “วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี” ฉบับที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
2550	- วิทยา เมฆขำ. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตบาตร ชุมชนบ้านบาตร เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร “วารสารการพัฒนาท้องถิ่น” กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

2550	- วิทยา เมฆข้า. การพัฒนารูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ชุมชนบ้านบุผลิตเครื่องทองลงหิน “วารสารคณะศึกษาศาสตร์” ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2550	- วิทยา เมฆข้า. การประเมินผลกระทบด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ “วารสารระบบสาธารณสุข” สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข
2550	- วิทยา เมฆข้า. การพัฒนารูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ บ้านดีทอง ผลิตทองคำเปลว เขตกรุงรัตนโกสินทร์ “มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาศาสตร์ครั้งที่ 1” มหาวิทยาลัยนเรศวร
2550	- วิทยา เมฆข้า. การประเมินความเสี่ยง ด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ “วารสารวิชาการสถิติและสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร”
2550	- วิทยา เมฆข้า. การพัฒนารูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กรุงรัตนโกสินทร์ “วารสารการวิจัยทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฉบับที่ 6”
2550	- วิทยา เมฆข้า. การวิเคราะห์รูปแบบการจัดการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานงานศิลปหัตถกรรมโลหะ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เขตกรุงรัตนโกสินทร์ “วารสารประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
2549	- วิทยา เมฆข้า. ฐานเศรษฐกิจพอเพียงกับการจัดการเทคโนโลยีที่เหมาะสม “วารสารประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2548	- วิทยา เมฆข้า. ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมวิทยากับผลกระทบต่อเทคโนโลยีในปัจจุบัน “วารสารประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2547	- วิทยา เมฆข้า. การเพิ่มผลผลิต โดย “ลดต้นทุนไม่ลดคุณภาพ” “วารสารประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2546	- วิทยา เมฆข้า. การออกแบบอาคารโรงงานเพื่อลดความเสี่ยงต่ออัคคีภัย “วารสารประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2545	- วิทยา เมฆข้า. การสุขาภิบาลที่พักอาศัย “วารสารประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ตอนที่ 3 เกียรติประวัติผลงานดีเด่น

3.1 ด้านบุคคลดีเด่น	
2552	- รางวัลพนักงานมหาวิทยาลัย ดีเด่น (สายผู้สอน) ประจำปี 2552 มรภ.สวนสุนันทา
2552	- รางวัลผลงานที่เป็นเลิศเรื่องพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (มอก.3) ปีงบประมาณ 2552 ประจำปีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มรภ.สวนสุนันทา
2550	- โล่เกียรตินาคณคณบดีบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาคนแรกในระดับสาขาวิชาและคนแรกของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาที่ได้รับคุณวุฒิปริญญาเอก
2550	- ศิษย์เก่าดีเด่น ประจำปี 2550 ในการครบรอบ 70 ปี มรภ.สวนสุนันทา
3.2 ด้านงานวิจัยดีเด่น	
2550	- รางวัลชนะเลิศ การนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ประเภทดีเด่น ครั้งที่ 1 จัดโดย.พระนคร
2550	- รางวัลชมเชย การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย ในการประชุมวิชาการสถิติและสถิติประยุกต์ ครบรอบ 35 ปี คณะวิทยาศาสตร์ จัดโดย มหาวิทยาลัยศิลปากร

2550	- รางวัลชนะเลิศการนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย ประเภทดีเด่น ระดับปริญญาเอก ในการประชุม เสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1 จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2550	- ได้รับทุนสนับสนุนทำวิทยานิพนธ์ จากสำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน ประเภท ทุนการทำ วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก ทุนละ 80,000 บาท
2549	- ได้รับทุนสนับสนุนทำวิทยานิพนธ์ จากมูลนิธิคุรุปถัมภ์ ในพระราชูปถัมภ์ของสมเด็จพระบรมโอรสาธิราช สยามมกุฎราชกุมาร ประเภท ทุนทำวิทยานิพนธ์ดีเด่น สาขาวิชาที่ขาดแคลนในประเทศ ทุนละ 100,000 บาท

ตอนที่ 4 สมาชิกองค์กรวิชาชีพ

	- นักวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) รหัสประจำตัวนักวิจัย 51090012
	- สมาชิกสมาคมนักวิจัย สภาวิจัยแห่งชาติ เลขที่ 2-485611-355
	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ (จป.วิชาชีพ) เลขที่ 019909
	- สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) เลขที่ 225607
	- สมาชิกประกอบวิชาชีพครู ครูสภา ใบอนุญาตเลขที่ 48109000417426
	- ผู้ตรวจประเมิน การตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ร่วมกับระบบการจัดการอาชีวอนามัย และความปลอดภัย (ISO 14001 + 18001) (สมอ.)เลขที่IE&OHSS/2006/009-1
	- สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) สสว เลขที่ 2-04-5119
	- สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ เลขที่ EB 01979

ตอนที่ 5 ประกาศนียบัตร/Certificate

5.1 ประกาศนียบัตร/Certificate

- Certificate “Action Research and Collaborative Learning” . Phranakhon Rajabhat University
and The University of Tennessee U.S.A (March 11-14, 2004)

- ประกาศนียบัตร หลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ระดับหัวหน้างาน สมาคมส่งเสริม
ความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) (21 ก.ย. 2548)

- ประกาศนียบัตร หลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ระดับบริหาร สมาคมส่งเสริมความ
ปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) (29 ต.ค. 2545)

- ประกาศนียบัตร หลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ระดับวิชาชีพ กรมสวัสดิการและ
คุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน (19 ก.ค.2549)

- ประกาศนียบัตร การอบรมทางไกลหลักสูตร พื้นฐานการเพิ่มผลผลิตสำหรับพนักงาน(PI)

รุ่นที่12 สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (14 มิ.ย. - 1 ส.ค.47)

- ประกาศนียบัตร การอบรมทางไกลหลักสูตร การบำรุงรักษาวิธแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)

รุ่นที่3 สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (27 ก.ย. - 19 ธ.ค. 2547)

- ประกาศนียบัตร การอบรมทางไกลหลักสูตร เทคนิคการเพื่อเพิ่มผลผลิตสำหรับหัวหน้างานและ
วิศวกร (PIT) รุ่นที่4 สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (10 ม.ค. - ก.พ.2548)

- ประกาศนียบัตร ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษอากาศ กรมโรงงานอุตสาหกรรมร่วมกับสมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) (27 มิ.ย. - 1 ก.ค.2548)

- ประกาศนียบัตร ผู้จัดการสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรมร่วมกับสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
(5 .ก.ย. - 2548)

- ประกาศนียบัตร การตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ร่วมกับระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและ
ความปลอดภัย (ISO 14001 + 18001) (7-9 ธ.ค.2548)

- ประกาศนียบัตร มาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และการประเมินความเสี่ยง (25-27 ก.ค.2548)
- Certificate “ISO” 19011 Management System Audit” (26th -27th June 2007)

5.2 วุฒิบัตร

- วุฒิบัตร หลักสูตร ข้อบังคับงานติดตั้ง ปรับปรุง ซ่อม บริการ บำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ รุ่นที่ 1 การไฟฟ้านครหลวง (30 .ม.ค. 2539)
- วุฒิบัตร หลักสูตร การบริหารธุรกิจอุตสาหกรรมและการผลิต รุ่นที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (6 มิ.ย. – 28 พ.ย. 2541)
- วุฒิบัตร หลักสูตร บริหารธุรกิจทั่วไปและธุรกิจขนาดย่อม รุ่นที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (6 มิ.ย. – 28 พ.ย. 2541)
- วุฒิบัตร หลักสูตร กลยุทธ์การจัดการเพื่อฝ่าวิกฤต รุ่นที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (3, 10, 17, 24 ต.ค. 2541)
- วุฒิบัตร การอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การทำวิจัยเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ”รุ่นที่1 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (13 มิ.ย. 2546)
- วุฒิบัตร การอบรมเชิงปฏิบัติการ เขียนเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก สถาบันราชภัฏเพชรบุรี (10 ม.ค. – 12 ม.ค. 2547)
- วุฒิบัตร การอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง หลักสูตร “ตัวแปรในการวิจัย” รุ่นที่ 1 สมาคมนักวิจัย (15-16 ก.ค. 2547)
- วุฒิบัตร หลักสูตรการอบรม การวางแผนและควบคุมการผลิต (สำหรับผู้บริหาร) สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) (3 พ.ย. 2547)
- วุฒิบัตร หลักสูตรการอบรมและสัมมนาเรื่อง Balanced Scorecard กับการประยุกต์ใช้ KPIs ในการบริหารการผลิต สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) (12 ก.พ. 2548)
- วุฒิบัตร การอบรมสัมมนาประชาสัมพันธ์ประจำหน่วยงาน ประจำปี 2545 สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา (19-23 ธ.ค. 2548)
- วุฒิบัตร การตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ร่วมกับระบบการจัดการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 14001 + 18001) (7-9 ธ.ค.2548)
- วุฒิบัตร ผู้ตรวจประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ระหว่างวันที่ 23-24 กรกฎาคม 2550
- วุฒิบัตร โครงการชุมชน SSRU.KM มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วันที่ 11กันยายน 2550
- วุฒิบัตร การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติขั้นสูงด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ รุ่นที่ 1 (สมาคม นักวิจัย) วันที่ 18 – 20 ธันวาคม 2550

ตอนที่ 6 ผลงาน/ประสบการณ์ทำงาน

- คณะวิจัยภาคสนาม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง (พ.ศ. 2546-2548)
- พัฒนาหลักสูตรมุ่งสู่ความเป็นเลิศโปรแกรม เทคโนโลยีก่อสร้าง สภาสถาบันราชภัฏ (พ.ศ. 2545)
- พัฒนาหลักสูตรมุ่งสู่ความเป็นเลิศโปรแกรมเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม สภาสถาบันราชภัฏ (พ.ศ. 2545-2546)
- คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรครู 5 ปี คณะครุศาสตร์ สภาสถาบันราชภัฏ (พ.ศ. 2546)
- คณะกรรมการจัดทำหลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (วท.บ) หลักสูตร4ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ.2546)
- จัดทำหลักสูตร หลักสูตรปริญญาโท สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (กรรมการและเลขานุการ) พ.ศ. 2547

- จัดทำหลักสูตร ปริญญาตรี 4 ปี สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (กรรมการและเลขานุการ) พ.ศ. 2547
- จัดทำหลักสูตร ปรับหลักสูตร ปริญญาตรี 2 ปี (ต่อเนื่อง) สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (กรรมการและเลขานุการ) พ.ศ. 2547
- จัดโครงการอบรมภาษาอังกฤษ/คอมพิวเตอร์ให้กับนักศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ประธานโครงการ (พ.ศ. 2546)
- อาจารย์ผู้สอนและนิเทศก์ นักศึกษาในโครงการพัฒนาครูประจำการให้ได้รับวุฒิปริญญาตรีทางการศึกษา (พ.ศ. 2546)
- ที่ปรึกษานักศึกษา ภาควิชา สหค.บป. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2545 – ปัจจุบัน)
- กรรมการและเลขานุการ การเปิดซองสอบราคาจัดจ้างปรับปรุงอาคาร 42,43 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2548)
- คณะกรรมการดำเนินการสอบบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันราชภัฏกลุ่มรัตนโกสินทร์ (พ.ศ. 2546)
- รองประธานกรรมการ ฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2546)
- ประธานที่ปรึกษา ชมรมปันน้ำใจช่วยเหลือน้อง มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2546-2550)
- คณะกรรมการตรวจและรับมอบงาน อาคาร 22 (คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเดิม) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2546)
- กรรมการจัดทำร่างการบังคับบัญชาและพระราชโองการ และพระราชทานปริญญาบัตรปี (พ.ศ. 2547 , 2548, 2549)
- จัดทำหลักสูตร ปริญญาตรี 4 ปี สาขาเทคโนโลยีความปลอดภัย และอาชีวอนามัย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (กรรมการและเลขานุการ) พ.ศ. 2548
- จัดทำหลักสูตร ปรับหลักสูตร ปริญญาตรี 2 ปี (ต่อเนื่อง) สาขาเทคโนโลยีความปลอดภัย และอาชีวอนามัย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (กรรมการและเลขานุการ) พ.ศ. 2548
- กรรมการผู้ควบคุมงาน การก่อสร้างอาคาร อาคารศูนย์วิทยบริการและสำนักงานอธิการบดี เริ่ม วันที่ 29 กันยายน 2549 ถึง 29 พฤศจิกายน 2550 ยอดเงิน 61,790,000 บาท
- กรรมการผู้ตรวจรับก่อสร้างอาคารศิลปกรรม เริ่ม วันที่ 9 กรกฎาคม 2547 ถึง 29 มกราคม 2549 ยอดเงิน 57,668,895.42 บาท
- กรรมการผู้ตรวจรับก่อสร้างอาคารเรียนครุศาสตร์ 6 ชั้น เริ่มวันที่ 15 พฤษภาคม 2549 ถึง 13 กรกฎาคม 2550 ยอดเงิน 75,900,000 บาท
- กรรมการสรรหาคณบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วันที่ 13 มกราคม 2552
- ประธานอนุกรรมการ สรรหาคณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 14 มกราคม 2552

ตอนที่ 7 ที่ปรึกษาภาคนิพนธ์/วิทยานิพนธ์

- กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ระดับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (พ.ศ. 2555-ปัจจุบัน)
- ประธานที่ปรึกษาภาคนิพนธ์/วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาตรี (วท.บ.) สาขาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2545 – ปัจจุบัน)
- ประธาน/กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท (วท.ม.) สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน)

- ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท (รป.ม.) สาขาเศรษฐกิจพอเพียง มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน)
 - ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก วิทยานิพนธ์ นักศึกษาปริญญาโท ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาชุมชน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร (พ.ศ. 2550-ปัจจุบัน)
 - ประธาน/กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท (วท.ม.) สาขาการจัดการคุณภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน)
- ผู้ทรงคุณวุฒิบุคคลภายนอก วิทยานิพนธ์ นักศึกษาปริญญาโท ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร (พ.ศ. 2551-ปัจจุบัน)
- ผู้ทรงคุณวุฒิบุคคลภายนอก วิทยานิพนธ์ นักศึกษาปริญญาโท ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา (พ.ศ. 2551-ปัจจุบัน)

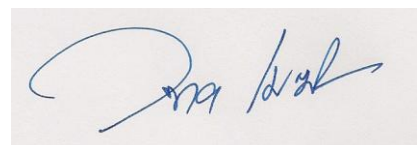
ตอนที่ 8 ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ (วิจัย วิทยานิพนธ์ และชุมชน)

- ผู้ทรงคุณวุฒิ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หนังสือที่ ศธ 0524.04/0468 ลงวันที่ 27 สิงหาคม 2546
- ผู้เชี่ยวชาญ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หนังสือที่ ศธ 0525.3/758 ลงวันที่ 3 สิงหาคม 2548
- ผู้ทรงคุณวุฒิ วิชาหลักหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม 2547 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
- ผู้เชี่ยวชาญ “เสวนาหลักสูตรศิลปกรรม” หลักสูตรศิลปะบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตเพาะช่าง (9 ก.ย.48)
- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา หนังสือที่ ศธ 0567.16/วท277 ลงวันที่ 26 ตุลาคม 2550
- ผู้เชี่ยวชาญสอบวิทยานิพนธ์ นักศึกษาปริญญาโท ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาชุมชน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร 2551
- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต สำหรับผู้บริหาร สาขาการบริหารทั่วไป วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ มหาวิทยาลัยบูรพา
- ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอน เพื่อจัดทำผลงานทางวิชาการ ตำแหน่งครูชำนาญการ อันดับ คศ.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี 2551
- ผู้เชี่ยวชาญเครือข่ายองค์ความรู้ จังหวัดนนทบุรีประจำปี 2551 Knowledge based OTOP: KBO กรมพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย
- ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการร่างและวิพากษ์หลักสูตร อุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา 29 กุมภาพันธ์ 2551
- คณะกรรมการจัดทำร่างสาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โครงการเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 2550-2551
- กรรมการหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร 30 พฤษภาคม 2551
- วิทยากร บรรยายการร่างและวิพากษ์หลักสูตร สาขาวิชาชีพ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี 21-21 สิงหาคม 2551

- ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบและกลั่นกรองผลิตภัณฑ์ การคัดสรรสุดยอด หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์
ไทย (OTOP Product Champion: OPC) ปี 2552 ระดับจังหวัด วันที่ 17 พฤศจิกายน 2551
(สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดกระทรวงมหาดไทย)
- ผู้ทรงคุณวุฒิ การประชุมเชิงปฏิบัติการการแสวงหาและรวบรวมข้อมูลองค์ความรู้และคลังสมอง
ด้านเศรษฐกิจตามความต้องการของอำเภอ จังหวัดนนทบุรี 26 ธันวาคม 2551
- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือในการทำภาคินพนธ์ นักศึกษาปริญญาโทหลักสูตร
บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏ
บ้านสมเด็จเจ้าพระยา 22 ธันวาคม 2551

ตอนที่ 9 อาจารย์พิเศษ/วิทยากร

- วิชาการบริหารคุณภาพ เทอม 2/2547 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- วิชาสัมมนาทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เทอม 3/2547 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
ราชภัฏพระนคร
- วิชาการจัดการอุตสาหกรรม เทอม 3/2548 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- วิชาการวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม เทอม 3/2548 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
ราชภัฏราชชนรินทร์
- วิชาวัสดุศาสตร์ เทอม 3/2548 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์
- วิชาการบริหารคุณภาพในงานอุตสาหกรรม เทอม 3/2549 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์
- บรรยายแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี วันที่ 24 มีนาคม 2550
- บรรยาย เรื่อง การจัดทำข้อมูลพื้นฐานเพื่อการรับรองการประกันคุณภาพ (CDS)
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี วันที่ 15 มกราคม 2551
- บรรยายเรื่อง การเขียนผลงานวิชาการเพื่อได้รับการตีพิมพ์ สำหรับนักศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร (13 สิงหาคม 2551)



(อาจารย์ ดร.วิทยา เมฆขำ)

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

Abstract

Research Title : The development community Participant to promote tourism
Cultural community Bang Khonthi Samut Songkhram province

Author : Mr. Witthaya Mekhum

Year : 2012

.....

Abstract

This research is a participatory action research. The objective was to explore the water used in the production of industrial communities. The search process for the production and the release of waste water into the public water supply. How the study was conducted with 20 people of the total population. The data were collected from documents and interviews with the five groups in the district Khonthi Samut Songkhram Province.

The results showed that General status. A survey of the industry, community groups and all 30 people found the general status of the population as follows. Gender was divided into male, 15 female, 15, of the 30 people the age is between 31 to 40 years / from 8 percent 16, between the ages of 41 to 50 years / from 30 percent. 60, aged 50 years / from 12 people, representing 24 per cent, the career servants / of 8 persons or 16 percent, state / out of 5 persons or 10 percent, trading / of 10 people found the hundreds. 20, private companies / from 7 to 14 percent, general contractor / from 20 to 40 percent, from 10,000 to 20,000 income level. A / C / from 22 to 44 percent, from 20,000 to 30,000 Baht / month / from 10 to 20 percent, 40,000 baht / 2 to 4 percent, the level of education. Less than elementary / 2 percent of 40, elementary / from 13 to 26 percent, secondary / from 6 to 12 percent Vocational / from 4 to 8 percent,. Education (Associate Degree) / from 14 to 28 percent, bachelor's degree / equivalent of 9 to 18.

Domestic water consumption - consumption of the community.

Water use in everyday clothes / of 28 people representing 56 per cent, with / of 22 people representing 44 per cent, washing dishes / from 16 percent 32, watering plants, and planting /. of 35 people, representing 70 percent of the data collected by questionnaires in the

community found that the use of water on a daily basis by a majority of 30 out of a total population of 3,200 people use the water for watering plants and planting much. First, in everyday life.

The water consumption - consumption quantity of a few liters per day with 15-20 liters / day / from 10 to 20 percent, from 20 to 25 liters / day / from 22 to 44 percent, more than 25 liters. / day / person from 18 to 36 percent of water consumption by 30 people of the total population was 3,200 at the water consumption by about 20 to 25 liters per day.

Wastewater from a few meters per day for the Bari mask Fri 4-5 Sat crazy ball mask m / day from 5 to 10 percent, more than five meters of the Black Mask s / d of 45 people did. 90 percent of the data collected from the questionnaires showed that the amount of water that is more than 5 or 90 percent since Obama mask m / day were 30 out of a total population of 3,200.

Water quality analysis of the impact on the environment.

Disposal of waste water daily. Discharged into the sewer of the District / of 8 persons or 16 percent, emissions to water directly to / from 42 people representing 84 per cent of the waste water in the daily lives of people in the community market a few from the collection. With a total population survey of 3203 people, 50 people representing 84 percent of the waste water directly into the water.

Prevention and treatment in the community. Growing Hyacinth erosion that / of 42 people representing 84 per cent, adding microorganisms (EM) in the water community regularly to / from 8 percent 16 ways to prevent and treat wastewater treat the environment with local knowledge. The erosion by planting vegetables at home to Valencia in the wastewater treatment level. Before flowing into the Mae Klong River. Accounting for 84 per cent of the survey data, with 30 of the total population of 3,200.

Problems in wastewater treatment. (More than 1 answer) Personnel / percent. 72 Wastewater treatment systems. / 80 percent, the budget / accounting for 48 percent, and waste places. / 90 percent, the ability to dispose of waste water / 38 percent, the public recognized / accounted for 76 percent.

Support the creation of a wastewater treatment facility.

The effects of water pollution. That apply) 1) sewage / equal to 80 percent, with flies / equivalent to 92, bad smell / percent 100, animals die / is 84 per cent, Outlook plug Ahmadinejad

/ equivalent. 18 percent of the data. The effects of water pollution affecting the community is very smell of sewage was 100 percent based on a total of 30 people of the total population of 3200 people, because most people living in the river, if any. Wastewater and odor will affect the lives of most people in the community.

Characterization of water and wastewater community.

Always check / of 3 people found the 6 percent, no verification / from 47 percent nine in the store within the market are less for individuals within the community to bring water to the monitoring and analysis. Water does not find that the total population of 30 people in 3200 to bring water to the community's quality inspection. Accounted for 94 percent of the remaining 6 percent is used to examine some

How to determine the water quality of the water used in the investigation. Seen with the naked eye / of 22 people representing 44 per cent, smell / of 28 people, representing 56 percent meeting the data collection in the community market a little question about how to determine the quality of water used. Observations of water resources in the community that you think deserves a quality check. Should check with / from 50 percent to 100 from a total of 30 people for a total population of 3,200 people, most appropriate water to determine water quality. In order to get the oxygen in the water quality in the standards of the community.

Performance analysis of wastewater. Water through water treatment and is likely to be spoiled, or other perishable / of 42 people, representing 84 per cent, non-perishable and / of eight people representing 16 percent of the data query. Ideas about the impact of untreated sewage waste, then it is likely to be more polluted. 30 to 84 percent of the total population in 3200 to inquire. Any agency to monitor water quality, municipal / from 30 to 100 percent of the data revealed that the government of the District Khonthi Samut Songkhram have to check the water quality of some of the market from time to time by the water quality in the Dec. 53 shows that the oxygen in water is 3.6 mg / l.

Effluent standard. A law that set standards for the industry and industrial wastewater before discharge to the environment. Has set the standard BOD is 20 mg / L effluent standard schedule announced by the Ministry of Science and Technology, No. 3 (2539), in Article 14, in Appendix C (the water).Problems. The water samples to determine the BOD test is 5-10 days long because the process takes long enough. Impact analysis takes a long time and the oxygen in

the water may change the value. Because of the nature of water as the water flows through the canal. Before flowing into the Mae Klong river, so the amount of oxygen in the water is subject to change at any time. There are also factors that affect agriculture causing water pollution. Because the ecosystem is destroyed. The canal is connected with planting fruit economic use of chemical pesticides and air pollution from spraying water may be contaminated with chemicals by making the BOD of the inspection shall be. a value that cannot be true.

All fabric dyed in all three districts of the province, but there are things that can be operated continuously found. Mangrove crab in the area of New York and District of District anthill Khonthi District wastewater from dyeing the idea of using water for about 80 to 85 percent of each dye with the dirty water and three natural ingredients are used to make dyes, p. 7.4 g was equal to 185.5 milligrams per liter of suspended solids. Total dissolved solids 1356.2 milligrams per liter. COD amount equal to 485.3 milligrams per liter. And total nitrogen was 58.5 mg per liter. These wastewater treatment process wastewater treatment using chemical substances to cause the precipitation of impurities at the color. For assessing the level of satisfaction of the participants. Technology to treat wastewater from tie dye showed that the participants with knowledge and training in content. Up to 86 percent of the most satisfied in the training. Up to the level of 95 percent and can put that knowledge to practical use in the community. Up to the level of 85 percent.

Research title	A Study of Forms and Ornaments on Sino-Portuguese Architecture to Create Souvenir Designs in Phuket Province
Researcher	Assistant Professor Somsakul Jerasilp
Institution	Suan Sunandha Rajabhat University
Year	2012

Abstract

The research , A Study of Forms and Ornaments on Sino-Portuguese Architecture to Create Souvenir Designs in Phuket Province , has main objectives of: 1) To search Identity of Forms and Ornaments on Phuket Sino-Portuguese Architecture 2) To development and Added Value for Souvenir Product by Creation of Forms and Architectural Ornaments

The study is divided into general information from various documents and specific information from field study and 472 Tourists ' questionnaires & interview and the survey in Form and Ornament , Photo and Drawing Records for Appreciate Analysis of Architecture and Souvenir Product Design

Findings indicated that:

1) The Form of Buildings in this research are saperated in 4 type.

1.1 The First Type : This Main Building form is Chinese Styles. Forms and ornaments are simple and the roof style is Chinese Tradition Style. .

1.2 The Second Type : Forms and ornaments are Classis or Neo-Classis & Chinese Styles , the Special Character of Archictecture is the pathway that called Arcade.

1.3 The Thrid Type : The Forms and Ornaments Character that like The Second Type Building but The Constructions are the Reinforced Concrete.

1.4 The Fourth type : This Style group is simple Form and Ornament . The Building Constructions are the Reinforced Concrete . For, forms and ornaments that is Art Deco Style.

2) The Form of Ornaments on Architecture in this research are saperated in 4 Groups.

2.1 The First Group :. Natural Ornaments

2.2 The Second Group : Geometric Ornaments

2.3 The Third Group : Artificial Ornaments

2.4 The Fourth Group : Alphabets Ornaments

This discovery are The Identity of Sino-Portuguese Architecture Architectural in Old Phuket Area that to be Created for New 8 Souvenir Set to development and Added Value .

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาสิ่งแวดล้อมชุมชนแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงครามการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะสำเร็จไม่ได้หากขาดความร่วมมือจากชุมชน พัฒนาชุมชน พาณิชย์จังหวัด พัฒนาการในแต่ละอำเภอ ประธาน OTOP รองประธาน OTOP จังหวัดสมุทรสงคราม พร้อมทั้งผู้ผลิตสินค้าชุมชน ในจังหวัดสมุทรสงคราม บุคคลดังกล่าวหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูลข้อเสนอแนะให้คำปรึกษาแนะนำความคิดเห็น และกำลังใจที่เป็นผู้ให้ข้อมูล เป็นความรู้ที่สำคัญยิ่งในการสืบค้นและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ครบถ้วน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมาจากใจจริง มา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่ได้ให้โอกาสและสนับสนุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรทุกท่าน ในสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ได้ช่วยประสานงานอำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือการติดต่อเป็นอย่างดีด้วยอัธยาศัยที่อบอุ่นเป็นกันเอง ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการศึกษาวิจัยนี้ คงเป็นประโยชน์ต่อชุมชน ชาวบ้าน นักวิชาการ นักเรียน -นักศึกษา และผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการการพัฒนาการศึกษาเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาให้เข้มแข็งพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืนต่อไป

อาจารย์ ดร.วิทยา เมฆจำ

กรกฎาคม 2555

สารบัญ

เรื่อง หน้า

กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
Abstract	(ข)
สารบัญ	(ฎ)
สารบัญภาพ	(ฐ)
สารบัญตาราง	(ฑ)
สารแผนภูมิ	(ฒ)

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.6 ข้อจำกัดการวิจัย	4
1.7 คำนิยามศัพท์	4
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำเสีย	7
2.2 วิเคราะห์สภาพน้ำเสีย	9
2.3 ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสีย	21
2.4 สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	22
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	22
3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย	23
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	25
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้	25

บทที่ 4 การวิเคราะห์เชิงข้อมูล

4.1 ประวัติชุมชนบางคนที่	28
4.2 ลักษณะทั่วไป	31
4.3 ข้อมูลทั่วไป	32
4.4 พฤติกรรมการใช้น้ำที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย	34
4.5 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	37
4.6 คุณสมบัติของน้ำเสีย	39
4.7 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD บริเวณ อำเภอบางคนที่	40
4.8 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรม ชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม	54

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	100
5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย	100
5.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	103
5.4 สรุปผลการวิจัย	118
5.5 อภิปรายผล	120
5.6 ข้อเสนอแนะ	122
5.7 บรรณานุกรม	

ภาคผนวก

ภาคผนวก (ก) ประวัติชุมชนและสภาพภูมิศาสตร์	124
ภาคผนวก (ข) วิธีตรวจสอบคุณภาพน้ำ (BOD) 12	8
ภาคผนวก (ค) บันทึกค่า (BOD)	131
ภาคผนวก (ง) มาตรฐานควบคุมน้ำทิ้ง	134
ภาคผนวก (จ) แบบสอบถาม 13	7
ภาคผนวก (ฉ) ลักษณะของวัสดุธรรมชาติที่นำมาทำสีย้อม	144
ภาคผนวก (ช) ลักษณะของกิจกรรมการทำผ้ามัดย้อม	148
ภาคผนวก (ซ) กิจกรรมการอบรมถ่ายทอดความรู้จากการวิจัยสู่ชุมชน	149
ภาคผนวก (ฅ) ประวัติผู้เขียน 1	54

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 สรุปการใช้วิธีทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถาม	26
ตารางที่ 4.8.1 ค่ากำหนดการออกแบบตะแกรงรางและตะแกรง	57
ตารางที่ 4.8.2 ค่ากำหนดการออกแบบหน่วยแยกกรวดทราย	58
ตารางที่ 4.8.3 ค่ากำหนดการออกแบบถังตกตะกอนชั้นต้น	60
ตารางที่ 4.8.4 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการ Activated sludge	63
ตารางที่ 4.8.5 ค่ากำหนดการออกแบบระบบปฏิกิริยา	69
ตารางที่ 4.8.6 ค่ากำหนดการออกแบบระบบแผ่นหมุนชีวภาพ	70
ตารางที่ 4.8.7 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการบำบัดไนโตรเจน	72
ตารางที่ 4.8.8 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัส	75
ตารางที่ 4.8.9 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการขจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสพร้อมกันทางชีวภาพ	77
ตารางที่ 4.8.10 ค่ากำหนดการออกแบบเครื่องกวนและเครื่องเติมอากาศ	79
ตารางที่ 4.8.11 ค่ากำหนดการออกแบบถังตกตะกอนชั้นที่สอง	81
ตารางที่ 4.8.12 ค่ากำหนดการออกแบบระบบบ่อปรับเสถียร	84
ตารางที่ 4.8.13 ค่ากำหนดการออกแบบบึงวิศกรรม	86
ตารางที่ 4.8.14 ค่ากำหนดการออกแบบระบบฆ่าเชื้อโรค	88
ตารางที่ 4.8.15 ค่ากำหนดการออกแบบระบบการทำให้ขึ้น	90
ตารางที่ 4.8.16 ค่ากำหนดการออกแบบถังย่อยสลัดจ์	93
ตารางที่ 4.8.17 ค่ากำหนดการออกแบบลานตากสลัดจ์	96

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 3.1 กรรณวิธีสร้างแบบสอบถาม	24
---------------------------------------	----

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4.1.1 ภาพแผนที่อำเภอบางคนที	29
ภาพที่ 4.1.2 กลุ่มที่ทำงานอุตสาหกรรมครัวเรือน	31
ภาพที่ 4.2.1 แม่น้ำที่อำเภอบางคนที	32
ภาพที่ 4.1 รูปการลงพื้นที่เก็บข้อมูล	34
ภาพที่ 4.4.3 ระบบท่อระบายน้ำในอุตสาหกรรมชุมชน	35
ภาพที่ 4.4.4 แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชน	36
ภาพที่ 4.4.5 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน	36
ภาพที่ 4.5.2 วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสีย	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ผลิตภัณฑ์การเขียนสี และการย้อมผ้า ในอุตสาหกรรมระดับครัวเรือนของประเทศไทยในปัจจุบันกลายเป็นสินค้าที่สร้างรายได้เสริมให้แก่ชุมชนได้เป็นอย่างดีนอกเหนือจากการเกษตรกรรม เนื่องจากสินค้าเหล่านี้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงทำให้มีราคาถูกและเป็นงานหัตถกรรมที่ทำด้วยมือ ซึ่งต้องอาศัยฝีมือและการฝึกฝนเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นสินค้าประเภทนี้จึงได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นทั้งในและต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2544 รัฐบาลได้ส่งเสริมการสร้างงานและรายได้แก่ประชาชนภายในชุมชนท้องถิ่นของประเทศเพื่อสร้างความเข้มแข็งแก่ชุมชน ให้สามารถคิดเองทำเองในการพัฒนาท้องถิ่น ส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่นและส่งเสริมการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ภาคใต้ โครงการ“หนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล” (คณะกรรมการอำนวยการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์แห่งชาติ, 2554) จึงทำให้ชุมชนหันมาผลิตสินค้าประเภท การเขียนสีและการย้อมผ้า ภายในอุตสาหกรรมระดับครัวเรือนเพิ่มมากขึ้นเช่นที่ อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม มีรายได้จากการ เขียนสี และการย้อมผ้าหลาย ล้านบาท ดังนั้นแนวโน้มของการขยายตัวและความแข็งแกร่งของ อุตสาหกรรมเขียนสี การย้อมผ้าในระดับครัวเรือนจึงมีเพิ่มมากขึ้น

ขั้นตอนการย้อมสีผ้าในอุตสาหกรรมระดับครัวเรือนมีการใช้น้ำและสารเคมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งสารเคมีที่ใช้ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สีย้อมเคมีสังเคราะห์ซึ่งมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายภายในท้องถิ่น สีย้อมเคมีเหล่านี้เมื่อย้อมแล้วจะทำให้ผ้ามีสีสันทึบดำติดทนนานและน่าใช้มากกว่าการย้อม ด้วยสีย้อมจากวัสดุธรรมชาติ ดังนั้นชาวบ้านจึงนิยมใช้สีย้อมเคมีมากกว่า ฉลากของผลิตภัณฑ์สีย้อมเคมีเหล่านี้ไม่ได้ระบุถึงส่วนประกอบของสารเคมีที่ใช้ผลิตทำให้ชาวบ้านไม่ทราบถึงข้อควรระวังในการใช้และไม่ทราบวิธีการจัดการกับน้ำเสียที่เกิดขึ้นหลังการย้อมผ้า ชาวบ้านจึงไม่คำนึงถึงความสำคัญของน้ำเสียเหล่านี้ โดยจะนำไปเททิ้งบริเวณใต้ถุนบ้านหรือพื้นที่ว่างเปล่าภายในบริเวณบ้าน โดยไม่ได้ทำการบำบัดก่อนทิ้งและปล่อยให้น้ำทิ้งไหลซึมไปตามธรรมชาติ น้ำทิ้งเหล่านี้จึงสามารถแพร่กระจายและปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติได้ง่าย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของชาวบ้านและเป็นการทำลายระบบนิเวศน์ เนื่องจากสีย้อมเคมีเหล่านี้มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติที่สภาวะปกติ (Aksu, 2005) จากการสำรวจประเด็นการศึกษา และพฤติกรรมของชุมชน ด้านการกำจัดขยะและน้ำเสียเป็นการสำรวจหาปริมาณ ชนิดแหล่งกำเนิด วิธีการปฏิบัติ และพฤติกรรมของประชาชนในพื้นที่ ที่มีการประกอบอาชีพการเขียนสีและย้อมผ้า อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ในเรื่องการจัดการขยะและน้ำเสีย โดย

วิธีการสุ่มหาปริมาณ การใช้แบบสอบถาม การสังเกต การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำและการวิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมของประชากรในพื้นที่ที่อยู่บริเวณนั้นแนวทางที่เหมาะสมในการกำจัดการน้ำเสียเป็นการนำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้น แล้วหาแนวทางในการจัดการให้เกิดผลในภาคปฏิบัติ อาทิเช่น การสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แม่น้ำ เป็นต้น

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญและมีความจำเป็นในการทำ การพัฒนาสิ่งแวดล้อมชุมชนแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนบาง คนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นที่จะต้องศึกษาวิธีการกำจัดสีย้อมเคมีออกจากน้ำเสียก่อนนำไปทิ้งสู่ แหล่งรองรับทางธรรมชาติ และผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปพัฒนาปรับปรุงคุณภาพ ด้านการผลิตให้ได้มาตรฐานสูงขึ้นให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของน้ำเสีย ที่เกิดจากการเขียนสีและการย้อมผ้า ในอำเภอ บางคนทีในจังหวัดสมุทรสงคราม
- 1.2.2 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสีย จากขบวนการผลิตให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ในชุมชนก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ในอำเภอบางคนทีในจังหวัดสมุทรสงคราม
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่ม ผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ด้านพื้นที่การศึกษา

1.3.1.1 สํารวจและเก็บข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับกระบวนการย้อมสีผ้าในอุตสาหกรรมระดับ ครึ่งเรือน ภายในพื้นที่ 4 ชุมชน จากอำเภอบางคนทีในจังหวัดสมุทรสงคราม ดังนี้

- 1.3.1.1.1 กลุ่มสตรีและเยาวชนสหกรณ์วัดคริสต์ใน ผลิตภัณฑ์ ผ้ามัดย้อม
- 1.3.1.1.2 กลุ่มเย็บจักรอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที
- 1.3.1.1.3 กลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้ง ผลิตภัณฑ์ โองักระษา
- 1.3.1.1. 4 กลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด

1.3.2 ด้านเนื้อหา

- 1.3.2.1 สํารวจสภาพปัญหาน้ำเสีย
- 1.3.2.2 วิเคราะห์สภาพน้ำเสีย
- 1.3.2.3 ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสีย
- 1.3.2.4 สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

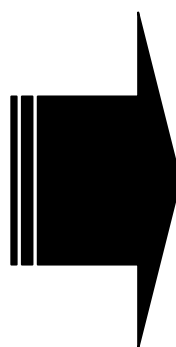
1.3.3 ด้านเวลาที่เริ่มศึกษา

1.3.3.1 การศึกษาอยู่ในช่วงเวลา 3 เดือน

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม

1. ลักษณะทั่วไปของอ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม
2. พฤติกรรมการใช้น้ำที่จะก่อให้เกิดน้ำเสีย
3. ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสีย
4. คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
5. คุณสมบัติของน้ำเสีย
6. ตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD
7. แนวทางการพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสี่เหลี่ยมผืนผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม



การพัฒนาสิ่งแวดล้อมชุมชน
แบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริม
การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม
ชุมชนบางคนที
จังหวัดสมุทรสงคราม

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1. ตำราสภาพปัญหาน้ำเสีย

- 1.5.1.1 น้ำเสียจากอุตสาหกรรมในครัวเรือน
- 1.5.1.2 พฤติกรรมการใช้น้ำของคนในชุมชน
- 1.5.1.3 น้ำเสียที่เกิดจากการผลิต ผลิตภัณฑ์
- 1.5.1.4 เศษวัสดุที่อยู่ในกระบวนการผลิต

1.5.2 วิเคราะห์สภาพน้ำเสีย

- 1.5.2.1 สังกะสีและความขุ่นของน้ำ
- 1.5.2.2 หาค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD)
- 1.5.2.3 หาค่า Dissolved Oxygen (DO)
- 1.5.2.4 หาค่าโลหะหนักและสารพิษอื่นๆ
- 1.5.2.5 หาค่า COD

1.5.3 ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสม

- 1.5.3.1 คำนึงถึงสภาพน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดว่าเกิดจากสาเหตุใด
- 1.5.3.2 คำนึงพื้นที่ติดตั้งเครื่องบำบัด

1.5.3.3 คำนึงต้นทุนในการผลิตเครื่องบำบัด

1.5.3.4 คำนึงถึงการบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับกลุ่มอาชีพ

1.5.4 สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

1.5.4.1 น้ำเสียจากอุตสาหกรรมชุมชน จะมีความสะอาดมากขึ้นก่อนปล่อยถูกออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

1.5.5 พัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน

1.6 ข้อจำกัดการวิจัย

เนื่องจากชุมชนที่ผลิตอุตสาหกรรมในครัวเรือนของอำเภอบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม ในแต่ละอุตสาหกรรมมีการผลิตผลิตภัณฑ์แบบไม่ต่อเนื่องเพราะว่าไม่ค่อยมีตลาดรองรับสินค้ามากเท่าไรจึงมีการผลิตบ้าง หยุดผลิตบ้าง จะผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าเท่านั้น จึงมีข้อจำกัดด้านผลิตภัณฑ์ในขณะทำการวิจัยทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนนัก

1.7 คำนินยามศัพท์

1.7.1.การจัดการน้ำเสีย หมายถึง การนำน้ำที่ผ่านการใช้งานในอุตสาหกรรมครัวเรือน จากอำเภอ บางคนที่ จังหวัด สมุทรสงคราม ศึกษาและวิจัย

1.7.2.ชุมชน หมายถึง ชุมชนที่ผลิตอุตสาหกรรมครัวเรือน ของ อำเภอ บางคนที่ จังหวัด สมุทรสงคราม

1.7.3.การประกอบอาชีพ หมายถึง การประกอบอาชีพใน อุตสาหกรรมครัวเรือน ของ อำเภอ บางคนที่ จังหวัด สมุทรสงคราม

1.7.4.การเขียนสี หมายถึง การนำสีมาตกแต่งผลิตภัณฑ์ โอ่งหรรษา ให้มีมูลค่ามากขึ้น

1.7.5.การย้อมผ้า หมายถึง การนำผ้าขาวมาเพิ่มมูลค่า โดยการนำผ้ามาย้อม ของ อุตสาหกรรมในครัวเรือน ผ้าผืนย้อมวัดคริสต์ใน อำเภอบางคนที่ จังหวัด สมุทรสงคราม

1.7.6. สํารวจสภาพปัญหาน้ำเสีย หมายถึง การตรวจสอบน้ำเสียจากการทำอุตสาหกรรมในครัวเรือนของ อำเภอบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม

1.7. 7. วิเคราะห์สภาพน้ำเสีย หมายถึง การสำรวน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากการทำอุตสาหกรรมในครัวเรือนของ อำเภอบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม

1.7. 8. ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสม หมายถึง หลังจากที่เราทราบความต้องการที่เราจะต้องสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียแล้วก่อนอื่นเราต้องทำการออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียเพื่อจะได้ตรงกับความต้องการ

1.7. 9. สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะหมายถึง ได้แบบตามที่ต้องการแล้วก็ถึงเวลาที่ต้องสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้กับอุตสาหกรรมชุมชนที่ได้ลงพื้นที่สำรวจ

1.7.10 BOD หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย หรือเผาผลาญสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ใช้เป็นดัชนีที่ชี้ความสกปรกของน้ำ

1.7.11 COD หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการ เพื่อใช้ในการ oxidize สารอินทรีย์ใน น้ำเสียให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

1.7.12 DO หมายถึง ตัวชี้ถึงความสามารถของน้ำที่จะรับการ ถ่ายเทของเสียหรือการฟอกตัวเองให้บริสุทธิ์ตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังแสดง ถึงความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา และสัตว์น้ำอื่นๆ

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทำให้ทราบประวัติ วิถีชีวิต และสภาพแวดล้อมของชุมชนที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นผลิตงาน เสื้อผ้าสำเร็จรูปและมัดย้อม
- 2) ทำให้ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการผลิตและสภาพปัญหาในการผลิตงานเสื้อผ้าสำเร็จรูปและมัดย้อม ในการช่วยบำบัดน้ำทิ้งให้ได้มาตรฐานก่อนปล่อยออกสู่ที่ระบายน้ำชุมชน
- 3) ทราบแนวทางในการลดมลพิษทางน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีของชุมชนหลังจากที่น้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมชุมชนได้รับการบำบัดก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ
- 4) สร้างแนวทางที่เหมาะสมในการกำจัดน้ำเสียแก่ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับอุตสาหกรรมในชุมชน
- 5) ได้แนวทางในการพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ชิโนโปรตุกีส เป็น สถาปัตยกรรมแบบหนึ่งที่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างตะวันตกและตะวันออก แอควาสมุทราลาอยู่ในยุคสมัยแห่งจักรวรรดินิยมของตะวันตก ราวปี พ.ศ. 2054 สามารถพบเห็นได้ในเมืองปีนัง เมืองมะละกา ประเทศมาเลเซีย ประเทศสิงคโปร์ หรือ เมืองมาเก๊า รวมไปถึงประเทศไทย (วิกิพีเดีย , 2553) ในประเทศไทย สถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสจะพบมากในแถบภาคใต้โดยเฉพาะในจังหวัดภูเก็ตที่ถือได้ว่ามีอาคารแบบชิโนโปรตุกีสที่มีความสวยงามทรงคุณค่ามากที่สุด และนับเป็นเอกลักษณ์คู่บ้านคู่เมืองอย่างหนึ่งไม่น้อยหน้าไปกว่าเอกลักษณ์ในด้านความงามของทะเลและหมู่เกาะ คำว่าชิโนโปรตุกีสเกิดจาก คำสองคำรวมกันอันได้แก่คำว่า Sino ที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน ที่มีความหมายว่า จีน ส่วนคำว่าPortuguese หมายถึง ชาวโปรตุเกส ซึ่งเป็นชาวตะวันตกชาติแรกที่เข้ามาสู่ดินแดนในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และประเทศจีน สถาปัตยกรรมดังกล่าวจึงเป็นส่วนผสมที่เกิดจากศิลปะแบบจีนและศิลปะแบบตะวันตก ผสมกันอย่างลงตัว ลักษณะเด่นที่เห็นได้ชัดอย่างหนึ่งของสถาปัตยกรรมดังกล่าวได้แก่ ลวดลายประดับอาคารที่มีความสวยงามมีลักษณะเฉพาะตนที่นอกจากด้านความงามแล้วยังสะท้อนถึงความหมาย พุทธิปัญญาและคติความเชื่อ รวมไปถึงประวัติกความเป็นมาด้วย จากความสำคัญดังกล่าว ปัจจุบันอาคารสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสในหลายเมืองจึงได้รับการอนุรักษ์เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในเขตเมืองเก่าบนเกาะมาเก๊า ประเทศจีน และในเมืองยอร์กทาวน์ บนเกาะปีนัง เป็นตัวอย่างที่ดีของการอนุรักษ์และได้รับการส่งเสริมจนเป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยองค์การยูเนสโก ได้ประกาศให้พื้นที่เมืองประวัติศาสตร์ทั้งสองเป็น พื้นที่มรดกโลกทางวัฒนธรรม ในปี พ.ศ. 2548 และ 2551 ตามลำดับ

สำหรับในพื้นที่เมืองเก่าภูเก็ต ปัจจุบัน เทศบาลนครภูเก็ต รวมทั้งหน่วยงานจากภาครัฐและองค์กรเอกชน องค์กรท้องถิ่นในเมืองภูเก็ต ได้ร่วมกันพัฒนาและอนุรักษ์ย่านเมืองเก่าขึ้นมา มีการกำหนดให้พื้นที่ประมาณ 210 ไร่ ซึ่งครอบคลุมถนนรัชฎา ถนนพังงา ถนนเขาวราช ถนนกระบี่ ถนนดินุ๊ก ถนนถลาง

ถนนเทพกระษัตรี ให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรม โดยออกเป็นประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ได้มีการควบคุมให้พื้นที่อนุรักษ์นี้ ให้มีความสูงอาคารได้ไม่เกิน 12 เมตร และยังได้ส่งเสริมให้มีการพัฒนาอาคารในรูปแบบดั้งเดิมไว้ อย่างเช่นมีการให้เว้นช่องทางเดิน ด้านหน้า และคงรูปแบบอาคารลักษณะชิโนโปรตุกีสไว้ เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ของเมืองภูเก็ต (วิกิพีเรีย , 2553) นอกจากนี้ทางจังหวัดภูเก็ตร่วมกับเทศบาลนครภูเก็ตยังได้จัดทำโครงการศึกษาการเสริมสร้าง กิจกรรมการพัฒนาการท่องเที่ยวพื้นที่ศิลปวัฒนธรรมชิโนโปรตุกีส จังหวัดภูเก็ต ด้วยเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูศิลปวัฒนธรรมในเขตเมืองเก่าจังหวัดภูเก็ตได้อย่างมีมาตรฐานและยั่งยืน เพื่อนำไปสู่การกระตุ้นให้ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวของประเทศเกิดความเติบโตอย่างสูงสุด พื้นที่เศรษฐกิจธุรกิจการค้าในเขตเมืองให้ กลับมารุ่งเรือง และสร้างรายได้ให้คนภูเก็ต ตลอดจนส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดภาคใต้อย่างเป็นทางการและเป็นรูปธรรมและยั่งยืน โดยมีแผนงานการปรับปรุง เส้นทางประวัติศาสตร์เขตเมืองเก่าจังหวัดภูเก็ต เน้นการสร้างบรรยากาศการชมเมืองเก่าให้เหมือนอยู่ใน พิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มีชีวิตย้อนยุค เส้นทางชมเมืองจะมีเนื้อหาที่เป็นเอกลักษณ์และเป็นการช้อนภาพ อดีตบนภาพปัจจุบันของเมืองเก่า รวมถึงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในเขตเมืองเก่า เพื่อจัดแสดงวิถี ชีวิตและระบบเศรษฐกิจของชาวบาบ๋าและกลุ่มชนเกี่ยวข้องกับสมัยก่อตั้งย่านเมืองเก่าภูเก็ต (ภูเก็ตโพสต์ , 30 กรกฎาคม 2553)

อาคารตามแบบสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสในย่านเมืองเก่าภูเก็ต เป็นอาคารส่วนใหญ่สร้างขึ้นในช่วงที่พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี ดำรงตำแหน่งเทศาภิบาลมณฑลภูเก็ตในช่วง ปีพ.ศ. 2444-2456 ด้วยขณะนั้นเมืองภูเก็ตเป็นเมืองท่าค้าขายที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งในคาบสมุทรมลายู และผู้คนชาวเมืองส่วนใหญ่ชาวจีนโพ้นทะเลรวมตัวกันประกอบเป็นชุมชนชาวจีนขนาดใหญ่ จึงมีความสัมพันธ์ค้าขายกับเมืองต่างๆในคาบสมุทรมลายูเป็นอย่างดี ในจำนวนเมืองท่าต่างๆ ภูเก็ตมีความใกล้ชิดกับ เมืองจอร์จทาวน์ บนเกาะปีนังมากที่สุด เนื่องด้วยระยะทาง ความสัมพันธ์ทางการค้าและความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดในลักษณะเครือญาติหรือผู้สนิทสนมกัน ทำให้อาคารสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต ได้รับอิทธิพลจากรูปแบบอาคารในเมืองจอร์จทาวน์ด้วย แต่อย่างไรก็ตามในรายละเอียดของอาคารกลับมี ลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกัน มีโดยเฉพาะในส่วนของลวดลายที่ประกอบอาคารที่มีลักษณะเฉพาะตน เนื่องจากอิทธิพลของรูปแบบในช่วงเวลาสร้างที่แตกต่าง ความเชื่อและวิถีชีวิต และเทคนิควิธีที่แตกต่าง ในช่วงเวลาที่แตกต่าง นั่นเอง

ในเรื่องผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจัดเป็นทรัพยากรด้านการท่องเที่ยวที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งเพราะ นอกจากเป็นการเพิ่มรายได้ให้ประชาชนแล้วยังเป็นการเน้นย้ำให้ระลึกเรื่องราวหรือเหตุการณ์และภาพ

ประทับใจจากการท่องเที่ยวในท้องถิ่นด้วย สำหรับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกนั้นควรเป็นสิ่งที่ทำให้นักท่องเที่ยวเมื่อมีไว้ครอบครองเพื่อเป็นเครื่องเตือนความจำ โดยควรมีคุณค่าและมีเอกลักษณ์ในวัฒนธรรมท้องถิ่นนั้นแฝงอยู่ ซึ่งความเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละสถานที่ท่องเที่ยวจะแตกต่างกันซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันด้วยอิทธิพลของรูปแบบ วัสดุที่ใช้ เทคนิคการทำคุณค่าและค่านิยม หรือ ประเพณีนิยมในท้องถิ่นที่แตกต่าง จากสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาพำนักรที่จังหวัดภูเก็ต ในช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน 2553 ของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวรวมทั้งสิ้น 1,504,286 คน เป็นนักท่องเที่ยวชาวไทยจำนวน 246,082 คน และนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศจำนวน 1,258,204 คน ในจำนวนนี้เป็นนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปมากที่สุด จำนวน 633,793 คน คิดเป็นร้อยละ 50.37 (เป็นนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปตอนเหนือ-ตอนกลางมากที่สุด รองลงมาเป็นนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปตะวันตก-ตอนใต้) ถัดมาได้แก่ นักท่องเที่ยวจากภูมิภาคเอเชีย จำนวน 278,554 คน คิดเป็นร้อยละ 22.14 และนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ จำนวน 206,333 คน คิดเป็นร้อยละ 16.40 ตามลำดับ (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2553) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่านักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปจึงมีบทบาทต่อการท่องเที่ยวในภูเก็ตมาก สำหรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของนักท่องเที่ยวที่พบว่ามีนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปตอนเหนือและตอนกลางให้ความสำคัญกับ ความสวยงาม ความมีเอกลักษณ์ สีสัน ประโยชน์ใช้สอย ขนาด-น้ำหนัก ราคา รูปร่างแปลกใหม่ และความประณีต มากที่สุดตามลำดับ (สมสกุล จีระศิลป์, 2552, หน้า 98) สำหรับนักท่องเที่ยวจากภูมิภาคยุโรปตะวันตกและตอนใต้ ก็ให้ความสำคัญกับความสวยงาม ความมีเอกลักษณ์ สีสัน ประโยชน์ใช้สอย ราคาที่เหมาะสม ความประณีต รูปร่างแปลกใหม่ และขนาด-น้ำหนัก มากที่สุดตามลำดับ (สมสกุล จีระศิลป์, 2551, หน้า 110) ซึ่งเห็นได้ว่าปัจจัยในเรื่องของความสวยงาม ความมีเอกลักษณ์ และสีสัน จึงมีความสำคัญมากที่สุดโดยเฉพาะนักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของภูเก็ต โดยนักท่องเที่ยวเหล่านี้จะให้ความสนใจและประทับใจในเรื่องของ อาหารไทย ธรรมชาติที่สวยงาม และสถาปัตยกรรม มากที่สุด (สมสกุล จีระศิลป์, 2552, หน้า 87) แต่จุดอ่อนที่เป็นข้อจำกัดของจังหวัดภูเก็ตก็คือผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกส่วนใหญ่ยังขาดความเป็นเอกลักษณ์ ของที่ระลึกพื้นเมืองค่อนข้างหายาก ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่นำมาจำหน่ายในภูเก็ตส่วนใหญ่จึงเป็นผลิตภัณฑ์จากถิ่นอื่นๆที่ขาดเอกลักษณ์ของภูเก็ตและมีจำหน่ายทั่วไปในท้องที่อื่น หากเราสร้างเอกลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของภูเก็ตได้ก็จะช่วยเพิ่มศักยภาพให้กับผลิตภัณฑ์และการท่องเที่ยวในภาพรวมของภูเก็ตและยังช่วยสร้างสีสันและคุณค่าให้กับเมืองเก่าภูเก็ตที่อยู่ในช่วงของการฟื้นฟูชีวิตและการอนุรักษ์บ้านเมืองให้สมบูรณ์ ดังคำกล่าวของคุณอัญชัญ แกมเชย ผู้จัดการ บางกอกฟอรัม การประชุมเครือข่ายเครือข่ายฟื้นฟูเมืองเก่าให้มีชีวิต เมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 ที่พูดถึง ตลาดร้อยปีสามชุก ว่า แม่ตลาด

สามชุกจะได้รับรางวัลดีเด่นในด้านการอนุรักษ์มรดกวัฒนธรรมในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจากองค์การยูเนสโกก็ตาม แต่ตลาดสามชุกก็มีจุดอ่อนที่ยังขาดผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ที่บอกความเป็นสามชุกทำให้สามชุกความสมบูรณ์ในตัว ในการวิจัยครั้งนี้จึงเห็นว่าควรสร้างสรรค์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ที่บอกกล่าวถึงกันได้ดี ผู้วิจัยมีความเห็นว่าความงามที่เป็นเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกิสที่ภูเก็ต เป็นหนึ่งคำตอบ ที่บอกกล่าวถึงเอกลักษณ์และประวัติความเป็นมาของภูเก็ตได้ดี จึงเป็นโอกาส ดีที่ควรต่อยอดและสร้างสรรค์งานที่ทรงคุณค่าเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงยิ่งขึ้น

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการค้นหารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับในสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส ที่มีความสวยงามที่เหมาะสมและเป็นอัตลักษณ์ โดยนำมาประยุกต์และสร้างสรรค์บนพื้นฐานกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์บนรากฐานของศิลปวัฒนธรรมภูมิปัญญาพื้นถิ่น เพื่อให้เกิดการต่อยอดภูมิปัญญา สร้างมูลค่าเพิ่มและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ รวมถึงการสร้างเอกลักษณ์สินค้าที่แตกต่างจากพื้นที่อื่น ซึ่งจะเป็นการช่วยอนุรักษ์รักษาศิลปวัฒนธรรมพื้นถิ่น ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ช่วยส่งเสริมและสร้างกระบวนการเรียนรู้และสร้างฐานข้อมูลให้กับชุมชนหรือหน่วยงานที่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะส่งผลให้เกิดความรักในศิลปวัฒนธรรมพื้นถิ่น ช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ช่วยเสริมสร้างกิจกรรมและการฟื้นฟูพื้นที่เมืองเก่าให้มีชีวิตชีวาเพิ่มขึ้น ทั้งหมดจะส่งผลให้เกิดการยกระดับคุณภาพชีวิต ส่งเสริมด้านการผลิตและออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ตให้มีอัตลักษณ์ และมาตรฐานสามารถแข่งขันกับตลาดในระดับสากลได้และเกิดการพัฒนาในระบบเศรษฐกิจสร้างสรรค์และการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1 เพื่อ ศึกษาารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส
- 2 เพื่อสร้างสรรค์งานออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกโดยการนำารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิสมาใช้และต่อยอด

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

- 1.เป็นการศึกษาเพื่อค้นหารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับอาคารสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิสเพื่อนำามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2 พื้นที่ที่ทำการศึกษาคือพื้นที่ในส่วน พื้นที่เมืองเก่าภูเก็ตที่เป็นพื้นที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ศิลปกรรม ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2537 โดยนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบ ถึงลักษณะของสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการสร้างอัตลักษณ์ในงานออกแบบ

3 พื้นที่ที่ทำการศึกษาคือพื้นที่เฉพาะในส่วนที่ตั้งของรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลาย ตกแต่งสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิสจำกัดเฉพาะด้านต่างๆของอาคารที่มองเห็นได้ง่ายเท่านั้น

4 ผลลัพธ์ของที่ระลึกที่ทำการศึกษและออกแบบจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นของฝาก ของขวัญ หรือ ของที่ระลึก ที่มีขนาดที่สามารถพกหรือนำพาได้สะดวก โดยเน้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจาก วัสดุพื้นถิ่นเป็นองค์ประกอบหลัก อาทิ เช่น ผลิตภัณฑ์จากผ้า วัสดุจากเปลือกหอย-ไข่มุก หรือ ผลิตภัณฑ์ เซรามิกส์ เป็นต้น

5 ผลลัพธ์ของที่ระลึกนี้ จะเน้นกลุ่มเป้าหมายในกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ และ ชาว ไทย ที่มีระดับรายได้ตั้งแต่ระดับปานกลาง ถึง ระดับสูง

คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส , ลวดลายประดับ , สร้างสรรค์การออกแบบ , ผลลัพธ์ของที่ ระลึก

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการที่สำคัญ 3 เรื่อง หลักได้แก่ การพัฒนาอย่างยั่งยืน แนวคิดเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ และ หลักการออกแบบและพัฒนา ผลิตภัณฑ์ มาบูรณาการด้วยกันและกำหนดเป็นกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

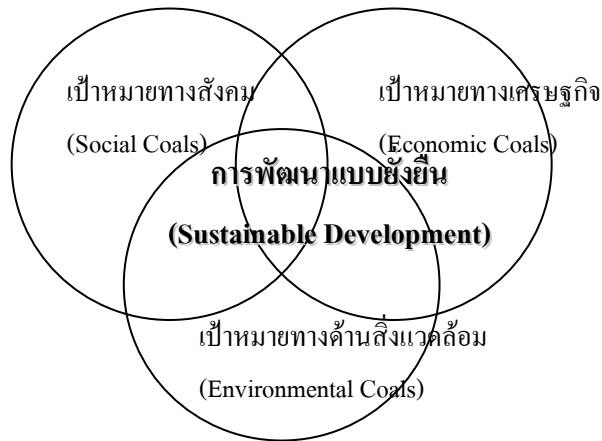
“การพัฒนาอย่างยั่งยืน” เป็นการพัฒนาที่มุ่งการสร้างสมดุลใน 3 มิติได้แก่ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

มิติการพัฒนาสังคม หมายถึง การพัฒนาคน ชุมชน และสังคมให้เชื่อมโยงกับการพัฒนา เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างสมดุล ปรับตัวรู้ทันการเปลี่ยนแปลง มีจิตสำนึก และวิถีที่เกื้อกูลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มิติทางเศรษฐกิจ หมายถึง เศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพอย่างต่อเนื่องในระยะยาว และเป็นการ ขยายตัวอย่างมีคุณภาพและสมดุล เอื้อประโยชน์ต่อคนส่วนใหญ่

มิติทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล และเกื้อกูลกับคน ชุมชนและสังคม สามารถรักษาสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและสืบทอดถึงคนรุ่นหลังได้

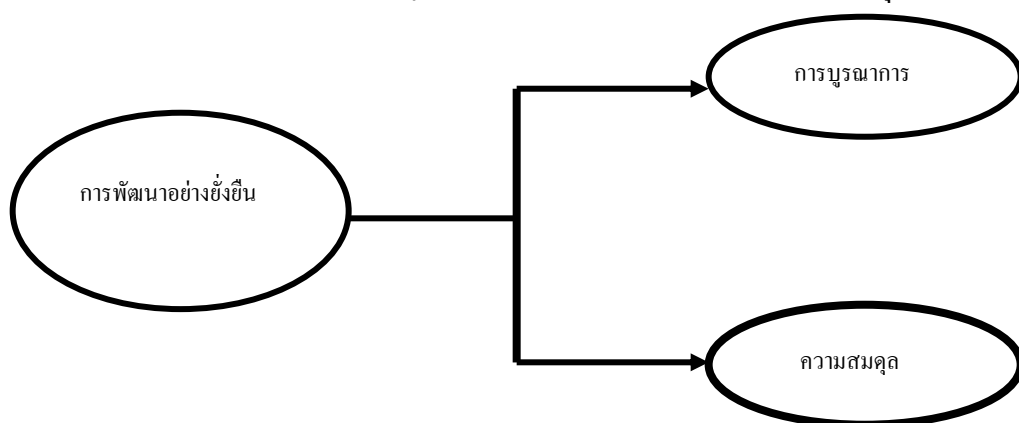
โดยการพัฒนาทุกด้านล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กันและเกี่ยวเนื่องกัน และแสดงได้โดย แผนภาพนี้



แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของมิติต่างๆอย่างสมดุลเพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

นอกจากนี้พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต , 2539, หน้า 58-59) ยังกล่าวว่าหัวใจของการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นประกอบด้วย คำศัพท์ที่นำมาจับคู่กัน 2 คู่ได้แก่ การพัฒนา กับ สิ่งแวดล้อม และ เศรษฐกิจ กับ นิเวศวิทยา โดยเห็นว่าควรให้ความเจริญทางเศรษฐกิจอยู่ภายใต้เงื่อนไขการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม หมายความว่า การพัฒนาหรือการเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในภาวะที่สิ่งแวดล้อมรองรับหรือ เจริญโดยไม่รังเกียจธรรมชาติหรือสภาพแวดล้อม

การพัฒนาที่ยั่งยืนนี้มีลักษณะเป็นการพัฒนาที่เป็นบูรณาการ คือทำให้เกิดเป็นองค์รวม (holistic) หมายถึงการนำองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประสานกันครบองค์ และมีคุณภาพ



ดังนั้นธรรมชาติแวดล้อมกับเศรษฐกิจจะต้องถูกบูรณาการเข้าด้วยกัน แล้วจะเกิดสภาพที่เรียกว่า ยั่งยืนในเศรษฐกิจและในสภาพแวดล้อม หรือพูดอีกความหมายหนึ่งคือ การทำให้กิจกรรมของมนุษย์

สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ของธรรมชาติซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืน(ประยูทธ ปยุตโต , 2539, หน้า 62-63)

จึงอาจสรุปได้ว่า กรอบ แนวความคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนประกอบด้วย

1. การพัฒนาที่มุ่งการสร้างสมดุลใน 3 มิติได้แก่ สังคม (คน ประกอบด้วยคนในพื้นที่และนักท่องเที่ยว และ ชุมชน) เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม
2. มีลักษณะการพัฒนาเป็นแบบบูรณาการและเกิดดุลยภาพเข้าด้วยกันเป็นองค์รวม
3. จุดมุ่งหมาย เพื่อ การทำให้กิจกรรมมนุษย์สอดคล้องกับธรรมชาติแวดล้อมอย่างเหมาะสม

แนวคิดเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ นั้นมีความเชื่อมโยงเป็นอย่างมากในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ เพราะเศรษฐกิจสร้างสรรค์เป็น การสร้างสรรค์สินค้าและบริการใหม่ๆ ที่ใช้ความคิด)สร้างสรรค์(ในการเชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรม เทคโนโลยี สังคมและความเป็นอยู่และบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมและลงตัว

ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดคำนิยามของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่เป็นหนึ่งเดียวขึ้นอยู่กับการนำไปปรับใช้ให้เข้ากับระบบเศรษฐกิจของแต่ละประเทศและองค์กรที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยความหมายอย่างง่ายของ “เศรษฐกิจสร้างสรรค์” ซึ่งนิยามโดย John Howkins คือ การสร้างมูลค่าที่เกิดจากความคิดของมนุษย์สำหรับสาขาการผลิตที่พัฒนาไปสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ จะเรียกว่าอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ (Creative Industries) ซึ่งหมายถึง กลุ่มกิจกรรมการผลิตที่ต้องพึ่งพาความคิดสร้างสรรค์เป็นวัตถุดิบสำคัญ เศรษฐกิจสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบร่วมของแนวคิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจบนพื้นฐานของการใช้องค์ความรู้ การศึกษา การสร้างสรรค์งาน และการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่เชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรม การสั่งสมความรู้ของสังคม และเทคโนโลยี /นวัตกรรมสมัยใหม่ (สำนักบริการข้อมูลมหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2552)

ประเทศในยุโรป เช่น ฝรั่งเศส หรืออิตาลี ล้วนเป็นประเทศที่ประสบความสำเร็จจากการใช้ การใช้เศรษฐกิจสร้างสรรค์ มาพัฒนาหรือกระตุ้นเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างได้ผล ในแถบเอเชียประเทศเกาหลี ที่ถือเป็นตัวอย่างของการก้าวกระโดด และมุ่งมั่นใช้ "เศรษฐกิจสร้างสรรค์" เป็นอาวุธหลักสำหรับการแข่งขันในตลาดโลก จนประสบความสำเร็จอย่างน่าทึ่งและชื่นชม โดยใช้สื่อต่างๆ (Media) ในการเข้าถึงผู้บริโภคทั่วโลก ภายใต้การสนับสนุนของรัฐบาล ด้วยการจัดระบบและการจัดการ มองถึงสิ่งที่มีและพัฒนาเชื่อมโยงเพิ่มมูลค่าของที่เกาหลีมีอยู่ จากภาพยนตร์ที่สื่อถึงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม มาสู่สินค้าและบริการ จนกลายเป็นแม่เหล็กขนาดใหญ่ของการท่องเที่ยวเกาหลีที่สร้างรายได้และดึงเงิน เข้า

ประเทศได้เป็นกอบเป็นกำ ซึ่งก็สอดคล้องกับแนวคิดของ นายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะที่กล่าวว่า การแข่งขันทางเศรษฐกิจ ต้องหาจุดอ่อนและดึงความเข้มแข็งของประเทศ ไทยออกมา โดยผ่านกระบวนการของความคิดที่สร้างสรรค์ และต้นทุนที่ไม่ใช่เป็นตัวเงิน แต่เป็นความคิดทางประวัติศาสตร์ ประเพณี วัฒนธรรม เพื่อดึงความเป็นไทยที่หลากหลายออกมา แล้วมาแปลงหรือต่อยอดเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการ ซึ่งจะสามารถขับเคลื่อนให้เศรษฐกิจของไทยเติบโตไปได้อย่างมากในอนาคต และวันนี้สิ่งที่จะนำพาเศรษฐกิจเดินไปข้างหน้า คือ การมองไปในอดีตและมองไปในอนาคต ซึ่งการมองไปในอดีต คือ การนำเอาจุดแข็งของประเทศที่ถูกกลืนหายไป โดยเฉพาะทุนทางวัฒนธรรมนำมาใช้เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ และการมองไปข้างหน้า คือ ดูแนวโน้มความเป็นจริงของเศรษฐกิจโลก ซึ่งในระบบปัจจุบันเป็นระบบทุนนิยม ที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่พร้อมจะจ่ายเงินเพิ่มกับสินค้าที่มี การออกแบบ ซึ่งเป็นที่นิยมของคนทั่วไป (อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ, 2552)

การพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ วิบูล ลิ้มศุภรณ2538) , หน้า (90ซึ่งมีแนวคิดหลักในการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีต้องคำนึงความเหมาะสม 3ด้านได้แก่

1. ด้านประโยชน์ใช้สอย
2. ด้านความงาม
3. ด้านความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นกระบวนการทำงานด้วยระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ระบบระเบียบวิธีการทดลองค้นหาเหตุผลข้อแก้ไขปรับปรุงสรุปหาแนวทางปฏิบัติหรือวิธีการออกแบบที่มีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น ขั้นตอนกระบวนการออกแบบจึงเป็นไปในลักษณะพัฒนาและสร้างสรรค์ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2549 , หน้า19)

สำหรับกระบวนการออกแบบนั้นมีด้วยกันหลายวิธีการ แต่วิธีการหนึ่งที่มีความนิยมนั้นได้แบ่งการทำงานออกเป็น 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (นวลน้อย บุญวงษ์, 2542 ,หน้า 142-143)

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identification of the Problem)

การนำเอาโจทย์หรือปัญหาที่ได้รับในการออกแบบมาศึกษาพิจารณาให้เข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆที่เกี่ยวข้องและทำการกำหนดขอบเขตการทำงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมไม่กว้างหรือแคบเกินไป

2. การค้นคว้าหาข้อมูล (Information)

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ นำมาจัดจำแนกอย่างเป็นระบบ

ตามหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลมีคุณค่าช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจและช่วยเสนอแนะวิธีการต่างๆสำหรับแก้ปัญหา

3. การวิเคราะห์ (Analysis)

การนำข้อมูลที่จำแนกไว้แล้วมาแยกแยะ เปรียบเทียบและจัดให้เกิดความสัมพันธ์ ผลจากการวิเคราะห์จะช่วยเสนอแนะตั้งแต่ทางเลือกจนถึงเกณฑ์สำหรับการพิจารณาทางเลือกในการแก้ปัญหา

4. การสร้างแนวความคิดหลัก (Conceptual Design)

การใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์แนวความคิดหลักในการออกแบบ แนวความคิดหลักควรมีลักษณะที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น และมีความกว้างครอบคลุมการแก้ปัญหาย่อย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับแนวทางที่เคยมีมาก่อนและยังมีลักษณะเป็นความคิด หรือ สมมุติฐานที่อาจจะยังเป็นนามธรรม นอกจากนี้แนวคิดในการออกแบบไม่จำเป็นต้องมีอยู่ครั้งเดียวโดยเฉพาะปัญหาที่มีความซับซ้อน ในระยะแรกเป็นการสร้างแนวคิดโดยรวมและเมื่อทำการออกแบบก็จะมีการสร้างแนวคิดเสริมตามไปแต่ละขั้นตอน หรือทุกระดับของการแก้ปัญหานั้น เพื่อการออกแบบลึกลงไปทุกขั้นตอนสามารถทำได้อย่างสร้างสรรค์มากขึ้น

5. การออกแบบร่าง (Preliminary Design)

การนำแนวความคิดหลักมาตีความ แปลรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ให้กลายเป็นรูปธรรม มีตัวตนมองเห็นและจับต้องได้ ด้วยการร่างเป็นภาพ สอง มิติ หรือ สามมิติ หรือเป็นหุ่นจำลอง

6. การคัดเลือก (Selection)

การนำแบบร่างที่สร้างขึ้นเป็นจำนวนมากมาเปรียบเทียบโดยที่ใช้เกณฑ์จากการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกหรือเลือกสรร แบบที่เหมาะสมสามารถแก้ปัญหาได้ดี มีความเป็นไปได้ในการผลิตและการตลาด

7. การออกแบบรายละเอียด(Detial Design)

การนำแบบที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกแล้วมาพัฒนาต่อไปจนถึงขั้นรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนยิ่งขึ้น การออกแบบรายละเอียดจะเกิดขึ้นขณะเขียนแบบ เป็นขั้นตอนสำคัญที่มีส่วนช่วยเปลี่ยนแปลงแบบที่มาจากแนวคิดธรรมดาให้มีความน่าสนใจและใช้งานได้ดี หรือในทางตรงข้ามอาจทำลายแนวคิดที่ดีให้มีคุณค่าด้อยลงได้

8. การประเมินผล (Evaluation)

การนำแบบที่สำเร็จทั้งในลักษณะ สองมิติ และสามมิติ มาทำการประเมินผลงานนั้นๆ ว่ามี

ความถูกต้องและครบถ้วนตามขอบเขตและจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เพียงใด การประเมินช่วยให้รู้ระดับคุณภาพของงานออกแบบและเป็นการตรวจสอบสุดท้ายก่อนการลงทุนผลิต และจำหน่าย

สำหรับการสร้างสรรค์รูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นผู้วิจัยจะนำเทคนิคการวิเคราะห์ของ นีรัช สดสังข์ (2547, หน้า 53) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งการวิเคราะห์สร้างสรรค์เพื่อให้ได้รู้ผลิตภัณฑ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ได้แก่

1. การศึกษาการทดแทน (Substitute)
2. การศึกษาการผสมผสาน (Combine)
3. การศึกษาการดัดแปลง (Adapt)
4. การศึกษาการจัดใหม่ (Rearrange)
5. การขยาย/เพิ่ม/ย่อ/ลด (Magnify - Minify)
6. การใช้วิธีอื่นๆ (Put to other uses)
7. การตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก (Eliminate)
8. การต่อเติมให้รายละเอียดเพิ่มเติม (Elaborate)
9. การกลับข้าง (Reverse)

วิธีการดำเนินการวิจัย

ก)วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ รวมถึงการสำรวจภาคสนามเพื่อการศึกษาเป็นข้อมูลประกอบการวิจัย จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้รับการวิเคราะห์ มาเข้าสู่กระบวนการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ๆออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ดังนี้

1. การค้นหาและรวบรวมรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปตุกิส
เพื่อให้ทราบถึงบุคลิกและลักษณะของสถาปัตยกรรมและลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวรรณกรรม/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 สำรวจ และวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อนำมาประเมินคุณค่าจากกรณีศึกษา
- 1.3 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากส่วนที่ 1 และ 2 มาสรุปและประเมินคุณค่าเพื่อทราบถึงบุคลิกและลักษณะที่เป็นอัตลักษณ์ของรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลาย ประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปตุกิส

การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิจัยโดยแยกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามจากพื้นที่จริง ในพื้นที่เป้าหมายโดยวิธีดังต่อไปนี้

- 1.1 การเก็บรวบรวม สำรวจและบันทึกรูปแบบลวดลายและองค์ประกอบที่เป็นส่วนตกแต่งในงานสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส โดยวิธีการถ่ายภาพอาคารสถาปัตยกรรม พร้อมกับรูปขยายในส่วนละเอียดของลวดลายและองค์ประกอบตกแต่งสถาปัตยกรรมที่เป็นลักษณะเด่นของอาคาร โดยในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาเปรียบเทียบ บันทึกเป็นฐานข้อมูลการออกแบบ และประเมินคุณค่า
- 1.2 การสอบถามและหรือสัมภาษณ์ ความคิดเห็นของผู้อาศัยหรือผู้รู้เกี่ยวกับรูปแบบลวดลายและองค์ประกอบตกแต่งอาคารเพื่อให้ทราบถึงประวัติ ที่มา รวมถึงความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม

2. ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสาร งานวิจัย สิ่งพิมพ์ และสื่อต่างๆ จากหน่วยงานต่างทั้งในและต่างประเทศ
การวิเคราะห์เปรียบเทียบ ประเมินคุณค่า

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลปฐมภูมิเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม เพื่อทราบถึง ลักษณะเด่นและแตกต่างของทางกายภาพของรูปแบบสถาปัตยกรรม ลวดลาย และองค์ประกอบที่เป็นส่วนดับสถาปัตยกรรม และโดยการเปรียบเทียบจากรูปถ่ายและการสัมภาษณ์
2. การวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในเชิงเอกสารและนำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล
3. นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองส่วนมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินคุณค่าของรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายที่ได้เพื่อประเมินคุณค่าและค้นหาเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมและลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์

2. นำลักษณะและรูปแบบสถาปัตยกรรมและรูปแบบของลวดลายที่ได้ มาประยุกต์เข้าสู่กระบวนการการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

- 2.1 ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานวิจัย เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัย เพื่อทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องความต้องการของผู้บริโภคต่อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก
- 2.2 สรุปข้อมูลประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2.3 ผู้กระบวนกรออกแบบในขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ หลังจากนั้นจึงทำการประเมินรูปแบบ โดยการผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกแบบที่มีประสบการณ์ในการออกแบบไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวนสามคน

2.4 จัดทำรูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2.5 สรุปผลการดำเนินการและรายงานผลการดำเนินงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบการสังเกต การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และการเก็บข้อมูลรูปแบบลวดลายด้วยภาพถ่ายและการบันทึกเสียง ที่ใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบสำรวจและ
2. แบบสอบถามและสัมภาษณ์ด้านความต้องการและความพึงพอใจของผู้บริโภค/ผู้ใช้
3. กล้องถ่ายภาพและเครื่องบันทึกเสียงเพื่อบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของรูปแบบและลวดลาย

ข) สถานที่ที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

พื้นที่เมืองเก่าภูเก็ต ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ .2537

ค) กลุ่มเป้าหมาย

นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ และ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีรายได้ระดับปานกลาง ถึง ระดับสูง ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยมาใช้ประโยชน์

1. ได้รูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับในสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกิส สามารถนำมาเป็นฐานข้อมูลเพื่อการศึกษาและการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนา สถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกิส และเป็นข้อมูลในการประยุกต์ใช้เพื่องานออกแบบ ต่างๆที่สะท้อนงานศิลปะบนสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกิสที่มีความเป็นเอกลักษณ์
- 2 . ได้ทราบกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ดีและเหมาะสม มีความเป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่น จากการประยุกต์ใช้ลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิสมาสร้างสรรค์และต่อยอด
3. ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่มีความเหมาะสมและมีความเป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่น

ข. ความคุ้มค่าของโครงการวิจัย

1. ความคุ้มค่าทางการอนุรักษ์ฟื้นฟูสถาปัตยกรรมที่ทรงคุณค่าและทราบถึงวิธีการต่อยอดทุนทางศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นให้สร้างมูลค่าเพิ่ม

2. ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ งานวิจัยนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมและการฟื้นฟูพื้นที่เมืองเก่าที่มีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดภูเก็ต จากผลดังกล่าวจะนำมาซึ่งรายได้ที่เพิ่มขึ้นทั้งในระดับชุมชน จังหวัด และประเทศ นำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชาชน

3. ความคุ้มค่าทางภาพลักษณ์และชื่อเสียงของจังหวัดภูเก็ตและประเทศไทย จะเป็นการช่วยเผยแพร่คุณค่าเชิงประวัติศาสตร์และศิลปวัฒนธรรมให้ชาวโลกได้รู้จักและเข้าใจยิ่งขึ้น

กระบวนการผลักดันผลงานดังกล่าวออกสู่การใช้ประโยชน์

จัดพิมพ์เอกสารผลการวิจัยเผยแพร่ไปยังวารสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม การออกแบบ สถาปัตยกรรม และการท่องเที่ยว อาทิเช่น วารสารศิลปวัฒนธรรม วารสารสารคดี วารสารอาษา ฯลฯ

จัดพิมพ์เอกสารผลการวิจัยเผยแพร่ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น เทศบาลนครภูเก็ต การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมการค้าส่งออก กรมพัฒนาชุมชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและระดับจังหวัด ห้องสมุด สถาบันการศึกษาและมหาวิทยาลัย ฯลฯ

จัดการเผยแพร่และอบรมความรู้ที่ได้จากการวิจัยในระดับชุมชนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ และนำเสนอผลการวิจัยเผยแพร่ในการประชุมระดับชาติ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลการ พัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำราและงานวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์และทำให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ดังต่อไปนี้

2.1 น้ำเสีย

2.2 วิเคราะห์สภาพน้ำเสีย

2.3 ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสีย

2.4 สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำเสีย

น้ำมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืชถ้าขาดน้ำเมื่อใดก็เป็นการยากที่มนุษย์สัตว์และพืชจะดำรงชีวิตอยู่ได้นาน ดังนั้นตั้งแต่สมัยโบราณ จนถึงปัจจุบันเราจะพบว่ามนุษย์ทุกหมู่ สัตว์และพืชจะดำรงชีวิตอยู่ได้นานดั่งนั้นตั้งแต่ทุกเหล่า ทุกเผ่าพันธุ์ เลือกตั้งถิ่นฐานอยู่ใกล้ น้ำ ธรรมชาติมีอยู่ทั่วไปทั้งบนผิวดิน ใต้ดิน และในบรรยากาศ น้ำบนผิวดินเป็นแหล่งน้ำที่เราจะพบมากที่สุด ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ห้วย ลำธาร ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร ส่วนน้ำใต้ดินมีแตกต่างกันเป็น 2 ประเภท คือ น้ำในดิน และน้ำบาดาลถ้าเราขุดบ่อลงไปบริเวณแหล่งน้ำในดิน เราเรียกบ่อน้ำชนิดนี้ว่า บ่อน้ำในดิน และถ้าขุดบ่อลึกลงไปมาก ๆ หรือได้ชั้นหินจนถึงระดับน้ำบาดาล เราเรียกบ่อน้ำชนิดนี้ว่า บ่อน้ำบาดาลน้ำธรรมชาติที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมนุษย์ สัตว์ และความเจริญของพืชพันธุ์ ได้แก่ น้ำบนผิวดิน ในแต่ละวัน คนเราต้องใช้ น้ำจำนวนมากทั้งในด้านการอุปโภค บริโภค การประกอบอาชีพ เช่น การประมง เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องช่วยกันรักษาแหล่งน้ำธรรมชาติเหล่านี้ให้สะอาดอยู่เสมอ หากปล่อยให้มีสิ่งสกปรก เช่น ขยะ หรือน้ำทิ้ง ลงปะปนอยู่ในน้ำธรรมชาติ ก็จะทำให้แหล่งน้ำนั้นกลายเป็นน้ำเสียในภายหลัง เมื่อแหล่งน้ำดีกลายเป็นน้ำเสีย ก็จะเป็นอันตรายต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคน พืช และสัตว์ ไม่เฉพาะแต่พื้นที่เดียวเท่านั้น อาจขยายบริเวณภัยอันตรายกว้างไกลออกไปทั้งชุมชนละแวกนั้น ๆ ได้

สาเหตุที่จะทำให้ให้น้ำในแม่น้ำลำคลอง และแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ๆ กลายเป็นน้ำเสีย กล่าวโดยสรุปได้แก่

2.1.1 สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน

ที่อยู่อาศัยของชนที่อยู่รวมกันเป็นชุมชนเป็นย่านที่อยู่อาศัย และย่านการค้าขาย ในอาณาบริเวณดังกล่าวนี้ ย่อมจะมีน้ำทิ้งจากการอุปโภคและบริโภค เช่น น้ำจากการซักล้างและการทำครัว น้ำจากส้วมที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีคุณภาพตามมาตรฐานและอยู่ไม่ไกลจากแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งเช่นนี้จะทำให้เกิดน้ำเน่าเสียได้

2.1.2 สิ่งปฏิกูลจากการเกษตรกรรม

ในการเพาะปลูกปัจจุบันนี้ เกษตรกรใช้สารเคมีมากขึ้น เช่น ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งบางชนิดสลายตัวยาก สารอาจจะตกค้างอยู่ตามพืชผักผลไม้ ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค และบางส่วนอาจจะกระจายอยู่ตามพื้นดิน เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะล้างลงแหล่งน้ำลำคลอง เป็นเหตุให้กุ้ง ปลา หอย ปู และสัตว์น้ำอื่น ๆ เป็นอันตรายถึงตายได้ ถ้าสัตว์น้ำได้รับสารเคมีบางชนิดในปริมาณไม่มาก ก็อาจจะสมอยู่ในตัวสัตว์ เมื่อคนจับสัตว์น้ำเหล่านี้มาทำอาหาร สารเคมีนั้นก็เข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายของคนอีกทอดหนึ่ง

บริเวณเพาะปลูกอาจมีมูลสัตว์ปนอยู่ เมื่อฝนตกหรือเมื่อใช้น้ำรดพืชผักผลไม้ น้ำก็จะชะล้างสิ่งปฏิกูล คือมูลสัตว์นี้ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ในมูลสัตว์อาจมีเชื้อโรคและพยาธิปนอยู่ เป็นเหตุให้ผู้ใช้น้ำดื่มได้รับเชื้อโรคจากสิ่งปฏิกูลนั้นได้

2.1.3 สิ่งปฏิกูลจากการอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปใช้น้ำในปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน น้ำที่ใช้ทำความสะอาดเครื่องมือและพื้นที่ในโรงงาน และน้ำทิ้งจากโรงงาน จะเป็นน้ำเสียไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง บางโรงงานอาจมีวัสดุเหลือจากผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบางประเภทปนไปกับน้ำทิ้งทั้งหมดนี้ เป็นเหตุให้น้ำในแม่น้ำลำคลองเน่า สกปรกเหม็น มีสารพิษปะปนอยู่กลายเป็นมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น

น้ำมันจากโรงงานอุตสาหกรรมก็มีส่วนทำความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม หากใช้น้ำมันโดยขาดความระมัดระวัง เช่น การเทน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วลงน้ำ ตลอดจนการทำความสะอาดโรงงาน น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยลงแม่น้ำลำคลองเช่นนี้ จะมีการปนน้ำมันลอยเป็นฟอง ทำให้ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถจะละลายลงไปในน้ำ มีผลทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำขาดออกซิเจน ยิ่งกว่านั้นถ้ามีการปนน้ำมันคลุมผิวพื้นน้ำ แสงแดดส่องลอดลงไปได้ไม่ดี ทำให้ออกซิเจนในน้ำบางชนิดไม่สามารถสร้างอาหารและเจริญเติบโต แล้วยังมีผลเสียต่อเนื่องทำให้สัตว์ใน

น้ำตาย เพราะพืชเล็ก ๆ ในน้ำ ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ตาย เพราะน้ำเสียส่งผลกระทบต่อโรงงานอุตสาหกรรม เป็นเหตุให้น้ำเน่าเสีย

เหมืองแร่เป็นอุตสาหกรรมอีกประเภทหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของน้ำเสียไป ถ้าเหมืองแร่นั้นเป็นเหมืองกรด น้ำจากเหมืองกรดจะพาตะกอนซึ่งเกิดจากดิน หิน ทราย และเศษแร่ไหลปนไปกับน้ำที่ชะแร่ลงสู่แม่น้ำหรือทะเล ทำให้น้ำดินเค็ม ทับถมและทำลายแหล่งอาหารของสัตว์น้ำจะเห็นว่าถ้าไม่มีการระมัดระวังในการใช้น้ำ ไม่ว่าจะเป็นน้ำประปาหรือน้ำในแม่น้ำลำคลอง จะก่อให้เกิดน้ำเสียต่อเนื่องกันเป็นประจวบจุลชีพ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสนพระทัยต่อน้ำธรรมชาติที่หล่อเลี้ยงอาณาประชาราษฎร์ ดังจะเห็นได้ว่าทุกแห่งที่พระองค์เสด็จเยี่ยมเยียนราษฎร จะทรงให้ความสำคัญต่อสายน้ำอันเป็นเส้นชีวิตของประชาชนว่าจะอำนวยประโยชน์สุขให้แก่ราษฎรมากน้อยเพียงใด ด้วยเหตุนี้จึงได้มีคำว่า "น้ำพระทัยจากในหลวง"

2.3.4 น้ำเสียจากอุตสาหกรรมครัวเรือน

ในการผลิตอุตสาหกรรมประเภทครัวเรือน ได้แก่ น้ำทิ้งจากการผลิตอุตสาหกรรมครัวเรือนในอำเภอบางคนทีจังหวัดสมุทรสงคราม และอาคารบ้านเรือนที่อาศัยอยู่ในชุมชนหรือในระแวกนั้น สารที่ปะปนมาอาจจะเป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ กรดด่าง โลหะหนัก สารเคมีต่าง ๆ สารกัมมันตภาพรังสี สารพิษ ดินทรายและสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ ซึ่งเมื่อทิ้งลงในแม่น้ำลำคลอง จะทำให้เพิ่มปริมาณสารเหล่านั้นหรือเกิดการปนเปื้อนกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ เกิดการเน่าเหม็น เกิดสี กลิ่น และความไม่น่าดูน่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่ามหาศาล

2.2 วิเคราะห์สภาพน้ำเสีย

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต มนุษย์ใช้ทรัพยากรน้ำในการอุปโภค บริโภค การเกษตรกรรม การคมนาคม การพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นในการพัฒนาเศรษฐกิจขั้นพื้นฐาน เช่น การชลประทาน การประมง การอุปโภค บริโภค การอุตสาหกรรม และการพลังงาน น้ำจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นยิ่งในการดำรงชีวิตของประชากร การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นผลกระทบร้ายแรงในอนาคตเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ ซึ่งในการศึกษาทรัพยากรน้ำ ประกอบด้วย การศึกษาทรัพยากรน้ำด้านปริมาณ และด้านคุณภาพ โดยเฉพาะการศึกษาด้านคุณภาพมีการปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในดัชนี หรือพารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำ

น้ำจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำการที่มีสารต่าง ๆ ละลายปะปนอยู่ในน้ำ คุณสมบัติของน้ำมีรายละเอียดดังนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ คือ ลักษณะทางภายนอกที่แตกต่างกัน เช่นความใส ความขุ่น กลิ่น สี เป็นต้น

- อุณหภูมิ (temperature) อุณหภูมิของน้ำมีผลในด้านการเร่งปฏิกิริยาทางเคมีซึ่งจะส่งผลต่อการลดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

- สี (color) สีของน้ำเกิดจากการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ เช่น น้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากกรดอินทรีย์ น้ำในแหล่งน้ำที่มีใบไม้ทับถมจะมีสีน้ำตาล หรือถ้ามีตะไคร่น้ำก็จะมีสีเขียว

- กลิ่นและรส กลิ่นและรสของน้ำจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือสารในกลุ่มของฟีนอล กลีโอกไซด์คลอไรด์ซึ่งจะทำให้มีรสกร่อยหรือเค็ม

- ความขุ่น (turbidity) เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ เช่น ดิน ซากพืช ซากสัตว์

- การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) บอถึงความสามารถของน้ำที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไอออนโดยรวมในน้ำ และอุณหภูมิขณะทำการวัดค่าการนำไฟฟ้า

- ของแข็งทั้งหมด (total solid: TS) คือ ปริมาณของแข็งในน้ำ สามารถคำนวณจากการระเหยนํ้าออก ได้แก่ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids: TDS) จะมีขนาดเล็กผ่านขนาดกรองมาตรฐาน คำนวณได้จากการระเหยนํ้าที่กรองผ่านกระดาษกรองออกไป ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids: SS) หมายถึง ของแข็งที่อยู่บนกระดาษกรองมาตรฐานหลังจากการกรอง แล้วนำมาอบเพื่อระเหยนํ้าออกของแข็งระเหยง่าย (Volatile Solids: VS) หมายถึง ส่วนของแข็งที่เป็นสารอินทรีย์แต่ละลายน้ำ สามารถคำนวณได้โดยการนำกระดาษกรองวิเคราะห์เอาของแข็งที่แขวนลอยออก แล้วนำของแข็งส่วนที่ละลายทั้งหมดมาระเหย อุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส นํ้าหนักนํ้าที่ซั่งหลังการกรองลบลด้วยนํ้าหนักหลังจากการเผา นํ้าหนักที่ได้คือของแข็งส่วนที่ระเหยไป

2. สมบัติทางด้านเคมีของน้ำ คือ ลักษณะทางเคมีของน้ำ เช่น ความเป็นกรด - เบส ความกระด้าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เป็นต้น

- pH แสดงความเป็นกรดหรือเบสของน้ำ (น้ำดื่มควรมีค่า pH ระหว่าง 6.8-7.3) โดยทั่วไป น้ำที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ที่ต่ำ ($\text{pH} < 7$) ซึ่งหมายถึงมีความเป็นกรดสูงมีฤทธิ์กัดกร่อน การวัดค่า pH ทำได้ง่าย โดยใช้กระดาษลิตมัสในการวัดค่าความเป็นกรด เบส ซึ่งให้สีตามความเข้มข้นของ $[\text{H}^+]$ หรือการวัดโดยใช้ pH meter เมื่อต้องการให้มีความละเอียดมากขึ้น สภาพเบส (alkalinity) คือสภาพที่น้ำมีสภาพความเป็นเบสสูงจะประกอบด้วยไอออนของ OH^- , CO_3^{2-} , H_2CO_3 ของธาตุแคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม หรือแอมโมเนีย ซึ่งสภาพเบสนี้จะช่วยทำหน้าที่คล้ายบัฟเฟอร์ด้านการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในน้ำทั้ง สภาพกรด (acidity) โดยทั่วไป น้ำที่จากแหล่งชุมชนจะมีบัฟเฟอร์ในสภาพเบสจึงไม่ทำให้น้ำมีค่า pH ที่ต่ำเกินไป แต่น้ำที่จากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 ซึ่งมาจาก CO_2 ที่ละลายน้ำ

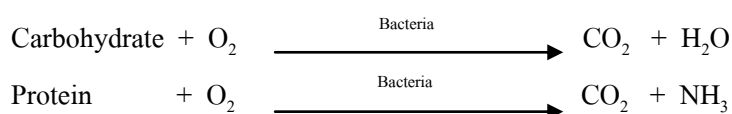
- ความกระด้าง (hardness) เป็นการไม่เกิดฟองกับสบู่และเมื่อต้มน้ำกระด้างนี้จะเกิดตะกอน น้ำกระด้างชั่วคราว เกิดจากสารไบคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) รวมตัวกับ ไอออนของโลหะเช่น Ca^{2+} , Mg^{2+} ซึ่งสามารถแก้ได้โดยการต้ม นอกจากนี้แล้วยังมีความกระด้างถาวรซึ่งเกิดจากไอออน ของโลหะและสารที่ไม่ใช่พวกคาร์บอเนต เช่น SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- รวมตัวกับ Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} เป็นต้น ความกระด้างจึงเป็นข้อเสียในด้านการสิ้นเปลืองทรัพยากร คือต้องใช้ปริมาณสบู่หรือผงซักฟอกในการซักผ้าในปริมาณมาก ซึ่งก็จะเกิดตะกอนมากขึ้น

- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แบคทีเรียที่เป็นสารอินทรีย์ในน้ำ ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ความต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียนี้จะทำให้จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ดังนั้นในน้ำที่สะอาดจะมีค่า DO สูง และน้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำ มาตรฐานของน้ำที่มีคุณภาพดีโดยทั่วไปจะมีค่า DO ประมาณ 5-8 ppm หรือปริมาณ O_2 ละลายอยู่ประมาณ 5-8 มิลลิกรัม / ลิตร หรือ 5-8 ppm. น้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำกว่า 3 ppm. ค่า DO มีความสำคัญในการบ่งบอกว่าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ BOD

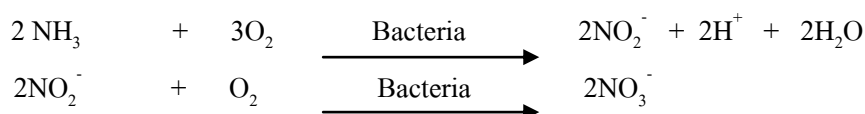
BOD (Biochemical Oxygen Demand): บีโอดี คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลาย หรือเผาผลาญสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ใช้เป็นดัชนีที่ชี้ความสกปรกของน้ำการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ เพื่อย่อยสารอินทรีย์ แบ่งเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 พวกร้าง หรือ คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยสลายให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ และถ้าเป็นเนื้อสัตว์ หรือ โปรตีน ก็จะถูกย่อยสลายให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และ แอมโมเนีย



ซึ่งค่าออกซิเจนที่ลดลงจากการย่อยสารอินทรีย์เหล่านี้ก็คือ ค่าบีโอดี

ระยะที่ 2 เป็นการย่อยสลายของสารอนินทรีย์คือ แอมโมเนีย (NH_3) แบก ไนไรต์ และ ไนเตรต



กระบวนการในระยะที่2 ค่าออกซิเจนที่ลดลงเราไม่ถือว่าเป็นค่าบีโอดี เพราะเนื่องจากการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย NH_3 เป็นสารอนินทรีย์

โดยทั่วไปการหาค่าบีโอดีมาตรฐาน ใช้อุณหภูมิในการเพาะเลี้ยงที่ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน เพราะเป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำโดยทั่วไป และเป็นอุณหภูมิที่ใช้ ออกซิเจนของจุลินทรีย์ (Nitrifying Bacteria) ย่อยสลายสารอนินทรีย์ คือ NH_3 , NO_2^- , NO_3^- น้อยมาก ส่วนที่ใช้เวลาเพียง 5 วัน ก็เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำได้ถึงร้อยละ 70 (ซึ่งถ้าต้องการให้จุลินทรีย์ย่อยสลาย สารอินทรีย์ในน้ำให้หมดไปทั้ง 100 % อาจใช้เวลามากกว่า 20 วัน ซึ่งเป็นเวลานานเกินไป) ดังนั้นจึงเชื่อมสัญลักษณ์ของค่าบีโอดีที่ใช้เวลาในการเพาะเลี้ยง 5 วัน เป็น BOD_5

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ DO

DO (Dissolved Oxygen) : ออกซิเจนละลาย

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่สำคัญการดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืชเพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ทำให้เกิดพลังงานซึ่งกระบวนการใช้ออกซิเจนเรียกว่าแอโรบิก (Aerobic Process) การละลายออกซิเจน (Oxygen Dissolution) ในน้ำขึ้นอยู่กับความดันบรรยากาศ (Partial Pressure) ความสกปรก (Impurity) และอุณหภูมิเช่น ในความดัน 1 บรรยากาศ ที่ 35 °C ออกซิเจนละลายในน้ำได้ 7 มก./ล. และถ้าอุณหภูมิลดลงการละลายของออกซิเจนในน้ำก็จะเพิ่มขึ้น

ในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพปริมาณออกซิเจนละลายหรือดีโอ (DO) ในถังอากาศมีความสำคัญมากถ้ามีออกซิเจนเพียงพอคือไม่น้อยกว่า 2 มก./ล. การบำบัดก็จะมีประสิทธิภาพดีถ้าเติมอากาศมากเกินไปก็จะสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ แต่ถ้าขาดออกซิเจนก็จะเกิดปัญหาทำให้ระบบบำบัดล้มเหลวเกิดก๊าซไข่เน่า (H_2S) ทำให้เกิดกลิ่นรบกวนได้ ดังนั้นการเติมอากาศให้มีปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญมาก

DO สำคัญอย่างไร

ค่า DO ในลำน้ำธรรมชาติ จะเป็นตัวชี้ถึงความสามารถของน้ำที่จะรับการ ถ่ายเทของเสียหรือการฟอกตัวเองให้บริสุทธิ์ตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังแสดง ถึงความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ

- ทีโอซี (Total Organic Carbon: TOC) คือ ปริมาณคาร์บอนในน้ำ
- ไนโตรเจนเป็นธาตุสำคัญสำหรับพืช ซึ่งจะอยู่ในรูปของ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์ ไนเตรต ยิ่งถ้าในน้ำมีปริมาณไนโตรเจนสูง จะทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
- ฟอสฟอรัสในน้ำจะอยู่ในรูปของสารประกอบพวกออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) เช่นสาร PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$ และ H_3PO_4 นอกจากนี้ยังมีสารพวกลีโปฟอสเฟต
- ซัลเฟอร์มีอยู่ในธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบภายในของสิ่งมีชีวิตสารประกอบซัลเฟอร์ในน้ำจะอยู่ในรูปของ Organic sulfur เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ สารซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารพวกนี้จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า เช่น ที่เรียกว่าก๊าซไข่เน่า และนอกจากนี้ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนในสิ่งแวดล้อมได้
- โลหะหนัก มีทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ ถ้ามากเกินไปจะเป็นพิษ ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีสและสังกะสี บางชนิดไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แคลเซียม ตะกั่ว พรอทและนิกเกิล

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ COD

การวิเคราะห์ค่า COD (Determination of chemical Oxygen Demand)

ค่า COD หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการ เพื่อใช้ในการ oxidize สารอินทรีย์ในน้ำเสียให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยที่สารอินทรีย์เกือบทั้งหมด (95-100 %) จะถูก oxidize โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรง (Strong oxidizing agent) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด

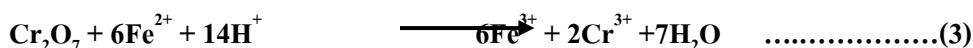
ดังสมการที่ 1



จะเห็นว่าสมการการเกิดปฏิกิริยาของ COD คล้ายกับ BOD คือสารอินทรีย์ในน้ำจะถูก oxidize จนได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ต่างกันตรงที่ BOD นั้นใช้แบคทีเรียในการย่อยสลาย ส่วน COD ใช้ตัวเติมออกซิเจน (oxidizer) ดังกล่าวแล้ว โดยปกติค่า COD จะสูงกว่าค่า BOD ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์คาร์บอนจะถูก oxidize อย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการดูดซึมทางชีวะ (biological assimilation) ของสารเหล่านั้น เช่น กลูโคส ลิกนิน เซลลูโลส โดยเฉพาะถ้ามีสารอินทรีย์ที่ไม่สามารถถูก oxidize ทางชีวะปนอยู่ด้วย จะทำให้ค่า COD สูงกว่าค่า BOD มาก ในกรณีที่น้ำเสียมียาสารอินทรีย์บางพวกเช่น straight-chain aliphatic compound, aromatic hydrocarbon, pyridine และ betaine ปะปนอยู่ ซึ่งสารเหล่านี้จะไม่ถูก oxidize ทางเคมี ค่า COD จะน้อยกว่าค่า BOD อีออนของสารอินทรีย์บางตัว เช่น halogen (F^- , Cl^- , Br^-), NO_2^- , S^{2-} และ Fe^{2+} มีผลทำให้ค่า COD มีค่ามากกว่าความเป็นจริง การหาค่า COD จะรู้ผลในเวลาไม่เกิน 3 ชม. ดังนั้นจึงเหมาะในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพราะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทั่วทั้งที่ และใช้ในการประเมินค่า BOD อย่างคร่าว ๆ

Strong oxidizing agent ที่ใช้ในการหาค่า COD มีด้วยกันหลายตัวคือ potassium permanganate, ferric sulfate, potassium iodate และ potassium dichromate การหาค่า COD โดยใช้โปแตสเซียมไดโครเมตเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะให้ผลที่น่าเชื่อถือและแน่นอน หลักการของวิธีนี้คือ สารอินทรีย์คาร์บอนจะถูก oxidized โดยโปแตสเซียมไดโครเมตในสภาวะที่เป็นกรดอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงใช้การ reflux เพื่อป้องกันการระเหยสูญหายของสารเคมี จากนั้นจึงไทเทรตหาปริมาณโปแตสเซียม

- ไดโครเมตที่เหลืออยู่ด้วย ferrous ammonium sulfate โดยใช้ ferroin เป็นอินดิเคเตอร์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังนี้



มีการเติม AgSO_4 เป็นตัว catalyst เพื่อเร่งปฏิกิริยาการออกซิไดส์ของพวกกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำๆ (straight chain aliphatic) นอกจากนี้ AgSO_4 ที่ใส่ไปจะไปทำปฏิกิริยากับ Cl^- , Br^- หรือ I^- ได้ แต่ AgSO_4 เป็น catalyst ที่ไม่ได้ผลในการออกซิไดส์สารประกอบพวก aromatic และ pyridine สารรบกวนที่สำคัญคือ Cl^- จึงต้องใส่ HgSO_4 ลงไปก่อนเพื่อไปจับกับ Cl^- ให้อยู่ในรูปของ mercuric chloride complex โดยวิธีนี้สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีค่า COD ตั้งแต่ 50 มก./ล ขึ้นไปได้และแน่นอน

การ reflux มี 2 วิธี คือ แบบเปิด (Open Reflux) และแบบปิด (Closed Reflux) ทั้งสองวิธีการมีหลักการเหมือนกัน ต่างกันตรงอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ และแบบปิดสารอินทรีย์ที่ระเหยจะสามารถถูกออกซิไดส์ได้มากกว่าระบบเปิด เพราะมีเวลาในการสัมผัสกับสารออกซิไดส์ได้นานกว่า

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หา COD แบบ Open Reflux

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Reflux apparatus ประกอบด้วยขวดรูปชมพู่กันแบนขนาด 250-500 มล. ซึ่งต้องมีคอทำด้วย ground glasses 24/40 และ condenser 300 มม. Jacket Liebig ซึ่งต้องมีข้อต่อทำด้วย ground glass 24/40 เช่นกัน
2. Hot plate
3. Burette ขนาด 50 มล.

รีเอเจนต์

1. สารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate 0.25 N

ละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 12.259 กรัม ซึ่งอบแห้งที่ 103°C เป็นเวลา 2 ชม. ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

2. กรด Sulfuric เข้มข้นที่ผสม Ag_2SO_4 (Sulfuric Acid reagent)

ละลาย Ag_2SO_4 22 กรัมใน Conc. H_2SO_4 ซึ่งมีน้ำหนัก 4.1 กิโลกรัม (2.5 ลิตร) แล้วตั้งทิ้งไว้ 1-2 วันเพื่อให้สารละลาย

3. สารละลายมาตรฐาน Ferrous ammonium sulfate (FAS) 0.1 N

ละลาย $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 39 กรัมในน้ำกลั่น แล้วเติม conc. H_2SO_4 ลงไป 20 มล. ทำให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 1 ลิตร

สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลายมาตรฐาน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.25 N ดังนี้ คือ นำสารละลายมาตรฐาน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.25 N 10 มล. มาเติมน้ำกลั่น 90 มล. แล้วเติม conc. H_2SO_4 ลงไป 30 มล. ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย ferrous ammonium sulfate (FAS) โดยใช้

ferroin จำนวน 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็น สีฟ้าอมเขียวและ เป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ

$$\text{Normality of FAS solution} = \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml Fe (NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2} \times$$

4. สารละลาย ferroin อินดิเคเตอร์

ละลาย 1-10 phenantroline monohydrat 1.485 กรัม และ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 695 มก. ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรครบ 100 มล.

5. Mercuric sulfate (HgSO_4)

6. Silver sulfate (AgSO_4)

วิธีวิเคราะห์

น้ำทิ้งบางชนิดมีค่า COD สูงมาก ถ้าไม่ได้ทำการทดลองหาปริมาณตัวอย่างที่เหมาะสมแล้ว การวิเคราะห์ COD อาจล้มเหลวเนื่องจากอัตราส่วน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: conc. H_2SO_4 with AgSO_4 ที่ใช้ เพื่อให้เกิดการออกซิไดส์ได้ดีที่สุดคือ 1 : 3 และปริมาณของตัวอย่างน้ำ + $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: conc. H_2SO_4 with AgSO_4 จะเป็น 1 : 1 ในการทดลองเพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองมาก มักใช้ตัวอย่างน้ำ 20 มล. + $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: conc. H_2SO_4 with AgSO_4 30 มล. ดังนั้นถ้าตัวอย่างเข้มข้นมากเกินไปก็สามารถทำการเจือจางตัวอย่างน้ำก่อนด้วยอัตราส่วนหนึ่ง แล้วจึงนำน้ำมาไม่เกิน 20 มล. มาใช้ในการวิเคราะห์

1. ใส HgSO_4 ประมาณ 0.4 กรัม ลงในขวดรีฟลักซ์พร้อมด้วย glass bead 2-3 เม็ด จากนั้นเติมตัวอย่างน้ำที่ได้หาปริมาณที่เหมาะสมแล้วลงในขวด ปิดตสารละลายมาตรฐาน $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 10 มล. เติมน้ำลงไปอย่าให้เข้ากัน
2. ค่อย ๆ เติม กรด Sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO_4 ลงไป 30 มล. (ไม่ต้องเขย่า)
3. นำขวดรีฟลักซ์นี้ไปต่อกับเครื่องควบแน่น ค่อย ๆ หมุนขวดให้ส่วนผสมเข้ากันดีก่อนแล้วจึงทำการรีฟลักซ์หรือต้มให้เดือดเป็นเวลานาน 2 ชม. ปลดข้อทิ้งไว้ให้เย็น ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างเครื่องควบแน่นก่อนที่จะถอดขวดรีฟลักซ์ออกไปไทเทรต
4. ทำ Blank โดยใช้น้ำกลั่น 20 มล. และน้ำยาเคมีต่าง ๆ เหมือนที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่าง แล้วทำการรีฟลักซ์ไปพร้อมกับตัวอย่าง
5. ไทเทรตหาปริมาณ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่เหลือ หรือมาเกินพอด้วยสารละลาย $\text{Fe(NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ โดยใช้สารละลาย ferroin เป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด จะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีฟ้าอมเขียว และเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ อ่านปริมาตรที่ไทเทรตตอนเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลแดงทันที

การคำนวณ

$$\text{COD, mg / L} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{ml sample}}$$

a = ml ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้ไทเทรต Blank

b = ml ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้ไทเทรต น้ำตัวอย่าง

N = Normality ของ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ที่ใช้

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์หา COD แบบ Close Reflux, Titrimetric Method

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดทดลองชนิด borosilicate ขนาด 25 x 150 มม. พร้อมจุก TFE
2. ที่ใส่หลอดทดลอง
3. เตาอบ (oven) ที่อุณหภูมิ $150 \pm 2^\circ\text{C}$.
4. ปิเปตขนาด 1,10 มล.
5. บิวเรตขนาด 50 มล.
6. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล.

รีเอเจนต์

1. สารละลาย digestion reagent

ละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 4.913 กรัม ซึ่งอบแห้งที่ 103°C เป็นเวลา 2 ชม. ในน้ำกลั่น 500 มล. ค่อย ๆ เติม conc. H_2SO_4 167 มล. เติม HgSO_4 ลงไป 33.3 กรัม คนให้ละลาย ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

2. กรด Sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO_4 (Sulfuric Acid reagent)

ละลาย AgSO_4 22 กรัมใน Conc. H_2SO_4 ซึ่งมีน้ำหนัก 4.1 กิโลกรัม (2.5 ลิตร) แล้วตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ละลาย

3. สารละลายมาตรฐาน ferrous ammonium sulfate (FAS) 0.1 N

ละลาย $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 39 กรัมในน้ำกลั่นแล้วเติม conc. H_2SO_4 ลงไป 20 มล. ทำให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนครบปริมาตร 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลาย digestion reagent ดังนี้ คือ เติมน้ำกลั่น 10 มล. สารละลาย digestion reagent 14 มล. จากนั้นใช้ปิเปตค่อย ๆ เติม Sulfuric Acid reagent ลงไป 14 มล. ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลาย Ferrous ammonium sulfate (FAS) โดยใช้ ferroin จำนวน 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีฟ้าอมเขียวและเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ

$$\text{Normality of FAS solution} = \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml Fe (NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2} \times$$

4. สารละลาย ferroin อินดิเคเตอร์ วิธีการเตรียมเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1

วิธีการทดลอง

1. ล้างหลอดทดลอง และฟาจุกด้วยกรด H_2SO_4 20 % ก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์
2. ปิเปตตัวอย่างน้ำมา 10 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม digestion reagent ลงไป 6 มล.
3. ค่อย ๆ เติม กรด sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO_4 ลงไป 14 มล. ให้ไหลลงก้นหลอดแก้ว เพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ใต้ชั้นของน้ำตัวอย่างและ digestion reagent

หมายเหตุ ภายหลังการเติมกรดซัลฟูริก ให้สังเกตสีของตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ถ้าได้สีเขียว แสดงว่าปริมาณ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ เหลืออยู่มาก ใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างน้อยเกินไป ต้องเพิ่มปริมาณน้ำตัวอย่างอีก
- ถ้าได้สีเขียวอมเหลือง แสดงว่าปริมาณน้ำตัวอย่างเหมาะสม สามารถนำตัวอย่างไปรีฟลักซ์ได้
- ถ้าได้สีเขียวอมฟ้า แสดงว่าปริมาณน้ำตัวอย่างมากเกินไป ต้องทำการเจือจางน้ำตัวอย่างให้มีความเข้มข้นน้อยกว่านี้.

โดยจะใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำตัวอย่าง : น้ำกลั่น เท่าไหร่ก็ได้ แต่ผลรวมของปริมาตรน้ำตัวอย่างต้องเท่ากับ 10 มล.

4. ปิดจุกหลอดแก้วให้แน่น แล้วคว่ำหลอดแก้วไปมาหลาย ๆ ครั้งอย่างทั่วถึงก่อนจะนำตัวอย่างไปรีฟลักซ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมอยู่ที่ก้นหลอด ซึ่งอาจแตกได้ในขณะที่ทำการรีฟลักซ์
5. ให้ทำ blank โดยใช้ น้ำกลั่น แทนน้ำตัวอย่างด้วยวิธีการทดลองเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ประมาณ 1-2 หลอด
6. นำหลอดแก้วทั้งหมดที่ใส่น้ำตัวอย่างและ Blank วางบนที่ตั้งหลอดทดลอง แล้วเข้าเตาอบที่ทำให้อุณหภูมิสูงถึง $150 \pm 2^\circ\text{C}$ ก่อนหน้านี้แล้ว เมื่อครบเวลา 2 ชม. ให้นำตัวอย่างออกมาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งเย็น
7. เทตัวอย่างจากหลอดใส่ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วไทเทรตกับสารละลาย FAS จนกระทั่งถึงจุดยุติ จะเห็นการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีฟ้าอมเขียวและเป็นสีน้ำตาลแดงที่จุดยุติ อ่านปริมาตรที่ไทเทรตตอนเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลแดงทันที

การคำนวณ คำนวณเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณของตัวอย่างน้ำและ Reagent ต่าง ๆ ในหลอดทดลอง

Digestion vessel	Sample (ml)	Digestion solution (ml)	H ₂ SO ₄ reagent (ml)	Total final volume (ml)
Culture Tube :				
16 x 100 mm	2.5	1.5	3.5	7.5
20 x150 mm	5.0	3.0	7.0	15.0
25 x 150 mm	10.0	14.0	14.0	30.0
Standard 10-ml ampule	2.5	1.5	3.5	7.5

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์หา COD แบบ Close Reflux, Colorimetric Method

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1 หลอดทดลองชนิด borosilicate ขนาด 16 x 100 มม. พร้อมจุก TFE
- 2 ที่ใส่หลอดทดลอง
- 3 COD Reactor ที่อุณหภูมิ 150 ± 2 °C.
- 4 Spectrophotometer ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร
- 5 ปิเปตขนาด 1,10 มล.
- 6 บิวเรตขนาด 50 มล.

รีเอเจนต์

1. Digestion reagent

ละลาย K₂Cr₂O₇ 10.216 กรัม ซึ่งอบแห้งที่ 103 °C เป็นเวลา 2 ชม. ในน้ำกลั่น 500 มล. ค่อย ๆ เติม conc. H₂SO₄ 167 มล. เติม HgSO₄ ลงไป 33.3 กรัม คนให้ละลาย ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

2. กรด Sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO₄

ละลาย AgSO₄ 22 กรัมใน conc. H₂SO₄ ซึ่งมีน้ำหนัก 4.1 กิโลกรัม (2.5 ลิตร) แล้วตั้งทิ้งไว้ 1-2 วันเพื่อให้ละลาย

3. สารละลายมาตรฐาน Potassium hydrogen phthalate(KHP)

ละลาย Potassium hydrogen phthalate (KHP) ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$) 0.425 กรัม ซึ่งอบแห้งที่ 120°C เป็นเวลา 2 ชม. ในน้ำกลั่น 500 มล. คนให้ละลาย แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น โดย KHP 1 กรัม จะให้ค่า COD = 1176 mg

วิธีการทดลอง

1. ล้างหลอดทดลอง และฟาจุกด้วยกรด H_2SO_4 20 % ก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์
2. ปิเปตตัวอย่างน้ำมา 2.5 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม digestion reagent ลงไป 1.5 มล.
3. ค่อย ๆ เติม กรด sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO_4 ลงไป 3.5 มล. ให้ไหลลงก้นหลอดแก้ว เพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ใต้ชั้นของน้ำตัวอย่างและ digestion reagent

หมายเหตุ ภายหลังการเติมกรดซัลฟูริก ให้สังเกตสีของตัวอย่างเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 2

4. ปิดจุกหลอดแก้วให้แน่น แล้วคว่ำหลอดแก้วไปมาหลาย ๆ ครั้งอย่างทั่วถึงก่อนจะนำตัวอย่างไปใส่ใน Block heater ของเครื่อง COD Reactor เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมอยู่ที่ก้นหลอด
5. ให้ทำ blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนน้ำตัวอย่างด้วยวิธีการทดลองเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ประมาณ 1-2 หลอด
6. การเตรียม Calibration curve

6.1 เตรียม standard potassium hydrogen phthalate (KHP) ประมาณ 5 จุด โดยให้ค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 20-900 mg / L

6.2 ปิเปต สารละลายมาตรฐาน KHP ในแต่ละความเข้มข้นมา 2.5 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเติม digestion reagent ลงไป 1.5 มล.

6.3 ค่อย ๆ เติม กรด sulfuric เข้มข้นที่ผสม AgSO_4 ลงไป 3.5 มล. ให้ไหลลงก้นหลอดแก้ว เพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ใต้ชั้นของน้ำตัวอย่างและ digestion reagent

6.4 ปิดจุกหลอดแก้วให้แน่น แล้วคว่ำหลอดแก้วไปมาหลาย ๆ ครั้งอย่างทั่วถึงก่อนจะนำตัวอย่างไปใส่ใน Block heater ของเครื่อง COD Reactor เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมอยู่ที่ก้นหลอด ซึ่งอาจแตกได้ในขณะทำการทดลอง

5. นำหลอดแก้วทั้งหมดที่ใส่น้ำตัวอย่าง Blank และ Standard KHP ที่เตรียมได้ทั้ง 5 จุด ไปใส่ใน Block heater ของเครื่อง COD Reactor ที่ทำให้อุณหภูมิสูงถึง $150 \pm 2^\circ\text{C}$ ก่อนหน้านี้แล้ว เมื่อครบเวลา 2 ชม. ให้นำตัวอย่างออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งเย็น

6. เทตัวอย่างจากหลอดใส่ลงใน cuvette วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร

7. นำค่า % Absorbance ของ standard KHP ไปพล็อตกับค่าความเข้มข้นของ KHP จะได้กราฟเป็นเส้นตรง

การคำนวณ

$$\text{COD as mg O}_2 / \text{ml} = \frac{\text{mg O}_2 \text{ final volume} \times 1000}{\text{ml sample}}$$

2.3 ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสีย

- หลังจากที่เราทราบความต้องการที่เราจะต้องสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียแล้วก่อนอื่นเราต้องทำการออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียเพื่อจะได้ตรงกับความต้องการ

2.4 สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

- ได้แบบตามที่ต้องการแล้วก็ถึงเวลาที่ต้องสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียให้กับอุตสาหกรรมชุมชนที่ได้ลงพื้นที่สำรวจก่อนหน้านี้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพรรณิ จันทสร (2547) ได้ทำการวิจัย เรื่อง “การลดค่า COD ของน้ำเสียโดยวิธีการตกตะกอนด้วยโคโลไมท์” โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ การวิเคราะห์ COD, ความหมายของน้ำเสีย, ลักษณะของน้ำเสีย, การบำบัดน้ำเสีย

วันดี นิลสำราญจิต (2543) ได้ทำการวิจัย เรื่อง “คุณภาพน้ำและความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำระหว่าง BOD₅ และ COD ของแม่น้ำบางปะกง ” โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ การวิเคราะห์ค่า BOD และ COD ของแม่น้ำบางปะกง

อิษระ วังไรสง (2548) ได้ทำการวิจัย เรื่อง “การศึกษาความสามารถในการรองรับปริมาณสารอินทรีย์ในรูปแบบ BOD และ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในลุ่มน้ำปิง ” โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ความสามารถของสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูป BOD ว่าสามารถรองรับได้ขนาดไหน
ประสาธ นัตรไชยรักษ์ (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การประมาณค่า BOD 5 วัน ของน้ำเสียจากโรงพยาบาลด้วยวิธี เอชบีไอดี” โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ การวิเคราะห์ค่าของ BOD ของโรงพยาบาล, กระบวนการทดลอง BOD

สุภาภรณ์ จาริวัฒน์ และ สมทิพย์ ดำเนินวิชย์ (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การบำบัดของเสีย COD และของเสีย BOD ด้วยของเสีย TKN” วิเคราะห์ของเสีย COD, BOD และ TKN และ การบำบัดของเสีย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทั้งเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ได้แก่ ศิลปะและสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส ข้อมูลพื้นที่เมืองเก่าภูเก็ต การอนุรักษ์การฟื้นฟู รวมถึงพื้นที่อื่นๆที่ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์ และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

1. สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส
1. ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่เมืองเก่าภูเก็ต
2. การอนุรักษ์ โบราณสถาน และงานทางสถาปัตยกรรม
3. กฎเกณฑ์และแนวทางการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรม
4. กรณีศึกษาพื้นที่ที่ได้รับการสำเร็จจากการอนุรักษ์และฟื้นฟู
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส เป็น สถาปัตยกรรมที่เกิดจากการผสมผสานทางวัฒนธรรมระหว่างจีนกับตะวันตกที่เกิดขึ้นและแพร่หลายในบนคาบสมุทรมาลายู และบริเวณโดยรอบ สถาปัตยกรรมดังกล่าวเชื่อว่าเกิดขึ้นในยุคแรกๆ ในแถบเมืองมะละกาทั้งนี้เพราะมะละกาเป็นจุดที่แรกของชาวโปรตุเกส รวมถึงฝรั่งชาวตะวันตกที่เข้ามามีอิทธิพลในฐานะสถานีการค้าและเมืองท่าแห่งแรกในแถบเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้และคาบสมุทรมาลายูและยังเป็นที่ตั้งของชุมชนชาวจีนขนาดใหญ่ที่เก่าแก่ที่สุดในแถบคาบสมุทรมาลายูด้วย คำว่า Sino เป็นคำที่ใช้เรียกจีนในภาษาละติน ส่วน Portuguese หมายถึง ชาวโปรตุเกส ที่เป็นฝรั่งชาวตะวันตกชาติแรกที่เข้ามาในประเทศแถบนี้ จึงเป็นตัวแทนของฝรั่งชาวตะวันตกชาติต่างๆทั้งหมดด้วย ดังนั้น ชิโนโปรตุกิส จึงเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการผสมผสานของ วัฒนธรรมของชาวจีนหรือศิลปะวัฒนธรรมทางตะวันออกกับฝรั่งชาวตะวันตกเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ผลผลิตดังกล่าวยังมีการเรียกในชื่ออื่นๆอีก อาทิเช่น ในมาเลเซียมักเรียกว่า Sino-Malay Colonial บ้างก็เรียกว่า Sino-Malay Palladian หรือ Tropical Renaissance หรือ Towkay Italianate (Khoo Joo Ee, 1998, p. 133) หรือ Peranakan

หรือ Shophouse Rafflesia (ปรีชานัน สายสาครธร, 2547) สำหรับในประเทศไทยนั้นนิยมเรียกว่า Sino-Portuguese นั่นเอง

สำหรับอาคารชิโนโปรตุกิส ในภูเก็ตส่วนใหญ่เกิดจากผลงานของชาวจีนยุคแรกที่ตั้งรกรากปักฐานในแถบช่องแคบมะละกา ซึ่งชาวจีนกลุ่มดังกล่าวถูกเรียกว่าจีนช่องแคบ เป็นชาวจีนที่ได้รับการว่าจ้างมาจากปีนัง ในช่วงที่พระยารัษฎานุประดิษฐ์เป็นข้าหลวงเทศาภิบาลมณฑลภูเก็ต หรือ ราวสมัยรัชกาลที่ 5 รวมถึงความเกี่ยวเนื่องทางการการค้า และเชื้อชาติสายสัมพันธ์ดั้งเดิมที่ติดต่อกันในลักษณะเครือญาติที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเนื่องจากชาวไทยเชื้อสายจีนที่ภูเก็ตส่วนใหญ่จะเป็นชาวจีนที่สืบเชื้อสายจากชาวจีนฮกเกี้ยน เช่นเดียวกับชาวจีนในเมืองจอร์จทาวน์ ของ รัฐปีนัง นั่นเอง ดังนั้นตึกแถวและสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่าภูเก็ตจึงมีลักษณะบางอย่างที่คล้ายกับตึกแถวและสถาปัตยกรรมที่ปลูกสร้างในเมืองจอร์จทาวน์ในปีนัง และในประเทศสิงคโปร์ รวมถึงเมืองในแถบช่องแคบมะละกาด้วย กล่าวคือเป็นอาคารส่วนใหญ่จะเป็นตึกแถวที่มีความสูง 2 ชั้น ก่ออิฐฉาบปูน หลังคามุงกระเบื้องดินเผา การเจาะช่องประตูหน้าต่างหัวเสาและรอยต่อระหว่างชั้นเหมือนกัน และมีการยื่นอาคารส่วนบนมาปกคลุมกันแดดและฝนให้กับช่องทางเดินในชั้นล่าง เป็นต้น

สำหรับอิทธิพลหลักของรูปแบบสถาปัตยกรรมที่มีต่อสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส จังหวัดภูเก็ต ประกอบด้วย 2 ใหญ่ๆ ได้แก่

1. อิทธิพลจากสถาปัตยกรรมจีน เป็นอิทธิพลที่ได้แบบอย่างจากชาวจีน โดยเฉพาะจากสายสัมพันธ์ในลักษณะเครือญาติจากชาวจีนโพ้นทะเลสายจีนฮกเกี้ยน โดยเฉพาะชาวจีนที่ปีนัง ลักษณะเด่นของสถาปัตยกรรมแบบนี้ได้แก่ สถาปัตยกรรมห้องแถวโดยกำหนดให้ใช้เป็นส่วนทำการค้าและที่พักอาศัย โดยกำหนดให้ชั้นล่างเป็นส่วนร้านค้า ชั้นบนเป็นที่พักอาศัย ภายในมีการเปิดช่องแสงให้แสงเข้ามาสู่ภายในอาคาร มีการใช้วัสดุและการตกแต่งแบบจีน เช่น การตกแต่งด้วยภาพและแฝงความหมายมงคลตามแบบฉบับของชาวจีน การนำกระเบื้องดินเผาเป็นลอนกนกด้วยแบบจีน เป็นต้น

2. อิทธิพลจากสถาปัตยกรรมแบบโคโลเนียล สถาปัตยกรรมดังกล่าวส่วนหนึ่งรับจากการส่งผ่านจากสิงคโปร์ โดยนายช่างอังกฤษที่เข้ามาอาศัยในสิงคโปร์ เนื่องจากในช่วงนั้นสิงคโปร์เป็นอาณานิคมที่สำคัญที่สุดในคาบสมุทรมาลายู ลักษณะเด่นของสถาปัตยกรรมดังกล่าวได้แก่ สถาปัตยกรรมแบบคลาสสิก ซึ่งได้แก่ การทำช่องหรือประตูโค้ง การตกแต่งลวดลายหัวเสาแบบม้วนคล้ายขดหอยทั้งสองข้าง หรือ ลายใบพืช นิยมทำหลังคาจั่วเตี้ยหน้าต่างยาวจดพื้น และทำลูกกรงทรงคนโทกั้นระเบียง เป็นต้น (Charies , 1990 , p. 14-15) และอีกส่วนมาจากอินเดียโดยนำมาเผยแพร่ที่ปีนัง และส่งผ่านมาถึงภูเก็ตจากนายช่างอังกฤษที่อยู่อินเดีย นายช่างอังกฤษได้นำรูปแบบตะวันตกที่ดัดแปลงแล้วในอินเดียมาเผยแพร่ในปีนัง ลักษณะที่สังเกตได้ได้แก่ การทำเพดานสูงโปร่ง การทำหน้าต่างไม้บานเกร็ดแบบปรับได้ที่

ความเหมาะสมสำหรับสภาพภูมิประเทศแบบร้อนชื้น เป็นต้น (ปัญญา เทพสิงห์ และ วุฒิ วัฒนสิน, 2547, หน้า 33-34)



ข้อมูลพื้นที่เมืองเก่าภูเก็ต

ภูเก็ต แต่เดิมใช้ชื่อว่า ภูเก็ต แปลว่า เมืองแก้ว ตามหลักฐานที่ปรากฏเมื่อ พ.ศ. 1568 ภูเก็ตเป็นเมืองที่มีประวัติศาสตร์มานับพันปีเป็นที่รู้จักของนักเดินเรือที่ใช้เส้นทางเดินเรือระหว่างจีนและอินเดีย โดยเดินเรือผ่านแหลมมลายู สำหรับหลักฐานที่เก่าแก่ที่สุดที่พบนั้นพบจากคำกล่าวของ ปโตเลมี เมธีชาวกรีกที่มีชื่อเสียงที่สุดได้กล่าวว่า การเดินทางจากสุวรรณภูมิมายังคาบสมุทรมลายู ต้องผ่านแหลม จังซีลอน ซึ่งก็คือชื่อดั้งเดิมของ ภูเก็ต นั่นเอง (เทศบาลนครภูเก็ต, ม.ป.พ.)

หากย้อนไปในอดีตเกาะภูเก็ต หรือ จังซีลอน นักเดินเรือจากหลายเชื้อชาติ นิยมเดินทางเข้ามาทำการค้าเนื่องด้วยทำเลที่เหมาะสม เป็นเกาะที่มีสันเขากำบังลมมรสุมจึงเป็นจุดที่เหมาะสมที่จะเป็นที่จอดพักเรือ นอกจากการที่เป็นจุดที่เหมาะสมกับการเป็นเมืองที่ใช้เป็นที่พักของเรือสินค้าแล้ว เกาะภูเก็ตยังอุดมไปด้วยแร่ดีบุกอย่างมากมายด้วย อุตสาหกรรมแร่ดีบุกได้เริ่มเกิดเป็นลำดับตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา โดยมีชาวโปรตุเกสเป็นฝรั่งชาติแรกที่เดินทางเข้ามาทำการค้าขาย ต่อมาฝรั่งชาติอื่นเข้ามาทำการค้าเช่น ชาติฮอลันดาเข้ามาค้าขายและทำสัญญาผูกขาดการซื้อขายแร่ดีบุก กิจการแร่ดีบุกเฟื่องฟูจนกระทั่งถึงสมัยพระเพทราชา ได้มีการปิดประเทศ การติดต่อทำการค้ากับฝรั่งชาติตะวันตกจึงหยุดลง จวบจนถึงสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ได้มีการเปิดประเทศอีกครั้ง ชาวอังกฤษเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในการทำธุรกิจเหมืองแร่แทนอีกครั้ง ในขณะนั้นเกาะภูเก็ตมีชุมชนใหญ่ที่เป็นที่ตั้งของเมืองอยู่ที่ถลางเท่านั้นทางตอนเหนือของเกาะ ในขณะที่ที่ตั้งเมืองภูเก็ตปัจจุบันเป็นเพียงชุมชนเล็กๆที่ตั้งอยู่ทางตอนใต้ก่อนไปทางตะวันออกของเกาะ ด้วยทำเลที่ตั้งของชุมชนดังกล่าวอุดมไปด้วยแหล่งแร่ดีบุกอย่างมาก ประกอบกับต่อมาแร่ดีบุกได้ทวีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในวงการบรรจุก้นท์อาหารกระป๋อง เนื่องจากการคิดค้นหลักวิชาที่เกิดจากการนำแผ่นเหล็กเคลือบด้วยดีบุกทำให้เหล็กไม่เกิดสนิม นอกเหนือจากการนำแร่ดีบุกไปผสมกับทองแดงในการทำทองสัมฤทธิ์ในอดีต ทำให้พื้นที่ดังกล่าวเติบโตขึ้นจนกลายเป็นศูนย์กลางการค้าแร่ดีบุกและกลายเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจแห่งใหม่และกลายเป็นเมืองในที่สุดมีฐานะเทียบได้กับเมืองถลางมีเจ้าเมืองที่มีตำแหน่งเป็นพระยาครองเมืองเช่นเดียวกับเมืองถลางในเวลาต่อมา จากความสำคัญในฐานะศูนย์กลางเศรษฐกิจที่สำคัญมากขึ้นทำให้ผู้คนจากหลากหลายพื้นที่เข้ามาตั้งหลักย้ายถิ่นฐานมาทำการค้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่เมืองถลางเดิมถูกลดบทบาทลงจนในที่สุดกลายเป็นเมืองรองที่ขึ้นตรงกับเมืองภูเก็ตที่เกิดขึ้นในภายหลัง ในปี พ.ศ. 2404 จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2433 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงเสด็จประพาสบริเวณคาบสมุทรมลายู พระองค์โปรดให้มีการยกเลิกตำแหน่งเจ้าเมืองถลางโดยการสืบสายสกุล และในอีก 4 ปีต่อมาคือในปี พ.ศ. 2437 ทรงให้มีการจัดตั้งมณฑลภูเก็ตขึ้นมา มีเมืองที่ขึ้นตรงกับมณฑลภูเก็ต ประกอบด้วย เมืองถลาง เมืองพังงา เมืองตะกั่วป่า เมืองกระบี่ เมืองระนอง เมืองตรังและเมืองสตูล หรือ อาจกล่าวได้ว่าหัวเมืองชายฝั่งอันดามันทั้งหมดขึ้นตรงกับมณฑลภูเก็ต และโปรดเกล้าให้

แต่งตั้งพระยาทิพโกษา (โต โชติกเสถียร) ดำรงตำแหน่งเทศาภิบาลคนแรกของมณฑลภูเก็ต มีการแบ่งการปกครองออกเป็น อำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน มีการสร้างโรงเรียน โรงพยาบาลขึ้นช่วง พ.ศ. 2437-2444 (กรมศิลปากร, 2532, หน้า 115)

หลังจากช่วง พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา เมืองภูเก็ตได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและเจริญอย่างสูงสุดทั้งด้านการปกครองและเศรษฐกิจ มีการโปรดเกล้าแต่งตั้งพระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี ให้ดำรงตำแหน่งข้าหลวงเทศาภิบาลมณฑลภูเก็ต พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี ได้มีการวางระบบผังเมืองภูเก็ตขึ้นมาใหม่ซึ่งปัจจุบันได้แก่พื้นที่ที่เป็นเมืองเก่าภูเก็ตที่กำหนดในโครงการวิจัยนี้ พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊) ท่านนี้เป็นบุตรคนที่ 6 ที่เป็นบุตรคนสุดท้องของ พระยารัตนเศรษฐี ผู้เป็นชาวจีนฮกเกี้ยนที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ที่เกาะปีนัง ได้นำระบบการวางผังเมืองของเมืองจอร์จทาวน์ บนเกาะปีนังมาใช้ในการวางผังเมืองภูเก็ตด้วย และเพราะความคุ้นเคยที่ใกล้ชิดกับชาวจีนบนเกาะปีนัง และชาวจีนในประเทศสิงคโปร์ ทำให้เกิดสายสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงที่มีต่อกันอย่างมากทั้งด้านการเศรษฐกิจการค้า การศึกษา และศิลปวัฒนธรรมที่มีต่อกันอย่างใกล้ชิดในเวลาต่อมา

อีกสาเหตุหนึ่งที่เมืองเก่าภูเก็ตมีความเจริญรุ่งเรืองเหนือเมืองอื่นๆบนชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ การค้นพบแหล่งแร่ดีบุกขนาดใหญ่ใกล้กับบริเวณเมืองเก่าภูเก็ต แร่ดีบุกดังกล่าวในขณะนั้นทวีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากการค้นพบเหล็กกล้าที่เป็นเหล็กที่ป้องกันสนิมได้เป็นอย่างดีเป็นที่ต้องการของฝรั่งชาวตะวันตกเพราะเหล็กดังกล่าวเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการทำบรรจุภัณฑ์อาหารกระป๋องนั่นเอง ทำให้อุตสาหกรรมเหมืองแร่ดีบุกเฟื่องฟูสูงสุด การทำเหมืองแร่เป็นอุตสาหกรรมที่มีความต้องการแรงงานจำนวนมากดังนั้น จึงเป็นแม่เหล็กสำคัญในการดึงดูดให้ชาวจีนจำนวนมากเข้ามาตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ดังกล่าวอย่างรวดเร็ว พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดีจึงจัดให้มีเรือไปรับชาวจีนเพื่อเป็นแรงงานในเมือง ถึงเมืองเอหมิง มณฑลฟูเจี้ยน ถึงปีละ 3 ครั้ง จนในที่สุดกลุ่มชาวจีนกลายเป็นกลุ่มชุมชนที่มีขนาดใหญ่บนเกาะภูเก็ต จากการขยายตัวของกลุ่มชาวจีนอย่างรวดเร็วบนเกาะภูเก็ตจึงทำให้มีบทบาทและอิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาเมืองภูเก็ตให้รุ่งเรือง ประกอบกับในขณะนั้นเมืองจอร์จทาวน์ บนเกาะปีนัง และเมืองสิงคโปร์ ที่เป็นเมืองในอาณานิคมของอังกฤษและเป็นเมืองท่าที่มีความสำคัญที่สำคัญและเป็นสถานการค้าของอังกฤษเป็นศูนย์กลางการค้าที่ทำการค้าแร่ดีบุกและยางพาราใหญ่ที่สุดบนคาบสมุทรมะละกาที่ทำให้ภูเก็ตและปีนัง รวมถึงสิงคโปร์ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในขณะนั้น จากความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจในการทำเหมืองแร่ของนายเหมืองส่งผลต่อสถาปัตยกรรมที่เป็นรูปแบบที่ผสมผสานกับสถาปัตยกรรมตะวันตกกับสถาปัตยกรรมจีนที่นำแบบอย่างจากสถาปัตยกรรมในเมืองจอร์จทาวน์ บนเกาะปีนัง มาใช้เพื่อแสดงถึงสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของเจ้าของ นอกจากนี้ยังมีการแข่งขันโดยการนำช่างจีนบางส่วนจากเกาะปีนังมาใช้ในการก่อสร้างด้วย สาเหตุที่มีการนำช่างมาจากเกาะปีนังมาใช้ในการก่อสร้างเพื่อต้องการแสดง

ให้คนในชุมชนอื่นๆเห็นถึงความร้ายแรงและทันสมัยของชาวย่านเมืองเก่าภูเก็ตที่มีมากกว่าที่อื่นๆ และเชื่อว่าช่างก่อสร้างที่เกาะปีนังมีความชำนาญในการก่อสร้างสถาปัตยกรรมที่มีลักษณะผสมผสานสถาปัตยกรรมตะวันตกได้ดี ประกอบกับในสมัยนั้นการเดินทางระหว่างเกาะภูเก็ต และ เกาะปีนัง รวมถึง สิงคโปร์ สะดวกสบายกว่าการเดินทางจากเกาะภูเก็ตมายัง กรุงเทพมหานครเป็นอย่างมาก จึงทำให้อัทธิพลดังกล่าวมีผลต่อรูปแบบสถาปัตยกรรมเมืองเก่าภูเก็ตเป็นอย่างมากนั่นเอง

การอนุรักษ์มรดก โบราณสถาน และงานสถาปัตยกรรม

การอนุรักษ์โบราณสถานและงานสถาปัตยกรรม

การอนุรักษ์คืออะไร?

ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 ได้ให้คำอธิบายไว้ว่า “การอนุรักษ์คือ การรักษาให้คงเดิม” (การอนุรักษ์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติก็คือ การรู้จักใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ได้นานที่สุด เกิดประโยชน์มากที่สุด และสูญเสียน้อยที่สุด การอนุรักษ์ที่เกี่ยวข้องกับมรดกทางวัฒนธรรมคือการรู้จักรักษาไว้มิให้สูญหายไปหรือให้อยู่ในสภาพคงเดิม)

โบราณสถานคืออะไร? และงานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรมคืออะไร?

ในพระราชบัญญัติว่าด้วยโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ.2504 มาตรา 4 ได้กล่าวไว้ว่า “โบราณสถานหมายถึง อสังหาริมทรัพย์ ซึ่งโดยอายุ หรือโดยลักษณะแห่งการก่อสร้าง หรือโดยหลักฐานเกี่ยวกับประวัติของอสังหาริมทรัพย์นั้น เป็นประโยชน์และมีคุณค่าทางด้านศิลปะ ประวัติศาสตร์ และโบราณคดี” ตามเกณฑ์ที่ถือกันโดยทั่วไป โบราณสถานจะต้องมีอายุเก่ากว่า 100 ปีขึ้นไป

ส่วนสิ่งก่อสร้างที่มีคุณสมบัติดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในมาตรา 4 แต่มีอายุยังไม่ถึง 100 ปี อาจอนุโลมเรียกว่า “งานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม”

ทำไมจึงต้องมีการอนุรักษ์โบราณสถาน และงานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม?

ความมุ่งหมายที่จะต้องให้มีการอนุรักษ์โบราณสถานและงานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม ก็เพราะ

1. การอนุรักษ์เป็นการสงวนรักษาไว้ซึ่งงานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าอย่างมาก เป็นมรดกทางวัฒนธรรม (cultural heritage) ของชาติที่จะต้องรักษาไว้ตราบนานเนิ่นนาน ทั้งนี้เพื่อให้อนุชนรุ่นหลังได้เห็นและศึกษาหาความรู้จากสิ่งเหล่านั้น
- โบราณสถานก็คือ งานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรมที่ดี แม้จะเลียนแบบสร้างขึ้นใหม่อย่างเหมือนของเก่าทุกประการ แต่ก็ไร้ซึ่ง “วิญญาณ” ที่เคยมีอยู่ในของเก่านั้น

2. โบราณสถานเป็นสิ่งเก่าแก่ที่มีคุณค่า เราไม่บังควรที่จะสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาแข่งขันหรือทดแทน เพราะถ้าสร้างขึ้นมาใหม่ สิ่งนั้นก็ไม่ใช่โบราณสถาน ดังนั้นจึงต้องมีการอนุรักษ์งานของเก่าที่มีคุณค่าเอาไว้

3. งานสถาปัตยกรรมเก่าแก่บางชิ้น เป็นสิ่งที่บรรพบุรุษได้ก่อสร้างเอาไว้เพื่อเป็นอนุสรณ์แห่งคุณงามความดีของบรรพบุรุษ

งานสถาปัตยกรรมเก่าแก่บางชิ้น ได้กลายเป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจ ก่อให้เกิดความรักและความสามัคคีระหว่างกลุ่มชนในชาติ

4. งานสถาปัตยกรรมเก่าแก่บางชิ้น เป็นหลักฐานที่ดีในการศึกษาทางด้านศิลปะ ประวัติศาสตร์ และโบราณคดี

5. งานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าดังกล่าว ส่วนใหญ่สามารถใช้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ การท่องเที่ยว และทัศนศึกษา

อะไรบ้างที่ที่เป็นอุปสรรคในการอนุรักษ์และเป็นภัยที่ยังเกิดต่อโบราณสถานและสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม?

1. ภัยธรรมชาติ ได้แก่ น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุ ฝุ่น ควัน ความชื้น สัตว์ต่างๆ เช่น นก ค้างคาว ปลวก พืชต่างๆ ตะไคร้ รา และจุลินทรีย์ต่างๆ

2. ภัยอันเกิดจากอหังการ ทั้งโดยธรรมชาติ และเกิดจากคน โดยประมาทหรือโดยเจตนา

3. การพัฒนาบ้านเมือง การพัฒนาซึ่งแฝงมาในรูปการสร้างความเร็ว บางครั้งก็เป็นอันตรายอย่างมหันต์ต่อการอนุรักษ์

4. การแสวงหาผลประโยชน์ด้วยความเห็นแก่ตัว เช่น การลักลอบขุดเจาะเพื่อเอาของมีค่าในโบราณสถาน ทำให้โบราณสถานชำรุดเสียหาย

5. ขาดกำลังเจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านการอนุรักษ์

6. ความขัดแย้งระหว่างผู้รับผิดชอบ เช่น การขัดแย้งระหว่างกรมศิลปากรและกรมการศาสนาในเรื่องการขึ้นทะเบียนโบราณสถาน เป็นต้น

วิธีการอนุรักษ์โบราณสถานและงานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรมอย่างยั่งยืนมีอะไรบ้าง?

1. การออกกฎหมายคุ้มครอง

2. กำหนดให้มีมาตรการลงโทษสถานหนัก

3. ต้องบำรุงรักษาโบราณสถานด้วยการดูแลอย่างถูกวิธี

4. ถ้าจะมีการซ่อมแซม ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนอย่างถูกวิธีตามหลักวิชาการ โดยยึดหลักว่าต้องให้คงสภาพเดิมให้มากที่สุด

5. ถ้าจำเป็นต้องมีการบูรณะปฏิสังขรณ์ (restoration) ใหม่ทั้งหมด ก็ต้องเลิกคณะกรรมการจากกลุ่มวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง โดยมี “ความเข้าใจ” และมี “วิญญูณ” เข้าถึงการอนุรักษ์ และต้องมีงบประมาณอย่างเพียงพอ

6. ส่วนประกอบหรือส่วนตกแต่งโบราณสถานที่ยังนำไปประกอบเข้าไม่ได้ ต้องมีการรวบรวมจัดเก็บไว้ในที่ที่เหมาะสม

7. ถ้างานสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าต่อการอนุรักษ์เป็นของเอกชน ต้องกระตุ้นให้เจ้าของเห็นคุณค่า มีความภาคภูมิใจ โดยมีการยกย่องหรือสนับสนุนต่างๆ เช่น การให้รางวัล การลดหย่อนภาษี การให้ความช่วยเหลือในการซ่อมแซม

8. อาคารหรือกลุ่มอาคารที่มีคุณค่า แต่ไม่สามารถสนองประโยชน์ใช้สอยเดิมได้ จำเป็นจะต้องได้รับการปรับปรุงให้สนองประโยชน์ใช้สอยใหม่ได้ เพื่อความอยู่รอดของอาคารนั้น

9. จัดให้มีการศึกษาไว้ในหลักสูตร เพื่อปลูกฝังนิสัยรักมรดกวัฒนธรรมแก่เยาวชน

10. จัดให้มีการอบรม เผยแพร่ความรู้แก่ผู้สนใจและประชาชนทั่วไป

11. จัดให้มีการประชาสัมพันธ์ขึ้น

12. จัดทัศนศึกษา

ความหมายของการอนุรักษ์โบราณสถานและสถาปัตยกรรม (Preservation)

การอนุรักษ์ หมายถึง การดูแล รักษา เพื่อให้คงคุณค่าไว้ และยังรวมถึงการป้องกัน การรักษา การสงวน การปฏิสังขรณ์ และการบูรณะด้วย ดังนั้นคำว่า อนุรักษ์โดยทั่วไปจึงเป็นคำรวมใหญ่ๆ ที่กินความถึง การดูแล รักษา เพื่อให้งานโบราณคดีและสถาปัตยกรรมคงคุณค่าไว้ แต่หากแยกประเภทการอนุรักษ์เป็นประเภทย่อยๆ แล้วยังสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

การอนุรักษ์ (Conservation)

คือการกระทำ หรืออรรถะบวนการใช้ในการใช้มาตรการต่างๆ ที่เหมาะสม เพื่อดำรงรักษาสภาพของอาคารและส่วนที่ละเอียดปราณีต ศิลปสถาปัตยกรรมให้คงรูปแบบเดิมไว้ด้วยวัสดุก่อสร้างแบบเดิม และวิธีการสร้างอย่างเดิมที่เคยทำมาในอดีต เช่น การก่ออิฐโดยใช้ปูนแห้งหรือปูนน้ำอ้อย การใช้รักและเงินในการประดับหน้าบันเก่าแบบเดิม ฯลฯ โดยวิธีการปฏิบัติงานแบบนี้อาจมีการเสริมสร้างความมั่นคงของฐานหรือส่วนต่างๆ ในเบื้องต้นเท่าที่จำเป็น เพื่อให้สมบูรณ์ การอนุรักษ์นี้ต้องมีของเดิม 70-80 % อาจเพิ่มเติมเพียง 20-30% เท่านั้น

การปฏิสังขรณ์ (Restoration)

เป็นการกระทำหรือกระบวนการที่ทำให้รูปรทรงของอาคาร หรือรายละเอียดส่วนปลีกย่อยต่างๆ ของสถาปัตยกรรม และที่ตั้งซึ่งเคยมีอยู่ในประวัติศาสตร์นั้น กลับคืนมาสู่รูปเดิมที่เคยเป็นมา ในที่นี้อาจต้อง

เอาส่วนซึ่งต่อเติมภายหลังออก หรือเสริมส่วนทดแทนดั้งเดิมที่หายไปตามบันทึกหรือจดหมายเหตุจากประวัติศาสตร์ จากข้อสันนิษฐานของร่องรอยเดิมที่ยังอยู่ โดยวิธีการเช่นนี้ของเดิมอาจมีเพียงซากหรือฐานของอุโบสถ วิหาร เพียง 20-30% เท่านั้น ส่วนปฏิสังขรณ์นั้นมีถึง 70-80 %

การฟื้นฟูสภาพ (Re-construction)

เป็นการกระทำ หรือ กระบวนการในการใช้มาตรการต่างๆ ที่เหมาะสมในการนำสถานที่สำคัญของประวัติศาสตร์กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ส่วนสมัยกับปัจจุบันเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม แต่จะต้องมีการอนุรักษ์ส่วนสำคัญทางประวัติศาสตร์ สถาปัตยกรรม และวัฒนธรรมของเดิม ณ สถานที่นั้น เช่น มีของเดิมอย่างน้อย 50-60 % จะฟื้นฟูเพียง 40-50 % เท่านั้น เพื่อจะทำให้อาคารนั้นๆ มีชีวิตขึ้นมาใหม่และคงไว้ซึ่งลักษณะสภาพแบบเดิมที่เคยเป็นมาในอดีต

การปรับปรุงอาคาร (Renovation)

คือ การกระทำหรือ กระบวนการในการนำอาคารเดิมหรือ โบราณสถานมาปรับปรุงให้ใช้ประโยชน์ดีขึ้น หรือ ร่วมสมัยเท่าที่จะเป็นไปได้ อาจใช้วิธีซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม โดยพยายามอนุรักษ์ส่วนสำคัญทางประวัติศาสตร์ และคุณค่าทางศิลปะไว้ให้มากที่สุด

การสร้างขึ้นใหม่ (Reconstruction)

คือ กระบวนการในการสร้างหรือทำโดยเลียนแบบขึ้นมาใหม่ทั้งหมด โดยมีรูปทรงและรายละเอียดต่างๆ ของส่วนปราณีตสถาปัตยกรรมเหมือนของเดิมที่เคยมีมาในอดีต แต่ได้สูญหายไป และมีเค้าของเดิมจากรูปถ่ายในอดีต แสดงที่ตั้งเดิมประกอบข้อสันนิษฐานแสดงความเป็นไปได้ของรูปแบบในอดีตจากประวัติศาสตร์การสร้างอาคารนั้นๆ มีความสำคัญทำให้รักษาแนวทางความถูกต้องของประวัติศาสตร์ไว้ได้ และเป็นประโยชน์ต่อสังคมชุมชนนั้น

การเสริมความมั่นคง (Stabilization)

คือ การกระทำ หรือกระบวนการต่างๆ ในการใช้มาตรการที่เหมาะสม ทำให้สถานที่สำคัญในทางประวัติศาสตร์มีความสามารถต่อการเปลี่ยนแปลง สภาพทางภูมิศาสตร์ หรือ เป็นการทำให้โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมที่ไม่แข็งแรงปลอดภัย หรือเสื่อมสภาพมีความแข็งแรงปลอดภัย มั่นคง ด้วยการใช้อายัน ดั้งให้ได้รูปทรงตามสภาพเดิม ดังที่เคยปรากฏมาแต่ในอดีต

กฎเกณฑ์และแนวทางการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรม

การศึกษากฎเกณฑ์และแนวทางการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรม เป็นการศึกษาให้เห็นถึงตัวอย่างการดำเนินการอนุรักษ์ในสถานที่ต่างๆ เพื่อนำมาประกอบเป็นแนวทางการศึกษาพัฒนาและการอนุรักษ์โบราณสถานต่อไป

แนวทางการอนุรักษ์โบราณสถานตามกฎบัตรเวนิส (Venice Charter) เป็นกฎบัตรสากลว่าด้วยการอนุรักษ์และการบูรณปฏิสังขรณ์ อาคาร โบราณสถาน และพื้นที่ประวัติศาสตร์ ในปี ค.ศ. 1964 โดยสรุปส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์โบราณสถาน ดังต่อไปนี้

1. โบราณสถานนั้นมิได้มีความหมายถึงเฉพาะอาคารเพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงบริเวณพื้นที่หลักฐานทางอารยธรรมหรือเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ด้วย
2. การอนุรักษ์และบูรณปฏิสังขรณ์อาคารโบราณนั้น มีจุดประสงค์ในแง่ความสำคัญทางศิลปกรรมและประวัติศาสตร์ ดังนั้นอาคารบางหลังจะด้อยคุณค่าทางด้านความ หากมีคุณค่าด้านประวัติศาสตร์ก็จำเป็นต้องได้รับการดูแลรักษาด้วย
3. การดูแลรักษาจำเป็นต้องทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอเป็นถาวร
4. การอนุรักษ์จะต้องคำนึงถึงบริเวณที่ตั้งในขนาดที่เหมาะสมด้วย
5. การปฏิสังขรณ์จะต้องใช้ความเชี่ยวชาญชั้นสูง เพื่อมุ่งรักษาสุนทรียภาพและคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ตลอดจนวัสดุก่อสร้างดั้งเดิม ถ้ามีการต่อเติมส่วนใหม่ในการบูรณะ จะต้องเป็นการต่อเติมขึ้นในปัจจุบัน
6. ห้ามทำการต่อเติมส่วนใดๆ นอกจากการต่อเติมนั้นจะไม่ทำให้ส่วนอื่นๆของอาคารด้อยลงหรือทำลายองค์ประกอบอาคารและความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม
7. บริเวณพื้นที่ตั้งโบราณสถานจะต้องตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี ปราศจากมลภาวะ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการบูรณะ

จากหลักการการอนุรักษ์ตามกฎบัตรเวนิส จะเห็นได้ว่าการอนุรักษ์โบราณสถานตามหลักสากลจะคำนึงถึง อาคารที่ทรงคุณค่าทางประวัติศาสตร์เป็นสำคัญ นอกเหนือจากความงดงามของอาคาร โดยการบูรณะปฏิสังขรณ์ควรคำนึงถึงสุนทรียภาพและคุณค่าของอาคาร ตลอดจนวัสดุที่ใช้ หากต่อเติมจะต้องไม่ทำให้ส่วนอื่นๆของอาคารด้อยลงทั้งในส่วนอาคาร องค์ประกอบอาคาร ตลอดจนความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม โดยอาคารดังกล่าวควรตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดีเหมาะสม มีการปฏิสังขรณ์และบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอโดยผู้เชี่ยวชาญ

กรณีศึกษาพื้นที่ที่ได้รับความสำเร็จจากการอนุรักษ์และฟื้นฟู

กรณีศึกษาการอนุรักษ์อาคารตึกแถวในประเทศสิงคโปร์

1.การอนุรักษ์อาคาร ในประเทศสิงคโปร์แบ่งระยะเวลาการอนุรักษ์อาคารได้เป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ระยะก่อตัว ซึ่งเป็นระยะเริ่มแรกโดยเริ่มในช่วงปี ค.ศ. 1970-1983 เป็นระยะการฟื้นฟูเมืองของประเทศสิงคโปร์ โดย องค์การ Urban Redevelopment Authority (URA) ได้ทำการบูรณะฟื้นฟูตึกแถวเก่าของรัฐบาล บริเวณถนน Murray และต่อมาได้มีการประกาศให้บริเวณ Emerald Hill ซึ่งเป็นที่พักอาศัยย่านถนน Orchard เป็นพื้นที่อนุรักษ์ โดยมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น ทางเดินเท้า การจัดภูมิทัศน์ จนปัจจุบันนี้เป็นแหล่งอนุรักษ์ที่มีชื่อเสียงของสิงคโปร์

ระยะที่ 2 ระยะจัดทำแผน อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1983-1988 เป็นระยะที่มีการจัดทำแผนอนุรักษ์ครอบคลุมทุกด้าน ในปี ค.ศ. 1986 ได้ประกาศให้พื้นที่ 10 แห่ง เป็นพื้นที่อนุรักษ์ และในปี ค.ศ. 1987 ได้บูรณะอาคารตึกแถวจำนวน 32 คูหาในย่าน Tanjong Pagar เพื่อเป็นแบบอย่างในการอนุรักษ์

ระยะที่ 3 ระยะดำเนินการ อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1989-1992 องค์การ Urban Redevelopment Authority ได้จัดทำแผนแม่บทสำหรับการอนุรักษ์เมือง และประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์ทั้งอาคารตึกแถว และอาคารบ้านเดี่ยวทั้งของราชการและเอกชน ในปี ค.ศ. 1991 ได้ผลักดันให้เอกชนเสนออาคารของตนเองเข้าใน โครงการอนุรักษ์ของประเทศและประสบความสำเร็จอย่างมาก

ระยะที่ 4 ระยะการปรับแผนให้สมบูรณ์ อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1992 เป็นต้นมา องค์การ Urban Redevelopment Authority ได้มีการปรับปรุงมาตรฐานการอนุรักษ์ให้ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งมีประชาสัมพันธ์มากขึ้น และมีโครงการอนุรักษ์อาคารที่เหมาะสม โดยใช้อาคารที่ย่าน Little India และย่าน Kampong Glam เป็นตัวอย่างในการอนุรักษ์

2. หลักการอนุรักษ์อาคาร ในประเทศสิงคโปร์ได้แบ่งระดับการอนุรักษ์ออกเป็น 7 ระดับ ดังต่อไปนี้

ระดับที่ 1 รักษารูปลักษณ์อาคารที่เด่นชัดและจำเป็นของอาคาร

ระดับที่ 2 ป้องกันการเสื่อมโทรมของอาคาร

ระดับที่ 3 เสริมความมั่นคงของอาคาร

ระดับที่ 4 บูรณะ คือการรักษาอาคารโดยใช้ความรู้และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย

ระดับที่ 5 การฟื้นฟูสภาพ (Rehabilitation) คือกระบวนการปรับปรุงอาคารที่ไม่ใช่ประโยชน์ให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน โดยต้องมีการรักษาอาคารบางส่วนให้คงคุณค่าทางสถาปัตยกรรม ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม

ระดับที่ 6 การผลิตชิ้นใหม่ (Reproduction) คือ การผลิตซ้ำขึ้นใหม่ ในส่วนประกอบอาคารเดิมที่ชำรุดทรุดโทรมหรือเสียหายไป โดยใช้วัสดุเก่าหรือใหม่ก็ได้

ระดับที่ 7 การสร้างใหม่ (Reconstruction) คือการก่อสร้างอาคารให้เหมือนอาคารเดิม โดยใช้วัสดุเก่าหรือใหม่ก็ได้ แต่การสร้างใหม่นี้จะไม่ใช่เป็นการสร้างอาคารใหม่หมดทั้งหลัง

3. การควบคุมแบบของอาคาร ได้กำหนดข้อกำหนด เป็นแนวทางการพัฒนาอาคาร (Guidelines for Envelope Control Sites) มีการควบคุมสิ่งต่างๆต่อไปนี้

3.1 การควบคุมการใช้อาคาร

3.2 การควบคุมความสูงของอาคาร

3.3 วัสดุผนังหลังคา

3.4 สัดส่วนของที่ดิน

3.5 ระยะถอยร่นอาคาร

3.6 รูปด้านและโครงสร้างอาคาร (สำนักงานโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติที่ 12, 2541, หน้า 7-10)

ใน**ระยะที่ 1** ระยะก่อตั้งของโครงการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อมของสิงคโปร์ ซึ่งเป็นระยะเริ่มแรกโดยเริ่มในช่วงปี ค.ศ. 1970-1983 เป็นระยะการฟื้นฟูเมืองของประเทศสิงคโปร์ โดยองค์การ Urban Redevelopment Authority (URA) ได้ทำการบูรณะฟื้นฟูตึกแถวเก่า และต่อมาได้มีการประกาศให้บริเวณ Emerald Hill ซึ่งเป็นที่พักอาศัยย่านถนน Orchard เป็นพื้นที่อนุรักษ์โดยจัดให้ย่านดังกล่าวเป็นย่านพักอาศัย ทางรัฐบาลเห็นว่าการพัฒนาชุมชนเมืองย่านนี้ควรพัฒนาในลักษณะของการรักษามรดกทางวัฒนธรรม โดยยังมีการใช้งานที่มีประสิทธิภาพต้องการให้เห็นสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าในอดีตยังใช้งานได้ในปัจจุบัน การอนุรักษ์ไม่ต้องการเป็นเพียงพิพิธภัณฑสถานเท่านั้น แต่ต้องการให้อาคารดังกล่าวเป็นมรดกวัฒนธรรมที่มีคุณค่าต่อคนในรุ่นปัจจุบันและอนาคต การกระทำดังกล่าวไม่เพียงส่งผลต่อการพัฒนาสังคมชุมชนเมืองแล้ว และยังส่งผลต่อเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็นอย่างมาก เป็นการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวที่ผูกโยงกับประวัติศาสตร์ตั้งถิ่นฐาน การผสมผสานของวัฒนธรรมของชาวสิงคโปร์ยุคบุกเบิกที่เป็นการหลอมรวมของวัฒนธรรมทั้งสองชาติ ได้แก่ จีน และมาเลเซียได้อย่างดีย่าน Emerald Hill เป็นย่านพักอาศัยที่เก่าแก่ของคนจีนในสิงคโปร์ ซึ่งเป็นอาคารต่อเนื่องตามแนวโค้งของถนน เริ่มก่อสร้างในปี ค.ศ. 1901 เป็นอาคารในลักษณะทาวเฮ้าส์ ประมาณ 30 หลัง และใน

ปี ค.ศ. 1901-1925 ได้สร้างอาคารพาณิชย์ หรือ ตึกแถวยาวต่อเนื่องกัน มีความสูงเท่าๆกัน มีส่วนประกอบที่ประดิตงดงาม (อรศิริ ปาณินท์ , 2528 , หน้า 61-65)



กรณีศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกพระนครศรีอยุธยาและเกียวโต

จากรายงานวิจัยเรื่องแนวทางการออกแบบร้านค้าและของที่ระลึกเพื่อการพัฒนานครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยากรณีศึกษาเปรียบเทียบเมืองเก่าพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทยและเมืองเก่าเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น พบว่าผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่มีความหลากหลายแตกต่างกันแต่หากนำมาจัดกลุ่มสามารถจะแบ่งประเภทผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกได้ดังต่อไปนี้ (สมสกุล จีระศิลป์ และ จง บุญประชา , 2553 , หน้า 329-343)

1.หมวดของที่ระลึกประเภทหมวดของใช้ จุดที่พบจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ของอยุธยาจะมีความหลากหลายในการออกแบบที่มีสีสันและรูปทรงที่สวยงามสะท้อนภูมิปัญญาท้องถิ่น ในด้านของที่ระลึกเกียวโต จะมีการนำลวดลายที่เน้นย้ำความเป็นเอกลักษณ์พื้นถิ่น และการออกแบบหน้าที่ใช้สอยที่คำนึงถึง

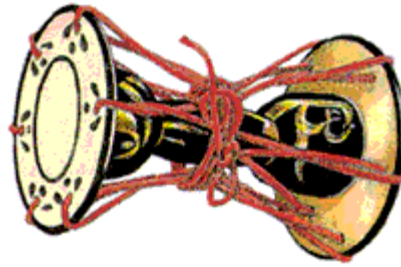
รายละเอียดแนวความคิดแปลกใหม่มาประยุกต์ใช้ด้วย ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ตะกร้อเป็นที่วางปลายตะเกียบในตะกร้อสาน เป็นต้น



2. หมวดของที่ระลึกที่เป็นหมวดขนมและอาหาร การเปรียบเทียบจะเห็นข้อแตกต่างที่เด่นชัดมากในของที่ระลึกประเภทนี้คือ บรรจุภัณฑ์ ของที่ระลึกที่เป็นหมวดขนมและอาหารในเกียวโด หรือในญี่ปุ่นโดยทั่วไป จะมีการเน้นการออกแบบ ตัวบรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงามโดดเด่น และเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น ส่วนทางอยุธยาจะเน้นเฉพาะรสชาติ ไม่มีการเน้นหรือให้ความสำคัญต่อการออกแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร มีการบรรจุใส่กล่องภาชนะพลาสติกสำเร็จรูป ขาดความสวยงามที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละประเภทอาหารและเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นและขาดตราสินค้า (Brand) เพื่อขยายผลในเชิงพาณิชย์ต่อไป



3. ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในหมวดเครื่องดนตรี ในหมวดนี้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองแหล่งจะมีส่วนที่คล้ายกันนั่นคือ เป็นของที่ระลึกแบบย่อส่วนซึ่งสามารถเล่นออกมาเป็นเสียงดนตรีได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์แบบเท่าของจริง จะมีบางชนิดบ้าง เช่น ขลุ่ย ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เหมาะสมจะเป็นของที่ระลึก



4. ผลิทัศน์ของที่ระลึกในหมวดของการละเล่นและกีฬา เป็นหมวดของที่ระลึกที่มีรูปทรงและสีสันสดใส เพราะส่วนใหญ่เน้นเป็นของฝากที่ระลึกสำหรับเด็ก และสะท้อนถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ โดยภาพรวมของที่ระลึกประเภทนี้ในอยุธยาจะโดดเด่นในการมีรูปแบบที่เป็นการละเล่นแบบพื้นถิ่น ส่วนของเกี้ยวโตจะมีการต่อยอดในเชิงเอกลักษณ์ ที่มีความร่วมสมัยในการผสมผสานรูปแบบใหม่ที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มในผลิทัศน์



5. ของที่ระลึกที่เกี่ยวกับของประดับและตกแต่ง ในหมวดนี้จะเห็นรูปแบบผสมผสานของการนำความดั้งเดิมกับปัจจุบันสมัย มาสู่การออกแบบที่มีความร่วมสมัย ที่นอกจากดูแปลกตาแล้วยังได้ประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลายตรงกับวิถีการใช้ชีวิตของคนปัจจุบันในเกี้ยวโต มากกว่าในอยุธยาที่ยังเห็นการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยส่วนใหญ่จะยังคงเอกลักษณ์เดิมขาดการต่อยอดในการนำภูมิปัญญาชุมชนมาประยุกต์ให้ตรงกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป



6. ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในหมวดสถาปัตยกรรมและยานยนต์ ในหมวดนี้ผลิตภัณฑ์ของอยุธยาจะเป็นการออกแบบของที่ระลึกในรูปแบบของการย่อส่วน ที่มีความหลากหลาย แตกต่างกันในส่วนที่เป็นวัสดุ เช่น ดินปั้น กะลามะพร้าว ไม้ และปูนปลาสเตอร์ เป็นต้น แต่ยังคงขาดการนำเสนอในรูปแบบการนำเสนอแนวคิดที่เป็นลูกเล่น ในการต่อประกอบ การสร้างสรรค์ที่จะทำให้ของที่ระลึกในหมวดนี้เป็นที่น่าสนใจและมีคุณค่าต่อการเก็บสะสม หรือเป็นของฝากที่น่าประทับใจ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ของเกียวโตหลายชิ้นนำลูกเล่นเรื่องของการติดต่อและประกอบชิ้นงานเป็นหุ่นจำลองทางสถาปัตยกรรมที่น่าสนใจมาใช้นอกจากนี้ยังใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ทางแสงและเลนส์มาช่วยให้ภาพสถานที่ที่มีมิติเหมือนจริงเป็นต้น



7. ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ผลิตขึ้นตามความเชื่อ เครื่องราง วัดมุนงค ในส่วนผลิตภัณฑ์ของอยุธยาส่วนใหญ่จะเน้นไปที่วัดมุนงคที่มีรูปทรงอันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นที่ดูมีความขลัง และคงรูปแบบเดิมที่มี

การอนุรักษ์และสืบทอดต่อกันมา ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่จะเน้นเป็นเครื่องราง มีการสร้างเรื่องราวเสริมเฉพาะ ความเชื่อไปได้เป็นหมวดต่าง ๆ เช่น ความโชคดี ความรัก ความสำเร็จ หน้าที่การงาน เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถที่จะออกแบบให้มีความต่อเนื่อง หรือทำเป็นชุดความเชื่อในโชคลางได้มาก และบางครั้งมีอิสระในการใช้สื่อทางด้านการออกแบบกราฟิกมาใช้ได้อย่างมีความงามและสนองต่อรูปแบบความเชื่อได้เป็นอย่างดี



8. ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในหมวดประเภทวัสดุจากธรรมชาติและพื้นถิ่น ผลิตภัณฑ์ทั้งสองแหล่งสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ระลึกได้ดีและอย่างหลากหลายแต่อยุธยาได้เปรียบที่มีความหลากหลายของวัสดุในการทำผลิตภัณฑ์มากกว่า อาทิเช่น กระลามะพร้าว ในขณะที่ที่เกี่ยวข้องจะเป็นวัสดุไม้ไผ่ ซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นมาใช้





9.ของที่ระลึกในรูปของสัตว์สัญลักษณ์ ของที่อยุธยาจะเป็น ช้าง และปลาตะเพียน ส่วนของเกี้ยวโตจะเป็นแมวและกระต่าย ในส่วนของอยุธยาจะเป็นของที่ระลึกที่มีหน้าที่ใช้สอยทำเป็นของประดับตกแต่งที่มีความประณีตและสวยงาม ของที่ระลึกที่เป็นช้างจะเป็นของสำหรับการจัดวางประดับตกแต่ง ส่วนปลาตะเพียนจะใช้ในการแขวนประดับ ส่วนของเกี้ยวโตจะมีการประยุกต์เป็นของใช้ได้ด้วย เช่น แก้วน้ำ แม่เหล็กติดตู้เย็น นอกเหนือไปจากนั้นจะเป็นการใช้ประโยชน์ที่เป็นการทำเป็นสัตว์นำโชค (mascot) ที่นำมาใช้เป็นสื่อตัวแทนในการออกแบบของที่ระลึกต่าง ๆ จัดวางเป็นชุด เหมือนการจัดงานมหกรรมกีฬา โอลิมปิก เอเชียนเกมส์ ที่จะใช้สัตว์นำโชคเป็นสัญลักษณ์ของเกมส์กีฬา





10. ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกสะท้อนงานฝีมือ-ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นงานที่มีเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงภูมิปัญญาได้อย่างประณีตสวยงาม ผลิตภัณฑ์ทั้งอูซุยาและเกียวโต สามารถนำมาเป็นของที่ระลึกได้อย่างน่าภาคภูมิใจแก่ผู้รับและผู้ได้รับ โดยมีความประณีตสวยงามด้วยรูปแบบและคุณภาพ แต่ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกประเภทนี้ทางเกียวโตจะมีการประยุกต์ที่สามารถเข้าถึงให้ได้ทุกกลุ่มเป้าหมายและประเภทการใช้งานได้หลากหลายและเข้ากับสภาพชีวิตในปัจจุบันได้มากกว่า นอกจากนี้ยังมีการคำนึงบรรจุภัณฑ์ที่มาช่วยเสริมคุณค่าด้วย



จากการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์และวิเคราะห์เปรียบเทียบทำให้สามารถประมวลและเสนอแนวความคิดที่เป็นประโยชน์ที่จะนำมาใช้เป็นข้อเสนอแนะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกสำหรับจังหวัดอยุธยา ดังนี้

1. ความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น เมื่อมีผู้กล่าวถึงของที่ระลึกประเภทนี้แล้วทุกคนต้องรู้จักแหล่งที่มาของสิ่งนั้นได้ ซึ่งถือว่าเป็นเอกลักษณ์ที่เกิดมาจากประวัติความเป็นมาของท้องถิ่นนั้นๆ กีโมโน รองเท้าฟาง พัดญี่ปุ่น ขนมหงอกโตเกียว ตุ๊กตาเกียวโต หมวกที่ควรเน้นให้มีความสำคัญกับองค์ประกอบนี้ในสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น มากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1 หมวกของที่ระลึกสะท้อนงานฝีมือ-ภูมิปัญญาท้องถิ่น และ อันดับ 2 หมวกของที่ระลึกประเภทวัสดุจากธรรมชาติและพื้นถิ่น



2. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่นอกจากจะมีหน้าที่ในการปกป้องผลิตภัณฑ์แล้ว ยังมีหน้าที่ในการประชาสัมพันธ์ตัวเองให้เป็นที่รู้จักได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างเอกลักษณ์ทางความงามที่มีคุณค่า ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก จากการสำรวจและศึกษา ทุกหมวด ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกควรเน้นการออกแบบบรรจุภัณฑ์ แต่ในหมวดที่ควรเน้นมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1 หมวดขนมและอาหาร และ อันดับ 2 หมวดของที่ระลึกที่ผลิตขึ้นตามความเชื่อ เครื่องรางของขลัง





3. การออกแบบเป็นชุด (series) เป็นการสร้างงานออกแบบที่มี “ครอบครัว” เพื่อสร้างเอกภาพของผลงาน 1 ชุด ซึ่งให้ผลต่อการวางตลาดมากกว่าผลิตภัณฑ์เดี่ยว สามารถสร้างจินตนาการแบบต่อเนื่อง และทำให้เกิดการติดตาม และอยากสะสมให้ครบเป็นชุด และสร้างทางเลือกในการเลือกซื้อให้กับผู้ซื้อได้เป็นอย่างดี หมวดที่ควรเน้นการออกแบบเป็นชุดมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1 หมวดของที่ระลึกที่เกี่ยวข้องกับของประดับและตกแต่ง และอันดับ 2 หมวด ของที่ระลึกที่เป็นหมวดของใช้





4. การผูกและสร้างเรื่องราวเนื้อหาให้แก่ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก เป็นการโยงเรื่องราวและแบ่งหมวดหมู่ในการมีเนื้อหาและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในด้านความเชื่อประเภทต่าง ๆ อาจจะมาจกบริบทใน ความเชื่อพื้นฐานดั้งเดิมของชุมชนที่มีเอกลักษณ์และความน่าสนใจที่แตกต่างกันไปตามภูมิภาคท้องถิ่น ทำให้ผู้ซื้อมีความเข้าใจและระลึกได้วัฒนธรรมที่แตกต่าง หมวดที่ควรเน้นการออกแบบการผูกและสร้าง เรื่องราวเนื้อหาให้แก่ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก มากที่สุด 2อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1หมวดของที่ระลึกที่ผลิต ขึ้นตามความเชื่อ เครื่องราง ของขลัง และอันดับ 2หมวด ของที่ระลึกที่เป็นหมวดในรูปแบบของสัตว์สัญลักษณ์



5. การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสมัยมาใช้ร่วม เป็นการดึงดูดความสนใจให้กับผู้ซื้อได้เป็นอย่างดีใน การผนวกรวมการนำความทันสมัยที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน มาใช้กับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกเช่น การนำ เครื่องหยอดเหรียญมาใช้ในการขายของที่ระลึก หรือการนำคอมพิวเตอร์มาเพื่อการทำเหรียญที่ระลึก เป็น ต้น หมวดที่ควรเน้นการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสมัยมาใช้ร่วม มากที่สุด 2อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1หมวด

ของที่ระลึกที่ผลิตขึ้นตามความเชื่อ เครื่องราง ของขลัง และอันดับ 2หมวด ของที่ระลึกที่เกี่ยวกับของ
ประดับและตกแต่ง



6. การออกแบบอันมีผลมาจากความริเริ่ม จิตนาการ และแนวความคิดที่จะสร้างสรรค์ผลงาน
นั้นๆให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ไม่ย่ออยู่กับกฎและกติกาเดิม ๆ ที่มีจะผลิตออกมาซ้ำ ๆ และเกิดการ
ลอกเลียนแบบกันง่าย หมวดที่ควรเน้นการนำการออกแบบอันมีผลมาจากความริเริ่ม จิตนาการ มาใช้มาก
ที่สุด 2อันดับแรก คือ อันดับ 1หมวดของการละเล่นและกีฬา และอันดับ 2หมวดของที่ระลึกในหมวด
สถาปัตยกรรมและขูดยาน และอาคารสถานที่ต่างๆ



7. การออกแบบเพื่อสร้างรสนิยมใหม่ เป็นการผสมผสานแนวความคิดของการนำเอกลักษณ์และรูปแบบดั้งเดิมเฉพาะถิ่นมาประยุกต์ให้เกิดรูปแบบของประโยชน์ใช้สอยที่ร่วมสมัย หรือกำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันและอนาคต หมวดที่ควรเน้นการออกแบบเพื่อสร้างรสนิยมใหม่ มาใช้มากที่สุด 2 อันดับแรก คือ อันดับ 1 หมวดของที่ระลึกที่เป็นหมวดของใช้ และอันดับ 2 หมวดของที่ระลึกที่เกี่ยวกับของประดับและตกแต่ง



8. การประยุกต์ให้มีหน้าที่ประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น เป็นการประยุกต์ให้ตัวผลิตภัณฑ์มีประโยชน์มากขึ้น



9. การประยุกต์นำสัตว์สัญลักษณ์ (mascot) มามีส่วนร่วมในการทำประชาสัมพันธ์ ให้เกิดความรู้สึกร่วม และความเป็นเอกภาพและการจดจำได้ในพื้นที่เฉพาะถิ่น โดยการนำสัตว์สัญลักษณ์เป็นตัวนำและเชื่อมต่อ ระหว่างความเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและบริบทการเป็นตัวแทนของชุมชน



รูปแบบศิลปสถาปัตยกรรม

จากพัฒนาการและประวัติตึกแถวในกรุงรัตนโกสินทร์จะพบว่า ตึกแถวของชุมชนชาวจีนย่านไชน่าทาวน์กรุงเทพฯ เป็นตึกแถวที่มีการก่อสร้างกันตั้งแต่ยุคแรกเริ่ม แต่มารุ่งเรืองที่สุดจะเป็นตึกแถวที่สร้างในช่วงรัชสมัยรัชกาลที่ 5 ถึง รัชกาลที่ 6 ตึกแถวดังกล่าวมีการนำลวดลายแบบตะวันตกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประดับด้านหน้าของสถาปัตยกรรม ตามเสา วงกบประตู หน้าต่าง ขอบระเบียงชาน เป็นลักษณะเด่นอย่างหนึ่งของอาคาร ซึ่งลวดลายและรูปแบบศิลปสถาปัตยกรรมในแบบอย่างดังกล่าวในช่วงสมัยนั้น สามารถแบ่งรูปแบบตามยุคสมัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

รูปแบบศิลปสถาปัตยกรรมแบบบาโรคและรอกโกโก บาโรคเป็นสถาปัตยกรรมที่บ่งถึงความหรูหราโอ่อ่าและมีอำนาจของสถาบันศาสนาและการปกครอง และจะเน้นเรื่องแสง สี เงา และคุณค่าของประติมากรรม (วิกิพีเรีย สารานุกรม, 1991) โดยศิลปะบาโรคโคจะมีรูปแบบที่มีการตกแต่งลวดลายประดับอย่างวิจิตรบรรจงจนเกินงาม มีการจัดองค์ประกอบที่เน้นรายละเอียดส่วนย่อยอย่างฟุ่มเฟือย มีการใช้ส่วนโค้งมนมาตกแต่งด้วยลวดลายที่อ่อนช้อย งดงาม ลวดลายคล้ายเกี่ยวคลื่น หรือ คล้ายกันหอย ศิลปะแบบบารอคจะเน้นไปทางธรรมชาติ แสดงความอ่อนไหว มีลวดลายประดิษฐ์มากซับซ้อน คำว่า บาโรคเป็นคำที่มาจากภาษาโปรตุเกส ที่แปลว่า รูปร่างของไข่มุกที่มีฐานเบี้ยว สำหรับรอกโกโก จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับ บาโรค แต่มีการเน้นที่ความรู้สึกยิ่งขึ้น ในขณะที่รอกโกโกจะมีลวดลายที่เน้นรายละเอียดอ่อนแต่ในขณะที่บาโรคจะเน้นลวดลายที่ยิ่งใหญ่ทรงพลัง แต่เมื่อดูแล้วจะมีความรู้สึกใกล้เคียงกัน มีบางคนได้เปรียบเทียบว่า ถ้าบาโรค เป็นบุรุษเพศที่ดูองอาจ สง่างาม รอกโกโกก็เปรียบกับสตรีเพศที่มีความงดงาม นุ่มนวล และอ่อนช้อย เป็นคำกล่าวเปรียบเทียบรูปแบบศิลปะทั้งสองให้เห็นภาพได้ดียิ่งขึ้น (http://www.facebook.com/note.php?note_id=189190604450842)



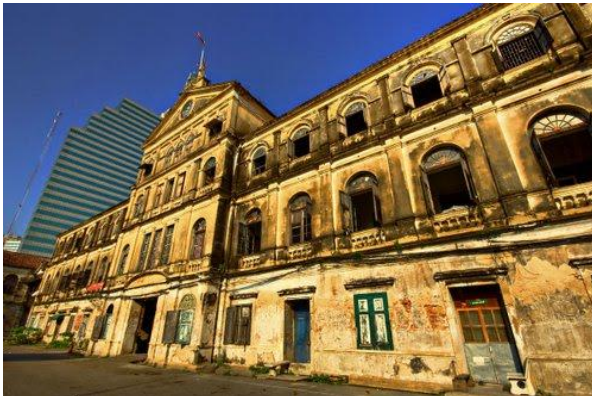


รูปแบบศิลปะสถาปัตยกรรมแบบนีโอคลาสสิก เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมที่ได้รับอิทธิพลที่สืบเนื่องจาก การเผด็จการทางการเมือง การต่อต้านการแบ่งชนชั้นในฝรั่งเศสและการที่ประชาชนได้รับความเจ็บปวดจากการเมืองในครั้งนั้น ประกอบกับการที่การพัฒนาด้านวิชาการวิทยาศาสตร์ด้านโบราณคดีที่มีการพัฒนามากขึ้น มีการขุดค้นพบเมืองกรีกโบราณ คือ เมืองเฮอคุลาเนียน (1738) และเมืองปอมเปอี (1748) ทำให้ชาวยุโรปตะวันตกหันมาสนใจในศิลปะแบบคลาสสิกอีกครั้ง ซึ่งก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงสมัยนั้น สถาปัตยกรรมต่างชนิดกันผสมสร้างในแบบศิลปะรอกโคโค และแบบบาโรค ซึ่งมีลักษณะที่หรูหราเกินงามและมีรายละเอียดมากมายสะท้อนถึงอำนาจและความฟุ้งเฟ้อของชนชั้นปกครอง งานสถาปัตยกรรมในยุคนีโอคลาสสิกนี้ จึงมีแนวคิดและการสร้างงานโดยการนำงานแบบโบราณมาปรับปรุงเกิดเป็นรูปแบบใหม่แต่ยังเคารพในกฎเกณฑ์แนวคิดที่เป็นแบบแผนนั้น ศิลปะในยุคนี้จะย้อนกลับไปประลึกงานสมัยโรมัน และโดยเฉพาะศิลปะในรูปแบบอุดมคติของกรีก และยังได้รับหลักการที่คงความเป็นเหตุเป็นผลของช่วงยุคเรเนสซองส์มาใช้

งานสถาปัตยกรรมแบบนีโอคลาสสิก มีรูปลักษณะ นำมาใช้และสังเกตได้ (ซึ่งอาจไม่นำมาใช้ทั้งหมด) ดังนี้ (<http://ducksecret.blogspot.com/2010/09/neo-classic-style.html> , 14 Sep. 2553)

1. รูปร่างที่สมมาตร Symmetrical shape (Symmetrical shape)
2. เสาที่สูงขึ้นไปจนเต็มความสูงอาคาร (Tall column that rise the full height of building)
3. สามเหลี่ยมจั่วด้านหน้าอาคาร (Triangular pediment)
4. หลังคายอดโดม Domed roof (Domed roof)

ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมแบบ นีโอคลาสสิก ที่ปรากฏในประเทศไทยมีด้วยกันหลายที่ ที่เรารู้จักได้แก่ พระที่นั่งอนันตสมาคม สถานีรถไฟหัวลำโพง พระที่นั่งวโรภาสพิมาไนในพระราชวังบางปะอิน อาคารศาลากลาง ศาลากลางจังหวัดภูเก็ต อาคารกระทรวงกลาโหม ฯลฯ



รูปแบบศิลปะสถาปัตยกรรมยุควิกตอเรียน เป็นสถาปัตยกรรมที่สร้างในช่วงปี (1837-1901) ซึ่งเป็นช่วงที่สมเด็จพระนางเจ้าพระนางเจ้าวิक्टอเรียปกครองอังกฤษ ซึ่งเป็นยุคที่อังกฤษได้ขยายขอบเขตประเทศเป็นประเทศเจ้าอาณานิคมแพร่ขยายออกไปทุกส่วนของโลก สถาปัตยกรรมแบบยุควิกตอเรีย

ฟื้นฟูสถาปัตยกรรมของยุคคลาสสิกและกรีก และ การฟื้นฟูสถาปัตยกรรมยุคโกธิคมาใช้ โดยมีปัจจัยหลักของรูปแบบงาน ที่แสดงออกมาในเรื่องของความรักและความอบอุ่นของบ้านมาใช้

ลักษณะงานออกแบบของยุควิกตอเรียนที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ ลักษณะการฟื้นฟูการออกแบบแบบกรีก ซึ่งจเห็นได้ในอาคารสาธารณะขนาดใหญ่ ซึ่งในยุคสมัยนี้บ้านได้มีการออกแบบที่เปลี่ยนแปลงไป โครงสร้างและการก่อสร้างเน้นไปที่งานในรูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในประเทศอังกฤษ มีรากฐานทางด้านประวัติศาสตร์ ธรรมชาติ รูปทรงเรขาคณิต ทฤษฎี และความชอบในการออกแบบ ในยุควิกตอเรียนตอนต้นนั้นลักษณะการออกแบบยังเป็นที่นิยมในรูปแบบที่เรียบง่าย แต่ภายหลังจากการเกิดสงครามกลางเมืองขึ้นในประเทศ สถาปัตยกรรมก็ได้มีความซับซ้อนมากขึ้น ในบ้านแบบวิกตอเรียนอาจประกอบไปด้วยรายละเอียดจากหลาย ๆ สไตล์ หลาย ๆ ยุค ดังที่กล่าวข้างต้นมาดัดแปลงใช้ร่วมกัน ซึ่งในสมัยนั้นเป็นที่นิยมมาก เรียกกันว่า "Eclecticism" ซึ่งหมายถึง การเลือกใช้ให้ผสมผสานกลมกลืนตามความเหมาะสม บรรยายภาพการตกแต่งภายในบ้านแบบวิกตอเรียน จะเน้นเรื่องความรักบ้านและครอบครัวอบอุ่น ก่อนข้างโรมานติก เริ่มตั้งแต่ประตูทางเข้า จะทำให้เด่นด้วยการใช้กระจกสี "สเตนกลาส" ประดับด้วยลวดลายต่าง ๆ เช่น รูปแบบโกธิค แบบดอกไม้ หรืออาจใช้กระจกเงาในแต่ละชั้นประดับเป็นลวดลายงดงาม



รูปแบบศิลปะสถาปัตยกรรมแบบอาร์ตนูโวและอาร์ตเดโค รูปแบบอาร์ตนูโว เป็นลักษณะศิลปะสถาปัตยกรรม และศิลปะประยุกต์ ซึ่งได้รับความนิยมสูงสุดในช่วงค.ศ. 1890 ถึง 1905 โดยมีจุดเด่นคือใช้

รูปแบบธรรมชาติ โดยเฉพาะดอกไม้และพืชอื่นๆ มาทำเป็นลวดลายเส้นโค้งที่อ่อนช้อย ลักษณะรูปแบบจะเป็นการลดทอนรูปแบบจากรูขขาคติ แมลง และเปลือกหอย ใบไม้ เถาวัลย์ ตามธรรมชาติ นำมาประดิษฐ์เป็นลวดลายประดับทั้งภายในภายนอก อาคารตลอดจนเครื่องใช้ ของประดับบ้านและเครื่องแต่งกายทำให้ อาร์ตนูโว เป็นรูปแบบที่น่ากลับมาใช้ตกแต่งเสมอๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายในอาคารพาณิชย์ โดยแรงบันดาลใจจากรูปทรง คือ สีจากธรรมชาติ ของฤดูใบไม้ร่วง ได้แก่ สีจากฤดูกาล เช่น สีโทนส้มและน้ำตาล สีส้มจากพืชพันธุ์ต่าง ๆ เช่น สีเขียวเข้ม สีเขียวทอง และ สีของดอกไม้ เช่น สีขาวนวลดอกมะลิ สีม่วงดอกไอริส สีแดงดอกป๊อบบี้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการหาวัสดุและแร่ธาตุจากธรรมชาติ ได้แก่ กระจก เงิน ทองแดง นำมาใช้ด้วย (วิกิพีเรีย สารานุกรม, 1991)

สำหรับอิทธิพลที่ส่งผลต่อรูปแบบอาร์ตนูโวได้แก่การนำ อิทธิพลจากศิลปะหลายอย่างมาใช้ อาทิ เช่น จากศิลปะโกธิคได้จากห้วงอารมณ์ที่เร้นลับในการใช้เส้นที่มาจากลวดลายของธรรมชาติ เช่น ลายดอกกุหลาบ และ กระเจี๊ยบ เป็นต้น จากศิลปะรอกโกโก โดยการนำรูปทรงของพฤษยา, ธรรมชาติ, เปลือกคลื่น, ลักษณะให้สีนุ่มนวลชวนฝัน จากนั้นอิทธิพลของศิลปะเซดติกในเรื่องของ การใช้เส้นโค้งบิดไปมา แม้จะเป็นเส้นที่เกิดจากธรรมชาติ แต่ก็ผิครูปร่างไปจากธรรมชาติ รวมถึงการนำศิลปะแบบตะวันออกมาใช้ เช่น การจัดระเบียบและองค์ประกอบศิลปะแบบตะวันออก งานภาพพิมพ์ไม้แกะตามแบบญี่ปุ่น เป็นต้น



สำหรับศิลปะสถาปัตยกรรมแบบอาร์ตเดคโค เป็นขบวนการการออกแบบนานาชาติระหว่าง ค.ศ. 1925 -1939 ที่มีผลต่อศิลปะการตกแต่งในแขนงต่าง ๆ มากมาย ขบวนการนี้เป็นการผสมผสานระหว่าง ลักษณะศิลปะและขบวนการหลายแบบในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ที่รวมทั้งศิลปะฟื้นฟูคลาสสิก, ลัทธิเค้าโครง (Constructivism), ลัทธิบาศกนิยม, ลัทธิสมัยใหม่, อาร์ตนูโว และลัทธิอนาคตนิยม อาร์ตเดคโคนิยม

กันอย่างสูงสุดในยุโรปและสหรัฐอเมริกาในสมัยรู้จักกันว่า “Roaring Twenties” และนิยมกันอย่างกว้างขวางในสหรัฐอเมริกาตลอดคริสต์ทศวรรษ 1930 - ในขณะนั้นทัศนคติต่ออาร์ตเดโคก็ถือว่าเป็นศิลปะของความหรูหรา ความมีประโยชน์ทางการใช้สอยและความเป็นสมัยใหม่ ความนิยมในอาร์ตเดโคเริ่มลดถอยลงในปลายคริสต์ทศวรรษ 1930 และต้นคริสต์ทศวรรษ 1940 และในที่สุดก็หมดความนิยมไป จนมาในคริสต์ทศวรรษ 1980 ก็เริ่มมีความนิยมกันขึ้นอีกครั้งหนึ่ง อาร์ตเดโคมีอิทธิพลลึกซึ้งต่อขบวนการศิลปะหลายขบวนการต่อมาเช่นกลุ่มเมมฟิส (Memphis Group) และ ศิลปะประชานิยม (Pop art) ตัวอย่างของงานยังเห็นได้ทั่วไปในเกือบทุกประเทศตั้งแต่สหรัฐอเมริกา, อังกฤษ, สเปน, คิวบา, ประเทศฟิลิปปินส์, ประเทศโรมาเนียและบราซิล รวมถึงประเทศไทย ตัวอย่างศิลปะสถาปัตยกรรมดังกล่าวเช่น ตึกไครสเลอร์ ตึกเอ็มไพร์สเตท เป็นต้น (วิกิพีเรีย สารานุกรม, 1991)



อาร์ต เดโค (Art Deco) เริ่มๆ เติบโตมาเคียงคู่กับการกำเนิดอาร์ต นูโว หรือราวๆ ต้นศตวรรษที่ยี่สิบ แต่ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ของอาร์ต เดโค ที่ได้รับการพัฒนาอย่างสูงสุด กลับอยู่ในยุค โมเดิร์น และ ได้รับอิทธิพลจากกลุ่ม อะวองการ์ดอย่างเต็มที่ แนวนิยมของการอาร์ตเดโค (Art Deco) คือการใช้เส้นกราฟฟิก ที่ได้รับอิทธิพลจากเส้นเรขาคณิตของอียิปต์ จะเห็นได้ว่า อาร์ต เดโค ใช้เส้นกราฟฟิกนี้ มาประดับตกแต่งในงานของเขาทุกชนิด ที่แตกต่างจาก อาร์ตนูโวที่ใช้เส้นโค้งพลิ้วไหว มักเลียนแบบ

ธรรมชาติสีสันฉูดฉาด จนบางท่านอาจจะเปรียบเปรยว่าหากอาร์ตเดคโคเป็นบุรุษเพศที่ว่องไวกระฉับกระเฉง อาร์ตนูโวก็เปรียบกับสตรีเพศที่ดูนุ่มนวลสง่างาม ทันสมัย

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของรูปแบบศิลปะแบบอาร์ตนูโวและอาร์ตเดคโค

ศิลปะแบบอาร์ตนูโว	ศิลปะแบบอาร์ตเดคโค
1. มักใช้เส้นโค้ง, เส้นม้วนและพริ้วไหว เส้นที่ลอกมาจากรูปแบบของธรรมชาติ	1. ใช้เส้นซิกแซก, เส้นเชิงเรขาคณิตเน้นความเป็นเหลี่ยม
2. องค์ประกอบสลับซับซ้อนอัดแน่นไปด้วยเรื่องราว	2. องค์ประกอบเรียบง่าย, เป็นรูปร่างของนามธรรมเสียเป็นส่วนใหญ่
3. แรงบันดาลใจจากความโรแมนติกในสีและเส้น	3. แรงบันดาลใจมาจากความบึกบึน, หนักไว, ผลมาจากโลกของเทคโนโลยี
4. การใช้สีกลมกลืน อ่อนหวาน	4. การใช้สีสด, จัดจ้าน

ความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบและพัฒนา

ความคิดเป็นธรรมชาติของมนุษย์ที่สำคัญที่สุดที่มีผลและรากฐานของการเปลี่ยนแปลงในชีวิตแต่ละบุคคล ถ้าแต่ละคนมีความคิดดี คิดถูกต้อง คิดเหมาะสม การดำเนินชีวิตและความเป็นไปของสังคมก็จะดำเนินไปอย่างมีคุณค่า ความคิดจึงเป็นเรื่องที่สำคัญของมนุษย์ สังคมจะก้าวต่อไปได้ก็ต่อเมื่อบุคคลในสังคมต้องมีความคิด รู้จักคิดป้องกัน คิดแก้ปัญหา และคิดปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ ให้ดีขึ้น

ความคิดเป็นกระบวนการทางจิตใจหรือกระบวนการทางสมอง มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ แม้ว่าทุกคนจะมีความคิดแต่ก็มองไม่เห็นได้ตรงกัน ต้องอาศัยการสังเกต พฤติกรรม การแสดงออกและการกระทำ ความคิดไม่มีขอบเขตจำกัด กระบวนการความคิดของมนุษย์เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนที่เริ่มจากสิ่งเร้ามากระตุ้นทำให้จิตใจใส่ใจกับสิ่งเร้าและสมองนำข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่มา ประมวล เพื่อให้ได้ผลของการคิดออกมา เหตุของการคิด ต้นเหตุของการคิดคือสิ่งเร้าที่เป็นปัญหา หรือ สิ่งเร้าที่เป็นความต้องการ หรือ สิ่งเร้าที่ชวนสงสัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สิ่งเร้าที่เป็นปัญหา เป็นสิ่งเร้าประเภทสถานการณ์ เหตุการณ์ หรือ สถานะที่มากกระทบแล้วจำเป็นต้องคิดเพื่อกระทำการหนึ่งสิ่งใดที่ทำให้ปัญหานั้นลดลงหรือหมดไป
2. สิ่งเร้าที่เป็นความต้องการ เป็นความต้องการสิ่งที่ดีขึ้นกว่าเดิมในแง่มุมต่างๆ จึงต้องการความคิดมาเพื่อทำให้ความต้องการดังกล่าวหมดไป

3. สิ่งเร้าที่ชวนสงสัย เป็นสิ่งเร้าแปลกๆใหม่ๆ ที่มากระตุ้นให้สงสัยอยากรู้ ซึ่งในสภาพการณ์เดียวกัน สิ่งเร้าเดียวกัน บางคนก็ไม่มี ความอยากรู้และก็ไม่มีความคิด แต่ก็มีบางคนก็มีความอยากรู้จากบุคลิกภาพของบุคคลที่มีความแตกต่างกัน คนที่ช่างคิดช่างสงสัยจะนำไปสู่การหาคำตอบที่จะสามารถนำไปพัฒนาสิ่งใหม่ๆได้

ความคิดหากแบ่งตามความสนใจของนักจิตวิทยาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอด (Concept) เป็นความคิดได้จากการรับรู้โดยจัดเอาของอย่างเดียวกันไว้ด้วยกัน มีการเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกัน
2. การคิดหาเหตุผล (Reasoning) การคิดหาเหตุผลแบบนี้เป็นความคิดทางวิทยาศาสตร์และการทดสอบสมมุติฐาน
3. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความคิดเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆขึ้นมาโดยอาศัยการหยั่งเห็นเป็นสำคัญ หรือ การค้นหา ความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างสิ่งต่างๆทำให้สามารถแก้ปัญหา คิดประดิษฐ์เครื่องมือหรือคิดหาวิธีการใหม่ๆมาแก้ปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ ผู้มีความคิดใหม่ๆที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น ความคิดสร้างสรรค์เปรียบเสมือนกับการที่เราถูกบดล้อมด้วยซ้ำซาก แล้วหาหนทางออกไม่ได้หากใช้การแก้ปัญหาแบบเดิมๆ จำเป็นที่เราต้องหาวิธีการหรือหนทางใหม่ๆที่แตกต่างจากวิธีการแบบเดิมๆเพื่อแหวกวงล้อมซ้ำซากไปให้ได้ หรือ อีกนัยหนึ่งคือความคิดที่กล้าแหวกแนวจากระเบียบปฏิบัติแบบเดิมๆเพื่อค้นหาแนวทางใหม่ๆ ผลผลิตของแนวคิดเชิงสร้างสรรค์จะนำไปสู่การประดิษฐ์ หรือ การสร้างระบบ ใหม่ๆ รวมถึง การค้นพบวิธีแก้ปัญหาในแนวทางใหม่ที่ยังไม่เคยปฏิบัติมาก่อน

ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. **ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายการคิด** ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่มีเป้าหมายชัดเจนไม่ใช่เป็นเพียงจินตนาการที่ไร้จุดหมาย ต้องเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่ต้องการแก้ไขด้วยการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยการตั้งคำถามที่ชัดเจนเพื่อให้ได้คำตอบที่ตรงประเด็น
2. **ขั้นตอนการแสวงหาแนวคิดใหม่** หลังจากขั้นตอนแรกแล้ว ก็สู่ขั้นตอนการแสวงหาแนวทางหรือวิธีการที่จะนำไปสู่วัตถุประสงค์ โดยการคิดคำตอบจากคำถามให้มากที่สุดไม่ว่าวิธีการดังกล่าวจะเป็นไปได้หรือไม่ได้และบันทึกคำตอบหรือวิธีการดังกล่าวไว้ เพื่อนำมาใคร่ครวญในทางปฏิบัติต่อไป จึงเป็นขั้นตอนการคิดหาวิธีการต่างๆเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยให้ความสำคัญกับแนวความคิด

ที่แปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆทางเลือกใหม่ๆ จินตนาการใหม่สู่กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นตอนดังกล่าวหากคิดอะไรออกก็ให้จดบันทึกหรือวาดภาพไว้ให้ได้มากที่สุด

3. ขั้นการประเมินและคัดเลือกแนวคิด ความคิดสร้างสรรค์ที่ถูกสร้างขึ้นมาในขั้นตอนที่สองจะนำมาประเมินและคัดเลือกด้วยเหตุผลต่างๆ เพื่อให้ความคิดดังกล่าวเป็นจริงได้ไม่เพียงเป็นความคิดที่เป็นเพียงจินตนาการ สามารถนำความคิดดังกล่าวไปสู่การปฏิบัติจริงได้ เริ่มจากการรวบรวมแนวความคิดที่ถูกสร้างขึ้นมามากมายเพียงพอแล้วนำมาถกเถียงพิจารณาว่าใช้ได้จริงหรือไม่ เกิดปัญหาหรือไม่ สมเหตุสมผลหรือไม่ ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์มาน้อยเพียงไร ก่อนตัดสินใจเลือกความคิดที่ใช้การได้เหมาะสมมากที่สุด หรือทำการผสานแนวคิดต่างๆให้เหมาะสม หรือ สังเคราะห์เพื่อดึงส่วนที่ใช้การได้ของแต่ละแนวคิดมาใช้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องใช้แนวคิดในมิติต่างๆเข้ามาช่วย เช่น ความคิดเชิงวิเคราะห์ ความคิดเชิงสังเคราะห์ ความคิดเชิงอนาคต ความคิดเชิงบูรณาการ เป็นต้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549, หน้า 14-17)

องค์ประกอบที่ช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ แม้ว่ามนุษย์ทุกคนจะมีสมองซีกขวาเหมือนกัน แต่ก็มีได้หมายความว่าทุกคนจะมีความคิดสร้างสรรค์เหมือนกัน ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้ดีมากน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่แตกต่างกันหลายประการดังต่อไปนี้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549, หน้า 20- 25)

1. องค์ประกอบด้านบุคลิกลักษณะและทัศนคติ นักคิดสร้างสรรค์ที่ประสบความสำเร็จส่วนใหญ่ มักมีบุคลิกลักษณะดังต่อไปนี้ เป็นบุคคลที่เปิดกว้างยอมรับแนวคิดและประสบการณ์ใหม่ๆ มีอิสระในความคิดและตัดสินใจ กล้าเผชิญกับความเสี่ยง มีความเชื่อมั่นและเป็นตัวของตัวเอง มีทัศนคติในเชิงบวก ต่อสถานการณ์ต่างๆ มีแรงจูงใจเพื่อให้บรรลุสู่ความสำเร็จ ทำงานหนัก อดทนต่อปัญหาและความสลับซับซ้อนที่อาจมองไม่เห็นคำตอบ มีความบากบั่นและวิริยะพากเพียรอดสาหัส เรียนรู้จากประสบการณ์และความล้มเหลวได้ดี และมีความสามารถปรับตัวได้กับสุนทรียภาพได้ดี เป็นต้น (Maslow , 1968 และ Barron& Harrington , 1981)

2. องค์ประกอบด้านความสามารถและสติปัญญา ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มักไม่มองการแก้ปัญหาด้วยมุมมองเดิมๆ แต่ก็มีมุมมองใหม่ในแนวคิดการแก้ปัญหาที่แตกต่างที่จะนำไปสู่เป้าหมายและวัตถุประสงค์ด้วยวิธีการใหม่ๆ ความสามารถดังกล่าวมักเกิดจากความสามารถหลายๆด้านในการบูรณาการเข้าด้วยกัน อาทิเช่น ความสามารถในการจินตนาการ ความสามารถในการคัดเลือกอย่างมียุทธศาสตร์ที่เหมาะสมตามแต่ละสภาพการณ์ ความสามารถในการประเมินอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

3. องค์ประกอบด้านความรู้ ความรู้นั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในขณะเดียวกันก็มีส่วนเป็นอย่างยิ่งในการปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ด้วยหากผู้นั้นยึดติดกับความรู้ดังกล่าว

มากเกินไปจนทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการคิดนอกกรอบที่แตกต่างหรือมุมมองอื่นจากความรู้ที่ได้รับมา ทำให้ขาดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ดังนั้นความรู้จึงเป็นดาบสองคมขึ้นอยู่กับแนวคิดหรือองค์ประกอบภายในของด้านบุคลิกลักษณะทัศนคติของผู้นั้นๆ ด้วย

4. องค์ประกอบด้านรูปแบบการคิด รูปแบบการคิดของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับความรู้และบุคลิกลักษณะของบุคคล แม้ว่าคนสองคนจะมีระดับสติปัญญาที่เท่ากันแต่รูปแบบการคิดอาจแตกต่างกันได้ บางคนคิดแก้ปัญหาจากมุมแคบแบบเจาะลึก แต่บางคนมักถนัดที่จะแก้ปัญหาหรือมองในมุมกว้างมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามนักคิดสร้างสรรค์มักมองการแก้ปัญหาในมุมกว้างก่อนแล้วจึงมองในรายละเอียดในมุมปลีกย่อยทีหลัง เพื่อให้ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสมบูรณ์ที่สุด

5. องค์ประกอบด้านแรงจูงใจ แรงจูงใจมักเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้มีแรงผลักดันในความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจนั้นมีทั้งแรงจูงใจจากภายใน เช่น ความชอบ ความถนัดความสนใจที่เป็นทุนเดิมอยู่แล้ว และแรงจูงใจจากภายนอกเช่น รางวัลหรือรายได้ รวมถึงความก้าวหน้าที่จะได้รับ ซึ่งแรงจูงใจจากภายในมักจะมีปริมาณมากกว่าในด้านแรงผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ แต่อย่างไรก็ตามแรงผลักดันต่อความคิดสร้างสรรค์ที่ดี ควรเกิดขึ้นจากแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอกที่ผสมผสานกันอย่างสมดุลมากกว่า

6. องค์ประกอบด้านบรรยากาศและสภาพแวดล้อม บรรยากาศและสภาพแวดล้อมก็มีผลต่อการทำให้ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เช่น สภาพแวดล้อมของสังคมที่ส่งเสริมสิทธิในการแสดงออกอย่างเสรี สภาพแวดล้อมและสังคมที่ยกย่องให้รางวัลแก่ผู้ที่สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ สังคมและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันทางความคิด เป็นต้น ทั้งหมดย่อมเป็นแรงผลักดันเป็นอย่างดีให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

แนวทางออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลิตภัณฑ์

อเล็กซานเดอร์ ออสบอร์น (Osborn, 1963) นักคิดและสร้างสรรค์ที่มีชื่อเสียงได้นำเสนอเทคนิคการคิดและสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นในหนังสือที่ชื่อว่า จินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) เรียกว่า แผ่นตรวจสอบของออสบอร์นเพื่อการสร้างสรรค์และหาแนวทางใหม่ๆ สำหรับการปรับปรุงพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ แดกแขนงรูปแบบสินค้าใหม่ การพัฒนาโครงสร้างการบริหารและการคิดหาแนวทางใหม่ๆ หรือ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบเดิมๆ ให้เกิดสิ่งใหม่ๆ โดยแนวทางดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 9 แนวทางด้วยกันดังต่อไปนี้

1. **แนวทางพัฒนาให้สามารถนำไปใช้อย่างอื่นได้หรือไม่ (Put to other uses ?)** คือ แนวทางการพัฒนารูปแบบโดยนำมาแก้ไข ดัดแปลง หรือ เพิ่มเติม ให้สามารถใช้สอยได้มากกว่า หรือแตกต่าง จากรูปแบบเดิมๆ

2. **แนวทางโดยการดัดแปลงใช้อย่างอื่นได้หรือไม่ (Adapt ?)** อาจตั้งคำถามว่า มีอะไรอีกบ้างที่เหมือนกับสิ่งนี้? อะไรบ้างที่พอจะสามารถลอกเลียนแบบได้? มีอะไรที่จะเลียนแบบได้? หรือ มีแนวคิดใดที่จะประยุกต์และดัดแปลงได้? แม้กระทั่งการใช้ใครเพื่อเลียนแบบได้?

3. **แนวทางโดยการปรับแก้ไขให้แตกต่างจากเดิมได้หรือไม่ (modify ?)** โดยการบิด ปรับเปลี่ยนรูปร่าง เปลี่ยนสี เดิมแต่งกลืน หรือ ทำให้มีลักษณะที่การเคลื่อนไหวแตกต่าง

4. **แนวทางโดยการเพิ่มหรือขยายได้หรือไม่ (magnify ?)** สามารถยืดขยายขนาดให้ใหญ่ขึ้น เพิ่มความหนา เพิ่มน้ำหนัก เพิ่มส่วนประกอบให้มากขึ้น เพิ่มเวลาหรือความถี่ให้มากขึ้น เป็นต้น

5. **แนวทางโดยการลดหรือหดให้เล็กลงหรือน้อยลงได้หรือไม่ (minify ?)** ลองปรับให้มีขนาดเล็กลง ลดหรือย่อขนาดลง ทำให้หนาแน่นน้อยลง ให้ความถี่น้อยลง ส่วนประกอบน้อยลง ลดราคาให้น้อยลง ทำให้เคลื่อนที่ช้าลง เป็นต้น

6. **แนวทางโดยการทดแทนได้หรือไม่ (substitute ?)** สามารถใช้อะไรแทนได้บ้าง? เช่น วัสดุอื่นทดแทน ส่วนประกอบอื่น พลังงานอื่น สถานที่อื่น แนวคิดอื่น สำเนียงอื่น บุคคลอื่น ทฤษฎีอื่นมาทดแทน

7. **แนวทางโดยการจัดใหม่ได้หรือไม่ (rearrange ?)** สามารถนำมาจัดองค์ประกอบใหม่ นำมาจัดเรียงใหม่ นำมาเรียบเรียงใหม่ จัดลำดับความสำคัญใหม่ ปรับเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ เปลี่ยนแปลงหน้าที่ใหม่ นำมาจัดคู่ใหม่ เป็นต้น

8. **แนวทางโดยการสลับกลับด้านได้หรือไม่ (reverse ?)** ลองนำมาสลับกลับด้าน สลับหัวท้าย บนล่าง หน้าหลัง สลับจากดีเป็นไม่ดี สลับจากด้านในเป็นด้านนอก สลับเปลี่ยนชั่ว สลับเปลี่ยนบทบาท เป็นต้น

9. **แนวทางโดยการผสมหรือรวมได้หรือไม่ (combine ?)** เป็นแนวทางโดยการนำมารวมหรือผนวกกันได้หรือไม่ การนำการใช้สอยที่แตกต่างมารวมกันเป็นหนึ่งเดียวได้หรือไม่ การนำแนวคิดต่างๆมารวมหรือผนวกเข้าด้วยกัน การนำวัตถุประสงค์มาผนวกรวมกันได้หรือไม่ การรวมผลิตภัณฑ์อื่นเข้าเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์นี้ได้หรือไม่ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัย เรื่องการศึกษาสถาปัตยกรรมอาคารพาณิชย์ย่านท่าน้ำราชวงศ์และถนนทรงวาด เพื่อการอนุรักษ์ฟื้นฟูเมืองเก่ากรุงเทพฯ นั้นผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบและพิจารณาในการวิจัยดังต่อไปนี้

ปรีชานัน สายสาครเศศ (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง อิทธิพลที่ส่งต่อสถาปัตยกรรม ย่านเมืองเก่าภูเก็ต ตึกแถวซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมจีนผสมตะวันตกในย่านเมืองเก่าภูเก็ต ได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางสถาปัตยกรรมจากตึกแถวชาวจีนในเมืองจอร์จทาวน์ บนเกาะปีนัง เนื่องจาก ปีนังเคยเป็นเมืองขึ้นของอังกฤษ การถ่ายทอดลักษณะของสถาปัตยกรรมระหว่างย่านเมืองเก่าภูเก็ต และ เมืองจอร์จทาวน์ เป็นผลจากความสัมพันธ์ของกลุ่มชาวจีนของเมืองทั้งสอง และการศึกษาประวัติของชาวตะวันตกชาติต่างๆที่เข้ามาตั้งถิ่นฐาน หรือ เข้ามามีความสัมพันธ์กับเกาะภูเก็ต และ เมืองท่าบนคาบสมุทรมาลายู เพื่อสรุปอิทธิพลของสถาปัตยกรรมตะวันตกที่มีผลต่อสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่าภูเก็ต

กฤษณ์ ภูมิสุวรรณ (2546, หน้า ๙) ได้ทำการศึกษาวิจัย แนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมศิลปกรรม ศึกษากรณีเฉพาะอาคารพาณิชย์ถนนทรงวาด กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมศิลปกรรมอาคารพาณิชย์บริเวณถนนทรงวาด กรุงเทพมหานคร พบว่า อาคารพาณิชย์บริเวณดังกล่าวเป็นอาคารพาณิชย์ในยุคแรกของกรุงเทพมหานคร มีอายุประมาณ 100 ปี เป็นอาคารที่มีลักษณะตามแบบสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกที่มีเอกลักษณ์และมีความสวยงาม รวมทั้งเป็นท่าเรือขนส่งและย่านการค้าทางการเกษตรที่สำคัญในอดีต ปัจจุบันอาคารเหล่านี้อยู่ในสภาพชำรุดทรุดโทรมเป็นอย่างมาก เนื่องจากขาดการบูรณะซ่อมแซมอย่างถูกหลักวิชาการ การศึกษาพบข้อปัญหาและอุปสรรคสำคัญได้แก่ ข้อจำกัดทางกฎหมายหรือข้อบังคับที่เอื้อต่อการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างเหมาะสม ความซ้ำซ้อนต่อหน่วยงานที่ดูแล การขาดความร่วมมือของประชาชน ข้อจำกัดด้านงบประมาณ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในปัจจุบัน รวมถึงการขาดความรู้และความเข้าใจของการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมศิลปกรรมของประชาชนในพื้นที่ จึงทำให้เกิดความจำกัดของความร่วมมือของประชาชน โดยรัฐควรออกกฎหมายหรือข้อบังคับที่เอื้อต่อการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมศิลปกรรมที่เหมาะสมกว่าในปัจจุบัน ตั้งหน่วยงานหลักเพียงหน่วยเดียวที่รับผิดชอบเพื่อดูแลการอนุรักษ์ และต้องสร้างความร่วมมือของประชาชนในพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูชุมชนของตนเอง โดยการดำเนินการแบบไตรภาคี หรือ พหุภาคี ควรจัดสัมมนาให้ความรู้และความเข้าใจต่อประชาชนในเรื่องของการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างถูกต้อง ควรเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ปัจจุบัน โดยอาจเปลี่ยนหรือทรงเสริมให้เป็นพื้นที่ที่มีกิจกรรมทางการท่องเที่ยวเป็นหลัก เพราะพื้นที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้

ปัญญา เทพสิงห์ และ วุฒิไกร วัฒนสิน (254 7, หน้า ก) ได้ทำโครงการวิจัยเรื่อง ลวดลายตกแต่งหน้าอาคารชิโนโปรตุกิส ในจังหวัดภูเก็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่อง ลวดลายตกแต่งหน้าอาคารชิโนโปรตุกิส ในจังหวัดภูเก็ต สัญลักษณ์และความหมายที่แฝงอยู่ในลวดลาย ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการบันทึกภาพ การสัมภาษณ์ ศึกษาจากเอกสารและการเขียนภาพลายเส้นเพื่อประกอบการวิเคราะห์หาผลสรุป จากการวิจัยพบว่า ลวดลายตกแต่งหน้าอาคารชิโนโปรตุกิส ในจังหวัดภูเก็ต ส่วนใหญ่จะสร้างในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ถึงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ได้รับอิทธิพลจากตะวันตกตามแนวคิดสรณศาสน และมีสถาปัตยกรรมและศิลปะตกแต่งแบบวิกตอเรียน จนในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 จึงได้รับอิทธิพลสถาปัตยกรรมแบบอาร์ตเดโค ระยะหลังนี้ยังมีการผสมทั้งสองแบบเข้าด้วยกัน ซึ่งส่วนใหญ่ส่งผ่านมาจากปีนัง ลวดลายส่วนใหญ่เป็นแบบพรรณพฤกษากึ่งประดิษฐ์ ลายตะวันตกที่พบมากได้แก่ลายช่อระย้า หัวเสาในแบบคลาสสิก และลวดลายเรขาคณิตในแบบอาร์ตเดโค ลวดลายจีนที่พบมากได้แก่ลวดลายในสัญลักษณ์มงคลต่างๆ เช่น ลายโบตั๋น เบญจมาศ สัตว์หรือสัญลักษณ์มงคลต่างๆ วิธีการสร้างลวดลายมีทั้งการปั้นปูนและแกะสลักด้วยไม้ การปั้นปูนใช้สูตรผสมปูนขาว ทราย และน้ำตาลแดง ส่วนใหญ่จะปรากฏบนผนังปูนชั้นบนและเสาอิง ส่วนการแกะสลักไม้ใช้ไม้เนื้ออ่อนเป็นพื้นลายใช้ไม้เนื้อแข็งเป็นโครงปรากฏอยู่บริเวณบนบานประตู ช่องแสงบนขอบหน้าต่างเป็นต้น

จินตนา จีตวรพงษ์ (2546, หน้า I-II) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาหาแนวทางการออกแบบพื้นที่ใช้สอย และสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่พักอาศัยของชาวจีน กรณีศึกษาย่านเยาวราช (ไข่น้ำทาวน์) กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างยังมีการปฏิบัติตามประเพณีของชาวจีนอย่างเคร่งครัด โดยพื้นที่สังสรรค์ของสมาชิกในครอบครัวได้แก่พื้นที่ทำการค้าและพื้นที่รับประทานอาหาร และพื้นที่สังสรรค์สำหรับบุคคลภายนอกได้แก่พื้นที่ประกอบการค้าและพื้นที่รับแขก สอดคล้องกับพื้นที่ที่เจ้าของบ้านที่อนุญาตให้บุคคลภายนอกเข้าถึงได้ ตำแหน่งส่วนต่างๆภายในบ้านขึ้นอยู่กับการใช้งาน ในพื้นที่ทางวัฒนธรรมศาลเจ้าที่และเทพแห่งโชคลาภจะเป็นพื้นที่ที่ให้ความสำคัญมาก การตั้งรูปเคารพและโต๊ะหมู่บูชาจะให้ความสำคัญมากรองลงมา โดยความเชื่อในเรื่องของศาสตร์ฮวงจุ้ยจะให้ความสำคัญในระดับปานกลาง โดยที่ตั้งพื้นที่ทางวัฒนธรรมจะเกี่ยวเนื่องกับความเชื่อที่ส่งผลต่อความมีสิริมงคลการค้าขาย และความร่ำรวยเป็นหลัก จำนวนชั้นของอาคารจะส่งผลต่อตำแหน่งการจัดวางห้องบรรพบุรุษ โดยพื้นที่ดังกล่าวจะมีรูปแบบและหลักเกณฑ์เฉพาะตัว

สมสกุล จีระศิลป์ และคณะ (2553,บทคัดย่อ) ได้ทำการการวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบร้านค้าและของที่ระลึกเพื่อการพัฒนานครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา : กรณีศึกษาเปรียบเทียบเมืองเก่าพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทยและ เมืองเก่าเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบร้านค้าและของที่ระลึก และการวางโซนร้านค้าของที่ระลึกของเมืองเก่า

พระนครศรีอยุธยา ที่สอดคล้องกับการพัฒนาแบบบูรณาการเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์(2) เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของนครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยาในรูปของร้านค้าและของที่ระลึก การศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็นสามข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารต่างๆ และข้อมูลจากภาคสนาม จากการศึกษาสำรวจเปรียบเทียบด้วยเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางสถาปัตยกรรมและการออกแบบ การเปรียบเทียบวิเคราะห์ SWOT จากสถานที่จริงและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และการแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 1395 ตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ (1) นักท่องเที่ยวชาวไทย จำนวน 533 คน (2) ผู้ประกอบการร้านค้าในพื้นที่จำนวน 90 คน และ (3) นักท่องเที่ยวต่างประเทศ จำนวน 739 คน จากการสุ่มตัวอย่างโดยบังเอิญ และตอบแบบสอบถามเพื่อทราบข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับร้านค้า การจัดพื้นที่ร้านค้า สภาพแวดล้อมร้านค้า การสัญจร ผลกระทบของที่ระลึกและปัจจัยที่มีผลต่อความพอใจและการเลือกผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของที่ระลึก และตอบแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์เกี่ยวกับร้านค้าและของที่ระลึกในพื้นที่ทำการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพแวดล้อมทางกายภาพและร้านค้า กลุ่มตัวอย่างเห็นว่า ควรเพิ่มขนาดพื้นที่กว้างของทางเท้า ควรจัดเป็นถนนคนเดิน ควรกำหนดเส้นทางเดินให้ผ่านกิจกรรมและสถานที่สำคัญ กำหนดทิศทางการเข้าออกของเส้นทางสัญจร กำหนดชนิดและความเร็วของพาหนะเพื่อเข้าสู่พื้นที่ในแต่ละจุด ควรเน้นการสัญจรโดยการเดินและพาหนะที่จัดให้เช่นรถราง กำหนดเส้นทางสัญจรที่ไม่วุ่นวายและสับสนและมีความต่อเนื่องกัน เรื่องการจัดระเบียบร้านค้า ควรจัดร้านค้าให้สอดคล้องกับเส้นทางเดิน และควรโยกย้ายร้านค้าในส่วนที่กระทบมุมมองของโบราณสถาน จัดกลุ่มร้านค้าให้เหมาะสมกับสถานที่ตั้ง มีการกระจายร้านค้าไม่ให้กระจุกตัวเป็นกลุ่มใหญ่ และควรมีตำแหน่งที่ตั้งใกล้จุดจอดรถ รูปแบบร้านค้าควรมีรูปแบบไทยโบราณ รองลงมาได้แก่ ไทยร่วมสมัย โดยความสูงของร้านค้าอยู่ระหว่าง 1-3 ชั้นหรือไม่เกินยอดปราสาท สำหรับในพื้นที่ด้านในส่วนอนุรักษ์ร้านค้าควรมีความสูง 1 ชั้น วัสดุก่อสร้างร้านค้า สี กราฟิกลวดลาย ควรเลือกใช้อย่างกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมมากที่สุด สายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ควรนำลงใต้ดิน หรือนำลงใต้ดินในจุดที่มีความจำเป็นและกระทบมุมมอง และควรสร้างความร่มรื่นให้กับพื้นที่โดยการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้น และอาจจัดให้มีทางเดินที่มีหลังคาคลุมในบางจุด

2. ด้านผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก พบว่าหมวดรูปแบบที่ได้รับความนิยมสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ หมวดขนมและอาหาร หมวดรูปแบบจากสัตว์สัญลักษณ์และหมวดรูปแบบจากสถาปัตยกรรมและขบวนพาเหรด สัตว์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดได้แก่ สัตว์ไทยประเพณี สัตว์ไทยพื้นบ้าน ปัจจัยที่มีผลต่อความพอใจและการเลือกผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้แก่ ความสวยงาม สี สันและวัสดุ ความมีเอกลักษณ์ไทย ประโยชน์ใช้สอย รูปร่างแบบแปลกใหม่ ราคาที่เหมาะสม ความละเอียดประณีตของผลิตภัณฑ์ และขนาด-น้ำหนักของผลิตภัณฑ์

สำหรับแนวทางการออกแบบร้านและของที่ระลึกฯ สามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

1. การจัดโซนพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะเป็นพื้นที่สองฝั่งที่เริ่มตั้งแต่จุดตัดของถนนศรีสรรเพชญ์กับถนนป่าโทน มาตามแนวนถนนเรศวรจนถึงจุดตัดกับถนนชีกุน ซึ่งเป็นเส้นทางพระราชดำเนินในอดีต กำหนดให้เป็นพื้นที่ส่วนใน ที่ใช้การสัญจรด้วยการเดินเท้าและทางรถรางเป็นหลัก และพื้นที่บริเวณสองฝั่งถนนชีกุนบริเวณ หน้าวัดมหาธาตุ และวัดราชบูรณะ เป็นพื้นที่ส่วนนอกที่กำหนดให้เข้าถึงด้วยพาหนะอื่นที่ควบคุมความเร็ว เช่น รถส่วนบุคคล รถประจำทาง ฯลฯ
2. การจัดร้านค้า มีแนวคิดการจัดร้านค้าเป็นย่านการค้าเฉพาะที่มีลักษณะความแตกต่าง และสอดคล้องตามทำเลที่ตั้ง ย่านร้านค้าจะเกาะไปตามแนวเส้นทางสัญจรหลักและจุดจอดรถ/สถานีรถราง
3. รูปแบบร้านค้าจะเน้นรูปแบบตามสถาปัตยกรรมไทยที่สอดคล้องกับทำเลที่ตั้ง เช่น เรือนไทย ศาลาไทย แพร่มน้ำ เรือขายของ อาคารพาณิชย์ ฯลฯ โดยเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมโดยรวม
4. รูปแบบร้านค้าและผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ กำหนดจากจากรูปแบบของสถาปัตยกรรมร้านค้าที่แตกต่างกันในแต่ละที่ตั้ง เสริมด้วยเทคนิคการตกแต่งหน้าร้าน การออกแบบและใช้บรรจุภัณฑ์ การใช้กราฟิก การสร้างสัญลักษณ์และป้ายร้านค้า รวมถึงการออกแบบและนำผลิตภัณฑ์ที่เลือกสรรมาและเชื่อมโยงกับพื้นที่ มาจัดจำหน่าย
5. เอกลักษณ์ของย่านการค้า จากทำเลที่ตั้งและการกำหนดให้มีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์เฉพาะที่แตกต่างกันในแต่ละย่าน กำหนดให้มีกิจกรรมและการแสดงทางวัฒนธรรมเพื่อเสริมบรรยากาศในแต่ละย่านเป็นการเฉพาะ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยการสำรวจน้ำเสียจากอุตสาหกรรมชุมชน เพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย และขั้นตอนต่างๆ เป็นลำดับดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 30 คนจากประชากรทั้งหมด 300 คน ในอำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มประชากรที่เกี่ยวข้องจากทั้งหมด 4 กลุ่มดังนี้

- 1.) กลุ่มสตรีและเยาวชนสหกรณ์วัดคริสต์ใน ผลิตภัณฑ์ ผ้ามัดย้อม 3 คน
- 2.) กลุ่มเย็บจักรอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที 13 คน
- 3.) กลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้ง ผลิตภัณฑ์ โองักรรยา 11 คน
- 4.) กลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด 3 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกลุ่มน้ำเสียของชุมชนจากการประกอบอาชีพ การเขียนสี, การย้อมผ้า แบ่งเป็นทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้คือ

3.2.1 ข้อมูลตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของท้องถิ่น ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.2.2 ข้อมูลตอนที่ 2 ด้านข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำเสียจากอุตสาหกรรมครัวเรือนจาก อำเภอบางคนที จังหวัด สมุทรสงคราม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.2.3 ข้อมูลตอนที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.2.4 ข้อมูลตอนที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.2.5 ข้อมูลตอนที่ 5 พัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีข้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.3 การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้วางแผนทางการสร้างเครื่องมือเพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีข้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงครามใช้ในการวิจัยที่เป็นแบบสอบถาม ไว้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสาร หนังสือ วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 นำข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า มากำหนดกรอบแบบสอบถาม

3.3.3 สร้างแบบสอบถามตามขอบเขตของเนื้อหาการวิจัย

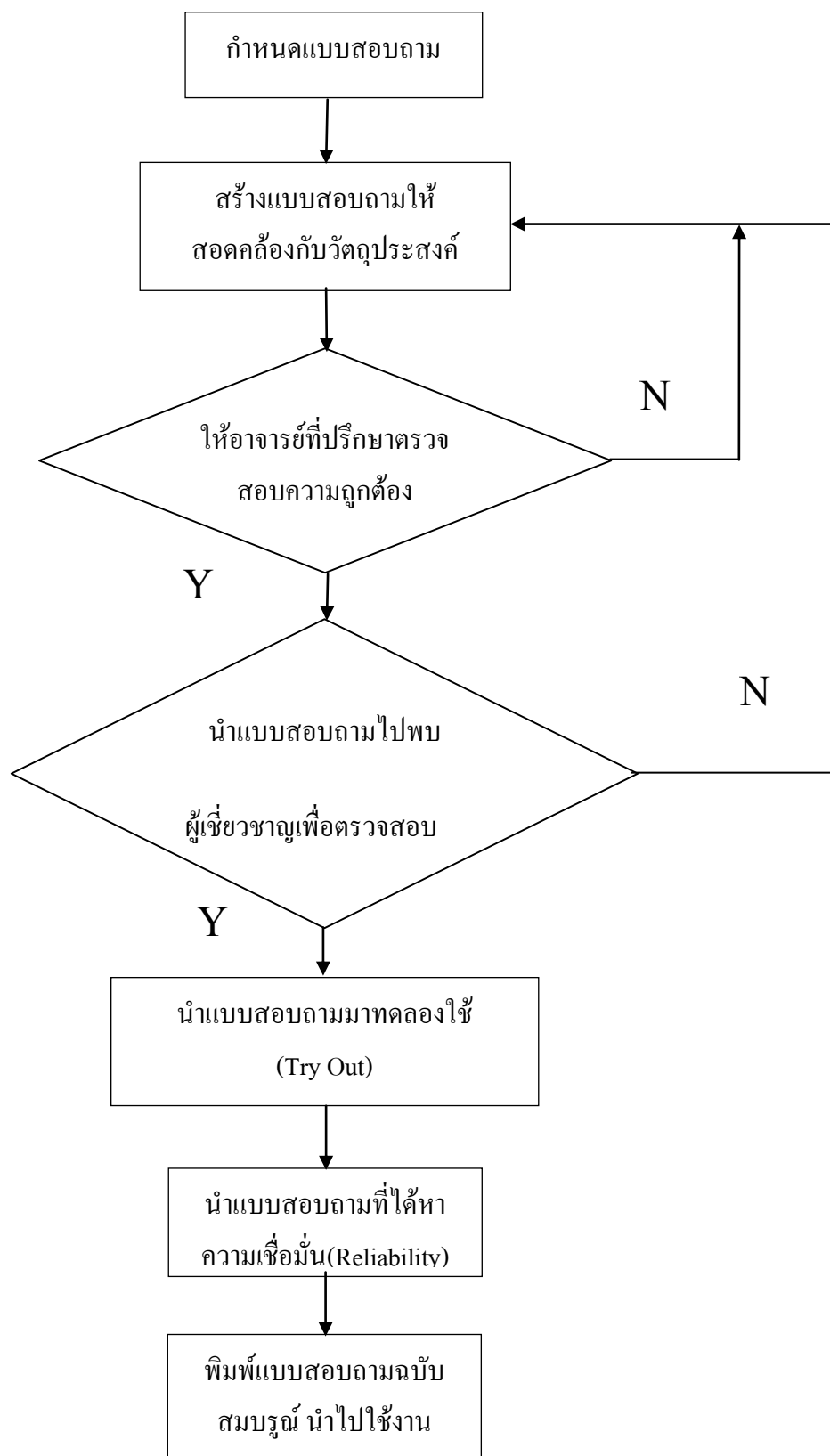
3.3.4 นำแบบสอบถามไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบภาษาและความเที่ยงตรง ตลอดจนความครอบคลุมของข้อคำถาม

3.3.5 นำแบบสอบถามไปพบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบข้อความ ข้อคำถาม

3.3.6 นำแบบสอบถามที่ได้ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มอื่นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.3.7 นำแบบสอบถามที่ได้จากการทดลองใช้ตรวจสอบหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม

3.3.8 นำแบบสอบถามฉบับที่สมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้ กำหนดไว้แล้ว



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 คณะผู้วิจัยจะดำเนินการลงพื้นที่อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงครามเพื่อสำรวจน้ำเสียของชุมชนจากการประกอบอาชีพ การเขียนสี, การย้อมผ้า แจกแบบสอบถามและเก็บรวบรวมแบบสอบถามด้วยตัวเอง

3.4.2 ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามทุกฉบับเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.3 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้

3.5.1 นำแบบสอบถามที่เก็บข้อมูลแล้วมาตรวจสอบความสมบูรณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์

3.5.2 นำข้อมูลที่ทำการศึกษา โดยแยกแต่ละตอนดังนี้

3.5.2.1 ข้อมูลตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของท้องถิ่น ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.5.2.2 ข้อมูลตอนที่ 2 ด้านคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.5.2.3 ข้อมูลตอนที่ 3 กระบวนการผลิต และผลกระทบ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.5.2.4 ข้อมูลตอนที่ 4 พัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Interview form)

3.6 สูตรการคำนวณในการวิเคราะห์ข้อมูล

การหา ค่าร้อยละ

$$\bar{X} = (\sum X \cdot 100) / N$$

$$\bar{X} = \text{ค่าร้อยละ}$$

$$\sum X = \text{จำนวนประชากร}$$

$$N = \text{จำนวนประชากรทั้งหมด}$$

การหา ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมทั้งหมดในกลุ่ม}$$

$$N = \text{จำนวนในกลุ่ม}$$

การหา ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$\bar{X} = \text{คะแนนในกลุ่ม}$$

$$N-1 = \text{จำนวนตัวแปรอิสระ}$$

$$N = \text{จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง}$$

สรุปการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลว่าเหมาะสมกับในแบบสอบถาม ดังจะแสดงในตารางที่ 3.1

การวิเคราะห์ข้อมูล	ลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูล	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
<p>ตอนที่ 1. สถานภาพทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> - เพศ - อายุ - อาชีพ - รายได้ - ระดับการศึกษา 	<p>การสัมภาษณ์ (Interview form)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อสรุปเชิงนามธรรม - สรุปเป็นข้อความ
<p>ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำเสียจากอุตสาหกรรมครัวเรือน</p> <ul style="list-style-type: none"> - สถานที่กำจัดน้ำเสีย - ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เป็นระบบ - แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชน - การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน - การใช้น้ำในอุตสาหกรรมชุมชน - ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น 	<p>การสัมภาษณ์ (Interview form)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อสรุปเชิงนามธรรม - สรุปเป็นข้อความ

<p>ตอนที่ 3 วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทิ้งน้ำเสียจากชีวิตประจำวัน - วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมชุมชน - ปัญหาอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสีย - ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย 	<p>การสัมภาษณ์ (Interview form)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อสรุปเชิงนามธรรม - สรุปเป็นข้อความ
<p>ตอนที่ 4 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่าดีแค่ไหน - มีหน่วยงานใดเข้ามาตรวจสอบแหล่งน้ำบ้าง 	<p>การสัมภาษณ์ (Interview form)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อสรุปเชิงนามธรรม - สรุปเป็นข้อความ
<p>ตอนที่ 5 พัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม</p>	<p>การสัมภาษณ์ (Interview form)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์สรุปอุปนัย - หาข้อสรุปเชิงนามธรรม - สรุปเป็นความเรียง

ตารางที่ 3.1 สรุปการใช้วิธีทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถาม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อ ศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสเพื่อสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ รวมถึงการสำรวจภาคสนามเพื่อการศึกษาเป็นข้อมูลประกอบการวิจัยสำหรับการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ๆออกเป็น 2 ขั้นตอนได้ดังนี้

1. การค้นหาและรวบรวมรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีส

1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวรรณกรรม/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 สำรวจ และวิเคราะห์ ประเมินคุณค่าจากกรณีศึกษา

1.3 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากส่วนที่ 1 และ 2 มาสรุปและจัดทำเพื่อทราบถึง

บุคลิกและลักษณะที่เป็นอัตลักษณ์ของรูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลาย

2. นำลักษณะและรูปแบบสถาปัตยกรรมและรูปแบบของลวดลายที่ได้ มาประยุกต์เข้าสู่

กระบวนการการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2.1 ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานวิจัย เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัย

เพื่อทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้บริโภคต่อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2.2 สรุปข้อมูลประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2.3 สู่กระบวนการออกแบบในขั้นตอนออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ หลังจากนั้นจึงทำการประเมินรูปแบบ โดยการผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกแบบที่มีประสบการณ์ในการออกแบบไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวนสามคน

2.4 จัดทำรูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

2.5 สรุปผลการดำเนินการและรายงานผลการดำเนินงาน

สถานที่ดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการวิจัยที่มีขอบเขตอยู่ในพื้นที่เฉพาะด้านหน้าของตึกแถวและอาคารพาณิชย์ในสโตร์ชิโนโปรตุกิสที่ปลูกสร้างในย่านเมืองเก่าภูเก็ต เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ที่เป็นพื้นที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรม ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2537

สำรวจประเมินคุณค่าจากกรณีศึกษา

ก่อนที่จะกล่าวถึงการสำรวจเปรียบเทียบและประเมินคุณค่าจะกล่าวถึงแนวทางการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและชุมชนให้ทราบพอสังเขป

การอนุรักษ์ หมายถึงการสงวนรักษา คงสภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อฟื้นฟูการใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในอดีตส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยมักเน้นการอนุรักษ์อาคารเป็นสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นอาคารเก่าประเภทวัง วัด บ้าน หรือ โบราณสถาน ที่มีความสำคัญ แต่ในปัจจุบันการรักษาสถาปัตยกรรมแต่เพียงอย่างเดียวนั้นคงไม่เพียงพอจำเป็นต้องให้เกิดความตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อกันที่มีส่วนร่วมในพื้นที่

ก่อนที่จะดำเนินการอนุรักษ์สิ่งใดสิ่งหนึ่งจะต้องทำการศึกษาและทำความรู้จักกับสิ่งนั้นเป็นอย่างดี เพื่อที่จะประเมินความสำคัญของสถาปัตยกรรมให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เรื่องราวดังกล่าวก็คือการประเมินคุณค่าทางสถาปัตยกรรมและชุมชน คุณค่าในงานด้านอนุรักษ์สามารถสรุปเป็นรายละเอียดที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้ (Bernard M. Feilden , 1995)

1. คุณค่าทางด้านประวัติศาสตร์และความต่อเนื่อง สถาปัตยกรรมหรือชุมชน ที่ทำการอนุรักษ์ควรเป็นอาคารหรือพื้นที่ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ กล่าวคือ เป็นสิ่งที่สืบสานถ่ายทอดเรื่องราวความเป็นมา เป็นเอกสารทางสายตาที่เป็นเครื่องยืนยันถึงประวัติและการพัฒนาการทางประวัติศาสตร์ที่ต่อเนื่องได้เป็นอย่างดี คุณค่าในส่วนนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความงามทางสถาปัตยกรรม แต่คุณค่าดังกล่าวจะเน้นส่วนส่งเสริม ความสำคัญในเรื่องของเรื่องราวที่มีการเล่าขานแก่สายตาของผู้มาเยือนจากภายนอก มีความต่อเนื่องของการเชื่อมโยงปรากฏการณ์ของพื้นที่ด้วยสถาปัตยกรรม หรือ พฤติกรรมของวิถีชีวิต เพราะหลักฐานทางเอกสารสามารถสร้างกันได้ง่ายแต่รูปแบบของสิ่งดั้งเดิมเมื่อสร้างใหม่อาจทดแทนความรู้สึกแบบเดิมๆได้ยาก

2.คุณค่าทางด้านจิตใจ คุณค่าในส่วนนี้มีอิทธิพลกระทบต่อการรับรู้รู้สึกสัมผัสโดยตรงซึ่งสามารถแยกแยะออกเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.1 คุณค่า ทางความงาม เป็นคุณค่าที่นอกจากความงามทางสุนทรียศาสตร์แล้วยังอาจหมายถึงคุณค่าทางความงามทางจิตใจที่ทำให้เกิดความรู้สึกดีๆเมื่อพบเห็น

2.2 คุณค่าทางด้านการส่งเสริมเอกลักษณ์พื้นที่ โดยเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงวัฒนธรรมที่สืบทอดแต่อดีต เป็นการบอกเล่าขานกัน จนก่อให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะสำหรับพื้นที่ได้ ในบางพื้นที่เมื่อคุณอาจไม่ปรากฏสถาปัตยกรรมที่ยิ่งใหญ่ส่งเสริมพื้นที่แต่ปรากฏวิถีชีวิตของผู้คนที่แตกต่างเกิดเป็นเอกลักษณ์ก็ถือเป็นคุณค่าส่งเสริมเอกลักษณ์พื้นที่ได้

3. คุณค่าทางด้านประโยชน์ใช้สอยและเศรษฐกิจร่วมสมัย คุณค่าในส่วนนี้มีความสำคัญในการรักษาสถาปัตยกรรมและชุมชนเป็นอย่างยิ่ง เมื่อสถาปัตยกรรมและชุมชนได้ก่อตัวขึ้น กาลเวลาเป็นสิ่งที่ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงตามพลวัตรที่เปลี่ยนไป รูปแบบที่สามารถประยุกต์หรือร่วมสมัยได้ก็จะสืบทอดต่อเนื่องไป ในขณะที่รูปแบบที่ไม่สามารถปรับให้ร่วมสมัยกับวิถีและกาลเวลาได้ก็มักจะเสื่อมถอยลงในที่สุด อาคารที่เคยรุ่งเรืองจากการมีประโยชน์ต่อยุคสมัยหนึ่งอาจเปลี่ยนไปหมดความสำคัญได้ในอีกสมัยหนึ่งได้ เรื่องราวดังกล่าวไม่ได้เกิดแต่อาคารหรือสถาปัตยกรรมเท่านั้นแต่เกิดกับสภาพแวดล้อมด้วยตัวอย่างที่พบเห็นได้เช่น สภาพการคมนาคมที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตทำให้แม่น้ำหลายในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงไป จากสภาพหรือวิถีชีวิตที่เคยถือคักเป็นสภาพที่เสรีสรวอยขาดชีวิตชีวาอันเนื่องมาจากประโยชน์ใช้สอยและการปรับสภาพให้ร่วมสมัยกับกาลเวลาที่เปลี่ยนไปได้ ดังนั้นการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อมในปัจจุบันจึงควรคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยที่ปรับและนำมาใช้งานหลังการปรับปรุงด้วย มิใช่เป็นการอนุรักษ์ที่เป็นการอนุรักษ์เพียงเปลือกนอกอย่างผิวเผิน มิใช่เป็นเพียงการอนุรักษ์ให้คงอยู่แบบแช่แข็งแต่ต้องเติมชีวิตและลมหายใจให้กับสถาปัตยกรรมและสภาพแวดล้อมด้วย สำหรับการอนุรักษ์ในพื้นที่ประวัติศาสตร์ จะต้องมีการอนุรักษ์ตามลำดับความสำคัญของอาคารเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและความกลมกลืนของบรรยากาศโดยรอบ น้อยอาคารที่สามารถกลับสภาพสมบูรณ์เหมือนกับอาคารในยุคเริ่มแรก ดังนั้นอาคารที่อนุรักษ์ใหม่จึงอาจมีการทดแทนบางสิ่งที่มีความคล้าย หรือ จำลองสภาพให้ใกล้เคียงสภาพเดิมที่สุด โดยระดับการอนุรักษ์ในโครงการนี้จึงควรนำมาพิจารณาในการอนุรักษ์ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น

1. การฟื้นฟู หรือ ปฏิสังขรณ์ (Restoration) เป็นรูปแบบของการฟื้นฟูนำกลับไปสู่สภาพเดิมได้แก่ การรื้อถอนและทดแทนส่วนที่ถูกทำลายเสียหายให้กลับสู่สภาพเดิม
2. การนำกลับมาใช้ประโยชน์ (Renovation) การดำเนินงานในส่วนนี้จะมีคามยืดหยุ่นกว่าการฟื้นฟูหรือปฏิสังขรณ์ การดำเนินงานเป็นในรูปการนำสถาปัตยกรรมดั้งเดิมมาให้กลับมามีชีวิตชีวาอีกครั้ง โดยยังต้องการประวัติศาสตร์เดิมด้วย
3. การลอกเลียนแบบ หรือ การจำลอง (Replication) เป็นการศึกษาสภาพแวดล้อมและมีการสร้างขึ้นใหม่ตามข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องหรือกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมเดิม

สำรวจในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

พื้นย่านเมืองเก่าภูเก็ต

การสำรวจรูปแบบและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเน้นการถ่ายภาพด้านหน้าของอาคารที่สามารถเห็นได้ชัดเจนจากภายนอก โดยจะให้ความสำคัญกับการตกแต่งลวดลายประดับอาคารหรือสถาปัตยกรรม โดยเป็นลวดลายที่ปรากฏอาจเป็นลวดลายเก่าดั้งเดิม หรือลวดลายที่ตกแต่งซ่อมแซมใหม่ให้มีสภาพสมบูรณ์โดยมีความพยายามรักษารูปแบบให้กลมกลืนกับของดั้งเดิม ตามวัฒนธรรมการตกแต่งในแบบชิโนโปรตุกีส สำหรับอาคารดังกล่าวที่ศึกษาจะมีขอบเขตโดยตั้งอยู่ในเขตอนุรักษ์เมืองเก่าภูเก็ต โดยมีอาณาบริเวณประมาณ 210 ไร่ ที่เรียงรายอยู่ตามแนวถนนกลาง ถนนดิบูกและซอยรมณีย์ ถนนกระบี่ ถนนพังงา ถนนรัชฎา ถนนระนอง และถนนเขาวราช รวมถึงพื้นที่รอยต่อโดยรอบ เป็นพื้นที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรมประกอบด้วยตึกแถวหรืออาคารพาณิชย์สองฟากฝั่งถนน ลักษณะของอาคารพาณิชย์หรือตึกแถวในบริเวณดังกล่าวประกอบด้วย อาคารพาณิชย์ที่ปลูกสร้างขึ้นใหม่จากการรื้อถอนของเก่า อาคารที่ปรับปรุงแก้ไขและต่อเติมใหม่ อาคารเก่าที่คงสภาพและมีการใช้สอย และอาคารเก่าหลายหลังที่ปล่อยทิ้งร้างและทรุดโทรมคละกันอยู่ สำหรับอาคารพาณิชย์ที่เป็นอาคารอนุรักษ์ในปัจจุบันมีทั้งอาคารที่มีสภาพและยังมีการใช้สอยอยู่โดยจะเป็นร้านค้าและหรือที่พักอาศัยในตัวเอง และอาคารที่ปล่อยทิ้งร้างทรุดโทรมไม่มีการใช้สอย

ถนนกลางจะเป็นถนนที่เป็นย่านการค้าเก่าแก่ที่สุดกว่าร้อยละร้อยปีของเมืองภูเก็ต ส่วนใหญ่ประกอบด้วยอาคารพาณิชย์ความสูงสองชั้นหนาแน่นตลอดแนวถนน ลักษณะอาคารชั้นล่างประกอบกิจการค้า ชั้นบนใช้พักอาศัย อาคารมีทั้งแบบเก่า แบบใหม่ และแบบเก่าแต่ปรับปรุงใหม่ ด้านบนชั้นสองมีการตกแต่งลวดลายประดับอาคารไว้อย่างสวยงาม ทางเดินใต้อาคารของอาคารชุดนี้ยังมีร่องรอยของทางเดินที่เรียกว่า หง่อคงซี่ หรือ อาเขต หลงเหลืออยู่ แทนขายค้ายื่นออกมาจากอาคารที่เป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญของรูปแบบสถาปัตยกรรมดั้งเดิมที่เป็นแบบฉบับของสถาปัตยกรรมแบบนี้ นอกจากนั้น เสารับอาคารยังมีหลายแบบทั้งแบบเสากลม เสาสี่เหลี่ยม เสาข้อมุม มีซุ้มหน้าต่างทั้งลักษณะโค้งครึ่งวงกลม โค้งเหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยมยอดจั่ว โดยอาคารบางหลังจะมีหน้ากว้างกว่าปกติ สามารถสร้างซุ้มโค้งหน้าต่างประกอบถึง 4 ช่อง เมื่อเทียบกับคูหาอาคารพาณิชย์ปกติที่มีเพียง 2-3 ช่องเท่านั้น





ถนนดินุ๊กและซอยรมณีย์ ลักษณะอาคารโดยทั่วไปจะเป็นที่พักอาศัย มีบางส่วนเป็นอาคารพาณิชย์แต่ไม่หนาแน่นนัก อาคารส่วนใหญ่มีความสูง 2 ชั้น สภาพค่อนข้างสมบูรณ์ อาคารบนถนนดินุ๊กหลายหลังนายเหมืองสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่พักอาศัยของครอบครัวที่มักจะมีภรรยาหลายคนอยู่เป็นคู่หาติดกัน มีทั้งทั้งแบบเก่า แบบใหม่ และแบบเก่าปรับปรุงใหม่ ชั้นล่างมีอาเขตยาวติดต่อกัน โดยกลุ่มอาคารเลขคี่ทางตอนใต้ถนนพบว่าเป็นกลุ่มอาคารที่ยังคงมีรูปแบบการจัดช่องประตูและหน้าต่างแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังมีตลาดขายแกะสลักบานประตูและช่องแสงมากที่สุดด้วย ผนังก่ออิฐฉาบปูน ด้านบนชั้นสองมีซุ้มหน้าต่างทั้งลักษณะโค้งครึ่งวงกลม โค้งเหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยมยอดจั่ว อาคารที่มีความน่าสนใจบนถนนดินุ๊ก ได้แก่ อาคารพาณิชย์ของตระกูล เอกวานิช ที่มีอายุกว่า ร้อยปี เป็นอาคารที่มีความสมบูรณ์ที่ได้รับอิทธิพลสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกและจีน และ ตึกสมาคมสหเกียนสามัคคี อาคารดังกล่าวเคยใช้เป็นโรงเรียนและโรงพยาบาลมาแล้ว เป็นต้น

สำหรับซอยรมณีย์ เป็นซอยเล็กๆที่เชื่อมระหว่างถนนถนนกลางกับถนนดินุ๊ก ในอดีตซอยนี้เป็นที่ตั้งของแหล่งเรณูรมย์มีหญิงงามเมืองที่เป็นที่รวมของหญิงบริการจากที่ต่างๆเช่น มาเก๊า จีน ญี่ปุ่น และมลายู เป็นต้น โดยถูกรวบรวมให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อสะดวกในการดูแลและควบคุม ลักษณะสถาปัตยกรรมในย่านดังกล่าวส่วนใหญ่จะมีการบูรณะดูแลจนมีสภาพดีขึ้นและหลายหลังได้นำกลับมาประกอบธุรกิจอีกครั้ง เช่น โรงแรม ร้านอาหาร สถานบริการ ผับ เป็นต้น อาคารส่วนใหญ่เป็นอาคารพาณิชย์ความสูง 2 ชั้น มีการทาสีใหม่ ลักษณะตลาดระดับสถาปัตยกรรมได้มีการบูรณะให้มีสภาพดีขึ้น กลุ่มอาคารที่ยังคงมีรูปแบบการจัดช่องประตูและหน้าต่างแบบดั้งเดิม อาคารบางหลังมีทางเดินใต้อาคารที่เป็นร่องรอยของทางเดินที่เรียกว่า ห่องกองจี หรือ อาเขต หลงเหลืออยู่ แทนขายค้ายืนออกมาจากอาคารที่เป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญของรูปแบบสถาปัตยกรรมดั้งเดิมที่เป็นแบบฉบับของสถาปัตยกรรมแบบนี้ มีการใช้ซุ้มหน้าต่างทั้งลักษณะโค้งครึ่งวงกลม โค้งเหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยมยอดจั่ว อาคารบางหลังในส่วนของชั้นล่าง ช่องแสงและรูปแบบประตูและหน้าต่างได้นำรูปแบบตามสถาปัตยกรรมแบบจีนมาใช้ การตกแต่งตลาดขายประกอบสถาปัตยกรรมมีด้วยกันหลายแบบแต่โดยรวมแล้วจะมีรูปแบบผสมผสานระหว่างสถาปัตยกรรมตะวันตกแบบนี้โอคลาสสิก กับสถาปัตยกรรมแบบจีนมาใช้







ถนนเขาวราช อาคารส่วนใหญ่ประกอบด้วยอาคารพาณิชย์หนาแน่นอยู่บริเวณหัวติดกับวงเวียนและถนนตีบุก ส่วนใหญ่จะเป็นอาคารสูง 2 ชั้น แต่มีบางหลังสูง 3 ชั้น และมีแบบอาคารชั้นเดียวแต่มีชั้นลอยอยู่ประปราย ในกลุ่มอาคารเก่าส่วนของอาเขตยังมีสภาพค่อนข้างสมบูรณ์แต่มักถูกปิดใช้เป็นที่ทำการค้า ชั้นล่างก่ออิฐขึ้นเสาคานใหญ่ ชั้นบนก่ออิฐฉาบปูนมีซุ้มหน้าต่างทั้งลักษณะโค้งครึ่งวงกลม โค้งเหลี่ยม 3 ช่อง มีการตกแต่งลวดลายประดับอาคารคล้ายคลึงกัน บางอาคารบนถนนสายนี้มีรูปแบบสถาปัตยกรรมแบบนีโอคลาสสิก แต่มีการประดับด้วยลวดลายและปูนปั้นประดับอาคารตามแบบจีนเป็นลักษณะเด่นของอาคาร



ถนนกระบี่ ลักษณะโดยทั่วไปอาคารไม่หนาแน่นนัก อาคารพาณิชย์ส่วนใหญ่จะหนาแน่นอยู่บริเวณหัวถนนบริเวณสี่แยกติดกับถนนเขาวราช ที่เหลือส่วนใหญ่จะเป็นบ้านพักอาศัย อาคารมีทั้งแบบเก่า แบบใหม่ และแบบเก่าปรับปรุงใหม่ ชั้นล่างมีอาเขตยาวติดต่อกัน มีบางส่วนทำรั้วปิดกั้น ผนังส่วนใหญ่ก่ออิฐฉาบปูนเรียบ ด้านบนชั้นสองมีซุ้มหน้าต่างทั้งลักษณะโค้งครึ่งวงกลม โค้งเหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยม ซุ้มสี่เหลี่ยมยอดจั่ว มีการตกแต่งลวดลายประดับซุ้มหน้าต่างบ้างเป็นบางหลัง บ้านพักอาศัยที่มีความสมบูรณ์และมีชื่อเสียงที่สุด เช่น บ้านชินประชา ก็ตั้งอยู่ที่ถนนสายนี้



ถนนรัชฎา ถนนพังงา และ ถนนระนอง ย่านดังกล่าวเป็นย่านธุรกิจที่สำคัญของตัวจังหวัด การจราจรจึงค่อนข้างคับคั่งประกอบด้วยอาคารพาณิชย์หนาแน่น อาคารส่วนใหญ่จะเป็นอาคารความสูง 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นพื้นที่ทำการค้า ชั้นบนใช้เป็นที่พักอาศัย อาคารมีทั้งแบบเก่า แบบใหม่ และแบบเก่าปรับปรุงใหม่ สำหรับอาคารเก่ายังปรากฏอาคารที่ทรงคุณค่าที่มีการตกแต่งลวดลายประดับอาคารอยู่ โดยอาคารดังกล่าวมักจะเกาะตัวอยู่บริเวณสี่แยกถนนพังงาตัดกับถนนภูเก็ต และบริเวณใกล้เคียงเวียน บริเวณถนนรัชฎาตัดกับถนนเขาวราช ส่วนถนนระนองถือว่าเป็นถนนที่มีการจราจรคับคั่งที่สุดเพราะเป็นที่ตั้งของตลาดสดและเส้นทางของรถประจำทางออกสู่นอกเมือง กลุ่มอาคารเก่ายังคงมีให้เห็นบริเวณใกล้เคียงเวียนสี่แยก ถนนระนองตัดกับถนนเขาวราช ซึ่งถนนระนองก็เป็นถนนที่อยู่ในแนวเดียวกับถนนพังงาแต่อยู่คนละฟากของแยกวงเวียนที่ตัดกับถนนเขาวราชนั่นเอง





ประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น ได้แก่

นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ และ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีรายได้ระดับปานกลาง ถึง ระดับสูง
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของผู้โดยสารจากการคำนวณขนาดของ
ตัวอย่างขั้นต่ำเพื่อให้เป็นตัวแทนประชากรที่สามารถ เป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ ในตารางสำเร็จรูปของ
Yamane(Glenn D,2004) โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นของการสุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับร้อยละ 95
คิดเป็นไม่น้อยกว่า 400 ตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่างโดยบังเอิญ และตอบแบบสอบถาม และ ผู้เชี่ยวชาญ
หรือมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน มาให้คำปรึกษาในส่วน
ของการวิเคราะห์คุณค่าในด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบการสังเกต การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และการเก็บข้อมูลรูปแบบและลวดลายด้วยภาพถ่ายและการบันทึกเสียง ที่ใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบสำรวจ
2. แบบสอบถามและสัมภาษณ์
3. กล้องถ่ายภาพเพื่อบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของรูปแบบและลวดลาย

เนื้อหาและเค้าโครงของแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ตอนใหญ่ๆดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ลักษณะคำถามเช่น สัญชาติ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้ ศาสนา สถานภาพและระยะเวลาการครองครอง ฯลฯ

ตอนที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับ ความคิดเห็นในประเด็นต่างๆที่เกี่ยวกับรูปแบบ ลวดลาย และการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นหรือบอกถึงรายละเอียดและหรือข้อเสนอแนะในเรื่องต่างๆนอกเหนือจากที่กล่าวถึง เป็นต้น

การสำรวจ-สอบถาม จะเป็นการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สถาปัตยกรรมรวมถึงรูปแบบ ลวดลายและสไตล์ของสถาปัตยกรรมในพื้นที่ที่ทำการศึกษเป็นหลักประกอบการ ปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ทราบรูปแบบของลวดลายประดับอาคารเพื่อนำมาสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ การเก็บข้อมูลจะมีทั้งการบันทึกด้วยภาพ การจดบันทึก และหรือ การวิเคราะห์ลดทอนจากภาพถ่ายเส้น ฯลฯ

ตัวอย่างภาพถ่าย ภาพประกอบลายเส้นอาคาร เพื่อใช้ประกอบการสัมภาษณ์และหรือแบบสอบถามเพื่อหารูปแบบลดทอนอาคารและสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งสามารถแยกแยะออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมภาพถ่ายอาคารและลดทอนระดับอาคารจากการถ่ายภาพและลงพื้นที่ที่ทำการศึกษา ภาพถ่ายจากการเผยแพร่และตีพิมพ์ รวมถึงจากกรณีศึกษาใกล้เคียงเป็นต้น
2. ศึกษา และสำรวจ สภาพแวดล้อมด้านกายภาพตึกแถวและอาคารพาณิชย์ในพื้นที่โครงการ เพื่อมาศึกษาเปรียบเทียบประเมินคุณค่า และวิเคราะห์งานออกแบบและลดทอนระดับอาคาร
3. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาประกอบ และสอบถามถึงรูปแบบที่ความชื่นชอบและความต้องการจากกลุ่มเป้าหมาย
4. นำผลที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ ประเมินคุณค่าและตีความมารวบรวมไว้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก
5. นำข้อมูลจากส่วนที่ 4 มาใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ข้อมูลนี้จะเน้นการวิเคราะห์จากการสำรวจเปรียบเทียบรูปแบบประกอบการสำรวจและสอบถาม ดังจะกล่าวถึงต่อไปนี้

1. การศึกษาประเมินคุณค่าของรูปแบบสถาปัตยกรรม จากการสำรวจ ในส่วนของการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของรูปแบบสถาปัตยกรรมลดทอนประกอบอาคาร มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา และนำเสนอด้วยการเปรียบเทียบและพรรณนา
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามแล้วนำมาประมวลผล โดยในการวิเคราะห์นั้นจะใช้ จะใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ อัตราส่วนร้อยละ และวัดค่าเฉลี่ยของข้อมูล และการกระจายข้อข้อมูล เสนอในรูปการวิเคราะห์ประกอบการพรรณนา
3. นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์แล้วจากส่วนต่างๆ มาประมวลสรุปเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกตามวัตถุประสงค์ของโครงการ
4. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาสภาพการพัฒนาและแนวโน้มการเกิดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมในชุมชน อ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์ค่า BOD และศึกษาพัฒนาออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม บริเวณอ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม ข้อมูลที่ได้นำเสนอครั้งนี้ได้มาจากการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลตามหัวข้อแบบสอบถาม โดยการสัมภาษณ์ผู้ที่ประกอบอาชีพจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรภายในชุมชน เลือกกลุ่มสอบถาม ดังนี้

4.1 ประวัติชุมชน อ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม

4.2 ลักษณะทั่วไปของอ.บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม

4.2.1 สภาพภูมิศาสตร์

4.2.2 การคมนาคม

4.3 ข้อมูลทั่วไป

4.3.1 เพศ

4. 3.2 อายุ

4. 3.3 อาชีพ

4. 3.4 รายได้

4. 3.5 ระดับการศึกษา

4.4 ศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำที่จะก่อให้เกิดน้ำเสีย

4.4.1 สถานที่กำจัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมครัวเรือน

4.4.2 ระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสีย

4.4.3 แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชน

4.4.4 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

4.4.5 การใช้น้ำในการอุปโภค-บริโภคในปริมาณที่ลิตรต่อวันในครอบครัว

4.4.6 ปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นที่ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

4.5 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4.5.1 การทิ้งน้ำเสียจากชีวิตประจำวัน

4.5.2 วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมชุมชน

4.5.3 ปัญหาอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสีย

4.5.4 ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย

4.6 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

4.6.1 แหล่งน้ำชุมชนได้มีการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำหรือไม่

4.6.2 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบ

4.6.3 จากการสังเกตแหล่งน้ำในชุมชนควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือไม่

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

4.6.4 น้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้วมีโอกาสกลับมาเน่าเสียได้อีกหรือไม่

4.6.5 มีหน่วยงานใดเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำในชุมชน

4.8 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD บริเวณ อ.บางคนที

4.8.1 สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.8.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.8.3 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

4.8.4 ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูล

4.9 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่ม

ผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

4.1 ประวัติ อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม



ภาพที่ 4.1.1 แผนที่อำเภอบางคนที

อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร.2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชน ปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมาก จุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลองสินค้าที่จำหน่าย จะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน ซึ่งมีทั้ง ลิ้นจี่ มะม่วง ส้มโอ มะเฟือง ชมพู่ กล้วย เป็นต้น รวมทั้งอาหารคาวหวาน อันขึ้นชื่อของสมุทรสงคราม อย่างกะปิคลองโคกลน และ มะนาวดอง ที่ชาวตลาด จะซื้อมะนาว จาก ชาวสวนมาดองเอง สามารถเดินเลียบบคลองชมบรรยากาศบ้านไม้เก่าแก่ริมคลองบางน้อย และ นั่งเรือแจว ที่ให้บริการฟรี เพื่อไปเยี่ยมชม วัดไทร วัดเก่าแก่แห่งคลองบางน้อย ชุมชน ปาก คลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เป็นชุมชนริมน้ำเก่าแก่ที่สุด แห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่ บริเวณจุดตัดของแม่น้ำ แม่กลองกับ คลองบางน้อย

ในอดีตชุมชนนี้เป็นศูนย์กลาง การค้าทางน้ำที่สำคัญ ของโครงข่าย ลุ่มน้ำแม่ กลอง-ท่าจีน ว่ากันว่า (ตลาด)นัด ที่คลองบางน้อย เคยเป็น ตลาดนัด ที่คึกคักมาก มีเรือมา คิदनัดที่หลายร้อยลำ ตั้งแต่ หน้าวัดเกาะแก้ว เรือไป ตาม คลอง จนถึงวัดไทร โดยบริเวณด้านหน้า วัดเกาะแก้ว เป็นนัดน้ำตาล ที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดสมุทรสงคราม ส่วนด้านในคลองเป็นนัดกับข้าว และ สินค้าทั่วไป พ่อค้า แม่ค้า ที่มานัดบางน้อย นอกจากจะเป็น ชาวสวนใน ละแวกนั้น เช่น ดำเนินสะดวก ดอนมะโนรา ท่าคา ก็ยังมาจากถิ่นอื่นด้วย เช่น ราชบุรี นครปฐม อูฐยา ปทุมธานี สุพรรณบุรีและกรุงเทพ แต่ละถิ่นก็ต่างนำผลิตผลในท้องถิ่น ของตนมาขาย หรือ แลกเปลี่ยนกันความเจริญรุ่งเรือง ของชุมชนบางน้อยนอกแม้ว่าในปัจจุบัน

ชุมชนบางน้อยจะเปลี่ยนสภาพจากย่านการค้าทางน้ำที่จอแจเป็นเพียง ชุมชนอยู่อาศัยที่เงียบสงบ ซึ่งเป็นผลจากการก่อสร้างถนนที่ทำให้ความเจริญย้ายจากลำคลองสู่ริมถนนเมื่อ ประมาณ 30ปี ที่ผ่านมามากแต่ชุมชนแห่งนี้ยังคงรักษาเอกลักษณ์ของมรดกทางวัฒนธรรมชุมชนริมน้ำดั้งเดิมไว้ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐาน สถาปัตยกรรม วิถีชีวิต ตลอดจนสภาพแวดล้อมคลองและสวน ผลไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์และศึกษาเยี่ยมชมอย่างยิ่ง



ภาพที่ 4.1.2 ภาพกลุ่มที่ทำงานอุตสาหกรรมครัวเรือน

4.2 ลักษณะทั่วไปของอำเภอบางคนที

4.2.1 สภาพภูมิศาสตร์

ตั้งอยู่ที่ อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร. 2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชนปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมาก จุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลอง สินค้าที่จำหน่าย จะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน



ภาพที่ 4.2.1 แม่น้ำที่อำเภอบางคนที

4.2.2 การคมนาคม

1. โดยรถยนต์ส่วนตัว

ถ้ามารถยนต์ส่วนตัว เพียงขับตรงมาตามทางที่มาจาก จ. สมุทรสาคร แต่ไม่ต้องเข้าตัวเมืองสมุทรสาคร ให้ขับตรง ต่อ มาที่สมุทรสงครามเข้าทางเดียวกับตลาดน้ำอัมพวา แต่เพียงแค่ขับเลยออกมาประมาณ 4 กิโลเมตรก็จะถึง

2. รถสาธารณะ

จากสายใต้ใหม่ มีรถทัวร์มาลงที่ จ.สมุทรสงคราม- จากอนุสาวรีย์ชัยฯ มีรถตู้มาลงแม่กลอง คิวรถอยู่บริเวณใต้ ทางด่วน และสามารถต่อรถสาย 333 จากแม่กลองไปลงได้เลย

4.3 ข้อมูลทั่วไป

จากการลงสำรวจด้วยแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการอาชีพอุตสาหกรรมชุมชน อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม จำนวน 30 คน จากจำนวนทั้งหมด 300 คนดังนี้

4. 3.1 เพศ

- ชาย 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50
- หญิง 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50

4.3.2 อายุ

- อายุระหว่าง 31 – 40 ปี /จาก 6 คน คิดเป็นร้อยละ 16
- อายุระหว่าง 41 – 50 ปี /จาก 15 คน คิดเป็นร้อยละ 60
- อายุระหว่าง 50 ปีขึ้นไป /จาก 9 คน คิดเป็นร้อยละ 24

4. 3.3 อาชีพ

- กลุ่มสตรีและเยาวชนสหกรณ์วัดคริสต์ใน ผลิตภัณฑ์ ผ้ามัดย้อม / จาก 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3

- กลุ่มเย็บจักรอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที /จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40
- กลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้งผลิตภัณฑ์ อ่องหรรษา /จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40
- กลุ่มพัฒนาสตรี (สร้อยแหวน เครื่องประดับ) /จาก 7 คน คิดเป็นร้อยละ 12
- กลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด/ จาก 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5

4. 3.4 รายได้

- 10,000-20,000 บาท/เดือน/จาก 20 คน คิดเป็นร้อยละ 75
- 20,000-30,000 บาท/เดือน/ จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25

4.3.5 ระดับการศึกษา

- ต่ำกว่าประถมศึกษา / จาก 4 คน คิดเป็นร้อยละ 12
- ประถมศึกษา /จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40
- มัธยมศึกษา /จาก 6 คน คิดเป็นร้อยละ 18
- ปวช. / จาก 4 คน คิดเป็นร้อยละ 12
- ปวส. (อนุปริญญาตรี) /จาก 3 คน คิดเป็นร้อยละ 9
- ปริญญาตรี /จาก 3 คน คิดเป็นร้อยละ 9



ภาพที่ 4.1 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล

4.4 ลักษณะพฤติกรรมการใช้น้ำที่จะก่อให้เกิดน้ำเสียในอุตสาหกรรมชุมชน

4.4.1 สถานที่กำจัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมชุมชน

- ไม่สถานที่กำจัดน้ำเสีย / จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล จำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 300 คน พบว่ามีสถานที่กำจัดน้ำเสียไม่มีสถานที่กำจัดน้ำเสียส่วนมากปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำ

4.4.2 ระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสีย

- ไม่มีระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสีย / 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

จากการลงเก็บข้อมูลในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 300 คน พบว่าไม่มีระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสียในอุตสาหกรรม แต่พบเพียงท่อน้ำทิ้งที่ยื่นลงคลองเพื่อระบายน้ำในช่วงเวลาฝนตกและน้ำท่วม



ภาพที่ 4.4.3 ระบบท่อระบายน้ำในอุตสาหกรรมชุมชน

4.4.4 แหล่งกำเนิดน้ำเสียในอุตสาหกรรมชุมชน

- การขัดผ้า / จาก 1 คน คิดเป็นร้อยละ 100

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 300 คน พบว่าสถานที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดน้ำเสียภายในอุตสาหกรรมชุมชนมากที่สุดคือ อุตสาหกรรมการขัดผ้า



ภาพที่ 4.4.4 แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชน

ปริมาณการใช้น้ำอุปโภค - บริโภคของชุมชน

4.4.5 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

- ซักเสื้อผ้า / จาก 28 คน คิดเป็นร้อยละ 56
- อาบน้ำ / จาก 22 คน คิดเป็นร้อยละ 44
- ล้างจาน ชาม / จาก 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32
- รดน้ำต้นไม้และการเพาะปลูก / จาก 35 คน คิดเป็นร้อยละ 70

ในการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามภายในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยพบว่า การใช้น้ำในชีวิตประจำวันโดยส่วนใหญ่แล้วจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 300 คน ใช้น้ำในการรดน้ำต้นไม้และการเพาะปลูกมากเป็นอันดับแรกๆในชีวิตประจำวัน



ภาพที่ 4.4.5 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

4.4.6 การใช้น้ำในอุตสาหกรรมชุมชน

- มากกว่า 25 ลิตร/วัน/จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

การใช้น้ำในอุตสาหกรรมชุมชนจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คนพบว่าใช้น้ำเพื่อทำอุตสาหกรรมชุมชนอยู่ที่โดยประมาณ 20-25 ลิตรต่อวัน

4.4.7 ปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นประมาณกี่ลูกบาศก์เมตรต่อวันใช้

- 4-5 ลูกบาศก์เมตร/วัน จาก 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10
- มากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร/วัน จาก 27 คน คิดเป็นร้อยละ 90

จากการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามพบว่าปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละ 90 มีมากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร/วัน จำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คน

4.5 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4.5.1 การทิ้งน้ำเสียจากชีวิตประจำวัน

- ปล่อยลงท่อระบายน้ำของเทศบาล /จาก 3 คน คิดเป็นร้อยละ 16
- ปล่อยลงคูแหล่งน้ำโดยตรง /จาก 27 คน คิดเป็นร้อยละ 84

การที่น้ำเสียในชีวิตประจำวันของคนในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คน คิดเป็นร้อยละ 84 ปล่องน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

4.5.2 วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียในชุมชน

- ปลุกผักตบชะวา / จาก 26 คน คิดเป็นร้อยละ 84

- เติมจุลินทรีย์ (EM) ในแหล่งน้ำชุมชนอย่างสม่ำเสมอ / จาก 4 คน คิดเป็นร้อยละ 16

วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียใช้วิธีรักษาสภาพแวดล้อมด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยการปลูกผักตบชะวาไว้ที่หน้าบ้านช่วยในการบำบัดน้ำเสียระดับหนึ่ง ก่อนไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลอง โดยคิดเป็นร้อยละ 84 จากการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คน

ข้อเสนอแนะ

น้ำเสียที่เกิดจากการดำรงชีวิตประจำวันของคนในชุมชน อาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมถ้าเกิดคนในชุมชนเองยังมองไม่เห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นคนในชุมชนจึงต้องช่วยกันรักษาแหล่งน้ำ ให้ความรู้ชาวบ้านในชุมชนและให้สถานศึกษาในชุมชนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ และให้ความรู้เรื่องผลกระทบจากน้ำเน่าเสียและหาวิธีป้องกันแก้ไข หน่วยงานของรัฐเองก็ต้องมีบทบาทในการให้ความรู้เรื่องน้ำเสียปลูกฝังให้คนในชุมชนเห็นความสำคัญจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นด้วย และรัฐก็ต้องเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองสม่ำเสมอ



ภาพที่ 4.5.2 วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียในชุมชน

4.5.3 ปัญหาอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสีย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ด้านบุคลากร / คิดเป็นร้อยละ 72
- ด้านระบบการกำจัดน้ำเสีย / คิดเป็นร้อยละ 80
- ด้านงบประมาณ / คิดเป็นร้อยละ 48
- ด้านสถานที่กำจัดน้ำเสีย / คิดเป็นร้อยละ 90
- ความสามารถในการกำจัดน้ำเสีย / คิดเป็นร้อยละ 38
- การยอมรับของประชาชน / คิดเป็นร้อยละ 76

ปัญหาและอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสียภายในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยจากการลงเก็บข้อมูลพบว่าสถานที่กำจัดน้ำเสียในชุมชนเป็นอุปสรรคอันดับแรกในการกำจัดน้ำเสีย เพราะต้องใช้งบประมาณสูงในการสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสียแล้วไม่มีหน่วยงานใดสนับสนุนการสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสีย

4.5.4 ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- น้ำเน่า / คิดเป็นร้อยละ 80

- ปัญหาแมลงวัน / คิดเป็นร้อยละ 92
- กลิ่นเหม็น / คิดเป็นร้อยละ 100
- สัตว์น้ำตาย / คิดเป็นร้อยละ 84
- ทิศนะอุดจาด / คิดเป็นร้อยละ 18

จากการลงเก็บข้อมูลเรื่องผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสียที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนมากที่สุดคือกลิ่นเหม็นจากน้ำเสียคิดเป็นร้อยละ 100 จากข้อมูลจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คน เพราะส่วนใหญ่แล้วชาวบ้านอาศัยอยู่ติดริมแม่น้ำถ้าเกิดน้ำเสียแล้วกลิ่นเหม็นจะส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชนมากที่สุด

4.6 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียและ

4.6.1 แหล่งน้ำชุมชนได้เคยตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ้างหรือไม่

- ไม่เคยตรวจสอบ / จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ในการลงเก็บข้อมูลเมื่อสอบถามบุคคลภายในชุมชนเคยนำไปตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ้างหรือไม่ พบว่าจาก 30 คนในจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คนของชุมชนไม่เคยนำไปตรวจสอบคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 100

4.6.2 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบ

- มองด้วยตาเปล่า / จาก 13 คน คิดเป็นร้อยละ 44
- ดมกลิ่น / จาก 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56

จากการลงเก็บข้อมูลในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยเมื่อสอบถามเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบเบื้องต้นจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คน ใช้การดมกลิ่นคิดเป็นร้อยละ 56 ส่วนมองด้วยตาเปล่าคิดเป็นร้อยละ 44

4.6.3 จากการสังเกตแหล่งน้ำในชุมชนคุณคิดว่าสมควรตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือไม่

- ควรตรวจสอบคุณภาพ/ จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

จากการลงเก็บข้อมูลจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คน ส่วนใหญ่เห็นสมควรนำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อที่จะได้ทราบค่าคุณภาพออกซิเจนในน้ำของชุมชนให้อยู่ที่ค่ามาตรฐานสากล

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

4.6.4 น้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้วมีโอกาสกลับมาเน่าเสียได้อีกหรือไม่

- เน่าเสียได้ / จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

จากการลงเก็บข้อมูลแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีโอกาสกลับมาเน่าเสียได้อีก คิดเป็นร้อยละ 100 จาก 30 คน ในจำนวนประชากรทั้งหมด 300 คนที่สอบถามข้อมูล

4.6.5 หน่วยงานใดเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำในอุตสาหกรรมชุมชนบ้างหรือไม่

- เทศบาล / จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ในการลงเก็บข้อมูลพบว่า มีหน่วยงานทางราชการของอำเภอบางคนที่ได้เข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำของตลาดน้ำบางน้อยเป็นระยะๆ ล่าสุดตรวจคุณภาพน้ำเดือน ธันวาคม 53 พบว่าค่าออกซิเจนในน้ำอยู่ที่ได้ 3.6 มก./ล

4.7 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD บริเวณ อำเภอบางคนที่

4.7.1 สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$$\text{BOD (mg / L)} = [(\text{DO}_0 - \text{DO}_5) \times 100] / (\% \text{ ที่เจือจาง})$$

DO_0 = ปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ไทเทรตในวันแรก

DO_5 = ปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ไทเทรตในวันที่ 5

4.7.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

หลักการทั่วไป

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดีเป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะทราบถึงปริมาณความสกปรกของน้ำเช่น น้ำในแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้นเพื่อประโยชน์ในการออกแบบระบบบำบัด ควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งและประสิทธิภาพของระบบนั้นๆ โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี โดยทั่วไปเป็นการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้หมดไปในเวลา 5 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20

เนื่องจากออกซิเจนในอากาศสามารถละลายน้ำในปริมาณจำกัด คือ ประมาณ 9 มก./ลบ.ดม. ในน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 20 ดังนั้นในน้ำเสียซึ่งมีความสกปรกมากจำเป็นจะต้องทำให้ปริมาณความสกปรกเจือจางลงอยู่ในระดับซึ่งสมดุลพอดีกับปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ การวิเคราะห์นี้เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ในน้ำ จึงจำเป็นต้องทำให้มีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ กล่าวคือไม่มีสารพิษ แต่มีอาหารเสริมเพียงพอสำหรับจุลินทรีย์ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นต้น นอกจากนี้การย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำกระทำโดยจุลินทรีย์หลายชนิด ในตัวอย่างน้ำที่ทำการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องมีปริมาณ จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ เหล่านี้อยู่อย่างพอเพียง ถ้าไม่มีหรือมีปริมาณน้อยไปควรเติมจุลชีพซึ่งเรียกว่า หัวเชื้อ (Seed) ลงไป

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดอินคิวเบต (Incubation bottles) หรือขวดบีโอดี (BOD) ขนาด 30 ลบ.ซม. ซึ่งมีจุกเป็นจุกแก้วปิดสนิท พร้อมฝาครอบพลาสติก (BOD cap) เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศผ่านเข้าไปในขวดบีโอดีในระหว่างกรเพาะเชื้อ สามารถทำได้โดยใช้น้ำหล่อปากขวดไว้โดยกลับขวดบีโอดีคว่ำลงในอ่างน้ำอุ่น (water bath) หรือหล่งน้ำไว้รอบๆ ปากขวดบีโอดี และใช้ถ้วยกระดาษหรือถ้วยพลาสติกครอบปากขวดไว้เพื่อลดการระเหยของน้ำหล่อ ก่อนที่จะนำขวดบีโอดีมาใช้ จะต้องนำขวดมาล้างให้สะอาดปราศจากอินทรีย์สารต่างๆ การล้างควรล้างด้วยสารละลายของกรดโครมิก (chromic acid solution) หลังจากนั้นนำขวดมาล้างด้วยน้ำให้สะอาด ครั่งสุดท้ายล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่งแล้วทำให้แห้ง

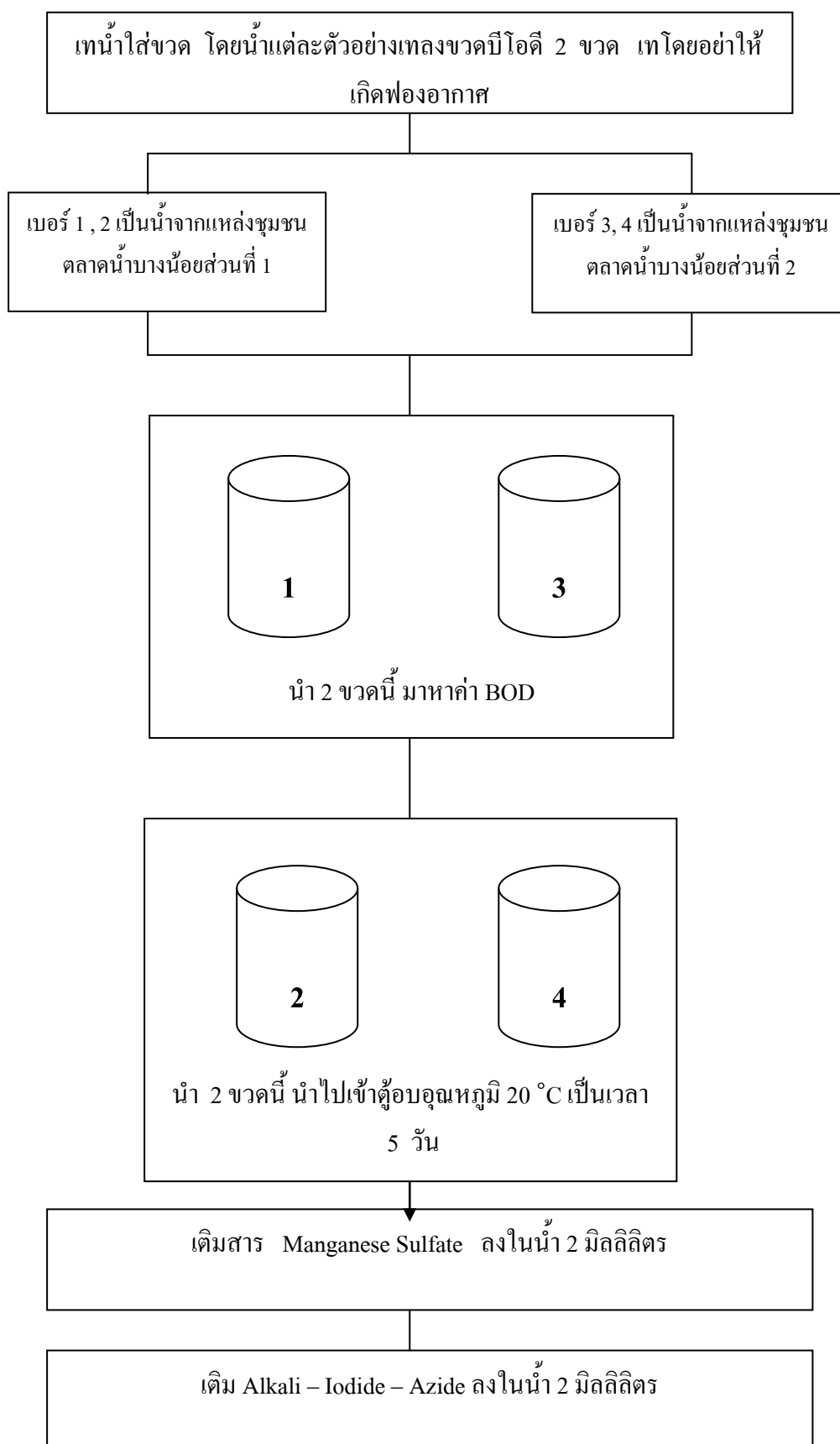
2. ตู้อินคิวเบต (incubator) ชนิดใช้อากาศน้ำ ซึ่งสามารถควบคุมและปรับอุณหภูมิได้เองโดยอัตโนมัติ 20 °C และต้องเป็นตู้ซึ่งสามารถป้องกันไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้ เพื่อป้องกันการเกิดดีไอโดยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis)
3. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ เช่น บิวเรตต์ขนาด 25 ลบ.ซม ขวดเออร์เมเยอร์ขนาด 500 ลบ.ซม. กระบอกตวงขนาด 1,000 ลบ.ซม

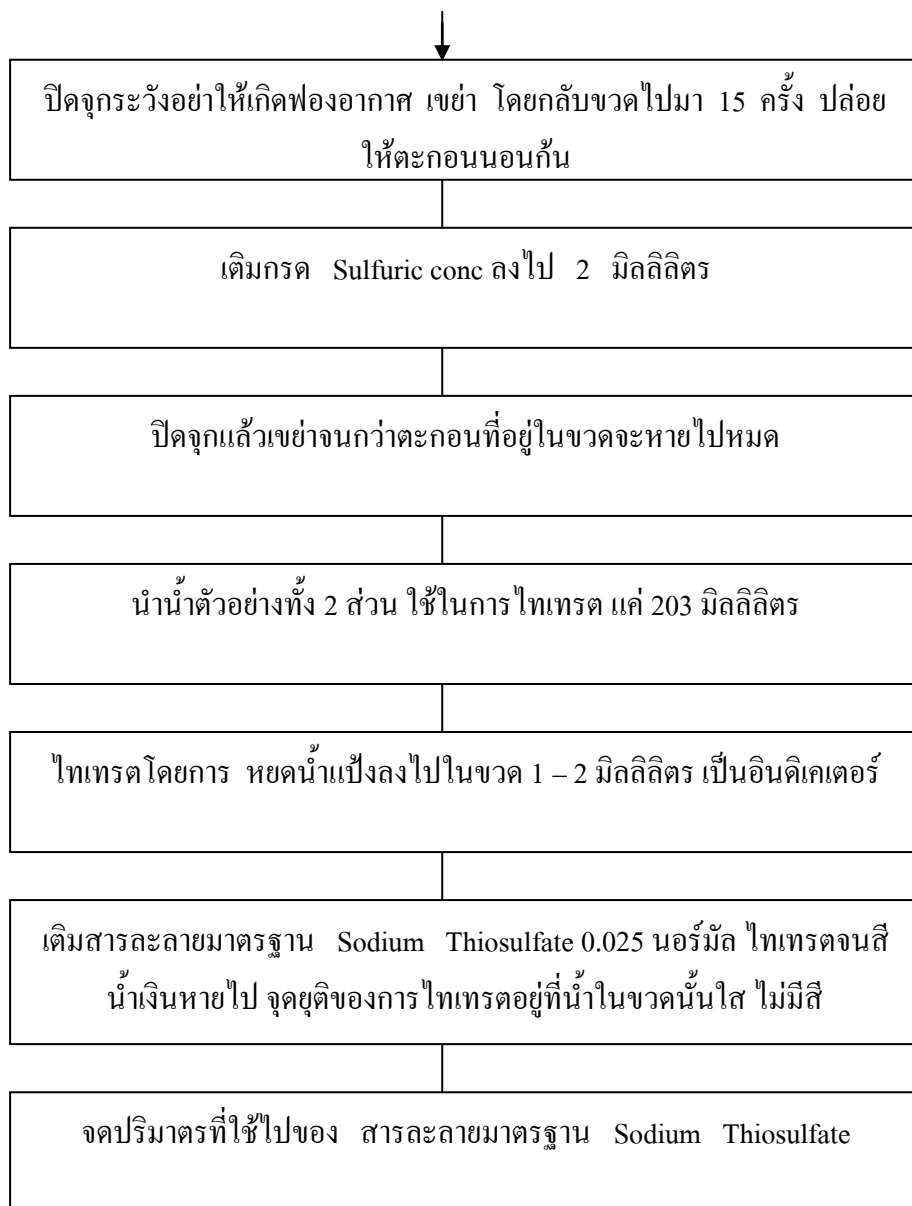
สารเคมี

1. น้ำกลั่น จะต้องมีความบริสุทธิ์ กลั่นจากเครื่องกลั่นที่ทำด้วยแก้วและต้องเป็นน้ำกลั่นซึ่งมีปริมาณของทองแดงน้อยกว่า 0.01 มก./ลบ.ดม. และต้องปราศจากคลอรีน คลอรามิน ความเป็นด่าง เนื่องจากไฮดรอกไซด์ อินทรีย์สาร และกรด
2. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
 - ละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 8.5 กรัม ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) 21.75 กรัม ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปตาไฮเดรต ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 33.4 กรัม และแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 ลบ.ซม. แล้วเจือจางเป็น 1,000 ลบ.ซม สารละลายนี้จะมีค่าพีเอชเท่ากับ 7.2 ข้อควรระวังให้หลีกเลี่ยงที่ถ้าพบเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในขวดเก็บสารละลาย (stock bottle)
3. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต
 - ละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตาไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 22.5 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วทำให้เจือจางเป็น 1,000 ลบ.ซม.
4. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
 - ละลายแอนไฮดรัสแคลเซียมคลอไรด์ (anhydrous CaCl_2) 27.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1,000 ลบ.ซม.
5. สารละลายไอร์ออน(III) คลอไรด์
 - ละลายไอร์ออน (III) คลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0.25 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1,000 ลบ.ซม.
6. สารละลายกรดและด่างเข้มข้น 1 โมล/ลบ.ดม. ใช้สำหรับปรับตัวอย่างน้ำที่เป็นกรดและด่างให้เป็นกลางก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์
7. สารละลายโซเดียมซัลไฟด์ 0.0125 โมล/ลบ.ซม.

- ละลายแอนไฮดรัสโซเดียมซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 1.575 กรัมในน้ำกลั่น 1,000 ลบ.ซม. (สารละลายนี้ไม่อยู่ตัว ต้องเตรียมในวันที่จะใช้เท่านั้น)
8. ไนตริฟิเคชัน อินฮิบิเตอร์ (nitrification inhibitor)
- ได้แก่ คลอโร-2,2%-2-คลอโร-6-ไตรคลอโรเมทิลไพร์ดีน (2-chloro-6-(trichloromethyl) pyridine หรือ TCMP)
9. สารละลายกลูโคสและกรดกลูตามิก (Glucose –glutamic acid solution)
- นำกลูโคสและกรดกลูตามิกซึ่งอบแห้งที่ 130 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง อย่างละ 150 มก. ละลายในน้ำกลั่น และเจือจางเป็นปริมาตร 1,000 ลบ.ซม. (สารละลายนี้ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนใช้)

แผนภูมิกรรมวิธีการทดลอง





วิธีทดลอง

1. เตรียมขวดบีโอดี มา 4 ขวด จดหมายเลขขวดลงใน ใบบันทึกค่า BOD
2. นำน้ำทั้ง 2 ส่วน ที่ได้ผ่านการเตรียมน้ำเจือแล้ว เทใส่ขวด โดยน้ำแต่ละตัวอย่างเทลงขวดบีโอดี 2 ขวด เทโดยอย่าให้เกิดฟองอากาศ
3. แบ่งน้ำเป็น 2 ชุด โดยชุดหนึ่งจะนำไปไทเทรต และอีกชุดจะนำไปเก็บไว้ที่ตู้อุณหภูมิ
4. น้ำที่เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิ ตู้ควรมีอุณหภูมิ 20°C เป็นเวลาทั้งหมด 5 วัน
5. ส่วนน้ำที่จะนำมาไทเทรต ขั้นตอนแรกให้เติมสารละลาย Manganese Sulfate ลงไปในน้ำตัวอย่าง ทั้ง 2 ขวด อย่างละ 2 มิลลิลิตร

6. แล้วตามด้วยเติมสารละลาย Alkali – Iodide – Azide ลงไปในน้ำตัวอย่างทั้ง 2 ขวด อย่างละ 2 มิลลิลิตร

7. ปิดจุกกระว้างอย่าให้มีฟองอากาศ เขย่า โดยกลับขวดไปมา 15 ครั้ง

8. ทิ้งไว้สักพักปล่อยให้ตะกอนนอนก้น

9. เมื่อตะกอนนอนก้นแล้ว เราก็เติมกรด Sulfuric conc ลงไป 2 มิลลิลิตร

10. ปิดจุกแล้วเขย่าจนกว่าตะกอนที่อยู่ในขวดจะหายไปหมด

11. ตั้งทิ้งไว้ให้ไอโอดีนกระจายไปทั่วขวด

12. นำน้ำตัวอย่างทั้ง 2 ใช้ในการไทเทรต แค่ 203 มิลลิลิตร

* ในการไทเทรตด้วย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ นั้นที่นำน้ำตัวอย่างมา 203 มิลลิลิตร เนื่องจาก ยึดถือปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่าง 200 มิลลิลิตร เป็นหลักดังนั้นถ้าขวดขนาด 300 มิลลิลิตรซึ่งเติมสาร Manganese Sulfate และ Alkali – Iodide – Azide ลงไปอีกอย่างละ 2 มิลลิลิตร จะได้ว่าปริมาตรที่ต้องนำมาไทเทรตจะเป็น

$$(200 + 4) \times 300 / (300 - 4) = 203 \text{ มิลลิลิตร}$$

นำตัวอย่างที่เติมน้ำยาเรียบร้อยแล้วมา 203 มิลลิลิตร ไทเทรตด้วย 0.025 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรที่ใช้ในการไทเทรต ใช้บอกความเข้มข้นเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของ DO ได้โดยตรง

13. นำน้ำตัวอย่างมาไทเทรตโดยการ หยดน้ำแข็งลงไปในขวด 1 – 2 มิลลิลิตร เป็นอินดิเคเตอร์

14. แล้วเติมสารละลายมาตรฐาน Sodium Thiosulfate 0.025 นอร์มัล ไทเทรตจนสีน้ำเงินหายไป จุดยุติของการไทเทรตอยู่ที่น้ำในขวดนั้นใส ไม่มีสี

15. จดปริมาตรที่ใช้ไปของสารละลายมาตรฐาน Sodium Thiosulfate

16. เมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน นำน้ำตัวอย่าง ทั้ง 2 ขวดที่เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิออกมาไทเทรต ทำเหมือนเดิมตั้งแต่ขั้นตอนที่ 5 – 15

17. แล้วนำค่าที่ได้มาทั้งหมดมาคำนวณหาค่า BOD

ค่าวิเคราะห์ BOD ของเดือน พ.ค 2554

ตารางที่ 4.7.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD

DATE	Name	BOD				
		No.	%	DO0	DO5	BOD
22/05/2554	ส่วนที่ 1	221	20	8		
		238			7.5	2.5
	ส่วนที่ 2	218	100	9.3		
		237			8.1	5.2

จากตาราง 4.8.2.1 แสดงผลการวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD

บริเวณแหล่งน้ำชุมชนตลาดน้ำบางน้อยในเดือน พ.ค 2554 โดยรวมพบว่าระดับค่า BOD ของน้ำส่วนที่ 2 ในวันที่ 22/05/54 ค่า BOD ที่วิเคราะห์มาได้ คือ 5.2 มิลลิกรัม / ลิตร อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 20 มิลลิกรัม / ลิตร ฉะนั้นหากพิจารณาจากค่า BOD ของน้ำส่วนที่ 2 ไม่เกิน ตามที่กรมส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดไว้

4.7.3 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) วันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม เป็นกฎหมายที่ใช้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม ได้กำหนดค่ามาตรฐานบีโอดีไว้ 20 มิลลิกรัม / ลิตร ตามตาราง ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ในข้อที่ 14 อยู่ใน ภาคผนวก ก (มาตรฐานน้ำทิ้ง)

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	
พารามิเตอร์	มาตรฐาน
1.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	5.5 -9.0
2. บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) *	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids) **	ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
4. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)	ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร
6. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

หมายเหตุ : * กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝุ้ง (Oxidation Pond) ให้ใช้ค่าบีโอดีของน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว (Filtrate BOD) การกรองตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disk) ที่ใช้ในกระบวนการกรองเพื่อหาค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) ก่อนทำการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีที่กำหนดไว้ใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ฉบับล่าสุด

** กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝุ้ง (Oxidation Pond) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

- การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนให้เป็นไปตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ฉบับล่าสุด ซึ่ง American Public Health Association, American Water Work Association และ Water Environment Federation ร่วมกันกำหนดไว้ หรือตามวิธีอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา ทั้งนี้ให้เลือกใช้วิธีวิเคราะห์ตามความเหมาะสมกับลักษณะและสภาพของตัวอย่างน้ำ

แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ลงวันที่ 7 เมษายน 2553 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 127 ตอนพิเศษ 69 ง วันที่ 2 มิถุนายน 2553

4.7.4 ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูล

- การส่งตัวอย่างน้ำเสียไปตรวจทดสอบหาค่า BOD นั้นใช้ระยะเวลานาน 5-10 วัน เพราะกระบวนการทดสอบใช้ระยะเวลานานพอสมควร ส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เวลานานและค่าออกซิเจนในน้ำอาจมีการเปลี่ยนแปลงค่าได้ เพราะลักษณะของแหล่งน้ำเป็นลำคลองที่มีน้ำไหลผ่าน ก่อนไหลลงแม่น้ำแม่กลองดังนั้นปริมาณออกซิเจนในน้ำจึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และยังมีปัจจัยทางด้านการเกษตรที่มีผลทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย ได้เนื่องจากระบบนิเวศถูกทำลาย

เพราะลำคลองมีการเชื่อมต่อกับแหล่งเพาะปลูกผลไม้ทางเศรษฐกิจมีการใช้สารเคมี ยาฆ่าแมลง และมลพิษทางอากาศจากการฉีดพ่นสารเคมีแหล่งน้ำอาจปนเปื้อนสารเคมีได้ด้วยทำให้ค่า BOD ที่ตรวจนั้นอาจจะได้ค่าที่ไม่เป็นจริงก็ได้

4.7.5 รายชื่ออุตสาหกรรมในครัวเรือน อำเภอ บางคนที่ จังหวัด สมุทรสงคราม

4.7.5.1 กลุ่มสตรีและเยาวชนสหกรณ์วัดคริสต์ใน ผลิตภัณฑ์ ผ้ามัดย้อม

ขั้นตอนการผลิต

1 เตรียมผ้าที่จะย้อม



2.) เตรียมอุปกรณ์การย้อมผ้า เช่น ต้ม น้ำ มัดผ้าเพื่อที่จะระบายน้ำที่จะย้อม

3.) เตรียมสีย้อมผ้าเทลงในน้ำที่ต้มไว้

4.) นำผ้าที่เตรียมไว้มาย้อมแช่ไว้ประมาณ 20-30 นาที

5.) นำผ้าที่ย้อมขึ้นจากการย้อม



6.) นำผ้าที่ถูกย้อมไปตาก

7.) เทน้ำที่ย้อมทิ้งลงสู่แม่น้ำสาธารณะ

ขั้นตอนการทำผ้ามัดย้อมจากสีธรรมชาติ มีดังนี้

1. ต้มน้ำให้เดือดในภาชนะที่ใหญ่พอประมาณ (ขึ้นอยู่กับจำนวนผ้า ที่จะย้อมด้วย) ใส่เกลือลงไปพร้อมกับน้ำเพื่อให้สีติดทนนานและสีสดขึ้น
2. นำวัตถุดิบให้สีที่เตรียมไว้มาสับ ๆ ให้เล็กพอประมาณ แล้วใส่ ใน ถุงผ้าหรือตาข่ายที่เตรียมไว้ แล้วนำเอาไปต้มกับน้ำที่เดือดเพื่อสกัดเอาสารที่มี อยู่ในนั้นออกมาให้สังเกตสีที่ออกมาจากผ้าสีเข้มแล้วจึง
3. นำผ้าที่ผูกปลายเสร็จลงไปในหม้อต้มสี ให้กลับด้านผ้าหรือกวน ให้ตลอดเพื่อให้สีผ้าดูสีสม่ำเสมอทั้งผืน ให้สังเกตสีที่ซึมเข้าไปในเนื้อผ้า ถ้าพอใจหรือเหมาะสมแล้วจึงนำออกมา วางให้เย็นก่อน (ประมาณ 30 นาที ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ)
4. แล้วค่อยเอาลงล้างขี้เบาๆ ในน้ำตัวทำปฏิกิริยาเพื่อทำให้เกิดสีใหม่ เช่น น้ำสนิม น้ำสารส้ม น้ำปูนใส น้ำด่างซี้เถ้า (ในขณะที่แช่ผ้าในตัวทำปฏิกิริยาแต่ละชนิดให้สังเกตถึงความต่างและการเปลี่ยนแปลงสีของแต่ละชนิดได้ด้วยเพราะแต่ละตัวจะให้สีแตกต่างกัน) ถ้าพอใจแล้วให้แกะลายออกแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง หรือถ้ายังไม่พอใจในสีที่ปรากฏให้นำไปล้างน้ำ สะอาดแล้วนำกลับไปย้อมกับตัวทำปฏิกิริยาชนิดอื่นๆ อีก แต่ข้อควรระวัง คือในระหว่างที่นำผ้าเปลี่ยนตัวทำปฏิกิริยาให้ล้างน้ำเปล่าก่อน เพื่อไม่ให้ผสมกัน หรือถ้าไม่พอใจอีกอาจนำไปต้มกับน้ำเปลือกไม้อีกครั้ง เพื่อย้อมใหม่ จนเป็นที่พอใจแล้วแก้ผ้าที่มัดไว้ นำไปตากแดดให้แห้ง

สภาพปัญหาจากการผลิตผ้ามัดย้อม

- มีสภาพปัญหาที่พบจากขั้นตอนการผลิต จำนวน 1 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 7 เทน้ำที่ย้อม ทั้งลงสู่แม่น้ำสาธารณะ

แนวทางการแก้ไขปัญหา

- สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการกรองก่อนทิ้งลงสู่แม่น้ำสาธารณะ

4.7.5.2 กลุ่มเฝ้าระวังอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที

ขั้นตอนการผลิต

1.) เตรียมผ้าที่จะทำการเย็บ



2.) ตัดผ้าตามขนาดที่จะเย็บ



3.) เย็บผ้า

4.) ตรวจสอบผ้าที่เย็บเสร็จแล้ว

สภาพปัญหากลุ่มเย็บจักรอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที

- ไม่พบสภาพปัญหาที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย

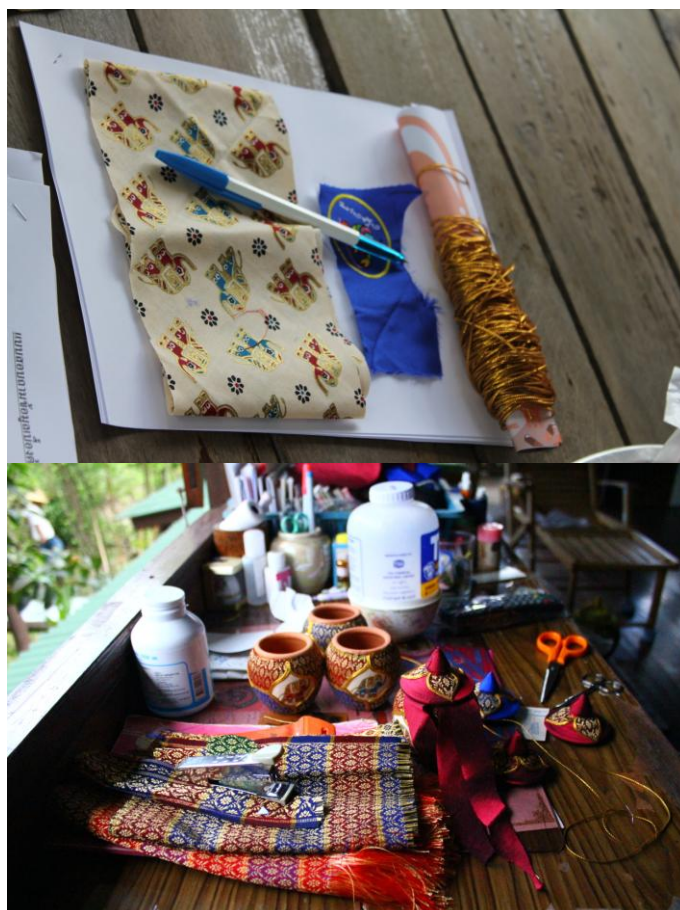
แนวทางการแก้ไขปัญหา

- ไม่พบปัญหาที่จะต้องแก้ไข

4.7.5.3 กลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้ง ผลิตภัณฑ์ โองัรรรษา

ขั้นตอนการผลิต

1.) เตรียมอุปกรณ์ในการทำโองัรรรษา



2.) เปะภาพหรือวัสดุที่ต้องการลงบนโองัรรรษา



3.) เคลือบสีผลิตภัณฑ์



4.) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์



สถาปปัญหากลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้ง ผลิตภัณฑ์ โอ่งहरรรษา

- ไม่พบสภาพปัญหาที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย

แนวทางการแก้ไข

- ไม่พบปัญหาที่จะต้องแก้ไข

4.7.5.4 กลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด ขั้นตอนการผลิต

1.) เตรียมดินที่จะทำการปั้น



2.) ปั้นดินตามแบบ

3.) ลงสีดินที่ปั้นเสร็จแล้วตามแบบ

4.) เขียนลายตามแบบ

5.) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์



สภาพปัญหาของกลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด

- ไม่พบปัญหาจากหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด

แนวทางการแก้ไข

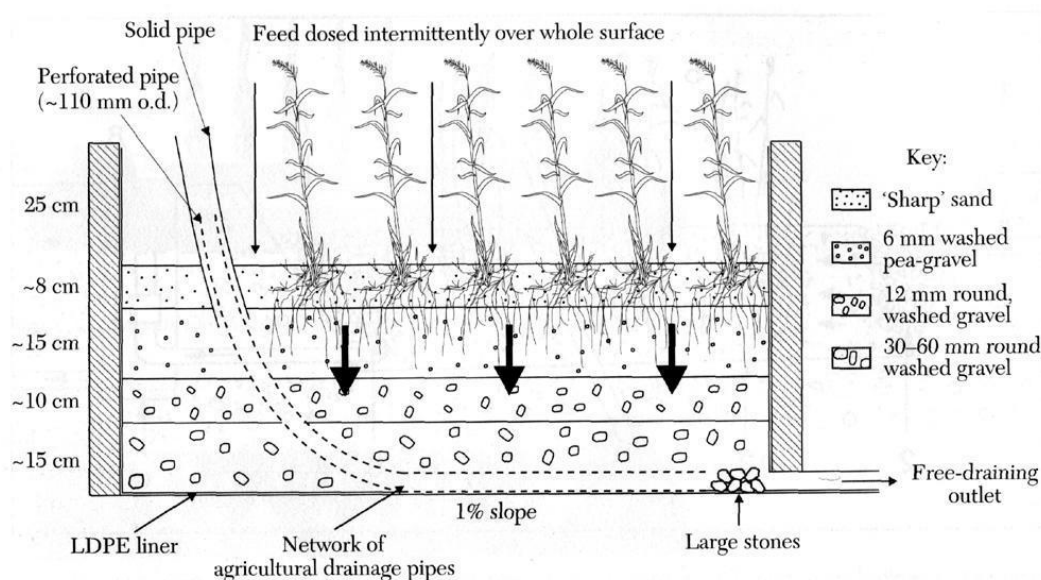
- ไม่พบปัญหาที่จะต้องแก้ไข

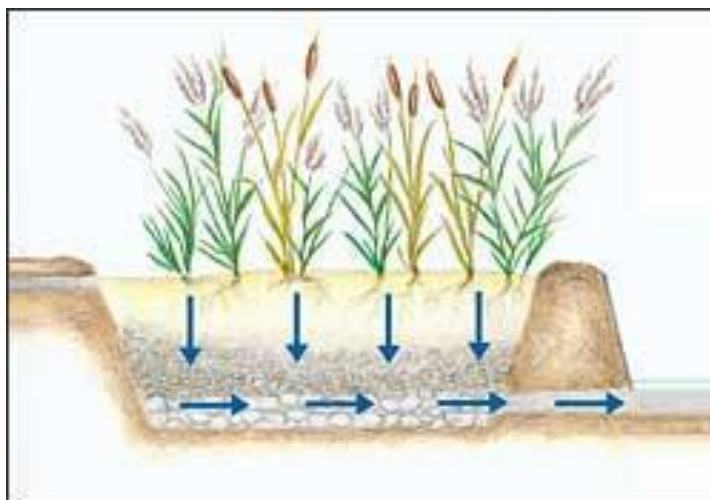
4.8 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน

กลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

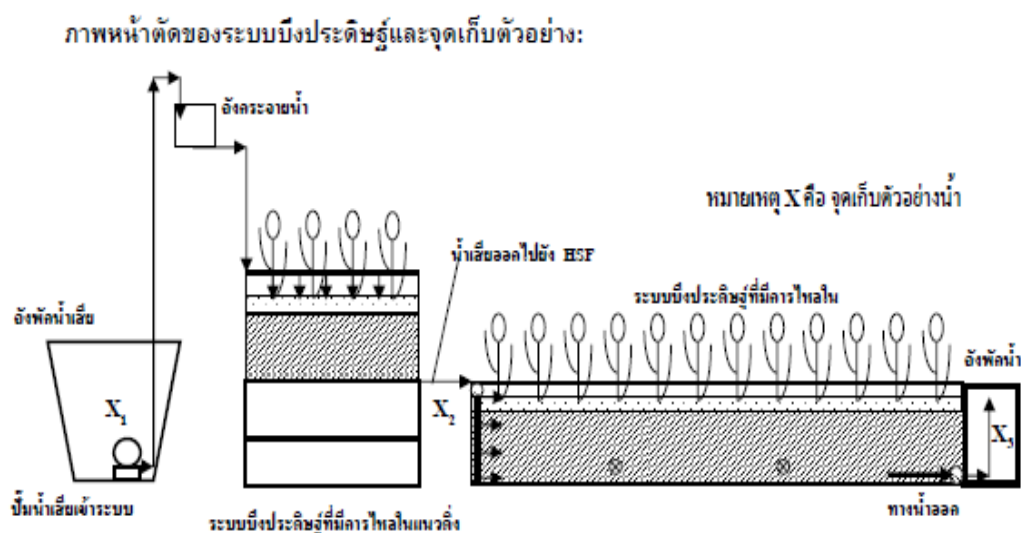
จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน กลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ด้วยวิถีชีวิตของคนในชุมชนการใช้ระบบบึงประดิษฐ์บำบัดน้ำเสียเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาที่เจ็ดจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetland) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นเพื่อให้มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติโดยระบบนี้จะประกอบไปด้วยระบบนิเวศน์ทั้งแบบบนบกและในน้ำผสมกันมีความหลากหลายในด้านของพืชพรรณไม้ต่าง ๆ ลักษณะในการบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาตินี้จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมมากขึ้น โดยที่ระบบบึงประดิษฐ์สามารถกำจัดมลสารต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบนี้มลสารจะถูกกำจัดหลายกระบวนการด้วยกันได้แก่ กระบวนการทางกายภาพ เช่น การตกตะกอน การดูดซับกับอนุภาคของตัวกลางและชีวภาพเคมีเช่น การนำไปใช้โดยพืชและการเปลี่ยนรูปมลสารโดยจุลินทรีย์ ข้อดีของบึงประดิษฐ์

ในการบำบัดน้ำเสียเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆคือเป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างและบำรุงรักษาต่ำ ใช้พลังงานน้อยใช้เทคโนโลยีง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรผู้ชำนาญงานในการดำเนินการระบบมีความยืดหยุ่นสูงเมื่อถูกกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการระบายรทุกต่างๆ ระบบบำบัดน้ำเสียบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิว





รูปภาพ 4.8 บำบัดขั้นต้นด้วยบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลแนวตั้ง (VF)



รูปภาพที่ 4.8 ข แสดงหน้าตัดของบ่อบำบัดที่ใช้ในการและจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย
ขั้นตอนการดำเนินการ

ก. การปรับสภาพพืช

นำต้นกกหรือกกมาปลูกลงในกระถางเพาะก่อน เมื่อต้นกล้าเริ่มแตกหน่อใหม่ จึงเลือกเอาต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ปลูกในแปลงทดลองให้มีความหนาแน่นประมาณ 5 ต้น ต่อหนึ่งกอ ห่างกันทุก ๆ 0.25 เมตร หลังจากนั้นเลี้ยงพืชเพื่อให้พืชปรับตัว และมีความคุ้นเคยกับน้ำเสียโดยการขังน้ำทิ้งจากสีย้อมผ้าที่ผสมกับน้ำบ่อต้นให้ความเข้มข้นน้ำเสียประมาณ 10% เป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นระบายน้ำออกแล้วเติมน้ำเสียที่ผสมกับน้ำบ่อต้นมีความเข้มข้นน้ำเสียประมาณ 20 % ขังทิ้งไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จึงระบายน้ำออก แล้วเพิ่มความเข้มข้นน้ำเสียเป็น

50 % ชั่งทิ้งไว้อีก 2 สัปดาห์ จึงระบายน้ำเสียออก พร้อมทั้งเริ่มสูบน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตสีย้อมผ้าเข้าระบบบึงประดิษฐ์

ข. การจ่ายน้ำเสียเข้าระบบ

สูบน้ำเสียจากถังพักไฟเบอร์กลาสขนาด 1,000 ลิตร ซึ่งทำการสูบน้ำเข้าระบบแบบครั้งคราว คือ สูบน้ำเสียเข้าระบบเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 16.00 น. โดยใช้เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ น้ำเสียจะถูกส่งผ่านบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลตามแนวดิ่งด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ผ่านชั้นตัวกลาง แล้วไหลไปยังระบบที่มีการไหลตามแนวนอน และออกจากระบบบึงประดิษฐ์สู่รางระบายน้ำ โดยมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลเข้าระบบของน้ำเสียที่ 40, 120 และ 1,800 ลิตรต่อวัน

ค. การเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียแบบ Grab Sample จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.8 ข โดยเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จุดต่าง ๆ ที่ทำการเก็บน้ำตัวอย่าง คือ

- จุดเก็บที่ 1 ถังพักน้ำเสียก่อนเข้าระบบ
- จุดเก็บที่ 2 น้ำที่ออกจากระบบที่มีการไหลตามแนวดิ่ง
- จุดเก็บที่ 3 ทางน้ำออกจากระบบที่มีการไหลตามแนวนอน

ง. การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง

การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ วิเคราะห์ตามวิธีของ Standard method for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA and WPCF, 1992)

สรุป : ประสิทธิภาพระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลได้ผิวดินในแนวดิ่งตามด้วยการไหลในแนวนอนมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อภาระบรรทุกทางชลศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในระดับหนึ่งซึ่งไม่สามารถทำให้น้ำทั้งมีค่าซีโอดี และบีโอดี ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมได้ ในส่วนการควบคุมไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและเดินระบบไม่สูงมากนัก ทำให้ผู้ประกอบการสามารถสร้างและดูแลระบบได้ด้วยตนเอง จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นเพื่อลดมลพิษทางน้ำจากการผลิตผ้ามัดย้อมก่อนปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

อ้างอิงจาก : เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์. (2543). การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater treatment) . กรุงเทพฯ. มิตรนราการพิมพ์, 2543.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. (2544). การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทางชีวภาพ. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมจากการผลิตกระดาษสา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มาตรฐานการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชนขนาดเล็กและขนาดกลาง
ส่วนที่ 1 คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

4.8.1 ตะแกรงราง และตะแกรง BAR RACKS AND SCREENS

1.1) ตะแกรงราง (Bar Racks)

1.2) ตะแกรง (Screens)

4.8.2 หน่วยแยกกรวดทราย GRIT REMOVAL UNITS

2.1) รางคัดกรวดทราย (Grit Chambers)

2.2) ถังคัดกรวดทรายแบบกระแสวน (Vortex - Type Grit Chambers)

2.3) ถังไถ่ทรูทึบ (Detritus' Tanks)

4.8.3 ถังตกตะกอนขั้นต้น PRIMARY SEDIMENTATION TANKS

3.1) ขื่อนำทางชลศาสตร์

3.2) ขื่อนำทางกายภาพ

4.8.4 กระบวนการแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ ACTIVATED SLUDGE PROCESSES

4.1) สัมประสิทธิ์จลน์ (Kinetic Coefficients)

4.2) ประเภทของกระบวนการแอกทิเวเต็ดสลัดจ์

(4.2.1) แบบธรรมดาไหลตามกัน (Conventional Plug Flow)

(4.2.2) แบบผสมสมบูรณ์ (Complete Mix)

(4.2.3) แบบป้อนน้ำเสียแบบเป็นขั้น (Step Feed)

(4.2.4) แบบเติมอากาศแบบดัดแปลง (Modified Aeration)

(4.2.5) แบบปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization)

(4.2.6) แบบเติมอากาศยืเวลา (Extended Aeration)

(4.2.7) แบบเติมอากาศด้วยอัตราเร็ว (High Rate Aeration)

(4.2.8) แบบกระบวนการแบบเคราส์ (Kraus' Process)

(4.2.9) แบบออกซิเจนบริสุทธิ์ (High - Purity Oxygen)

(4.2.10) แบบคลองงานเวียน (Oxidation Ditch)

(4.2.11) แบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR)

4.8.5 ระบบโปรยกรอง TRICKLING FILTERS

- 5.1) แบบอัตราต่ำ (Low - Rate)
- 5.2) แบบอัตราปานกลาง (Intermediate - Rate)
- 5.3) แบบอัตราสูง (High - Rate)

4.8.6 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพหรืออาร์บีซี ROTATING BIOLOGICAL CONTACTORS, RBC

4.8.7 กระบวนการกำจัดไนโตรเจน NITROGEN REMOVAL PROCESSES

- 7.1) สัมประสิทธิ์จลน์ (Kinetic Coefficients)
- 7.2) เกณฑ์กำหนดการออกแบบ (Design Criteria)

4.8.8 กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัส PHOSPHORUS REMOVAL PROCESSES

- 8.1) กระบวนการทางชีววิทยา (Biological Processes)
- 8.2) กระบวนการทางเคมี (Chemical Processes)

4.8.9 กระบวนการกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสพร้อมกันทางชีวภาพ COMBINED BIOLOGICAL REMOVAL OF NITROGEN AND PHOSPHORUS

- 9.1) กระบวนการ เอทูโอ (A2/O)
- 9.2) กระบวนการบาร์เดนโฟ 5 ขั้น (5 - Stage Bardenpho's Process)
- 9.3) กระบวนการยูซีที (UCT Process)
- 9.4) กระบวนการวีไอพี (VIP Process)

4.8.10 เครื่องกวนและเครื่องเติมอากาศ MIXERS AND AERATORS

- 10.1) พลังงานในการผสม
- 10.2) ตัวประกอบการปรับแก้ (Correction Factors)
- 10.3) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจนของเครื่องเติมอากาศ

4.8.11 ถังตกตะกอนขั้นสอง SECONDARY SEDIMENTATION TANKS

- 11.1) ข้อเสนอแนะทางชลศาสตร์
- 11.2) ข้อเสนอแนะทางกายภาพ

4.8.12 บ่อปรับเสถียร STABILIZATION PONDS

- 12.1) พารามิเตอร์ที่สำคัญ
- 12.2) หน่วยบำบัด
 - (12.2.1) บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Ponds)
 - (12.2.2) บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative Ponds)

(12.2.3) บ่อป๋ม (Maturation Ponds)

(12.2.4) บ่อผักตบชวา (Water Hyacinth Ponds)

(12.2.5) สระเติมอากาศ (Aerated Lagoons)

4.8.13 บึงวิศวกรรม (ENGINEERED WETLANDS)

13.1) บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands)

13.2) บึงธรรมชาติ (Natural Wetlands)

4.8.14 การฆ่าเชื้อโรค (DISINFECTION)

14.1) การเติมคลอรีน (Chlorination)

14.2) การกำจัดคลอรีน (Dechlorination)

14.3) การเติมโอโซน (Ozonation)

14.4) การฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสียูวี (UV Disinfecting)

4.8.15 การทำขึ้น THICKENING

15.1) ถังทำขึ้นด้วยแรงโน้มถ่วง (Gravity Thickeners)

15.2) ถังลอยตัวด้วยอากาศละลาย (Dissolved Air Flotation Tanks)

4.8.16 ถังย่อยสลาย SLUDGE DIGESTERS

16.1) ถังย่อยสลายแบบใช้อากาศ (Aerobic Sludge Digesters)

16.2) ถังย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Sludge Digesters)

4.8.17 ลานตากแห้งสลัดจ์ SLUDGE DRYING BEDS

4.8.1 ตะแกรงรางและตะแกรง (Bar Racks and Screens)

วัตถุประสงค์หลักในการบำบัดเบื้องต้น คือ

1) เพื่อปรับสภาพน้ำเสียให้เข้ากับกระบวนการบำบัดในขั้นต่อไป

2) เพื่อแยกกากวัสดุขนาดใหญ่ซึ่งจะเป็นอุปสรรคในกระบวนการและแก่อุปกรณ์การบำบัดในขั้นต่อไป

3) เพื่อลดการสะสมของขยะในกระบวนการบำบัดในขั้นต่อไป

การบำบัดเบื้องต้นเกี่ยวข้องกับตะแกรงหยาบ การบดละเอียด การแยกกรวดทราย การแยกน้ำมันและไขมัน การปรับสภาพน้ำ และการขจัดของแข็งแขวนลอย

ตะแกรงราง มีไว้เพื่อป้องกันเครื่องสูบลวาล์ว ท่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ จากการเสียหายหรืออุดตัน จากเศษขยะ หรือวัสดุชิ้นใหญ่ ๆ ตะแกรงรางและตะแกรงสามารถทำความสะอาดได้ด้วยมือหรือกลไก การทำความสะอาดตะแกรงรางด้วยมือมักใช้ในโรงบำบัดขนาดเล็ก ซึ่งขยะที่ถูก

ดักจะนำมาวางบนตะแกรงเพื่อขับน้ำออก การทำความสะอาด โดยกลไกใช้ลูกโซ่ หรือสายเคเบิล เพื่อขับเคลื่อนเครื่องในการแยกขยะ

ตารางที่ 4.8.1 ค่ากำหนดการออกแบบตะแกรงรางและตะแกรง

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
1.1 ตะแกรงราง (Bar Racks)		
1.1.1 แบบทำความสะอาดด้วยแรงคน		
ขนาดของซี่ตะแกรง (ซม.)		
- ความกว้าง	0.4 – 1.5	
- ความลึก	2.5 – 5.0	
ช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรง (ซม.)	2.5 – 7.5	
ความชันจากแนวนอน (องศา)	45 – 60	
ความเร็วของน้ำเมื่อเริ่มผ่านตะแกรง (ม./วินาที)	0.3 – 0.7	
การสูญเสียเศษที่ยอมรับได้ (ซม.)		15
1.1.2 แบบทำความสะอาดด้วยเครื่องกล		
ขนาดของซี่ตะแกรง (ซม.)		
- ความกว้าง	0.5 – 1.5	
- ความลึก	2.5 – 7.5	
ช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรง (ซม.)	1.0– 7.5	
ความชันจากแนวนอน (องศา)	60 – 90	
ความเร็วของน้ำเมื่อเริ่มผ่านตะแกรง (ม./วินาที)	0.6 – 1.0	
การสูญเสียเศษที่ยอมรับได้ (ซม.)		15
1.2 ตะแกรง (Screens)		
ขนาดของรูตะแกรง (มม.)	0.2 – 6.0	
การสูญเสียเศษที่ยอมรับได้ (ซม.)	10 – 15	

4.8.2 หน่วยแยกกรวดทราย (Grit Removal Unit)

วัตถุประสงค์หลักในการแยกกรวดทรายก็เพื่อ

- 1) ป้องกันอุปกรณ์กลไกจากการเสียดสี และสึกหรอ
- 2) ลดการเกิดตะกอนหนักในขั้นตอนการบำบัดในขั้นต่อไป
- 3) ลดความถี่ของการล้างเครื่องย่อยที่เกิดจากการสะสมของกรวดทรายมากเกินไป

ตารางที่ 4.8.2 ค่ากำหนดการออกแบบหน่วยแยกกรวดทราย

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
<u>2.1 รังดักกรวดทราย (Grit Chambers)</u>		
<u>2.1.1 แบบน้ำไหลแนวนอนในรางสี่เหลี่ยมผืนผ้า</u>		
เวลากักพักที่อัตราไหลสูงสุด (นาท.)	0.8 – 1.5	1
ความเร็วของน้ำในแนวนอน (ม./วินาที)	0.2 – 0.4	0.3
ความเร็วจมตัวสำหรับการแยก (ม./ นาท.)		
- กรวดทรายที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.21 มม. (65 – mesh) ^{ก)}	1.0 – 1.3	1.2
- กรวดทรายที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.15 มม. (100 – mesh) ^{ก)}	0.6 – 0.9	0.8
การสูญเสียเฮดในการควบคุมความเร็วของน้ำในราง (% ของความลึกน้ำในราง) ^{ข)}	30 – 40	36
ความลึกของน้ำในราง (ม.)	0.6 – 1.5	1
ความยาวของราง (ม.)	10 – 25	15
<u>2.1.2 แบบเติมอากาศ^{ค)}</u>		
เวลากักพักที่อัตราไหลสูงสุด (นาท.)	2 - 5	3
ขนาด :		
- ความลึก (ม.)	2 – 5	
- ความยาว (ม.)	8 – 20	
- ความกว้าง (ม.)	2.5 – 7.0	
- อัตราส่วนของความกว้างต่อความลึก	1:1 – 5:1	1.5 : 1
- อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้าง	3:1 – 5:1	4 : 1
การเติมอากาศ (ลบ.ม./นาท. – ม. ความยาว)	0.2 – 0.8	
ปริมาณของกรวดทราย (ลบ.ม./1000 ลบ.ม. น้ำเสีย)	0.004 – 0.2	0.015
<u>2.2 ถังดักกรวดทรายแบบกระแสวน</u>		
(Vortex – type Grit Chambers)		

เวลากักพักที่อัตราไหลเฉลี่ย (วินาที)		30
ขนาด :		
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (ม.)		
- สำหรับส่วนบนของถัง	1.2 – 7.2	
- สำหรับส่วนล่างของถัง	0.9 – 1.8	
- ความสูง (ม.)	2.7 - 5.8	
ประสิทธิภาพในการแยกกรวดทราย (%)		
- กรวดทรายขนาด 0.3 มม. (50 mesh)	>95	
- กรวดทรายขนาด 0.24 มม. (70 mesh)	>85	
- กรวดทรายขนาด 0.15 มม. (100 mesh)	>65	
2.3 ถังไคโตรทัส (Detritus Tanks)		
อัตราน้ำล้นสูงสุดที่ยอมให้ทางทฤษฎี (ลบ.ม./ตร.ม. – วัน)		
- กรวดทรายที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.21 มม.		
(65 – mesh) ¹ และมีความถ่วงจำเพาะ		
- เท่ากับ 2.65		1,890
- เท่ากับ 2.0		1,140
- เท่ากับ 1.5		570
- กรวดทรายที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.15 มม.		
(100 – mesh) ¹ และมีความถ่วงจำเพาะ		
- เท่ากับ 2.65		1,320
- เท่ากับ 2.0		800
- เท่ากับ 1.5		400

หมายเหตุ : ¹ สำหรับกรวดทรายที่มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.65 และน้ำเสียมีอุณหภูมิเท่ากับ 15.5 °C (จาก Stokes' law เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความเร็วจมตัวจะเพิ่มขึ้น)

² สำหรับการควบคุมรางพาร์แชลล์

³ หากใช้สำหรับระบบ Biological Nutrient Removal ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

⁴ สำหรับน้ำเสียที่มีอุณหภูมิเท่ากับ 15.5 °C

4.8.3 ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank)

วัตถุประสงค์ของการใช้ถังตกตะกอนก็เพื่อขจัดกากตะกอน และวัสดุลอยตัว เพื่อลดปริมาณของแข็ง แขนวลอย การตกตะกอนขั้นต้นเป็นขั้นตอนของการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

พื้นฐานการออกแบบ

เวลากักพัก (Detention time) โดยทั่วไปถึงตกตะกอนขั้นต้นถูกออกแบบเพื่อกักพักน้ำได้ 1.5-2.5 ชั่วโมง โดยใช้อัตราค่าเฉลี่ยของการไหลของน้ำเสียเป็นหลัก

อัตราการระผิว (Surface loading rate หรือ Surface overflow rate) มีหน่วยเป็น m^3/m^2-d (ลบ.ม. / ตร.ม. - วัน) การเลือกอัตราการระผิวที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับประเภทของสารแขวนลอยที่จะแยก

อัตราการฝาย (Weir Loading Rate) โดยทั่วไปอัตราการฝายส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของถังตกตะกอนขั้นต้น แต่หากกระแสน้ำไหลแรงเนื่องจากความยาวของฝายถูกจำกัดก็จะมีผลกระทบมากขึ้น ตำแหน่งฝาย และการออกแบบถังมีผลกระทบมากกว่าอัตราการฝาย ตารางที่ 4.8.3 กำหนดการออกแบบถังตกตะกอนขั้นต้น

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
3.1 <u>ข้อเสนอแนะทางชลศาสตร์</u>		
3.1.1 <u>ถังตกตะกอนขั้นต้นตามด้วยระบบบำบัดขั้นสอง</u>		
เวลากักพัก (ชั่วโมง)	1 – 4	2
อัตราน้ำล้น (ลบ.ม./ตร.ม. - วัน)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	30 - 50	40
- อัตราไหลสูงสุด	70 – 130	100
อัตราการฝาย (ลบ.ม./ม. - วัน)	125 – 500	250
3.1.2 <u>ถังตกตะกอนขั้นต้นสำหรับน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการสร้างตะกอน</u>		
อัตราน้ำล้นที่อัตราไหลเฉลี่ย (ลบ.ม./ตร.ม.- วัน)		
- สำหรับตะกอนสารส้มและสารประกอบเหล็ก	24 - 48	
- สำหรับตะกอนปูนขาว	30 – 60	
3.1.3 <u>ถังตกตะกอนขั้นต้นที่รับสัจจส่วนเกินจากกระบวนการแยกทิวเด็คสัจจ</u>		
เวลากักพัก (ชั่วโมง)	1.5 – 2.5	2
อัตราน้ำล้น (ลบ.ม./ตร.ม.- วัน)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	25 – 35	30
- อัตราไหลสูงสุด	45 – 80	60
อัตราการฝาย (ลบ.ม./ม.- วัน)	125 – 500	250
3.2 <u>ข้อเสนอแนะทางกายภาพ</u>		
3.2.1 <u>ถังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า</u>		
ความยาว (ม.)	15 – 90	25 – 40
ความกว้าง (ม.)	3 – 24	5 – 10
ความลึกของระดับน้ำที่ขอบถัง (ม.)	2.0 – 4.5	3.5

อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้าง	1.0 – 7.5	4
อัตราส่วนของความยาวต่อความลึก	4 - 25	7 – 18
ความชันของพื้นด้านล่างของถังตกตะกอน (%)		1
ความเร็วของใบกวาดสลัดจ์ (ม./นาท)	0.6 – 1.2	0.9
3.2.2 ถังแบบกลม		
ความลึกของระดับน้ำที่ขอบถัง (ม.)	2 – 6	4
เส้นผ่าศูนย์กลาง (ม.)	3 - 60	12 – 45
ความชันของพื้นด้านล่างของถังตกตะกอน (%)	6 – 17	8
อัตราเร็วที่ปลายสุดของใบกวาดสลัดจ์	1.5 – 2.1	
(tip speed) (ม./นาท)		

4.8.4 กระบวนการบำบัดแบบตะกอนเร่ง

กระบวนการบำบัดแบบตะกอนเร่ง สามารถแบ่งออกได้หลายชนิด ดังต่อไปนี้

- 1.) Conventional Plug Flow น้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอน ตะกอนจากถังตกตะกอนจะถูกส่งกลับเข้ามายังส่วนแรกของถังเติมอากาศ และผสมให้เข้ากันโดยฟองอากาศหรือใบพัดกวน โดยปกติแล้วการเติมอากาศกระทำอย่างทั่วถึงตลอดความยาวของถัง ในช่วงระหว่างการเติมอากาศจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์ กากตะกอนจะถูกแยกออกในถังตกตะกอนขั้นที่ 2
- 2.) Complete - mix เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงมาจาก complete - mix reactor โดยที่น้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนบางส่วน และตะกอนจากถังตกตะกอนจะถูกส่งเข้ามายังหลาย ๆ จุดของถังเติมอากาศโดยที่ organic load และ Oxygen Demand จะมีลักษณะสม่ำเสมอตลอดความยาวของถัง
- 3.) Step Feed เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงจาก Conventional plug - flow ซึ่งน้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนแล้วจะ ถูกป้อนเข้าสู่ถังเติมอากาศหลาย ๆ จุดพร้อมกันให้อัตราส่วน F/M เท่ากันทั่วทั้งถัง จึงลด Oxygen Demand สูงสุดได้ กระบวนการนี้มีความยืดหยุ่นในการเดินระบบสูง
- 4.) Modified Aeration มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Conventional Plug Flow เว้นแต่จะใช้เวลาในการเติมอากาศน้อยกว่า และใช้ค่าอัตราส่วน F/M ที่สูงกว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์หรือการลดค่า BOD น้อยกว่ากระบวนการตะกอนเร่งชนิดอื่น ๆ
- 5.) Contact Stabilization กระบวนการนี้ใช้ 2 ถังแยกสำหรับการบำบัดน้ำเสียและการ Stabilize (ปรับเสถียร) ของตะกอน ตะกอนที่ได้รับการปรับเสถียรแล้วจะถูกผสมกับน้ำเสียที่เข้าระบบใน Contact Tank จากนั้นจะถูกผ่านเข้าถังตกตะกอน โดยที่ตะกอนจะถูกแยกออกเพื่อปรับเสถียรด้วยการเติมอากาศ กระบวนการนี้จะใช้อากาศน้อยกว่ากระบวนการ

Conventional Plug Flow ประมาณครึ่งหนึ่ง

6.) Extended Aeration กระบวนการนี้คล้ายคลึงกับ Conventional Plug Flow เว้นแต่ว่าในระบบต้องมี Organic Loading ต่ำและต้องใช้เวลาในการเติมอากาศนาน นิยมใช้มากกับระบบบำบัดแบบสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับชุมชนขนาดเล็ก

7.) High - rate Aeration เป็นกระบวนการที่คิดแปลงโดยต้องมีระดับความเข้มข้นของ MLSS สูงและมีปริมาณน้ำเสียมาก ซึ่งจะทำให้มีค่าอัตราส่วน F/M สูงและมี Mean Cell Residence Time นานแต่ใช้ระยะเวลาน้อย

8.) Kraus Process เป็นแบบหนึ่งของกระบวนการ Step Aeration ใช้บำบัดน้ำเสียที่มีไนโตรเจนน้อยโดยใช้ Digester Supernatant ผสมกับ Return Sludge บางส่วนในถังเติมอากาศแยกเพื่อเปลี่ยนแอมโมเนียในน้ำเสียเป็น ไนเตรท จากนั้นจึงป้อนส่วนผสมเข้าสู่ถังเติมอากาศหลักของระบบ Plug - Flow

9.) High - Purity Oxygen ใช้ก๊าซออกซิเจนแทนอากาศโดยที่ก๊าซออกซิเจนจะถูก diffused เข้าสู่ถังเติมอากาศที่ปิดมิดชิด แล้วมีการหมุนเวียนกลับไป

10.) Oxidation Ditch ระบบนี้ประกอบด้วยคูเวียนรูปวงกลมหรือวงรีซึ่งมีเครื่องกลสำหรับเติมอากาศ น้ำเสียที่ผ่าน ตะแกรงแล้วจะเข้าสู่คูเวียนเพื่อเติมอากาศและไหลเวียนด้วยความเร็วประมาณ 0.25 ถึง 3.5 เมตรต่อวินาที ปกติจะใช้เวลาในการเติมอากาศนานในลักษณะ

Extended Aeration และมีถังตกตะกอน Secondary ด้วย

11.) Sequencing Batch Reactor, SBR เป็นระบบที่เติมน้ำเสียเข้าไปใน Complete - mix reactor 1 หรือ 2 ตัว เพื่อเติมอากาศในลักษณะ ของระบบตะกอนเร่งที่สมบูรณ์แล้วถ่ายออก เนื่องจาก Mixed liquor อยู่ใน reactor ตลอดช่วงเวลากการบำบัดจึงไม่จำเป็นต้องมีถังตกตะกอน Secondary โดยทั่วไปจะใช้ Reactor 2 ตัว

ตารางที่ 4.8.4 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการ Activated sludge

รายการ	ค่าแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
4.1 สัมประสิทธิ์จลน์ (Kinetic Coefficients)		
4.1.1 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) (วัน ⁻¹)		
น้ำเสียชุมชนในรูปของ : บีโอดี	0.6 – 5.6	2.0
ซีโอดี	0.16 – 4.00	1.6
น้ำเสียจากโรงฆ่าเป็ดไก่ในรูปของบีโอดี		3
น้ำเสียจากโรงงานที่ใช้ถั่วเหลืองในรูปของบีโอดี		0.5

น้ำเสียจากโรงงานซ่อมผ้าในรูปของบีโอดี		0.29
4.1.2 ความเข้มข้นที่เครื่องความเร็ว (K_s) (มก./ล.)		
น้ำเสียชุมชนในรูปของบีโอดี	40 – 120	80
น้ำเสียจากโรงงานฆ่าเป็ดไก่ในรูปของบีโอดี		500
น้ำเสียจากโรงงานที่ใช้ถั่วเหลืองในรูปของบีโอดี		355
น้ำเสียจากโรงงานซ่อมผ้าในรูปของบีโอดี		86
4.1.3 สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต (Y)		
(มก. VSS แบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น/มก. สับสเตรตที่ใช้)		
- ในรูปของบีโอดี	0.3 – 0.7	0.5
- ในรูปของซีโอดี	0.2 – 0.5	0.4
4.1.4 สัมประสิทธิ์อัตราปฏิกิริยาเฉลี่ย		
($K_c = \frac{\mu_m}{Y \cdot K_s}$) (ล./ม.ก. * ชั่วโมง)		
น้ำเสียชุมชน (ในรูปของบีโอดี)	1.1×10^{-3} – 1.4×10^{-3}	
น้ำเสียที่มีแอมโมเนียเป็นสารพื้นฐาน (ในรูปของบีโอดี)		4.6×10^{-4}
น้ำเสียจากโรงงานเคมีทั่วไป (ในรูปของบีโอดี)	1.4×10^{-4} – 2.0×10^{-4}	
น้ำเสียจากโรงงานเคมีอินทรีย์ (ในรูปของบีโอดี)	0.5×10^{-4} – 0.7×10^{-4}	
น้ำเสียจากโรงงานปิโตรเคมี (ในรูปของบีโอดี)	2.4×10^{-4} – 2.8×10^{-4}	
น้ำเสียจากโรงงานผลิตเบียร์ (ในรูปของบีโอดี)		2.2×10^{-4}
น้ำเสียจากโรงงานผลิตน้ำมันพืช (ในรูปของบีโอดี)		3.1×10^{-4}
น้ำเสียจากโรงงานผลิตยา (ในรูปของบีโอดี)	2.1×10^{-4} – 5.7×10^{-4}	
น้ำเสียจากโรงงานผลิตฟีนอล (ในรูปของบีโอดี)		0.92×10^{-4}
น้ำเสียจากโรงงานเยื่อและกระดาษ (ในรูปของบีโอดี)		4.17×10^{-4}
น้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมัน (ในรูปของบีโอดี)	3.5×10^{-4} – 1.0×10^{-3}	
น้ำเสียที่มีตะกั่วเตตราเอทิล (tetraethyl lead) (ในรูปของบีโอดี)		7.1×10^{-4}
น้ำเสียจากโรงงานซ่อมผ้าหรือพิมพ์ผ้า (ในรูปของบีโอดี)		1.5×10^{-4}
น้ำเสียที่มีไฮโอซัลเฟต (thiosulfate) (ในรูปของบีโอดี)	1.1×10^{-4} – 2.1×10^{-4}	
น้ำเสียจากโรงกลั่นแอมโมเนีย (ในรูปของบีโอดี)		11.0×10^{-4}
4.1.5 สัมประสิทธิ์การสลายตัวจำเพาะ (K_d) (วัน ⁻¹)		
- น้ำเสียชุมชน	0.03 – 0.07	0.05
- น้ำเสียจากโรงงานฆ่าเป็ดไก่		0.72
- น้ำเสียจากโรงงานกระดาษและเยื่อ	0.036 – 0.2	
- น้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมัน		0.24
- น้ำมันจากโรงงานแปรรูปกุ้ง		1.61

- น้ำเสียจากโรงงานถั่วเหลือง		0.14
- น้ำเสียจากโรงงานย้อมหรือพิมพ์ผ้า	0.033 – 1.2	
- น้ำเสียที่มีไรโอซัลเฟต	0.010 – 0.02	
- น้ำเสียจากโรงงานแปรรูปผักและผลไม้	0.029 – 0.19	
- น้ำเสียจากโรงงานผลิตเนย		0.055
4.2 ประเภทของกระบวนการแอททิเวเต็ดสลัดจ์		
4.2.1 แบบธรรมดาไหลตามกัน (Conventional Plug-Flow)		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M) (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.2 – 0.4	
- อายุสลัดจ์ (\square) (วัน)	5 – 15	
- อัตราภาระอินทรีย์ (OLR) (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.3 – 0.6	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (MLSS) (มก./ล.)	1,500 – 3,000	
- เวลาพักกักขังจุลินทรีย์ (HRT) (ชั่วโมง)	4 – 8	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (Qr/Q)	0.25 – 1.0	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. บีโอดีที่ถูกกำจัด)	0.8 – 1.1	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85 – 95	
4.2.2 แบบผสมสมบูรณ์ (Complete-Mix)		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.2 – 0.6	
- อายุสลัดจ์ (\square) (วัน)	5 – 15	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.8 – 1.9	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	2,500 – 4,000	
- เวลาพักกักขังจุลินทรีย์ (ชั่วโมง)	3 – 5	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (Qr/Q)	0.25 – 1.0	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. บีโอดีที่ถูกกำจัด)	0.8 – 1.1	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85 – 95	
4.2.3 แบบป้อนน้ำเสียแบบเป็นขั้น (Step-Feed)		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.2 – 0.5	
- อายุสลัดจ์ (\square) (วัน)	5 – 15	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.6 – 1.0	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	2,000 – 3,500	
- เวลาพักกักขังจุลินทรีย์ (ชั่วโมง)	3 – 5	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ	0.25 – 0.75	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85 – 95	
4.2.4 แบบเติมอากาศแบบดัดแปร (Modified Aeration)		

- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	1.5 - 5.0	
- อายุสัปดาห์ (□) (วัน)	0.2 - 0.5	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	1.2 - 2.4	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	200 - 1,000	
- เวลาพักพิงเซลล์ (ชั่วโมง)	1.5 - 3.0	
- อัตราส่วนการสูบสัปดาห์กลับ (Qr/Q)	0.05 - 0.24	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. บีโอดีที่ถูกกำจัด)	0.4 - 0.6	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	60 - 75	
4.2.5 แบบปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization)		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.2 - 0.6	
- อายุสัปดาห์ (□) (วัน)	5 - 15	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.9 - 1.2	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)		
- ในถังสัมผัส	1,000 - 3,000	
- ในถังปรับเสถียร	4,000 - 10,000	
- เวลาพักพิงเซลล์ (ชั่วโมง)		
- ในถังสัมผัส	0.5 - 1.0	
- ในถังปรับเสถียร	3 - 8	
- อัตราส่วนการสูบสัปดาห์กลับ (Qr/Q)	0.25 - 1.50	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. บีโอดีที่ถูกกำจัด)		
- ในถังสัมผัส	0.4 - 0.6	
- ในถังปรับเสถียร	0.3 - 0.5	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	80 - 90	
4.2.6 แบบเติมอากาศยืดเวลา (Extended Aeration)		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.05 - 0.15	0.1
- อายุสัปดาห์ (□) (วัน)	20 - 30	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.1 - 0.4	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	3,000 - 6,000	
- เวลาพักพิงเซลล์ (ชั่วโมง)	18 - 36	
- อัตราส่วนการสูบสัปดาห์กลับ (Qr/Q)	0.5 - 1.5	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. บีโอดีที่ถูกกำจัด)	1.4 - 1.6	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	75 - 95	
4.2.7 แบบเติมอากาศด้วยอัตราเร็ว (High-Rate Aeration)		

- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	1.5 - 3.0	
- อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	<2	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	1.6 - 16	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	4,000 - 10,000	
- เวลาพักพิชผลศาสตร์ (ชั่วโมง)	0.5 - 2.0	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (Qr/Q)	1.0 - 2.0	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก.บีโอดีที่ถูกกำจัด)	0.7 - 0.9	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	75 - 90	
<u>4.2.8 แบบกระบวนการแบบเคราส์ (Kraus Process)</u>		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.3 - 0.8	
- อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	5 - 15	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.6 - 1.6	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	2,000 - 3,000	
- เวลาพักพิชผลศาสตร์ (ชั่วโมง)	4 - 8	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (Qr/Q)	0.5 - 1.0	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85 - 95	
<u>4.2.9 แบบออกซิเจนบริสุทธิ์ (High-Purity Oxygen)</u>		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.25 - 1.0	
- อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	3 - 10	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	1.6 - 3.2	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	2,000 - 8,000	
- เวลาพักพิชผลศาสตร์ (ชั่วโมง)	1 - 3	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (Qr/Q)	0.25 - 0.5	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85 - 95	
<u>4.2.10 แบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)</u>		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.05 - 0.30	
- อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	10 - 30	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.1 - 0.5	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	3,000 - 6,000	
- เวลาพักพิชผลศาสตร์ (ชั่วโมง)	8 - 36	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (Qr/Q)	0.75 - 1.50	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	75 - 95	
<u>4.2.11 แบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR)</u>		

- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก.บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.05 – 0.30	
- อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	8 - 20	
- อัตราภาระอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.1 - 0.3	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (มก./ล.)	1,500 - 5,000	
- ความจุถังต่ออัตราไหลของน้ำเข้า (ชั่วโมง)	12 - 50	
- ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	85 - 95	
- สัดส่วนระยะเวลาในการควบคุม (%)		
- ช่วงเติมน้ำเสีย (fill)	5 - 25	
- ช่วงปฏิกิริยา (react)	35 - 50	
- ช่วงตกตะกอน (settle)	10 - 20	
- ช่วงระบายน้ำออก (draw)	10 - 20	
- ช่วงพักหรือทิ้งสลัดจ์ส่วนเกิน (idle)	0 - 5	

4.8.5 ระบบโปรยกรอง (Trickling Filters)

หลักการของระบบโปรยกรองอาศัยการก่อดังของชั้นเมือกบนพื้นผิวตัวกลางหนาประมาณ 2-3 มม. ซึ่ง เท่ากับความหนาของการแทรกซึมของออกซิเจนจากอากาศ หากชั้นหนากว่านี้บางส่วนก็จะไม่ได้รับออกซิเจนและทำให้มีกลิ่นเหม็น เพื่อให้ภาระสารอินทรีย์และปริมาณน้ำเข้าระบบสมดุลกัน จำเป็นต้องหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วบางส่วนกลับมา ระบบโปรยกรองจะถูกแยกออกเป็นแบบอัตราต่ำ กลาง และสูง ขึ้นอยู่กับอัตราของภาระสารอินทรีย์ปริมาณน้ำเข้าระบบ และอัตราการหมุนเวียน การกรองแบบอัตราต่ำ มักใช้กับการบำบัดที่สมบูรณ์ รวมถึงไนตริฟิเคชัน (Nitrification) การกรองแบบอัตราปานกลางคล้ายกับการออกแบบของแบบอัตราต่ำแต่แตกต่างกันที่การควบคุมอัตราการหมุนเวียน การกรองแบบอัตราสูงใช้สำหรับการบำบัดเบื้องต้น ภาระสารอินทรีย์ที่อิ่งสูงเนื่องจากการหมุนเวียนจะจัดปัญหาการอุดตันได้

ตารางที่ 4.8.5 ค่ากำหนดการออกแบบระบบไปยกรอง

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
5.1 แบบอัตราต่ำ (Low-Rate)		
-ภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	1 - 4	
-อัตราภาระบีโอดี (กก./ลบ.ม.*วัน)	0.08 - 0.30	
ความลึก (ม.)	1.5 - 3.0	
การป้อนกลับ (เท่า)	0	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	75 - 90	
5.2 แบบอัตราปานกลาง (Intermediate-Rate)		
ภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.-วัน)	4 - 10	
อัตราภาระบีโอดี (กก./ลบ.ม.-วัน)	0.24 - 0.48	
ความลึก (ม.)	1.25 - 2.50	
การป้อนกลับ (เท่า)	0 - 1	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	60 - 80	
5.3 แบบอัตราสูง (High-Rate)		
ภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.-วัน)	10 - 40	
อัตราภาระบีโอดี (กก./ลบ.ม.-วัน)	0.32 - 1.00	
ความลึก (ม.)	1 - 2	
การป้อนกลับ (เท่า)	1.0 - 2.5	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (%)	50 - 80	

4.8.6 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพหรือ RBC (Rotating Biological Contactors)

ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ เป็นระบบหนึ่งที่ใช้กันมากในระบบแอโรบิกซึ่งมีแผ่นจานพลาสติกกลม ๆ หลายแผ่นติดตั้งอยู่ที่ศูนย์กลางของเพลลา แผ่นจานจะจมน้ำอยู่ 40-80 เปอร์เซ็นต์ และหมุนอยู่ในถังบำบัดน้ำเสีย จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการบำบัดจะเกิดและเกาะติดอยู่กับแผ่นจาน แผ่นจานจะหมุนขึ้นมารับอากาศเหนือน้ำเสีย และหมุนกลับลงไปในน้ำเสียเพื่อให้จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่ย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

ตารางที่ 4.8.6 ค่ากำหนดการออกแบบระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
ภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./1000 ตร.ม.*วัน)	80 – 160	
อัตราภาระอินทรีย์		
-กก. บีโอดี ละลาย/1000 ตร.ม.*วัน	4 – 10	
-กก. บีโอดี ทั้งหมด/1000 ตร.ม.*วัน	10 – 17	
อัตราภาระอินทรีย์สูงสุดที่ตอนแรก (first stage)		
-กก. บีโอดี ละลาย/1000 ตร.ม.*วัน	12 – 30	
-กก. บีโอดี ทั้งหมด/1000 ตร.ม.*วัน	30 – 60	
เวลากักพักชลศาสตร์ (ชั่วโมง)	0.7 - 1.5	
บีโอดี ในน้ำออก (มก./ล.)	15 – 30	

4.8.7 กระบวนการขจัดไนโตรเจน (Nitrogen Removal Processes)

ไนโตรเจนมีอยู่ในน้ำเสียหลายรูปแบบ (เช่น สารอินทรีย์ แอมโมเนียมไนเตรทหรือไนไตรท์) ไนโตรเจน ส่วนใหญ่ในน้ำเสียจากบ่อเกรอะและน้ำเสียจากชุมชนจะอยู่ในรูปแบบของสารอินทรีย์ และแอมโมเนียมไนโตรเจน ในการบำบัดน้ำเสียไนโตรเจนจะถูกกำจัดในการตกตะกอนขั้นต้น ประมาณ 20% อีก 20% จากการบำบัดแบบชีวภาพอีก 60% ของไนโตรเจนที่เหลือจะถูกปล่อยสู่แหล่งน้ำ เราสามารถขจัดไนโตรเจนออกจากน้ำเสียโดยขจัดเซลล์ของแบคทีเรียหรือตะกอน แบคทีเรียออกจากระบบ แต่ในน้ำเสียจะมีไนโตรเจนมากกว่าจำนวนซึ่งสามารถซึมซับเข้าสู่เยื่อเซลล์ได้ ในกระบวนการ nitrification - denitrification การขจัดไนโตรเจนทำได้โดยการเปลี่ยนสภาพใน 2 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 - แอมโมเนียจะถูก oxidize โดยชีวภาพเคมีกลายเป็นไนเตรท

ขั้นที่ 2 - ไนเตรทจะถูก reduce เป็นแก๊สไนโตรเจน ซึ่งจะถูกระบายออกจากระบบ

ในขั้นที่ 1 แอมโมเนียจะถูก oxidize ในสองขั้นตอน ขั้นแรกเป็นไนไตรท์โดย Nitrosomonas ขั้นสองเป็น ไนเตรทโดย Nitrobacter แบคทีเรียที่ทำการเปลี่ยนสภาพไนโตรเจนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปฏิกิริยาไวและถูกยับยั้งการทำงานได้โดยหลายปัจจัย เราพบว่าปัจจัยต่อไปนี้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ nitrification

- 1) ความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนไตรท์
- 2) สัดส่วน BOD / TKN
- 3) ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

4) อุณหภูมิ

5) ค่า pH

กระบวนการ Denitrification แบคทีเรียในกระบวนการ Denitrification ได้พลังงานเพื่อการเติบโตจาก การเปลี่ยนไนเตรท nitrate เป็นแก๊สไนโตรเจน แต่ต้องการคาร์บอนเพื่อสร้างเซลล์ไนโตรเจนในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่าคาร์บอนต่ำ เซลล์จึงต้องการคาร์บอนจากภายนอก ในระบบ denitrification แบบชีวภาพ น้ำเสียที่ไหลเข้ามาหรือเชื้อเซลล์จะเป็นแหล่งคาร์บอนที่ต้องการ

ตารางที่ 4.8.7 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการบำบัดไนโตรเจน

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
7.1 สัมประสิทธิ์จลน์ (Kinetic Coefficients)		
7.1.1 กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification Process)		
7.1.1.1 ไนโตรโซโมนาส (Nitrosomonas)		
- อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) (วัน ⁻¹)	0.3 - 2.0	0.7
- ความเข้มข้นที่ครึ่งความเร็ว (K_s) (มก. NH_4^+ -N/ล.)	0.2 - 3.6	0.6
- สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต (Y) (มก. VSS แบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น/มก. NH_4^+ -N ที่ใช้)	0.03 - 0.13	
7.1.1.2 ไนโตรแบคทีเรีย (Nitrobacter)		
- อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) (วัน ⁻¹)	0.14 - 3.0	1.0
- ความเข้มข้นที่ครึ่งความเร็ว (K_s) (มก. NH_4^+ -N/ล.)	0.2 - 5.0	1.4
- สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต (Y) (มก. VSS แบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น/มก. NO_2^+ -N ที่ใช้)	0.02 - 0.07	
7.1.1.3 ไนตริไฟอิงแบคทีเรีย (Nitrifying Bacteria)		
- อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) (วัน ⁻¹)	0.3 - 3.0	1.0
- ความเข้มข้นที่ครึ่งความเร็ว (K_s) (มก. NH_4^+ -N/ล.)	0.2 - 5.0	1.4
- สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต (Y) (มก. VSS แบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น/มก. NH_4^+ -N ที่ใช้)	0.05 - 0.3	0.2
- สัมประสิทธิ์การสลายตัวจำเพาะ (K_d) (วัน ⁻¹)	0.03 - 0.06	0.05
7.1.2 กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification Process)		
- อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) (วัน ⁻¹)	0.3 - 0.9	0.3
- ความเข้มข้นที่ครึ่งความเร็ว (K_s) (มก. NO_3^+ -N/ล.)	0.06 - 0.20	0.1
- สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต (Y) (มก. VSS แบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น/มก. NO_3^+ -N ที่ใช้)	0.4 - 0.9	0.8
- สัมประสิทธิ์การสลายตัวจำเพาะ (K_d) (วัน ⁻¹)	0.04 - 0.08	0.04
- อัตราดีไนตริฟิเคชัน (มก. NO_3^+ -N/มก. VSS*วัน)		
- แหล่งของคาร์บอน - เมทานอล (25 ⁰ C)	0.21 - 0.32	

- เมทานอล (20 ⁰ C)	0.12 - 0.20	
- น้ำเสีย (15-27 ⁰ C)	0.03 - 0.11	
- เอนโดจีเนียส เมแทบอลิซึม (12-20 ⁰ C)	0.017 - 0.048	
7.2 เกณฑ์กำหนดการออกแบบ (Design Criteria)		
- ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ (มก.ออกซิเจน/มก. TKN ที่ออกซิไดส์)	4.33 - 4.57	
7.2.1 กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification Process)		
7.2.1.1 ไนตริฟิเคชันแบบขั้นเดียว (Single-Stage Nitrification)		
(การกำจัดคาร์บอนและไนตริฟิเคชันเกิดขึ้นในถังปฏิกรณ์ใบเดียวกัน)		
7.2.1.1.1 ถังปฏิกรณ์แบบไหลตามกัน (Plug-Flow Reactor)		
- อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.05 - 0.15	
- อัตราส่วนของเจลาห์ลในโครเจนทั้งหมดต่อจุลินทรีย์ (กก. TKN/กก. MLVSS*วัน)	0.02 - 0.15	
- อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	8 - 20	
- เวลาพักพักชลศาสตร์ (ชั่วโมง)	6 - 15	
- ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (MLSS) (มก./ล.)	1,500 - 6,000	
- พีเอช	7.0 - 8.0	
- ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. บีโอดี ที่กำจัด)	1.1 - 1.5	
- อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (เท่า)	0.3 - 1.0	
7.2.1.1.2 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors)		
ภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./1000 ตร.ม.*วัน)	30 - 80	
อัตราภาระอินทรีย์		
- กก. บีโอดีละลาย/1000 ตร.ม.*วัน	2.5 - 7.0	
- กก. บีโอดีทั้งหมด/1000 ตร.ม.*วัน	7 - 15	
อัตราภาระอินทรีย์สูงสุดที่ตอนแรก (first stage)		
- กก. บีโอดีละลาย/1000 ตร.ม.*วัน	12 - 30	
- กก. บีโอดีทั้งหมด/1000 ตร.ม.*วัน	30 - 60	
อัตราภาระแอมโมเนีย (กก./1000 ตร.ม.*วัน)	0.7 - 1.5	
เวลาพักพักชลศาสตร์ (ชั่วโมง)	1.5 - 4.0	
บีโอดีในน้ำออก (มก./ล.)	7 - 15	
แอมโมเนียในน้ำออก (มก./ล.)	<2	
7.2.1.2 ไนตริฟิเคชันแบบแยก (Separate-Stage Nitrification)		
(การกำจัดคาร์บอนและไนตริฟิเคชันไม่ได้เกิดขึ้นในถังปฏิกรณ์ใบเดียวกัน)		
7.2.1.2.1 ถังปฏิกรณ์แบบไหลตามกัน (Plug-Flow Reactor)		

อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.05 - 0.20	
อัตราส่วนของเจลดาคัลไนโตรเจนทั้งหมดต่อจุลินทรีย์ (กก. TKN/กก. MLVSS*วัน)	0.04 - 0.15	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	10 – 20	
อัตราภาระอินทรีย์ (กก. บีโอดี/ลบ.ม.*วัน)	0.05 - 0.15	
ของแข็งแขวนลอยในของเหลวผสม (มก./ล.)	1,500 - 3,000	
เวลากักพักชลศาสตร์ (ชั่วโมง)	3 – 6	
อัตราส่วนการสูบสลัดจ์กลับ (เท่า)	0.5 - 2.0	
7.2.1.2.2 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors)		
ภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./1000 ตร.ม.*วัน)	40 – 100	
อัตราภาระอินทรีย์		
- กก. บีโอดีละลาย/1000 ตร.ม.*วัน	0.5 - 1.5	
- กก. บีโอดีทั้งหมด/1000 ตร.ม.*วัน	1 – 3	
อัตราภาระแอมโมเนีย (กก./1000 ตร.ม.*วัน)	1 – 2	
เวลากักพักชลศาสตร์ (ชั่วโมง)	1.2 - 2.9	
บีโอดีในน้ำออก (มก./ล.)	7 – 15	
แอมโมเนียในน้ำออก (มก./ล.)	1 – 2	
7.2.2 กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification Process)		
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	1 – 5	
เวลากักพักชลศาสตร์ (ชั่วโมง)	0.2 – 2	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตะกอน (MLSS) (มก./ล.)	1,000 - 2,000	
พีเอช	6.5 - 7.0	

หมายเหตุ : กระบวนการกำจัดไนโตรเจนทางฟิสิกส์เคมีไม่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากปัญหาของตะกอนในหอไล่ก๊าซแอมโมเนีย (Ammomia Stripping Tower)

4.8.8 กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัส (Phosphorus Removal Processes)

ฟอสฟอรัสมีอยู่ในน้ำเสียชุมชนในรูปแบบสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ orthophosphate หรือในรูปแบบ complex phosphate ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของฟอสเฟตในน้ำเสียชุมชนเป็น complex phosphate ซึ่งมาจากผงซักฟอก การกำจัดฟอสฟอรัสทำได้โดยกำจัดเซลล์ที่มีฟอสฟอรัสมากเกินไป การกำจัดฟอสฟอรัสโดยการบำบัดชีวภาพ อาจจะขจัดได้ถึง 30% ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่มักถูกกำจัดโดยวิธีทางชีวภาพจะถูกรวบรวมอยู่ในกากตะกอนน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งไป กากตะกอนที่ถูกทำให้ขาดออกซิเจนระยะเวลาหนึ่งจะสามารถลดปริมาณฟอสฟอรัสได้ดีขึ้น เมื่อเวียนกลับเข้าไปในถังเติมอากาศกากตะกอนที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงจะถูกทิ้งไป (ในขบวนการ A/O) หรือจะถูกบำบัดแยกต่างหาก เพื่อแยกฟอสฟอรัสออกมา (ในขบวนการ Phos Strip)

ตารางที่ 4.8.8 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัส

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
8.1 กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Processes)		
8.1.1 กระบวนการไฟรีดอกซ์หรือเอโอ (Phoredox or A/O Processes)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.2 - 0.7	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	2 - 8	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (MLSS) (กก./ล.)	2,000 - 4,000	
เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนเอโรบิก	0.5 - 1.5	
- ช่วงแอโรบิก	1 - 3	
อัตราการสูบกลับของแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (% ของน้ำเข้า)	25 - 40	
8.1.2 กระบวนการโฟสตริป (PhoStrip Process)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.1 - 0.5	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	10 - 30	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (MLSS) (กก./ล.)	600 - 5,000	
เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนเอโรบิก	8 - 12	
- ช่วงแอโรบิก	4 - 10	
อัตราการสูบกลับของแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (% ของน้ำเข้า)	20 - 50	
อัตราการหมุนเวียนภายในของสลัดจ์จาก ถังสตริปเปอร์ (stripper) (% ของน้ำเข้า)	10 - 20	

8.1.3 กระบวนการเอสปีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.15 - 0.5	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	2 – 8	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (MLSS) (มก./ล.)	2,000 - 3,000	
เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนเอโรบิก	1.8 - 3.0	
- ช่วงแอโรบิก	1 – 4	
8.2 กระบวนการทางเคมี (Chemical Processes)		
8.2.1 โดยใช้สารส้ม		
อัตราส่วนโมลของอลูมิเนียมต่อฟอสฟอรัสที่ต้องการ		
ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส 75%	.25:1 - 1.5:1	1.4:1
ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส 85%	1.6:1 - 1.9:1	1.7:1
ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส 95%	2.1:1 - 2.6:1	2.3:1
พีเอชที่เหมาะสม	5.5 - 6.5	
8.2.2 โดยใช้เฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl ₃)		
อัตราส่วนโมลของอลูมิเนียมต่อฟอสฟอรัสที่ต้องการ		
ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส 75%		1.4:1
ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส 85%		2.0:1
ที่ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส 95%		3.0:1
พีเอชที่เหมาะสม	4.5 - 5.0	
8.2.3 โดยใช้ปูนขาว		
อัตราส่วนโมลของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส ที่ต้องการ	1.3:1 – 2.0:1	1.7:1
พีเอชที่เหมาะสม	>9.5	

4.8.9 กระบวนการขจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสพร้อมกันทางชีวภาพ (Combined Biological Removal of Nitrogen and Phosphorus)

การใช้กรรมวิธีรวมจะขจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้พร้อมกัน กรรมวิธี A2/O ช่วยให้มีความ anoxic zone เพื่อการเกิด denitrification MLSS ที่มีไนเตรตจะถูกนำกลับมาเข้าสู่ขั้นตอน anoxic ในกระบวนการบาร์เดนโฟ 5 ขั้น จะใช้ 3 กระบวนการต่อเนื่องกัน คือ แอนาโรบิก anoxic และแอโรบิก เพื่อขจัดทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ไนโตรเจนจะถูกขจัดโดย nitrification - denitrification และฟอสฟอรัสจะถูกขจัดโดยนำสลัดจ์ออกจากระบบ

ตารางที่ 4.8.9 ค่ากำหนดการออกแบบกระบวนการจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสพร้อมกันทางชีวภาพ

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
9.1 กระบวนการเอ-ทู-โอ (A2/O)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. (MLVSS*วัน)	0.15 - 0.25	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	4 – 27	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (มก./ล.)	3,000 - 5,000	
เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนแอโรบิก	0.5 - 1.5	
- ช่วงแอน็อกซิก	0.5 - 1.0	
- ช่วงแอโรบิก	3.5 - 6.0	
อัตราการสูบกลับของแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (% ของน้ำเข้า)	20 – 50	
อัตราการหมุนเวียนภายใน (internal recycle)	100 – 300	
(% ของน้ำเข้า)		
9.2 กระบวนการบาร์เดนโฟ 5 ขั้น (5 stage Bardenpho Process)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.1 - 0.2	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	10 – 40	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (มก./ล.)	2,000 - 4,000	
เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนแอโรบิก	1 – 2	
- ช่วงแอน็อกซิก-1	2 – 4	
ช่วงแอโรบิก-1	4 – 12	
ช่วงแอน็อกซิก-2	2 – 4	
ช่วงแอโรบิก-2	0.5 – 1	
อัตราการสูบกลับของแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (% ของน้ำเข้า)	50 – 100	
อัตราการหมุนเวียนภายใน (internal recycle)		400
(% ของน้ำเข้า)		
9.3 กระบวนการยูซีที (UCT Process)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.1 - 0.2	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	10 – 30	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (มก./ล.)	2,000 - 4,000	

เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนเอโรบิก	1 – 2	
- ช่วงแอโรบิก-1	2 – 4	
- ช่วงแอนเอโรบิก-1	4 – 12	
- ช่วงแอโรบิก-2	2 – 4	
อัตราการสูบกลับของแอกทิเวเตดสลัดจ์ (% ของน้ำเข้า)	50 – 100	
อัตราการหมุนเวียนภายใน (internal recycle) (% ของน้ำเข้า)	100 – 600	
9.4 กระบวนการวีไอพี (VIP Process)		
อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ (กก. บีโอดี/กก. MLVSS*วัน)	0.1 - 0.2	
อายุสลัดจ์ (□) (วัน)	5 – 10	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำตกตะกอน (มก./ล.)	1,500 - 3,000	
เวลาปฏิบัติการ (ชั่วโมง)		
- ช่วงแอนเอโรบิก	1 – 2	
- ช่วงแอโรบิก-1	1 – 2	
- ช่วงแอนเอโรบิก-1	2.5 - 4.0	
อัตราการสูบกลับของแอกทิเวเตดสลัดจ์ (% ของน้ำเข้า)	50 – 100	
อัตราการหมุนเวียนภายใน (internal recycle)	200 – 400	
(% ของน้ำเข้า)		

4.8.10 เครื่องกวนและเครื่องเติมอากาศ (Mixers and Aerators)

ระบบเติมอากาศมีหลายประเภทแต่จุดประสงค์หลักของระบบ คือ

- 1) เพื่อให้มีออกซิเจนพอเพียงต่อการจัดการอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้และให้มีชีวชาติแบบใช้

อากาศเจริญเติบโต

- 2) เพื่อให้เกิดการผสมเพื่อให้ของแข็งแขวนลอยอยู่

ระบบเติมอากาศแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- 1) เติมอากาศแบบฟุ้ง (Diffused aeration)
- 2) เติมอากาศแบบกลไก (Mechanical aeration)

ในระบบเติมอากาศแบบฟุ้ง อากาศจะถูกเป่าสู่บ่อเติมอากาศผ่านแผ่นฟุ้ง หรือท่อฟุ้งที่พื้นของบ่อ โดยฟอง อากาศจะผ่านขึ้นมาทางรูของแผ่นฟุ้งหรือท่อฟุ้ง

ในการเติมอากาศแบบกลไก จะมีอุปกรณ์หมุนเวียนเพื่อกวนผสมน้ำในบ่อเติมอากาศและเติมออกซิเจน โดยการกระจายน้ำหรือดินน้ำผสมกับอากาศเพื่อการดูดซึมออกซิเจน

ตารางที่ 4.8.10 ค่ากำหนดการออกแบบเครื่องกวนและเครื่องเติมอากาศ

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
10.1 พลังงานในการผสม		
10.1.1 สำหรับเครื่องเติมอากาศแบบฟุ้ง (ลบ.ม./นาทื-1000 ลบ.ม. ของปริมาณน้ำในถัง)		
สำหรับการเติมอากาศแบบหมุนควง (Spiral Roll Aeration)	20 – 30	
สำหรับการติดตั้งแบบสม่ำเสมอ (Uniform Aeration)	10 – 15	
10.1.2 สำหรับเครื่องเติมอากาศแบบเครื่องกล (แรงม้า/1000 ลบ.ม. ของปริมาตรน้ำในถัง)	15 – 25	
10.2 สัมประสิทธิ์การปรับแก้ (Correction Factors)		
สัมประสิทธิ์การปรับแก้อุณหภูมิ (□)	.015 - 1.04	1.024
สัมประสิทธิ์การปรับแก้การผสมและรูปร่างถัง (□)		
- การเติมอากาศแบบฟุ้ง	0.70 - 0.98	0.95
- การเติมอากาศแบบเครื่องกลความเร็วช้าที่ผิวหน้าสำหรับน้ำเสีย		
- ชุมชน		0.82
- โรงงานเยื่อและกระดาษ		0.68
- โรงงานผลิตกระดาษสีน้ำตาล (Kraft Paper)	0.48 - 0.68	
- โรงงานผลิตกระดาษฟอก (Bleached Paper)	0.83 - 1.98	
- โรงงานยา	1.65 - 2.15	
- โรงงานผลิตไฮสังเคราะห์	1.88 - 3.25	
สำหรับการเติมอากาศแบบเครื่องกลประเภทอื่น ๆ	0.6 - 1.2	
สัมประสิทธิ์การปรับแก้ Salinity-surface tension(□)	0.70 - 0.98	0.95
10.3 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจนของเครื่องเติมอากาศ (กก. ออกซิเจน/แรงม้า/ชั่วโมง)		
10.3.1 เครื่องเติมอากาศแบบฟุ้ง		
แบบฟองอากาศหยาบ (coarse bubble)	0.6 - 1.0	
แบบฟองอากาศละเอียด (fine bubble)	1.0 - 2.6	
แบบยกด้วยลม (air-lift)	1.1 - 1.3	
10.3.2 เครื่องเติมอากาศแบบเครื่องกล		
แบบความเร็วต่ำ (low speed)	0.9 - 2.2	
แบบความเร็วสูง (high speed)	0.6 - 1.6	
แบบแกนในแนวนอน (horizontal shaft)	1.0 - 1.4	

แบบแกนจมน้ำ (submerged shaft)	0.8 - 1.2	
แบบหลอดดูดลากลงล่าง (downdraft tube)	0.9 - 1.5	
แบบจมน้ำ (submersible)	0.5 - 1.2	
แบบเครื่องอัดฟั่น (ejector)	0.5 - 1.7	
แบบฉีดฟั่น (jet)	0.5 - 1.0	
แบบหลอดสถิต (static tube)	0.8 - 1.2	

4.8.11 ถังตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sedimentation Tanks)

ของแข็งแขวนลอยในน้ำเสียละเอียดเกินกว่าที่จะแยกได้ด้วยตะแกรงและหนักเกินไปที่จะจับโดยการลอยตัวและซ้อนน้ำผิว แต่ส่วนใหญ่ของแข็งแขวนลอยจะถูกขจัดโดยการตกตะกอน การตกตะกอนในโรงบำบัดใช้ในหลายวัตถุประสงค์ตลอดกระบวนการบำบัด เช่น

- 1) ในรางดักกรวดทรายในช่วงต้นการบำบัดหลังจากแยกของแข็งขั้นใหญ่โดยตะแกรง ดักขยะจะเป็นการแยกตะกอนหนักพวกดินทรายออก
- 2) ในถังตกตะกอนขั้นต้น สารอินทรีย์ที่ตกตะกอนและของแข็งละเอียดจะถูกขจัดก่อนการบำบัดชีวภาพขั้นสูง
- 3) ในถังตกตะกอนขั้นที่สอง ตะกอนชีวภาพจะถูกขจัดออกจากน้ำทิ้งหลังการบำบัดก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ตารางที่ 4.8.11 ค่ากำหนดการออกแบบถังตกตะกอนขั้นที่สอง

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
11.1 ข้อแนะนำทางชลศาสตร์		
11.1.1 สำหรับกระบวนการแยกที่เวตส์ลัดจ์		
(ยกเว้นแบบเติมอากาศยัดเวลา)		
อัตราน้ำล้น (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	16 – 33	
- อัตราไหลสูงสุด	40 – 60	
อัตราภาระของแข็ง (กก./ตร.ม.*ชม.)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	3 – 6	
- อัตราไหลสูงสุด	10	
- ความลึก (ม.)	3 – 6	

- อัตราการระเหย (ลบ.ม./ม.*วัน)	250	
<u>11.1.2 สำหรับกระบวนการแอทโมสเฟียร์</u>		
แบบเดิมอากาศใช้เวลา		
อัตราน้ำฝน (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	8 – 16	
- อัตราไหลสูงสุด	24 – 32	
อัตราการระเหยแข็ง (กก./ตร.ม.*ชม.)		
อัตราไหลเฉลี่ย	1 – 5	
อัตราไหลสูงสุด	7	
ความลึก (ม.)	3 – 6	
- อัตราการระเหย (ลบ.ม./ม.*วัน)	250	
<u>11.1.3 สำหรับระบบโปรยกรอง</u>		
อัตราน้ำฝน (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	16 – 24	
- อัตราไหลสูงสุด	40 – 48	
อัตราการระเหยแข็ง (กก./ตร.ม.*ชม.)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	3 – 5	
- อัตราไหลสูงสุด	8	
- ความลึก (ม.)	3.0 - 4.5	
- อัตราการระเหย (ลบ.ม./ม.*วัน)	250	
<u>11.1.4 สำหรับระบบแผ่นหมุนชีวภาพ</u>		
อัตราน้ำฝน (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	16 – 32	
- อัตราไหลสูงสุด	40 – 48	
อัตราการระเหยแข็ง (กก./ตร.ม.*ชม.)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	3 – 6	
- อัตราไหลสูงสุด	10	
- ความลึก (ม.)	3.0 - 4.5	
- อัตราการระเหย (ลบ.ม./ม.*วัน)	250	
<u>11.2 ข้อเสนอแนะทางกายภาพ</u>		
<u>11.2.1 ถังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า</u>		
- ความยาว (ม.)		
- ความกว้าง (ม.)		

- ความลึก (ม.)	3.0 - 3.6	
- อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้าง	>3	
- อัตราส่วนของความกว้างต่อความลึก	1 - 2.25	
- ความชันของพื้นด้านล่างของถังตกตะกอน (%)		1
- ความเร็วของใบกวาดสลัดจ์ (ม./นาที)	0.6 - 1.2	0.9
11.2.2 ถังแบบกลม		
- ความสูงด้านข้าง (ม.)	3 - 4	
- เส้นผ่านศูนย์กลาง (ม.)	3 - 60	12 - 45
- ความชันของพื้นด้านล่างของถังตกตะกอน (%)	6 - 17	8
- อัตราเร็วที่ปลายสุดของใบกวาดสลัดจ์ (tip speed) (ม./นาที)	0.6 - 1.2	

4.8.12 บ่อปรับเสถียร (Stabilization Ponds)

บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) บ่อแอนแอโรบิก เป็นบ่อที่นิยมใช้ในชนบทใช้บำบัดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง เช่น น้ำเสียอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเป็นบ่อปิด หรืออยู่ห่างไกลจากบริเวณชุมชนเพราะมีกลิ่นเหม็น

บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative Pond) เป็นบ่อที่พบมากที่สุดและสามารถดัดแปลงได้ง่าย เป็นการบำบัดโดยใช้แบคทีเรีย ชี้น้ำตอนบนเป็นชั้นที่มีสภาพมีอากาศหรือออกซิเจน ชั้นล่างมีออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจนเลย ของแข็งหรือตะกอนจะตกอยู่ก้นบ่อ

บ่อบ่ม Maturation Pond (บ่อขัดแต่ง Polishing Pond) มักใช้เป็นบ่อพักน้ำจากการบำบัดขั้นที่ 2 อัตราการสะสมของสลัดจ์ในบ่อดำ การทำความสะอาดบ่ออาจทำ 2-3 ปีต่อครั้ง ควรออกแบบบ่อเป็น 2 บ่อหรือมากกว่า 2 บ่อต่อ ๆ กันและเติมอากาศในน้ำที่ไหลผ่านจากบ่อโดยใช้ฝายหรือชั้นบันได

บ่อผักตบชวา (Water Hyacinth Ponds) บ่อผักตบชวาถูกพัฒนามาประมาณ 20 ปีแล้ว และมีประสิทธิภาพในการบำบัด ผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำเขตร้อน ซึ่งไม่สามารถอยู่ได้ในอากาศหนาว บ่อที่ใช้ควรมีขนาดยาวและความลึกประมาณ 0.5 เมตร โดยมีผักตบชวาปกคลุมทั่วผิวน้ำ ส่วนใหญ่ใช้ในการกำจัดธาตุอาหาร ใช้ควบคุมปริมาณไนโตรเจนและปรับสภาพน้ำทิ้งหลังการบำบัด

สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon) สระเติมอากาศจะลึกกว่าและสามารถรับปริมาณสารอินทรีย์หรือความสกปรกได้มากกว่าบ่อแฟคัล - เททีฟ Facultative Pond มีการเติมออกซิเจนผ่านเครื่องเติมอากาศกลไกแบบลอยหรือเครื่องการเติมอากาศ แบบฟุ้ง ข้อดีของสระเติมอากาศ คือใช้ที่ดินน้อยกว่าระบบสระแบบอื่น

ตารางที่ 4.8.12 ค่ากำหนดการออกแบบระบบบ่อบำบัดเสถียร

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
12.1 พารามิเตอร์ที่สำคัญ		
แฟกเตอร์การกระจาย (Dispersion Factor) (วัน)		
บ่อแอโรบิก	0.1 – 2.0	1.0
บ่อแฟคัลเททีฟ	0.3 – 1.0	
- ค่าคงที่ของอัตราการกำจัดบีโอดีลำดับที่ 1 (วัน ⁻¹)	0.05 – 1.00	
12.2 หน่วยบำบัด		
12.2.1 บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Ponds)		
เวลากักพักรักษา (วัน)	20 – 50	
ความลึก (ม.)	2 – 5	
พีเอช	6.5 – 7.2	
อุณหภูมิ (°C)	6 – 50	
อัตราการระบีโอดี (กรัม/ตร.ม.*วัน)	20 – 55	
(กรัม/ลบ.ม.*วัน)	100 – 400	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีละลาย (%)	50 – 85	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)	80 – 160	
12.2.2 บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative Ponds)		
เวลากักพักรักษา (วัน)	5 – 30	
ความลึก (ม.)	1.0 – 2.5	
พีเอช	6.5 – 8.5	
อุณหภูมิ (°C)	0 – 50	
อัตราการระบีโอดี (กรัม/ตร.ม.*วัน)	5 – 25	
(กรัม/ลบ.ม.*วัน)	20 – 100	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีละลาย (%)	80 – 95	
ความเข้มข้นของสาหร่าย (มก./ล.)	100 – 200	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)	40 – 60	
12.2.3 บ่อบ่ม (Maturation Ponds)		
เวลากักพักรักษา (วัน)	5 – 20	
ความลึก (ม.)	1.0 – 1.5	
พีเอช	6.5 – 10.5	

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	0 – 30	
อัตราการระเหยไอดี (กรัม/ตร.ม.*วัน)	< 2	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีละลาย (%)	60 – 80	
ความเข้มข้นของสาหร่าย (มก./ล.)	5 – 10	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)	10 – 30	
<u>12.2.4 บ่อผักตบชวา (Water Hyacinth Ponds)ⁿ</u>		
เวลากักพักรักษา (วัน)	5 – 10	
ความลึก (ม.)	1.0 – 1.5	
อัตราการระเหยไอดี (กรัม/ตร.ม.*วัน)	20 – 40	
(กรัม/ลบ.ม.*วัน)	100 – 200	
<u>12.2.5 สระเติมอากาศ (Aerated Lagoons)</u>		
เวลากักพักรักษา (วัน)	3 – 10	
ความลึก (ม.)	2 – 6	
พีเอช	6.5 – 8.0	
อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	0 – 30	
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีละลาย (%)	80 – 95	
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก (มก./ล.)	80 – 250	
ความต้องการออกซิเจน (กรัม ออกซิเจน/กรัม บีโอดีที่ถูกกำจัด)	0.7 – 1.4	

หมายเหตุ ⁿ ควรมีการเก็บเกี่ยวผักตบชวา 50% ของพื้นที่ทุก 1 – 3 เดือน

4.8.13 บึงวิศวกรรม (Engineered Wetlands)

บึงประดิษฐ์ ใช้วัชพืชและสัตว์น้ำในการบำบัดน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ในบึงประดิษฐ์ แบบน้ำไหลเหนือผิว (Free - water - surface system) ระบบผิวน้ำที่ไหลอิสระ ประกอบไปด้วยร่องหรือบ่อที่มีคันกั้นธรรมชาติหรือเครื่องกีดขวางที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการรั่วซึม น้ำเสียจะถูกบำบัดขณะไหลผ่านวัชพืชโดยแบคทีเรียและกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี ในบ่อประดิษฐ์แบบ subsurface - flow น้ำจะถูกบำบัดขณะซึมผ่านบ่อกรวดหรือทราย ซึ่งปลูกวัชพืชน้ำไว้

ตารางที่ 4.8.13 ค่ากำหนดการออกแบบบึงวิศวกรรม

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
13.1 บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands)		
13.1.1 แบบน้ำไหลบนดิน (Free Water Surface)		
ขนาดพื้นที่ที่ต้องการขั้นต่ำ (เฮกตาร์/1000 ลบ.ม.*วัน)	2 – 7	
ความลึกสูงสุดของระดับน้ำ (ม.)		0.5
สัดส่วนขั้นต่ำของความยาวต่อความกว้างของบึง		2:1
เวลากักพืชนศาสตร์ขั้นต่ำ (วัน)	4 – 15	
อัตราการระเหยสูงสุด (ชม./วัน)	1.5 - 5.0	
อัตราการบำบัดสูงสุด		
- กก. บีโอดี/เฮกตาร์*วัน	< 110	
- กก. ไนโตรเจนทั้งหมด/เฮกตาร์*วัน		60
13.1.2 แบบน้ำไหลใต้ดิน (Subsurface Flow)		
ขนาดพื้นที่ที่ต้องการขั้นต่ำ (เฮกตาร์/100 ลบ.ม.*วัน)	1.2 - 1.7	
ความลึกของบึง (ม.)	0.3 - 0.9	
เวลากักพืชนศาสตร์ขั้นต่ำ (วัน)	5 – 10	
อัตราการระเหยสูงสุด (ชม./วัน)	6 – 8	
อัตราการบำบัดสูงสุด		
- กก. บีโอดี/เฮกตาร์*วัน	80 – 120	
- กก. ไนโตรเจนทั้งหมด/เฮกตาร์*วัน		60
13.2 บึงธรรมชาติ (Natural Wetlands)		
ขนาดพื้นที่ที่ต้องการขั้นต่ำ (เฮกตาร์/100 ลบ.ม.*วัน)	5 – 10	
ความลึกสูงสุดของระดับน้ำ (ม.)		
- สำหรับพืชใล้น้ำ เช่น ต้นกก ต้นอ้อ ต้นธูปฤาษี		0.5
- สำหรับพืชลอยน้ำ เช่น ผักตบชวา ผักบุ้ง ผักกระเฉด		1.0
เวลากักพืชนศาสตร์ขั้นต่ำ (วัน)	5 – 15	
อัตราการระเหยสูงสุด (ชม./วัน)	1 – 2	
อัตราการบำบัดสูงสุด		
- กก. บีโอดี/เฮกตาร์*วัน		4
- กก. ไนโตรเจนทั้งหมด/เฮกตาร์*วัน		3

หมายเหตุ: ควรมีการเก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกในบึงวิศวกรรมทุก 1-5 ปี

4.8.14 การฆ่าเชื้อ (Disinfection)

การฆ่าเชื้อในน้ำเสียที่บำบัดแล้วเป็นส่วนสำคัญในการจัดการทรัพยากร การใช้คลอรีน เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายในการฆ่าเชื้อที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สารคลอรีนที่ใช้กันมากในการบำบัดน้ำเสียได้แก่ แก๊สคลอรีน Cl_2 , แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ $Ca(OCl)_2$, โซเดียมไฮโปคลอไรท์ $NaOCl$, และ คลอรีนไดออกไซด์ ClO_2 แคลเซียมหรือโซเดียม ไฮโปคลอไรท์ใช้กับระบบขนาดใหญ่เพื่อความปลอดภัยของสภาพท้องถิ่น Dechlorination คือการกำจัดสารคลอรีนตกค้างเพื่อลดสารพิษจากน้ำทิ้งที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เพื่อจัดแอมโมเนียไนโตรเจน

โอโซนใช้เพื่อฆ่าเชื้อในน้ำประปาและน้ำเสีย การใช้โอโซน ไม่ก่อให้เกิดของแข็งที่ละลายน้ำ และไม่ถูกกระทบจากสารประกอบแอมโมเนีย และค่า pH ของน้ำทิ้ง ดังนั้นโอโซนจึงเป็นทางเลือกที่ไม่ทำให้เกิดสารเคมีตกค้าง

การฆ่าเชื้อด้วยแสง UV ได้มีการพัฒนาการใช้แสง UV เพื่อฆ่าเชื้อในช่วง 10 ปีหลังโดยการนำอุปกรณ์ใหม่ ๆ มาทดลองใช้แสง UV สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสในน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ทิ้งสารเคมีตกค้างที่เป็นพิษ

ตารางที่ 4.8.14 ค่ากำหนดการออกแบบระบบฆ่าเชื้อโรค

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
14.1 การเติมคลอรีน (Chlorination)		
ความเข้มข้นของคลอรีนที่ต้องการ (มก./ล.)		
- น้ำเสียดิบ (สำหรับการเติมคลอรีนก่อนการบำบัด (Prechlorination))	6 – 25	
- น้ำออกจากการบำบัดขั้นต้น	5 – 24	
- น้ำออกจากการตกตะกอนผลึกทางเคมี (chemical precipitation)	3 – 10	
- น้ำออกจากระบบโปรยกรอง	3 – 20	
- น้ำออกจากระบวนการแยกทิวเด็คสลิจจ์	2 – 15	
- น้ำออกจากการบำบัดขั้นสองรวมทั้งจากบ่อปรับเสถียร		6
- น้ำออกจากระบวนการแยกทิวเด็คสลิจจ์ที่ผ่านการกรอง	1 – 5	
- น้ำออกจากการบำบัดขั้นสาม (ไม่เกิดไนตริฟิเคชัน)	4 – 7	
เวลาสัมผัส (นาที)		
- อัตราไหลเฉลี่ย		30

- อัตราไหลสูงสุด		10
คลอรีนคงเหลือทั้งหมด (Total Residual Chlorine) (มก./ล.)		
- ขั้นต่ำ		0.3
- ขั้นสูง		2.0
14.2 การลดคลอรีน (Dechlorination)		
14.2.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์		
- ความเข้มข้นที่ต้องการ (มก./ล. ต่อ มก./ล. คลอรีนอิสระ)		
- อัตราไหลเฉลี่ย	1.0 – 1.6	1.3
- อัตราไหลสูงสุด	2 – 5	4
- เวลาสัมผัสในช่วงผสมเร็วที่อัตราไหลสูงสุด (วินาที)	30 – 60	45
14.2.1 ถ่านกัมมันต์		
- อัตราการระ (ลบ.ม./ตร.ม.-วัน)	120 – 160	150
- เวลาสัมผัส (นาท)	15 – 25	20
14.3 การเติมโอโซน (Ozonation)		
ความเข้มข้นของโอโซน (มก./ล.) ที่ต้องการเพื่อให้ได้ค่า MPN = 100/100 มล.	5 – 8	
เวลาสัมผัส (นาท)	>2	
14.4 การฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสียูวี (UV Disinfection)		
ความเข้มของแสง (มิลลิวัตต์-วินาที/ตร.ซม.)		
- น้ำออกจากระบบโปรยกรอง	15 – 130	
- น้ำออกจากกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์	15 – 130	
- น้ำออกจากกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์ที่ผ่านการกรองเวลาที่สัมผัส (วินาที)	40 – 200	
- น้ำออกจากระบบโปรยกรอง	7 – 14	
- น้ำออกจากกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์	7 – 14	
- น้ำออกจากกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์ที่ผ่านการกรอง	14 – 21	

4.8.15 การทำให้ข้น (Thickening)

เป็นการทำสลัดจ์ให้ข้นเพื่อให้ง่ายต่อการบำบัดต่อไป การทำให้ข้นจะใช้ใบกวนแนวตั้งหมุน กวนผสมเพื่อ ขจัดแก๊สในสลัดจ์ การทำให้ข้นเป็นขั้นตอนในการเตรียมสลัดจ์เพื่อการรีดน้ำออก โดยการกรองและบีบอัดหรือการบำบัดวิธีอื่น

Dissolved - air flotation (DAF) เป็นระบบลอยตัวที่ใช้บ่อยสุดในการบำบัดน้ำเสียเพื่อแยกของแข็งออกจากน้ำ การแยกออกทำได้โดยใช้ฟองอากาศเพื่อให้เศษต่าง ๆ ติดขึ้นมากับฟองอากาศ สารที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำก็จะลอยขึ้นมากับฟองอากาศ

ตารางที่ 4.8.15 ค่ากำหนดการออกแบบระบบการทำให้ขึ้น

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
15.1 ถังทำขึ้นด้วยแรงโน้มถ่วง (Gravity Thickeners)		
15.1.1 สลัดจ์จากถังตกตะกอนขั้นต้น		
ความถ่วงจำเพาะของของแข็งในสลัดจ์		1.40
ความถ่วงจำเพาะของสลัดจ์		1.02
ความเข้มข้นของสลัดจ์เข้าถังทำขึ้น (%)	1.0 - 7.0	
ความเข้มข้นของสลัดจ์หลังจากผ่านถังทำขึ้น (%)	5.0 - 10.0	
อัตราการระเหยของน้ำ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	16 - 33	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	90 - 150	
ของแข็งที่ถูกกำจัด (%)	85 - 98	90
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำล้นจากถังทำขึ้น (มก./ล.)	80 - 1,000	200
บีโอดี ในน้ำล้นจากถังทำขึ้น (มก./ล.)	100 - 400	250
ความชื้นของพื้นด้านล่างของถังทำขึ้น (%)	16 - 25	
15.1.2 สลัดจ์จากระบบโปรยกรองหรือระบบแผ่นหมุนชีวภาพ		
ความถ่วงจำเพาะของของแข็งในสลัดจ์		1.45
ความถ่วงจำเพาะของสลัดจ์		1.025
ความเข้มข้นของสลัดจ์เข้าถังทำขึ้น (%)	1.0 - 4.0	
ความเข้มข้นของสลัดจ์หลังจากผ่านถังทำขึ้น (%)	2.0 - 6.0	
อัตราการระเหยของน้ำ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	2.0 - 6.0	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	35 - 50	
ของแข็งที่ถูกกำจัด (%)	80 - 92	
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำล้นจากถังทำขึ้น (มก./ล.)	200 - 1,000	
ความชื้นของพื้นด้านล่างของถังทำขึ้น (%)	16 - 25	
15.1.3 สลัดจ์จากระบบการแยกทิวเต็ดสลัดจ์		
ความถ่วงจำเพาะของของแข็งในสลัดจ์		1.25
ความถ่วงจำเพาะของสลัดจ์		1.005
ความเข้มข้นของสลัดจ์เข้าถังทำขึ้น (%)	0.5 - 1.5	
ความเข้มข้นของสลัดจ์หลังจากผ่านถังทำขึ้น (%)	2.0 - 4.0	
อัตราการระเหยของน้ำ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	2.0 - 4.0	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	10 - 35	

ของแข็งที่ถูกกำจัด (%)	60 – 85	
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำล้นจากถังทำขึ้น (มก./ล.)	200 - 1,000	
ความชื้นของพื้นด้านล่างของถังทำขึ้น (%)	16 – 25	
15.1.4 สลัดจ์รวมจากถังตกตะกอนขั้นต้นและกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์		
ความเข้มข้นของสลัดจ์เข้าถังทำขึ้น (%)	0.5 - 5.0	
ความเข้มข้นของสลัดจ์หลังจากผ่านถังทำขึ้น (%)	2.0 - 8.0	
อัตราการระเหยของสลัดจ์ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	4.0 - 10.0	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	25 – 30	
ของแข็งที่ถูกกำจัด (%)	80 – 92	85
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำล้นจากถังทำขึ้น (มก./ล.)	100 – 800	250
บีโอดี ₅ ในน้ำล้นจากถังทำขึ้น (มก./ล.)	60 – 400	300
ความชื้นของพื้นด้านล่างของถังทำขึ้น (%)	16 – 25	
15.2 ถังลอยตัวด้วยอากาศละลาย (Dissolved Air Flotation (DAF) Tanks)		
15.2.1 สลัดจ์จากถังตกตะกอนขั้นต้น		
อัตราส่วนของอากาศต่อของแข็ง (มล./มก.)	0.04 - 0.07	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	90 – 200	
อัตราการระเหยของสลัดจ์ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	90 – 250	
ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็ง (%)	80 – 95	
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำออก (มก./ล.)	100 – 600	
ความเข้มข้นของสลัดจ์ภายหลังการทำขึ้น (%)	3 – 6	4
15.2.2 สลัดจ์ส่วนเกินจากกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์		
อัตราส่วนของอากาศต่อของแข็ง (มล./มก.)	0.03 - 0.05	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	50 – 90	
อัตราการระเหยของสลัดจ์ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	60 – 180	
ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็ง (%)	80 – 95	
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำออก (มก./ล.)	100 – 600	
ความเข้มข้นของสลัดจ์ภายหลังการทำขึ้น (%)	3 – 6	4
15.2.3 สลัดจ์จากถังตกตะกอนขั้นต้นและกระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์		
อัตราส่วนของอากาศต่อของแข็ง (มล./มก.)	0.02 - 0.05	
อัตราการระเหยของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	60 – 150	
อัตราการระเหยของสลัดจ์ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	90 – 250	
ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็ง (%)	90 – 25	

ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำออก (มก./ล.)	100 – 600	
ความเข้มข้นของสลัดจ์ภายหลังการทำขึ้น (%)	3 – 6	4
15.2.4 สลัดจ์จากระบบโปรยกรองหรือระบบแผ่นหมุนชีวภาพ		
อัตราส่วนของอากาศต่อของแข็ง (มล./มก.)	0.02 - 0.05	
อัตราการระของแข็ง (กก./ตร.ม.*วัน)	50 – 120	
อัตราการระกลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.*วัน)	90 – 250	
ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็ง (%)	90 – 98	
ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำออก (มก./ล.)	100 – 600	
ความเข้มข้นของสลัดจ์ภายหลังการทำขึ้น (%)	3 – 6	4

4.8.16 ถังย่อยสลัดจ์ (Sludge Digesters)

สลัดจ์จากการตกตะกอน หรือการบำบัดชีวภาพต้องถูกปรับเสถียรก่อนจะนำไปทิ้ง สลัดจ์ถูกบำบัดเพื่อ

- 1) ขจัดกลิ่น
- 2) ลดการเน่าเสีย
- 3) ลดเชื้อโรค

การย่อยแบบเติมอากาศ ใช้ย่อยเพื่อปรับเสถียรของสลัดจ์จากโรงบำบัดขนาดเล็กที่เป็นแอคติเวเต็ด สลัดจ์ การย่อยสลายแบบเติมอากาศในโรงบำบัดขนาดเล็กนิยมมากกว่าแบบไม่เติมอากาศ เพราะ

- 1) ค่าดำเนินการต่ำกว่า
- 2) ต้นทุนต่ำกว่า
- 3) จะได้ผลผลิตที่ไม่มีกลิ่นและไม่ทำปฏิกิริยาต่อไป
- 4) ค่า BOD ในของเหลวส่วนบนจะต่ำกว่า

การย่อยแบบไม่เติมอากาศส่วนมากไม่ใช้กับระบบขนาดเล็กเพราะระบบซับซ้อน การย่อยแบบนี้ต้องมี การกวนผสม ทำให้ร้อน และต้องควบคุมค่า pH นอกจากนี้ต้องมีการนำแก๊สมาใช้ใหม่ หรือทำการเผาทิ้ง ดังนั้นการย่อยแบบไม่เติมอากาศมักใช้กับโรงบำบัดขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.8.16 ค่ากำหนดการออกแบบถังย่อยสลัดจ์

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
16.1 ถังย่อยสลัดจ์แบบแอโรบิก (Aerobic Sludge Digesters)		
เวลากักพักของแข็ง (วัน)		
- สลัดจ์จากถังตกตะกอนขั้นต้น	10 – 15	
- สลัดจ์จากระบวนการแยกทิวเต็ดสลัดจ์	10 – 18	
- สลัดจ์จากระบบแยกทิวเต็ดสลัดจ์ที่ไม่มีการตกตะกอนขั้นต้น	12 – 20	
- สลัดจ์รวมจากถังตกตะกอนขั้นต้นและกระบวนการแยกทิว	10 – 20	
เต็ดสลัดจ์หรือระบบ โปรยกรอง		
อัตราการระของแข็ง (กก. VS/ลบ.ม./วัน)	0.4 - 4.8	
ความต้องการออกซิเจน (กก. ออกซิเจน/กก. ของแข็งที่ถูกย่อยสลาย)		
- สำหรับการย่อยสลายเซลล์ของแบคทีเรีย		2.3
- สำหรับการย่อยสลายบีโอดีในสลัดจ์ขั้นต้น	1.6 - 1.9	
ความต้องการพลังงานในการผสม		
- เครื่องเติมอากาศแบบเครื่องกล (กิโลวัตต์/1000 ลบ.ม.)	20 – 40	
- เครื่องเติมอากาศแบบฟู่ (ลบ.ม./1000 ลบ.ม.*นาที)		
- สลัดจ์จากถังตกตะกอนขั้นต้น	20 – 40	
- สลัดจ์รวมจากถังตกตะกอนขั้นต้นและกระบวนการ	>60	
แยกทิวเต็ดสลัดจ์		
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในถังย่อย (มก./ล.)	1 – 2	
ประสิทธิภาพในการกำจัด ASS (%)	35 – 50	
ความเข้มข้นของสลัดจ์ภายหลังการย่อย (%)	1 – 8	
ลักษณะของของเหลวส่วนบน (Supernatant)		
- พีเอช	5.9 – 7.7	7.0
- บีโอดีทั้งหมด (มก./ล.)	9 - 5,000	500
- บีโอดีหลังกรอง (มก./ล.)	4 – 183	50
- ซีโอดี (มก./ล.)	300 - 8,200	2,600
- ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	50 - 11,500	3,400
- เจลคาร์บอนไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) (มก./ล.)	10 – 400	170
- ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)	20 – 240	100
- ฟอสฟอรัสละลาย (มก./ล.)	2.5 - 64	25

16.2 ถังย่อยสลายแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Sludge Digesters)		
สัมประสิทธิ์จลน์		
- สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต (Y) (มก. VSS/มก.บีโอดี)	0.04 – 0.10	0.06
- สัมประสิทธิ์การสลายตัวจำเพาะ (k_d) (วัน^{-1})	0.02 – 0.04	0.03
เวลากักพักของแข็ง (วัน)		
- แบบอัตราปกติ ^a	30 – 60	
- แบบอัตราเร็ว ^a	10 – 20	
อัตราการระสาด (กก. VSS/ลบ.ม.*วัน)		
- แบบอัตราปกติ	0.64 – 1.60	
- แบบอัตราเร็ว	1.60 – 6.41	
ความเข้มข้นของสลัดจ์เข้าถังย่อยสำหรับสลัดจ์ขึ้นต้นรวมกับแอกทิเวเตดสลัดจ์		
- แบบอัตราปกติ (% น้ำหนักแห้ง)	2 – 4	
- แบบอัตราเร็ว (% น้ำหนักแห้ง)	4 – 6	
ความเข้มข้นของแข็งที่ผ่านการย่อยสลาย (% น้ำหนักแห้ง)		
- แบบอัตราปกติ	4 – 6	
- แบบอัตราเร็ว	4 – 6	
อุณหภูมิของน้ำตะกอน ($^{\circ}\text{C}$)		
- ช่วงเมโซฟิลิก	30 – 38	35
- ช่วงเทอร์โมฟิลิก	49 – 57	54
อัตราส่วนความต้องการธาตุอาหารต่อสัมประสิทธิ์ปริมาณผลิต(Y)		
- ไนโตรเจน (มก.ไนโตรเจน/มก. ซีโอดีที่กำจัด)		0.105
- ฟอสฟอรัส (มก.ฟอสฟอรัส/มก. ซีโอดีที่กำจัด)		0.021
ความต้องการพลังงานในการผสม		
- เครื่องผสมแบบเครื่องกล (กิโลวัตต์/1000 ลบ.ม.)	5 – 8	
- เครื่องผสมแบบใช้ก๊าซ (ลบ.ม./1000 ลบ.ม.*นาที)	4.5 – 7	
ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น		
- ลบ.ม./กก. ภาระ VS	0.5 – 0.75	
- ลบ.ม./กก. VS ที่ลดลง	0.75 – 1.13	
ลักษณะของเหลวส่วนบน (Supernatant)		
- ของแข็งทั้งหมด (มก./ล.)	3,000 – 15,000	
- บีโอดี (มก./ล.)	1,000 – 10,000	
- ซีโอดี (มก./ล.)	3,000 – 30,000	
- แอมโมเนียไนโตรเจน (มก./ล.)	400 – 1,000	

- ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก./ล.)	300 - 1,000	
ลักษณะทางกายภาพของถ้อยสลดจ์		
- เส้นผ่านศูนย์กลาง (ม.)	6 – 38	
- ความลึก (ม.)	7 – 14	
- ความลาดชันของก้นถัง (%)	>25	

หมายเหตุ: " อัตราปกติคือการย่อยสลายแบบไม่มีการเพิ่มความร้อนและไม่มีการกวน

" อัตราเร็วคือการย่อยสลายแบบที่มีการเพิ่มความร้อนและมีการกวน

4.8.17 ลานตากสลดจ์ (Sludge Drying Beds)

การตากสลดจ์บนทรายเป็นวิธีแยกน้ำในสลดจ์ที่มักใช้กันในระบบขนาดเล็ก พื้นที่ตากแห้งด้วยทราย ง่ายต่อการใช้งาน ดักของแข็งได้มาก ราคาต่ำ และไม่ต้องดูแลมาก โดยมีชั้นทรายหนาประมาณ 15-30 ซม. บนชั้นหินและกรวด 20-46 ซม. และมีท่อพลาสติกปู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. เอียงลาด 1% เพื่อให้น้ำไหลออกด้านล่าง

ตารางที่ 4.8.17 ค่ากำหนดการออกแบบลานตากสลดจ์

รายการ	คำแนะนำ	
	ช่วง	ค่าทั่วไป
ความหนาของชั้นทรายในลานตาก (ซม.)	15 – 30	
ลักษณะของทรายกรอง		
- สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (uniformity coefficient)	<4	
- ขนาดประสิทธิภาพ (effective size (mm))	0.3 - 0.75	
ความเร็วภายในท่อน้ำสลดจ์เข้าสู่ลานตากแห้งสลดจ์ (ม./วินาที)	>0.75	
ระยะเวลาในการตากสลดจ์ (วัน)	10 – 15	
ความหนาของชั้นสลดจ์บนลานตาก (ซม.)	20 – 30	
อัตราการระเหยสลดจ์ (กก. สลดจ์แห้ง/ตร.ม.*ปี)		
- ลานตากแห้งสลดจ์แบบ ไม่มีหลังคา (uncovered bed)		
- สลดจ์จากถังตกตะกอนชั้นดินที่ข่อยแล้ว	120 – 150	
- สลดจ์จากถังตกตะกอนชั้นดินและระบบ ไพรกรองที่ข่อยแล้ว	90 – 300	
- สลดจ์จากถังตกตะกอนชั้นดินและกระบวนการแยกทิวเต็ดสลดจ์ที่ข่อยแล้ว	60 – 300	
- สลดจ์จากถังตกตะกอนชั้นดินและถังตกตะกอนทางเคมีที่ข่อยแล้ว	100 – 160	
- ลานตากแห้งสลดจ์แบบมีหลังคา (covered bed)		

- สลัดจ์จากถังตกตะกอนชั้นต้นและถังตกตะกอนชั้นสองที่ย่อยแล้ว	150 – 400	
ปริมาณความชื้นของสลัดจ์ (%)	60 – 70	
ปริมาณของแข็งในสลัดจ์ (%)	20 – 40	

ศึกษาข้อมูลจาก

1. สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย "ค่ากำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย" พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2540
2. กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย "ศัพท์บัญญัติและนิยาม- สิ่งแวดล้อมน้ำ" พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2538

ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตผ้าผ้ามัดย้อม ในขั้นตอนที่ 7 เนื่องจากมีปริมาณน้ำเสีย จากกระบวนการผลิตสิ่งที่เกิดขึ้นคือ น้ำเสียที่เราจะต้องหาวิธีในการกำจัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งน้ำเสียดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของชุมชนและของประเทศ โดยเฉพาะการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยตรงทั้งที่ยังไม่มีวิธีการบำบัดที่ดีส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบำบัดน้ำเสียซึ่งใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ

บทที่ 4

การวิเคราะห์ ประมวลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา สํารวจ และลงพื้นที่ที่ทำการศึกษได้แก่พื้นที่เมืองเก่าภูเก็ต เห็นได้ว่าสภาพอาคารพาณิชย์ได้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพจากเดิม มีการปลูกสร้างอาคารใหม่เพิ่มเติม จากภาพข้างล่างเป็นภาพถ่ายทางอากาศบริเวณเมืองเก่าภูเก็ต ที่กำหนดเป็นพื้นที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อมศิลปกรรม ที่อาณาบริเวณกว้างขวางถึง 210 ไร่ กินพื้นที่ตามแนวถนนกลาง ถนนดิบุก ถนนเขาวราช ถนนรัชฎา ถนนพังงา ถนนกระบี่ เป็นต้น



จากภาพด้านบนเป็นภาพถ่ายบริเวณสี่แยกธนาคารชาร์เตอร์ ซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจที่เก่าแก่ที่สุดบนเกาะภูเก็ต ราวปี พ.ศ. 2430 จากภาพจะเห็นอาคารธนาคารชาร์เตอร์ โดยเป็นธนาคารพาณิชย์ที่ตั้งในส่วนภูมิภาคแห่งแรกในประเทศไทย และตรงข้ามกับอาคารชาร์เตอร์ที่เป็นหอนาฬิกาปัจจุบันเป็นอาคารศูนย์รวมข่าวพรหมเทพโดดเด่นด้วยหอนาฬิกาความสูง 4 ชั้นคลุมด้วยซุ้มหลังคาล้ำหวดดำรวจในสมัยก่อน มีเรื่องเล่าเกี่ยวกับการติดตังนาฬิกาที่จะมีขึ้นในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 ปี พ.ศ. 2457ชาวภูเก็ตได้เรียไรเงินเพื่อซื้อนาฬิกาจากยุโรป แต่ในระหว่างเดินทางเพื่อนำมาติดตังเรือบรรทุกนาฬิกาได้จมลงหอนาฬิกาจึงเป็นช่องว่างจนถึง ปี พ.ศ. 2519 สโมสรไลออนส์ภูเก็ตจึงได้บูรณะและติดตังนาฬิกาจนสมบูรณ์ปัจจุบันอาคารดังกล่าวถือเป็นหนึ่งของสัญลักษณ์ของความรุ่งเรืองของภูเก็ตในอดีต

จากภาพข้างล่าง เป็นภาพถ่ายในปัจจุบันบริเวณสี่แยกธนาคารชาร์เตอร์ อาคารที่ปลูกสร้างในบริเวณดังกล่าวหลายหลังยังคงได้รับการอนุรักษ์ให้เห็นสภาพของอาคารเป็นอย่างดี อาคารส่วนใหญ่เป็นอาคารพาณิชย์ที่เป็นตึกแถวที่มีความสูง 2 ชั้น เป็นโครงสร้างแบบก่ออิฐฉาบปูน รูปแบบสถาปัตยกรรมเป็นแบบตะวันตก(นีโอคลาสสิก) ผสมจีนที่ได้รับอิทธิพลมาจากเกาะปีนัง คาบสมุขมลายู และสิงคโปร์ ที่ชาวภูเก็ตนิยมเรียกสถาปัตยกรรมดังกล่าวว่า ชิโนโปรตุกิส



การวิเคราะห์และอภิปรายคุณค่างานออกแบบและสถาปัตยกรรม

จากการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวและนำมาศึกษาวิเคราะห์ห่อภิปรายผลเทียบเคียงรูปแบบทางสถาปัตยกรรม จากเอกสาร หนังสือ การสำรวจพื้นที่ และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ พบว่ารูปแบบของสถาปัตยกรรมบริเวณเมืองเก่าภูเก็ต ที่เป็นพื้นที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อมทางศิลปกรรม สามารถแบ่งตามช่วงเวลาได้ดังนี้

1. สถาปัตยกรรมในช่วงแรก เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1880- 1900หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 4 ถึงช่วงต้นรัชกาลที่ 5 อาคารดังกล่าวส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมจีนเป็นหลัก ลักษณะอาคารจะเป็นอาคารที่มีความสูง 1-2 ชั้น ตัวอาคารชั้นบนและล่างจะตรงกันไม่มีระเบียงหรือชานยื่นล้ำออกมาคลุมทางเดิน โครงสร้างก่ออิฐฉาบปูนแบบเสาและคานารับน้ำหนัก โครงหลังคาเป็นไม้ หลังคามุงกระเบื้องดินเผาแบบจีน บานประตูหน้าต่างเป็นไม้ หากเป็นอาคารชั้นเดียวมักสูงโปร่งมีชั้นลอยอยู่ภายใต้หลังคาเดียวกัน



ภาพด้านล่างเป็นอาคารพาณิชย์ที่มีรูปแบบผสมระหว่างสถาปัตยกรรมจีนกับตะวันตกในสมัยแรกที่ได้รับการบูรณะและอนุรักษ์เป็นอย่างดี บนถนนกลาง



2. สถาปัตยกรรมในช่วงที่สอง เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1890- 1920 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 ถึงช่วงต้นรัชกาลที่ 6 อาคารในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ได้เริ่มปรากฏว่าได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตกผสมกับสถาปัตยกรรมแบบจีน รูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่ได้รับมาได้แก่ สถาปัตยกรรมแบบเรเนซองส์ บาโรค นีโอคลาสสิก และ อาร์ตนูโว มีการทำหั่วเสาในแบบคลาสสิก มีการตกแต่งลวดลายปูนปั้นตามแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกในขณะเดียวกันมีการผสมผสานกับสถาปัตยกรรมของจีนด้วยเช่น รูปแบบช่องแสงและการใช้ประตูแบบจีนด้านหน้า ชั้นล่างมีทางเดินทางเชื่อมถึงกันรองรับด้วยโครงสร้างโค้งยาวติดต่อกันที่เรียกว่า อาเขต โครงสร้างส่วนใหญ่จะเป็นอาคารความสูง 2 ชั้น ก่ออิฐฉาบปูนทั้งเสาและผนัง ความสูงของอาคารในช่วงดังกล่าวจะมีความสูงมากกว่าอาคารที่ปลูกสร้างในช่วงแรก เป็นอาคารที่ปลูกสร้างและพบได้มากที่สุดในบริเวณเมืองเก่าภูเก็ต









3. สถาปัตยกรรมในช่วงที่สาม เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1910- 1930 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 6 เป็นอาคารพาณิชย์หรือตึกแถวที่ได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรม

ตะวันตกเช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมในช่วงที่สอง อาคารอาจมีความสูงเพิ่มขึ้น บางอาคารมีสูง 3 ชั้น ลักษณะที่แตกต่างที่เห็นได้คือชั้นสองมีการใช้ระเบียงยื่นออกมาจากโครงสร้างหลักของอาคารเพื่อใช้คลุมทางเดินแตกต่างจากลักษณะของอาเขตที่ใช้คลุมทางเดินแบบเดิม มีการตกแต่งลวดลายซุ้มประตูหน้าต่างน้อยลง ทั้งนี้เพราะผนังอาคารชั้นบนอยู่ลึกเข้าไปจากแนวระเบียนนั่นเอง จึงหันมาตกแต่งความงามที่แนวขอบของระเบียงด้านหน้าแทน สำหรับโครงสร้างมีการนำคอนกรีตมาใช้กับเสาแทนการก่ออิฐฉาบปูนรับน้ำหนักอาคารแบบเดิมก่อนหน้านี้





4. สถาปัตยกรรมในช่วงที่สี่ เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค .ศ. 1925- 1940 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 7 เป็นช่วงที่ได้รับรูปแบบของสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกเข้ามาผสมกับสถาปัตยกรรมแบบจีนเช่นเดียวกับอาคารก่อนหน้านี้ ลักษณะเด่นของอาคารในช่วงดังกล่าวที่เห็นได้ชัดได้แก่ไม่นิยมโชว์โครงสร้างให้เห็นความลาดชันของหลังคา แต่มีการทำผนังหรือราวลูกกรงปิดในส่วนหน้าของหลังคา (Parapet) นิยมนำลวดลายตามศิลปะแบบอาร์ตเดคโคมาใช้และตกแต่งอาคาร



การวิเคราะห์เรื่องรูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่ส่งผลต่ออาคารชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต พบว่ารูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่มีอิทธิพลดังต่อไปนี้

1. สถาปัตยกรรมเรอเนสซองส์ เป็นรูปแบบที่เกิดจากการรื้อฟื้นศิลปวิทยาในยุคคลาสสิก หรือกรีก หรือ โรมัน มาใช้ใหม่ รูปแบบดังกล่าวเป็นรูปแบบที่ยึดถือระเบียบของรูปแบบสถาปัตยกรรมมาใช้ที่เห็นได้บ่อยเช่น การใช้เสาแบบคลาสสิกมาใช้ เช่น เสาดอริก เสาไอโอนิก เสาคอรีนเธียน หรือ เสาคอมโพสิท การนำช่องโค้งมน (Round Arch) การนำลักษณะของหินสลักยอดโค้ง (Key stone) การทำหน้าต่างยาวจดพื้นหรือมีราวลูกกรงเป็นตัวสกัด การจัดทำผนังเจาะช่องของชั้นล่างอาคาร (Ground

Floor Rustication) การเล่นพื้นผิวแต่ละชั้นแตกต่างกันโดยพื้นชั้นล่างจะมีความหยาบ และ ค่อยๆเรียบในชั้นบน (Three Story Scheme) สำหรับดังกล่าวมักมีระเบียบของกฎเกณฑ์และสัดส่วนที่เหมาะสม อาคารตามแบบเรอเนสซองส์จึงเน้นความสมมาตรและระเบียบของรูปทรงมีการเน้นแกนสมดุลเป็นหลัก โดยเฉพาะ สถาปัตยกรรมเรอเนสซองส์ ที่เรียกว่า พัลลาเดียน (Palladian Style) เป็นต้น ตัวอย่างอาคารชิโนโปรตุกิสที่อิทธิพลดังกล่าวมีผลต่อการรูปแบบเช่น บ้านของพระพิทักษ์ชินประชา



2. สถาปัตยกรรมแบบบารอก และโรโกโก สถาปัตยกรรมดังกล่าวเริ่มขึ้นในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 17-18 เป็นช่วงที่สืบต่อจากเรอเนสซองส์ ยังนิยมนำศิลปในแบบคลาสสิกมาใช้แต่มีความแตกต่างในเรื่องของการใส่ใจในรายละเอียดและลวดลายที่วิจิตรหรูหราลงบนพื้นผิวมากกว่าสัดส่วน โครงสร้าง จนบางครั้งอาจจะมีรายละเอียดมากมายจนเกินงาม ลวดลายที่ปรากฏในบางครั้งไม่เน้นความสมดุล สมมาตรจนอาจดูบิดเบี้ยวได้ มีการจัดองค์ประกอบที่เน้นรายละเอียดส่วนย่อยอย่างฟุ่มเฟือย มีการใช้ส่วนโค้งมนมาตกแต่งด้วยลวดลายที่อ่อนช้อย งดงาม ลวดลายคล้ายเกี่ยวคลื่น หรือ คล้ายกันหอย ศิลปะแบบบารอกจะเน้นไปทางธรรมชาติ แสดงความอ่อนไหว มีลวดลายประดิษฐ์มากซับซ้อน คำว่า บารอก เป็นคำที่มาจากภาษาโปรตุเกส ที่แปลว่า ว่างๆ ของไข่มุกที่มีลักษณะเบี้ยว สำหรับโรโกโก จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับ บารอก แต่มีการเน้นที่ความรู้สึกยิ่งขึ้น ในขณะที่บารอกโกจะมีลวดลายที่เน้นลาย

ละเอียดอ่อนแต่ในขณะที่บารอกจะเน้นลวดลายที่ยิ่งใหญ่ทรงพลัง แต่เมื่อดูแล้วจะมีความรู้สึกใกล้เคียงกัน มีบางคนได้เปรียบเทียบว่า ถ้าบารอก เป็นบุรุษเพศที่ดูองอาจ สง่างาม รอคโกโคก็เปรียบกับสตรีเพศที่มีความงดงาม นุ่มนวล และอ่อนช้อย เป็นคำกล่าวเปรียบเปรยรูปแบบศิลปะทั้งสองให้เห็นภาพได้ดียิ่งขึ้น (http://www.facebook.com/note.php?note_id=189190604450842) สำหรับลวดลายประดับ นอกจากลวดลายคล้ายเกลียวคลื่น หรือ คล้ายกันหอย แล้วยังปรากฏลวดลายแบบพรรณพฤกษาพืชพันธุ์ธรรมชาตินำมาดัดแปลงให้ดูชดช้อยฉวีเฉียน พลั้วอ่อนไหวคล้ายการเคลื่อนไหวไปมาสอดคล้องทะเลลงไปในที่ว่างและพื้นผิว แต่ยังคงความแข็งแรงและมีอำนาจทรงพลัง ทำให้การตกแต่งลวดลายดูมีอิสระมากกว่าเรือนสของส์ ทำให้อาคารดูหรูหราและสง่างาม สำหรับงานดังกล่าวจะปรากฏกับอาคารแบบชิโนโปรตุกีสในบางหลังของภูเก็ต ซึ่งจะพบในส่วนของลวดลายประดับหน้าบัน และ ลวดลายตกแต่งอาคาร อาทิเช่น ลวดลายตกแต่งหน้าบันของอาคารพิพิธภัณฑ์ภูเก็ตไทยหัว เป็นต้น





3. สถาปัตยกรรมแบบ นีโอคลาสสิก เริ่มขึ้นตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ 18 ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 ที่เป็นช่วงของการปฏิวัติระบบการปกครองล้มเลิกระบอบกษัตริย์ในฝรั่งเศส ประชาชนไม่เห็นด้วยกับศิลปะการตกแต่งที่ฟุ้งเฟื่องหรูหราเกินไปอย่าง บารอกและโรโกโก และกลับมาชื่นชอบศิลปะแบบคลาสสิก หรือ แบบกรีก และ โรมัน อีกครั้ง หากเปรียบเทียบกับศิลปะการตกแต่งแบบเรเนซองส์ดูจะไม่แตกต่างกันมากนักในรายละเอียดและการนำลักษณะแบบอย่างของศิลปะคลาสสิกมาใช้ แต่หากดูขนาดในการนำมาใช้จะเห็นได้ว่า งานนีโอคลาสสิกมักจะรองรับสถาปัตยกรรมที่มีขนาดเล็กกว่าเช่น

บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ ที่ทำการ มากกว่าสถาปัตยกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องรองรับงานในพระราชสำนัก หรือ สถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับความศรัทธาหรือศาสนา ทั้งนี้เพราะเป็นความเปลี่ยนแปลงหลังจากความล่มสลายของระบอบกษัตริย์ในแถบประเทศยุโรป ลักษณะของลวดลายการตกแต่งนิยมลวดลายปูนที่ไม่ลึกและหยาบหยาบมากนักแต่จะเน้นองค์ประกอบที่เป็นทรงเรขาคณิต (Ching , 1995 , p.13) รูปแบบสถาปัตยกรรมดังกล่าวนี้เป็นรูปแบบหนึ่งให้เห็นแพร่หลายทั่วไปในภูเก็ตทั้งนี้เพราะเป็นรูปแบบหนึ่งของอาคารที่นำแบบอย่างมาจากเกาะปีนังมาและได้รับความนิยมปลูกสร้างที่ภูเก็ต







4. สถาปัตยกรรมแบบวิกตอเรียน เป็นแบบอย่างสถาปัตยกรรม ศิลปะ การตกแต่ง ที่อยู่ในช่วงที่สมเด็จพระนางเจ้าวิกตอเรียครองราชย์ในช่วง ค.ศ. 1837-1901 ซึ่งเป็นประมุขที่ครองราชย์ยาวนานที่สุดในประเทศอังกฤษ รูปแบบวิกตอเรียนมีลักษณะที่สืบสานจากศิลปะในอดีต เช่น โกธิค เรอเนสซองส์ นีโอคลาสสิก แต่รูปแบบดังกล่าวมิได้เน้นการนำแบบอย่างหรือการลอกเลียนแบบอย่างในอดีตอย่างใดอย่างหนึ่งมาใช้อย่างเคร่งครัด ส่วนใหญ่จะมีลักษณะตามแนวคิดนิยมนิยมนผสมผสาน(Eclecticism) ได้เข้ามามีบทบาทและมีอิทธิพลเป็นอย่างยิ่งต่อศิลปกรรมในยุคนี้ กล่าวคือแนวการสร้างสรรคที่มีได้ยึดมั่นถือมั่นในปรัชญาใดปรัชญาหนึ่งอย่างแน่วแน่ โดยการนำรูปแบบของส่วนประกอบในรูปแบบต่าง ๆ นำมาหลอมรวมหรือผสมกันโดยเลือกส่วนต่างๆ ให้เหมาะสมและสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดอัตลักษณ์ที่เป็นรูปแบบใหม่และเพื่อให้เกิดภาพรวมที่มีคุณค่าทางความงาม (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี) จากแนวความคิดนี้จึงถูกแพร่ขยายและนำไปใช้ในงานศิลปกรรมในแขนงต่างๆ โดยเฉพาะในงานสถาปัตยกรรมและการออกแบบได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้อย่างแพร่หลาย รวมถึงดินแดนในอาณัติหรือดินแดนที่ได้รับ

อิทธิพลจากประเทศอังกฤษด้วย นอกจากนี้ในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ประเทศตะวันตกโดยเฉพาะประเทศอังกฤษซึ่งเป็นมหาอำนาจที่ยิ่งใหญ่ ได้มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม ผลจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมจึงเป็นแรงผลักดันให้ประเทศตะวันตกต้องขยายอาณาเขตหรือล่าอาณานิคมในส่วนต่างๆของโลกในเวลาต่อมา รูปแบบวิกตอเรียน จึงเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีอิทธิพลและถูกนำไปแพร่ขยายยังดินแดนอาณานิคมเหล่านี้ จนบางคนเรียก สถาปัตยกรรมในดินแดนอาณานิคมว่า Colonial Style หรือเป็นการนำเอา รูปแบบสถาปัตยกรรมของประเทศแม่ไปก่อสร้างในดินแดนอาณานิคม นั่นเอง ดังนั้นสถาปัตยกรรมดังกล่าว จึง เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่มีอิทธิพลต่ออาคารชิโนโปรตุกีสและแพร่หลายในภูเก็ต ซึ่งเกิดจากการได้รับอิทธิพลจากรูปแบบอาคารบนเกาะปีนังที่ในขณะนั้นเป็นดินแดนที่เป็นอาณานิคมของอังกฤษในขณะนั้น รูปแบบหนึ่งที่มีความนิยมนอย่างมากในสมัยวิกตอเรีย ได้แก่การนำลวดลายไม้ฉลุตกแต่งอาคารบ้านเรือนที่เรียกว่า ลายขนมปังขิง มาติดตามขอบจั่ว ระเบียง เจึงชายของบ้าน คล้ายบ้านติดลูกไม้ หรือ เรือนขนมปังขิง ลวดลายดังกล่าวสันนิฐานว่าอาจดัดแปลงหรือประยุกต์มาจากลวดลายในศิลปะแบบโกธิค หรือ การประยุกต์ลวดลายในเรือนมุสลิมในแถบภาคใต้หรือ ประเทศมาเลเซียมาประยุกต์ใช้ก็อาจเป็นไปได้



5. สถาปัตยกรรมแบบอาร์ตนูโว เป็นแบบอย่างสถาปัตยกรรมที่เริ่มในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ถึงช่วงต้นศตวรรษที่ 20 รูปแบบของลวดลายของอาร์ตนูโว มักมีลวดลายในลักษณะลวดลายพันธุ์พฤกษา ลายเครือเถา เมื่อมองดูในบางครั้งจะคล้ายกับลวดลายของบารอก หรือ รอกโกโก แต่เมื่อดูสัดส่วนของลวดลายจะพบว่า ลวดลายตามแบบอาร์ตนูโวจะค่อนข้างดูเรียวยาว ในขณะที่ลวดลายแบบบารอกและรอกโกโก จะดูอวบหนาและสมส่วนกว่า โดยเฉพาะแบบบารอกที่ดูทรงพลังในตัวของลวดลายมากกว่า จากการเรียวยาวของลวดลายแบบอาร์ตนูโวจึงอาจคล้ายเส้นยาวตัวดีไปมากคล้ายเส้นหมี่ที่เรียกว่า Noodle Style สำหรับสถาปัตยกรรมแบบอาร์ตนูโว ที่ใช้กับอาคารชิโนโปรตุกีส ในภูเก็ตจะพบเห็นไม่มากนัก ส่วนใหญ่มักจะเป็นส่วนประกอบในสถาปัตยกรรมมากกว่า เช่น ลวดลายกระเบื้องประดับสถาปัตยกรรม หรือ ของตกแต่งบ้านมากกว่าจะเป็นโครงสร้างหลักในสถาปัตยกรรม



5. สถาปัตยกรรมแบบอาร์ตเดโค เป็นแบบอย่างสถาปัตยกรรมที่เริ่มในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ถึง ราวสงครามโลกครั้งที่ 2 อาร์ตเดโค เป็นขบวนการเคลื่อนไหวของศิลปะจากการฟื้นฟูสังคมซึ่งเป็นช่วงก่อนเข้าสู่ยุคสมัยใหม่ในปัจจุบัน ซึ่งช่วงดังกล่าวศิลปะที่เข้ามามีบทบาทต่อรูปแบบของสถาปัตยกรรมและลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรม จากการศึกษาและวิเคราะห์จะพบว่าอาร์ตเดโคเป็นศิลปะดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 รูปแบบดังกล่าวจึงมีความสัมพันธ์กับสภาพเศรษฐกิจ สังคมเทคโนโลยี และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเมืองที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ด้วยการปกครองที่เปลี่ยนแปลงจากระบบพระมหากษัตริย์เป็นการปกครองแบบสาธารณรัฐในประเทศต่างๆ ยุโรป รวมถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตของผู้คน อิทธิพลดังกล่าวมิใช่เพียงเกิดขึ้นในประเทศทางตะวันตกเท่านั้นแต่ก็แพร่หลายเข้ามาสู่ประเทศในโลตะวันออกด้วย ทำให้เป็นรูปแบบและสถาปัตยกรรมที่ดูหรูหราฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็นถูกคัดทอนให้เรียบง่ายจากการบูรณาการของรูปแบบและลวดลายในอดีตมาพัฒนาให้ดู เรียบง่ายแต่ทรงพลังซึ่งอำนาจ ผสมกับการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างแบบใหม่ ลวดลายประดับแบบอาร์ตเดโค นอกจากเป็นการบูรณาการของรูปแบบและลวดลายในอดีตมาใช้แนวคิดการสร้างรูปแบบและลวดลายแล้ว คงปฏิเสธไม่ได้ในการที่ลัทธิศิลปะแบบบาศกนิยม (Cubism) โดยการปรับแต่งลวดลายให้มีลักษณะเป็นเหลี่ยมและเรขาคณิตเข้ามามีบทบาทต่อการสร้างสรรค์รูปแบบและลวดลายตามอย่างศิลปะนิยมในยุคดังกล่าวด้วย สำหรับอาคารชิโนโปรตุกีสในภูเก็ตจะพบสถาปัตยกรรมแบบอาร์ตเดโคได้ในอาคารที่สร้างในยุคสุดท้าย ก่อนจะเป็นอาคารที่ปลูกสร้างในแบบสมัยใหม่ในยุคปัจจุบัน สิ่งที่เห็นได้จะพบว่าลวดลายที่ประดับสถาปัตยกรรมจะอิงรูปทรงที่เรียบง่ายแบบเรขาคณิตมาใช้แทนรูปแบบลวดลายที่รุ่มร่ามาก่อนหน้านี้ ลักษณะของอาคารมีการเริ่มใช้คอนกรีตเสริมเหล็กกับโครงสร้างแทนการปลูกสร้างโครงสร้างในลักษณะก่ออิฐฉาบปูน ส่วนของหลังคา มักไม่นิยมใช้ความลาดชันของหลังคาแต่นิยมทำในรูปของพื้นคอนกรีตเรียบแทน หรือ การทำผนังหรือราวลูกกรงปิดในส่วนหน้าของหลังคา (Parapet) แทน

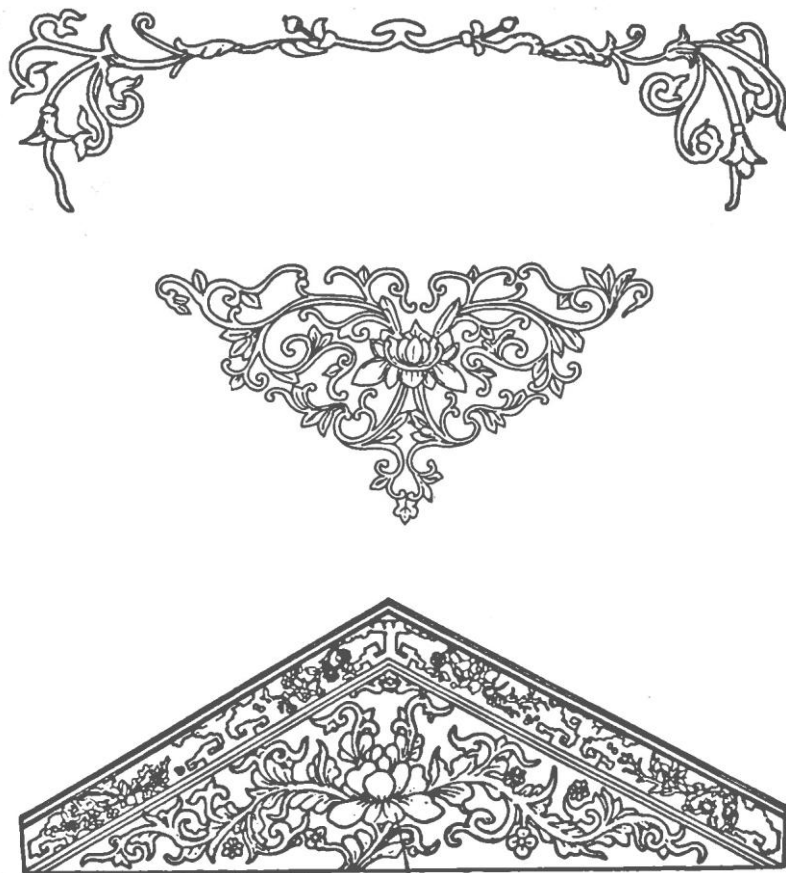




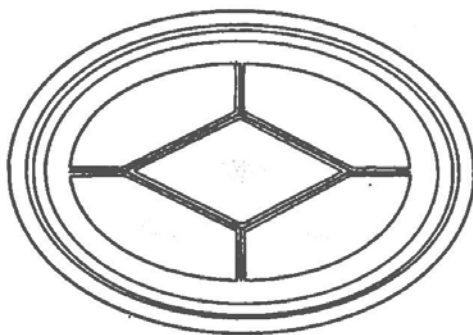
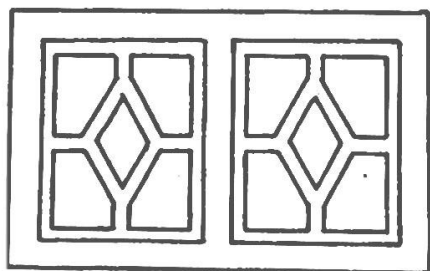
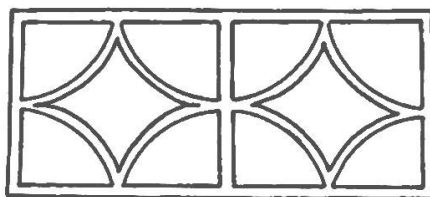
การวิเคราะห์และอภิปรายคุณค่าลวดลายประดับสถาปัตยกรรม

จากสำรวจศึกษาและวิเคราะห์ลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส ภูเก็ต พบว่า ลวดลายที่ปรากฏบนสถาปัตยกรรมสามารถจัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ต่างๆออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. **กลุ่มลวดลายธรรมชาติ** เป็น กลุ่มลวดลายที่เกิดจากรูปร่างและรูปทรงตามธรรมชาติมา สร้างสรรค์หรือลอกเลียนแบบ เช่น ลวดลายประเภทพันธุ์พฤกษา ลวดลายดอกไม้ใบไม้ ลวดลายสัตว์ ลวดลายวิวิธทัศน์ ลายกลีบเมฆ ลายคลื่น ลายเปลวไฟ เป็นต้น ลวดลายดังกล่าวนี้เป็นลวดลายที่พบเห็นได้มากที่สุดสำหรับอาคารแบบชิโนโปรตุกิสในภูเก็ต โดยเฉพาะลวดลายที่นำเอาส่วนประกอบของ ใบ กิ่ง ก้าน ดอก และเถาไม้ มาจัดองค์ประกอบและผูกเป็นลวดลายให้เกิดจังหวะและลีลาในรูปแบบที่เป็นตะวันตก หรือ แบบจีน รวมถึง การประยุกต์แบบแผนลวดลายตะวันตกเข้ากับแบบจีนด้วย

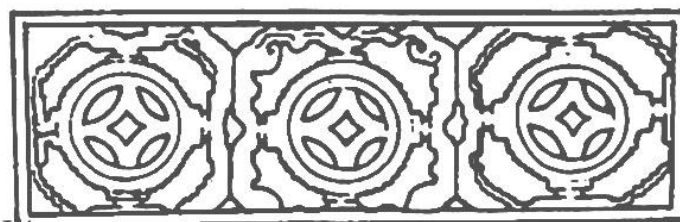
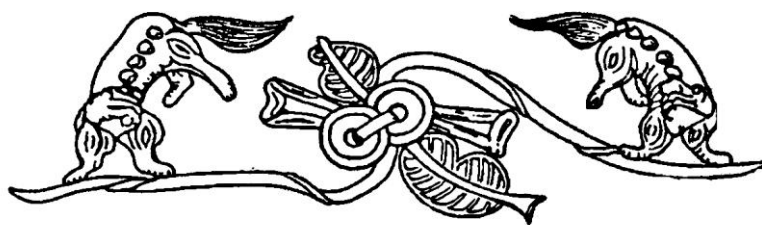


2. กลุ่มลวดลายแบบเรขาคณิต เป็นลวดลายที่มีการจัดระเบียบแบบแผนตามหลักเรขาคณิต กล่าวคือมีการนำรูปร่างและรูปทรงทางเรขาคณิตมาใช้และจัดองค์ประกอบเชิงศิลปะเพื่อให้เกิดความงาม รูปร่างรูปทรงดังกล่าวมักเป็นรูปทรงเรขาคณิตแบบง่ายๆ เช่น รูปทรงเหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี เส้นตรง เส้นโค้ง เส้นคดไปมา เส้นซิกแซก มาจัดในจังหวะต่างๆ อาจจะเป็นจังหวะซ้ำ สลับ จังหวะ ก้าวหน้า จังหวะต่อเนื่อง หรือจังหวะผสมผสานกัน โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบและการจัดองค์ประกอบเพื่อให้เกิดสุนทรียในการมอง เป็นลวดลายที่ดูเรียบง่ายไม่มีรายละเอียดซับซ้อนแต่แฝงถึงความงามที่ดูร่วมสมัย สำหรับอาคารชิโนโปรตุกีสในภูเก็ตที่นำลวดลายตามแนวนี้นี้มาใช้ในการตกแต่งอาคารมักเป็นอาคารที่ปลูกสร้างในยุคหลังที่เป็นรอยต่อเข้าสู่อาคารในยุคปัจจุบัน เช่น อาคารชิโนโปรตุกีสที่ได้รับอิทธิพลแบบศิลปะแบบอาร์ตเดคโคเข้ามามีส่วนร่วมในการตกแต่งลวดลายในอาคารเป็นต้น

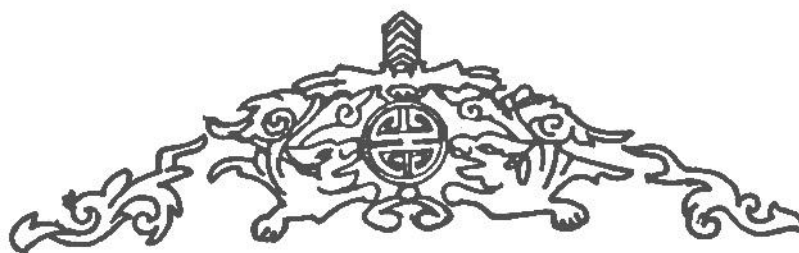


3. กลุ่มลวดลายจากการประดิษฐ์ เป็นลวดลายที่เกิดจากการประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ขึ้นมา ตามจินตนาการของผู้ออกแบบ หรือ นายช่างผู้สร้างงาน อาจเป็นลวดลายที่สร้างสรรค์ขึ้นมาและหรือมีการผูกมัดลวดลายที่สอดคล้องกับที่ว่างของพื้นผิวจนลงตัว และหากสวยงามและประสบความสำเร็จในการใช้ อาจทำให้เกิดเป็นระเบียบของลวดลายที่นิยมใช้ในยุคนั้นๆ ได้ เช่น ลวดลายที่เป็นสัญลักษณ์มงคลต่างๆ อาทิเช่น ลายหยินหยาง ลายประแจจีน ลายสวัสดิกะ ลายเหรียญจีน เป็นต้น รวมถึงลวดที่พัฒนาและ

ผูกโยงจากการนำสัตว์มงคลหรือสัตว์ในวรรณคดีมาสร้างสรรค์เพื่อก่อให้เกิดลวดลายใหม่ๆ ที่เกิดจากการสร้างสรรค์และจินตนาการ เช่น ลายมังกร ลายหงส์ ลายคางคาว เป็นต้น ลวดลายที่เกิดจากการประดิษฐ์นี้ก็เป็นอีกลักษณะที่พบได้มาในอาคารชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต โดยช่างฝีมือในยุคสมัยดังกล่าวมีความสามารถสร้างสรรค์และผูกเรื่องราวเพื่อให้เกิดความหมายมงคลต่อเจ้าของและผู้อยู่อาศัย ซึ่งโดยมากจะเป็นลวดลายที่เป็นสัญลักษณ์มงคลและสื่อความหมายดีๆ ตามแบบคติจีน แต่มีลักษณะพิเศษที่ดูจะมีอัตลักษณ์กล่าวคือสามารถนำแนวคิดแบบตะวันตกออกมาผูกลวดลายและทำให้กลมกลืนได้กับรูปแบบลวดลายแบบตะวันตกได้เป็นอย่างดีจนบางครั้งหากไม่สังเกตจะไม่รู้ ตัวอย่างเช่น การนำรูปคางคาวกางปีกมาใช้และดัดแปลงให้เหมาะสมสำหรับลวดลายหัวเสาในสไตล์คลาสสิก เป็นต้น



4. กลุ่มลวดลายจากอักษร เป็นลวดลายที่เกิดจากการนำอักษรมาประดิษฐ์เกิดเป็นลวดลายในการตกแต่งอาคาร สำหรับอาคารชิโนโปรตุกิสในภูเก็ตก็พบว่าได้มีการนำลวดลายจากอักษรประดิษฐ์มาใช้บ้าง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นอักษรจีนที่สามารถสื่อความหมายที่เป็นมงคลสำหรับเจ้าบ้าน ผู้อยู่อาศัย หรือ ผู้พบเห็น เป็นต้น การนำอักษรประดิษฐ์มาใช้ถือเป็นความสามารถเฉพาะตัวของผู้ออกแบบหรือนายช่างที่สามารถสร้างสรรค์ลวดลายจากอักษรที่สอดรับเข้าได้กับที่ว่างของพื้นที่ผิวและการสื่อสารทางความหมายผ่านทางตัวอักษรได้



จากการสำรวจและเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากลวดลายตกแต่งอาคารชิโนโปรตุกิส ในภูเก็ต ทั้ง 4 กลุ่มลวดลายใหญ่ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นพบว่า มีมูลเหตุในการสร้างสรรค์ที่บ่งบอกถึงเหตุผลในการสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความงานและสุนทรียศาสตร์ มูลเหตุดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเป็นมูลเหตุที่เป็นความต้องการพื้นฐานหลักที่ได้นำลวดลายดังกล่าวเพื่อนำมาใช้และตกแต่งอาคารที่มีลักษณะเรียบเกลี้ยงให้ดูสวยงามและเพิ่มคุณค่าให้กับงานสถาปัตยกรรมยิ่งขึ้น

2. เพื่อแสดงถึงสถานะของเจ้าของและสังคม มูลเหตุของการสร้างสรรค์ลวดลายนี้ก็เป็นอีกหนึ่งที่เป็นการแสดงออกเพื่อแสดงถึงสถานะความมั่งคั่งของเจ้าของ ชุมชน และ สังคม ที่เหนือกว่าชุมชนในละแวกข้างเคียง

3. เพื่อ แสดงออกถึงความเป็นสิริมงคล จากมูลเหตุดังกล่าวจะเห็นว่าอาคารแบบชิโนโปรตุกิสในภูเก็ต ได้นำความหมายที่เป็นสิริมงคลตามความเชื่อของสังคม วัฒนธรรม และ เชื้อสายประเพณี มาสร้างสรรค์ลวดลายเพื่อให้เกิดคุณค่าในงานและจิตใจของผู้เป็นเจ้าของ เกิดเป็นลวดลายที่มีลักษณะเด่นที่มีความงาม แสดงสถานะสังคม และยังเป็นการอวยพร มอบสิ่งดีๆแด่เจ้าของและผู้อาศัยด้วย

4. เพื่อแสดงบันทึกทางประวัติ นอกจากเหตุผลดังที่กล่าวแล้ว การสร้างสรรค์ลวดลายยังมีส่วนให้ทราบถึงบันทึกทางประวัติศาสตร์อีกด้วย อาจจะเป็นการผูกเรื่องราวลงไปในลวดลายโดยตรง หรือการบอกเรื่องราวยุคสมัยผ่านระเบียบของลวดลายที่นิยมสรรสร้างในยุคสมัยนั้นๆ หรือ การบันทึกบอกช่วงเวลาของอาคารนั้นๆโดยตรง เช่นการระบุถึงปีที่สร้างเข้ากับส่วนหนึ่งของลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรม

5. เพื่อแสดงให้เห็นถึง การสร้างสรรค์ และงานฝีมือภูมิปัญญาช่าง การสร้างสรรค์ลวดลายที่วิจิตรบรรจงนั้นที่เกิดขึ้นมาได้นั้นย่อมแสดงให้เห็นถึงความสามารถ การสร้างสรรค์ ฝีมือรวมถึงภูมิปัญญาของช่างที่ได้สะสมมา และความสามารถเฉพาะคนที่สามารถจินตนาการและมีทักษะเพียงพอเพื่อให้เกิดคุณค่าของงานซึ่งจะก่อให้เกิดเอกลักษณ์ที่แตกต่าง และจะเป็นอีกเหตุผลที่มีความสำคัญยิ่งต่อการสร้างสรรค์ลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรมแบบชิโน โปรตุกิสในภูเก็ตดังที่กล่าวมานี้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบสถาปัตยกรรม

จากการวิจัยภาคสนาม โดยลงพื้นที่กรณีศึกษาและนำรูปแบบสถาปัตยกรรมจากพื้นที่บริเวณคาบสมุทรมาลายูและสิงคโปร์นำมาเปรียบเทียบเพื่อหาอัตลักษณ์และได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในภูเก็ตและบริเวณช่องแคบมาลายูและสิงคโปร์

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต	สถาปัตยกรรมบริเวณช่องแคบมาลายูและสิงคโปร์
<p>1.รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงแรก</p>  <p>อาคารยุคดังกล่าวส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมจีนเป็นหลัก ลักษณะอาคารเป็นแบบเรียบง่ายมีความสูง 1-2 ชั้น ตัวอาคารชั้นบนและล่างจะตรงกันไม่มีระเบียงหรือชานยื่นล้ำออกมาคลุมทางเดิน โครงสร้างก่ออิฐฉาบปูนแบบเสาและคานารับน้ำหนัก โครงหลังคาเป็นไม้หลังคามุงกระเบื้องดินเผาแบบจีน บานประตูหน้าต่างเป็นไม้</p>	<p>1.รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงแรก</p>  <p>อาคารยุคดังกล่าวส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมจีนเป็นหลัก ลักษณะอาคารจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงหรือไม่แตกต่างจากอาคารสถาปัตยกรรมช่วงแรกแบบชิโนโปรตุกีส ในภูเก็ต</p>

สถาปัตยกรรมจีนโปรตุเกสในภูเก็ต	สถาปัตยกรรมบริเวณช่องแคบลายและสิงคโปร์
<p data-bbox="284 258 698 300">2.1 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 2</p>  <p data-bbox="284 726 852 1745">อาคารในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ได้เริ่มปรากฏว่าได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตกเข้ามาผสมกับสถาปัตยกรรมแบบจีน รูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่ได้รับมา ได้แก่ เรเนสซองส์ นีโอคลาสสิก มีการทำหั่วเสาในแบบคลาสสิก มีการตกแต่งลวดลายตามแบบตะวันตก เน้นความเรียบง่ายประดับประกอบในโครงสร้างหลักอาคาร โดยเฉพาะในส่วนของชั้นบนและมีการนำสถาปัตยกรรมและลวดลายแบบจีนมาใช้และนิยมนำมาใช้ในส่วนของชั้นล่างอาคาร ในตำแหน่งของช่องแสงและ ประตูทางเข้า ด้านหน้ามีชั้นล่างมีทางเดินเชื่อมถึงกันรองรับด้วยโครงสร้างโค้งยาวติดต่อกันที่เรียกว่า อาเขต โครงสร้างส่วนใหญ่จะเป็นอาคารความสูง 2 ชั้น ก่ออิฐฉาบปูนทั้งเสาและผนัง ความสูงของอาคารในช่วงดังกล่าวจะมีความสูงมากกว่าอาคารที่ปลูกสร้างในช่วงแรก เป็นอาคารที่ปลูกสร้างและพบได้มากที่สุดบริเวณเมืองเก่าภูเก็ต</p>	<p data-bbox="880 258 1294 300">2.1 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 2</p>  <p data-bbox="880 716 1485 1444">อาคารในช่วงดังกล่าวมีลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกอย่างเห็นได้ชัดเจนกว่าอาคารในยุคแรก เห็นได้จากองค์ประกอบหลักของอาคารเป็นต้นว่า การใช้อาร์คโค้งในวงกบหน้าต่าง ลักษณะหน้าต่างนิยมทำยาวลงมาจดขอบพื้นเพื่อสามารถรับลมระบายอากาศได้สำหรับบ้านในเขตร้อนชื้น ลักษณะลวดลายสถาปัตยกรรมจะเน้นความงามเรียบง่าย โครงสร้างส่วนใหญ่จะเป็นอาคารความสูง 2 ชั้น ก่ออิฐฉาบปูนทั้งเสาและผนัง ความสูงของอาคารในช่วงดังกล่าวจะมีความสูงมากกว่าอาคารที่ปลูกสร้างในช่วงแรก ลักษณะโดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับอาคารที่ปลูกสร้างในช่วงเดียวกันในเมืองเก่าภูเก็ต</p>

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต	สถาปัตยกรรมบริเวณช่องแคบมลายูและสิงคโปร์
<p data-bbox="284 258 695 300">2.2 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3</p>  <p data-bbox="284 1087 852 1759">อาคารพาณิชย์หรือตึกแถวในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตก เช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมในช่วงที่สองแต่มีการตกแต่งลวดลายประกอบอาคารอย่างสวยงามละเอียดอ่อนแฝงความเชื่อที่เป็นมงคลตามแบบคติชาวจีนด้วย ด้วยเป็นช่วงที่สภาพเศรษฐกิจของเมืองรุ่งเรืองที่สุด ดังนั้นการปลูกสร้างอาคารจึงเป็นการสะท้อนถึงสถานะภาพของผู้เป็นเจ้าของด้วย ลักษณะลวดลายและรูปแบบอาคารในยุคดังกล่าวจึงมีลักษณะที่โดดเด่นและมีความเป็นอัตลักษณ์ของตนเอง ถือเป็นยุคทองของสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต</p>	<p data-bbox="878 258 1289 300">2.2รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3</p>  <p data-bbox="878 1087 1446 1759">สถาปัตยกรรมในช่วงดังกล่าวถือเป็นยุคทองหรือยุคเฟื่องฟูของสถาปัตยกรรมในแบบโคโลเนียลในสิงคโปร์และช่องแคบมะละกา กล่าวคืออาคารในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่สภาพเศรษฐกิจของเมืองรุ่งเรืองที่สุดจึงรับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตกอย่างเต็มที่ มีการตกแต่งลวดลายประกอบอาคารอย่างงดงามละเอียดอ่อนและแฝงด้วยรูปแบบที่สะท้อนถึงความเชื่อตามแบบจีนด้วย เพื่อให้เกิดความเป็นมงคลและสะท้อนสถานะภาพของผู้เป็นเจ้าของ ลักษณะลวดลายและรูปแบบอาคารถือได้ว่ามีลักษณะที่โดดเด่นและมีความเป็นอัตลักษณ์ของตนเอง</p>

สถาปัตยกรรมจีนโพตุเกสในภูเก็ต	สถาปัตยกรรมบริเวณช่องแคบลายและสิงคโปร์
<p data-bbox="284 262 698 304">2.2 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3</p>   <p data-bbox="284 1417 860 1795">ลักษณะสถาปัตยกรรม ที่ภูเก็ตที่มีความเป็นเอกลักษณ์ ที่เห็นได้ชัด ได้แก่ลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมจะมีความละเอียดและอ่อนช้อย มีความประณีต มีการนำลวดลายตามแบบคติจีนมาประยุกต์ให้ดูผสมกลมกลืนเข้ากันกับสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกได้ดีกว่าไม่แปลกแยกตามแบบฉบับของชาวไทยเชื้อสายจีนภูเก็ต</p>	<p data-bbox="893 262 1307 304">2.2รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3</p>   <p data-bbox="893 1428 1469 1869">ลักษณะสถาปัตยกรรมในช่วงดังกล่าว มีการลักษณะเด่นที่การตกแต่งลวดลายประดับสถาปัตยกรรมที่ดูหรูหรามีความเด่นชัดทั้งลวดลายและลายละเอียด เจริญอาคารมีการนำรูปแบบของการจตุไม้ค้ำยเรือนขนมปังจิง หรือ บ้านเรือนของมุสลิมมาประดับอาคาร นิยมใช้กระเบื้องเคลือบสี มาใช้ตกแต่งอาคาร มีการนำลวดลายตามแบบคติจีนมาใช้ แต่มักมีลักษณะหรือขนาดใหญ่</p>



หรือมีมวลที่ดูโดดเด่น (โค้งฉาง) มากกว่าแบบ
ภูเก็ต ที่มีนำลักษณะดังกล่าวมาประยุกต์และผูก
วลคล้ายได้กลมกลืนกัน และน่าจะเป็นรูปแบบที่
มีอัตลักษณ์ที่แตกต่างกัน



สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต	สถาปัตยกรรมบริเวณช่องแคบลายและสิงคโปร์
<p data-bbox="298 260 688 302">3 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3</p>    <p data-bbox="285 1100 831 1541">ลักษณะสถาปัตยกรรมในช่วงดังกล่าวเริ่มมีความก้าวหน้าในการปลูกสร้างอาคารจึงอาจเห็นอาคารที่มีความสูงมากกว่า 2 ชั้น แม้ว่าจะได้รูปแบบสถาปัตยกรรมจะได้รับอิทธิพลจากตะวันตกแต่การสร้างส่วนใหญ่ยังเป็นช่างจีนหรือช่างพื้นถิ่นที่ยังมีประสบการณ์ในด้านรูปแบบตะวันตกที่จำกัดทำให้สัดส่วนอาจดูแตกต่างจากรูปแบบที่เป็นแบบต้นฉบับเดิม</p>	<p data-bbox="894 260 1284 302">3รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3</p>    <p data-bbox="881 1100 1453 1751">ลักษณะรูปแบบอาคารในช่วงดังกล่าวจะมีความสูงโปร่งมากขึ้นกว่าอาคารในยุคแรกซึ่งอาจเห็นอาคารที่มีความสูงมากกว่า 2 ชั้น รูปแบบสถาปัตยกรรมหรือ อาคารในแถบช่องแคบลาย โดยเฉพาะบนเกาะสิงคโปร์ที่เห็นและแตกต่างจากอาคารในเมืองเก่าภูเก็ตอีกอย่างได้แก่ อาคารมักจะมีสัดส่วนที่ดีตามแบบสถาปัตยกรรมตะวันตก ทั้งนี้เป็นเพราะในคาบสมุทรมาลายูในขณะนั้นตกเป็นอาณานิคมของอังกฤษโดยสมบูรณ์ หัวหน้าช่างการก่อสร้างจึงมักเป็นชาวตะวันตกรวมถึงช่างพื้นถิ่นที่ได้รับการฝึกฝนและมีประสบการณ์ตามแบบตะวันตกเป็นอย่างดี</p>

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต	สถาปัตยกรรมบริเวณช่องแคบลมลายูและสิงคโปร์
<p>4 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 4</p>    <p>เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในช่วงสมัยรัชกาลที่ 7 เทคโนโลยีการก่อสร้างในยุคนี้มีความก้าวหน้าขึ้นจากเดิม นิยมโครงสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ถือเป็นยุคเริ่มต้นเข้าสู่ยุคสมัยปัจจุบัน ลักษณะเด่นของอาคารในช่วงดังกล่าวที่เห็นได้ชัดได้แก่ความเรียบง่ายของรูปแบบไม่นิยมโชว์ความลาดชันของหลังคา แต่มีการทำผนังหรือราวลูกกรงปิดในส่วนหน้าของหลังคา (Parapet) นิยมนำลวดลายตามศิลปะแบบนีโอคลาสสิกและอาร์ตเดโคมาใช้และตกแต่งอาคาร</p>	<p>4 รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 4</p>    <p>รูปแบบสถาปัตยกรรมในช่วงสมัยนี้ จะมีลักษณะที่เรียบง่าย มักใช้โครงสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จึงดูโปร่งเบาขึ้นจากรูปแบบเดิมที่ดูทึบและหนักจากตามโครงสร้างแบบเก่า ไม่เน้นการตกแต่งด้วยลวดลายที่ดูหรูหราเกินพอดีแต่เน้นความเรียบง่าย หลังคามีลักษณะเป็นลักษณะพื้นสแลบหรือทำผนังหรือราวลูกกรงปิดในส่วนหน้าของหลังคาถือเป็นรูปแบบเริ่มต้นเข้าสู่ยุคสมัยปัจจุบัน</p>

การวิเคราะห์ ประมวล และอภิปรายผลข้อมูล

ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่ได้เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ตจำนวนทั้งสิ้น 472 คน เมื่อได้ข้อมูลแล้วจะนำมาวิเคราะห์ ประมวลและอภิปรายผลพร้อมกับการอธิบายในรูปของการพรรณานี้เป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน

ในส่วนของการวิเคราะห์และประมวลผล จากการศึกษาจะเป็นการศึกษาเพื่อใช้ประกอบสำหรับเป็นแนวทางสำหรับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของที่ระลึก

จากข้อมูลแบบสอบถามมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 472 คน แบ่งออกเป็นเพศชาย 256 คน และเพศหญิง 216 คน คิดเป็นร้อยละ 54.2 และ 45.8 ตามลำดับ โดยมีช่วงอายุที่ได้ข้อมูลมากที่สุด 3 ช่วง ได้แก่ 16-25 ปี 26-40 ปี และ 41-60 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.7, 30.7 และ 24.5 โดยมีค่าเฉลี่ยอายุ และฐานนิยมอยู่ในช่วงอายุ 26-40 ปี ที่ทำการศึกษานักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติ โดยมีนักท่องเที่ยวชาวไทยจำนวน 320 คน คิดเป็นร้อยละ 67.8 นอกเหนือจากนั้นเป็นนักท่องเที่ยวต่างชาติจำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 32.2 โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุดเกือบร้อยละ 48 รองลงมาเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีการศึกษาระดับสูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 28 และต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 19 ตามลำดับโดยกลุ่มตัวอย่างมีสถานภาพโสดมากกว่าสมรสคิดเป็นสถานภาพโสดร้อยละ 57 สำหรับอาชีพของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ข้อมูลมากที่สุดได้แก่ นักศึกษา เจ้าของธุรกิจ และผู้ทำงานในหน่วยงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 28, 21.6 และ 19.2 ตามลำดับ

การวัดค่าเฉลี่ยได้แบ่งค่าระดับความเห็นด้วย/พอใจหรือต้องการออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับคะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยที่สุด / พอใจที่สุด หรือ ต้องการที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก / พอใจมาก หรือ ต้องการมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง เห็นด้วย / พอใจ หรือ ต้องการ

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย / ไม่พออน้อย หรือ ไม่ต้องการ

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยเลย / ไม่พอใจเลย หรือ ไม่ต้องการอย่างยิ่ง

การคำนวณค่าอันตรายภาคขึ้นเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลค่าระดับคะแนน

$$\text{อันตรายภาคขึ้น} = \frac{\text{ค่าระดับคะแนนสูงสุด} - \text{ค่าระดับคะแนนต่ำสุด}}$$

จำนวนระดับคะแนน

$$= \frac{5 - 1}{4} = 0.80$$

แปลความหมายของค่าเฉลี่ยระดับความเห็นด้วย/ พอใจ หรือต้องการ ได้ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21- 5.00 หมายถึง เห็นด้วยที่สุด / พอใจที่สุด หรือ ต้องการที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41- 4.20 หมายถึง เห็นด้วยมาก / พอใจมาก หรือ ต้องการมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61-3.40 หมายถึง เห็นด้วย / พอใจ หรือ ต้องการ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81- 2.60 หมายถึง เห็นด้วยน้อย / พอใจน้อย หรือ ต้องการน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.80 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด / พอใจน้อยที่สุด หรือ ต้องการน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพอใจในรูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

ของที่ระลึกจากนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต

รูปแบบของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)	หมายถึง
1.รูปแบบที่เน้นนาฏศิลป์และดนตรี	3.30	1.215	พอใจมาก
2.รูปแบบที่เน้นวิถีชีวิตและวัฒนธรรม	3.40	1.127	พอใจมาก
3.รูปแบบที่เน้นลวดลายประดับ	3.94	0.846	พอใจมาก
4.รูปแบบที่เน้นสถาปัตยกรรม	3.97	0.865	พอใจมาก
5.รูปแบบที่เน้นปรัชญา-ความเชื่อ	3.42	1.125	พอใจมาก
6.รูปแบบที่เน้นธรรมชาติ	3.75	0.803	พอใจมาก
7.รูปแบบที่เน้นสัตว์และความหมายมงคล	3.87	0.826	พอใจมาก
8.รูปแบบที่เน้นวัสดุพื้นถิ่น	3.36	1.160	พอใจมาก

จากตารางที่4.2 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพอใจในรูปแบบของผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของที่ระลึกจากนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวที่จังหวัดภูเก็ตพบว่าในด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวจะพอใจกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรม มากที่สุดคิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.865 รองลงมาได้แก่รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นในเรื่องของลวดลายประดับตกแต่ง และรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับสัตว์และความหมายมงคลโดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันเท่ากับ 3.94 และ 3.87 และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.846 และ 0.826 ตามลำดับโดยมีระดับความพอใจในระดับพอใจมากทั้งสามรูปแบบ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพอใจในโทนสีของผลิตภัณฑ์
จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต

โทนสีของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	หมายถึง
1.โทนสีเย็น	3.76	1.065	พอใจมาก
2.โทนสีอุ่น	4.05	0.918	พอใจมาก
3.โทนสีเข้ร่งขรึม	3.53	1.194	พอใจมาก
4.โทนสีนุ่มนวล	3.93	0.980	พอใจมาก
5.โทนสีคลาสสิก	3.90	1.005	พอใจมาก
6.โทนสีสดใส	3.75	0.892	พอใจมาก
7.โทนสีที่เป็นธรรมชาติ	4.03	0.951	พอใจมาก

จากตารางที่4.3 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพอใจในโทนสีของผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต พบว่าในโทนสีของผลิตภัณฑ์กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวจะพอใจกับโทนอุ่น มากที่สุดคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.918 รองลงมาได้แก่โทนสีที่ดูเป็นธรรมชาติและโทนสีนุ่มนวล โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 และ 3.93 และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.951 และ 0.980 ตามลำดับ โดยมีระดับความพอใจในระดับพอใจมากทั้งสามโทนสี

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพอใจในสไตล์ของผลิตภัณฑ์
จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต

สไตล์ของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	หมายถึง
1.สไตล์คลาสสิก	4.03	0.958	พอใจมาก
2.สไตล์พื้นถิ่น	3.84	0.982	พอใจมาก
3.สไตล์ร่วมสมัย	3.70	1.100	พอใจมาก
4.สไตล์ไทยสมัยใหม่	3.75	0.998	พอใจมาก

จากตารางที่4.4 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความพอใจในสไตล์ของผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต พบว่าในสไตล์ของผลิตภัณฑ์ กลุ่ม

ตัวอย่างดังกล่าวจะพอใจกับสไลด์คลาสสิก มากที่สุดคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.958 รองลงมาได้แก่สไลด์พื้นถิ่น และสไลด์สมัยใหม่โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 และ 3.75 และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.982 และ 0.998 ตามลำดับโดยมีระดับความพอใจในระดับพอใจมากทั้งสามสไลด์

ตารางที่ 4.5 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความพอใจและการเลือกผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต

ลำดับที่	ช่วงคะแนนที่เลือก	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)
1.ความสวยงาม	2-8	6.90	0.989
2.ความมีเอกลักษณ์	1-8	6.38	1.062
3.สีส้ม	1-7	5.81	1.243
4.ประโยชน์ใช้สอย	1-8	5.77	1.106
5.ราคา	1-8	5.78	1.407
6. ความประณีต	1-8	5.19	1.460
7.รูปร่างแปลกใหม่	1-8	5.12	1.747
8.ขนาด-น้ำหนัก	1-8	5.07	1.365

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อความพอใจและการเลือกผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ต เรียงจากมากไปน้อยได้แก่ ความสวยงาม ความมีเอกลักษณ์ สีส้ม ราคา ประโยชน์ใช้สอย ความประณีต รูปร่างแปลกใหม่ และ ขนาด-น้ำหนัก โดยที่ปัจจัยในด้านสวยงาม และความมีเอกลักษณ์ไทยจะมีผลมากที่สุดและโดดเด่นกว่าปัจจัยอื่นด้วย ค่าเฉลี่ยถึง 6.90 และ 6.38 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.989 และ 1.062 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ เรื่องของสีส้ม ราคา ประโยชน์ใช้สอย ความประณีต รูปร่างแปลกใหม่ และขนาด-น้ำหนัก โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 5.81 5.78 5.77 5.19 5.12 และ 5.07 ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.243 1.407 1.106 1.460 1.747 และ 1.365 ตามลำดับ

การอธิบายและสรุปผลเพื่อนำเป็นแนวคิดในการสร้างสรรค์และออกแบบ

จากการวิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลการข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถนำผลดังกล่าวมาสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางเพื่อกำหนดเป็นทางคิดและข้อมูลที่ใช้ประกอบการสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในย่านเมืองเก่าภูเก็ตได้เป็นอย่างดี จากการวิเคราะห์ในเรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์จะเห็นว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้สร้างสรรค์หรือออกแบบควรเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ได้นำรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมหรือลวดลายประกอบสถาปัตยกรรม หรือศิลปะแบบชิโนโปรตุกีสรวมถึงรูปแบบและลวดลายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีความหมายมงคล มาประยุกต์ ตกแต่ง หรือประกอบใช้อาทิเช่น ภาพสัตว์มงคล สัญลักษณ์มงคลต่างๆ รวมถึงลวดลายที่มีความงดงามดูเป็นธรรมชาติอาทิ เช่น ลวดลายพรรณพฤกษา ฯลฯ มาใช้และเสริมมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยเน้นรูปแบบที่เป็นสไตล์ที่สะท้อนถึงความคลาสสิกผสมผสานความเป็นชนบทพื้นบ้าน หรือ สไตล์แบบสมัยใหม่โดยนำรูปแบบสถาปัตยกรรมหรือลวดลายในอดีตมาประยุกต์เพื่อให้ได้กลิ่นอายในอดีต ส่วนโทนสีที่เหมาะสมได้แก่โทนสีเย็นหรืออุ่นที่ดูสดใสแต่อ่อนหวานในแนวแบบ Pastel และโทนสีที่ดูเป็นธรรมชาติและดูคลาสสิก สำหรับพิจารณาและคำนึงในการสร้างสรรค์และออกแบบได้แก่ ความสวยงาม ความมีเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงพื้นถิ่น เป็นประเด็นสำคัญ โดยเสริมด้วยสีสันทึบสวยงามน่ารักสะดุดตา ในส่วนของนักท่องเที่ยวชาวไทยจะคำนึงถึงเรื่องราวความเป็นประเด็นสำคัญด้วย ในขณะที่นักท่องเที่ยวต่างชาติจะคำนึงถึงการใช้งานในผลิตภัณฑ์ด้วย จากรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงความเป็นพื้นถิ่นของชิโนโปรตุกีส ภูเก็ตนั้น จะเห็นว่า รูปแบบสถาปัตยกรรมที่โดดเด่นของภูเก็ตจะเป็นรูปแบบอาคารสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3 เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เกิดในยุคที่รุ่งเรืองที่สุด รูปแบบสถาปัตยกรรมเป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกในแบบนีโอคลาสสิกที่ผสมกับศิลปะและความเชื่อแบบจีนอย่างลงตัวอย่างมีเอกลักษณ์ ลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมีความโดดเด่นสวยงามแตกต่างจากอาคารในยุคเดียวกันในแหล่งอื่นๆ ที่เห็นได้ชัดได้แก่ ลวดลายประกอบอาคารสถาปัตยกรรมและสิ่งปลูกสร้าง จะมีความละเอียดอ่อนซ้อ โดยไม่เน้นขนาดลวดลายที่ใหญ่มีมวลสารที่หนักหรือโดดเด่นดูโฉบเฉี่ยวอลังการ แต่เน้นความละเอียด ประณีต มีการนำลวดลายตามแบบคติจีนมาประยุกต์ใช้ได้อย่างดีผสมกลมกลืนเข้ากันได้กับสัดส่วนสถาปัตยกรรม ไม่แปลกแยกตามแบบฉบับของชาวไทยเชื้อสายจีนภูเก็ต



การสร้างสรรคและออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและการประเมินผล

การสร้างสรรคและออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในส่วนนี้ จะเป็นการออกแบบสร้างสรรคหรือ จำลองผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ จำนวน 3 ท่านประเมินผลการออกแบบ เพื่อทราบถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่เหมาะสม

โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

1. ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้
2. ความสอดคล้องของลวดลายและหรือสีกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้
3. ความช่วยสร้างอัตตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์
4. การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์
5. ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม

ได้มีการแบ่งระดับความคิดเห็นที่มีต่องานออกแบบออกเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดีเด่น

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

การคำนวณค่าอันตรภาคชั้นเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลค่าระดับคะแนน

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{ค่าระดับคะแนนสูงสุด} - \text{ค่าระดับคะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับคะแนน}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5} = 0.80$$

แปลความหมายของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นที่มีต่อการออกแบบ ได้ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21- 5.00 หมายถึง ดีเด่น

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41- 4.20 หมายถึง ดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61-3.40 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81- 2.60 หมายถึง พอใช้

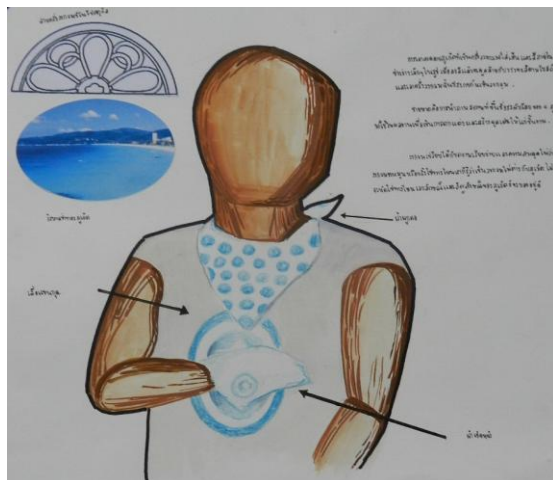
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.80 หมายถึง ควรปรับปรุง

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและประเมินผล

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 1

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายผลและวิเคราะห์มาในตอนต้น มาสร้างสรรค์และออกแบบ โดยนำหลักการออกแบบมาใช้ประกอบบูรณาการและสร้างสรรค์ การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของ ความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาผนวกกับความงดงามทางธรรมชาติ ที่เป็นลักษณะเด่นของภูเก็ตที่สำคัญในสายตานักท่องเที่ยว โดยความงามทางเอกลักษณ์วัฒนธรรมได้ดึงเอาลวดลายประกอบ สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายจากช่องแสงเหนือบานหน้าต่างมาใช้โดยใช้เทคนิค การกลับด้านและประกบเข้าด้วยกันเกิดเป็นรูปร่างลายเส้นของดอกโบตั๋นที่เป็นดอกไม้มงคลตามความ เชื่อของจีนที่สะท้อนถึงความสง่างามเหนือมวลดอกไม้ทั้งมวล และยังนำพาความร่ำรวยและยศศักดิ์ด้วย ภายใต้วงกลมที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ที่ไม่มีวันสิ้นสุดที่อยู่ภายใต้กรอบสามเหลี่ยมที่แสดงถึงการเติบโตมุ่ง สู่จุดสุดยอดและเมื่อนำสามเหลี่ยมมาประกบกันบนล่างจะเป็นรูปดาวที่เป็นความหมายมงคลด้วย ในเรื่อง ธรรมชาติได้นำความงามของชายหาด ท้องฟ้า และน้ำทะเลมาใช้โดยแทนที่ด้วยโทนสีฟ้าใสภายใต้ ข้อความว่า PHUKET CHINO ที่เป็นชื่อของ Collection จากนั้นจึงนำมาผนวกกับลวดลายที่สื่อ ความหมายที่เป็นมงคล และนำมาสร้างสรรค์ลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจำนวน 3 ชนิด ที่ใช้ร่วมกันได้แก่ ผ้าเช็ดหน้า เสื้อ และ ผ้าพันคอ





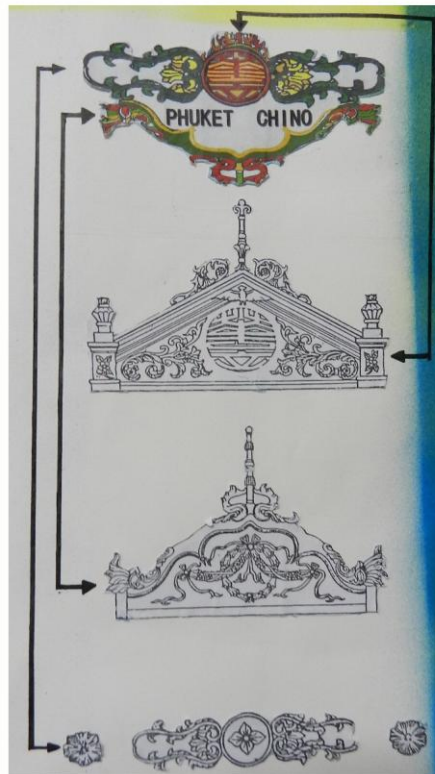
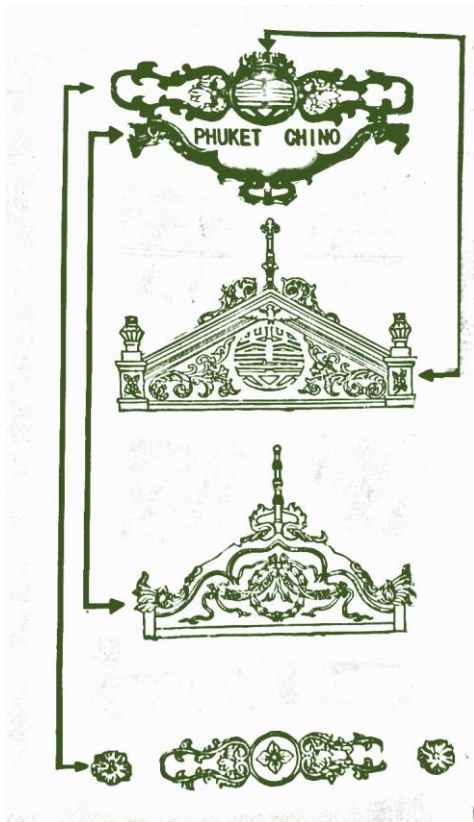
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 1

ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะ ลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.33	0.577	ดีเด่น
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและ การใช้งาน	4.00	0.000	ดีมาก
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อ ความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ ผลิตภัณฑ์	4.00	0.577	ดีมาก
5.ความน่าสนใจและความสวยงาม ของรูปแบบโดยรวม	4.33	0.577	ดีเด่น

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับ ลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านความสอดคล้องของลวดลายและหรือสีกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 2

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายผลและวิเคราะห์มาในตอนต้น มาสร้างสรรค์และออกแบบโดยนำหลักการออกแบบมาใช้ประกอบบูรณาการและสร้างสรรค์ การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของงานเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายประกอบหน้าบรรณและลายประกอบบนสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสมาใช้งานโดยใช้เทคนิคการกลับ สลับบนล่าง ตัดต่อ ผสมผสาน ดัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ที่ยังคงบุคลิกและอัตลักษณ์ได้เป็นอย่างดี ลวดลายดังกล่าวยังมีอักษรภาษาจีนที่มีความหมายมงคลแก่ผู้ที่ได้รับเหมาะสมจะใช้เป็นของฝากหรือของที่ระลึกเป็นอย่างยิ่ง ประกอบกับข้อความว่า PHUKET CHINO ที่เป็นชื่อของ Collection โดยสีที่ใช้จะนำเอาสีที่แสดงถึงบุคลิกและลักษณะที่แสดงถึงความเป็นจีนมาใช้ในการสร้างสรรค์ จากนั้นจึงนำมาสร้างสรรค์ลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่เป็นชุดน้ำชาซึ่งประกอบด้วย ถ้วยน้ำชาพร้อมจานรอง และ กาน้ำชา





ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 2

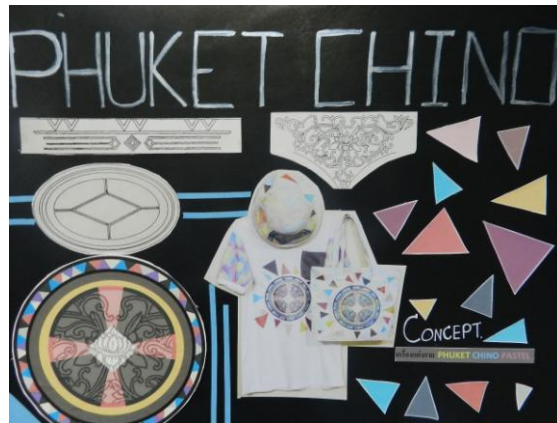
ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะ ลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.00	0.000	ดีมาก
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและ การใช้งาน	4.00	0.000	ดีมาก
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อ ความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ ผลิตภัณฑ์	3.67	0.577	ดีมาก

5.ความน่าสนใจและความสวยงาม ของรูปแบบโดยรวม	4.00	0.000	ดีมาก
---	------	-------	-------

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับ ลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านความสอดคล้องของของวัสดุและการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 3

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายผลและวิเคราะห์มาในตอนต้น มาสร้างสรรค์และออกแบบ โดยนำหลักการออกแบบมาใช้ประกอบบูรณาการและสร้างสรรค์ การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของ ความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยได้ดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ จากการดึงเอาลวดลายประกอบหน้าบรรณและช่องแสงประกอบบนสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสมาใช้งาน โดยใช้เทคนิคการตัดส่วนที่ไม่สำคัญออก ซ้อนทับ ดัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ที่ยังคง บุคลิกเดิมและเสริมด้วยรูปแบบที่ดูร่วมสมัยยิ่งขึ้น และมีบุคลิกที่อ่อนวัยและดูสดใสยิ่งขึ้นด้วยสีสันและ รายละเอียดเสริมในลวดลายลวดลาย เพื่อให้เหมาะกับบรรยากาศของวันท่องเที่ยวที่สนุกสนานที่สุด จากนั้นจึงนำมาสร้างสรรคลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกซึ่งประกอบด้วย เสื้อยืด กระเป๋าสะพาย และหมวก



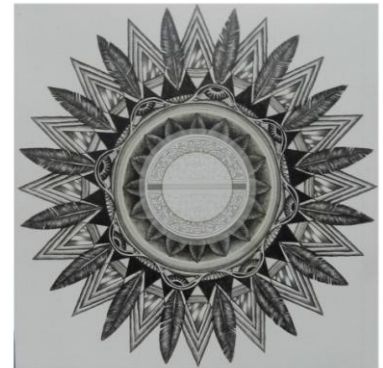
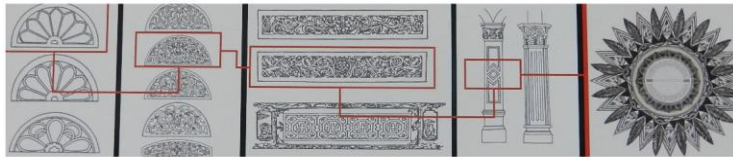
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 3

ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.00	0.000	ดีมาก
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน	3.67	0.577	ดีมาก
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.00	0.000	ดีเด่น
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
5.ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม	4.00	0.000	ดีมาก

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านความสอดคล้องของลวดลายและหรือสีกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 4

การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรม โดยความงามทางเอกลักษณ์วัฒนธรรมได้ดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายจากช่องแสงเหนือบานประตูหน้าต่าง ลวดลายจากกระเบื้องชานและเสามาใช้โดยใช้เทคนิคตัดส่วนที่ไม่สำคัญออก ซ้อนทับ คัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ที่ยังคงบุคลิกเดิมในส่วนของลวดลายตอนใน ใส่ข้อความ PHUKET CHINO ที่เป็นชื่อของ Collection ขนาดเล็กๆต่อเนื่องเป็นแถวยาวเพื่อให้ดูกลมกลืนกับลวดลายที่ละเอียดอ่อนอย่างกลมกลืนไม่แปลกแยก ส่วนวงกลมตอนนอกมีการนำเอาขนนกมาใช้สลับกับสามเหลี่ยมปลายแหลมเป็นลักษณะของรัศมีแฉกล้อมรอบ สำหรับขนนกที่ใช้จะแทนหงส์ เพราะความงามของสัตว์ปีกทั้งปวงจะอยู่ที่ขน ซึ่งหงส์ถือเป็นเจ้าของสัตว์ปีกทั้งหลายซึ่งสอดคล้องกับหงส์ที่เป็นสัตว์มงคลของจีน เป็นสัญลักษณ์แห่งฤกษ์ยามยามดีในวิถีชีวิตของคนจีน เป็นสัญลักษณ์แห่งดวงอาทิตย์และความอบอุ่นนำมาซึ่งความมั่งคั่งโภคทรัพย์ในชีวิตด้วย จากนั้นจึงนำมาผนวกกับลวดลายที่สื่อความหมายที่เป็นมงคล และนำมาสร้างสรรค์ลงบนชุดผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ใช้คู่กัน ได้แก่ เสื้อผ้าเช็ดหน้า พวงกุญแจ และ กระเป๋าทู





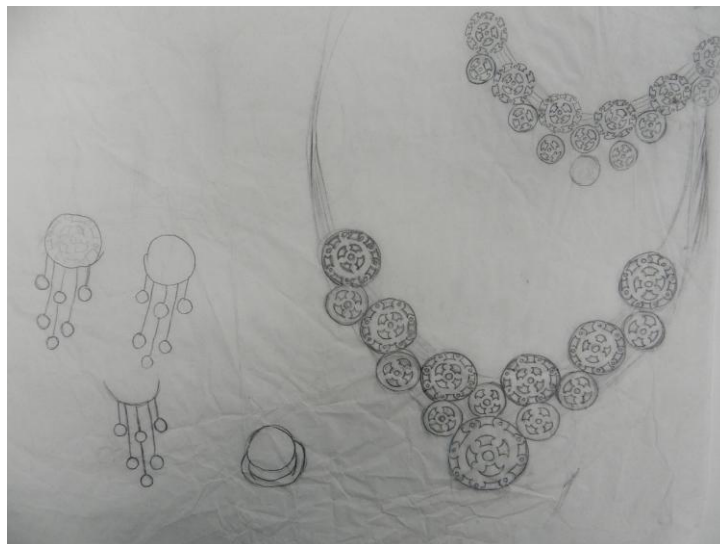
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 3

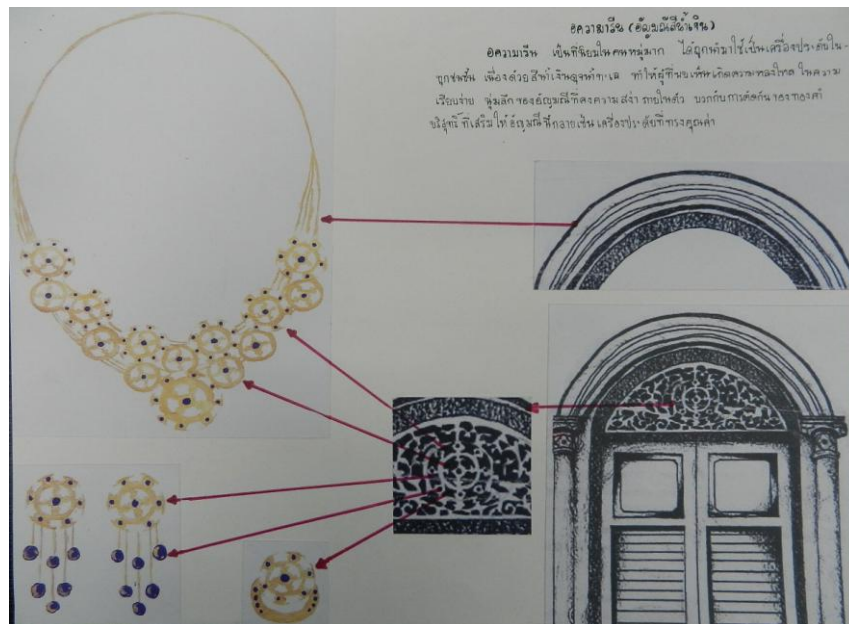
ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะ ลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.33	0.577	ดีเด่น
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและ การใช้งาน	4.00	0.000	ดีมาก
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อ ความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ ผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
5.ความน่าสนใจและความสวยงาม ของรูปแบบโดยรวม	4.33	0.577	ดีเด่น

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับ ลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 5

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายผลและวิเคราะห์มาในตอนต้น มาสร้างสรรค์และออกแบบโดยนำหลักการออกแบบมาใช้ประกอบบูรณาการและสร้างสรรค์ การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยดึงเอาองค์ประกอบภายในของลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้ โดยดึงเอาวงกลมจากลวดลายของช่องแสงเหนือบานหน้าต่างมาใช้จัดใหม่ โดยนำหลักการออกแบบในเรื่องของจังหวะมาจัดองค์ประกอบใหม่ ตรงกลางลวดลายนำัญมณีสีน้ำเงินมาใส่รวมถึงจังหวะเส้นโค้งของช่อง Arch มาใช้เกิดเป็นงานสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ด้วยรูปที่เรียบง่ายแต่ให้ความรู้สึกหรูหราและเก๋ไก๋ จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกประเภทเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ ดุมหู และ แหวน





ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 5

ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.33	0.577	ดีเด่น
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน	4.00	0.00	ดีมาก
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.00	0.00	ดีมาก
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
5.ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม	4.00	0.00	ดีมาก

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 6

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายผลและวิเคราะห์มาในตอนต้น มาสร้างสรรค์และออกแบบโดยนำหลักการออกแบบมาใช้ประกอบบูรณาการและสร้างสรรค์ การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยดึงเอาองค์ประกอบภายในของลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้ โดยดึงเอาส่วนโค้งของลวดลายประดับอาคารมาใช้และดัดแปลงและจัดองค์ประกอบใหม่ และเลือกเอาไข่มุกอันดามันที่เป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงของภูเก็ตและจังหวัดในแถบชายฝั่งทะเลตะวันตกมาใช้เพื่อเป็นจุดเด่นและเสริมคุณค่าของงานออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ เกิดเป็นงานสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ด้วยรูปที่เรียบง่ายแต่ให้ความรู้สึกเรียบหรูและสง่างาม จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ ตุ้มหู และแหวน





ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 6

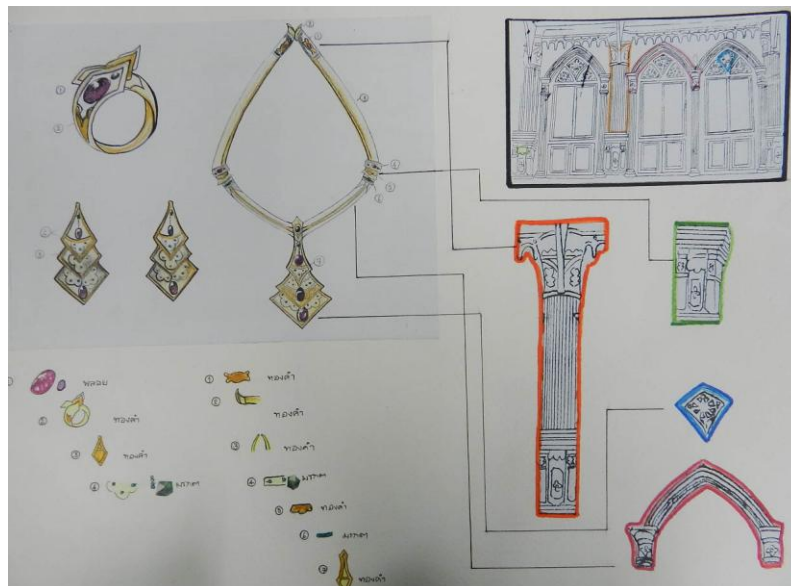
ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.00	0.000	ดีมาก
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน	4.33	0.577	ดีเด่น
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.00	0.577	ดีมาก
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์	4.00	0.577	ดีมาก
5.ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม	3.67	0.577	ดีมาก

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน

ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 7

การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับชุดนี้ ได้นำแนวคิดจากการใช้องค์ประกอบ และ โครงสร้างสถาปัตยกรรมแบบที่สง่างาม อาทิเช่น ลักษณะโค้งของซุ้มหน้าต่าง และ รูปแบบเสาและหัวเสา มาใช้ โดยใช้เทคนิคการตัดส่วนที่ไม่สำคัญออก ย่อส่วน คัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ นำมาประกอบและรวมกันเป็นชิ้นงานออกแบบใหม่ และพัฒนาเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับที่มีความภูมิฐานและสง่างาม จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ ตุ้มหู และ แหวน





ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 7

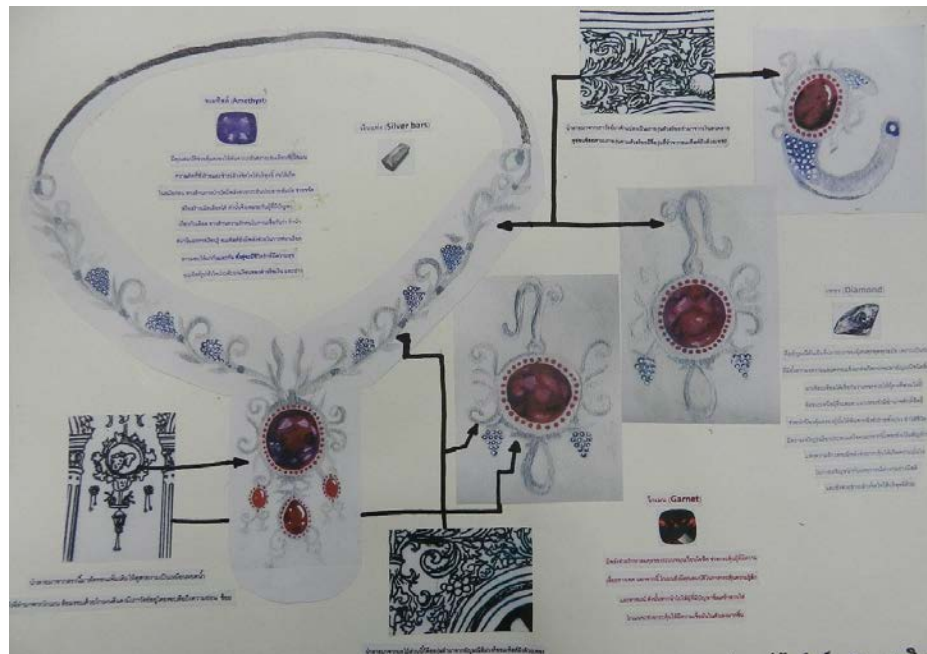
ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.00	0.000	ดีมาก
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน	3.67	0.577	ดีมาก
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.33	0.577	ดีเด่น
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์	4.00	0.000	ดีมาก
5.ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม	4.00	0.000	ดีมาก

จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านความสอดคล้องของลวดลายและหรือสีกับ

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000

การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 8

การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับโดยนำแนวคิดจากการใช้วลยลายประดับบนอาคารสถาปัตยกรรมที่มีความอ่อนช้อยละเอียดอ่อนดูเป็นธรรมชาติ ผูกลายต่อเนื่องกันเป็นจังหวะงดงามมาใช้ มีการนำอัญมณีสีน้ำเงินเม็ดเล็ก ๆ มาใช้ประกอบเป็นรูปพวงองุ่นติดกับตัวเรือนที่เป็นแพตตินัมเด่นชัดในส่วนของตัวเรือนสร้อย ส่วนตรงกลางจะเป็นอัญมณีสีแดงสดในส่วนของจี๋ คุ่มหู และเรือนแหวน ดูเด่นชัด สะดุดตา ทำให้ได้รูปแบบเครื่องประดับที่อ่อนช้อยงดงามแต่เด่นสะดุดตาด้วยวลยลาย การกำหนดตำแหน่งอัญมณี และโครงสร้างที่ตัดกันของวัสดุทำตัวเรือนและสีของอัญมณี จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ คุ่มหู และ แหวน





ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินจากความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญในลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดที่ 5

ลักษณะและความเหมาะสม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.)	ผลการประเมิน
1 .ความสวยงามของลักษณะ ลวดลายและหรือสีที่ใช้	4.33	0.577	ดีเด่น
2 .ความสอดคล้องของวัสดุและ การใช้งาน	4.33	0.577	ดีเด่น
3 .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อ ความหมายกับผลิตภัณฑ์	4.00	0.000	ดีมาก
4 .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ ผลิตภัณฑ์	4.00	0.577	ดีมาก
5.ความน่าสนใจและความสวยงาม ของรูปแบบโดยรวม	4.33	0.577	ดีเด่น

จากตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ย-ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการประเมินสำหรับ ลักษณะและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 ในด้านการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.000 ในด้านการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577 และความคิดเห็นในด้านความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในระดับดีเด่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.577

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยเรื่องแนวโน้มการเกิดน้ำเสียอุตสาหกรรมในครัวเรือนและศึกษาพัฒนาออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม .บางคนที่ จ.สมุทรสงคราม โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จแล้วจึงได้ทำงานนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย
- 5.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.4 สรุปผลการวิจัย
- 5.5 อภิปรายผล
- 5.6 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำในการทำอุตสาหกรรมครัวเรือน วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียโดยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมครัวเรือน

5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.2.1 รายชื่ออุตสาหกรรมในครัวเรือน อำเภอ บางคนที่ จังหวัด สมุทรสงคราม

5.2.1.1 กลุ่มสตรีและเยาวชนสหกรณ์วัดคริสต์ใน ผลิตภัณฑ์ ผ้ามัดย้อม

5.2.1.2 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม

ขั้นตอนการผลิต

1. เตรียมผ้าที่จะย้อม
2. เตรียมอุปกรณ์การย้อมผ้า เช่น ต้มน้ำ มัดผ้าเพื่อที่จะระบายน้ำที่จะย้อม
3. เตรียมสีย้อมผ้าเทลงในน้ำที่ต้มไว้
4. นำผ้าที่เตรียมไว้มาย้อมแช่ไว้ประมาณ 20-30 นาที

5. นำผ้าที่ย้อมขึ้นจากการย้อม
6. นำผ้าที่ถูกย้อมไปตาก
7. เทน้ำที่ย้อมทิ้งลงสู่แม่น้ำสาธารณะ

สภาพปัญหาจากการผลิตผ้ามัดย้อม

มีสภาพปัญหาที่พบจากขั้นตอนการผลิต จำนวน 1 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 7 เทน้ำที่ย้อมทิ้งลงสู่แม่น้ำสาธารณะ

แนวทางการแก้ไขปัญหานี้

น้ำเสียที่เกิดจากการดำรงชีวิตประจำวันของคนในชุมชน อาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมถ้าเกิดคนในชุมชนเองยังมองไม่เห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นคนในชุมชนจึงต้องช่วยกันรักษาแหล่งน้ำ ให้ความรู้ชาวบ้านในชุมชนและให้สถานศึกษาในชุมชนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ และให้ความรู้เรื่องผลกระทบจากน้ำเน่าเสียและหาวิธีป้องกันแก้ไข หน่วยงานของรัฐเองก็ต้องมีบทบาทในการให้ความรู้เรื่องน้ำเสียปลูกฝังให้คนในชุมชนเห็นความสำคัญจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นด้วย และรัฐก็ต้องเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองสม่ำเสมอ ดังนั้นควรสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการกรองก่อนทิ้งลงสู่แม่น้ำสาธารณะ

5.2.2 กลุ่มเย็บจักรอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที่ ขั้นตอนการผลิต

1. เตรียมผ้าที่จะทำการเย็บ
2. ตัดผ้าตามขนาดที่จะเย็บ
3. เย็บผ้า
4. ตรวจสอบผ้าที่เย็บเสร็จแล้ว

สภาพปัญหากลุ่มเย็บจักรอุตสาหกรรมชุมชนบ้านบางคนที่

ไม่พบสภาพปัญหาที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย

แนวทางการแก้ไขปัญหานี้

ไม่พบปัญหาที่จะต้องแก้ไข

5.2.3 กลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้ง ผลิตภัณฑ์ โอง์หรษา

ขั้นตอนการผลิต

1. เตรียมอุปกรณ์ในการทำโองัรรรษา
2. แปะภาพหรือวัสดุที่ต้องการลงบนโองัรรรษา
3. เคลือบสีผลิตภัณฑ์
4. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์

สภาพปัญหาของกลุ่มพัฒนาสตรีตำบลบางกุ้ง ผลิตภัณฑ์ โองัรรรษา

ไม่พบสภาพปัญหาที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย

แนวทางการแก้ไข

ไม่พบปัญหาที่จะต้องแก้ไข

5.2.4 กลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด

ขั้นตอนการผลิต

1. เตรียมดินที่จะทำการปั้น
2. ปั้นดินตามแบบ
3. ลงสีดินที่ปั้นเสร็จแล้วตามแบบ
4. เขียนลายตามแบบ
5. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์

สภาพปัญหาของกลุ่มหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด

ไม่พบปัญหาจากหัตถกรรมดินไทยงานปั้นมือจากดินไทยและภาพวาด

แนวทางการแก้ไข

ไม่พบปัญหาที่จะต้องแก้ไข

วิธีการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัย จำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน (โดยการเปิดตาราง Krejcie & Morgan) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม 4 ตอน ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลทั่วไปได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ และการศึกษา ตอนที่ 2 ศึกษาพฤติกรรม 2 การใช้น้ำที่จะก่อให้เกิดน้ำเสียและปริมาณการใช้น้ำอุปโภค-บริโภคของชุมชน ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ 3 คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตอนที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและใช้วิธีการสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In – depth – Interview) โดยมีแนวคำถามในการเข้าไปสัมภาษณ์ตามที่ได้ตั้งไว้ล่วงหน้า (Interview Guide)

แนวคำถามการสัมภาษณ์สามารถปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ ครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประวัติดูชุมชน วิธีการดำเนินชีวิตของคนในชุมชน การอุปโภค – บริโภค น้ำ และสภาพปัญหาการเกิดภาวะน้ำเน่าเสีย จากแหล่งน้ำชุมชน รวมถึงได้ใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตการแบบไม่มีส่วนร่วมในการ เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการสร้างเครื่องมือได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่ได้รับมอบหมายของกลุ่มและรับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อมูลเพื่อนำไปเก็บข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งได้จากการสัมภาษณ์และการสังเกต รวมถึงการเก็บข้อมูลจากเอกสาร โดยจัดแยกเป็นหมวดหมู่ตามประเด็นต่างๆ ดังนี้

5.3.1 สถานภาพทั่วไป จากการสำรวจกลุ่มผู้ทำอุตสาหกรรมชุมชนทั้งหมด 30 คน ในจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน สรุปสถานภาพทั่วไปของกลุ่มประชากรได้ดังนี้ เพศแบ่งออกเป็นเพศชาย 15 คน หญิง 15 คน ในจำนวนทั้ง 30 คน แบ่งอายุออกเป็นอายุระหว่าง 31 – 40 ปี /จาก 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ,อายุระหว่าง 41 – 50 ปี /จาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ,อายุระหว่าง 50 ปีขึ้นไป /จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ,ระดับอาชีพ ข้าราชการ /จาก 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ,รัฐวิสาหกิจ /จาก 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ,ค้าขาย /จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ,พนักงานบริษัทเอกชน /จาก 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ,รับจ้างทั่วไป/ จาก 20 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ,ระดับรายได้ 10,000-20,000 บาทเดือน//จาก 22 คน คิดเป็นร้อยละ 44 , 20,000-30,000 บาทเดือน// จาก 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 , 40,000 บาทขึ้นไป /จาก 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4 , ระดับการศึกษา ต่ำกว่าประถมศึกษา จาก /2 คน คิดเป็นร้อยละ 40, ประถมศึกษา จาก/1 คน คิดเป็นร้อยละ 326, มัธยมศึกษา จาก/ 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ปวช. จาก /4 คน คิดเป็นร้อยละ 8,ปวศ. จาก/ (อนุปริญญาตรี) 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28 , ปริญญาตรี จาก/9 คน คิดเป็นร้อยละ 18

5.3.2 คุณลักษณะเฉพาะ

5.3.2.1 ประวัติดูชุมชน

อำเภอบางคนที่อยู่ห่างจากอุทยาน ร .2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชน ปากคลอง บางน้อย หรือ บางน้อยนอก เคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมาก จุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลอง สินค้าที่จำหน่าย จะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน ซึ่งมีทั้ง ลิ้นจี่ มะม่วง ส้มโอ มะเฟือง ชมพู่ กุ้ง เป็นต้น รวมทั้งอาหารคาวหวาน อันขึ้นชื่อของสมุทรสงคราม อย่างกะปิคลองโคกลิน และ มะนาวดอง ที่

ชาวตลาด จะซื้อมะนาว จาก ชาวสวนมาเอง สามารถเดินเลียบคลองชมบรรยากาศบ้านไม้เก่าแก่ริมคลองบางน้อย และ นั่งเรือแจวที่ให้บริการฟรี เพื่อไปเยี่ยมชม วัดไทร วัดเก่าแก่แห่งคลองบางน้อย ชุมชน ปาก คลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอก เป็นชุมชนริมน้ำเก่าแก่ที่สุด แห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่ บริเวณจุดตัดของแม่น้ำ แม่กลองกับ คลองบางน้อย

ในอดีตชุมชนนี้เป็นศูนย์กลาง การค้าทางน้ำที่สำคัญ ของโครงข่าย ลุ่มน้ำแม่กลอง ทำกิน ว่ากัน- นิด ที่คลองบางน้อย เคยเป็น(ตลาด) ว่า ตลาดนัดที่คึกคักมากมีเรือมาติดนัดที่หลายร้อยลำ ตั้งแต่ หน้าวัดเกาะแก้ว เรือไป ตาม คลอง จนถึงวัดไทรโดยบริเวณด้านหน้า วัดเกาะแก้วเป็นน่าน้ำตื้นที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดสมุทรสงคราม ส่วนด้านในคลองเป็นน้ตื้นกับข้าวและสินค้าทั่วไป พ่อค้า แม่ค้า ที่มานัด บางน้อยนอกจากจะเป็นชาวสวนในละแวกนั้น เช่น ดำเนินสะดวก ดอนมะโนรา ท่าคา ก็ยังมาจากถิ่นอื่นด้วย เช่น ราชบุรี นครปฐม อุทัยฯ ปทุมธานี สุพรรณบุรีและกรุงเทพฯ แต่ละถิ่นก็ต่างนำผลผลิตในท้องถิ่นของตนมาขาย หรือ แลกเปลี่ยนกันความเจริญรุ่งเรืองของชุมชนบางน้อยนอกแม้ว่าในปัจจุบัน

ชุมชนบางน้อยจะเปลี่ยนสภาพจากย่านการค้าทางน้ำที่จอแจเป็นเพียง ชุมชนอยู่อาศัยที่เงียบสงบ ซึ่งเป็นผลจากการก่อสร้างถนนที่ทำให้ความเจริญย้ายจากลำคลองสู่ริมถนนเมื่อ ประมาณ 30 ปีที่ผ่านมาหากแต่ชุมชนแห่งนี้ยังคงรักษาเอกลักษณ์ของมรดกทางวัฒนธรรมชุมชนริมน้ำดั้งเดิม ไว้ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐาน สถาปัตยกรรม วิถีชีวิต ตลอดจนสภาพแวดล้อมคลองและสวน ผลไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์และศึกษาเยี่ยมชมอย่างยิ่ง

5.3.2.2 ลักษณะทั่วไปของอำเภอบางคนที

(1) สภาพภูมิศาสตร์

ตั้งอยู่ที่อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร .2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชนปากคลองบางน้อยหรือบางน้อยนอก เคยเป็นย่านการค้าทางน้ำที่สำคัญมากจุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลองสินค้าที่จำหน่าย จะเป็นผลผลิต ทางการเกษตร จากชาวสวน

(2) การคมนาคม

(2.1) โดยรถยนต์ส่วนตัว

ถ้ามารถยนต์ส่วนตัว เพียงขับตรงมาตามทางที่มา จ.สมุทรสงคราม แต่ไม่ต้องเข้าตัวเมืองสมุทรสาคร ให้ขับตรง ต่อ มาที่สมุทรสงครามเข้าทางเดียวกับตลาดน้ำอัมพวา แต่เพียงแค่ขับตรงออกมาประมาณ 4 กิโลเมตรก็จะถึง อำเภอบางคนที

(2.2) รดสาธารณะ

จากสายใต้ใหม่ มีรถทัวร์มาลงที่ จ - สมุทรสงคราม. จากอนุสาวรีย์ชัยฯ มีรถตู้มาลงแม่กลอง คีวรถอยู่บริเวณใต้ ทางด่วน และสามารถต่อรถสาย 333 จากแม่กลองไปลงได้เลย

5.3.3 ลักษณะพฤติกรรมการใช้น้ำที่จะก่อให้เกิดน้ำเสียและ

5.3.3.1 ระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสีย ไม่มีระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสีย / 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 จากการลงเก็บข้อมูลจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 3,200 คน พบว่าไม่มีระบบท่อระบายและรวบรวมน้ำเสียในชุมชน แต่พบเพียงท่อน้ำทิ้งที่ยื่นลงคลองบางน้อยเพื่อระบายน้ำ ในช่วงเวลาฝนตกและน้ำท่วม

5.3.3.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชน ตลาดสด จาก/37 คน คิดเป็นร้อยละ 74, ร้านอาหาร / จาก12 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ,บ้านเรือน จาก/43 คน คิดเป็นร้อยละ 86 , ที่พักอาศัยให้เช่า / จาก 24 คน คิดเป็นร้อยละ 48 ,สถานที่ราชการ / จาก 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ,จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามภายในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 3,200 คน พบว่าสถานที่ส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดน้ำเสียภายในชุมชนมากที่สุดคือบ้านเรือน เพราะชีวิตความเป็นอยู่ของคนภายในชุมชนนั้นอยู่ติดกับแหล่งน้ำจึงอาจส่งผลทำให้เกิดน้ำเสียได้ น้ำเสียมาจากการล้างทำความสะอาดบ้านเรือน ล้างจาน อาบน้ำ เลี้ยงสัตว์น้ำ

5.3.4 ปริมาณการใช้น้ำอุปโภค - บริโภคของชุมชน

5.3.4.1 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ซักเสื้อผ้า จาก/28 คน คิดเป็นร้อยละ 56, อาบน้ำ จาก/22 คน คิดเป็นร้อยละ 44 ,ล้างจาน ชาม จาก/16 คน คิดเป็นร้อยละ 32, รดน้ำต้นไม้และการเพาะปลูก จาก /35 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ในการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามภายในชุมชนพบว่าการใช้น้ำในชีวิตประจำวันโดยส่วนใหญ่แล้วจำนวน 30 คน จากประชากรทั้งหมด 3,200 คน ใช้น้ำในการรดน้ำต้นไม้และการเพาะปลูกมากเป็นอันดับแรกๆในชีวิตประจำวัน

5.3.4.2 การใช้น้ำในการอุปโภค-บริโภคปริมาณกี่ลิตรต่อวันในครอบครัว 15-20 ลิตรจาก/ วัน/ 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 , 20-25 ลิตร จาก /วัน/22 คน คิดเป็นร้อยละ 44 ,มากกว่า 25 ลิตร จาก/วัน/18 คน คิดเป็นร้อยละ 36 การใช้น้ำอุปโภคและบริโภคภายในจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนพบว่าใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภคอยู่ที่โดยประมาณ 20-25 ลิตรต่อวัน

5.3.4.3 ปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นประมาณกี่ลูกบาศก์เมตรต่อวันใช้ 4-5 ลูกบาศก์เมตร/ วัน จาก5 คน คิดเป็นร้อยละ 10, มากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร วัน จาก/45 คน คิดเป็นร้อยละ 90 จากการลง

เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามพบว่าปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นคิดเป็นร้อยละ 90 มีมากกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร วัน จำนวน/30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน

5.3.5 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.5.1 การทิ้งน้ำเสียจากชีวิตประจำวัน ปล่อยลงท่อระบายน้ำของเทศบาล จาก/8 คน คิดเป็นร้อยละ 16, ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง จาก/42 คน คิดเป็นร้อยละ 84 การทิ้งน้ำเสียในชีวิตประจำวันของคนในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 50 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,203 คน คิดเป็นร้อยละ 84 ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

5.3.5.2. วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียในชุมชน ปลูกผักตบชวา จาก/42 คน คิดเป็นร้อยละ 84, เติมจุลินทรีย์ (EM) ในแหล่งน้ำชุมชนอย่างสม่ำเสมอ จาก/8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 วิธีป้องกันและบำบัดน้ำเสียใช้วิธีการศึกษาสภาพแวดล้อมด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยการปลูกผักตบชวาไว้ที่หน้าบ้านช่วยในการบำบัดน้ำเสียระดับหนึ่ง ก่อนไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลอง โดยคิดเป็นร้อยละ 84 จากการลงเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน

5.3.5.3. ปัญหาอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสีย (ตอบได้มากกว่า1 ข้อ) ด้านบุคลากร คิดเป็น / ร้อยละ 72 ด้านระบบการกำจัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ/80, ด้านงบประมาณ คิดเป็นร้อยละ/48, ด้านสถานที่กำจัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ/90, ความสามารถในการกำจัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ / 38, การยอมรับของประชาชน คิดเป็นร้อยละ / 76 ปัญหาและอุปสรรคในการกำจัดน้ำเสียจากการลงเก็บข้อมูลพบว่าสถานที่กำจัดน้ำเสียในชุมชนเป็นอุปสรรคอันดับแรกในการกำจัดน้ำเสียเพราะต้องใช้งบประมาณสูงในการสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสียแล้วไม่มีหน่วยงานใดสนับสนุนการสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสีย

5.3.5.4 ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย (ตอบได้มากกว่า1 ข้อ) น้ำเน่า คิดเป็นร้อยละ /80, ปัญหาแมลงวัน คิดเป็นร้อยละ /92, กลิ่นเหม็น คิดเป็นร้อยละ / 100, สัตว์น้ำตาย คิดเป็นร้อยละ / 84, ทัศนียภาพ คิดเป็นร้อยละ / 18 จากการลงเก็บข้อมูล เรื่องผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสียที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนมากคือกลิ่นเหม็นจากน้ำเสียคิดเป็นร้อยละ 100 จากข้อมูลจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนเพราะส่วนใหญ่แล้วชาวบ้านอาศัยอยู่ติดริมแม่น้ำถ้าเกิดน้ำเสียแล้วกลิ่นเหม็นจะส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชนมากที่สุด

5.3.6. ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียและ

5.3.6.1 แหล่งน้ำชุมชนได้เคยตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ้างหรือไม่ เคยตรวจสอบ / จาก3 คน คิดเป็นร้อยละ 6, ไม่เคยตรวจสอบ จาก/47 คน คิดเป็นร้อยละ 9 ในการลงเก็บข้อมูลภายในชุมชนตลาดน้ำบางน้อยเมื่อสอบถามบุคคลภายในชุมชนเขานำน้ำไปตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

บ้างหรือไม่ พบว่าจาก 30 คนในจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนของชุมชนไม่เคยนำน้ำไปตรวจสอบคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 94 ที่เหลือ 6 เปอร์เซ็นต์มีการนำไปตรวจสอบบาง

5.3.6.2 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบ มองด้วยตาเปล่า จาก/22 คน คิดเป็นร้อยละ 44, คมกลืน จาก/28 คน คิดเป็นร้อยละ 56 จากการลงเก็บข้อมูลในชุมชน ตลาดน้ำบางน้อยเมื่อสอบถามเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำใช้วิธีใดในการตรวจสอบเบื้องต้นจำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน ใช้การคมกลืนคิดเป็นร้อยละ 56 ส่วนมองด้วยตาเปล่าคิดเป็นร้อยละ 44

5.3.6.3 จากการสังเกตแหล่งน้ำในชุมชนคุณคิดว่าสมควรตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือไม่ ควรตรวจสอบคุณภาพ จาก /50 คน คิดเป็นร้อยละ 100 จากการลงเก็บข้อมูล จำนวน 30 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คน ส่วนใหญ่เห็นสมควรนำน้ำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อที่จะได้ทราบค่าคุณภาพออกซิเจนในน้ำของชุมชนให้อยู่ที่ค่ามาตรฐานสากล

5.3.7 วิเคราะห์ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

5.3.7.1 น้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้วมีโอกาสดกลับมาเน่าเสียได้อีกหรือไม่ เน่าเสียได้จาก / 42 คน คิดเป็นร้อยละ 84, ไม่เน่าเสียอีก จาก /8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 จากการลงเก็บข้อมูลแบบสอบถามแนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีโอกาสดกลับมาเน่าเสียได้อีก คิดเป็นร้อยละ 84 จาก 30 คน ในจำนวนประชากรทั้งหมด 3,200 คนที่สอบถามข้อมูล

5.3.7.2 หน่วยงานใดเข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำ เทศบาล จาก / 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ในการลงเก็บข้อมูลพบว่า มีหน่วยงานทางราชการของอำเภอ บางคนที่ได้เข้ามาตรวจสอบคุณภาพน้ำของตลาดน้ำบางน้อยเป็นระยะๆ ล่าสุดตรวจสอบคุณภาพน้ำเดือนธันวาคม 53 พบว่าค่าออกซิเจนในน้ำอยู่ที่ได้ 3.6 มก./ล

5.3.8 วิธีตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียโดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BODบริเวณชุมชนตลาดน้ำบางน้อย

- (1) เตรียมขวดบีโอดี มา 4 ขวด จดหมายเลขขวดลงในใบบันทึกค่า BOD
- (2) นำน้ำทั้ง 2 ส่วน ที่ได้ผ่านการเตรียมน้ำเชื้อแล้ว เทใส่ขวด โดยน้ำแต่ละตัวอย่างเทลงขวด บีโอดี ขวด เทโดยอย่าให้เกิดฟองอากาศ 2
- (3) แบ่งน้ำเป็น ชุด โดยชุดหนึ่งจะนำไปไทเทรต และอีกชุดจะนำไปเก็บไว้ในตู้อุณหภูมิ 2
- (4) น้ำที่เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิ ตู้ควรมีอุณหภูมิ 20°C เป็นเวลาทั้งหมด วัน 5
- (5) ส่วนน้ำที่จะนำมาไทเทรต ขั้นตอนแรกให้เติมสารละลาย Manganese Sulfate ลงไปในน้ำตัวอย่าง ทั้ง มิลลิลิตร 2 ขวด อย่างละ 2

(6) แล้วตามด้วยเติมสารละลาย Alkali – Iodide – Azide ลงไปในน้ำตัวอย่างทั้ง 2 ขวด อย่างละ มิลลิลิตร 2

- (7) ปิดจุกกระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เขย่า โดยกลับขวดไปมา 15 ครั้ง
- (8) ทิ้งไว้สักพักปล่อยให้ตะกอนนอนก้น
- (9) เมื่อตะกอนนอนก้นแล้ว เราก็เติมกรด Sulfuric conc ลงไป 2 มิลลิลิตร
- (10) ปิดจุกแล้วเขย่าจนกว่าตะกอนที่อยู่ในขวดจะหายไปหมด
- (11) ตั้งทิ้งไว้ให้ไอโอดีนกระจายไปทั่วขวด
- (12) นำน้ำตัวอย่างทั้ง 2 ใช้ในการไทเทรต แค่ 203 มิลลิลิตร

*ในการไทเทรตด้วย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ นั้นที่นำน้ำตัวอย่างมา มิลลิลิตร 203 เนื่องจากยึดถือ ปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่าง มิลลิลิตรซึ่งเติมสาร 300 มิลลิลิตร เป็นหลักดังนั้นถ้าขวดขนาด 200 Manganese Sulfate และ Alkali – Iodide – Azide ลงไปอีกอย่างละ มิลลิลิตร จะได้ว่าปริมาตรที่ 2 ต้องนำมาไทเทรตจะเป็น

$$(200 \times 300) / (300 - 4) = \text{มิลลิลิตร } 203$$

นำตัวอย่างที่เติมน้ำยาเรียบร้อยแล้วมา มิลลิลิตร 203 ไทเทรตด้วย 0.025N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ปริมาตร เป็นมิลลิลิตรที่ใช้ในการไทเทรต ใช้บอกความเข้มข้นเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของ DO ได้โดยตรง

(13) นำน้ำตัวอย่างมาไทเทรตโดยการ หยดน้ำแบ่งลงไปในขวด 1 – 2 มิลลิลิตร เป็นอินดิเคเตอร์

(14) แล้วเติมสารละลายมาตรฐาน Sodium Thiosulfate 0.025 นอร์มัล ไทเทรตจนสีน้ำเงินหายไป จุดยุติของการไทเทรตอยู่ที่น้ำในขวดนั้นใส ไม่มีสี

(15) จดปริมาตรที่ใช้ไปของสารละลายมาตรฐาน Sodium Thiosulfate

(16) เมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน นำน้ำตัวอย่าง ทั้ง 2 ขวดที่ เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิออกมาไทเทรต ทำเหมือนเดิมตั้งแต่ขั้นตอนที่ 5 – 15

(17) แล้วนำค่าที่ได้มาทั้งหมดมาคำนวณหาค่า BOD

5.3.9 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ในประกาศ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) วันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและ

นิคมอุตสาหกรรม เป็นกฎหมายที่ใช้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

ได้กำหนดค่ามาตรฐานบีโอดีไว้ 20 มิลลิกรัม / ลิตร ตามตารางค่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) ในข้อที่ 14 อยู่ในภาคผนวก ค (มาตรฐานน้ำทิ้ง)

5.3.10 สภาพปัญหา

การส่งตัวอย่างน้ำเสียไปตรวจทดสอบหาค่า BOD นั้นใช้ระยะเวลานาน 5-10 วัน เพราะกระบวนการทดสอบใช้ระยะเวลานานพอสมควร ส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เวลานานและค่าออกซิเจนในน้ำอาจมีการเปลี่ยนแปลงค่าได้ เพราะลักษณะของแหล่งน้ำเป็นลำคลองที่มีน้ำไหลผ่านก่อนไหลลงแม่น้ำแม่กลองดังนั้นปริมาณออกซิเจนในน้ำจึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และยังมีปัจจัยทางด้านการเกษตรที่มีผลทำให้เกิดน้ำเน่าเสียได้เนื่องจากระบบนิเวศถูกทำลาย เพราะลำคลองมีการเชื่อมต่อกับแหล่งเพาะปลูกผลไม้ทางเศรษฐกิจมีการใช้สารเคมี ยาฆ่าแมลง และมลพิษทางอากาศจากการฉีดพ่นสารเคมีแหล่งน้ำอาจปนเปื้อนสารเคมีได้ด้วยทำให้ค่า BOD ที่ตรวจนั้นอาจจะได้ค่าที่ไม่เป็นจริงก็ได้

5.3.11 วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดอินคิวเบต (Incubation bottles) หรือขวดบีโอดี (BOD) ขนาด 30 ลบ.ซม. ซึ่งมีจุกเป็นจุกแก้วปิดสนิท พร้อมฝาครอบพลาสติก (BOD cap) เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศผ่านเข้าไปในขวดบีโอดี ในระหว่างกรเพาะเชื้อ สามารถทำได้โดยใช้น้ำหล่อปากขวดไว้โดยกลับขวดบีโอดีคว่ำลงในอ่างน้ำอุ่น (water bath) หรือแหล่งน้ำไว้รอบๆ ปากขวดบีโอดี และใช้ถ้วยกระดาษหรือถ้วยพลาสติกครอบปากขวดไว้เพื่อลดการระเหยของน้ำหล่อ ก่อนที่จะนำขวดบีโอดีมาใช้ จะต้องนำขวดมาล้างให้สะอาดปราศจากอินทรีย์สารต่างๆ การล้างควรล้างด้วยสารละลายของกรดโครมิก (chromic acid solution) หลักจากนั้นนำขวดมาล้างด้วยน้ำให้สะอาด ครั้งสุดท้ายล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่งแล้วทำให้แห้ง

2. ตู้อินคิวเบต (incubator) ชนิดใช้อากาศน้ำ ซึ่งสามารถควบคุมและปรับอุณหภูมิได้เองโดยอัตโนมัติ 20 ± 1 และต้องเป็นตู้ซึ่งสามารถป้องกันไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้ เพื่อป้องกันการเกิดดีไอโดยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis)

3. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ เช่น บิวเรตต์ขนาด 25 ลบ.ซม. ขวดเออร์เมเยอร์ขนาด 500 ลบ. กระบอกตวงขนาด 1,000 ลบ.ซม.

5.3.12 สารเคมี

- (1) น้ำกลั่น
- (2) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
- (3) สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต
- (4) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- (5) สารละลายไอโรน(III) คลอไรด์
- (6) สารละลายกรดและด่างเข้มข้น
- (7) สารละลายโซเดียมซัลไฟด์
- (8) ไนตริฟิเคชัน อินฮิบิเตอร์(nitrification inhibitor)
- (9) สารละลายกลูโคสและกรดกลูตามิก (Glucose –glutamic acid solution)

5.3.13 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสี่ข้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงครามมาตรฐานการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชนขนาดเล็กและขนาดกลาง

ส่วนที่ 1 คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

5.3.13.1 ตะแกรงรางและตะแกรง (Bar Racks and Screens)

วัตถุประสงค์หลักในการบำบัดเบื้องต้น คือ

- 1) เพื่อปรับสภาพน้ำเสียให้เข้ากับกระบวนการบำบัดในขั้นต่อไป
- 2) เพื่อแยกกากวัสดุขนาดใหญ่ซึ่งจะเป็นอุปสรรคในกระบวนการและแก่อุปกรณ์การบำบัดในขั้นต่อไป
- 3) เพื่อลดการสะสมของขยะในกระบวนการบำบัดในขั้นต่อไป

การบำบัดเบื้องต้นเกี่ยวข้องกับตะแกรงหยาบ การบดละเอียด การแยกกรวดทราย การแยกน้ำมัน และไขมัน การปรับสภาพน้ำ และการจัดของแข็งแขวนลอย

ตะแกรงราง มีไว้เพื่อป้องกันเครื่องสูบลวาล์ว ท่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ จากการเสียหาย หรืออุดตัน จากเศษขยะ หรือวัสดุชิ้นใหญ่ ๆ ตะแกรงรางและตะแกรงสามารถทำความสะอาดได้ด้วยมือหรือกลไก การทำความสะอาดตะแกรงรางด้วยมือมักใช้ในโรงบำบัดขนาดเล็ก ซึ่งขยะที่ถูกคัดจะนำมารวบนตะแกรงเพื่อขับน้ำออก การทำความสะอาด โดยกลไกใช้ลูกโซ่ หรือสายเคเบิลเพื่อขับเคลื่อนเครื่องในการแยกขยะ

5.3.13.2 หน่วยแยกกรวดทราย (Grit Removal Unit)

วัตถุประสงค์หลักในการแยกกรวดทรายก็เพื่อ

- 1) ป้องกันอุปกรณ์กลไกจากการเสียดสี และสึกหรอ
- 2) ลดการเกิดตะกอนหนักในขั้นตอนการบำบัดในขั้นต่อ ๆ ไป
- 3) ลดความถี่ของการล้างเครื่องย่อยที่เกิดจากการสะสมของกรวดทรายมากเกินไป

5.3.13.3 ถังตกตะกอนขั้นต้น (Primary Sedimentation Tank)

วัตถุประสงค์ของการใช้ถังตกตะกอนก็เพื่อขจัดกากตะกอน และวัสดุลอยตัว เพื่อลดปริมาณของแข็งแขวนลอย การตกตะกอนขั้นต้นเป็นขั้นตอนของการบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น พื้นฐานการออกแบบ

เวลากักพัก (Detention time) โดยทั่วไปถังตกตะกอนขั้นต้นถูกออกแบบเพื่อกักพักน้ำได้ 1.5- 2.5 ชั่วโมง โดยใช้อัตราค่าเฉลี่ยของการไหลของน้ำเสียเป็นหลัก

อัตราการระผิว (Surface loading rate หรือ Surface overflow rate) มีหน่วยเป็น m^3/m^2-d (ลบ.ม. / ตร.ม. - วัน) การเลือกอัตราการระผิวที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับประเภทของสารแขวนลอยที่จะแยก

อัตราการฝาย (Weir Loading Rate) โดยทั่วไปอัตราการฝายส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของถังตกตะกอนขั้นต้น แต่หากกระแสน้ำไหลแรงเนื่องจากความยาวของฝายถูกจำกัดก็จะมีผลกระทบมากขึ้น ตำแหน่งฝาย และการออกแบบถังมีผลกระทบมากกว่าอัตราการฝาย

5.3.13.4 กระบวนการบำบัดแบบตะกอนเร่ง

กระบวนการบำบัดแบบตะกอนเร่ง สามารถแบ่งออกได้หลายชนิด ดังต่อไปนี้

1.) Conventional Plug Flow น้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอน ตะกอนจากถังตกตะกอนจะถูกส่งกลับเข้ามายังส่วนแรกของถังเติมอากาศ และผสมให้เข้ากันโดยฟองอากาศหรือใบพัดกวน โดยปกติแล้วการเติมอากาศกระทำอย่างทั่วถึงตลอดความยาวของถัง ในช่วงระหว่างการเติมอากาศจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์ กากตะกอนจะถูกแยกออกในถังตกตะกอนขั้นที่ 2

2.) Complete - mix เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงมาจาก complete - mix reactor โดยที่น้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนบางส่วน และตะกอนจากถังตกตะกอนจะถูกส่งเข้ามายังหลาย ๆ จุดของถังเติมอากาศโดยที่ organic load และ Oxygen Demand จะมีลักษณะสม่ำเสมอตลอดความยาวของถัง

3.) Step Feed เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงจาก Conventional plug - flow ซึ่งน้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนแล้วจะ ถูกป้อนเข้าสู่ถังเติมอากาศหลาย ๆ จุดพร้อมกันให้อัตราส่วน F/M เท่ากันทั่วทั้งถัง จึงลด Oxygen Demand สูงสุดได้ กระบวนการนี้มีความยืดหยุ่นในการเดินระบบสูง

4.) Modified Aeration มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Conventional Plug Flow เว้นแต่จะใช้เวลาในการเติมอากาศน้อยกว่า และใช้อัตราส่วน F/M ที่สูงกว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์หรือการลดค่า BOD น้อยกว่ากระบวนการตะกอนเร่งชนิดอื่น ๆ

5.) Contact Stabilization กระบวนการนี้ใช้ 2 ถังแยกสำหรับการบำบัดน้ำเสียและการ Stabilize (ปรับเสถียร) ของตะกอน ตะกอนที่ได้รับการปรับเสถียรแล้วจะถูกผสมกับน้ำเสียที่เข้าระบบใน Contact Tank จากนั้นจะถูกผ่านเข้าถังตกตะกอน โดยที่ตะกอนจะถูกแยกออกเพื่อปรับเสถียรด้วยการเติมอากาศ กระบวนการนี้จะใช้อากาศน้อยกว่ากระบวนการ Conventional Plug Flow ประมาณครึ่งหนึ่ง

6.) Extended Aeration กระบวนการนี้คล้ายคลึงกับ Conventional Plug Flow เว้นแต่ในระบบต้องมี Organic Loading ต่ำและต้องใช้เวลาในการเติมอากาศนาน นิยมใช้มากกับระบบบำบัดแบบสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับชุมชนขนาดเล็ก

7.) High - rate Aeration เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงโดยต้องมีระดับความเข้มข้นของ MLSS สูงและมีปริมาณน้ำเสียมาก ซึ่งจะทำให้มีค่าอัตราส่วน F/M สูงและมี Mean Cell Residence Time นานแต่ใช้ระยะเวลาสั้น

8.) Kraus Process เป็นแบบหนึ่งของกระบวนการ Step Aeration ใช้บำบัดน้ำเสียที่มีไนโตรเจนน้อยโดยใช้ Digester Supernatant ผสมกับ Return Sludge บางส่วนในถังเติมอากาศแยกเพื่อเปลี่ยนแอมโมเนียในน้ำเสียเป็น ไนเตรท จากนั้นจึงป้อนส่วนผสมเข้าสู่ถังเติมอากาศหลักของระบบ Plug - Flow

9.) High - Purity Oxygen ใช้ก๊าซออกซิเจนแทนอากาศโดยที่ก๊าซออกซิเจนจะถูก diffused เข้าสู่ถังเติมอากาศที่ปิดมิดชิด แล้วมีการหมุนเวียนกลับไป

10.) Oxidation Ditch ระบบนี้ประกอบด้วยคูเวียนรูปวงกลมหรือวงรีซึ่งมีเครื่องกลสำหรับเติมอากาศ น้ำเสียที่ผ่าน ตะแกรงแล้วจะเข้าสู่คูเวียนเพื่อเติมอากาศและไหลเวียนด้วยความเร็วประมาณ 0.25 ถึง 3.5 เมตรต่อวินาที ปกติจะใช้เวลาในการเติมอากาศนานในลักษณะ Extended Aeration และมีถังตกตะกอน Secondary ด้วย

11.) Sequencing Batch Reactor, SBR เป็นระบบที่เติมน้ำเสียเข้าไปใน Complete - mix reactor 1 หรือ 2 ตัว เพื่อเติมอากาศในลักษณะ ของระบบตะกอนเร่งที่สมบูรณ์แล้วถ่ายออก เนื่องจาก Mixed liquor อยู่ใน reactor ตลอดช่วงเวลากการบำบัดจึงไม่จำเป็นต้องมีถังตกตะกอน Secondary โดยทั่วไปจะใช้ Reactor 2 ตัว

5.3.13.5 ระบบโปรยกรอง (Trickling Filters)

หลักการของระบบโปรยกรองอาศัยการก่อตัวของชั้นเมือกบนพื้นผิวตัวกลางหาประมาณ 2-3 มม. ซึ่ง เท่ากับความหนาของการแทรกซึมของออกซิเจนจากอากาศ หากชั้นหนากว่านี้ บางส่วนก็จะไม่ได้รับออกซิเจนและทำให้มีกลิ่นเหม็น เพื่อให้การระสารอินทรีย์และปริมาณน้ำเข้าระบบ สมดุลย์กัน จำเป็นต้องหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วบางส่วนกลับมา ระบบโปรยกรองจะถูกแยก ออกเป็นแบบอัตราต่ำ กลาง และสูง ขึ้นอยู่กับอัตราของการระสารอินทรีย์ปริมาณน้ำเข้าระบบและอัตรา การหมุนเวียน การกรองแบบอัตราต่ำ มักใช้กับการบำบัดที่สมบูรณ์ รวมถึงไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) การกรองแบบอัตราปานกลางคล้ายกับการออกแบบของแบบอัตราต่ำแต่แตกต่างกันที่การควบคุมอัตรา การหมุนเวียน การกรองแบบอัตราสูงใช้สำหรับการบำบัดเบื้องต้น การระสารอินทรีย์ที่ยังสูงเนื่องจาก การหมุนเวียนจะขจัดปัญหาการอุดตันได้

5.3.13.6 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพหรือ RBC (Rotating Biological Contactors)

ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ เป็นระบบหนึ่งที่ใช้กันมากในระบบแอโรบิกซึ่งมีแผ่นจาน พลาสติกกลม ๆ หลายแผ่นติดตั้งอยู่ที่ศูนย์กลางของเพลาลูกหมุนจะจมน้ำอยู่ 40-80 เปอร์เซ็นต์ และ หมุนอยู่ในถังบำบัดน้ำเสีย จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการบำบัดจะเกิดและเกาะติดอยู่กับแผ่นจาน แผ่นจาน จะหมุนขึ้นมารับอากาศเหนือน้ำเสีย และหมุนกลับลงไปในน้ำเสียเพื่อให้จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่ย่อย สารอินทรีย์ในน้ำเสีย

5.3.13.7 กระบวนการขจัดไนโตรเจน (Nitrogen Removal Processes)

ไนโตรเจนมีอยู่ในน้ำเสียหลายรูปแบบ (เช่น สารอินทรีย์ แอมโมเนียไนเตรทหรือไน ไตรท์) ไนโตรเจน ส่วนใหญ่ในน้ำเสียจากบ่อเกรอะและน้ำเสียจากชุมชนจะอยู่ในรูปแบบของ สารอินทรีย์และแอมโมเนียไนโตรเจน ในการบำบัดน้ำเสียไนโตรเจนจะถูกกำจัดในการตกตะกอน ขึ้นต้นประมาณ 20% อีก 20% จากการบำบัดแบบชีวภาพอีก 60% ของไนโตรเจนที่เหลือจะถูกปล่อยสู่ แหล่งน้ำ เราสามารถขจัดไนโตรเจนออกจากน้ำเสียโดยขจัดเซลล์ของแบคทีเรียหรือตะกอนแบคทีเรีย

ออกจากระบบ แต่ในน้ำเสียจะมีไนโตรเจนมากกว่าจำนวนซึ่งสามารถซึมซับเข้าสู่เชื้อเซลล์ได้ ในกระบวนการ nitrification - denitrification การขจัดไนโตรเจนทำได้โดยการเปลี่ยนสภาพใน 2 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 - แอมโมเนียจะถูก oxidize โดยชีวภาพเคมีกลายเป็นไนเตรท

ขั้นที่ 2 - ไนเตรทจะถูก reduce เป็นแก๊สไนโตรเจน ซึ่งจะถูกระบายออกจากระบบ

ในขั้นที่ 1 แอมโมเนียจะถูก oxidize ในสองขั้นตอน ขั้นแรกเป็นไนไตรท์โดย Nitrosomonas ขั้นสองเป็น ไนเตรทโดย Nitrobacter แบคทีเรียที่ทำการเปลี่ยนสภาพไนโตรเจนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปฏิกิริยาไว และถูกยับยั้งการทำงานได้โดยหลายปัจจัย เราพบว่าปัจจัยต่อไปนี้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ nitrification

- 1) ความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนไตรท์
- 2) สัดส่วน BOD / TKN
- 3) ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ (DO)
- 4) อุณหภูมิ
- 5) ค่า pH

กระบวนการ Denitrification แบคทีเรียในกระบวนการ Denitrification ได้พลังงานเพื่อการเติบโตจากการเปลี่ยนไนเตรท nitrate เป็นแก๊สไนโตรเจน แต่ต้องการคาร์บอนเพื่อสร้างเซลล์ ไนโตรเจนในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่าคาร์บอนต่ำ เซลล์จึงต้องการคาร์บอนจากภายนอกในระบบ denitrification แบบชีวภาพ น้ำเสียที่ไหลเข้ามาหรือเยื่อเซลล์จะเป็นแหล่งคาร์บอนที่ต้องการ

5.3.13.8 กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัส (Phosphorus Removal Processes)

ฟอสฟอรัสมีอยู่ในน้ำเสียชุมชนในรูปแบบสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ orthophosphate หรือในรูปแบบ complex phosphate ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของฟอสเฟสในน้ำเสียชุมชนเป็น complex phosphate ซึ่งมาจากผงซักฟอก การกำจัดฟอสฟอรัสทำได้โดยกำจัดเซลล์ที่มีฟอสฟอรัสมากเกินไป การกำจัดฟอสฟอรัสโดยการบำบัดชีวภาพ อาจจะขจัดได้ถึง 30% ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ที่ถูกกำจัดโดยวิธีทางชีวภาพจะถูกรวมอยู่ในกากตะกอนน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งไป กากตะกอนที่ถูกทำให้ขาดออกซิเจนระยะเวลาหนึ่งจะสามารถลดปริมาณฟอสฟอรัสได้ดีขึ้น เมื่อเวียนกลับเข้าไปในถังเดิมอากาศกากตะกอนที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงจะถูกทิ้งไป (ในขบวนการ A/O) หรือจะถูกบำบัดแยกต่างหาก เพื่อแยกฟอสฟอรัสออกมา (ในขบวนการ Phos Strip)

5.3.13.9 กระบวนการขจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสพร้อมกันทางชีวภาพ (Combined Biological Removal of Nitrogen and Phosphorus) การใช้กรรมวิธีรวมจะขจัดไนโตรเจนและ

ฟอสฟอรัสได้พร้อมกัน กรรมวิธี A2/O ช่วยให้มี anoxic zone เพื่อการเกิด denitrification MLSS ที่มีในเตรทจะถูกนำกลับมาเข้าสู่ขั้นตอน anoxic ในกระบวนการบาร์เดนโฟ 5 ขั้น จะใช้ 3 กระบวนการต่อเนื่องกัน คือ แอโรบิก anoxic และแอโรบิก เพื่อขจัดทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในไนโตรเจนจะถูกขจัดโดย nitrification - denitrification และฟอสฟอรัสจะถูกขจัดโดยนำสลิจจ์ออกจากระบบ

5.3.13.10 เครื่องกวนและเครื่องเติมอากาศ (Mixers and Aerators)

ระบบเติมอากาศมีหลายประเภทแต่จุดประสงค์หลักของระบบ คือ

1) เพื่อให้มีออกซิเจนพอเพียงต่อการจัดสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้และให้มีชีวชาติแบบใช้อากาศเจริญเติบโต

2) เพื่อให้เกิดการผสมเพื่อให้ของแข็งแขวนลอยอยู่

ระบบเติมอากาศแบ่งได้ดังต่อไปนี้

2.1) เติมอากาศแบบฟู (Diffused aeration)

2.2) เติมอากาศแบบกลไก (Mechanical aeration)

ในระบบเติมอากาศแบบฟู อากาศจะถูกเป่าสู่บ่อเติมอากาศผ่านแผ่นฟู หรือท่อฟูที่พื้นของบ่อโดยฟอง อากาศจะผ่านขึ้นมาทางรูของแผ่นฟูหรือท่อฟู

ในการเติมอากาศแบบกลไก จะมีอุปกรณ์หมุนเวียนเพื่อกวนผสมน้ำในบ่อเติมอากาศและเติมออกซิเจน โดยการกระเจายนํ้าหรือตีน้ำผสมกับอากาศเพื่อการดูดซึมออกซิเจน

5.3.13.11 ถังตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sedimentation Tanks)

ของแข็งแขวนลอยในน้ำเสียละเอียดเกินกว่าที่จะแยกได้ด้วยตะแกรงและหนักเกินไปที่จะขจัดโดยการ ลอยตัวและขึ้นหน้าผิว แต่ส่วนใหญ่ของแข็งแขวนลอยจะถูกขจัดโดยการตกตะกอน การตกตะกอนในโรงบำบัดใช้ในหลายวัตถุประสงค์ตลอดกระบวนการบำบัด เช่น

1) ในรางคัดกรวดทรายในช่วงต้นการบำบัดหลังจากแยกของแข็งขั้นใหญ่่ออกโดยตะแกรงลักษณะจะเป็นการแยกตะกอนหนักพวกดินทรายออก

2) ในถังตกตะกอนขั้นต้น สารอินทรีย์ที่ตกตะกอนและของแข็งละเอียดจะถูกขจัดก่อนการบำบัดชีวภาพขั้นสูง

3) ในถังตกตะกอนขั้นที่สอง ตะกอนชีวภาพจะถูกขจัดออกจากน้ำทิ้งหลังการบำบัดก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำ สาธารณะ

5.3.13.12 บ่อปรับเสถียร (Stabilization Ponds)

บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond) บ่อแอนแอโรบิก เป็นบ่อที่นิยมใช้ในชนบทใช้บำบัดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง เช่น น้ำเสียอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเป็นบ่อปิด หรืออยู่ห่างไกลจากบริเวณชุมชนเพราะมีกลิ่นเหม็น

บ่อแฟคัลเททีฟ (Facultative Pond) เป็นบ่อที่พบมากที่สุดและสามารถดัดแปลงได้ง่ายเป็นการบำบัดโดยใช้แบคทีเรีย ชั้นน้ำตอนบนเป็นชั้นที่มีสภาพมีอากาศหรือออกซิเจน ชั้นล่างมีออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจนเลย ของแข็งหรือตะกอนจะตกอยู่ก้นบ่อ

บ่อบ่ม Maturation Pond (บ่อขัดแต่ง Polishing Pond) มักใช้เป็นบ่อพักน้ำจากการบำบัดขั้นที่ 2 อัตราการสะสมของสลัดจ์ในบ่อต่ำ การทำความสะอาดบ่ออาจทำ 2-3 ปีต่อครั้ง ควรออกแบบบ่อเป็น 2 บ่อหรือมากกว่า 2 บ่อต่อ ๆ กันและเติมอากาศในน้ำที่ไหลล้นจากบ่อโดยการใช้ฝายหรือชั้นบันได

บ่อผักตบชวา (Water Hyacinth Ponds) บ่อผักตบชวาถูกพัฒนามาประมาณ 20 ปีแล้วและมีประสิทธิภาพในการบำบัด ผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำเขตร้อน ซึ่งไม่สามารถอยู่ได้ในอากาศหนาว บ่อที่ใช้ควรมีขนาดยาวและมีความลึกประมาณ 0.5 เมตรโดยมีผักตบชวาปกคลุมทั่วผิวน้ำ ส่วนใหญ่ใช้ในการกำจัดธาตุอาหาร ใช้ควบคุมปริมาณไนโตรเจนและปรับสภาพน้ำทิ้งหลังการบำบัด

สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon) สระเติมอากาศจะลึกกว่าและสามารถรับปริมาณสารอินทรีย์หรือความสกปรกได้มากกว่าบ่อแฟคัล - เททีฟ Facultative Pond มีการเติมออกซิเจนผ่านเครื่องเติมอากาศกลไกแบบลอยหรือเครื่องการเติมอากาศ แบบฟลู ข้อดีของสระเติมอากาศ คือใช้ที่ดินน้อยกว่าระบบสระแบบอื่น

5.3.13.13 บึงวิศวกรรม (Engineered Wetlands)

บึงประดิษฐ์ ใช้วัชพืชและสัตว์น้ำในการบำบัดน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ในบึงประดิษฐ์ แบบน้ำไหลเหนือผิว (Free - water - surface system) ระบบผิวน้ำที่ไหลอิสระประกอบไปด้วยร่องหรือบ่อที่มีคันกั้นธรรมชาติหรือเครื่องกีดขวางที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการรั่วซึม น้ำเสียจะถูกบำบัดขณะไหลผ่านวัชพืชโดยแบคทีเรียและกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี ในบึงประดิษฐ์แบบ subsurface - flow น้ำจะถูกบำบัดขณะซึมผ่านบ่อกรวดหรือทราย ซึ่งปลูกวัชพืชน้ำไว้

5.3.13.14 การฆ่าเชื้อ (Disinfection)

การฆ่าเชื้อในน้ำเสียที่บำบัดแล้วเป็นส่วนสำคัญในการจัดการทรัพยากร การใช้คลอรีน เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายในการฆ่าเชื้อที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สารคลอรีนที่ใช้กันมากในการบำบัดน้ำ

เสียได้แก่ แก๊สคลอรีน Cl_2 , แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ $Ca(OCl)_2$, โซเดียมไฮโปคลอไรท์ $NaOCl$, และคลอรีนไดออกไซด์ ClO_2 แคลเซียมหรือโซเดียม ไฮโปคลอไรท์ใช้กับระบบขนาดใหญ่เพื่อความปลอดภัยของสภาพท้องถิ่น Dechlorination คือการจัดสารคลอรีนตกค้างเพื่อลดสารพิษจากน้ำทิ้งที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เพื่อขจัดแอมโมเนียไนโตรเจน โอโซนใช้เพื่อฆ่าเชื้อในน้ำประปาและน้ำเสีย การใช้โอโซนไม่ก่อให้เกิดของแข็งที่ละลายน้ำและไม่ถูกกระทบจากสารประกอบแอมโมเนีย และค่า pH ของน้ำทิ้ง ดังนั้น โอโซนจึงเป็นทางเลือกที่ไม่ทำให้เกิดสารเคมีตกค้าง

การฆ่าเชื้อด้วยแสง UV ได้มีการพัฒนาการใช้แสง UV เพื่อฆ่าเชื้อในช่วง 10 ปีหลังโดยการนำอุปกรณ์ใหม่ๆ มาทดลองใช้แสง UV สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสในน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ทิ้งสารเคมีตกค้างที่เป็นพิษ

15 การทำให้ข้น (Thickening)

เป็นการทำสลัดจ์ให้ข้นเพื่อให้ง่ายต่อการบำบัดต่อไป การทำให้ข้นจะใช้ใบกวนแนวตั้งหมุนวนผสมเพื่อ ขัดเกสรในสลัดจ์ การทำให้ข้นเป็นขั้นตอนในการเตรียมสลัดจ์เพื่อการรีดน้ำออกโดยการกรองและบีบอัดหรือการบำบัดวิธีอื่น

Dissolved - air flotation (DAF) เป็นระบบลอยตัวที่ใช้บ่อยสุดในการบำบัดน้ำเสียเพื่อแยกของแข็งออกจากน้ำ การแยกออกทำได้โดยใช้ฟองอากาศเพื่อให้เศษต่างๆ ติดขึ้นมากับผิวฟองอากาศสารที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำก็จะลอยขึ้นมากับฟองอากาศ

5.3.13.16 ถังย่อยสลัดจ์ (Sludge Digesters)

สลัดจ์จากการตกตะกอน หรือการบำบัดชีวภาพต้องถูกปรับเสถียรก่อนจะนำไปทิ้ง สลัดจ์ถูกบำบัดเพื่อ

- 1) ขจัดกลิ่น
- 2) ลดการเน่าเสีย
- 3) ลดเชื้อโรค

การย่อยแบบเดิมอากาศ ใช้ย่อยเพื่อปรับเสถียรของสลัดจ์จากโรงบำบัดขนาดเล็กที่เป็นแอททิเวเต็ด สลัดจ์ การย่อยสลายแบบเดิมอากาศในโรงบำบัดขนาดเล็กนิยมมากกว่าแบบไม่เดิมอากาศเพราะ

- 1) ค่าดำเนินการต่ำกว่า
- 2) ต้นทุนต่ำกว่า

3) จะได้ผลผลิตที่ไม่มีกลิ่นและไม่ทำปฏิกิริยาต่อไป

4) ค่า BOD ในของเหลวส่วนบนจะต่ำกว่า

การย่อยแบบไม่เติมอากาศส่วนมากไม่ใช้กับระบบขนาดเล็กเพราะระบบซับซ้อน การย่อยแบบนี้ต้องมี การกวนผสม ทำให้ร้อน และต้องควบคุมค่า pH นอกจากนี้ต้องมีการนำแก๊สมาใช้ใหม่ หรือทำการเผาทิ้ง ดังนั้นการย่อยแบบไม่เติมอากาศมักใช้กับโรงบำบัดขนาดใหญ่

5.3.13.17 ลานตากสลัดจ์ (Sludge Drying Beds)

การตากสลัดจ์บนทรายเป็นวิธีแยกน้ำในสลัดจ์ที่มักใช้กันในระบบขนาดเล็ก พื้นที่ตากแห้งด้วยทราย ง่ายต่อการใช้งาน ดักของแข็งได้มาก ราคาต่ำ และไม่ต้องดูแลมาก โดยมีชั้นทรายหนาประมาณ 15-30 ซม. บนชั้นหินและกรวด 20-46 ซม. และมีท่อพลาสติกปู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. เอียงลาด 1% เพื่อให้น้ำไหลออกด้านล่าง

5.4 สรุปผลการวิจัย

ผลจากการสำรวจลักษณะวิถีชีวิตและ แนวโน้มการเกิดน้ำเสียของชุมชนตลาดน้ำบางน้อย อ. บางคนที จ.สมุทรสงคราม พบว่าการดำรงชีวิตของคนในชุมชนส่วนใหญ่ยังผูกพันกับสายน้ำใช้ชีวิตแบบเรียบง่าย แต่ยังไม่ตระหนักถึงผลเสียที่เกิดจากการทำลายแหล่งน้ำมากนัก

ตลาดน้ำคลองบางน้อยมีประจำทุกวันเสาร์ และ วันอาทิตย์ ตั้งแต่เวลาประมาณ 09.00 – 15.00 น. ตั้งอยู่ที่ ปากคลองบางน้อยหน้าวัดเกาะแก้ว ตำบลกระดังงา อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร. 2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชนปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอกเคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมากจุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลองสินค้าที่จำหน่ายจะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน ซึ่งมีทั้ง ลิ้นจี่ มะม่วง ส้มโอ มะเฟือง ชมพู่ กล้วย เป็นต้น รวมทั้งอาหารหวานอันขึ้นชื่อของสมุทรสงครามอย่างกะปิคลองโคสน และ มะนาวดอง ที่ชาวตลาดจะซื้อมะนาวจากชาวสวนมาดองเอง สามารถเดินเลียบบคลองชมบรรยากาศบ้านไม้เก่าแก่ริมคลองบางน้อย และ นั่งเรือแจวที่ให้บริการฟรีเพื่อไปเยี่ยมชม วัดไทร วัดเก่าแก่แห่งคลองบางน้อยชุมชนปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอกเป็นชุมชนริมน้ำเก่าแก่ที่สุด แห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่บริเวณจุดตัดของแม่น้ำแม่กลองกับคลองบางน้อย

ในอดีตชุมชนนี้เป็นศูนย์กลาง การค้าทางน้ำที่สำคัญ ของโครงข่าย ลุ่มน้ำแม่กลองทำกิน ว่ากันว่า น้ำที่คลองบางน้อย(ตลาด)เคยเป็นตลาดนัดที่คึกคักมาก มีเรือมาติดนัดที่ละหลายร้อยลำ ตั้งแต่ หน้า

วัดเกาะแก้ว เรือไป ตาม คลอง จนถึงวัดไทรโดยบริเวณด้านหน้าวัดเกาะแก้วเป็นตลาดนัดน้ำตาล ที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดสมุทรสงครามส่วนด้านในคลองเป็นน้ดกับข้าวและ สินค้าทั่วไปพ่อค้า แม่ค้า ที่มาน้ดบางน้อยนอกจากจะเป็นชาวสวนในละแวกนั้น เช่น ดำเนินสะดวก คอนมะโนรา ท่าคา ก็ยังมาจากถิ่นอื่นด้วยเช่น ราชบุรี นครปฐม อูฐยา ปทุมธานี สุพรรณบุรีและกรุงเทพ แต่ละถิ่นก็ต่างนำผลผลิตในท้องถิ่นของตนมาขายหรือแลกเปลี่ยนกัน

ความเจริญรุ่งเรืองของชุมชนบางน้อยนอกแม้ว่าในปัจจุบันชุมชนบางน้อย จะเปลี่ยนสภาพจากย่านการค้าทางน้ำที่จอแจเป็นเพียงชุมชนอยู่อาศัยที่เงียบสงบซึ่งเป็นผลจากการก่อสร้างถนนที่ทำให้ความเจริญย้ายจากลำคลองสู่ริมถนนเมื่อ ประมาณ 30 ปี ที่ผ่านมามากแต่ชุมชนแห่งนี้ยังคงรักษาเอกลักษณ์ของมรดกทางวัฒนธรรมชุมชนริมน้ำดั้งเดิมไว้ได้เป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐานสถาปัตยกรรม วิถีชีวิต ตลอดจนสภาพแวดล้อมคลองและสวนผลไม้ที่อุดมสมบูรณ์ซึ่งมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์และศึกษาเยี่ยมชมอย่างยิ่ง

ผลการศึกษาวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียชุมชนตลาดน้ำบางน้อย โดยวิธีวิเคราะห์หาค่า BOD บริเวณแหล่งน้ำชุมชนตลาดน้ำบางน้อย ในเดือน พ.ค 2554 ได้ส่งน้ำเสียตรวจหาค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พบว่าระดับค่า BOD ของน้ำส่วนที่ 2 ในวันที่ 22/05/54 ค่า BOD ที่วิเคราะห์มาได้ คือ ลิตร อยู่ในระดับ / มิลลิกรัม 5.2 ลิตร ฉะนั้นหากพิจารณาจากค่า / มิลลิกรัม 20 ค่าโดยมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน BOD ของน้ำส่วนที่ 2 ไม่เกินตามที่กรมส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดไว้

จากผลการวิจัยพบว่าสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและวิถีการดำรงชีวิตของคนในชุมชนมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เพราะถ้าเกิดทุกคนเอาใจใส่คิดถึงผลกระทบที่จะเกิดจากปัญหาน้ำเน่าเสียภายในชุมชน คุณภาพน้ำก็จะมีค่าออกซิเจนในน้ำตามค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ

5.4.1 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีข้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน

กลุ่มผ้ามัดข้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

กิจกรรมทำผ้ามัดข้อมในพื้นที่ของจังหวัดสมุทรสงครามมีอยู่ทั้ง 3 อำเภอ แต่กิจกรรมที่ยังมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องพบว่า อยู่ในพื้นที่ของตำบลยี่สาร อำเภออัมพวา และพื้นที่ของ ตำบลจอมปลวกอำเภอบางคนทีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมฟอกข้อมคิดจากปริมาณน้ำใช้ประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ ของการข้อมแต่ละครั้งมีค่าความสกปรกของน้ำเสียรวมทั้ง 3 วัตถุประสงค์ธรรมชาติที่นำมาทำสีข้อม คือ ฟิเอช เท่ากับ 7.4 ปริมาณของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 185.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด 1356.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณค่าซีโอดีเท่ากับ 485.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณ

ไนโตรเจนรวมเท่ากับ 58.5 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสียเหล่านี้สามารถบำบัดด้วยการใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมีที่ใช้สารช่วยทำให้เกิดการตกตะกอนของสิ่งปนเปื้อนที่เป็นสีได้ และใช้แบบจำลองชุดบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ครั้งละ 10-20 ลิตร โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดค่าซีโอดีที่เป็นสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ 83.61 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการประเมินระดับความพึงพอใจในการอบรม เผยแพร่เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสีย จากกิจกรรมสัมภาษณ์พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาการอบรม ระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 86 มีความพึงพอใจในการอบรม ระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 95 และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์เพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชน ระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 85

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมในอุตสาหกรรมชุมชน กลุ่มผู้สัมภาษณ์ อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ด้วยวิถีชีวิตของคนในชุมชน การใช้ระบบบึงประดิษฐ์บำบัดน้ำเสียเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา น้ำเสีย ที่เกิดจากเสียของผ้าในอุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผู้สัมภาษณ์ ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetland) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นเพื่อให้มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติโดยระบบนี้จะประกอบไปด้วยระบบนิเวศน์ทั้งแบบบนบกและในน้ำผสมกันมีความหลากหลายในด้านของพืชพรรณไม้ต่าง ๆ ลักษณะในการบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาตินี้จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมมากขึ้น โดยที่ระบบบึงประดิษฐ์สามารถกำจัดมลสารต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบนี้มลสารจะถูกกำจัดหลายกระบวนการด้วยกันได้แก่ กระบวนการทางกายภาพ เช่น การตกตะกอน การดูดซับกับอนุภาคของตัวกลางและชีวภาพเคมีเช่น การนำไปใช้โดยพืชและการเปลี่ยนรูปมลสารโดยจุลินทรีย์ชนิดของบึงประดิษฐ์ ในการบำบัดน้ำเสียเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆคือเป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างและบำรุงรักษาต่ำใช้พลังงานน้อยใช้เทคโนโลยีง่ายๆ ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรผู้ชำนาญงานในการดำเนินการระบบมีความยืดหยุ่นสูงเมื่อถูกกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการระบรทุกต่างๆ

ประสิทธิภาพระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลได้ผิวดินในแนวตั้งตามด้วยการไหลในแนวนอนมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อการระบรทุกทางชลศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในระดับหนึ่งซึ่งไม่สามารถทำให้น้ำทิ้งมีค่าซีโอดี และบีโอดี ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมได้ ในส่วนการควบคุมไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและเดินระบบไม่สูงมากนัก ทำให้ผู้ประกอบการสามารถสร้างและดูแลระบบได้ด้วยตนเอง จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นเพื่อลดมลพิษทางน้ำจากการผลิต ผ้าผัดย้อมก่อนปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

5.5 อภิปรายผล

ผลจากการสำรวจลักษณะวิถีชีวิตและ แนวโน้มการเกิดน้ำเสีย ของอุตสาหกรรมชุมชน อ. บางคนที จ.สมุทรสงคราม พบว่าการดำรงชีวิตของคนในชุมชนส่วนใหญ่ยังผูกพันกับสายน้ำใช้ชีวิตแบบเรียบง่าย แต่ยังไม่ตระหนักถึงผลเสียที่เกิดจากการทำลายแหล่งน้ำมากนัก

อำเภอบางคนที อยู่ห่างจากอุทยาน ร.2 อำเภออัมพวา ประมาณ 5 กิโลเมตร ชุมชนปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอกเคยเป็นย่านการค้าทางน้ำ ที่สำคัญมากจุดหนึ่งในลุ่มน้ำแม่กลองสินค้าที่จำหน่ายจะเป็นผลผลิตทางการเกษตร จากชาวสวน ซึ่งมีทั้ง ลิ้นจี่ มะม่วง ส้มโอ มะเฟือง ชมพู่ กุ้ง เป็นต้น รวมทั้งอาหารคาวหวานอันขึ้นชื่อ ของสมุทรสงครามอย่างกะปิคลองโคกลน และ มะนาวดอง ที่ชาวตลาดจะซื้อมะนาวจากชาวสวนมาดองเอง สามารถเดินเลียบคลองชมบรรยากาศบ้านไม้เก่าแก่ริมคลองบางน้อย และ นั่งเรือแจวที่ให้บริการฟรีเพื่อไปเยี่ยมชม วัดไทร วัดเก่าแก่แห่งคลองบางน้อยชุมชนปากคลองบางน้อย หรือ บางน้อยนอกเป็นชุมชนริมน้ำเก่าแก่ที่สุด แห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่บริเวณจุดตัดของแม่น้ำแม่กลองกับ คลองบางน้อย

ในอดีตชุมชนนี้เป็นศูนย์กลาง การค้าทางน้ำที่สำคัญ ของโครงข่าย ลุ่มน้ำแม่ กลองทำจิน ว่ากันว่า น้ดที่คลองบางน้อย(ตลาด)เคยเป็นตลาดนัดที่คึกคักมาก มีเรือมาติดนัดที่ละหลายร้อยลำ ตั้งแต่หน้าวัดเกาะแก้ว เรือจะไป ตาม คลอง จนถึงวัดไทร โดยบริเวณด้านหน้าวัดเกาะแก้วเป็นตลาดนัดน้ำตาลที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดสมุทรสงครามส่วนด้านในคลองเป็นน้ดกับข้าวและ สินค้าทั่วไปพ่อค้า แม่ค้า ที่มาน้ดบางน้อยนอกจากจะเป็นชาวสวนในละแวกนั้น เช่น ดำเนินสะดวก ดอนมะโนรา ท่าคา ก็ยังมาจากถิ่นอื่นด้วยเช่น ราชบุรี นครปฐม อูฐยา ปทุมธานี สุพรรณบุรีและกรุงเทพ แต่ละถิ่นก็ต่างนำผลผลิตในท้องถิ่นของตนมาขายหรือแลกเปลี่ยนกัน

ความเจริญรุ่งเรืองของชุมชนบางน้อยนอกแม้ว่าในปัจจุบันชุมชนบางน้อย จะเปลี่ยนสภาพจากย่านการค้าทางน้ำที่จอแจเป็นเพียงชุมชนอยู่อาศัยที่เงียบสงบซึ่งเป็นผลจากการก่อสร้างถนนที่ทำให้ความเจริญย้ายจากลำคลองสู่ริมถนนเมื่อ ประมาณ 30ปี ที่ผ่านมามากแต่ชุมชนแห่งนี้ยังคงรักษาเอกลักษณ์ของมรดกทางวัฒนธรรมชุมชนริมน้ำดั้งเดิมไว้ได้เป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐานสถาปัตยกรรม วิถีชีวิต ตลอดจนสภาพแวดล้อมคลองและสวนผลไม้ที่อุดมสมบูรณ์ซึ่งมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์และศึกษาเยี่ยมชมอย่างยิ่ง

นำน้ำเสียบริเวณแหล่งน้ำชุมชนตลาดน้ำบางน้อย ในเดือน ก.ค 2554 ตรวจวิเคราะห์ค่า BOD และ DO ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถ.อุทองนอก เขต ดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โดยรวมพบว่าระดับค่า BOD ของน้ำ ส่วนที่ 2 ในวันที่ 28/07/54 ค่า BOD ที่วิเคราะห์มาได้ คือ 1.90 มิลลิกรัม ลิตร อยู่ในระดับต่ำโดยมี / ลิตร ฉะนั้นหากพิจารณาจากค่า / มิลลิกรัม 20 ค่าเฉลี่ยไม่เกิน BOD ของน้ำส่วนที่ 2 ไม่เกินค่ามาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ส่วนค่า ดีโอ (DO) เป็นปกติไม่ต่ำกว่า 4.0 mg/l ตามประกาศ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ 2537(ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดินตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

จากผลการวิจัยพบว่าสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและวิถีการดำรงชีวิตของคนในชุมชนมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เพราะถ้าเกิดทุกคนเอาใจใส่คิดถึงผลกระทบที่จะเกิดจากปัญหาน้ำเน่าเสียภายในชุมชน คุณภาพน้ำก็จะมีค่าออกซิเจนในน้ำตามค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ

5.4.1 ศึกษาพัฒนาและออกแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน กลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าในอุตสาหกรรมชุมชน กลุ่มผ้ามัดย้อม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ด้วยวิถีชีวิตของคนในชุมชน การใช้ระบบบึงประดิษฐ์บำบัดน้ำเสียเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาที่ เกิดจากสีย้อมผ้าใน อุตสาหกรรมชุมชนกลุ่มผ้ามัดย้อม ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetland) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นเพื่อให้มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติโดยระบบนี้จะประกอบไปด้วยระบบนิเวศน์ทั้งแบบบนบกและในน้ำผสมกันมีความหลากหลายในด้านของพืชพรรณไม้ต่าง ๆ ลักษณะในการบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาตินี้จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมมากขึ้น โดยที่ระบบบึงประดิษฐ์สามารถกำจัดมลสารต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบนี้มีมลสารจะถูกกำจัดหลาย กระบวนการด้วยกันได้แก่ กระบวนการทางกายภาพ เช่น การตกตะกอน การดูดซับกับอนุภาคของ ตัวกลางและชีวภาพเคมีเช่น การนำไปใช้โดยพืชและการเปลี่ยนรูปมลสารโดยจุลินทรีย์ข้อดีของบึงประดิษฐ์ ในการบำบัดน้ำเสียเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆคือเป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างและบำรุงรักษาต่ำ ใช้พลังงานน้อยใช้เทคโนโลยีง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรผู้ชำนาญงานในการดำเนินการระบบมีความยืดหยุ่นสูงเมื่อถูกกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการระบรทุกต่าง ๆ

ประสิทธิภาพระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลได้ผิวดินในแนวดิ่งตามด้วยการไหลในแนวนอนมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อการบรรทุกทางชลศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในระดับหนึ่งซึ่งไม่สามารถทำให้น้ำทิ้งมีค่าซีโอดี และบีโอดี ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมได้ ในส่วนการควบคุมไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและเดินระบบไม่สูงมากนัก ทำให้ผู้ประกอบการสามารถสร้างและดูแลระบบได้ด้วยตนเอง จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นเพื่อลดมลพิษทางน้ำจากการผลิต ฝั่มด้อยก่อนปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

5.6 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1) เทศบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความรู้ ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย ควรกำหนดระยะเวลาในการตรวจสอบคุณภาพน้ำให้ชัดเจนเช่นก่เดือนเข้าตรวจสอบน้ำ แล้วควรประชาสัมพันธ์กระตุ้นคนในชุมชนให้เกิดการรักษาสภาพแหล่งน้ำให้มีความสำคัญต่อสภาพสิ่งแวดล้อมชุมชน

2) บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรมาให้ความรู้แก่ชุมชน ชาวบ้านเพราะจากการลงสำรวจพื้นที่ ชาวบ้านบางคนยังไม่ทราบเลยว่ามีหน่วยงานทางราชการเข้ามาเก็บตัวอย่างน้ำ ควรแจ้งบริเวณแสดงป้ายการตรวจสอบคุณภาพน้ำให้ชัดเจน

3) ให้ความรู้เรื่องผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสียร่วมกันอนุรักษ์แหล่งน้ำ ส่งเสริมการให้ความรู้เรื่องคุณภาพน้ำหา เพราะชาวบ้านเองยังไม่ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดจากน้ำเสีย ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตฝั่มด้อยในขั้นตอนที่ 7 เนื่องจากมีปริมาณน้ำเสีย จากกระบวนการผลิตสิ่งที่เกิดขึ้นคือ น้ำเสียที่เราจะต้องหาวิธีในการกำจัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งน้ำเสียดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของชุมชนและของประเทศ โดยเฉพาะการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยตรงทั้งที่ยังไม่มีวิธีการบำบัดที่ดีส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ จะต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบำบัดน้ำเสียซึ่งใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ อากาศ

4) ควรส่งเสริมให้แกนนำหมู่บ้านใช้ความรู้ความสามารถในการบริหารจัดการการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน โดยการจัดอบรมโครงการต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ในชุมชน โดยเฉพาะแกนนำหมู่บ้านใช้ความรู้ความสามารถในการบริหารจัดการที่ดิน โดยเฉพาะแหล่งน้ำและกิจกรรมทางการเกษตรให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ของตนเองให้ยั่งยืน

5) ควรศึกษาชุมชนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรสนับสนุนและต่อยอดในโครงการที่ชุมชนดำเนินการด้วยตัวเองแล้วประสบความสำเร็จ ตลอดจนส่งเสริมให้คนในชุมชนได้ใช้ภูมิปัญญาที่มีอยู่ก่อนแล้วค่อยเรียนรู้จากข้างนอก

6) ควรส่งเสริมเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสมเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับชุมชนอย่างต่อเนื่อง เช่นการใช้เศษวัสดุที่มีอยู่ในชุมชนหรือที่ไม่ใช้แล้วนำมาประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมใหม่ เพื่อเป็นประโยชน์แบบบูรณาการจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

7) ควรสนับสนุนให้คนในชุมชนมีจิตสำนึก รักบ้านเกิดพร้อมทั้งต้องส่งเสริมให้ผู้ที่มีความรู้ให้เข้ามามีส่วนร่วมในชุมชนด้วย

8) สร้างแกนนำเครือข่าย แผนชีวิตชุมชนพึ่งตนเองที่มีความพร้อม และสมัครใจทุกระดับให้ก้าวไปสู่การเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาแผนชุมชนคุณภาพ ยกระดับเป็นแผนยุทธศาสตร์ภาคประชาชนที่เหมาะสมพอดี สอดคล้องกับวิถีชุมชน และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงและเชื่อมประสานแผนกับภาคี พัฒนาทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐและเอกชน และผลักดันเชิงนโยบายให้แผนชุมชนเป็นเครื่องมือที่สำคัญเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาทุกด้านของชุมชนท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรมและลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสเพื่อสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต สำหรับในบทนี้จะเป็นการนำเสนอเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ การสรุปผลการวิจัยในส่วนต่างๆ และข้อเสนอแนะการวิจัย ที่จะกล่าวถึงต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจพื้นที่จากการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวและนำมาศึกษาและวิเคราะห์เทียบเคียงรูปแบบทางสถาปัตยกรรม จากเอกสาร หนังสือ และสัมภาษณ์-สอบถาม พบว่ารูปแบบของอาคารพาณิชย์ตึกแถว ในบริเวณย่านถนนทรงวาด ที่กำหนดในขอบเขตที่ทำการศึกษ สามารถแบ่งตามรูปแบบทางสถาปัตยกรรม ออกได้เป็น 4 รูปแบบใหญ่ๆ ดังนี้

1. **สถาปัตยกรรมในช่วงแรก** เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1880- 1900 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 4 ถึงช่วงต้นรัชกาลที่ 5 อาคารดังกล่าวส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมจีนเป็นหลัก ลักษณะอาคารจะเป็นอาคารที่มีความสูง 1-2 ชั้น ตัวอาคารชั้นบนและล่างจะตรงกันไม่มีระเบียงหรือหอนยื่นล้ำออกมาคลุมทางเดิน โครงสร้างก่ออิฐฉาบปูนแบบเสาและคาน รับน้ำหนัก โครงหลังคาเป็นไม้ หลังคามุงกระเบื้องดินเผาแบบจีน บานประตูหน้าต่างเป็นไม้ หากเป็นอาคารชั้นเดียวมักสูงโปร่งมีชั้นลอยอยู่ภายใต้หลังคาเดียวกัน



2. สถาปัตยกรรมในช่วงที่สอง เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1890- 1920 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 ถึงช่วงต้นรัชกาลที่ 6 อาคารในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ได้เริ่มปรากฏว่าได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตกผสมกับสถาปัตยกรรมแบบจีน มีการทำหั่วเสาในแบบคลาสสิก มีการตกแต่งลวดลายปูนปั้นตามแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกในขณะเดียวกันมีการผสมผสานกับสถาปัตยกรรมของจีนด้วย เช่น รูปแบบช่องแสงและการใช้ประตูแบบจีนด้านหน้า ชั้นล่างมีทางเดินที่เรียกว่า อาเขต โครงสร้างส่วนใหญ่จะเป็นอาคารความสูง 2 ชั้น ก่ออิฐฉาบปูนบ้านทั้งเสาและผนังเป็นอาคารที่ปลูกสร้างและพบได้มากที่สุดที่สุดในบริเวณเมืองเก่าภูเก็ต



3. สถาปัตยกรรมในช่วงที่สาม เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1910- 1930 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 6 เป็นอาคารพาณิชย์หรือตึกแถวที่ได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมตะวันตกเช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมในช่วงที่สอง อาคารอาจมีความสูงเพิ่มขึ้น บางอาคารมีสูง 3 ชั้น ลักษณะที่แตกต่างที่เห็นได้คือชั้นสองมีการใช้ระเบียงยื่นออกมาจากโครงสร้างหลักของอาคารเพื่อใช้คลุมทางเดินแตกต่างจากลักษณะของอาเขตที่ใช้คลุมทางเดินแบบเดิม มีการตกแต่งลวดลายซุ้มประตูหน้าต่างน้อยลง นิยมตกแต่งความงามที่แนวขอบของระเบียงด้านหน้า สำหรับโครงสร้างมีการนำคอนกรีตมาใช้กับเสาแทนการก่ออิฐฉาบปูนรับน้ำหนักอาคารแบบเดิมก่อนหน้านี้



4. สถาปัตยกรรมในช่วงที่สี่ เป็นสถาปัตยกรรมที่มีการปลูกสร้างในราว ค.ศ. 1925- 1940 หรือในช่วงสมัยรัชกาลที่ 7 เป็นช่วงที่ได้รับรูปแบบของสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกเข้ามาผสมกับสถาปัตยกรรมแบบจีนเช่นเดียวกับอาคารก่อนหน้านี้ ลักษณะเด่นของอาคารในช่วงดังกล่าวที่เห็นได้ชัดได้แก่ไม่นิยมใช้วัสดุโครงสร้างให้เห็นความลาดชันของหลังคา แต่มีการทำผนังหรือราวลูกกรงปิดในส่วนหน้าของหลังคา (Parapet) นิยมนำลวดลายตามศิลปะแบบอาร์ตเดคโคมาใช้และตกแต่งอาคาร



รูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่ส่งผลต่ออาคารชิโนโปรตุกีสในภูเก็ต พบว่ารูปแบบสถาปัตยกรรมตะวันตกที่มีอิทธิพลดังต่อไปนี้

1. สถาปัตยกรรมเรอเนซองส์ อาคารตามแบบเรอเนซองส์จะเน้นความสม่ำเสมอและระเบียบของรูปทรงมีการเน้นแกนสมดุลเป็นหลักโดยเฉพาะ สถาปัตยกรรมเรอเนซองส์ ที่เรียกว่า พัลลาเดียน (Palladian Style) เช่น บ้านของพระพิทักษ์ชินประชา เป็นต้น

2. สถาปัตยกรรมแบบบารอก และโรโกโก นิยมนำศิลปะในแบบคลาสสิกมาใช้แต่มีความแตกต่างในเรื่องของการใส่ใจในรายละเอียดและลวดลายที่วิจิตรหรูหราลงบนพื้นผิวมากกว่าสัดส่วนโครงสร้างจนบางครั้งอาจจะมีรายละเอียดมากมายจนเกินงาม

3. สถาปัตยกรรมแบบ นีโอคลาสสิก ลักษณะของลวดลายการตกแต่งนิยมลวดลายปูนที่ไม่ลึกและหยาบมากนักแต่จะเน้นองค์ประกอบที่เป็นทรงเรขาคณิต (Ching , 1995 , p.13) รูปแบบสถาปัตยกรรมดังกล่าวนี้เป็นรูปแบบหนึ่งให้เห็นแพร่หลายทั่วไปในภูเก็ตทั้งนี้เพราะเป็นรูปแบบหนึ่งของอาคารที่น่าแบบอย่างมาจากเกาะปีนังมาและได้รับความนิยมปลูกสร้างที่ภูเก็ต

4. สถาปัตยกรรมแบบวิกตอเรียน รูปแบบวิกตอเรียนมีลักษณะที่สืบสานจากศิลปะในอดีตรุ่นก่อน เช่น โกธิค เรอเนซองส์ นีโอคลาสสิก แต่รูปแบบดังกล่าวมิได้เน้นการนำแบบอย่างหรือการลอกเลียนแบบอย่างในอดีตอย่างใดอย่างหนึ่งมาใช้อย่างเคร่งครัด ส่วนใหญ่จะมีลักษณะตามแนวคิดคติ

นิยมสรุพสาน(Eclecticism) ได้เข้ามามีบทบาทและมีอิทธิพลเป็นอย่างยิ่งต่อศิลปกรรมในยุคนั้น รูปแบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างมากในสมัยวิกตอเรีย ได้แก่การนำลวดลายไม้ฉลุตกแต่งอาคารบ้านเรือนที่เรียกว่า ลายขนมปังขิง

5. สถาปัตยกรรมแบบอาร์ตนูโว ลวดลายประดับสถาปัตยกรรมจะพบว่า ลวดลายตามแบบอาร์ตนูโวจะค่อนข้างดูเรียวยาว จากการเรียวยาวของลวดลายแบบอาร์ตนูโวจึงอาจดูคล้ายเส้นยาวตัวดไปมากคล้ายเส้นหมี่ที่เรียกว่า Noodle Style สำหรับสถาปัตยกรรมแบบอาร์ตนูโว ที่ใช้กับอาคารชิโนโปรตุกิส ในภูเก็ตจะพบเห็นไม่มากนัก ส่วนใหญ่มักจะเป็นส่วนประกอบในสถาปัตยกรรมมากกว่าเช่น ลวดลายกระเบื้องประดับผนังและพื้น เป็นต้น

5. สถาปัตยกรรมแบบอาร์ตเดคโค สิ่งที่เห็นได้จะพบว่าลวดลายที่ประดับสถาปัตยกรรมจะอิงรูปทรงที่เรียบง่ายแบบเรขาคณิตมาใช้แทนรูปแบบลวดลายที่หรูหรา ลักษณะของอาคารมีการเริ่มใช้คอนกรีตเสริมเหล็กกับโครงสร้างแทนการปลูกสร้างโครงสร้างในลักษณะก่ออิฐฉาบปูน ส่วนของหลังคา มักไม่นิยมโชว์ความลาดชันของหลังคาแต่นิยมทำในรูปของพื้นคอนกรีตเรียบแทน หรือ การทำผนังหรือราวลูกกรงปิดในส่วนหน้าของหลังคา (Parapet) แทน

การวิเคราะห์และอธิบายคุณค่าลวดลายประดับสถาปัตยกรรม

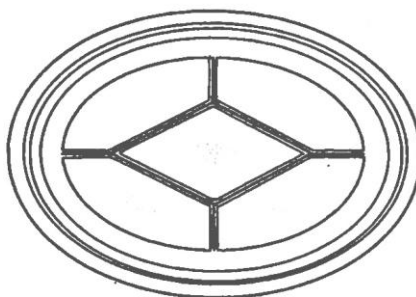
จากสำรวศึกษาและวิเคราะห์ลวดลายประดับสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกิส ภูเก็ต พบว่าลวดลายที่ปรากฏบนสถาปัตยกรรมสามารถจัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ต่างๆออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มลวดลายธรรมชาติ เป็น กลุ่มลวดลายที่เกิดจากรูปร่างและรูปทรงตามธรรมชาติมาสร้างสรรค์หรือลอกเลียนแบบ เช่น ลวดลายประเภทพันธุ์พฤกษา ลวดลายดอกไม้ใบไม้ ลวดลายสัตว์ ลวดลายวิวทิวทัศน์ ลายกลีบเมฆ ลายคลื่น ลายเปลวไฟ เป็นต้น ลวดลายดังกล่าวนี้เป็นลวดลายที่พบเห็นได้มากที่สุดสำหรับอาคารแบบชิโนโปรตุกิสในภูเก็ต

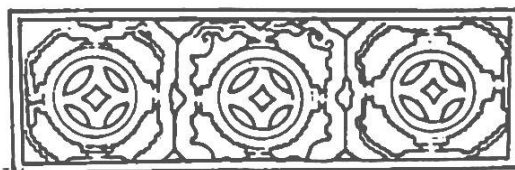


2. กลุ่มลวดลายแบบเรขาคณิต เป็นลวดลายที่มีการจัดระเบียบแบบแผนตามหลักเรขาคณิต กล่าวคือมีการนำรูปร่างและรูปทรงทางเรขาคณิตมาใช้และจัดองค์ประกอบเชิงศิลปะเพื่อให้เกิดความงาม

รูปร่างรูปทรงดังกล่าวมักเป็นรูปทรงเรขาคณิตแบบง่ายๆ โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบและการจัดองค์ประกอบ เป็นลวดลายที่ดูเรียบง่ายไม่มีรายละเอียดซับซ้อนนักแต่แฝงถึงความงามที่ดูร่วมสมัย



3. กลุ่มลวดลายจากการประดิษฐ์ เป็นลวดลายที่เกิดจากการประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ขึ้นมา ตามจินตนาการของผู้ออกแบบ อาจเป็นลวดลายที่สร้างสรรค์ขึ้นมาและหรือมีการผูกวลลายที่สอดคล้องกับที่ว่างของพื้นผิวจนลงตัว และหากสวยงามและประสบความสำเร็จในการใช้อาจทำให้เกิดเป็นระเบียบของลวดลายที่นิยมใช้ในยุคนั้นๆได้ เช่น ลายหินหยาง ลายประแจจีน ลายสวรรค์เก เป็นต้น โดยช่างฝีมือในยุคสมัยดังกล่าวมีความสามารถสร้างสรรค์และผูกเรื่องราวเพื่อให้เกิดความหมายมงคลต่อเจ้าของและผู้อยู่อาศัย ซึ่งโดยมากจะเป็นลวดลายที่เป็นสัญลักษณ์มงคลและสื่อความหมายดีๆตามแบบคติจีน



4. กลุ่มลวดลายจากอักษร เป็นลวดลายที่เกิดจากการนำอักษรมาประดิษฐ์เกิดเป็นลวดลายในการตกแต่งอาคาร มาใช้ในการผูกเรื่องราวหรือตกแต่งลวดลายในอาคารหรือสถาปัตยกรรมนั่นเอง สำหรับอาคารชินโปรตุเกสในภูเก็ตก็พบว่าได้มีการนำลวดลายจากอักษรประดิษฐ์มาใช้บ้าง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นอักษรจีนที่สามารถสื่อความหมายที่เป็นมงคลสำหรับเจ้าบ้าน ผู้อยู่อาศัย หรือ ผู้พบเห็น เป็นต้น



การอภิปรายและสรุปผลเพื่อนำเป็นแนวคิดในการสร้างสรรค์และออกแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่ได้เข้ามาท่องเที่ยวในย่านเมืองเก่าภูเก็ตจำนวนทั้งสิ้น 472 คน แบ่งออกเป็นเพศชาย 256 คน และเพศหญิง 216 คน คิดเป็นร้อยละ 54.2 และ 45.8 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 52.25 และ 47.75 ตามลำดับ สามารถนำผลดังกล่าวมาสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางเพื่อกำหนดเป็นทางคิดและข้อมูลที่ใช้ประกอบการสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจังหวัดภูเก็ต จากการวิเคราะห์ในเรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์จะเห็นว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่ควรนำไปใช้สร้างสรรค์หรือออกแบบ ได้แก่แนวคิดของความเป็นเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาผนวกกับความงดงามทางธรรมชาติ ที่เป็นลักษณะเด่นของภูเก็ตที่สำคัญในสายตานักท่องเที่ยว โดยเรื่องรูปแบบผลิตภัณฑ์จะเห็นว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้สร้างสรรค์หรือออกแบบควรเป็นรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมหรือลวดลายประกอบสถาปัตยกรรม หรือศิลปะแบบซิโนโปรตุกีสรวมถึงรูปแบบและลวดลายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีความหมายมงคล มาประยุกต์ ตกแต่ง หรือประกอบใช้อาทิเช่น ภาพสัตว์มงคล สัญลักษณ์มงคลต่างๆ รวมถึงลวดลายที่มีความงดงามและเป็นธรรมชาติ อาทิ เช่นลวดลายพรรณพฤกษา ฯลฯ มาใช้และเสริมมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยเน้นรูปแบบที่เป็นสไตล์ที่สะท้อนถึงความคลาสสิกผสมผสานความเป็นชนบทพื้นบ้านหรือ สไตล์แบบสมัยใหม่โดยนำรูปแบบสถาปัตยกรรมหรือลวดลายในอดีตมาประยุกต์เพื่อให้ได้กลิ่นอายในอดีต ส่วนโทนสีที่เหมาะสมได้แก่โทนสีเย็นหรืออุ่นที่ดูสดใสแต่อ่อนหวานในแนวแบบ Pastel และโทนสีที่ดูเป็นธรรมชาติและดูคลาสสิก สำหรับพิจารณาและคำนึงในการสร้างสรรค์และออกแบบ ได้แก่ ความสวยงาม ความมีเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงพื้นถิ่น เป็นประเด็นสำคัญ โดยเสริมด้วยสีสันทที่สวยงามน่ารักสะดุดตา ในส่วนของนักท่องเที่ยวชาวไทยจะคำนึงถึงเรื่องราคาเป็นประเด็นสำคัญด้วย ในขณะที่นักท่องเที่ยวต่างชาติจะคำนึงถึงการใช้งานในผลิตภัณฑ์ด้วย จากรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงความเป็นพื้นถิ่นของซิโนโปรตุกีส ภูเก็ตนั้น จะเห็นว่า รูปแบบสถาปัตยกรรมที่โดดเด่นของภูเก็ตจะเป็นรูปแบบอาคารสถาปัตยกรรมในช่วงที่ 3 เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เกิดในยุคที่ภูเก็ตรุ่งเรืองสุด รูปแบบสถาปัตยกรรมเป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมแบบตะวันตกในแบบนีโอคลาสสิกที่ผสมกับศิลปะและความเชื่อแบบจีนอย่างลงตัวอย่างมีเอกลักษณ์ ลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมีความโดดเด่นสวยงามแตกต่างจากอาคารในยุคเดียวกันในแหล่งอื่นๆ ที่เห็นได้ชัดได้แก่ ลวดลายประกอบอาคารสถาปัตยกรรมและสิ่งปลูกสร้าง จะมีความละเอียดอ่อนซ้อ โดยไม่เน้นขนาดลวดลายที่ใหญ่มีมวลสารที่หนักหรือโดดเด่นดูโฉบเฉี่ยวอลังการ แต่เน้นความละเอียดประณีต มีการนำลวดลายตามแบบคติจีนมาประยุกต์ใช้ได้อย่างดีผสมกลมกลืนเข้ากันได้กับสัดส่วนสถาปัตยกรรม ไม่แปลกแยกตามแบบฉบับของชาวไทยเชื้อสายจีนภูเก็ต

จากแนวทางดังกล่าวข้างต้นได้นำมาใช้ในการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกออกเป็น 8 ชุด โดยนำเลือกนำลวดลายประกอบอาคารและองค์ประกอบต่างมาบูรณาการกับการออกแบบและเทคนิคการสร้างสรรค์และออกแบบดังต่อไปนี้

1. การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 1

การออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาผนวกกับความงดงามทางธรรมชาติ ที่เป็นลักษณะเด่นของภูเก็ตที่สำคัญในสายตานักท่องเที่ยว โดยความงามทางเอกลักษณ์วัฒนธรรมได้ดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายจากช่องแสงเหนือบานหน้าต่างมาใช้โดยใช้เทคนิคการกลับด้านและประกบเข้าด้วยกันเกิดเป็นรูปร่างลายเส้นของดอกโบตั๋น ภายใต้วงกลมที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ที่ไม่มีวันสิ้นสุดที่อยู่ภายใต้กรอบสามเหลี่ยมที่แสดงถึงการเติบโตมุ่งสู่จุดสุดยอดและเมื่อนำสามเหลี่ยมมาประกบกันบนล่างจะเป็นรูปดาวที่เป็นความหมายมงคล ในเรื่องธรรมชาติได้นำความงามของชายหาด ท้องฟ้า และน้ำทะเลมาใช้โดยแทนที่ด้วยโทนสีฟ้าใสดุจใซ้ข้อความว่า PHUKET CHINO ที่เป็นชื่อของ Collection จากนั้นจึงนำมาผนวกกับลวดลายที่สื่อความหมายที่เป็นมงคล และนำมาสร้างสรรค์ลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกจำนวน 3 ชนิด ที่ใช้คู่กันได้แก่ ผ้าเช็ดหน้า เสื้อ และ ผ้าพันคอ

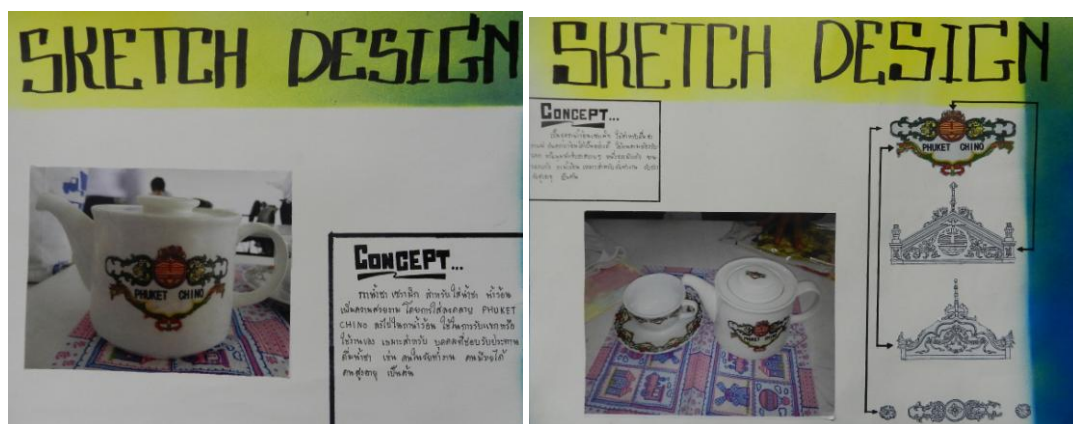


จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบอยู่ที่การนำลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้และสร้างสรรค์ต่อยอดและเสริมความหมายมงคลผนวกกับการนำธรรมชาติที่เป็นความงดงามของท้องทะเลภูเก็ตมาใช้ถือเป็นอัตลักษณ์โดดเด่นที่สำคัญงานออกแบบชิ้นนี้โดยทำได้อย่างลงตัวเหมาะสม และสอดคล้องกับการวิเคราะห์รูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ได้แก่ แนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาผนวกกับความงดงามทางธรรมชาติ ด้วยรูปแบบและโครงสร้าง ที่เป็นลักษณะเด่นของภูเก็ตที่สำคัญในสายตานักท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลการประเมินอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของความน่าสนใจและความสวยงาม

ของรูปแบบโดยรวม . ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้และ การช่วยสร้างอัตลักษณ์ หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ สำหรับในด้านความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน และ .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

2.การสร้างสรรคและออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 2

การออกแบบและสร้างสรรค์ ได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายประกอบหน้าบรรณและลายประกอบบนสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสมาใช้งานโดยใช้เทคนิคการกลับ สลับบนล่าง ตัดต่อ ผสมผสาน ดัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ที่ยังคงบุคลิกและอัตลักษณ์ได้เป็นอย่างดี ลวดลายดังกล่าวยังมีอักษรภาษาจีนที่มีความความหมายมงคลแก่ผู้ที่ได้รับเหมาะสมจะใช้เป็นของฝากหรือของที่ระลึกเป็นอย่างยิ่ง ประกอบกับข้อความว่า PHUKET CHINO ที่เป็นชื่อของ Collection โดยสีที่ใช้จะนำเอาสีที่แสดงถึงบุคลิกและลักษณะที่แสดงถึงความเป็นจีนมาใช้ในงานสร้างสรรค์ จากนั้นจึงนำมาสร้างสรรค์ลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่เป็นชุดน้ำชาซึ่งประกอบด้วย ถ้วยน้ำชาพร้อมจานรอง และ กาน้ำชา

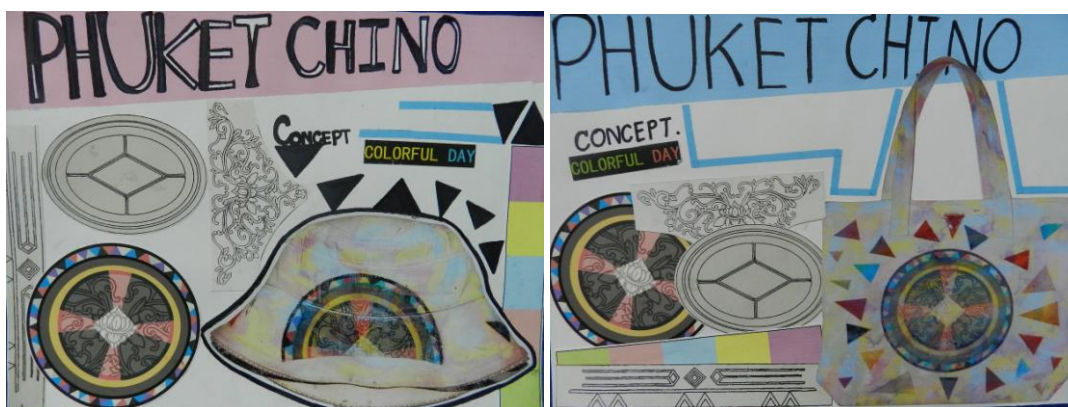


จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบอยู่ที่การจำลองและรักษาลักษณะดั้งเดิมในบรรยากาศเก่าของชาวจีนภูเก็ตไว้ด้วยรูปแบบและโครงสร้างที่ใช้จากการแบบนำลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้และผูกลายและจัดใหม่สร้างสรรค์ต่อยอดและเสริมความหมายมงคลลงบนผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้อัตลักษณ์ในงานออกแบบชิ้นนี้ สามารถนำมาใช้งานจริงเพื่อเสริมคุณค่าผลิตภัณฑ์อย่างง่ายในเชิงปฏิบัติโดยทำได้อย่างลงตัวเหมาะสม และสอดคล้องกับการวิเคราะห์รูปแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ได้แก่ แนวคิดของความงามจากลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมที่มีความเป็นเอกลักษณ์ผนวกกับความหมายมงคล

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลการประเมินอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของการช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ . . สำหรับ .ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

3.การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 3

การออกแบบและสร้างสรรค์ ได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยได้ดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาใช้ จากการดึงเอาลวดลายประกอบหน้าบรรณและช่องแสงประกอบบนสถาปัตยกรรมแบบชิโนโปรตุกีสมาใช้งาน โดยใช้เทคนิคการตัดส่วนที่ไม่สำคัญออก ซ้อนทับ คัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ที่ยังคงบุคลิกเดิมและเสริมด้วยรูปแบบที่ดูร่วมสมัยยิ่งขึ้น และมีบุคลิกที่อ่อนวัยและดูสดใสยิ่งขึ้นด้วยสีเส้นและรายละเอียดเสริมในลวดลายลวดลาย เพื่อให้เหมาะสมกับบรรยากาศของวันท่องเที่ยวที่ภูเก็ตที่สุดแสนจะสนุกสนาน จากนั้นจึงนำมาสร้างสรรค์ลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกซึ่งประกอบด้วย เสื้อยืด กระเป๋าสะพาย และหมวก

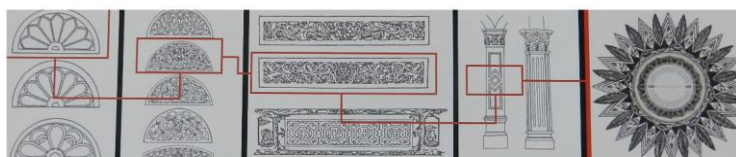


จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบอยู่ที่การปรับเปลี่ยนบรรยากาศที่ธรรมชาติความงามทางวัฒนธรรมและสถาปัตยกรรมมักเป็นบรรยากาศเรื่องเล่าในอดีตแต่สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานชิ้นนี้ได้แต่งเติมชิ้นงานในอดีตให้ดูความสดใสเยาว์วัย มีอิสระ และมีชีวิตชีวา สอดคล้องกับบรรยากาศท่องเที่ยวโดยรวมของภูเก็ตได้อย่างลงตัวด้วยรูปแบบ โครงสีและองค์ประกอบย่อยที่ใช้จากบนชิ้นงานการออกแบบ โดยทำได้อย่างลงตัวเหมาะสม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลการประเมินอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของ .การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ

ผลิตภัณฑ์ . สำหรับ . ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ . ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

4.การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 4

การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรม โดยความงามทางเอกลักษณ์วัฒนธรรมได้ดึงเอาลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมจีน โปรรุคิสมาใช้ โดยดึงเอาลวดลายจากช่องแสงเหนือบานประตูหน้าต่าง ลวดลายจากกระเบื้องจานและเสามาใช้โดยใช้เทคนิคตัดส่วนที่ไม่สำคัญออก ช้อนทับ ดัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่ที่ยังคงบุคลิกเดิมในส่วนของลวดลายตอนใน ใส่ข้อความ PHUKET CHINO ที่เป็นชื่อของ Collection ขนาดเล็กๆต่อเนื่องเป็นแถวยาวเพื่อให้ดูกลมกลืนกับลวดลายที่ละเอียดอ่อนอย่างกลมกลืนไม่แปลกแยก ส่วนวงกลมตอนนอกมีการนำเอาขนนกมาใช้สลับกับสามเหลี่ยมปลายแหลมเป็นลักษณะของรัศมีแจกล้อมรอบ สำหรับชนกที่ใช้จะแทนหงส์ เพราะความงามของสัตว์ปีกทั้งปวงจะอยู่ที่ขน ซึ่งหงส์ถือเป็นเจ้าของสัตว์ปีกทั้งหลายซึ่งสอดคล้องกับหงส์ที่เป็นสัตว์มงคลของจีน เป็นสัญลักษณ์แห่งความสุขงามดีในวิถีชีวิตของคนจีน เป็นสัญลักษณ์แห่งดวงอาทิตย์และความอบอุ่นนำมาซึ่งความมั่งคั่ง โภคทรัพย์ในชีวิตด้วย จากนั้นจึงนำมาผนวกกับลวดลายที่สื่อความหมายที่เป็นมงคล และนำมาสร้างสรรค์ลงบนชุดผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่ใช้คู่กัน ได้แก่ เสื้อผ้าเช็ดหน้า พวงกุญแจ และ กระเป๋าคาด



จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบอยู่ที่อยู่ที่การนำลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้และผูกลายและจัดใหม่สร้างสรรค์ต่อยอด และเสริมความหมายมงคล โดยการสร้างบรรยากาศใหม่ให้ดูทันสมัยและมีความเป็นสากลแต่ได้ผนวกความงามและความหมายที่เป็นมงคลในอดีตมาประยุกต์ใช้ อย่างลงตัวสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายหลักของการศึกษาลงบนผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับบรรยากาศท้องเที่ยวโดยรวมของภูเก็ตได้อย่างลงตัวด้วยรูปแบบ โครงสีและองค์ประกอบย่อยที่ใช้จากบนชิ้นงานการออกแบบโดยทำได้อย่างลงตัวเหมาะสม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลการประเมินอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของ ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ . การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์. ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม สำหรับ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

5.การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 5

การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดของความงามเอกลักษณ์วัฒนธรรมมาใช้ โดยดึงเอาองค์ประกอบภายในของลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้ โดยดึงเอาวงกลมจากลวดลายของช่องแสงเหนือบานหน้าต่างมาใช้จัดใหม่ โดยนำหลักการออกแบบในเรื่องของจังหวะมาจัดองค์ประกอบใหม่ ตรงกลางลวดลายนำัญญมณีนี้นำเงินมาใช้ รวมถึงจังหวะเส้นโค้งของช่อง Arch มาใช้เกิดเป็นงานสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ด้วยรูปที่เรียบง่ายแต่ให้ความรู้สึกหรูหราและเก๋ไก๋ จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกประเภทเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ คัมหู่ และ แหวน



จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบอยู่ที่อยู่ที่การนำลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้และผูกและจัดใหม่สร้างสรรค์ต่อยอด โดยการสร้างรูปแบบที่ให้อุทิศสมัย หรรษา และดูเป็นสากล สามารถนำมาใช้ได้หลายโอกาส และสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายหลักของการศึกษาได้อย่างลงตัวด้วยรูปแบบโครสี และวัสดุ ในงานการออกแบบโดยทำได้อย่างลงตัวเหมาะสม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลการประเมินอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของ ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ . การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์. สำหรับ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม . อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

6.การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 6

การออกแบบดังกล่าวได้ดึงแนวคิดจากการดึงเอาองค์ประกอบภายในของลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมมาใช้ โดยดึงเอาส่วนโค้งของลวดลายประดับอาคารมาใช้และดัดแปลงและจัดองค์ประกอบใหม่ และเลือกเอาไข่มุกอันดามันที่เป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงของภูเก็ตและจังหวัดทะเลตะวันตกมาใช้เพื่อเป็นจุดเด่นและเสริมคุณค่าของงานออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ เกิดเป็นงานสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ด้วยรูปที่เรียบง่ายแต่ให้ความรู้สึกเรียบหรูและสง่างาม จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ ตุ้มหู และ แหวน



จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบชิ้นนี้อยู่ที่การเสริมมูลค่าวัสดุพื้นถิ่นได้แก่ ไข่มุกอันดามันให้ดูงดงามและเสริมมูลค่าให้สูงขึ้น โดยการนำลวดลายประกอบสถาปัตยกรรมที่ดูอ่อนช้อยพลิ้วไหวมาประกอบตำแหน่งในส่วนที่เป็นมุก ภายใต้ตัวเรือนสีทองช่วยขับให้เกิดความโดดเด่นและหรูหราสำหรับเครื่องประดับชุดนี้ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ประเมินให้ผลงานดังกล่าวอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน สำหรับความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อ

ความหมายกับผลิตภัณฑ์ . การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์. ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

7.การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 7

การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับชุดนี้ ได้นำแนวคิดจากการใช้องค์ประกอบ และโครงสร้างสถาปัตยกรรมแบบที่สง่างาม อาทิเช่น ลักษณะโค้งของซุ้มหน้าต่าง และ รูปแบบเสาและหัวเสามาใช้ โดยใช้เทคนิคการตัดส่วนที่ไม่สำคัญออก ย่อส่วน คัดแปลง และจัดใหม่ เกิดเป็นลวดลายใหม่นำมาประกอบและรวมกันเป็นชิ้นงานออกแบบใหม่ และพัฒนาเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับที่มีความภูมิฐานและสง่างาม จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ คู่มือ และแหวน



จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบชิ้นนี้อยู่ที่การเสริมมูลค่าจากชิ้นงานขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและนำมาจัดวางและประกอบขึ้นใหม่ ได้ชุดเครื่องประดับที่ดูสง่างามมีเอกลักษณ์ดูน่าเกรงขาม แบบเช่นเดียวกับ รูปแบบสถาปัตยกรรมที่ใช้เป็นแบบต้นคิด การใช้ในงานเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการความหรูหราหรืองานที่ดูเป็นพิธีการ เช่น งานราตรีสโมสร เป็นต้น นอกจากนี้ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ประเมินให้ผลงานดังกล่าวอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของ .การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน สำหรับความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน . การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์. ความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

8. การสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกกรณีศึกษาที่ 8

การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับชุดนี้ ได้นำแนวคิดจากการใช้ลวดลายประดับบนอาคารสถาปัตยกรรมที่มีความอ่อนช้อยละเอียดอ่อนดูเป็นธรรมชาติ ผูกสายต่อเนื่องกันเป็นจังหวะงดงามมาใช้ในการนำอัญมณีสีน้ำเงินเม็ดเล็กๆ มาใช้ประกอบเป็นรูปพวงองุ่นตัดกับตัวเรือนที่เป็นแพตตินัมเด่นชัดในส่วนของตัวเรือนสร้อย ส่วนตรงกลางจะเป็นอัญมณีสีแดงสดในส่วนของจี้ คุ่มหู และเรือนแหวน ดูเด่นชัด สะดุดตา ทำให้ได้รูปแบบเครื่องประดับที่อ่อนช้อยงดงามแต่เด่นสะดุดตาด้วยลวดลาย การกำหนดตำแหน่งอัญมณี และโครงสร้างที่ตัดกันของวัสดุทำตัวเรือนและสีของอัญมณี จากแนวคิดดังกล่าวนำมาลงบนเครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ คุ่มหู และ แหวน



จุดเด่นการสร้างสรรค์ของการออกแบบเครื่องประดับชิ้นนี้อยู่ที่การนำลวดลายที่อ่อนช้อยของสถาปัตยกรรมไปใช้และสามารถประยุกต์โดยลดสัดส่วนและขนาดได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งาน สำหรับเครื่องประดับสตรี ที่ให้ความรู้สึกที่หรูหราแต่คงความน่ารักและอ่อนช้อยเช่นบุคลิกของสตรีเพศได้เป็นอย่างดี ประกอบกับการเลือกใช้สีของอัญมณีที่เป็นสีแดงกล้าคู่กับสีน้ำเงินเข้มตัดกับตัวเรือนสีขาวของแพตตินัม ช่วยส่งเสริมงานออกแบบเครื่องประดับชุดนี้ดูเด่นและสะดุดตายิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ประเมินให้ผลงานดังกล่าวอยู่ในระดับดีเด่นในเรื่องของ ความสวยงามของลักษณะลวดลายและหรือสีที่ใช้ ความสอดคล้องของวัสดุและการใช้งาน และความน่าสนใจและความสวยงามของรูปแบบโดยรวม สำหรับ การช่วยสร้างอัตลักษณ์หรือสื่อความหมายกับผลิตภัณฑ์. และ การช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จึงเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ควรนำไปพัฒนาเป็นสินค้าในลำดับต่อไปได้

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ผลของงานวิจัยในครั้งนี้มีข้อควรเสนอแนะหลายประการดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะด้านกายภาพ

1.1 ผลการวิจัยที่ได้ศึกษาทำให้ทราบถึงลักษณะสถาปัตยกรรมและลวดลายประกอบ

สถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสในจังหวัดภูเก็ต ที่มีลักษณะโดดเด่นและมีความเป็นอัตลักษณ์ในตนเอง ที่นอกจากควรค่ากับการอนุรักษ์แล้ว ยังสามารถนำมาต่อยอดและสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในแขนงงานในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์และการท่องเที่ยวในแขนงต่างๆ ได้ ไม่เพียงแต่งานการออกแบบสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกได้อีกมากมาย เช่น การออกแบบกราฟฟิก การออกแบบตกแต่งภายใน การออกแบบเพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์องค์กร การออกแบบสื่อและโฆษณา การออกแบบระบบสัญลักษณ์ และเฟอร์นิเจอร์อุปกรณ์ประกอบถนนและสถานที่สาธารณะภายในเมืองเก่าภูเก็ต ฯลฯ

1.2 นอกจากการศึกษาเรื่องรูปแบบและลวดลายแล้ว หากมีผู้วิจัยต่อยอดอาจทำการต่อยอดและทำการศึกษาในเรื่องที่มา ลักษณะของลวดลายและความหมายมงคลของลวดลายและการประยุกต์ใช้ด้วย จะทำให้เข้าใจถึงวิถีชีวิตของผู้คนในอดีต ความรุ่งเรืองของสังคมและชุมชน ตลอดจนสามารถนำมาต่อยอดและประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์และเป็นอีกแนวทางที่จะช่วยเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของชุมชน และช่วยเพิ่มมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจรวมถึงตัวผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกและอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ในแขนงต่างๆ ให้เสริมคุณค่าสูงยิ่งขึ้นอีกแนวทางหนึ่งได้

1.3 เพื่อให้เกิดผลสำเร็จยิ่งขึ้น หน่วยงานส่วนกลางและท้องถิ่น อาทิเช่น การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย เทศบาลนครภูเก็ต และ จังหวัดภูเก็ต ควรส่งเสริมการตลาดและกำหนดให้มีจุดจำหน่ายสินค้าและของที่ระลึกให้มีการกระจายและทั่วถึงในแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ภายในจังหวัด รวมถึงการส่งเสริมภาพลักษณ์ภูเก็ตให้เป็นเมืองท่องเที่ยวธรรมชาติควบคู่วัฒนธรรมยิ่งขึ้น ให้มีการสร้างสรรค์ Collection ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกใหม่ๆ ร่วมกับกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวในเทศกาลต่างๆ

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัย

2.1 อุปสรรคหนึ่งของการทำการวิจัยในครั้งนี้คือ การจัดสรรเงินช่วยเหลือและสนับสนุนโครงการที่ได้รับน้อยมาก โดยได้รับจัดสรรเพียง 1. ใน 3 ของงบประมาณที่เสนอขอ ซึ่งไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและประโยชน์ของการวิจัยควรได้รับ จึงทำให้ในการวิจัยดังกล่าว ขาดแคลนทรัพยากร และทุนในการสนับสนุนการวิจัยซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของงานวิจัยนี้ได้

2.2 การอนุมัติหัวเรื่องและงบประมาณเพื่อดำเนินการค่อนข้างช้า ทำให้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยจำกัด ทำให้ต้องเร่งรัดในขั้นตอนต่างๆ จึงเป็นอีกอุปสรรคต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

2.3 ควรส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการศึกษาวิจัยรวมถึงการสนับสนุนเงินทุนและทรัพยากรต่างๆ เพื่อการศึกษาวิจัยในพื้นที่ดังกล่าวและบริเวณโดยรอบ รวมถึงพื้นที่ที่เชื่อมโยงในแง่มุมต่างๆ เพราะเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการอนุรักษ์และพัฒนาไปในระดับนานาชาติและประชาคมอาเซียนได้เป็นอย่างดี

บรรณานุกรม

- กฤษณ์ ภูมิสุวรรณ.(2546) แนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมศิลปกรรม : ศึกษาเฉพาะกรณี
อาคารพาณิชย์ถนนทรงวาด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พันทิพย์ ปิยะทัศนานนท์.(2545) การศึกษาทัศนคติและมีส่วนร่วมของประชากรในการอนุรักษ์
อาคารเก่าที่ใช้อาศัยและอาคารสาธารณะที่ใช้ประโยชน์ร่วมกัน ฯ ในย่านไชน่าทาวน์
เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพฯ . กรุงเทพฯ :สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- เพ็ญสุดา สุขคง ใจอินทร์.(2547) นานาสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สารคดี.
- บริการวิชาการ(ศูนย์)(มปป.)โครงการจัดทำผังเมืองเฉพาะบริเวณเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยาและพื้นที่-
ใกล้เคียง กรุงเทพฯ : ศูนย์บริการวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บางกอกฟอรัม .(2552) กระบวนการฟื้นฟูเมืองเก่า (Machizukuri) ในโตเกียว และ เกียวโต : บทเรียน
สำหรับการฟื้นฟูย่านเมืองเก่าในประเทศไทย กรุงเทพฯ : บางกอกฟอรัม.
- ปัญญา เทพสิงห์ และวุฒิ วัฒนสิน .(2547) ลวดลายตกแต่งหน้าอาคารชิโน-โปรตุกีสในจังหวัดภูเก็ต.
สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธิดารัตน์ ศรีอรรถจันทร์ (มปป.) การอนุรักษ์เมืองโบราณและเขตประวัติศาสตร์ในประเทศไทย
กรุงเทพฯ : มปป.
- รุจ รัตนพาหุ (2547) แนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ชุมชนตลาดสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี .
กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วารภรณ์ จิวชัยศักดิ์ (2010) ตลาดของไทย สารานุกรมสำหรับเยาวชนไทย เล่มที่ 28 [Online].
. Available: <http://guru.sanook.com/encyclopedia>
- วลัยลักษณ์ ทรงศิริ (ม ป ป).Imai มรดกของคนท้องถิ่น กรุงเทพฯ : ม ป พ..
- ศิลปากร (กรม) (2533). แผนแม่บท โครงการอนุรักษ์และพัฒนานครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา.
กรุงเทพฯ : กองโบราณคดี กรมศิลปากร และ เอส เจ เอ ทรีดี .
- Carley Rachel , Skibinski Ray and Lam Ed (1997).The Visual Dictionary of American Domestic
Architecture. New York : An Owl Book Henry Holt and Company
- Glenn.D .(2004) .Determining Sampling Size[Online].Available: [http://edis.ifas.ufl.edu/](http://edis.ifas.ufl.edu/Body_pd006)
Body_pd006. [2004, May 1].

Hughes. R. (1979). **Reflections . “ The shock of the new ”**

Kyoto City(2001). **Outline of The Master plan of Kyoto City 2001-2010** . Kyoto . : Kyoto City Government,

TOMOHIRO Fukuda , RYUICHIRO Nagahama(2006). **Consideration of Historical Downtown Area Activation Design Study method by VR use : Case study on Matsue city Japan . :**
International Journal of Architectural Computing

UMEZU Akiko(2006). **Conceptualizing Buffer Zone Protection in Kyoto**. Hiroshima . : The World Heritage Convention and the Buffer Zone Six session

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล

(ภาษาไทย) นายสมสกุล จีระศิลป์

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Somsakul Jerasilp

เพศ ชาย

วันเดือนปีเกิด 30 ตุลาคม 2503

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ติดต่อ สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

โทรศัพท์/โทรสาร 089-6795220 E-mail-address somsakulj@hotmail.com

ที่อยู่ 157 ซอยโรงเรียนราชประสงค์วิทยา ถนนดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์/โทรสาร 02-1601440

ประวัติการศึกษา

ระดับ

สาขา

สถาบัน

ปริญญาตรี สถาปัตยกรรม (ศิลปอุตสาหกรรม)สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปริญญาตรี บริหารธุรกิจ (การจัดการก่อสร้าง) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ปริญญาโท สถาปัตยกรรมภายใน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผลงานวิจัย

ก. ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

แนวทางการเลือกสรรผลิตภัณฑ์ชุมชน ประเภทของที่ระลึกเพื่อส่งเสริมร้านอาหารไทยใน
ออสเตรเลีย ได้รับการสนับสนุนด้วยงบประมาณแผ่นดิน ปี 2549

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน จังหวัดนครนายก ในโครงการอยู่ดีมีสุข ได้รับการสนับสนุนจาก
สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ด้วยงบประมาณแผ่นดิน ปี 2550

การศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของที่ระลึก ที่สอดคล้องกับความพอใจของ
นักท่องเที่ยวกลุ่มประเทศทวีปยุโรปตะวันตก ในเขตเกาะรัตนโกสินทร์และกรุงเทพฯ ชั้นใน
ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ปีงบประมาณ 2551

การศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมของที่ระลึก ที่สอดคล้องกับความพอใจของนักท่องเที่ยวกลุ่มประเทศยุโรปตอนเหนือและตอนกลาง ในเขตเกาะรัตนโกสินทร์และกรุงเทพฯ ฯชั้นใน ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ปีงบประมาณ 2552

แนวทางการ ออกแบบร้านค้าและของที่ระลึกเพื่อการพัฒนานครประวัติศาสตร์ พระนครศรีอยุธยา : กรณีศึกษาเปรียบเทียบเมืองเก่าพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย และ เมืองเก่าเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ได้รับการสนับสนุนด้วยงบประมาณแผ่นดิน ปี 2553

แนวทางการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในอาคารชุดพักอาศัยสำหรับผู้อยู่อาศัยที่มีรายได้ปานกลาง

การออกแบบศาลาที่พักผู้โดยสารในกรุงเทพมหานคร
ข. ผลงานอื่นๆ เช่น ดำรง บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ

หลักการออกแบบ

ความรู้พื้นฐานสีและแสงในการออกแบบภายใน

การออกแบบบรรจุภัณฑ์

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือน

บทความวิชาการเรื่อง การออกแบบ และการจัดสภาพแวดล้อม

กรรมการตัดสินการประกวดการออกแบบผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์

ศึกษาดูงานการออกแบบสถาปัตยกรรม ณ ประเทศกัมพูชา ปี 2547

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ค. สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์

วิชาสถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมภายใน

วิชาการจัดและออกแบบสภาพแวดล้อม

วิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

วิชาออกแบบกราฟิกและบรรจุภัณฑ์

บรรณานุกรม

1. มหาชาติ, กระทรวง กรมการปกครอง. (2543). **คู่มือการปฏิบัติงานการจัดทำแผนพัฒนาองค์การบริหารส่วนตำบล**. กรุงเทพมหานคร : อาสาศึกษาคินแดน
2. จินตนา เป็ยสวน.(2538). **ความรู้ความตระหนักและการปฏิบัติตัวของแม่บ้านเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยของครัวเรือนในแฟลตข้าราชการกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัย.มหาวิทยาลัยมหิดล.
3. ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์. (2548). **การพัฒนารูปแบบการผลิตน้ำมันดีเซลจากน้ำมันที่เหลือทิ้ง**. กรุงเทพมหานคร: สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
4. ทศพล สุโขประสพชัย, มโนรด สุดจันทร์.(2548). **การศึกษาแนวทางการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้ว**. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
5. ทศพล กฤตพิสิฐ. (2538). **การมีส่วนร่วมของกำนันผู้ใหญ่บ้าน เขตหนองจอกที่มีต่อโครงการ/กิจกรรมการพัฒนาตามแนวทาง “บรม” และ “บวร” เพื่อสร้างสรรค์อุดมการณ์แผ่นดินทอง หนองจอก**.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
6. ทะนงศักดิ์ คุ้มไ้. (2546). **การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชน (Education Communication Development)**. ขอนแก่น : พิมพ์วิริกัณฑ์ ออฟเซ็ท.
7. ปาริชาติ วลัยเสถียรและคณะ. (2543). **กระบวนการและเทคนิคการทำงานของนักพัฒนา**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
8. วิชชากร จารุศิริ. (2550). **การแตกตัวของพลาสติก น้ำมันพืช และน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วด้วยความร้อนเป็นแก๊สโซลีนในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง**. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
9. _____. 2547. **การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมในกระบวนการไพโรไลซิสเพื่อผลิตน้ำมันและก๊าซจากยางรถยนต์** . กรุงเทพฯ : วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
10. ศิริรัตน์ จิตการคำ. 2546. **การนำยางรถยนต์ที่ใช้แล้วมาเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ตั้งต้นที่มีคุณค่าโดยกระบวนการไพโรไลซิส**. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

11. เสน่ห์ จามริก. (2540). การเมืองไทยกับพัฒนาการรัฐธรรมนูญ. สถาบันไทยคดีศึกษา.
12. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และมูลนิธิโครงการตำราสังคมศาสตร์
13. อุดร จารุรัตน์ และจารุรัตน์ วรรณิสรากุล(2547) แนวทางการออกแบบถังดักไขมันที่เหมาะสมของโรงอาหารในสถาบันพระจอมเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ: สถาบันพระจอมเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
14. อาณัติ ติ้ปะปินดา (2551).เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม , คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
15. Cohen, J.M. & Norman, U.T. (1985). **Participation's place in rural development: seeking**
16. **Clarify through specificity.** Word Development (8): 213 - 218.
17. New York: N.P.Press.
18. Parichat Thongburuang.2005. **Solid Waste Management of Tourist Resorts Case Study : Romfa Thai Village, Tubtao Subdistrict,Changrai Province.**M.S thesis,Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.