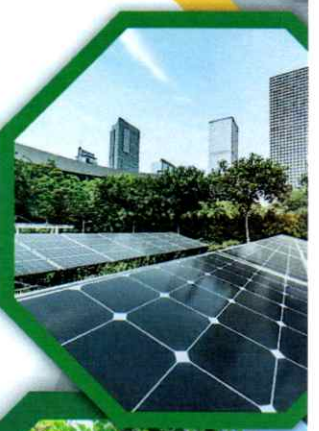
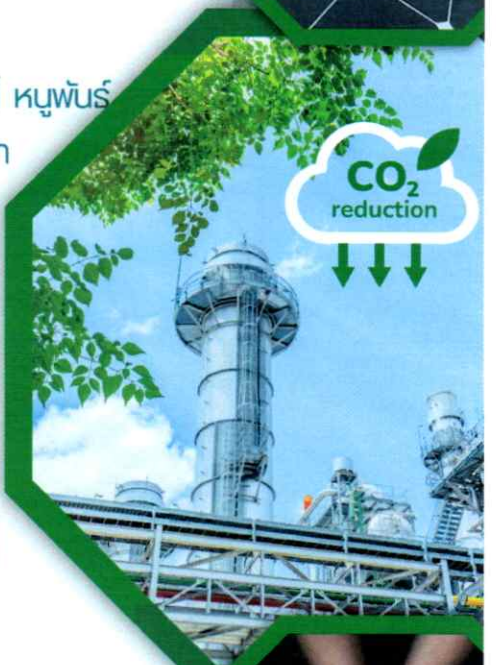
เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 24

20-21 พฤษภาคม 2568 โรงแรมบางแสน เฮอริเทจ จังหวัดชลบุรี

ISBN : 978-616-94130-9-7



สิ่งแวดล้อมสีเขียวพร้อมด้วยสังคมคาร์บอนต่ำ สู่ความยั่งยืนเพื่อสุขภาวะที่ดีของมวลมนุษย์



บรรณาธิการ

สุชาติ เหลืองประเสริฐ วันเพ็ญ วิโรจนกูฏ ตระการ ประภัสพงษา พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์
วิลาสินี อยู่ชัชวาล โกวิท สุวรรณหงษ์ อนามัย เทศกะทึก พิษณุ ปันนะราชา



สำเนาถูกต้อง
วิรยาภรณ์

กองบรรณาธิการ

รศ.ดร. สุชาติ เหลืองประเสริฐ	สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย
รศ.ดร. วันเพ็ญ วิโรจนกูฏ	สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย
รศ.ดร. ตระการ ประภัสพงษา	ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ศ.ดร. พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร. วิลาสินี อยู่ชัชวาล	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร. โกวิท สุวรรณหงษ์	สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ศ.ดร. อนามัย เทศกะทึก	สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
อ.ดร. พิษณุ ปันนะราชา	สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

สำเนาถูกต้อง
วิรยากรณ์

สารบัญ

		หน้า
20R1-01	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และดัชนีความไม่เสถียรภาพอากาศ จากวิทยุหยั่งอากาศ และจุดความร้อน ที่สอดคล้องกับฝุ่น $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทย อนิรุจน์ อัครพงศ์ตระกูล ฉันติ เดชโยธิน มารุต ราชมณี ธนากร เสรีสกุลธร ชัยพร นิลารัตน์ ปวีณา เวสภักตร์ ศิริรัตน์ สุลา และ ณภัชนันท์ อุทธโยธา	1
20R1-02	การแยกแบล็คแมสเบื้องต้นโดยโฟลทโฟลวเทชัน กันต์กมล วรรณะ และ นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์	9
20R1-03	การประเมินคุณภาพอากาศระยะก่อสร้างอาคารบริเวณโครงการ เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม พีระ คล้ายริน	14
20R1-04	วิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในธุรกิจโรงแรมเพื่อเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ณัฐพล มากสำรี สุมล นิลรัตน์นิศากร และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ	22
20R1-05	การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานเครื่องสำอางด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี เปรม เตชะเพียวเลิศ และ สุชาติ เหลืองประเสริฐ	28
20R1-06	การประเมินก๊าซเรือนกระจกและแนวทางการจัดกิจกรรมคาร์บอนนิวทรัล วิศวะ จุฬาฯ มินิมาราธอน 2025, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย พิเชษฐ์ ดีไพรัฐนันท์ ภาวินี พงศ์พันธ์พฤทธิ์ รัชนัน ชำนาญหมอ ชัญญานุช เมฆาวัชร์ กวีมาศ รักษาสังข์ ภวิล สิริสิงห ภูวนัตภ์ หอมผกา สพล ช่วยแก้ว ภัทรดนัย คงมาก ชัยภัทร จานุกิจ ปฏิพล ศักดิ์ธนวัฒน์ พัชรียา รุ่งกิจวัฒนานุกูล และ พิสุทธิ์ เพียรมนกุล	36
20R1-07	การประเมินเพื่อจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนของแผน โครงการลดก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่จังหวัดพะเยา ปริญญา โศภิตภิญโญ ชลลดา กำใจ ทรงกรด มูลเทพ วิมลรัตน์ ศีติสาร และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ	44
20R1-08	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อวางแผนการส่งเสริมมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราและกักเก็บคาร์บอนในจังหวัดพะเยา ณัฐพงษ์ ฟองมณี วิมลรัตน์ ศีติสาร ทรงกรด มูลเทพ และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ	50
20R1-09	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของโรงงานผสมสีย้อมผ้า: กรณีศึกษาในประเทศไทย สุพิชฌาย์ ศรีสังข์ และ ทักษิณา โพธิ์ใหญ่	57
20R1-10	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดราชบุรี พชรพงศ์ พระศุกร์ เสรีย์ ตู้ประกาย ชลีพรณ์ ธรรมพรรัมย์ และ พงศกร พรมสวัสดิ์	63

สำเนาถูกต้อง
วิยาภรณ์

20R1-11	การศึกษาคุณสมบัติและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของมอร์ตาร์ที่มีองค์ประกอบของเศษหินจากการขุดเจาะปิโตรเลียม ณัฏฐภูมิ กัลวงษ์ วันชัย ยอดสุดใจ และ ทักษิณา โพธิ์ใหญ่	71
20R1-12	การประยุกต์ใช้หนอนแมลงวันลายเพื่อลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกและการตกค้างของขยะอาหารตามหลักการ BCG ต้นแบบมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี กุลวรรณ โสรัจจ์ อนุวัฒน์ ยินดีสุข และ ธีรวรรณ บุญโทแสง	79
20R1-13	การประเมินการแพร่กระจายฝุ่น PM_{10} จากโรงโม่หินด้วยแบบจำลอง AERMOD กรณีศึกษา จังหวัดสระบุรี สุทธิชาน์ นิลฤทธิ์ เจษฎานันท์ เวียงนนท์ ภรณ์ดรัลรัตน์ สุชามาลาวงษ์ และ นิอร งามฮุย	87
20R1-14	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรด้านการให้บริการจัดการของเสียอุตสาหกรรม ฉันท์ทิศา กลั่นทอง สนธิลักษณ์ สุขะสุคนธ์ ภัคภาคิน ช่อนกนก ภุมรินทร์ กลั่นแก้ว และ อนุสรณ์ บุญปก	98
20R1-15	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงแรมขนาดเล็กเพื่อส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม วีรยาภรณ์ เทียมผล และ นิสา พักตร์วิไล	105
20R1-16	การศึกษาและพัฒนาคู่มือความปลอดภัยในการซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้า: กรณีศึกษาโรงงานซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกลางแห่งหนึ่ง ศุขฤทัย ทานะเวช นันท์นภัสร อินยิ้ม และ เลิศเลขา ศรีรัตนะ	112
20R1-17	การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบน้ำหมุนเวียนเพื่อการเกษตรกรรม วาลิกา เศวตโยธิน ภริณดา ทยานุกูล และ สุดา อิทธิสุภรณ์รัตน์	118
20R1-18	การใช้แผ่นกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร จารุพงศ์ แซ่ตั้น และ พีรกานต์ บรรเจิดกิจ	126
20R1-19	แนวทางการจัดการระบบนิเวศป่าชายเลนในจังหวัดชลบุรีอย่างยั่งยืนด้วยแนวคิดบลูคาร์บอน พรรณิภา อนุรักษากรกุล ณรงค์ พลีรักษ์ กฤชญาณ อินทรัตน์ พรทิพย์ ฝอยวาร และ ภูริต มีพร้อม	132
0R2-01	การใช้ถ่านเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อดูดซับสาร 4-คลอโรอะนิลีน ทักษพร บุญถา และ สุมนา ราษฎร์ภักดี	139
20R2-02	การย่อยสลายสารพาโคลบิวทราซอลด้วยกลุ่มจุลินทรีย์ นภัทร ฤทธิ์แผ่ว และ สุมนา ราษฎร์ภักดี	147

สำเนาถูกต้อง
วีรยาภรณ์

20R2-03	การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำบริเวณคลองสายหลักของอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา สัณหณัฐ มณีรัตน์ อับดุลการีม นิโด สายสิริ ไชยชนะ และ สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์	154
20R2-04	การปนเปื้อนของโลหะหนักในฝุ่นเมืองและการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ: กรณีศึกษาศูนย์พระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณาวุฒิ อินทร์แก้ว อัจฉรา คล้ายอักษร ปทุมวดี วงษ์จุ้ย ธวัชชัย บุญเพ็ง กิติยศ ตั้งสัจจวงศ์ และ วรนุช ดีละมัน	161
20R2-05	การจัดการพื้นที่และธาตุอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไข่น้ำภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน วิจิตรา สุจริต หาญโชค บุญเวียงพันธ์ ธนกร ราชพิลา และ ณัฐพงษ์ วงษ์มา	168
20R2-06	การประเมินและจัดการความเสี่ยงในกระบวนการผลิตคอยล์ของเครื่องปรับอากาศ ตามระบบ ISO 45001 ระวีวรรณ ใบขุนทด นันท์นภัสร อินยิ้ม และ เลิศเลขา ศรีรัตนะ	175
20R2-07	การพัฒนาแบบตรวจสอบความปลอดภัยในการขนส่ง: กรณีศึกษากิจการขนส่งอะไหล่รถยนต์โดยใช้รถส่วนบุคคลแห่งหนึ่ง รติรัตน์ จูแพ นันท์นภัสร อินยิ้ม และ เลิศเลขา ศรีรัตนะ	182
20R2-08	การผลิตถ่านไฮโดรชาร์จากวัสดุเหลือทิ้งเมล็ดกัญชงที่ผ่านการสกัดน้ำมันด้วยกระบวนการไฮโดรเทอมัลคาร์บอไนเซชัน ศศิธร ใสปา บุญญา ชาญนอก สุพจน์ บุญแรง สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี รจพรรณ นิรัญศิลป์ และ ชยานนท์ สวัสดีนฤนาท	189
20R2-10	การลดทรัพยากรและของเสียโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานขนมจีนตาหมาย ดอนยานาง วรมิญช์ พันธุรัตน์ จิรศักดิ์ จารุพงศ์ และ จินดามณี นิสยันต์	196
20R2-11	การคายประจุแบตเตอรี่ประเภทลิเธียม NMC (แบตเตอรี่ลิเธียม-แมงกานีส- โคบอลท์-ออกไซด์) ขนาดเล็ก สุมณฑา พิทักษ์เทพสมบัติ และ นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์	204
20R2-12	การแยกวัสดุปิดหลังแผงโซล่าเซลล์ ด้วยสารละลายอินทรีย์ กานต์ธิดา เกิดดี และ นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์	211
20R2-13	การนำน้ำหล่อเย็นอัญมณีจากกระบวนการฉายอิเล็กตรอนบีม กลับมาใช้ซ้ำ ธรรมสรณ์ ลำใย และ สุชาติ เหลืองประเสริฐ	217
20R2-14	การนำเทคโนโลยี IoT(Internet of Things) มาใช้ติดตามและควบคุมค่าพีเอชและค่าการนำไฟฟ้าในระบบบำบัดน้ำเสีย อาชวิศร ชื่นอารมย์ และ สุชาติ เหลืองประเสริฐ	224

สำเนาถูกต้อง

20R2-15	การสำรวจและประเมินศักยภาพชุดดิน พื้นที่นาข้าวจังหวัดเชียงราย และจังหวัดพะเยาเพื่อส่งเสริมการทำนาข้าวคาร์บอนต่ำ ทรงกรด มูลเทพ และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ	231
20R2-16	การจัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมยางพาราอย่างยั่งยืน พัทธธัญญ์ พิมพ์กินรีย์ วิมลรัตน์ ศีติสาร ณัฐวุฒิ ผลกุศล ทรงกรด มูลเทพ และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ	239
20R2-17	การจัดการกากตะกอนน้ำเสียเพื่อผลิตเป็นสารปรับปรุงดินจากเครื่องย่อยสลายขยะอินทรีย์ คมสันต์ สุขเสนา โกวิท สุวรรณหงษ์ และ ต่อพงศ์ กรีธาชาติ	246
20R2-18	การเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายสีย้อมด้วยกระบวนการโฟโตคะตะลิติก โดยใช้นาโนคอมโพสิต $MnFe_2O_4$/g-C_3N_4 ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีไฮโดรเทอร์มอล ศักดิ์ชัย แก้วทรัพย์เดชศิริ ธรรมศักดิ์ โรจน์วิรุฬห์ และ อรวรรณ โรจน์วิรุฬห์	253
20R2-19	การออกแบบต้นแบบถังหมักเศษอาหารในครัวเรือนโดยใช้เซลแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ทศพล พูลเจริญ อรวรรณ โรจน์วิรุฬห์ และ ธรรมศักดิ์ โรจน์วิรุฬห์	260
21R1-01	การเพิ่มประสิทธิภาพของ ระบบไฮโดรไซโคลน โดยอินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง ปิยะ ตั้งพงษ์ และ สุชาติ เหลืองประเสริฐ	266
21R1-02	การคาดการณ์ปริมาณขยะใบพัดกังหันลมและแนวทางเบื้องต้นในการจัดการใบพัดกังหันลมหลังการรื้อถอนของประเทศไทย ธันย์ชนก สังขะทิพย์ สุชีลา พลเรือง และ วรินทร์พร อโศกบุญรัตน์	274
21R1-03	ผลกระทบจากกิจกรรมส่งเสริมสิ่งแวดล้อมต่อพฤติกรรมในการจัดการขยะ หนึ่งฟ้า ช้อนนาค ทักษิณา โพธิ์ใหญ่ และ ณัฐพล ลื้อบาย	282
21R1-04	การวิเคราะห์ด้านพลังงาน เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมของการนำขยะชุมชนไปแปรรูปเป็นพลังงาน กรณีศึกษาของกรุงเทพมหานคร อิทธิชัย ไชยลังกา และ ชาติ เจียมไชยศรี	289
21R1-05	การใช้กระจกพลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตมอร์ต้าร์ จิรพัชร์ บุตรดี และ พิชญ รัชฎาวงศ์	297
21R1-06	การศึกษาแนวทางการแยกซากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยกระบวนการทางความร้อน สุมินทร์ญา เอกฉาย และ พิชญ รัชฎาวงศ์	304
21R1-07	การวิเคราะห์สภาวะที่เหมาะสมในการแยกกระจกออกจากซากแผงพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ลิโมนีน กิตติวดี รุจิสรรย์ และ พิชญ รัชฎาวงศ์	311

สำเนาถูกต้อง

21R1-08	การนำชานอ้อยไปใช้เป็นวัสดุในการทำคอนกรีตบล็อกก่อผนัง กัญญารัตน์ บุญคง กัญญาณัฐ อ่ำจ้อย ไปรยา นิ่มเนียม และ นรารัชต์พร นวลสวรรค์	318
21R1-09	จลนพลศาสตร์ของการบำบัดบิสฟีนอล เอ ในน้ำเสียท่าอากาศยานด้วย *Alcaligenes faecalis* No.4 ชญานิษฐ์ วิทยาภิรมย์ นรารัชต์พร นวลสวรรค์ และ ปิยะรัตน์ ปรีย์มาโนช	323
21R1-10	เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการคาดการณ์คุณภาพน้ำทิ้งมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ณัดกิจ ชารีรัตน์ กมลลักษณ์ จิตตฤกษ์ และ ณพดล จันเทพา	329
21R1-11	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการจัดการขยะมูลฝอยริมชายฝั่ง จังหวัดชลบุรี ธนัชกฤศ มังกรศักดิ์สิทธิ์ และ ดาว สุวรรณแสง จั่นเจริญ	337
21R2-01	การประยุกต์ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ในการจัดการน้ำเสียจากกระบวนการทำความสะอาดก๊าซสังเคราะห์ นิรามัย ไตรยวงศ์ พนิดา เทพขุน ธนิตา สนธิเศวต จตุพร อุทัยศรี วรัญญู พลเดช และ นภาพร คล้ายเจียม	345
21R2-02	การเปรียบเทียบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้โดยใช้สมการแอลโลเมตรีของพรรณไม้ทั่วไปและพรรณไม้ป่าดิบแล้ง จักรกริช ไชยเนตร และ สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์	352
21R2-03	การนำแอมโมเนียมกลับจากน้ำเสียชุมชนด้วยระบบเซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ พีรวัฒน์ ยอดกมลศาสตร์ Tomohide Watanabe Keiichi Kubota และ วิลาสินี อยู่ชัชวาล	358
21R2-04	การกำจัดสีอินดิโกคาร์มีนด้วยกระบวนการโฟโตคะตะลิสท์ในถังปฏิกรณ์แบบไหลขึ้น เอกปวีร์ ชื่นอารมย์ และ สัญญา สิริวิทยาปกรณ์	363
21R2-05	การนำกลับฟอสเฟตจากน้ำเสียฟาร์มสุกรในรูป FePO4•2H2O ด้วยวิธีตกตะกอนทางเคมี กนกพร ศรีไชย และ วิลาสินี อยู่ชัชวาล	370
21R2-06	การผลิตถ่านกัมมันต์จากกากสาคูเพื่อดูดซับโลหะหนักในน้ำเสีย: แนวทางการพัฒนาวัสดุเชิงสิ่งแวดล้อม นรารัตน์ ทองศรีนุ่น จารุวรรณ คำแก้ว ประสิทธิ์ รุ่งเรือง วิภาพรรณ คงเย็น เมสันต์ สังขมณี และ ชนรรค์ พงศอาทิตย์	375
21R2-07	การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบฟิล์มชีวภาพชนิดตัวกลางเคลื่อนที่ ชาคริยา ก่อชัย และ พีรกานต์ บรรเจิดกิจ	382
21R2-08	ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอยและจุลินทรีย์ในระบบ ธนวัฒน์ พงษ์ทองเจริญ	389

สำเนาถูกต้อง
วิรยากรณ์

21R2-09	การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีและแอมโมเนียมในน้ำทิ้งจากโรงงานวุ้นเส้นด้วยระบบ Downflow Hanging Sponge (DHS) แบบดัดแปลงตัวกลาง ภีมมานนท์ หงษาวดี จารวี แก้วใหญ่ สุเมธ วงศ์เขียว และ พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์	396
21R2-10	ศึกษาการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงานผลิตวุ้นเส้นมาใช้ประโยชน์ซ้ำเพื่อการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ กานต์ชนก ฮีมวาต์ จารวี แก้วใหญ่ สุเมธ วงศ์เขียว และ พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์	403
21R2-11	การกำจัดแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มและเอสเชอริเชียโคไลจากน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีการกรองทรายและไบโอชาร์จากกากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์ซ้ำ บุญญฤทธิ์ ยศศิริ ธนพนธ์ จาตุรงคโชค จารวี แก้วใหญ่ วิทรัช ยุทธวงศ์ สุเมธ วงศ์เขียว และ พงศ์ศักดิ์ หนูพันธ์	411
21R3-01	สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปแผ่นอัดจากเศษไม้ไผ่และพลาสติกตามแนวคิดโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ศิรสิทธิ์ มีศิริ อริสษา อินโท ณรงค์ศักดิ์ เชื้อเมืองพาน โสมนัส สมประเสริฐ และ อนุสรณ์ บุญปก	419
21R3-02	ความต้านแรงอัด ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำ ของหินเทียมที่ได้จากขยะเศษไม้เทียม ขยะเศษแก้ว และขยะเศษพลาสติก อมเรศ บกสุวรรณ ประชุม คำพุฒ วันโชค เครือหงส์ และ เกียรติสุดา สมนา	426
21R3-03	คอนกรีตผสมขยะพลาสติกชุมชนสำหรับงานกระถางต้นไม้และเก้าอี้สนาม ประชุม คำพุฒ อมเรศ บกสุวรรณ รัฐพล สมนา และ เกียรติสุดา สมนา	431
21R3-04	แผ่นอัดฟางข้าวเคลือบขยะพลาสติกสำหรับใช้ตกแต่งผนังอาคารกันน้ำ ประชุม คำพุฒ รัฐพล สมนา เกียรติสุดา สมนา และ ทวิช กล้าแท้	435
21R3-05	คอนกรีตมวลเบาผสมเศษอิฐมวลเบาและแกนกัญชง กิตติพงษ์ สุวิโร ประชุม คำพุฒ และ เกียรติสุดา สมนา	441
21R3-06	การใช้เถ้าชานอ้อยเป็นส่วนผสมในคอนกรีตไม่รับน้ำหนัก ประชุม คำพุฒ อมเรศ บกสุวรรณ ทวิช กล้าแท้ และ เกียรติสุดา สมนา	446
21R3-07	การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งจากไร่กัญชาด้วยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ปาติเคิล จิตรทิวัส ลาทา รัฐพล สมนา ประชุม คำพุฒ และ เกียรติสุดา สมนา	453
21R3-08	ประสิทธิภาพของถังหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศในการย่อยสลายมูลฝอยอินทรีย์ เจนจิรา ชาติบุตร และ จีมา ศรลัมพ์	460
21R3-09	การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์สถานีงานของโรงงานผสมกาแฟสำเร็จรูป วราภรณ์ สุวรรณโกมุท ปิยะรัตน์ ปรีย์มาโนช เสรีย์ ตู้ประกาย และ สิรภัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย	466

สำเนาถูกต้อง

21R3-10	เตาอบชุบผิวแข็งด้วยก๊าซแบบต่อเนื่องกับนโยบายความเป็นกลางทางคาร์บอน สัญชุมากรณ์ เสงี่ยม วริษา วงศ์เจียมรัตน์ นพดล อุดมเวช และ กมลชนก สอนสมยุค	473
20P-01	การคัดกรองเอนไซม์กลุ่มลิกโนเซลลูโลไลติกจากวัสดุเพาะเห็ด *Lentinus squarrosulus* Mont. เหลือทิ้ง วัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์ จิราภา เกตุนาค และ ประดินันท์ เอี่ยมสะอาด	477
20P-02	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องกร กรณีศึกษาการใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ยุทธนา ศรีอุดม เจษฎา วิเศษมณี สังคม สัพโส และ อนุรัตน์ เทวตา	483
20P-03	การสำรวจอันตรายในการทำงานของแรงงานกลุ่มเครื่องปั้นดินเผา บ้านม่อนเขาแก้ว ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง อนิรุจน์ มะโนธรรม ศิริมา เอมวงษ์ ธนวรกฤต โอฬารธนพร และ มัตติกา บุญมา	491
20P-04	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากดีปลีและดาหลาในการยับยั้งเชื้อ *Aspergillus fumigatus* ซากีนะห์ อาแว นูรีซัน ซาเมาะ วีรยุทธ ทองคง และ นิศากร วิทจิตสมบูรณ์	497
20P-05	ผลกระทบของฤดูกาลต่อการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในลุ่มน้ำบางปะกง สุทธิศักดิ์ ณรงค์ศักดิ์ ขวัญฤทัย เรณูหอม สุดา อิทธิสุภรณ์รัตน์ อภิสิทธิ์ พวงมาลัย อำนวยชัย คงดี และ เจนยุกต์ โลห์วัชรินทร์	502
20P-06	การศึกษาเชิงทดสอบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของเครื่องอบแห้งพริกด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้หินภูเขาไฟเป็นตัวกักเก็บความร้อน ยุทธนา ศรีอุดม อนุรัตน์ เทวตา สังคม สัพโส และ เจษฎา วิเศษมณี	510
20P-07	การเตรียมฟิล์มบางไทเทเนียมออกซีไนไตรด์มีที่ปฏิกิริยาโฟโตคะทาไลติกภายใต้แสงที่มองเห็นได้ด้วยวิธีการคาโทดิกอาร์ค วิโรจน์ เครือภู่ อรรถพล เชยศุภเกตุ และ ธนัสถา รัตนะ	518
20P-08	ระบบตรวจจับหมวกนิรภัยเพื่อสตาร์ทรถจักรยานยนต์ นวพล ม่วงเอี่ยม ธนพล จันทร์สุข สมคิด สุขสวัสดิ์ และ เอกลักษณ์ สุมนพันธุ์	525
20P-09	การผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้กากตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ญาดา สงวนไพบูลย์ และ วรพงศ์ ตั้งอิทธิพลากร	532
20P-10	การสังเคราะห์ ZnO ด้วยวิธี Green Synthesis จากน้ำปูนใสและน้ำขี้เถ้า: การศึกษาประสิทธิภาพในการสลายสีย้อม RHb กนิษฐา พงศ์อาทิตย์ ชนรรค์ พงศ์อาทิตย์ เมสันต์ สังขมณี จารุวรรณ คำแก้ว และ จิรภา คงเขียว	538
20P-11	การประเมินประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย กรณีศึกษา โรงพยาบาลชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ภาวิณี คงสุวรรณ และ สัญญา สิริวิทยาปกรณ์	544

สำเนาถูกต้อง
วีรยุทธ

20P-12	การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากโรงอาหารโดยใช้ไคโตซานจากเปลือกกุ้งก้ามกราม อัณธิกา เสงี่ยมใจ และ ธนวรรณ แซ่ไหล	551
20P-13	สังเคราะห์ ZnO ด้วยวิธีตกตะกอนร่วมจากเบสธรรมชาติ 2 ชนิด และสลายสีย้อม RhB และ RO ภายใต้แสง UV ชนรรค์ พงศ์อาทิตย์ ไดอาน่า บูหะหมัด เสาวลักษณ์ อะหมาด กนิษฐา พงศ์อาทิตย์ และ วิภาพรรณ คงเย็น	559
20P-14	การศึกษาการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารและแนวทางการดูแลรักษาระบบ วรพชร ถาวรโชคชัย นันท์นภัสร อินยิ้ม และ เสรีย์ ตู้ประกาย	566
20R2-09	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแห้วจีนปอกเปลือก จิระวัฒน์ จิระจิตต์มีชัย จีมา ศรลัมพ์ และ วรพจน์ กนกกันฑพงษ์	571

สำเนาถูกต้อง
วรยากรณ์

20R1-15

แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงแรมขนาดเล็ก เพื่อส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Greenhouse Gas Emission Reduction Guideline For Small Hotel to environmental friendly Hotel Standard

วีรยาภรณ์ เทียมผล[1] และ นิสา พักตร์วิไล[2*]
Weerayaporn Tiampol[1] and Nisa Pakvilai[2*]
[1]นักศึกษาบัณฑิตศึกษา หลักสูตรนวัตกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 13180
[2*]รองศาสตราจารย์ หลักสูตรนวัตกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี 13180
โทรศัพท์ : 0877922313, 0946594541 E-mail : Weerayaporn.tiam@vru.ac.th, nisa@vru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงแรมขนาดเล็ก ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ และส่งเสริมการจัดทำมาตรการสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม วิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระเบียบวิธีขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกกิจกรรมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ขอบเขตกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่าในปี 2565 โรงแรมมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 309.88 tCO_2e โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าปลดปล่อยมากที่สุดอยู่ที่ 264.67 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 85.41 ของการปลดปล่อยทั้งหมด โดยแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยส่งเสริมการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่ง (On-grid system) ขนาด 208.80 kWp สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 150.31 tCO_2e ลดลงร้อยละ 56.79 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด นอกจากนี้การเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงแรมโดยดำเนินการตามมาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจะเพิ่มการยอมรับของนักท่องเที่ยวและชุมชนท้องถิ่นรวมถึงเป็นการการสร้างสังคมที่มีการบริการและการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมส่งผลที่ดีในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก; โรงแรมขนาดเล็ก; มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Abstract

This research aims to study the approach to reduce greenhouse gas emissions for small hotels of Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage and to promote the establishment of environmentally friendly hotel standard. The greenhouse gas emission assessment methodology of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) by classifying greenhouse gas emission activities into 3 scopes. The results found in 2022, the hotel released a total of 309.88 tCO_2e of greenhouse gases, with the highest emission of electricity at 264.67 tCO_2e (85.41 percent of the total emission). The approach to reduce greenhouse gas emissions by installed a 208.80 kWp on-grid solar power generation system, can reduce greenhouse gas emissions by 150.31 tCO2e, decrease from 56.79 percent of the total emission. In addition, enhancing the hotel's good appearance by implementing environmentally friendly to green hotel standards will increase acceptance by tourists and local communities, creating a

society with environmentally friendly service and consumption, which has a positive impact on achieving sustainable development goals.

Keywords: greenhouse Gas Emission Reduction; Small Hotel; Green Hotel Standard

บทนำ

การท่องเที่ยวนับเป็นแหล่งรายได้สำคัญของเศรษฐกิจไทย โดยในปี 2566 รายได้โดยตรงจากนักท่องเที่ยวคิดเป็นร้อยละ 18 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ซึ่งยังไม่รวมรายได้ทางอ้อมจากการบริโภคของแรงงาน [1] โรงแรมและที่พักเป็นกิจกรรมสำคัญของธุรกิจบริการ ที่ต้องพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของการเปิดเสรีทางการค้า โดยเฉพาะโรงแรมขนาดเล็กเป็นกิจการขนาดย่อมร้อยละ 80 จาก 8,510 แห่ง ในปี 2564 มีจำนวนผู้เข้าพัก 57 ล้านคน มีรายรับจากการดำเนินกิจการ 111.8 พันล้านบาท [2] จากสถานการณ์ภาวะโรคระบาดไวรัสโคโรน่า 2019 (Covid-19) ส่งผลกระทบต่อธุรกิจโดยการจองห้องพักลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ของการจองทั้งหมด ซึ่งส่งผลกระทบรุนแรงมากต่อผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรมและรีสอร์ทขนาดเล็กและขนาดกลาง การใช้แนวคิด 7s Model ของ McKinsey พบว่า ผู้ประกอบการธุรกิจ ควรมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินธุรกิจโดยเน้นการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ ใส่ใจในสิ่งแวดล้อม สร้างความเชื่อมั่นด้านมาตรฐานสุขภาพและอนามัย ยกระดับความปลอดภัยให้นักท่องเที่ยวเพื่อสร้างภาพลักษณ์เป็นการท่องเที่ยวสะอาดปราศจากโรค [3] นอกจากนี้ในการวัดความสามารถในการแข่งขันภาคท่องเที่ยว ด้วยข้อมูลดัชนี Travel & Tourism Development (TTDI) โดย World Economic Forum ด้านโครงสร้างพื้นฐาน นโยบายและปัจจัยส่งเสริมการท่องเที่ยว สภาพแวดล้อม และแรงขับเคลื่อนอุปสงค์ โดยเฉพาะความยั่งยืนพบว่าภาคการท่องเที่ยวไทยมีการใช้ทรัพยากรจนเสื่อมโทรม และเป็นต้นทุนที่ไทยยังไม่ได้จ่ายเพื่อให้อยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน [1] โรงแรมขนาดเล็กเป็นธุรกิจที่มีความเปราะบางจึงต้องใช้เครื่องมือเพื่อช่วยตัดสินใจในการเผชิญกับสภาวะการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า ปรับปรุงเทคโนโลยีและการใช้งาน นวัตกรรมทางด้านการตลาด [4]

ปัจจุบันพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวจำนวนมากเน้นการท่องเที่ยวอย่างมีความรับผิดชอบ (Responsible Tourism) จากการสำรวจจากบุ๊คกิ้งดอทดอมพบว่า นักท่องเที่ยวทั่วโลกให้ความสำคัญดังนี้ 1) มุ่งมั่นที่จะใช้บริการการท่องเที่ยวที่มีความยั่งยืนและช่วยเหลือชุมชนท้องถิ่น 2) ใช้บริการที่พักที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม 3) ผู้คนเดินทางท่องเที่ยวในวิถียั่งยืนตั้งแต่ตอนนี้เพื่อรักษาโลกใบนี้ไว้ให้คนรุ่นต่อไป และ 4) ผู้เดินทางชาวไทยยอมรับว่าการแพร่ระบาดได้เปลี่ยนทัศนคติทำให้พวกเขาลงมือสร้างความเปลี่ยนแปลงเชิงบวกในชีวิตประจำวัน เช่น การรีไซเคิล และการลดขยะอาหาร เป็นต้น [5,6] กรมการท่องเที่ยวมีการรายงานต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในการท่องเที่ยวของปี 2565 อยู่ที่ประมาณ 226,833 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 18.89 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศด้านการท่องเที่ยว (Tourism Gross Domestic Product: TGDP) แบ่งได้เป็นทรัพยากรน้ำอยู่ที่ 745 ล้านลูกบาศก์เมตร การใช้พลังงานอยู่ที่ 520 ล้านเมกะจูล การสร้างขยะและของเสียอยู่ที่ 807,313 ตัน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas : GHG) อยู่ที่ 30.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO2e) [6] จากการศึกษาของ Cornell Hotel Sustainability พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการท่องเที่ยวมาจากการเดินทาง ที่พัก และกิจกรรมในแหล่งท่องเที่ยวทั่วโลก ปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 5 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ค่าเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อการเข้าพักของลูกค้า 1 ห้อง ของโรงแรมในประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 0.064 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโรงแรมในภูมิภาคเอเชียที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ประมาณ 0.057 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเทียบกับค่าเฉลี่ยของโลกซึ่งอยู่ที่ 0.019 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า [7] จากการคำนวณโดย Hotel Footprinting Tool พบว่า ค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงแรมเฉลี่ย และโรงแรม 2 ดาว ในพื้นที่อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีอยู่ที่ 0.0504 และ 0.0210 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ [8]

การตระหนักรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมและสุขภาพเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการแข่งขันในธุรกิจโรงแรมที่เน้นเรื่องความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของนักท่องเที่ยวดลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม ตามแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2566 – 2570 [9] ยุทธศาสตร์ที่ 4 ส่งเสริมการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism) เพื่อการต่อยอดคุณค่าให้กับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (High Value Environment) โดยเฉพาะการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษจากการท่องเที่ยว การบรรเทาผลกระทบจากความเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) โดยมีตัวชี้วัดสำคัญคือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการสร้างขยะในภาคการผลิตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เป้าหมายลดลงร้อยละ 2 จากปีที่ผ่านมา [6]

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงแรมขนาดเล็กและเพื่อส่งเสริมการจัดทำมาตรการส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทยมีเกณฑ์มาตรฐานโรงแรม

สีเขียว (GREEN Hotel) หมายถึงสถานประกอบการประเภทที่พักซึ่งมีการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ มีการจัดการมลพิษและสิ่งแวดล้อมที่ดี เป้าหมายของโรงแรมเขียวเพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ การมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี ยกระดับมาตรฐานการบริการ ขยายเครือข่ายเพื่อรองรับมาตรฐานการจัดซื้อจัดจ้างและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก กำหนดโดยกรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [10]

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ทำการรวบรวมข้อมูลของโรงแรมขนาดเล็ก ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม 2565 โดยการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม การเก็บข้อมูลโดยตรงในภาคสนามและบันทึกข้อมูลจากเอกสารข้อมูลสำคัญ โดยนิยามของ “โรงแรมขนาดเล็ก (Small Hotel) คือโรงแรมที่พักซึ่งมีจำนวนห้องพักไม่เกิน 100 ห้อง” [5] และตามกฎกระทรวง กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์การประกอบธุรกิจโรงแรม พ.ศ. 2551 จัดอยู่ใน “โรงแรมประเภทที่ 4 หมายความว่า โรงแรมที่ให้บริการห้องพัก ห้องอาหารหรือสถานที่สำหรับบริการอาหารหรือสถานที่สำหรับประกอบอาหาร สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ และห้องประชุมสัมมนา” [12,13]

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของโรงแรมขนาดเล็ก โดยระเบียบวิธีขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) ประเภทของกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก [11] ซึ่งทำการกำหนดขอบเขตของกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก 3 ขอบเขตกิจกรรม องค์ประกอบดังนี้ 1) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct emissions) เช่น การเผาไหม้ที่อยู่กับที่ จากกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ การรั่วไหลและอื่นๆ และการเผาไหม้ชีวมวล เป็นต้น 2) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy indirect emissions) เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร และ 3) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other indirect emissions) เช่น การเดินทางของพนักงาน การขนส่งผลิตภัณฑ์วัตถุดิบ คนงาน หรือกากของเสีย การใช้น้ำประปา วัสดุสำนักงานที่มีการใช้ภายในองค์กร เป็นต้น [12]

การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก [12] โดยการคำนวณจากสูตรสมการที่ (1)

$$\text{GHG Emissions} = AD \times EF \qquad (1)$$

โดยที่ GHG Emissions คือ มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อย ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

Activity Data (AD) คือ ข้อมูลของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยและการดูดกลับของก๊าซเรือนกระจก

Emission Factor (EF) คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สำหรับการประเมินศักยภาพในการลดการปลดปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกเป็นการวัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆภายในองค์กร การจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกและการส่งเสริมการจัดทำมาตรการส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ ในการวิจัยนี้มีการจัดทำแนวทางมาตรการประกอบด้วยการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าถูกนำเข้าจากภายนอกของโรงแรมอันเป็นเหตุก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงโดยการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมต่อโรงแรมขนาดเล็ก และทำการส่งเสริมให้โรงแรมดำเนินตามเกณฑ์มาตรฐานโรงแรมสีเขียว (GREEN Hotel) ประกอบด้วย 7 หมวด คือ 1 นโยบายด้านการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2 การพัฒนาบุคลากร 3 การรณรงค์ประชาสัมพันธ์ 4 การจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 5 การจัดการสิ่งแวดล้อมและพลังงาน 6 การมีส่วนร่วมของท้องถิ่นและชุมชน และ 7 การประเมินประสิทธิภาพเพื่อการปรับปรุง (สำหรับต่ออายุการรับรอง)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงแรมขนาดเล็ก ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ พบว่ามีพื้นที่ใช้สอยรวม 6,709 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักจำนวน 54 ห้อง ห้องประชุม 6 ห้อง ห้องรับประทานอาหาร 150 คน 1 ห้อง รวมถึงห้องออกกำลังกายและสระว่ายน้ำ พื้นที่ปลูกต้นไม้และทำสวนหย่อม 1,775 ตารางเมตร จากการบันทึกข้อมูลจากภาคสนามและข้อมูลจากเอกสารข้อมูลสำคัญของปี 2565 ประกอบด้วย ปริมาณไฟฟ้า ปริมาณน้ำ ปริมาณขยะมูลฝอย ปริมาณก๊าซหุงต้ม ปริมาณกระดาษ ปริมาณการใช้น้ำมันจากเครื่องยนต์ทุกประเภท ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ปริมาณสารดับเพลิง (CO_2) ที่สามารถนำมาคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสมการที่ (1) พบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 309,883.03 $KgCO_2e$ (309.88 $tonCO_2e$) ดังตารางที่ 1 สำหรับปริมาณสารทำความเย็น (R32 R22 R134) ไม่มีการเติมในรอบปี

2565 นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บข้อมูลจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูง ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ 72 เครื่อง และเครื่องทำน้ำร้อน 54 เครื่อง สำหรับข้อมูลปริมาณขยะรีไซเคิล ได้แก่ กระดาษ พลาสติก แก้ว และ เหล็กและอลูมิเนียม อยู่ที่ 270, 115, 70 และ 3 กิโลกรัม ตามลำดับ

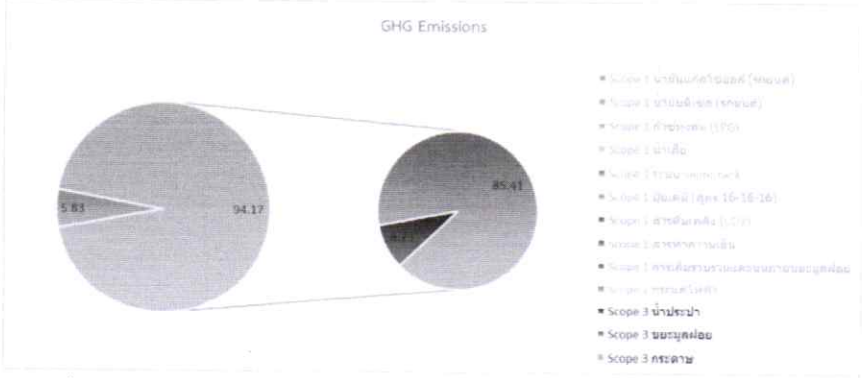
ตารางที่ 1 ข้อมูลรายการกิจกรรมต่างๆ ของโรงแรมขนาดเล็ก

รายการข้อมูลรายกิจกรรม	ปริมาณ	Emission Factor	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (KgCO2e)
ปริมาณไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง: kWh)	529,452	0.4999	264,673.05
ปริมาณน้ำ (ลูกบาศก์เมตร)			
- น้ำประปา	17,325	0.7948	17,135.28
- น้ำเสียที่เข้าระบบบำบัด	13,860	0.0050	69.30
- น้ำเสียที่เข้าถัง septic tank	462	0.3000	138.60
ปริมาณขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)	21,600	0.7933	17,135.28
การขนส่งขยะมูลฝอยไปยังแหล่งฝังกลบ (กิโลกรัม)	21,600	0.0143	308.88
ปริมาณก๊าซหุงต้ม (กิโลกรัม)	4,590	3.1134	14,290.51
ปริมาณกระดาษ (รีม)	298	2.0859	621.60
ปริมาณการใช้น้ำมันประเภทเครื่องยนต์ (ลิตร)			
- น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (รถยนต์)	88	2.2394	197.74
- น้ำมันดีเซล (รถยนต์)	1,108	2.7406	3,035.21
ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี (16-16-16) (กิโลกรัม)	4	1.5083	6.03
ปริมาณสารดับเพลิง (CO_2)	34	1.0000	34.00

ที่มา : Emission Factor องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [12]

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ

ผลการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศโดยจำแนกกิจกรรมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ขอบเขตกิจกรรมพบว่าในปี 2565 โรงแรมมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 309.88 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อนำมาเรียงตามขอบเขตการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมากสุดไปน้อยที่สุด พบว่า ขอบเขตที่ 2 การใช้พลังงานไฟฟ้าปลดปล่อยมากที่สุดอยู่ที่ 264.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 85.41 ของการปลดปล่อยทั้งหมด รองลงมาคือขอบเขตที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ และขอบเขตที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 27.13 และ18.08 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 8.75 และ 5.83 ของการปลดปล่อยทั้งหมด ดังรูปที่ 1 จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิสิฐพงศ์ และ วรภัทร (2566) และ Salehi et al. (2021) ที่พบว่ากิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงแรมเป็นสาเหตุสำคัญของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดคือเครื่องปรับอากาศคิดเป็นร้อยละ 60.09 ของพลังงานทั้งหมด จึงได้เสนอให้มีการนำระบบพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ [15,16]



สำเนาถูกต้อง วิรยาภรณ์

รูปที่ 1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศตามขอบเขตกิจกรรม

ตารางที่ 2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจำแนกตามประเภทข้อมูล

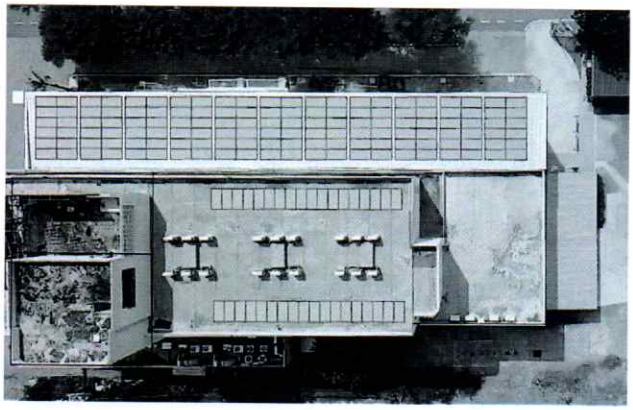
ข้อมูลโรงแรม	จำนวน	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (tCO_2e)	ค่าเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ผู้เข้าพัก (คน)	10,962	309.88	0.0283
พื้นที่ทั้งหมด (ตารางเมตร)	6,709		0.0462
จำนวนห้อง (ห้อง)	54		5.7386

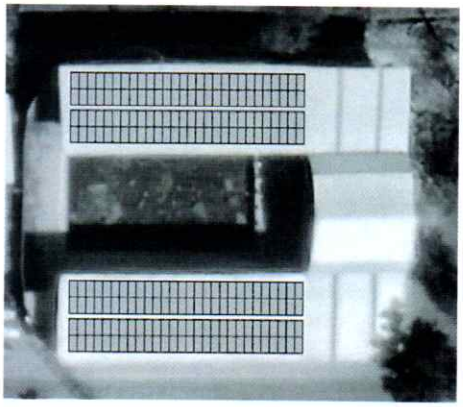
ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงแรมจากจำนวนผู้เข้าพักอยู่ที่ 0.0283 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโรงแรมในพื้นที่อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีอยู่ที่ 0.0504 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า [8] แต่หากเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อการเข้าพักของลูกค้า 1 ห้อง จะอยู่ที่ 5.7386 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมีค่าสูงมากกว่าค่าเฉลี่ยของโรงแรมในประเทศไทยและค่าเฉลี่ยของโรงแรมในภูมิภาคเอเชียและค่าเฉลี่ยของโลกอยู่ที่ประมาณ 0.064 0.057 และ 0.019 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ [7] แต่เมื่อเปรียบเทียบกับโฮมสเตย์ของชุมชนเกาะเกิดและชุมชนไทรน้อยพบว่ามีค่าน้อยกว่าชุมชนทั้งสองอยู่ที่ 7.705 และ 6.325 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ [9]

มาตรการส่งเสริมส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลการคำนวนปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงได้จัดทำแนวทางเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมี 2 มาตรการสำคัญคือ 1) มาตรการส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ 2) มาตรการส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนี้

มาตรการส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จากผลการการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงแรม 309.88 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยขอบเขตที่ 2 พลังงานไฟฟ้าที่ซื้อมาจากภายนอกอยู่ที่ 264.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 85.41 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดทั้งหมด ในการศึกษาข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่ง (On-grid system) เป็นระบบที่สามารถต่อเข้าระบบโครงข่ายไฟฟ้าได้ ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันจะช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ ในการสำรวจพื้นที่บริเวณหลังคาของโรงแรมและอาคารสระว่ายน้ำและฟิตเนส พบว่ามีความเข็งแรงและมีศักยภาพในการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ดังรูปที่ 2 ขนาดพื้นที่ทั้งสองอาคารสามารถติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ได้ขนาดระบบเซลล์แสงอาทิตย์ 208.80 kWp พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ประมาณ 300,671 kWh/ปี สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงแรมได้อยู่ที่ 150.31 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ลดลงจากเดิม 114.37 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 56.79 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งส่งผลต่อการดำเนินการในการเป็นโรงแรมที่สามารถจัดการพลังงานได้ดี





รูปที่ 2 การใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้น

สำเนาถูกต้อง

ปัจจุบันธุรกิจโรงแรมมีการแข่งขันที่เน้นเรื่องความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของนักท่องเที่ยวดลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม ดังนั้นการที่โรงแรมมีมาตรการส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะเป็นการเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงแรมและประหยัดทรัพยากรรวมทั้งเป็นที่ยอมรับของนักท่องเที่ยวและชุมชนท้องถิ่น รายละเอียดข้อเสนอแนะการดำเนินการดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการสร้างมาตรการส่งเสริมสู่มาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หมวด	ข้อเสนอแนวทางการดำเนินการ
1. นโยบายด้านการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	1.1 มีการแต่งตั้งคณะผู้บริหารและคณะทำงานด้านสิ่งแวดล้อม “Green Team” 1.2 มีการกำหนดนโยบายและเป้าหมายด้านการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและด้านการอนุรักษ์พลังงาน
2. การพัฒนาบุคลากร	2.1 มีการจัดอบรมให้กับพนักงานเรื่องการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2.2 มีการศึกษาดูงานให้กับคณะทำงานด้านสิ่งแวดล้อม “Green Team” เรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์พลังงาน
3. การณรงค์ประชาสัมพันธ์	3.1 มีการรณรงค์ประชาสัมพันธ์แก่พนักงาน ให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์พลังงาน 3.2 มีการรณรงค์ประชาสัมพันธ์และสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์พลังงานแก่ผู้ใช้บริการทั่วไป ผ่านโปสเตอร์ แผ่นพับ การ์ดหรือสติ๊กเกอร์ในห้องพัก กระดาษเอกสาร นิทรรศการ หรือกิจกรรมรณรงค์
4. การจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.1 มีการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหรือวัสดุท้องถิ่น 4.2 มีข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
5. การจัดการสิ่งแวดล้อมและพลังงาน	5.1 การจัดการน้ำ ได้แก่ มีการจัดทำสถิติการใช้น้ำ ลดการใช้น้ำโดยใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ นำน้ำที่ผ่านการบำบัดฟื้นฟูคุณภาพแล้วมาใช้ประโยชน์ มีระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมรวมถึงจัดการเศษอาหารและน้ำมันก่อนเข้าสู่ระบบบำบัด 5.2 การจัดการขยะ ใช้หลักการ 3 R (Reduce Reuse Recycle) มีระบบรวบรวมขยะ มีการบันทึกสถิติการจัดการขยะรวมถึงการนำกลับมาใช้ 5.3 การจัดการพลังงาน ลดการใช้พลังงานในสถานประกอบการ ใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน จัดทำสถิติข้อมูลพร้อมเป้าหมายการลด 5.4 การจัดการอากาศและเสียง มีระบบป้องกันเสียงรบกวน มีระบบป้องกันกลิ่นควัน และฝุ่นสะออง 5.5 มีการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ระบบเตือนภัยรับมือเหตุฉุกเฉิน 5.6 มีการจัดการพื้นที่สีเขียวและภูมิทัศน์ เพื่อช่วยในการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มทัศนียภาพที่ดี

สรุป

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับธุรกิจโรงแรมขนาดเล็กโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การใช้พลังงานทดแทน และส่งเสริมการจัดทำมาตรการส่งเสริมตามมาตรฐานโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นการสริมสร้างความสมบูรณ์แก่สิ่งแวดล้อมและแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ทำให้เกิดการถยกระดับการบริหารจัดการของเสียมลพิษ และการเตรียมรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินจากภาคการท่องเที่ยว รวมถึงการสร้างแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการท่องเที่ยวเพื่อบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยวและภาคธุรกิจในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบคุณผู้บริหารและบุคลากรของศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระ-บรมราชูปถัมภ์ ที่ทำให้งานวิจัยนี้ลุล่วงได้ด้วยดี

สำเนาถูกต้อง
วิรยากรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] วรัญญา มหาวนากูล และจิรัฐ เจนพึ่งพร. 2566. การท่องเที่ยวไทยยังแข่งขันได้จริงหรือไม่. ธนาคารแห่งประเทศไทย. ที่มา: https://www.bot.or.th/th/research-and-publications/articles-and-publications/articles/article

[2] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2566. การสำรวจที่พักแรม พ.ศ. 2565. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. 118 หน้า

[3] บุญชนะ เจริญผล และอภิรัตน์ กังสดารพร. 2565. แนวทางการพัฒนาธุรกิจโรงแรมและรีสอร์ทขนาดเล็กและขนาดกลางในจังหวัดน่าน กับสถานการณ์ภาวะโรคระบาดไวรัสโคโรน่า 2019 (Covid-19). วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 16(1): 53-67

[4] ภูมิพัฒน์ ฉายา, อริษา จันติ๊บ, สุนันทา เพ็ชรกลาง, มนัญชญา กลิ่นหอม และกนกภรณ์ ครุฑภาพันธ์. (2565). กลยุทธ์การจัดการธุรกิจโรงแรมขนาดเล็ก ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19. วารสารศิลปศาสตร์ มทร.ธัญบุรี 3(2): 24-34

[5] พิพัฒน์ รัชกิจประการ. (2563). Covid-19 กับผลกระทบต่อการท่องเที่ยว. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

[6] คณะกรรมการนโยบายการท่องเที่ยวแห่งชาติ. (2567). แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2566 – 2570). กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา. 146 หน้า

[7] Cornell Hotel Sustainability. (2023). Cornell Hotel Sustainability Benchmarking (CHSB) Index 2023 Released. ที่มา: https://greenview.sg/cornell-hotel-sustainability-benchmarking-chsb-index-2023-released

[8] Greenview Hospitality Pte Ltd. (2023). Find out the carbon footprint of a hotel anywhere in the world. ที่มา: https://greenview.sg/services/greenview-hotel-footprinting-tool/

[9] สุวจี แตงอ่อน และเยาวภรณ์ เลิศกุลทานนท์. 2562. ความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจกจากโฮมสเตย์: กรณีศึกษาเปรียบเทียบชุมชนเกาะเกิดและชุมชนไทรน้อย จังหวัดอยุธยา. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี 13 (2): 330-346

[10] กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม. 2567. โรงแรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมล้อม (Green Hotel). ที่มา: https://greenhotelthai.com/th/introduce.

[11] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). คู่มือการจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง. 88 หน้า

[12] Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) – TGO. (2013). Guideline for corporate Carbon Footprint (CCF) Assessment. Corporate Carbon Footprint Promotion Project. Second Edition.

[13] กฎกระทรวงกำหนดประเภทและหลักเกณฑ์การประกอบธุรกิจโรงแรม พ.ศ. 2551. (2551, 23 พฤษภาคม). ราชกิจจานุเบกษา

[14] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2561). คู่มือโรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Green Hotel With BCG. สำนักส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน. พิมพ์ครั้งที่ 1. 60 หน้า

[15] พิสิฐพงศ์ ตันติมาสน์ และ วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์. (2566). ศักยภาพในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์: กรณีศึกษาโรงแรมขนาดเล็กในจังหวัดน่าน. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. 36(2): 108-127

[16] Salehi, M., Filimonau, V., Asadzadeh, M., & Ghaderi, E. (2021). Strategies to improve energy and carbon efficiency of luxury hotels in Iran. Sustainable Production and Consumption, 26, 1-15.

สำเนาถูกต้อง
วิยาภรณ์