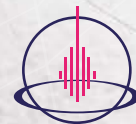


งานวิจัยเพื่อการอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



- ✿ นวัตกรรมเห็ดไมคอร์ไรซาสู่การฟื้นฟูป่าไม้พื้นที่นอย่างยั่งยืน
- ✿ กิจกรรมน้ำพุร้อนสันกำแพงที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งน้ำของชุมชนแม่ออน
- ✿ ขยะทะเล
- ✿ การตรวจจับสภาพอากาศปิดที่เอื้อต่อการเกิดมลพิษในอากาศจากสัญญาณสื่อสารไร้สาย





อย่าปล่อยให้ผลงานวิจัยขึ้นหิ้งอีกต่อไป !

ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและงานวิชาการ
กับ **Unisearch Journal** ในวันนี้
เพื่อสังคมและการพัฒนาที่ก้าวไกลของประเทศ

สนใจติดต่อ :

งานสื่อสารและประชาสัมพันธ์
ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร. 0-2218-2880 ต่อ 567
หรืออีเมล unisearchjournal@gmail.com

*เงินสนับสนุนสามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้ 2 เท่า

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แลเป็นปัญหาที่เกิดควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจ มานับตั้งแต่อดีต จนดูเหมือนว่า ยังมีการเร่งพัฒนาเศรษฐกิจด้วยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ปัญหามลภาวะต่าง ๆ และสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ยิ่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

ประเทศไทยเองก็เป็นประเทศหนึ่งที่ประสบปัญหาดังกล่าว ทั้งปัญหาทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม ปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งแหล่งน้ำ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรป่าไม้ มลภาวะทางอากาศ ปัญหาขยะ และของเสียอันตราย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทั้งทางบกและทางทะเล และคุณภาพชีวิตของประชากร อีกทั้งยังส่งผลต่อการเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ ที่มีแนวโน้มของการเกิดเหตุ ที่มีความถี่และความรุนแรงมากขึ้น

การศึกษาวิจัยในมิติต่าง ๆ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญและความจำเป็นยิ่ง ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า โดยยังคงรักษาสภาพทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นทุนในการพัฒนา ของมนุษย์ทั้งในมิติเชิงคุณภาพและปริมาณให้คงอยู่เพื่อเป็นทุนในการพัฒนาต่อไปในอนาคต ทั้งการวิจัย เพื่อการพัฒนาฐานข้อมูลในเชิงพื้นที่ การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ความหลากหลายทางชีวภาพ การวางแผนพัฒนาพื้นที่ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงศักยภาพของพื้นที่ การวิจัยเพื่อกำหนดมาตรการและ แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา การวิจัยเพื่อกำหนดแนวทางการฟื้นฟูและรักษาทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึง การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการสร้างเศรษฐกิจฐานชีวภาพและเศรษฐกิจหมุนเวียนให้กับประเทศ เพื่อให้การพัฒนาเศรษฐกิจเกิดดุลยภาพทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

กองบรรณาธิการ



UNISEARCH JOURNAL

ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (มกราคม - เมษายน 2563)

ผู้จัดทำ

- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ปรึกษา

- รองศาสตราจารย์ ดร. วิศณุ ทรัพย์สมพล
- ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- รองศาสตราจารย์ ชัยรัตน์ วิวัฒน์วรพันธ์

กองบรรณาธิการ

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- Dr. Wyn Ellis
- นางสาวประภาพร ฐาปนะพงศ์
- นางสาวสิริมา นิลท้วม

ติดต่อสอบถาม

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ
10330
โทรศัพท์ 0-2218-2880
โทรสาร 0-2218-2859
อีเมล unisearchjournal@gmail.com
www.unisearch.chula.ac.th

“บทความ ข้อเขียน หรือความคิดเห็นต่าง ๆ ในวารสารนี้เป็นทรัพย์สินของผู้เขียน
กองบรรณาธิการไม่มีส่วนในความเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น”



3

นวัตกรรมเห็ดไมคอร์ไรซา สู่การฟื้นฟูป่าไม้พื้นที่อย่างยั่งยืน



9

กิจกรรมน้ำพุร้อนสันกำแพงที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยว และแหล่งน้ำของชุมชนแม่ออน



18

ขยะทะเล



26

การตรวจจับสภาพอากาศปิดที่เอื้อต่อการเกิดมลพิษในอากาศจากสัญญาณสื่อสารไร้สาย



40

รอบตัวเรา
วินัยนั้นสำคัญไฉน ?



44

แนะนำโครงการ
โครงการสำรวจและฟื้นฟูต้นจามจุรีทรงปลูก
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



46

ข่าวและกิจกรรม

สัมภาษณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รสริน พลวัฒน์

การวิจัยเพื่อการอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



33

นวัตกรรมเห็ดไมคอร์ไรซา สู่การฟื้นฟูป่าไม้พื้นที่นอย่างยั่งยืน

นางสาวปวราญ ปาจิตร¹,

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนิตา ปาสิยะวุฒ²,

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต³,

และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรตรา เพ็ญเขียว^{2,*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: jittra.k@chula.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยได้ถูกทำลายลงไปอย่างมาก เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความต้องการใช้ประโยชน์ในการเกษตร จึงทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าโดยไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์ ส่งผลให้ปริมาณพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่มีจำนวนน้อยลงจนถึงขั้นวิกฤติและไม่สามารถรักษาสมดุลธรรมชาติไว้ได้ ทำให้ประสบกับปัญหาภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่รุนแรง เช่น อุทกภัย วาตภัย แผ่นดินถล่ม และภัยแล้ง นอกจากนี้การทำลายป่าไม้ยังส่งผลกระทบต่อทางด้านอื่น ๆ อีกมาก เช่น เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เกิดความแห้งแล้งรุนแรงในฤดูแล้ง คุณภาพของน้ำเสื่อม เป็นต้น อีกทั้งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ส่งผลให้ปัญหาภัยธรรมชาติและผลกระทบดังกล่าวรุนแรงมากขึ้น ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่ป่า จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรง รวมถึงเป็นการฟื้นฟูสมดุลทางธรรมชาติที่กำลังสูญเสียไปให้กลับคืนมา ดังที่รัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายในการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมด เป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (กรมป่าไม้, 2560) จากปี 2561 ที่ประเทศไทยเหลือพื้นที่ป่าเพียงร้อยละ 31.68 (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้, 2562) ส่งผลให้มีการรณรงค์ปลูกป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ในประเทศ แต่การปลูกป่าให้มีประสิทธิภาพ ควรเริ่มตั้งแต่การเลือกพรรณไม้ที่จะนำไปปลูกและฟื้นฟูในพื้นที่ที่ถูกรบกวนให้มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศ รวมถึงมีความหลากหลายตามหลักวิชาการทางนิเวศวิทยา ดังนั้นการใช้ไม้พื้นถิ่น (native tree species) ที่เคยมีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ จึงเป็นตัวเลือกที่ดี และเมื่อมีการนำตัวช่วยที่มีตามธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งราไมคอร์ไรซาซึ่งเป็นราที่อาศัยอยู่กับรากพืชและช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีมาใส่ให้กับกล้าไม้ จะทำให้อายุของกล้าไม้ที่จะนำไปฟื้นฟูป่ามีความแข็งแรงและมีอัตราการอยู่รอดสูงหลังการย้ายปลูก และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกป่า ดังนั้นโครงการวิจัย **“การใช้ราไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฟื้นฟูป่าไม้ประจำถิ่นในประเทศ”** จึงเป็นการศึกษาการใช้ราไมคอร์ไรซาเห็ดเพาะในการกระตุ้นการเจริญเติบโตหลังการย้ายปลูกของกล้าไม้ในวงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) ซึ่งเป็นหนึ่งในไม้พื้นถิ่นที่สำคัญของไทยและเป็นไม้เด่นในระบบนิเวศป่าแบบต่าง ๆ อีกทั้งยังมีการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยสู่ชุมชน เพื่อเพิ่มความตระหนักและเรียนรู้วิธีการอนุรักษ์ ฟื้นฟูป่าไม้ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากป่าได้อย่างยั่งยืน



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงภาพรวมของโครงการ
ที่มา : ปวร่าย ปาจิตร ออกแบบเมื่อ มิถุนายน 2563

จากความสัมพันธ์ระหว่างราและต้นไม้สู่การใช้ประโยชน์ในการปลูกป่า

ในบริเวณรากพืชนั้นเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ซึ่งประกอบไปด้วยราและแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก โดยมีรากกลุ่มหนึ่งที่สร้างเส้นใยเข้าไปในรากพืช ไม่ก่อโรค และเป็นกลุ่มราที่สร้างประโยชน์ให้กับพืช ซึ่งเรียกว่า ราไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยระหว่างรากกับพืช พืชจะส่งสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงให้แก่รา ส่วนหน้าที่หลักของรากคือ การดูดซึมน้ำและแร่ธาตุสำคัญหลายชนิดแล้วส่งต่อไปยังพืชอาศัย และเนื่องจากเส้นใยรามีขนาดเล็กและสามารถไปได้ไกลกว่ารากพืชปกติ ทำให้การดูดซึมน้ำและแร่ธาตุของพืชดีขึ้นเมื่อมีราไมคอร์ไรซา (Brundrett, 2004) ราไมคอร์ไรซาสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภท โดยชนิดของราไมคอร์ไรซารวมถึงพืชอาศัยของราแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน ราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ร่วมกับไม้ยืนต้นและไม้ป่า เช่น สนสองใบ สนสามใบ มะค่าโมง กำลังเสือโคร่ง ยูคาลิปตัส เสม็ด ก่อชนิดต่าง ๆ รวมถึงกลุ่มไม้ในวงศ์ไมยาง ได้แก่ ราเอกโทไมคอร์ไรซา (Corrales et al., 2018) ราไมคอร์ไรซากลุ่มนี้ส่วนใหญ่มักสร้างดอกเห็ด ได้แก่ เห็ดป่าชนิดต่าง ๆ เช่น เห็ดเผาะ เห็ดระโงก เห็ดโคล เห็ดขมิ้น เห็ดน้ำหมาก เห็ดผึ้ง เห็ดเสม็ด เป็นต้น (Tedersoo et al., 2010) โดยอาจเรียกรากเอกโทไมคอร์ไรซาว่า เห็ดไมคอร์ไรซา นอกจากจะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุให้กับพืชแล้ว รากลุ่มนี้ยังสร้างเส้นใยพันรอบรากพืชเป็นชั้นหนา ทำให้สามารถป้องกันรากพืชจากรากก่อโรคและสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (Heinonsalo et al., 2010; Smith et al., 2013)

จากความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดไมคอร์ไรซากับไม้ป่าชนิดต่าง ๆ รวมถึงประโยชน์ของรากลุ่มนี้ที่มีต่อพืช ทำให้มีการนำเห็ดไมคอร์ไรซามาใส่ให้แก่พืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นกล้าต้นเล็ก ๆ ในรูปแบบของหัวเชื้อประเภทต่าง ๆ เพื่อให้กล้าไม้ที่มีราไปอาศัยอยู่มีความแข็งแรงและมีอัตราการรอดหลังจากการย้ายปลูกสูง ดังเช่นในโครงการผลิตกล้าไม้ยางเพื่อฟื้นฟูป่าในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย พบว่า การใส่หัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา เช่น เห็ดเผาะ ให้แก่กล้าไม้วงศ์ไมยางสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำได้ดี (วรณิสร์ กลิ่นทอง, 2553; Aggangan et al., 2012; Brearley, 2011; Kaewgrajang et al., 2019; Lee et al., 2008) แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาติดตามผลหลังจากการย้ายปลูกกล้าไม้สู่สภาพพื้นที่จริงยังขาดแคลน ดังนั้นส่วนหนึ่งของการศึกษานี้ จึงเป็นการติดตามการเจริญเติบโตของกล้าไม้วงศ์ไมยางในแปลงศึกษาที่มีการใส่เชื้อเห็ดเผาะเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่เชื้อซึ่งเป็นชุดควบคุม พร้อมกับติดตามการเปลี่ยนแปลงของสังเคราะห์แสงหลังจากการย้ายปลูกกล้าไม้

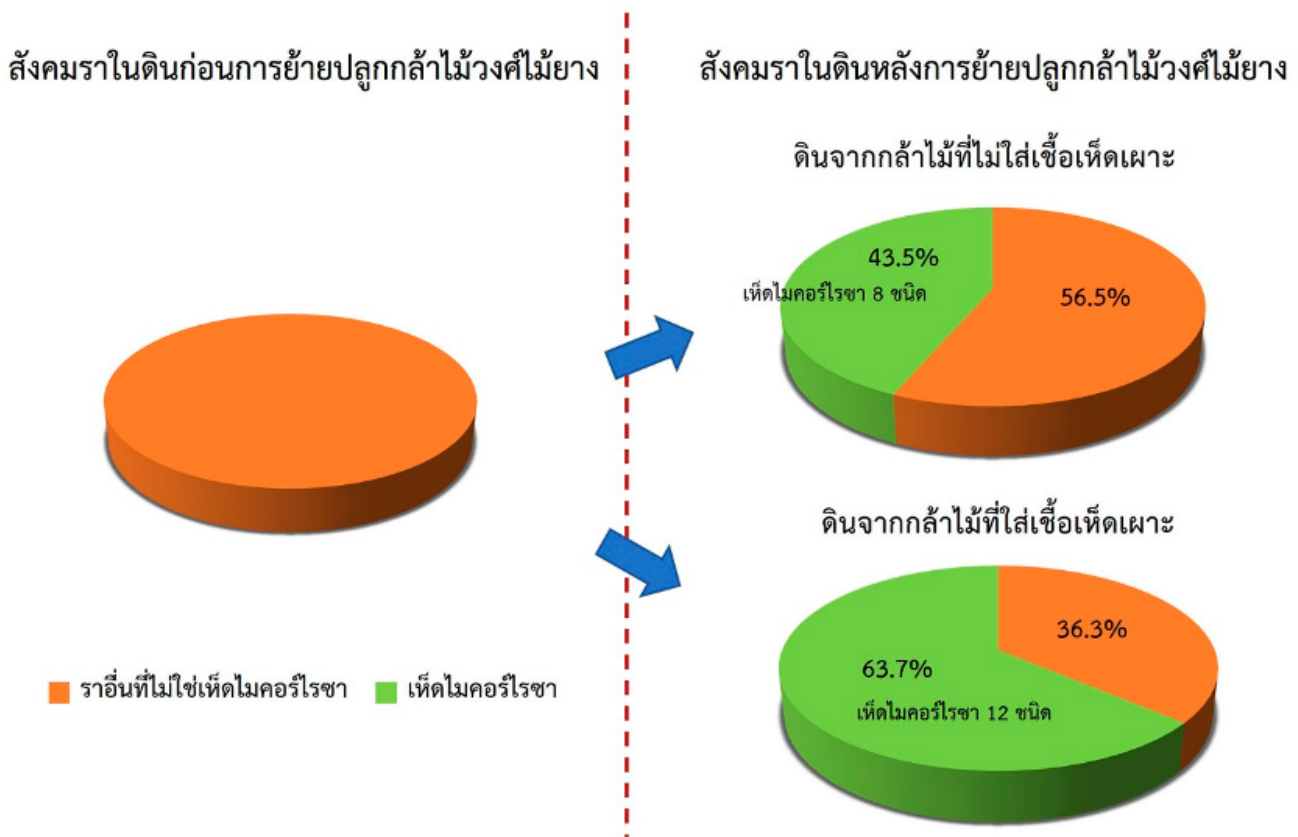
งานวิจัยเพื่อการคาดการณ์การใช้เห็ดไมคอร์ไรซาปลูกป่า

เนื่องจากในโครงการนี้ทางคณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนพื้นที่ที่เคยถูกบุกรุกทำสวนปาล์มบางส่วนจากชุมชนบ้านคลองยาง อำเภอกะลา จ.นราธิวาส เป็นเนื้อที่ประมาณ 10 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่แปลงสาธิตในการปลูกป่าพื้นถิ่น และพื้นที่วิจัย ซึ่งมีการทดลองย้ายปลูกกล้าไม้วงศ์ไม้วงศ์ไม้ยางที่ใส่เชื้อและไม่ใส่เชื้อเห็ดเฉพาะ โดยกล้าไม้ที่ใช้ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) และเคี่ยม (*Cyrtolobium lanceolatum*) ซึ่งเป็นไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ชนิดละ 120 ต้น จากการวัดการเจริญเติบโตของกล้าไม้ทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นระดับคอรากหลังจากการย้ายปลูกเป็นเวลา 4 เดือนพบว่า กล้าไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ทั้งชุดที่ใส่และไม่ใส่เชื้อเห็ดเฉพาะ โดยกล้าไม้เคี่ยมที่ใส่เชื้อเห็ดเฉพาะมีอัตราการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นต่อเดือนมากกว่ากล้าไม้ที่ไม่ใส่เชื้อ อีกทั้งกล้าไม้ยางนาและตะเคียนทองมีอัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงต่อเดือนมากกว่ากล้าไม้ที่ไม่ได้ใส่เชื้อ หรืออาจกล่าวได้ว่า การใส่หัวเชื้อเห็ดเฉพาะสามารถกระตุ้นให้กล้าไม้วงศ์ไม้วงศ์ไม้ทั้ง 3 ชนิดมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นหลังจากการย้ายปลูกในพื้นที่จริงได้เช่นเดียวกับกล้าไม้วงศ์ไม้วงศ์ไม้ยางในโรงเรือนเพาะชำ (วรณิสร์ กลิ่นทอง, 2553; Kaewgrajang et al., 2019) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 กล้าไม้ทั้ง 3 ชนิด อายุ 4 เดือน หลังจากการย้ายปลูกในพื้นที่
ที่มา : นฤมล เดือนสติ ถ่ายเมื่อ ตุลาคม 2562

นอกจากนี้ จากการเก็บตัวอย่างของดินก่อนการย้ายปลูกและหลังการย้ายปลูกกล้าไม้วงศ์ไม้วงศ์ไม้ทั้ง 4 เดือน จากทั้งแปลงที่มีการใส่เชื้อเห็ดเฉพาะและไม่ใส่เชื้อ แล้วนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบในดินด้วยเทคนิคทางชีววิทยาโมเลกุล ที่เรียกว่า Next Generation Sequencing (NGS) พบว่า ชนิดและจำนวนของราในดินมีการเปลี่ยนแปลงไประหว่างก่อนและหลังการปลูกกล้าไม้วงศ์ไม้วงศ์ไม้ โดยไม่พบราที่เป็นเห็ดไมคอร์ไรซาในดินก่อนการย้ายปลูกกล้าไม้ แต่พบเห็ดไมคอร์ไรซาถึง 15 ชนิด จากตัวอย่างดินหลังการย้ายปลูกกล้าไม้ ได้แก่ *Entoloma* sp., *Laccaria* sp., *Russula anthracina*, *Inocybe iringolkavensis*, *Inocybe hydrocybiformis* และราในวงศ์ Thelephoraceae โดยในตัวอย่างดินที่มาจากกล้าไม้ที่ใส่เชื้อเห็ดเฉพาะมีความหลากหลายของชนิดเห็ดไมคอร์ไรซามากถึง 12 ชนิด และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 จากจำนวนราที่พบทั้งหมด (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของการใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในพื้นที่ศึกษาได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสังคมนาในดินก่อนการย้ายปลูกและหลังการย้ายปลูกกล้าไม้วงศ์ไม้อย่าง 4 เดือน
ที่มา : พรารักษ์ ปาจิตร ออกแบบเมื่อ มิถุนายน 2563

การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านไมคอร์ไรซาและการใช้ประโยชน์สู่ชุมชน

นอกจากงานวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้วงศ์ไม้อย่างแล้ว คณะผู้วิจัยยังได้ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านไมคอร์ไรซาจากการทำวิจัยให้แก่ชุมชนผ่านการอบรมเชิงบรรยายและปฏิบัติการภายใต้โครงการ “การใช้ราไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกไม้ป่าพื้นถิ่นของไทย” ที่บ้านคลองยาง อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ในเดือนมิถุนายน 2561 และ 2562 โดยมีผู้สนใจซึ่งเป็นคนในพื้นที่รวม 100 คน เข้าร่วมการอบรม โดยในการอบรมเชิงบรรยายได้มีการถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับไม้พื้นถิ่นและประโยชน์ของไม้แต่ละชนิด รวมถึงวิธีการเพาะกล้าไม้และการย้ายปลูกอย่างประณีต เพื่อให้กล้าไม้สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้หลังย้ายปลูก และการให้ความรู้ด้านการประยุกต์ใช้ราไมคอร์ไรซา นับตั้งแต่ความหมายและความสำคัญของราชนิดนี้ต่อพืชอาศัย การประยุกต์ใช้ในการเพาะกล้าไม้ ประเภทของหัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา รวมถึงวิธีการใส่เชื้อให้กับกล้าไม้

สำหรับส่วนของภาคปฏิบัติการและการสาธิต มีการให้ผู้เข้าร่วมการอบรมได้คัดเลือกและเพาะเมล็ดไม้ประเภทต่าง ๆ ลงมือผลิต และใส่หัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาให้กับกล้าไม้ ไปจนถึงการย้ายปลูกกล้าไม้ในแปลงสาธิตซึ่งอยู่ติดกับพื้นที่ที่ทำกรวิจัย ซึ่งในอนาคตจะกลายเป็นป่าผืนเล็ก ๆ ของชุมชน ทำให้ผู้เข้าร่วมการอบรมได้มีส่วนร่วมในการฟื้นฟูป่าจากพื้นที่ที่เคยถูกรบกวน และจากแบบประเมินของผู้เข้าร่วมการอบรม พบว่า มีความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ มากกว่าร้อยละ 80 และผู้เข้าร่วมการอบรมหลายคนได้มีโอกาสได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเพาะและย้ายปลูกไม้ในพื้นที่ของตนเอง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 กิจกรรมระหว่างการอบรมในโครงการ
“การใช้ราไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกไม้ป่าพื้นถิ่นของไทย”
ที่มา : นฤมล เตือนสติ ถ่ายเมื่อ มิถุนายน 2562

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้เป็นการนำความรู้พื้นฐานจากความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดไมคอร์ไรซาและไม้พื้นถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับกล้าไม้วงศ์ยางนาเมื่อย้ายปลูกลงพื้นที่จริง เพื่อฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ อีกทั้งยังพบว่าการใช้หัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาช่วยให้สังคมราในดินมีการเปลี่ยนแปลงและส่งผลกระทบต่อกล้าไม้ และได้นำองค์ความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดสู่ชุมชน เพื่อก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการปลูกป่า การตระหนักถึงการอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ป่าพื้นถิ่น รวมถึงการใช้ประโยชน์จากป่าอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดจากราไมคอร์ไรซา ซึ่งถือได้ว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ของโครงการ อย่างไรก็ตามควรมีการติดตามผลในด้านของงานวิจัยต่อไป และควรมีการจัดอบรมการใช้ราไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกไม้ป่าพื้นถิ่นของไทยในพื้นที่อื่น เพื่อเป็นการขยายผลและส่งต่อความรู้ให้แก่ชุมชนอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “*The use of mycorrhizal fungi to enhance reforestation with native tree species in Thailand (การใช้ราไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฟื้นฟูป่าไม้ประจำถิ่นในประเทศไทย)*” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจาก The Mushroom Initiative Limited, Hong Kong

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- กรมป่าไม้. (2560). *ยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ ระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560-2579*. สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2563 จาก <https://www.forest.go.th/planning/planning20/>
- วรณิสร์ กลิ่นทอง. (2553). ผลของหัวเชื้อเส้นใยเห็ดเผาะ *Astraeus* spp. ต่อการสร้างไมคอร์ไรซาและการกระตุ้นการเติบโตของกล้าไม้ยางนา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้. (2562). *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าปี 2560-2561*. สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2563 จาก <https://www.forest.go.th/land>
- Aggangan, N. S., Aggangan, J. S., Bulan, J. C. O., & Limos, C. A. S. (2012). Inoculation of *Dipterocarps Anisoptera thurifera* and *Shorea guiso* with ectomycorrhizal fungi in Philippine red soil. *Philippine Journal of Science*, 141(2), 229-241.
- Brearley, F. Q. (2011). The Importance of ectomycorrhizas for the growth of *Dipterocarps* and the efficacy of ectomycorrhizal inoculation schemes. In M. Rai, A. Varma (Eds.), *Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae* (pp. 3-17). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Brundrett, M. (2004). Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biological Reviews*, 79(3), 473-495.
- Corrales, A., Henkel, T. W., & Smith, M. E. (2018). Ectomycorrhizal associations in the tropics - biogeography, diversity patterns and ecosystem roles. *New Phytologist*, 220, 1076-1091.
- Heinonsalo, J., Pumpanen, J., Rasilo, T., Hurme, K. R., & Ilvesniemi, H. (2010). Carbon partitioning in ectomycorrhizal Scots pine seedlings. *Soil Biology and Biochemistry*, 42, 1614-1623.
- Kaewgrajang, T., Sakolrak, B., & Sangwanit, U. (2019). Growth response of *Dipterocarpus tuberculatus* and *Shorea roxburghii* seedlings to *Astraeus odoratus*. *Environment and Natural Resources Journal*, 17(3), 80-88.
- Lee, S. S., Patahayah, M., Chong, W. S., & Lapeyrie, F. (2008). Successful ectomycorrhizal inoculation of two dipterocarp species with a locally isolated fungus in peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*, 20, 237-47.
- Smith, M. E., Henkel, T. W., Uehling, J. K., Fremier, A. K., Clarke, H. D., & Vilgalys, R. (2013). The ectomycorrhizal fungal community in a Neotropical forest dominated by the endemic dipterocarp *Pakaraimaea dipterocarpacea*. *PLoS ONE*, 8, e55160.
- Tedersoo, L., May, T. W., & Smith, M. E. (2010). Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. *Mycorrhiza*, 20, 217-263.

กิจกรรมน้ำพุร้อนสันกำแพงที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ ในแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งน้ำของชุมชนแม่ออน



ดร. ลือชัย ครุฑน้อย

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: luechai.krutnoi@gmail.com

บทนำ

กิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง อำเภอแม่ออน ตามพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ เดิมเป็นบ่อน้ำพุร้อนตามธรรมชาติที่ชุมชนในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงใช้ดื่มพืชผักที่เก็บจากป่าและรักษาโรคผิวหนัง ต่อมา การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยร่วมกับสหกรณ์การเกษตรหมู่บ้านสหกรณ์สันกำแพงได้พัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนธรรมชาติขึ้นเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2517 ภายใต้การกำกับดูแลของคณะอนุกรรมการบริหารกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงแม่ออนตามพระราชดำริน้ำพุร้อนสันกำแพงเป็นน้ำพุร้อนไคเซอร์ (Geyser) กล่าวคือ น้ำพุร้อนที่เกิดขึ้นจากการสะสมความร้อนจากน้ำในโพรงดินใต้พื้นพิภพ ในลักษณะเป็นหลุมที่เหมือนท่อสลิกลงไปในชั้นใต้เปลือกโลกโดยมีการกักเก็บความร้อนจนมีแรงดันมหาศาลดันน้ำให้พุ่งขึ้นไปในอากาศ มักพบน้ำพุร้อนไคเซอร์ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับแหล่งภูเขาไฟ ไคเซอร์จัดเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่พบได้เพียงไม่กี่แห่งบนโลก โดยทั่วไปแล้ว น้ำพุร้อนไคเซอร์จะมีการประทุเมื่ออุณหภูมิสูงถึงประมาณ 100 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการประทุของน้ำจะเกิดซ้ำ ๆ ในระยะเวลาที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับขนาดของไคเซอร์และระยะความสูงที่น้ำพุ่งขึ้น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ทั้งนี้ น้ำพุร้อนสันกำแพงมีอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส น้ำพุจึงพุ่งสูงกว่า 10 เมตร

ปัจจุบันกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงมีศักยภาพในการรองรับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวทั้งในตัวแหล่งน้ำพุร้อนสันกำแพงและการท่องเที่ยวเชื่อมโยงในแหล่งท่องเที่ยวบริเวณใกล้เคียง กิจกรรมการท่องเที่ยวในพื้นที่จึงสร้างงานและสร้างรายได้ให้แก่กิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงและชุมชนในอำเภอแม่ออน

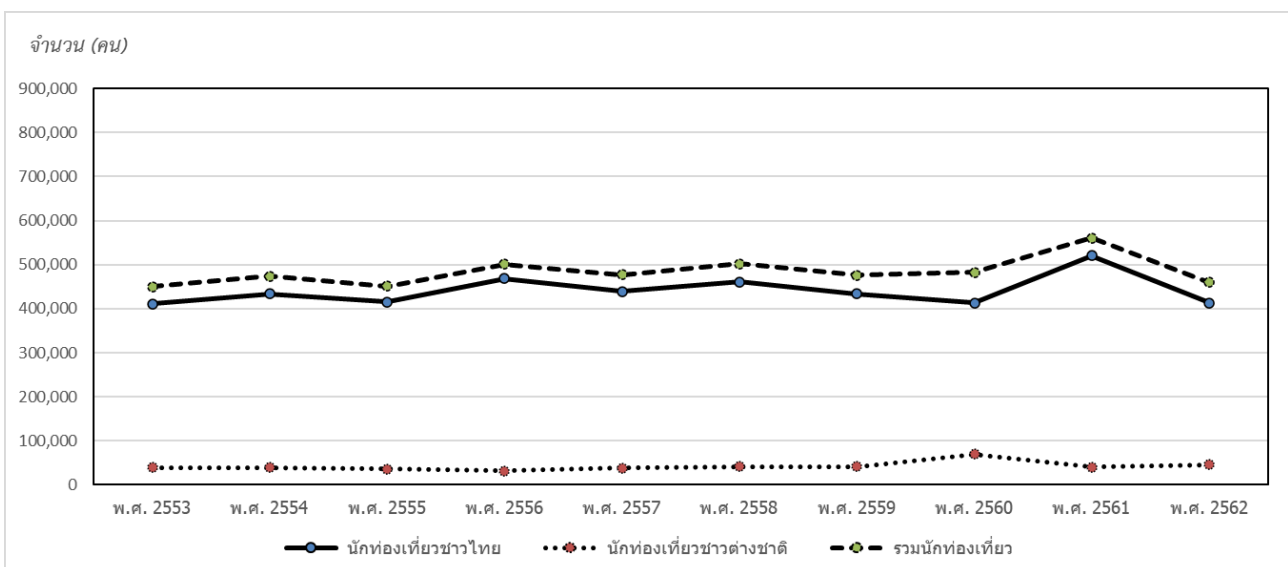
การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าวจึงได้มอบหมายให้คณะผู้วิจัยทำการศึกษาแนวคิดในการพัฒนากิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อาทิ การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำแร่ การวางแผน การเสนอแนวคิดและวางแผนแม่บทโครงการ แนวทางการจัดกิจกรรม/นันทนาการ ฯลฯ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Medical & Health Tourism) ที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้มากขึ้น เป็นที่ยอมรับในระดับมาตรฐานสากล และก่อให้เกิดการสร้างงานสร้างผลประโยชน์ให้แก่ชุมชน อาทิ การพัฒนาที่พักแรม/โฮมสเตย์ การเปิดร้านขายอาหารและสินค้าที่ระลึก เป็นต้น โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งน้ำของชุมชนแม่ออน

แนวโน้มการขยายตัวของนักท่องเที่ยวในกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง

เนื่องจากน้ำพุร้อนสันกำแพงเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีที่ตั้งใกล้กับอำเภอเมืองเชียงใหม่ มีการคมนาคมขนส่งที่สะดวก และมีแหล่งท่องเที่ยวหลายแห่งในอำเภอใกล้เคียงซึ่งอยู่ไม่ไกลกันนัก ทำให้นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ที่เดินทางมาเยือนน้ำพุร้อนสันกำแพงนิยมเดินทางท่องเที่ยวแบบไม่พักแรม โดยกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงได้จัดกิจกรรมการให้บริการออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้ 1) บริการแช่เท้าในน้ำแร่ ต้มไข่ พักผ่อนหย่อนใจ 2) บริการห้องแช่น้ำแร่ อาบน้ำแร่ สระแช่ตัว เพื่อสุขภาพ 3) บริการสถานที่พักผ่อน 4) บริการนวดเท้า นวดตัว และ 5) บริการร้านค้า ขายอาหารและเครื่องดื่ม รวมถึงร้านขายของที่ระลึกของชุมชน

จากการรวบรวมสถิติของกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2553–2562) พบว่าจำนวนนักท่องเที่ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 2.31 จำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยมีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 2.10 ในขณะที่จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 11.86 โดยนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติส่วนใหญ่เป็นนักท่องเที่ยวชาวจีน (ภาพที่ 1)

ใน พ.ศ. 2562 มีนักท่องเที่ยวเข้ามาท่องเที่ยวที่น้ำพุร้อนสันกำแพงสูงถึง 459,357 คน ซึ่งการรองรับนักท่องเที่ยวที่มีจำนวนมากย่อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ใช้ภายในโครงการ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณโดยรอบกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง ดังนั้น การศึกษาและตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินจึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการพัฒนาพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวในอนาคต



ภาพที่ 1 สถิติแนวโน้มนักท่องเที่ยวที่น้ำพุร้อนสันกำแพง (พ.ศ. 2553–2562)

ที่มา : กิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงและการวิเคราะห์

ในการศึกษาวิจัยได้มีการคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในอนาคต 20 ปี (พ.ศ. 2561–2581) โดยใช้ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในพ.ศ. 2561 ของกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงเป็นฐาน ผลการคาดการณ์พบว่าในพ.ศ. 2581 จะมีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 827,220 คน มาท่องเที่ยวในกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ เนื่องจากน้ำพุร้อนสันกำแพงมีศักยภาพในการดึงดูดนักท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี ด้วยพื้นที่ดังกล่าวมีอัตลักษณ์ที่โดดเด่นของการเป็นแหล่งท่องเที่ยวในเชิงน้ำพุร้อนธรรมชาติ และมีแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียงในอำเภอสันกำแพง ทั้งทางด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ประเพณี ที่ยังคงได้รับการอนุรักษ์ไว้ได้เป็นอย่างดี เพียงแต่น้ำพุร้อนสันกำแพงยังขาดการฟื้นฟูและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกให้ได้มาตรฐาน แหล่งท่องเที่ยวน้ำพุร้อนตามมาตรฐานนานาชาติเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติในอนาคต รวมถึง การสร้างความเชื่อมโยงของเส้นทางท่องเที่ยวในบริเวณใกล้เคียงที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวใหม่ ๆ ที่น่าสนใจและมีความเป็นไปได้ต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 1 คาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงในช่วง พ.ศ. 2561-2581

ปีที่	พ.ศ.	รวมนักท่องเที่ยว (คน)	นักท่องเที่ยว ชาวไทย (คน)	นักท่องเที่ยว ชาวต่างชาติ (คน)
ปีฐาน	2561	560,840	520,256	40,584
5	2566	624,353	576,510	47,844
10	2571	708,326	652,268	56,058
15	2576	783,581	720,156	63,425
20	2581	827,220	757,194	70,026
(ร้อยละ) เฉลี่ย 20 ปี		2.50	2.40	3.82

ที่มา : กิจการน้ำพุร้อนสันกำแพงและจากการวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน น้ำใต้ และน้ำแร่ของกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง

คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพน้ำในกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง ครอบคลุมแหล่งน้ำผิวดิน น้ำใช้ในกิจการ และน้ำที่ผ่านการใช้ในกิจการ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำที่เป็นตัวแทนของประเภทน้ำทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวข้างต้น และส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการในประเทศ ดังนี้ (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3)

จุดที่ 1 น้ำผิวดินบริเวณคลองห้วยไคร้ ซึ่งเป็นตัวแทนของน้ำผิวดินในลำน้ำสาธารณะที่เป็นแหล่งน้ำใช้ประโยชน์ของชุมชนโดยรอบ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

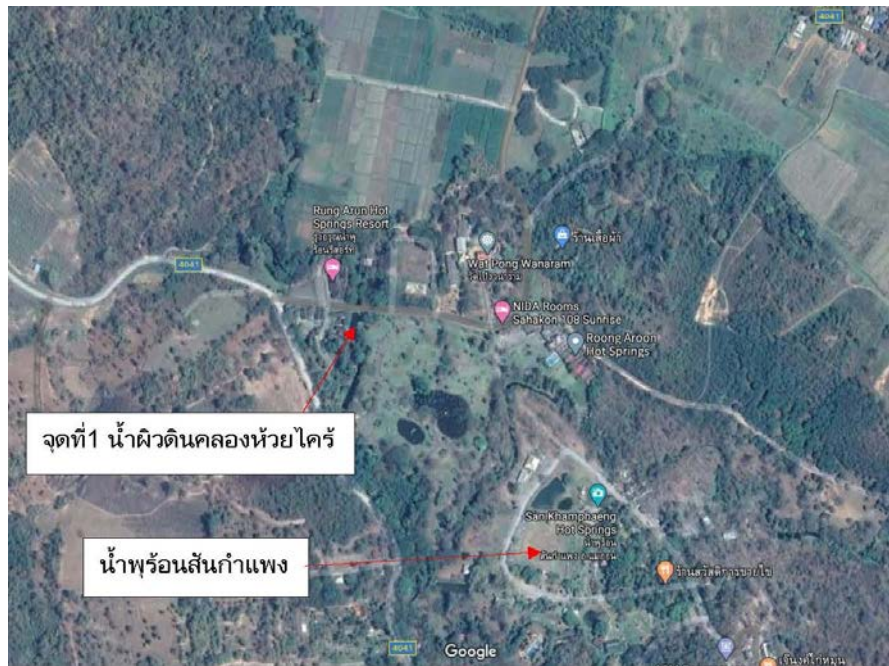
จุดที่ 2 บริเวณบ่อน้ำหน้าห้องประชุมบ่อนดิน 2 ซึ่งเป็นบ่อน้ำที่เป็นแหล่งพักน้ำแร่และมีการผสมน้ำผิวดินเพื่อลดอุณหภูมิของน้ำ ก่อนนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโครงการ

จุดที่ 3 บริเวณบ่อนดินก้นหลุม ซึ่งเป็นน้ำที่ไหลมาตามลำราง เป็นน้ำแร่ที่ผ่านการใช้ในกิจกรรมการแช่ไข่และแช่เท้า

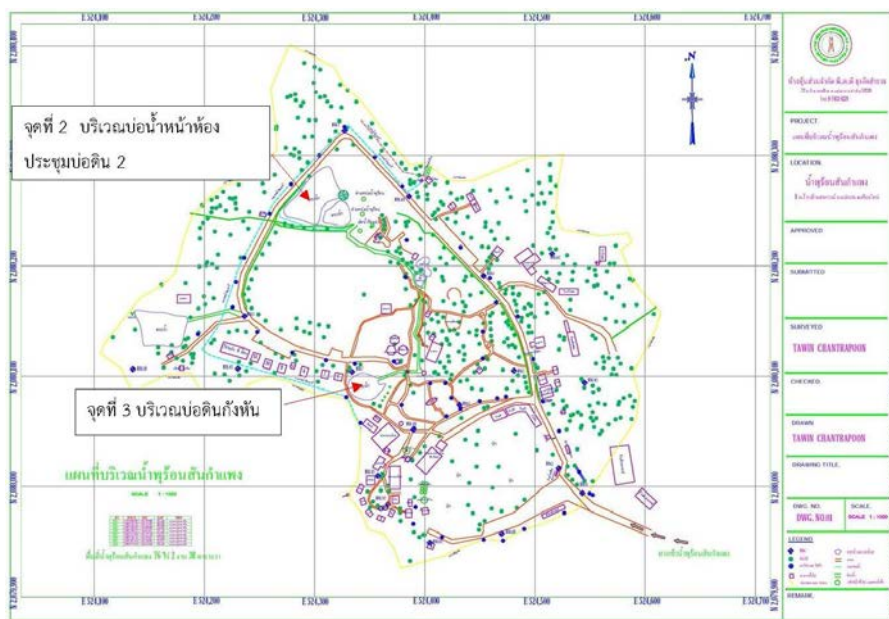
ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน น้ำใต้ และน้ำแร่ในกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง

1) ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน

น้ำผิวดินบริเวณคลองห้วยไคร้ เป็นตัวแทนของการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในแหล่งน้ำสาธารณะบริเวณใกล้เคียงกับโครงการ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ประโยชน์ของชุมชนโดยรอบ โดยผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ คุณภาพน้ำทางเคมี และคุณภาพน้ำทางชีวภาพ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินคลองห้วยไคร้ จุดที่ 1
ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2563)



ภาพที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินภายในน้ำพุร้อนสันกำแพง จุดที่ 2 และจุดที่ 3
ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2563)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำจุดที่ 1 บริเวณคลองห้วยไคร้ อำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่

ดัชนีตรวจวัด	หน่วย	มาตรฐาน ⁽¹⁾	ผลการตรวจวัด พ.ศ. 2563	เปรียบเทียบ มาตรฐาน
ผลการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์				
Temperature	°C	*	28.7	ผ่าน
Turbidity	NTU	-	0.98	-
ผลการวิเคราะห์ทางเคมี				
Conductivity	umhos/cm	-	810.0	-
pH	-	5-9	8.60	ผ่าน
Salinity	g/kg	-	<0.10	=
Alkallinity	mg/L	-	267	-
Total Hardness	mg/L	-	<1.00	
Dissolved oxygen (DO)	mg/L	>4.0	2.87	ไม่ผ่าน
BOD	mg/L	≤2.0	11.8	ไม่ผ่าน
Nitrate	mg/L as NO ₃ ⁻	≤5.0	0.04	ผ่าน
Phosphate (PO ₄ ³⁻)	mg/L as PO ₄ ³⁻	-	0.12	-
Potassium	mg/L	-	15.00	-
Sodium	mg/L	-	164	-
Calcium	mg/L	-	<1.00	-
Magnesium	mg/L	-	<1.00	-
Chloride	mg/L as Cl ⁻	-	5.90	-
ผลการวิเคราะห์ทางชีวภาพ				
Fecal Coliform Bacteria	MPN/100 ml	≤4,000	2.4 × 10 ³	ผ่าน
Total Coliform Bacteria	MPN/100 ml	≤20,000	3.5 × 10 ³	ผ่าน
Pesticide (Organochlorine)	mg/L	≤0.05	ND	ผ่าน
Pesticide (Organophosphate)	mg/L	-	ND	-

หมายเหตุ : ธ = ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งจะทำให้ สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

* = เทียบกับอุณหภูมิของแหล่งน้ำข้างเคียง (ไม่สูงกว่าเกิน 3 องศาเซลเซียส)

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2563) และ ⁽¹⁾ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (แหล่งน้ำประเภทที่ 3) (2537)

น้ำผิวดินบริเวณคลองห้วยไคร้มีคุณภาพน้ำในภาพรวมจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ 1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2) การเกษตร เนื่องจากมีค่าออกซิเจนละลายไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ไม่ถึง 6 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจัด ในเอกสารวิชาการตามสถาบันประมงน้ำจืดแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 75/2530 พบว่า คุณภาพน้ำในภาพรวมยังอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ พบว่า น้ำเป็นด่างอ่อน (pH 8.6) และมีค่าความขุ่นต่ำ (0.98 NTU) มีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยต่ำ (น้อยกว่า 10 มิลลิกรัม/ลิตร) ค่าความนำไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 810.0 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร โดยอุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 28.7 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ พบว่า ค่าออกซิเจนละลายค่อนข้างต่ำ คือ 2.87 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าบีโอดีในน้ำสูง (11.8 มิลลิกรัม/ลิตร) ปริมาณของแข็งละลายน้ำ 267 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนเตรต 0.04 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสเฟต 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับธาตุที่ละลายน้ำได้และมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ปริมาณแมกนีเซียม ปริมาณโพแทสเซียม และปริมาณแคลเซียมอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

คุณภาพน้ำด้านโลหะหนักและสารปราบศัตรูพืชนั้น พบว่า ดัชนีตรวจวิเคราะห์โลหะหนักทุกตัวยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน สำหรับการตรวจวัดปริมาณสารปราบศัตรูพืชทางการเกษตรกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตไม่สามารถตรวจวัดได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีการปนเปื้อนสารปราบศัตรูพืชทั้งสองกลุ่มดังกล่าวอยู่ในแหล่งน้ำตัวอย่าง

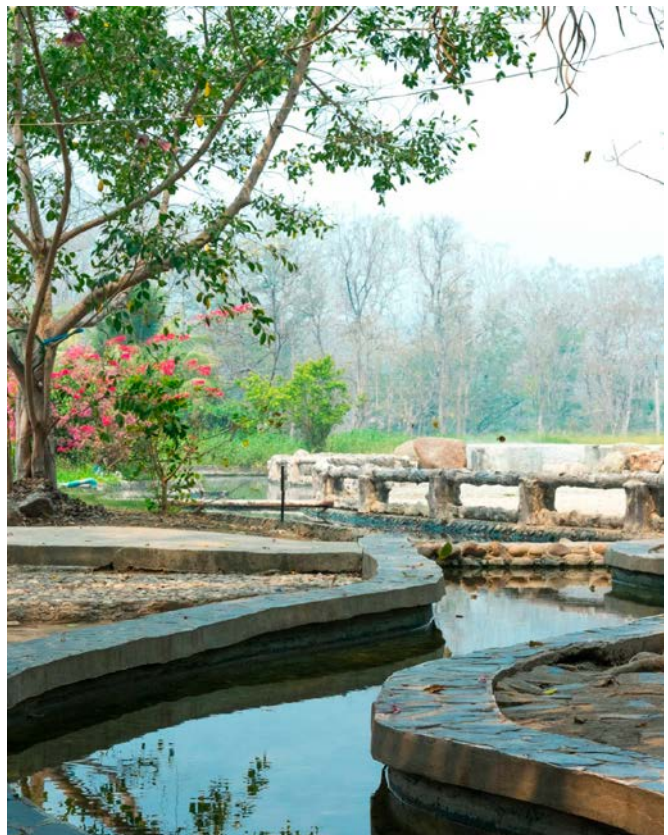
ทั้งนี้ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่มีค่าต่ำ ในขณะที่ค่าบีโอดีของน้ำที่มีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (แหล่งน้ำประเภทที่ 3) เนื่องจากคลองห้วยไคร้เป็นคลองสาธารณะที่ไหลผ่านพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภท ทั้งชุมชน รีสอร์ท กิจกรรมทางการเกษตร จึงเป็นแหล่งรับน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว

2) ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำใช้ในกิจการน้ำพร้อมสันกำแพง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของตัวอย่างน้ำใช้ในกิจการของโครงการ (จุดที่ 2) พบว่า คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ของน้ำใช้ในกิจการมีความขุ่นของน้ำอยู่ในเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อม เป็นพิษ พ.ศ. 2551 โดยน้ำมีความเป็นด่างเล็กน้อย (9.17) ซึ่งยังคงอยู่ภายในเกณฑ์ค่าอนุโลมสูงสุดตามประกาศดังกล่าว หากแต่น้ำมีสีเหลืองจาง (color = 25 Pt-Co Unit) ซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดของประกาศฉบับดังกล่าว (ตารางที่ 3)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีทั้งหมด 13 ดัชนีที่ตรวจวิเคราะห์ พบว่า คุณภาพน้ำเป็นไปตามเกณฑ์ทั้งหมด 12 ดัชนีชี้วัด มีเพียงค่าฟลูออไรด์ที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุด สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพ พบว่า น้ำมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและอีโคไลเกินค่ามาตรฐาน

ทั้งนี้ ดัชนีตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้งสี่ ปริมาณฟลูออไรด์ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และอีโคไลที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานนั้นอาจเกิดจากการปนเปื้อนและการไม่มีการบำบัด



ตารางที่ 3 หลักเกณฑ์และผลการตรวจวัดคุณสมบัติน้ำและน้ำแร่ ในกิจการนำพุร้อนสันกำแพง จุดที่ 2

ดัชนีตรวจวัด	หน่วย	มาตรฐาน ⁽¹⁾		ผลการตรวจวัด	
		เกณฑ์กำหนด ที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลม สูงสุด	พ.ศ. 2563	พ.ศ. 2558
ผลการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์					
pH	-	7.0-8.5	6.5-9.2	9.17*	9.34
Color	Pt-Co Unit	5	≤15	25***	5
Turbidity	NTU	5	20	0.93*	4.7
ผลการวิเคราะห์ทางเคมี					
Total Hardness	mg/L	≤300	500	<1.0*	8
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	≤600	1,200	622.0**	445
Fluoride	mg/L as F ⁻	≤0.7	1.0	21.80***	20
Chloride	mg/L as Cl ⁻	≤250	600	2.0*	5
Nitrate	mg/L as NO ₃ ⁻	≤45	45	0.04*	5.18
Sulfate	mg/L as SO ₄ ²⁻	≤200	250	45.02*	49
Iron	mg/L as Fe	≤0.5	1.0	0.06*	0.02
Lead	mg/L as Pb	ต้องไม่มี	0.05	<0.01**	ไม่พบ
Zinc	mg/L as Zn	≤5.0	15	0.01	0.05
Sodium	mg/L	-	-	170	0.18
Potassium	mg/L	-	-	14.02	0.20
Calcium	mg/L	-	-	<1.00	209
Magnesium	mg/L	-	-	<1.00	ไม่พบ
ผลการวิเคราะห์ทางชีวภาพ					
Total Coliform Bacteria	MPN/100 ml		≤2.2	33***	
E.Coli	MPN/100 ml	ต้องไม่มี	-	17***	
Silica	mg/L as SiO ₂		-	169	
Bicarbonate	mg/L CaCO ₃		-	306	
Sample Condition เหลืองจาง มีตะกอนเล็กน้อย					

หมายเหตุ : *ผลการตรวจวัดมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสม

**ผลการตรวจวัดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสม แต่ไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด

***ผลการตรวจวัดมีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2563) และ ⁽¹⁾ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551 (2551)

3) ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ผ่านการใช้แล้ว

น้ำที่ผ่านกิจกรรมการแช่ไข่และการแช่เท้าภายในโครงการมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ทั้งค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความขุ่นของน้ำ และสี ที่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (แหล่งน้ำประเภทที่ 3)

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและชีวภาพ พบว่า น้ำมีคุณภาพน้ำตามดัชนีการตรวจวิเคราะห์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยส่วนใหญ่ มีเพียงปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และปริมาณอีโคไลที่สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากน้ำดังกล่าวเป็นน้ำใช้ที่ผ่านกิจกรรมการแช่ไข่ และโดยเฉพาะการแช่เท้า ซึ่งมีความสกปรกที่ติดมากับเท้าของผู้ใช้บริการ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณน้ำพุร้อนสันกำแพง-บ่อดินกั้งหันน้ำ จุดที่ 3

ดัชนีตรวจวัด	หน่วย	ผลการตรวจวัด		มาตรฐาน ⁽¹⁾	เปรียบเทียบกับมาตรฐาน
		พ.ศ. 2563	พ.ศ.2558		
ผลการวิเคราะห์ทางชีวภาพ					
Total Coliform Bacteria	MPN/100 ml	3.5 x10 ⁴		≤20,000	ไม่ผ่าน
E.Coli	MPN/100 ml	1.7 x 10 ³		-	-
Silica	mg/L as SiO ₂	152		-	-
Bicarbonate	mg/L CaCO ₃	276		-	-
Sample Condition เหลืองจาง มีตะกอนเล็กน้อย					

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2563) และ ⁽¹⁾ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (แหล่งน้ำประเภทที่ 3) (2537)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินและวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ผ่านการใช้แล้ว คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยว รวมถึงแหล่งน้ำของชุมชนแม่ออน สำหรับกิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง ดังนี้

จุดที่ 1 น้ำผิวดินบริเวณคลองห้วยไคร้ - เสนอแนะให้มีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพชนิดเติมอากาศ เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องประสานกับภาคเอกชนในการควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงคลองห้วยไคร้

จุดที่ 2 บริเวณบ่อน้ำหน้าห้องประชุมบ่อดิน 2 - เสนอแนะให้มีการสร้าง และ/หรือปรับปรุงบ่อพักน้ำดังกล่าวใหม่ เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำ โดยให้มีการดาดบ่อด้วยพลาสติกหรือเป็นบ่อคอนกรีต รวมทั้ง การให้มีภาชนะปิดบ่อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากกิจกรรมอื่นภายในน้ำพุร้อนสันกำแพง

จุดที่ 3 บริเวณบ่อดินกั้งหันลม - เสนอแนะให้มีการกำหนดให้ผู้เข้าใช้บริการทุกคนต้องล้างเท้าให้สะอาดก่อนแช่เท้าในรางน้ำร้อนอย่างเคร่งครัด รวมทั้ง ควรมีการจัดสถานที่ล้างเท้าเป็นจุด ๆ ตลอดเส้นทาง มีการออกมาตรการห้ามทิ้งเศษอาหารและอื่น ๆ ลงในน้ำ และการกำหนดรอบการทำความสะอาดร่องน้ำตามเส้นทางแช่เท้าเป็นประจำ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “ศึกษาแนวคิดในการพัฒนากิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง อำเภอแม่ออน ตามพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย



เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2537). ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (แหล่งน้ำประเภทที่ 3).

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2551). ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (2558). โครงการจัดทำแผนแม่บทพัฒนากิจการน้ำพุร้อนอำเภอสันกำแพง รายงานฉบับสมบูรณ์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2563). โครงการจ้างที่ปรึกษาแนวคิดในการพัฒนากิจการน้ำพุร้อนสันกำแพง อำเภอแม่ออน ตามพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ขยะทะเล

สุชนา ชวนิชย์*,

วรนพ วิทยาญาน, กรณ์รวี เอี่ยมสมบุรณ์,

สมกฤดี จิตประไพ และ สุภาณี บุธิกุล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: suchana.c@chula.ac.th

photo by www.thairath.co.th

บทนำ

ขยะทะเล คือ ขยะเสียจากมนุษย์ที่ทิ้งสู่ทะเลทั้งทางตรงและทางอ้อม อาจเกิดจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจที่จะทิ้งลงสู่ทะเล ปัจจุบัน ประเทศไทยมีขยะบนบกที่ตกลงสู่ทะเลเป็นจำนวนมากเนื่องจากการจัดการขยะบนบกที่ไม่เหมาะสม ในขณะที่เดียวกัน มีการนำพลาสติกมาใช้ในปริมาณที่มากขึ้น และปริมาณขยะพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องด้วยคุณสมบัติของขยะพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้เมื่อตกลงไปในทะเล ทำให้ขยะพลาสติกมีอายุยาวนานหลายร้อยปี และกลายเป็นปัญหาในการกำจัด รวมทั้งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ สัตว์ทะเล สิ่งแวดล้อม และสุขภาพของมนุษย์ นอกจากนี้ ขยะพลาสติกเมื่อตกลงไปในทะเล ทำให้เกิดการแตกตัวกลายเป็นไมโครพลาสติก ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กที่สัตว์ทะเลสามารถบริโภคเข้าไปได้โดยไม่ตั้งใจ จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์เหล่านั้น และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์นั้น ๆ รวมทั้งต่อมนุษย์ที่บริโภคสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก ดังนั้น การวางแผนการจัดการ นโยบาย และมาตรการการลดและกำจัดขยะประเภทต่าง ๆ เพื่อไม่ให้ตกลงสู่ทะเลจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

รู้จักกับขยะทะเล

ขยะทะเล คือ ขยะเสียจากมนุษย์ที่ทิ้งสู่ทะเลทั้งทางตรงและทางอ้อม อาจเกิดจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจที่จะทิ้งลงสู่ทะเล โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยขยะพลาสติก (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2561) ซึ่งย่อยสลายได้ยาก และมีน้ำหนักเบาสามารถลอยไปตามกระแสน้ำได้เป็นระยะทางไกล ขนาดของขยะทะเลมีตั้งแต่ขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าไปจนถึงขยะทะเลขนาดใหญ่ ซึ่งขยะทะเลนี้ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ มากมายทั้งต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศในทะเล รวมถึงผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตของมนุษย์ (Sheavly and Register, 2007) โดยผู้นำของหลายประเทศได้ลงความเห็นให้ปัญหาขยะทะเลเป็นปัญหาระดับโลก และถูกระบุอยู่ในวาระการพัฒนา 2030 เป้าหมายที่ 14 เป้าประสงค์ที่ 14.1 การลดมลพิษทางทะเล ซึ่งรวมถึงขยะทะเลด้วย ทั้งนี้ การจะจัดการปัญหาขยะทะเลอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องเข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ทั้งที่เกี่ยวกับตัวพฤติกรรมของขยะทะเลเอง รวมถึงพฤติกรรมของมนุษย์ผู้ทำให้เกิดขยะขึ้นมา



ภาพที่ 1 แหล่งที่มาของขยะทะเล
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง



ภาพที่ 2 การย่อยสลายของขยะพลาสติกและขยะประเภทอื่น ๆ
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

ผลกระทบของขยะทะเลต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเล สัตว์หายาก และการท่องเที่ยว

ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน (2561) ได้กล่าวถึงผลกระทบของขยะทะเลต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ดังนี้

ผลกระทบโดยตรง หมายถึง ชิ้นส่วนของขยะไปผูกมัดติดกับร่างกายของสัตว์ทะเล หรือการที่สัตว์กินชิ้นส่วนพลาสติกเข้าไปโดยตรง มีรายงานถึงจำนวนสัตว์ทะเลที่ว่ายน้ำเข้าไปติดกับเศษขยะและเศษอวนทำให้ถูกผูกมัดจนไม่สามารถว่ายน้ำได้และจมน้ำตายในที่สุด และมีสัตว์ทะเลบางชนิดว่ายน้ำไปติดกับขยะ เช่น กระป๋อง ขวด ลอบดักสัตว์น้ำ และเครื่องมือประมงที่เมื่อสัตว์น้ำมาติดกับเครื่องมือเหล่านี้จะไม่สามารถหลุดออกมาได้ทำให้ตายในที่สุด เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอาจเป็นอุบัติเหตุหรือเกิดจากพฤติกรรมปกติของสัตว์ที่อยากรู้้อยากเห็น ขยะที่ติดพันกับสัตว์น้ำบางชนิดไม่ได้ทำให้สัตว์น้ำตายแต่อาจส่งผลกระทบต่ออาการเจ็บโตและการดำรงชีวิตในระยะยาว บางครั้งมีการติดตรึงอยู่กับร่างกายของสัตว์ทะเลจนมีการสร้างเนื้อเยื่อมาปกคลุม นอกจากนี้ สัตว์ทะเลหลายชนิดอาจใช้ขยะทะเลเป็นที่กำบังและใช้เป็นวัสดุสร้างรัง สำหรับสัตว์กินชิ้นส่วนพลาสติกเข้าไปโดยตรง ส่งผลให้ร่างกายขาดสารอาหาร เนื่องจากขยะเหล่านั้นไปทำให้ระบบการย่อยอาหารผิดปกติ การกินขยะบางชนิดที่ย่อยยากส่งผลให้เกิดการสะสมในกระเพาะอาหาร สัตว์จะรู้สึกอึดอยู่ตลอดเวลาและไม่อยากหาอาหารอีกจนทำให้ขาดสารอาหารในที่สุด การกินวัตถุที่มีลักษณะแหลมคมก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินอาหาร ขยะบางชนิดเมื่อกินเข้าไปอาจจะติดค้างในหลอดอาหารทำให้ระบบการหายใจขัดข้องและตายในที่สุดในสัตว์ทะเลบางชนิด เช่น เต่าทะเลกินถุงพลาสติกเข้าไปเนื่องจากมีลักษณะใสคล้ายแมงกะพรุน



ภาพที่ 3 เต่าทะเลติดอวนประมง
ที่มา : ชมรมรักษ์ทะเลแสมสาร

ส่วนผลกระทบโดยอ้อม ได้แก่ ขยะที่พบในทะเลสามารถทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณพื้นทะเลอันเป็นแหล่งวางไข่ของสัตว์น้ำ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางชีวภาพบริเวณพื้นที่ท้องทะเลด้วย แผ่นพลาสติกที่ปกคลุมตามพื้นทะเลจะขัดขวางการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างน้ำกับตะกอนส่งผลกระทบต่อสัตว์ที่อาศัยตามพื้นท้องทะเล (bottom-living animals) หากขยะเหล่านี้มีการปกคลุมพื้นทะเลในระดับน้ำตื้นก็จะขัดขวางแสงที่จะส่องลงไปถึงสาหร่ายหรือพืชน้ำที่ขึ้นอยู่ตามพื้นทะเล (bottom algae and plants) นอกจากนี้ ขยะทะเลที่เป็นเม็ดพลาสติกยังเป็นแหล่งสะสมของสารพิษบางชนิด ซึ่งขยะเหล่านี้สามารถปล่อยสารพิษได้ (accumulation and dispersion of toxic substances) เช่น สารประกอบอินทรีย์ที่มีพิษตกค้างยาวนานและโลหะ สารพิษเหล่านี้สามารถดูดซับโดยสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) และแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) ก่อให้เกิดการสะสมของสารเหล่านี้เพิ่มขึ้นตามระดับของห่วงโซ่อาหารในทะเล



ภาพที่ 4 ขยะทะเลในแนวปะการัง
ที่มา : สุชนา ชวนิชย์

จากรายงานของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน, 2561) พบว่า สัตว์ทะเลหายากที่เกยตื้นมีชีวิตและซากเกยตื้นในช่วงปี พ.ศ. 2558-2560 มีสาเหตุจากขยะทะเล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ทะเลที่ได้รับผลกระทบจากขยะทะเลพันรัดภายนอก สัตว์ทะเลที่ได้รับผลกระทบจากการกินขยะทะเล และสัตว์ทะเลหายากที่ได้รับผลกระทบจากการพันรัดภายนอกและการกินขยะทะเล

สภาพความสกปรกของชายหาด หรือชายฝั่งที่มีขยะประเภทต่าง ๆ ถูกพัดพามาสะสมอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยปราศจากการดูแลจัดการ ย่อมส่งผลโดยตรงอย่างมากต่อคุณค่าความสวยงามและลดทอนความสามารถของแหล่งท่องเที่ยวในการดึงดูดผู้มาเยี่ยมชมเยือน (Fanshawe and Everard, 2002) ผลกระทบนี้เด่นชัดต่อกลุ่มกิจกรรมนันทนาการประเภทการว่ายน้ำ และดำน้ำ ทั้งในน้ำตื้น (snorkeling) และน้ำลึก (scuba) เพราะต้องแหวกว่ายอยู่ในกองขยะ หรือ ต่อกิจกรรมการเดินเรือเพื่อการท่องเที่ยว เมื่อขยะถูกดูดเข้าไปติดในท่อน้ำของเครื่องยนต์ หรือพันกับใบพัดของเรือ ส่งผลต่อความไม่สะดวก และไม่ปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของนักท่องเที่ยว ผลกระทบจากขยะทะเลที่ส่งผลต่อความสกปรก ไม่ปลอดภัย เสื่อมโทรม และไม่สวยงามตามธรรมชาติของแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลเหล่านี้ จึงเป็นปัจจัยลบต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยว ซึ่งหลีกเลี่ยงที่จะไปเยี่ยมชมเยือนสถานที่ที่มีสภาพดังกล่าว (UN Environment, 2017) ทำให้นักท่องเที่ยวลดจำนวนลง ลดเวลาที่ใช้ในแหล่งท่องเที่ยวนั้น ๆ ลง ส่งผลต่อรายได้ที่ลดลงของแหล่งท่องเที่ยว ลดอัตราการจ้างงาน



ภาพที่ 5 ขยะที่พบตามชายหาด
ที่มา : สุชนา ชวนิชย์

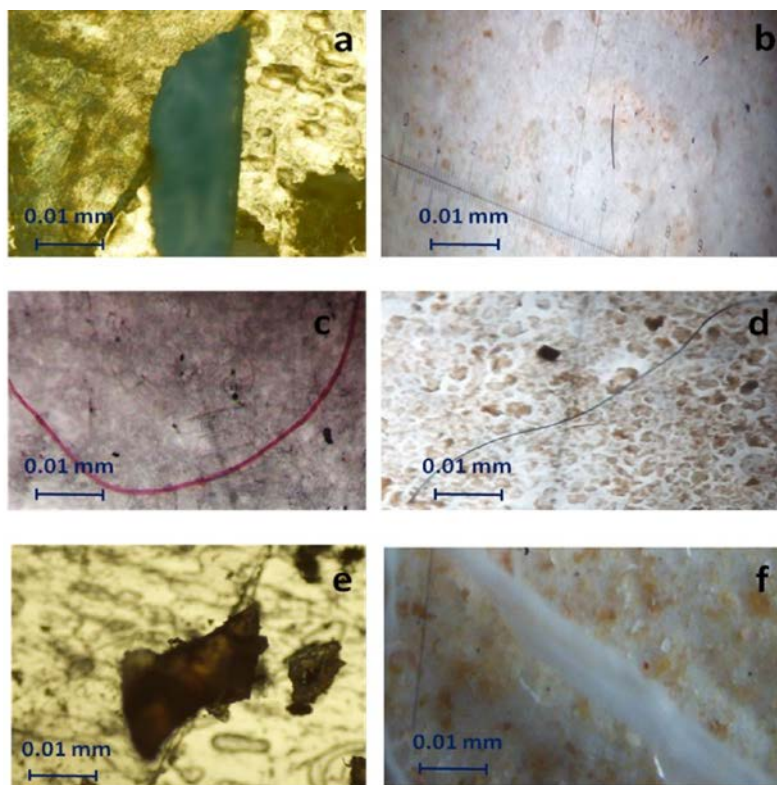
ไมโครพลาสติก

“ไมโครพลาสติก” คือ พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร เกิดจากโครงสร้างดั้งเดิมที่มีขนาดเล็ก หรือ เกิดจากการย่อยสลาย (degradation) หรือแตกหักของพอลิเมอร์พลาสติกโมเลกุลใหญ่ (GESAMP, 2015) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

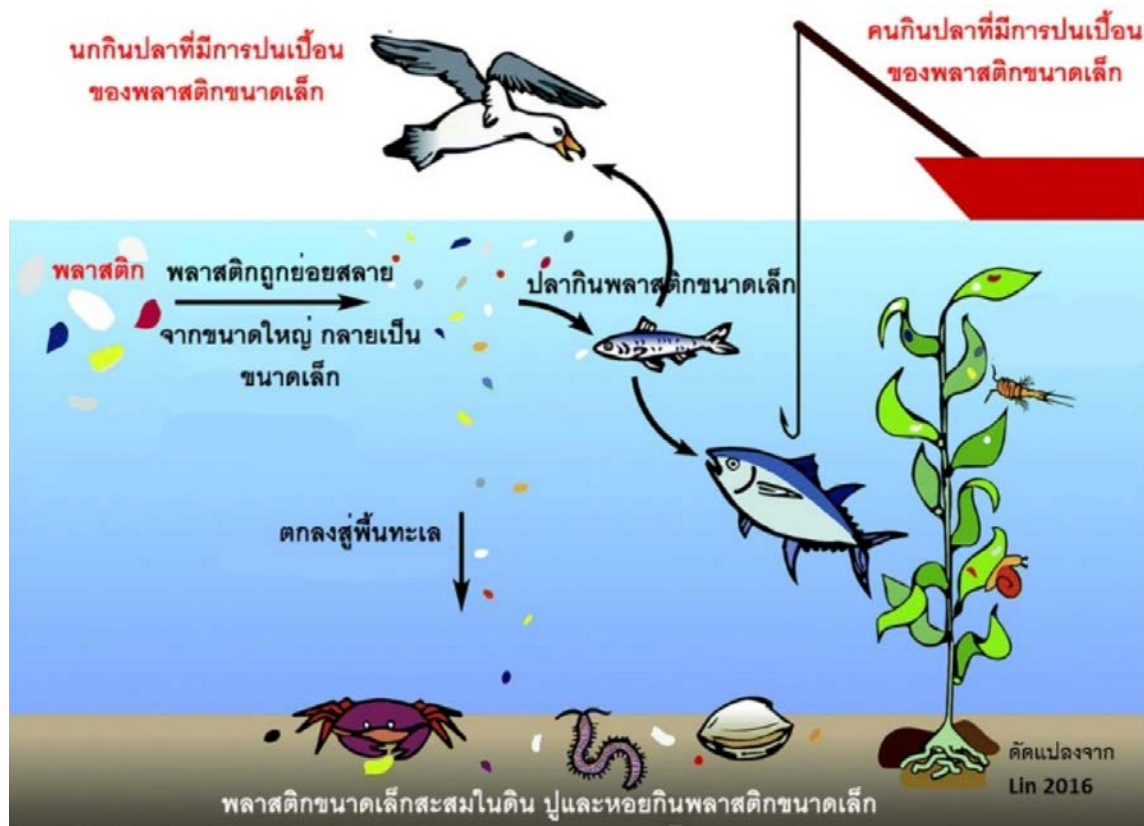
1) Primary microplastic เป็นไมโครพลาสติกที่มีโครงสร้างขนาดเล็กตั้งแต่แรกในขั้นตอนการผลิต มักพบในผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของไมโครบีดส์ (microbeads) หรือ เม็ดสครับ (scrubbers) เช่น โฟมล้างหน้า ยาสีฟัน เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดต่าง ๆ ซึ่งขนาดและองค์ประกอบของพลาสติกประเภทนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพลาสติกที่ถูกนำมาผลิต

2) Secondary microplastic เป็นไมโครพลาสติกที่เกิดจากการย่อยสลายหรือแตกหักของพอลิเมอร์พลาสติกขนาดใหญ่ หรือ มาโครพลาสติก (macroplastic) ที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตร โดยสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการย่อยสลายของพลาสติก คือ รังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ (Solar UV radiation) ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับพอลิเมอร์พลาสติก ทำให้เกิดการแยกและแตกตัวออกเป็นชิ้นส่วนย่อย นอกจากนี้ สารที่มีคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ ที่ถูกเติมเข้าไปเพื่อเพิ่มคุณภาพของพลาสติก จะถูกสลายตัวและละลายออกมาในน้ำด้วย ซึ่งชนิดของพลาสติกที่พบว่าจะสามารถเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว ได้แก่ โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีสไตรีน เป็นต้น

ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์พบว่า ไมโครพลาสติกแพร่กระจายอยู่ในมหาสมุทรทั่วโลก และสัตว์ทะเลมากกว่าร้อยละ 90 มีการสะสมของไมโครพลาสติกอยู่ในตัว นอกจากนี้ ยังพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในน้ำดื่มและในอากาศด้วย ดังนั้น มนุษย์เราสามารถที่จะรับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกาย ผ่านทางอาหารที่รับประทาน ผ่านทางน้ำที่ดื่ม และผ่านทางอากาศที่หายใจ นักวิทยาศาสตร์ยังได้คำนวณว่า คนหนึ่งคนจะมีไมโครพลาสติกอยู่ในร่างกายประมาณ 10,000 ชิ้นต่อคน ถึงแม้ว่าไมโครพลาสติกที่ถูกรับประทานหรือเข้าไปในร่างกาย ส่วนหนึ่งจะถูกขับออกมา แต่ยังมีอีกส่วนที่ยังคงอยู่ในร่างกายเรา ในปัจจุบัน ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าผลกระทบของไมโครพลาสติกที่มีต่อสุขภาพมนุษย์จะเป็นอย่างไร แต่ได้มีการคาดการณ์จากการศึกษาทดลองในสัตว์ว่า ไมโครพลาสติกอาจจะทำให้ร่างกายเกิดภูมิแพ้มากขึ้น และเนื่องจากไมโครพลาสติกเข้าไปฝังในเนื้อเยื่อ อาจจะทำให้มีแนวโน้มการเกิดมะเร็งมากขึ้น และหากไมโครพลาสติกแตกตัวเป็นชิ้นเล็กที่มีขนาดเท่ากับขนาดแบคทีเรียหรือไวรัสแล้ว อาจจะทำให้สามารถหลุดเข้าไปในเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดอุดตัน (GESAMP, 2015)



ภาพที่ 6 ไมโครพลาสติกรูปแบบต่าง ๆ ที่พบในทะเล
ที่มา : Thushari et al. (2017)



ภาพที่ 7 วงจรของไมโครพลาสติกในทะเล
ที่มา : ดัดแปลงจาก Lin, V.S. (2016)

ประเทศไทยกับการจัดการปัญหาขยะทะเล

ปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่มีระบบการเก็บข้อมูลเรื่องขยะทะเลโดยตรงอย่างเป็นระบบ มีเพียงการประเมินปริมาณขยะทะเลที่เกิดจากแหล่งบนบก จากสถิติขยะมูลฝอยทั่วประเทศของกรมควบคุมมลพิษที่คาดว่าจะลงสู่ทะเล และจากผลการสำรวจโดยทีมนักวิจัยมหาวิทยาลัยจอร์เจีย ปี 2558 ระบุว่า ประเทศไทยติดอันดับที่ 6 ของโลกที่มีการทิ้งขยะลงทะเลมากที่สุด ทั้งที่มีประชากรน้อยแต่ขยะเยอะ (พรพิรุณ ทองอินทร์, 2562) จากข้อมูลในปี 2561 ปริมาณขยะพลาสติกในประเทศไทยคิดเป็นร้อยละ 12 หรือ 2 ล้านตัน ของปริมาณขยะทั้งหมด สามารถนำกลับไปใช้เป็นประโยชน์ได้ปีละ 0.5 ล้านตัน ส่วนที่เหลือ 1.5 ล้านตันถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบหรือเตาเผา ดังนั้น จึงมีบางส่วนที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม (สุวรรณ เตียรธสุวรรณ, 2561) และจากการเปิดเผยของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมชี้ว่า ขยะในทะเลส่วนใหญ่มาจากแหล่งท่องเที่ยว เช่น ขวดพลาสติก ขวดแก้ว โฟม เป็นต้น ถัดมาคือขยะจากการทำประมง เช่น อวน เชือก เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีขยะอื่น ๆ ที่พบได้ในทะเล เช่น ถูพลาสติก ฝาน้ำ เศษบุหรี และขยะที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ปัญหาขยะล้นทะเลไทยนั้นสะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยยังขาดการกำจัดขยะที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสวนทางกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการเติบโตทางเศรษฐกิจ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562^๓).

ส่วนนโยบายของประเทศเกี่ยวกับเรื่องขยะทะเล รัฐบาลได้ให้ความสำคัญและบรรจุแผนงาน/โครงการจัดการขยะทะเลไว้ใน “แผนแม่บทการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย (พ.ศ.2560 - 2564) รวมทั้งภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ.2558 ซึ่งมีคณะกรรมการ นโยบายและแผนทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งแห่งชาติ ได้แต่งตั้งอนุกรรมการบริหารจัดการทางทะเล ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญที่เชื่อมโยงจากนโยบายสู่การปฏิบัติ โดยมีกลไกทางด้านวิชาการรองรับสนับสนุนการขับเคลื่อนเป็นรูปธรรมและมีมาตรฐานทางวิชาการที่เหมาะสมต่อไป” ซึ่งการจัดการขยะพลาสติกในทะเล มีทั้งมาตรการเร่งด่วน และแผนระยะยาว (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562^๓)

มาตรการเร่งด่วน เช่น กรณีการพบแพขยะยักษ์กลางอ่าวไทย หน่วยงานภาครัฐในปัจจุบันได้บูรณาการและร่วมมือดำเนินการจัดการรับมือกับปัญหาได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง กล่าวคือ 1) สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISDA) ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมประกอบกับแบบจำลอง Real- Time Ocean Forecast System (RTOFS) เพื่อพยากรณ์ทิศทางการเคลื่อนตัวของแพขยะ 2) มีการประสานงานให้กองบินขึ้นบินสำรวจบริเวณแพขยะลอยกระจาย 3) กรมทรัพยากรทะเลชายฝั่ง (ทช.) เตรียมความพร้อมและประสานงานกับชุมชนชายฝั่ง สมาคมประมงท้องที่ เพื่อเข้าทำการตรวจสอบและเก็บกู้ขยะทะเลขึ้นฝั่ง

แผนระยะยาวในการจัดการขยะในทะเลและชายฝั่ง ประเทศไทยได้กำหนดมาตรการจัดการขยะทะเลประกอบด้วย 5 มาตรการหลักได้แก่ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2562^๖)

1) การสำรวจ ศึกษา จัดทำฐานข้อมูลชนิด ปริมาณ แหล่งที่มาของขยะทะเล

2) การลดปริมาณขยะทะเลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ชุมชนชายฝั่ง ชุมชนการประมง แหล่งการท่องเที่ยว และกลุ่มวิสาหกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น ซึ่งอาจมีปริมาณขยะเป็นจำนวนมาก การแก้ปัญหาดังกล่าวกระทำโดยการจัดเก็บขยะ ซึ่งอาจเป็นความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ร่วมกับประชาชน นักเรียน หรือเจ้าหน้าที่โรงแรม ให้ทำความสะอาดบริเวณชายหาดด้านหน้าโรงแรม เป็นต้น

3) การลดผลกระทบจากขยะทะเลต่อระบบนิเวศ ต่อการท่องเที่ยว ต่อสุขภาพอนามัย

4) การส่งเสริมผู้ประกอบการในการผลิตวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5) การรณรงค์สร้างจิตสำนึกและปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ขยะเมื่อตกลงไปในทะเลสามารถทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม และสามารถทำให้เกิดการแตกตัวกลายเป็นไมโครพลาสติก ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กที่สัตว์ทะเลสามารถบริโภคเข้าไปได้โดยไม่ตั้งใจ จึงทำให้สัตว์เหล่านั้นเกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์นั้น ๆ รวมทั้งต่อมนุษย์ที่บริโภคสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก ดังนั้น การวางแผนการจัดการ นโยบาย และมาตรการการลดและกำจัดขยะประเภทต่าง ๆ เพื่อไม่ให้ตกลงสู่ทะเล รวมทั้งการสร้างความตระหนัก สร้างจิตสำนึก และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง



ภาพที่ 8 การทดแทนพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง
ที่มา : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “ผลกระทบของขยะทะเลที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมและการสร้างการตระหนักและจิตสำนึก” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติภายใต้โครงการทะเลไทยไร้ขยะ



Photo by <http://coastalrader.gustdaor.th>

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). อนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน. สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2561 จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_pops.htm
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2561). ฐานข้อมูลกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2561 จาก <http://tcc.dmc.go.th/thaicoastalcleanup/>
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2562). “ขยะพลาสติก” ในทะเลไทย ใครว่าเรื่องเล็ก. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2562 จาก <https://www.dmc.go.th/detailALL/13479/nws/87/>
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2562). 5 หมื่นตันต่อปีขยะทะเล วิกฤติพอหรือยัง. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2562 จาก <https://www.dmc.go.th/detailALL/13479/nws/87/>
- พรพิรุณ ทองอินทร์. (2562). วิกฤต “ขยะทะเลไทย” ไม่ช่วยกันพึ่งแน่. สืบค้นเมื่อ 11 เมษายน 2562 จาก <https://www.posttoday.com/politic/report/483917>
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน. (2561). คู่มือการติดตาม สถานการณ์ผลกระทบ และแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะทะเลต่อสัตว์ทะเลหายากใกล้สูญพันธุ์ และการท่องเที่ยวทางทะเลโดยใช้จังหวัดภูเก็ตเป็นโมเดล. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.
- สุวรรณ เตียรธสุวรรณ. (2561). นโยบายและแนวทางการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทย การฝึกอบรม “การลด และคัดแยกขยะมูลฝอยในหน่วยงานภาครัฐ” ครั้งที่ 4, วันที่ 14 พฤศจิกายน 2561 [PowerPoint slides]. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2562 จาก http://www.pcd.go.th/file/wst20181112_03.pdf
- Fanshawe, T. and M. Everand. (2002). *The Impacts of Marine Litter - Marine Pollution Monitoring Management Group, Report of the Marine Litter Task Team (MaLiTT) May 2002*. Retrieved August 30, 2019, from https://www.academia.edu/8439208/The_Impacts_of_Marine_Litter
- GESAMP. (2015). *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: A global assessment*. London: International Maritime Organization.
- Sheavly, S. B., and K. M. Register. (2007). *Marine Debris & Plastics: Environmental Concerns, Sources, Impacts and Solutions*. *Journal of Polymers and the Environment*, 15, 301–305. doi: 10.1007/s10924-007-0074-3
- Thushari, G. G. N., J. D. M. senevirathna, A. Yakupitiyage, and S. Chavanich. (2017). *Effects of micro[lastics on sessile invertebrates in the eastern coast of Thailand: An approach to coastal zone conservation*. *Marine Pollution Bulletin*, 124(1), 349-355. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.010
- UN Environment. (2017). *Marine Litter: Socio-Economic Study*. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- Lin, V.S. (2016). *Research highlights: impacts of microplastics on plankton*. *Royal Society of Chemistry*, 18, 160-163. doi: 10.1039/c6em90004f

การตรวจจับสภาพอากาศปิด ที่เอื้อต่อการเกิดมลพิษในอากาศจาก สัญญาณสื่อสารไร้สาย

ดร. ศิริินทร์ นิตินาวรัตน์

กลุ่มวิจัยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการแพทย์ (ATM)
สำนักบริหารหลักสูตรวิศวกรรมนานาชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: sirin.n@chula.ac.th



Photo by www.harath.co.th

บทนำ

ปัจจุบันมหานครหลายแห่งในโลก อาทิเช่น กรุงเทพมหานครต้องเผชิญกับสภาพอากาศที่เต็มไปด้วยมลพิษทางอากาศอย่างรุนแรง ทำให้เกิดผลกระทบอย่างกว้างขวางทั้งทางสาธารณสุข สังคม และเศรษฐกิจ ถึงแม้ภาครัฐและประชาชนส่วนมากจะตื่นตัวกับเรื่องนี้พอสมควรและเมืองใหญ่เช่นกรุงเทพมหานครจะมีสถานีตรวจวัดมลพิษกระจายตามจุดต่าง ๆ อยู่ถึง 50 กว่าสถานี ระบบรายงานสภาวะมลพิษในอากาศในปัจจุบันยังคงมีปัญหาอยู่หลายด้าน อาทิ เช่น

- 1) สถานีตรวจวัดมลพิษหลายแห่งไม่มีเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจวัดค่าสำคัญ ๆ อย่างเช่นความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน หรือ PM2.5 เนื่องจากเซ็นเซอร์ที่ใช้มีราคาสูง
- 2) ระบบการตรวจวัดมลพิษในอากาศปัจจุบันมีความจำกัดด้านความละเอียดทางพื้นที่เนื่องจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มิได้มีการกระจายอยู่มากพอในพื้นที่ต่าง ๆ
- 3) ระบบการตรวจวัดมลพิษในอากาศในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าจะสามารถรายงานเมื่อเกิดปัญหาสภาวะมลพิษในอากาศได้ แต่ไม่สามารถพยากรณ์พื้นที่และเวลาในการเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งศักยภาพเหล่านี้จะมีความสำคัญมากในการที่ภาครัฐและส่วนราชการจะออกมาตรการที่จับพละในการป้องกันและแก้ไขให้ทันทั่วถึง

นักวิจัยบางกลุ่มได้สังเกตเห็นถึงศักยภาพของการใช้การประมวลผลสัญญาณสื่อสารไร้สายเพื่อนำมาอนุมาณสภาพอากาศ จึงได้มีการศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าว โดยมีงานวิจัยหนึ่งที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง คือ งานวิจัยที่แสดงความเป็นไปได้ของการประมวลผลค่าความแรงของสัญญาณสื่อสารไร้สายเพื่อใช้ในการอนุมาณการเกิดสภาพอากาศที่อุณหภูมิแปรผกผันกับความสูงในชั้นบรรยากาศ (Temperature Inversion: TINV) ซึ่งเป็นลักษณะสภาพอากาศที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุด้านมลพิษในอากาศในสถานที่ต่าง ๆ ทั่วโลก (Bailey et al., 2011; Haikin et al., 2015; Incecik, 1996; Kallos et al., 1993; Kukkonen et al., 2005; Malek et al., 2006; Schäfer et al., 2012; Schrenk et al., 1949; Shmool et al., 2014) กล่าวคือ สภาพอากาศ TINV เป็นสภาพการณ์ที่อุณหภูมิในชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) มีการสลับของอุณหภูมิที่จากปกติในระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะลดลง แต่ด้วยการเกิดสภาพอากาศ TINV จะทำให้อุณหภูมิกลับเพิ่มสูงขึ้นในช่วงระดับความสูงหนึ่งถึงประมาณ 10 กิโลเมตรจากผิวโลก ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดการกักเก็บมลพิษต่าง ๆ ไว้ใกล้พื้นผิวโลกมิให้ระบายออกไปสู่ชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้เกิดสภาวะมลพิษในอากาศในพื้นที่นั้น ๆ ที่เกินกว่าค่ามาตรฐานความปลอดภัยทางสุขภาพ

การค้นพบดังกล่าวเหล่านี้มีศักยภาพที่จะนำมาใช้ในการตรวจจับ และพยากรณ์พื้นที่และเวลาการเกิดอุบัติเหตุด้านมลพิษในอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเตือนสภาวะมลพิษในอากาศจากความเข้มข้นของฝุ่นจิ๋ว PM2.5 ใกล้พื้นผิวโลกที่สูงผิดปกติในปัจจุบันนั้นค่อนข้างเป็นการตรวจจับที่ปลายเหตุ เพราะนั้นเป็นการวัดความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นเหล่านี้โดยตรงที่พื้นผิวโลก แต่แท้จริงแล้วต้นเหตุที่สำคัญมากคือสภาพอากาศที่เอื้อในการกักขังฝุ่นเหล่านี้ไว้ใกล้พื้นผิวโลก (ที่เรียกทั่วไปตามชื่อว่าสภาพอากาศปิด ซึ่งหนึ่งในสาเหตุสำคัญก็คือสภาพอากาศ TINV นั่นเอง) แม้ความเข้มข้นของฝุ่นเหล่านี้ในชั้นบรรยากาศจะสูง แต่หากไม่มีสภาพอากาศที่เอื้อดังกล่าวฝุ่นเหล่านี้ก็จะฟุ้งกระจายออกไปไกลจากพื้นผิวโลกเพราะความเบาบางทำให้ไม่เป็นอันตรายกับมนุษย์ ในอีกทางหนึ่ง ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของฝุ่นเหล่านี้จะน้อยที่พื้นผิวโลกในปัจจุบัน แต่หากมีสภาพอากาศปิดเกิดขึ้นก็อาจจะทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นได้ในระยะเวลาอันใกล้

บทความนี้รายงานผลจากโครงการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการประมวลผลสัญญาณสื่อสารไร้สายเพื่อตรวจจับและรายงานสภาพอากาศ TINV นี้ และทดลองใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายของผู้ประกอบการโครงข่ายในความร่วมมือในโครงการ เพื่อเป็นต้นแบบที่สามารถขยายผลต่อยอดไปใช้ในวงกว้างต่อไปได้ในอนาคต

การวัดสภาพอากาศ TINV ในชั้นบรรยากาศ

การตรวจวัดสภาพอากาศ TINV สามารถทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการวัดตรงในชั้นบรรยากาศและการวัดแบบทางไกล โดยการตรวจวัดแต่ละแบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน เช่น การวัดตรงในชั้นบรรยากาศโดยใช้หอคอยเครื่องมือที่มีเซนเซอร์อากาศติดตั้งอยู่ที่ความสูงต่าง ๆ แม้การวัดแบบนี้สามารถให้ผลที่แม่นยำ แต่ก็ถูกจำกัดด้วยความครอบคลุมในพื้นที่ เนื่องจากเป็นการวัดที่จุดเดียวเท่านั้น ในขณะเดียวกัน การวัดแบบทางไกล เช่นการใช้ Lidar ceilometer มักมีปัญหาในการตรวจวัดสภาพอากาศ TINV ในช่วงที่มีหมอก

ในการศึกษาวิจัย คณะผู้วิจัยเน้นที่การตรวจวัดในชั้นบรรยากาศแบบเคลื่อนที่โดยใช้เซนเซอร์อากาศติดล้อรถหรือโดรน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการวัดสองแบบนี้กับการวัดแบบทางไกลโดยใช้ Lidar ceilometer แล้วพบความแตกต่างดังแสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการวัดสภาพอากาศ TINV แบบต่าง ๆ

	ความยุ่งยากในการวัดแต่ละครั้ง	ราคา
เซนเซอร์อากาศติดล้อรถ	สูงมาก	ประหยัด
อุปกรณ์ LIDAR ceilometer	น้อยมาก	สูงมาก
เซนเซอร์อากาศติดโดรน	เหมาะสม	เหมาะสม

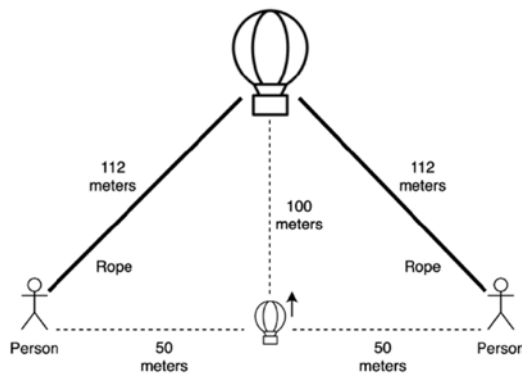
ที่มา : ศิริินทร์ นิตินาวรัตน์ (2563)

อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศ TINV ตัดปลูณ

คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบเซนเซอร์ติดปลูณใช้ปล่อยขึ้นไปในชั้นบรรยากาศเพื่อตรวจวัดสภาพอากาศ TINV ด้วยวิธีการปล่อยปลูณติดเซนเซอร์อากาศโดยใช้เชือกผูก และมีผู้ควบคุม 2-3 คน (ภาพที่ 1-2)



ภาพที่ 1 การติดเซนเซอร์อากาศเข้ากับปลูณและปล่อยขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ
ที่มา : ศิริินทร์ นิตินาวรัตน์ ถ่ายเมื่อ กันยายน 2562



ภาพที่ 2 วิธีการปล่อยปลูณติดเซนเซอร์อากาศโดยใช้เชือกผูก และมีผู้ควบคุม 2-3 คน
ที่มา : ศิริินทร์ นิตินาวรัตน์ (2562)

ทั้งนี้ ระบบเซนเซอร์ติดปลูณประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ Raspberry Pi 3 B+ ในกล่อง แบตเตอรี่ เซนเซอร์ BMP และสายไฟ (ภาพที่ 3)



Raspberry Pi 3 B+ and Case



Power Supply



BMP180 Sensor



Cables

ภาพที่ 3 องค์ประกอบของเซนเซอร์อากาศติดปลูณ
ที่มา : ศิริินทร์ นิตินาวรัตน์ ถ่ายเมื่อ กันยายน 2562

อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศ TINV ตัดโดรน

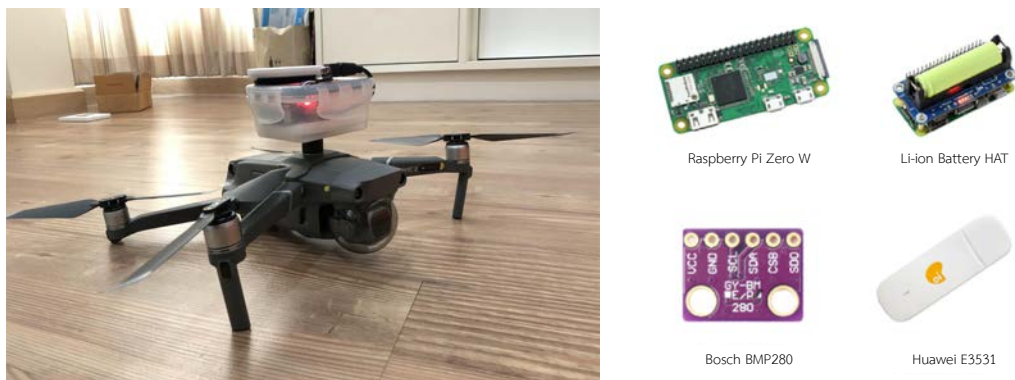
อย่างไรก็ตาม การวัดสภาพอากาศ TINV โดยใช้ระบบเซนเซอร์อากาศติดบัลลูนมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ดังนี้

- 1) การใช้เวลาการเตรียมการและปล่อยในชั้นบรรยากาศสูงพอสมควร คือต้องทำการเป่าบัลลูนจำนวนหลายลูกให้มีแรงยกพอ ก่อนจะทำการปล่อยแต่ละครั้ง โดยการหาจำนวนและขนาดบัลลูนที่เหมาะสมยังต้องใช้เวลาคาดคะเนและอาจมีความคลาดเคลื่อนระหว่างการปล่อยแต่ละครั้ง
- 2) ไม่สามารถทราบและควบคุมความสูงของระบบเซนเซอร์ขณะปล่อยบัลลูนได้แน่นอนแบบเรียลไทม์ (real-time)

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบระบบเซนเซอร์อากาศอีกระบบที่เหมาะสมกับการติดเข้ากับโดรนแทนโดยสามารถแก้ไขความยุ่งยากจากการใช้บัลลูน ดังนี้

- 1) ลดเวลาการติดตั้งระบบเซนเซอร์เข้ากับโดรนและลดเวลาการเก็บข้อมูลเนื่องจากการบินและควบคุมโดรนนั้นรวดเร็ว และง่ายกว่าการบินบัลลูนหลายเท่า
- 2) สามารถทราบและควบคุมความสูงที่แน่นอนแบบเรียลไทม์ขณะปล่อยโดรนอยู่จากการอ่านค่าที่อุปกรณ์บังคับโดรน

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบระบบเซนเซอร์ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และติดตั้งไว้ด้านบนของตัวโดรน รุ่น DJI Mavic 2 Pro ผ่านอุปกรณ์เสริมติดตั้ง payload (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ระบบเซนเซอร์อากาศติดโดรน
ที่มา : ศรินทร์ นิตินาวรัตน์ ถ่ายเมื่อ พฤษภาคม 2563

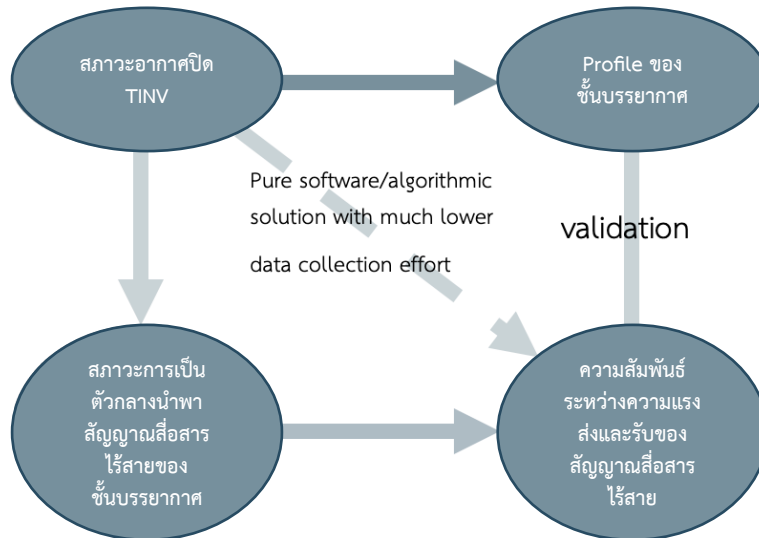
ความท้าทายในการออกแบบระบบดังกล่าว คือ การออกแบบระบบเซนเซอร์ที่เหมาะสมและไม่รบกวนกับการบินของโดรน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะบินขึ้นจากพื้นและบินลงสู่พื้น ภายหลังจากทำการปรับระบบเซนเซอร์หลายครั้ง จึงสามารถบินโดรนที่ติดระบบเซนเซอร์ขึ้นลงได้สำเร็จอย่างมีเสถียรภาพ ถึงแม้จะมีลมพัดลมกวนก็ตาม โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการจำลองสภาพลมพัดรบกวนในที่โล่งแจ้งโดยใช้พัดลมเป่าที่โดรน (ภาพที่ 5) ซึ่งโดรนติดเซนเซอร์อากาศสามารถบินขึ้นลงได้สำเร็จแม้มีแรงลมเป่ากวนจากพัดลมเบอร์สาม ก่อนจะนำอุปกรณ์เซนเซอร์ติดโดรндังกล่าวออกไปทดลองใช้จริงในพื้นที่กลางแจ้ง



ภาพที่ 5 ระบบเซนเซอร์อากาศติดโดรนที่ผ่านการทดสอบการบินขึ้นลงแม้จะมีลมรบกวน
ที่มา : ศรินทร์ นิตินาวรัตน์ ถ่ายเมื่อ พฤษภาคม 2563

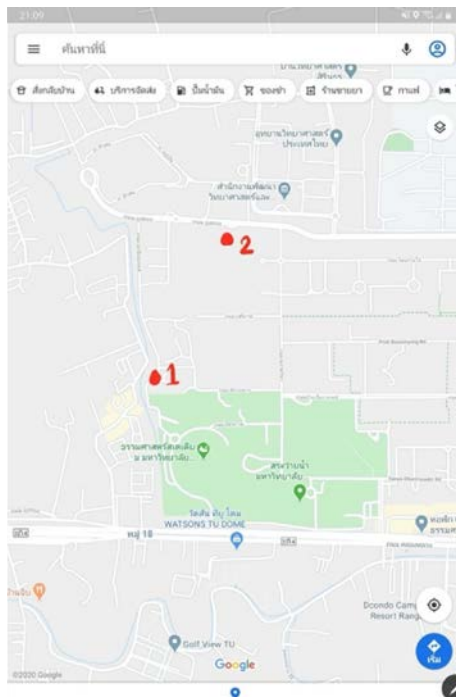
ผลกระทบของสภาพอากาศ TINV ต่อสัญญาณสื่อสารไร้สาย

แนวคิดในงานวิจัยนี้อ้างอิงสมมุติฐานว่าสภาพอากาศ TINV นั้นจะสามารถถูกวัดได้โดยตรงจากโปรไฟล์ (profile) ของชั้นบรรยากาศโดยใช้โดรนติดตั้งเซนเซอร์อากาศเป็นต้น และในขณะเดียวกัน สภาพอากาศนี้จะส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างความแรงส่งและรับของสัญญาณสื่อสารไร้สาย (ภาพที่ 6) ดังนั้น สมมุติฐานนี้จึงน่าจะนำไปสู่ความสัมพันธ์ระหว่างโปรไฟล์ของชั้นบรรยากาศและความสัมพันธ์ระหว่างความแรงส่งและรับของสัญญาณสื่อสารไร้สาย (David et al., 2016)



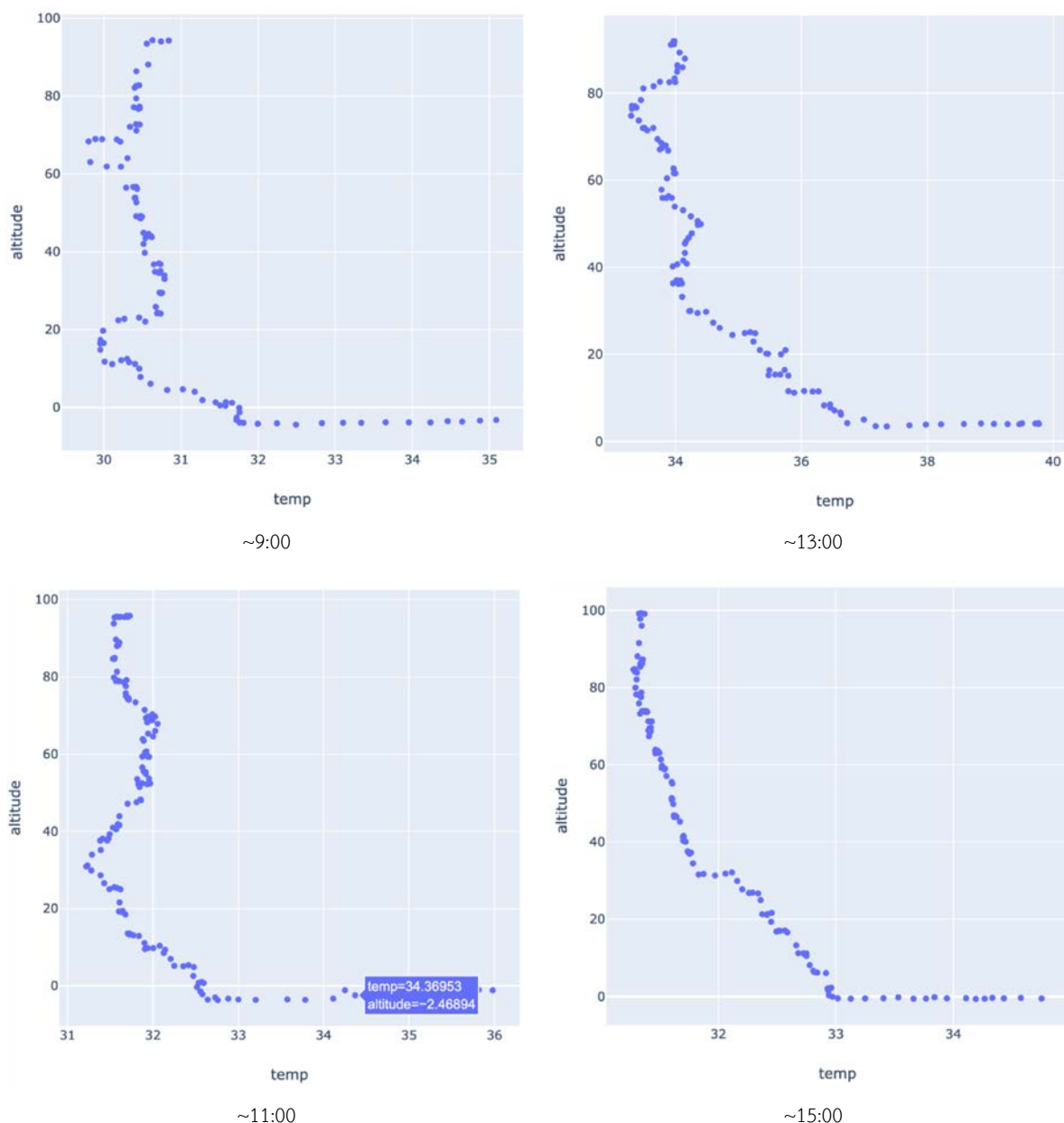
ภาพที่ 6 แนวคิดการวิจัย
ที่มา : ศรินทร์ นิตินาวรัตน์ (2563)

จากองค์ความรู้ในการสำรวจงานวิจัยดังกล่าวและงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง พบว่า สัญญาณสื่อสารไร้สายที่มีความอ่อนไหวกับสภาพอากาศ TINV มากที่สุดคือ สัญญาณในช่วงคลื่นไมโครเวฟ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการร่วมมือกับผู้ประกอบการโครงข่ายระบบเสาสัญญาณไมโครเวฟ แบ็คฮอว์ล (microwave backhaul) คู่หนึ่งในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 บริเวณที่ทำการทดลองที่มีคู่เสาไมโครเวฟ แบ็คฮอว์ล (microwave backhaul)
ที่มา : ศรินทร์ นิตินาวรัตน์ (2563)

โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการทดลอง 4 ครั้ง ในวันที่ 24 กันยายน 2563 โดยได้เก็บข้อมูลจากการบินโดรนติดเซนเซอร์อากาศ บริเวณระหว่างคูเสาไม้โครเวฟ แบ็คคอร์ต และเก็บข้อมูลค่าความแรงส่งและรับระหว่างคูเสาดังกล่าวไปพร้อมกัน โดยการทดลอง ทั้ง 4 ครั้งได้โปรไฟล์ของชั้นบรรยากาศแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ผลการวัดเซนเซอร์อากาศติดโดรน
ที่มา : ศรินทร์ นิตินาวรัตน์ (2563)

จะเห็นว่าโปรไฟล์ของชั้นในบรรยากาศใน 2 ครั้งแรกนั้นมีความแตกต่างจาก 2 ครั้งหลังอย่างค่อนข้างชัดเจน โดยแสดงให้เห็นถึงชั้นอากาศที่มีสภาวะ TNIV ที่ประมาณ 20-60 ม. และ 30-80 ม. ตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลจากโดรนมาเทียบกับค่าความแรงส่งรับของสัญญาณสื่อสารไร้สาย ซึ่งได้รับการอนุเคราะห์จากผู้ประกอบการ โครงข่ายในความร่วมมือ พบว่า ค่าความแรงสัญญาณในช่วงเวลาสองช่วงแรก มีความแตกต่างจากช่วงเวลาสองช่วงหลัง (ตารางที่ 2) โดยสามารถสังเกตได้ว่า ความแรงรับ (เทียบกับความแรงส่ง) เมื่อช่วงเวลา ~9:00. ~11:00 นั้น มากกว่า ช่วงเวลา ~13:00. ~15:00 ซึ่งสอดคล้องกับค่าชั้นบรรยากาศในภาพที่ 8 ที่แสดงสภาพอากาศ TINV ในช่วงเวลาสองช่วงแรก ดังกล่าว ตามข้อค้นพบในงานวิจัยก่อนหน้านี้

ตารางที่ 2 ค่าความแรงสัญญาณจากคู่เสา microwave backhaul (dBm)

เวลา	เสา A		เสา B	
	ความแรงส่ง	ความแรงรับ	ความแรงส่ง	ความแรงรับ
~9:00	23	-37.20	23	-38.80
~11:00	23	-37.30	23	-39.30
~13:00	23	-38.00	23	-39.70
~15:00	23	-37.90	23	-39.70

ที่มา : ได้รับการอนุเคราะห์จากผู้ประกอบการโครงข่ายในความร่วมมือ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบความเป็นได้ในการใช้ค่าสัญญาณสื่อสารไร้สายเพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบสภาพอากาศ TINV ที่เป็นสาเหตุหลักในการเกิดมลพิษในอากาศนั้น พบว่า ยังต้องมีการศึกษาวิจัยต่อยอดอีกหลายประการเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้เทคโนโลยีนี้สามารถนำไปสู่การนำไปใช้เชิงพาณิชย์ได้ เช่น

- 1) การทดลองและทดสอบในอีกหลายสถานการณ์เพื่อยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัญญาณสื่อสารไร้สายและสภาพอากาศ TINV
- 2) การสร้างความร่วมมือกับผู้ประกอบการโครงข่ายในการออกแบบระบบเก็บข้อมูลสัญญาณจากสถานีโครงข่ายที่กว้างขวางและเป็นแบบอัตโนมัติมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การนำค่าสัญญาณสื่อสารไร้สายในวงกว้างนี้ไปใช้ในการอนุมานค่าสภาพอากาศในพื้นที่ที่กว้างขวางมากขึ้นและเป็นอัตโนมัติมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การตรวจจับสภาพอากาศปิดที่เอื้อกับการเกิดมลพิษในอากาศจากสัญญาณสื่อสารไร้สาย” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจาก สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ และคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณพงษ์นที เจริญเพชรกุล (ผู้ดูแลระบบโครงข่าย) และคุณสุทธิศักดิ์ พงสุวรรณ ในการประสานงานและให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลค่าความแรงสัญญาณจากคู่เสาไมโครเวฟ แบ็คฮอว์ล

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- Bailey, A., Chase, T. N., Cassano, J. J., & Noone, D. (2011). Changing temperature inversion characteristics in the US southwest and relationships to large-scale atmospheric circulation. *J. Appl. Met. Climatol*, 50(6), 1307–1323.
- David, N., & Gao, H. O. (2016). Using Cellular Communication Networks To Detect Air Pollution, *Environ. Sci. Technol*, 50, 9442-9451.
- Haikin, N., Galanti, E., Reisin, T. G., Mahrer, Y., & Alpert, P. (2015). Inner Structure of Atmospheric Inversion Layers over Haifa Bay in the Eastern Mediterranean. *Bound.-Layer Meteorol*, 156(3), 471–487.
- Incecik, S. (1996). Investigation of atmospheric conditions in Istanbul leading to air pollution episodes. *Atmos. Environ*, 30, 2739–2749.
- Kallos, G., Kassomenos, P., & Pielke, R. A. (1993). Synoptic and mesoscale weather conditions during pollution episodes in Athens, Greece. *Bound.-Layer Meteorol*, 62, 163–184.
- Kukkonen, J., Pohjola, M., Sokhi, R. S., Luhana, L., Kitwiroon, N., Fragkou, L., ... Finardi, S. (2005). Analysis and evaluation of selected local-scale PM10 air pollution episodes in four European cities: Helsinki, London, Milan and Oslo. *Atmos. Environ*, 39, 2759–2773.
- Malek, E., Davis, T., Martin, R. S., & Silva, P. J. (2006). Meteorological and environmental aspects of one of the worst national air pollution episodes (January, 2004) in Logan, Cache Valley, Utah, USA. *Atmos. Res.*, 79, 108–122.
- Schäfer, K., Wagner, P., Emeis, S., Jahn, C., Muenkel, C., & Suppan, P. (2012). Mixing layer height and air pollution levels in urban area. *Proc. SPIE*, 853409–853409.
- Schrenk, H. H., Heimann, H., Clayton, G. D., Gafafer, W. M., & Wexler, H. (1949). Air pollution in Donora, Pa. Epidemiology of the unusual smog episode of October 1948. Preliminary Report. *Pub. Health Bull*, No. 306.
- Shmool, J. L., Michanowicz, D. R., Cambal, L., Tunno, B., Howell, J., Gillooly, S., ... Clougherty, J. E. (2014). Saturation sampling for spatial variation in multiple air pollutants across an inversion-prone metropolitan area of complex terrain. *Environ. Health*, 13(1), 28.

การวิจัยเพื่อการอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รสริน พลวัฒน์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาความหลากหลายและนิเวศวิทยาของกลุ่มพืชไร้เมล็ด (*Bryophytes and Pteridophytes*) แ่งปันประสบการณ์จากการทำงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูพันธุ์ไม้พื้นป่า สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศบก ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ประเทศไทย กับ เขตชีวภูมิศาสตร์ “Indo-Burma” และสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในปัจจุบัน

“...ด้วยสภาพที่ตั้งของประเทศไทยซึ่งอยู่ใน hotspot ที่เรียกว่า “Indo-Burma” ส่งผลให้ประเทศไทย มีความหลากหลายสูงมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก...”

เขตภูมิภาค Indo-Burma เป็นพื้นที่ในเขตร้อนของทวีปเอเชียที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง (hotspots) เป็นลำดับต้น ๆ ของโลก ครอบคลุมพื้นที่ 2,373,000 ตร.กม. เริ่มต้นจากทิศตะวันออกของประเทศบังกลาเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่ตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย ประเทศพม่า บริเวณตอนใต้และตะวันตกของมณฑลยูนนาน ประเทศจีน ลาว เวียดนาม



กัมพูชา โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่ประเทศไทย (ยกเว้นจังหวัดที่มีชายแดนติดกับประเทศมาเลเซีย) รวมถึงพื้นที่เกาะริมชายฝั่งทางใต้ของจีน และเกาะไหหลำในทะเลจีนใต้ และหมู่เกาะในทะเลอันดามันของประเทศอินเดีย

พื้นที่สำคัญดังกล่าวประกอบด้วยสภาพป่าในเขตบ่อน้ำและป่าเขตร้อน ที่เป็นทั้งป่าแบบผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ เช่น ป่าสน ป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าชายเลน พืชหญ้า และพื้นที่ชุ่มน้ำต่าง ๆ ซึ่งสภาพป่าดังกล่าวมักได้รับอิทธิพลของลมมรสุมในแต่ละฤดูกาล ทำให้พบความหลากหลายของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ มีอุณหภูมิตั้งแต่อากาศหนาวทางตอนเหนือจนถึงอากาศร้อนทางตอนใต้และได้รับอิทธิพลของลมทะเลตลอดทั้งปี ด้วยสภาพแวดล้อมดังกล่าวส่งผลให้พื้นที่บริเวณเขตภูมิภาค Indo-Burma มีความหลากหลายของพืชและสัตว์สูงมาก

จากการสำรวจสิ่งมีชีวิตในเขตภูมิภาค Indo-Burma (ตารางที่ 1) พบมีความหลากหลายของพืชมากกว่า 13,500 ชนิด

โดยครึ่งหนึ่งเป็นพืชเฉพาะถิ่น (endemic species) ความหลากหลายของสัตว์ต่าง ๆ โดยพบสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมประมาณ 433 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประมาณ 522 ชนิด สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำจำนวน 286 ชนิด และนกจำนวน 1,266 ชนิด ซึ่งสัตว์ดังกล่าวมีหลายชนิดได้ถูกจัดให้เป็นสัตว์ที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (endangered species) จากจำนวนความหลากหลายของพืชและสัตว์ทั้งหมดพบว่า สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสถานะที่ถูกคุกคาม (threatened species) อยู่ในระดับใกล้สูญพันธุ์มีมากกว่า 750 ชนิด ซึ่งการถูกคุกคามดังกล่าวเป็นสาเหตุมาจากการบุกรุกพื้นที่ธรรมชาติทั้งเพื่อการทำเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มประชากรในพื้นที่ดังกล่าว จากข้อมูลพบว่า ในปี ค.ศ. 2011 ภูมิภาค Indo-Burma มีพื้นที่ป่าเหลืออยู่เพียงร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งหมด (ตารางที่ 2) ดังนั้น หากแต่ละประเทศสามารถฟื้นฟูความสมบูรณ์ของสภาพป่าไม่ได้จะเป็นการเพิ่มปริมาณและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศด้วย

ตารางที่ 1 แสดง Species Diversity และ Endemism ของสิ่งมีชีวิตในภูมิภาค Indo-Burma

Taxonomic Group	Species	Endemic Species	Endemism (%)
Plants	13,500	7,000	51.9
Mammals	433	73	16.9
Birds	1,266	64	5.1
Reptiles	522	204	39.1
Amphibians	286	154	53.8
Freshwater Fishes	1,262	553	43.8

ที่มา : The Critical Ecosystem Partnership Fund (2012)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละภูมิภาค

Region	INDO-BURMA		HIMALAYA		SUNDALANDS		WESTERN GHATS AND SRI LANKA	
Hotspot Original Extent (km ²)	2,373,057 (100%)		741,706 (100%)		1,501,063 (100%)		189,611 (100%)	
Hotspot Vegetation Remaining (km ²)	118,653 (5%)		185,427 (25%)		100,571 (6.7%)		43,611 (23%)	
Taxonomic Group	Species	Endemic Species	Species	Endemic Species	Species	Endemic Species	Species	Endemic Species
Plants	13,500	7,000	10,000	3,160	25,000	15,000	5,916	3,049
Mammals	433	73	300	12	380	172	140	18
Birds	1,266	64	977	15	769	142	458	35
Reptiles	522	204	176	48	452	243	267	174
Amphibians	286	154	105	42	244	196	178	130
Freshwater Fishes	1,262	553	269	33	950	350	191	139

ที่มา : ENVIS Resource Partner on Biodiversity (n.d.)



ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศบก

เมื่อพูดถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศ เรามักได้ยินเรื่องผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลเป็นหลัก ดังเช่น การฟอกขาวของปะการัง หรือน้ำทะเลมีภาวะเป็นกรด ในส่วนของระบบนิเวศบกนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศพืชบกเป็นอย่างยิ่ง ที่เห็นได้ชัดเจน คือ แหล่งน้ำในธรรมชาติไม่เพียงพอสำหรับพืชต่าง ๆ การแสดงอาการเหี่ยวของใบพืชในธรรมชาติ การเลื่อนระยะเวลาการออกดอก อาจจะทำให้เวลาไม่ตรงกับการเติบโตของแมลงหรือสัตว์ที่ช่วยในการผสมเกสร ทำให้ได้ผลผลิตไม่เหมือนเดิม สำหรับพืชกลุ่มอื่น ๆ เช่น ไบรโอไฟต์ เฟิร์น และไม้ออก ที่เจริญเติบโตในธรรมชาติหลายชนิดซึ่งเคยทนต่อความแห้งแล้งได้ แต่ถ้าเกิด

การขาดน้ำอย่างต่อเนื่องยาวนาน และอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ ก็อาจจะทำให้การสืบพันธุ์เกิดไม่ได้ หรือไม่สามารถฟื้นตัวกลับมาได้รวมถึงในกรณีที่สถานการณ์ความแห้งแล้งรุนแรงมากขึ้น จะเกิดการสูญเสียน้ำในดิน ประกอบกับเศษใบไม้แห้งบนหน้าดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดไฟไหม้ป่าและขยายวงกว้างได้ง่ายขึ้น ซึ่งหากเกิดเหตุดังกล่าวแล้วจะทำให้เกิดการสูญเสียมาก เนื่องจากพื้นที่ป่ามีการสะสมเชื้อเพลิงไว้นาน จะทำให้เกิดการเผาไหม้อยู่กับที่นานจนบางพื้นที่ทำให้เกิดการสูญเสียพืชที่เคยเจริญเติบโตอยู่ในพื้นที่อย่างถาวร ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญพันธุ์ของพืชดังกล่าวได้

ระบบนิเวศเขาหินปูน : ความสำคัญต่อระบบนิเวศบกของประเทศไทย

“...ระบบนิเวศเขาหินปูนซึ่งมีอยู่เพียงประมาณร้อยละ 4 ของพื้นที่ประเทศไทย หากแต่เป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมที่สำคัญของพืชซึ่งได้มีการปรับตัวเพื่อให้ทนต่อสภาพอากาศที่แห้งแล้งได้...”

พื้นที่เขาหินปูน คือ พื้นที่ที่มีสภาพเป็นหินปูนเป็นส่วนใหญ่ มีดินซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของหินปูนในบางบริเวณ ดังนั้น พืชที่สามารถเจริญอยู่บนภูเขาหินปูนได้ จึงต้องมีการปรับตัวหลายประการได้แก่ การปรับตัวให้สามารถเจริญเติบโตได้บนพื้นที่ที่มีดินน้อย ๆ และอาจจะแทรกอยู่ตามร่องหิน หรืออาจเจริญเติบโตโดยเกาะอยู่ตามหน้าผาหิน มีการปรับตัวให้ทนต่อความแห้งแล้งเนื่องจากรากของพืชไม่มีโอกาสสัมผัสดินเลย การทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศซึ่งมีอุณหภูมิสูงมากในเวลากลางวันและอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืน

พืชที่เจริญเติบโตบนเขาหินปูนจึงต้องมีโครงสร้างและกลไกพิเศษในการดำรงชีวิต เพื่อการพักตัวในฤดูแล้งได้ เช่น ดอกหิน (*Selaginella pulvinata* (Hook. & Grev.) Maxim.) สามารถม้วนกิ่งให้ขดเข้าสู่ใจกลางต้นได้ในสภาวะแห้งแล้ง เพื่อเก็บกักความชื้นไว้ภายในลำต้นให้ได้มากที่สุด หรือเฟิร์นบางชนิดซึ่งมีการสร้างแก๊ซเคลือบผิวใบด้านล่างหนาและม้วนใบเพื่อลดการคายน้ำ แต่เมื่อได้รับน้ำที่เหมาะสมก็จะคลี่กิ่งและใบกลับออกมาแล้วเจริญเติบโตได้เหมือนเดิม เช่น กูดเงิน

(*Cheilanthes krameri* Franch. & Sav.) เช่นเดียวกับไม้ดอกหลายชนิดที่อยู่บนเขาหินปูนมักมีลำต้นอวบหนาใบลดรูปเพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ในลำต้น เช่น สลัดไดเขา (*Euphorbia lacei* Craib) เอื้องโมก (*Papilionanthe teres* (Roxb.) Schltr.) เป็นต้น หรือมีการสร้างทั้งใบและมีหัวสะสมอาหารอยู่ใต้ดินตามซอกหิน เช่น เทียนนกแก้ว (*Impatiens psittacina* Hook.f.) และตาเหิน (*Hedychium spicatum* Sm.) เป็นต้น ดังนั้น พืชกลุ่มหลังนี้จะเจริญเติบโตให้ใบ ดอก และผล เฉพาะฤดูฝนเท่านั้น หรือกลุ่มสุดท้ายอาจจะเห็นว่าการสร้างใบตลอดทั้งปีเนื่องจากการสร้างรากหยั่งจากหน้าผาลงสู่พื้นดินเพื่อหาน้ำ เช่น ต้นไทร (*Ficus* spp.) เนื่องจากพื้นที่เขาหินปูนมักเข้าถึงยาก เดินทางลำบาก และพืชที่เจริญในพื้นที่นี้จะต้องมีลักษณะโครงสร้างพิเศษที่เหมาะสมต่อการเจริญบนระบบนิเวศเขาหินปูนได้ จึงมักค้นพบพืชชนิดใหม่และพืชเฉพาะถิ่นเจริญบนเขาหินปูนอยู่เสมอ ดังนั้น ระบบนิเวศเขาหินปูนจึงเป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมที่สำคัญของพืชซึ่งได้มีการปรับตัวเพื่อให้ทนต่อสภาพอากาศที่แห้งแล้งได้



การวิจัยเพื่อสนับสนุนภารกิจของประเทศไทยภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

“...หากเรามีข้อมูลของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในประเทศไทยอย่างชัดเจน ย่อมสามารถนำมาบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งหาแนวทางในการคุ้มครองเพื่อป้องกันการสูญพันธุ์ได้...”

การทำงานวิจัยทางด้านความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต คือ ฐานข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศไทย และของโลก การร่วมมือภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพนั้นเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง หรือโดยภาพรวมทั้งภูมิภาคและทั้งโลก เพื่อนำไปสู่การวางแผนในการรักษาพันธุ์กรรมเหล่านั้นไว้ให้ยาวนานที่สุด ดังนั้น หากเรามีข้อมูลของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในประเทศไทยอย่างชัดเจน ย่อมสามารถนำมาบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งหาแนวทางในการคุ้มครองเพื่อป้องกันการสูญพันธุ์ได้ ในปัจจุบันนี้การรู้สถานภาพของพืชแต่ละชนิดนำไปสู่การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณให้เพียงพอแก่การบริโภคได้ เช่น การอนุรักษ์และปรับปรุงข้าวพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อการบริโภค การส่งเสริมการขยายพันธุ์กล้วยไม้ซึ่งเป็นพืชหายากของไทย

ที่กำลังจะสูญพันธุ์ไปในธรรมชาติให้กลับมามีจำนวนมากยิ่งขึ้น และปลูกคืนสู่ป่าได้ เช่น ฟ้ามุ่ย (*Vanda coerulea* Griff.) เอื้องปากนกแก้ว (*Dendrobium cruentum* Rchb.f.) กล้วยไม้รองเท้านารีอินทนนท์ (*Paphiopedilum villosum* (Lindl.) Stein เป็นต้น ความรู้ที่ได้รับนำมาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อจำหน่ายในรูปแบบของไม้ประดับ รวมทั้งหาแนวทางป้องกันไม่ให้พืชสมุนไพรต่าง ๆ สูญหายไปจากป่า ในรูปแบบของป่าชุมชน ส่งเสริมให้มีการจัดการให้มีต้นไม้อิงถิ่นไทยเจริญอยู่ได้ในป่าธรรมชาติในปริมาณมากที่สุดเป็นสิ่งที่ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชหลาย ๆ ชนิดที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ มักจะมีถิ่นอาศัยแบบเฉพาะเท่านั้น ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเหล่านั้นได้ ดังนั้นการกำหนดพื้นที่อนุรักษ์เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นป่าแบบใด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ และจุลินทรีย์



ดอกหิน



กูดเงิน



ตาเหิน



รองเท้านารี



เอื้องฟ้ามุ่ย



เอื้องโมก



เอื้องปากนกแก้ว



สลัดไดเขา



ความหลากหลายทางชีวภาพกับการสร้างเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (biobased economy) และเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) ของประเทศไทย

“...ป่าในเขตร้อนเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายของสมุนไพรมากที่สุดในโลก ซึ่งในปัจจุบันนี้ข้อมูลพื้นฐานทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพมีความสมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้น ประเทศไทยจึงควรมีการนำองค์ความรู้สมัยใหม่มาประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างครบวงจร...”

ความสำคัญของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ คือ การสำรวจหาแหล่งปัจจัยสี่ของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ล้วนมีพื้นฐานองค์ความรู้มาจากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพทั้งสิ้น การศึกษาว่า ในประเทศเรามีทรัพยากรอะไรอยู่บ้าง มีประโยชน์อย่างไร มีสถานภาพอย่างไร พืชแต่ละชนิดมีสายสัมพันธ์กันอย่างไร ในเชิงพันธุกรรม เพื่อนำมาคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ จะเห็นได้ว่าพืชเศรษฐกิจหลาย ๆ ชนิดที่ปลูกในประเทศไทย ไม่สามารถปลูกได้ในประเทศอื่น ๆ นั้นเป็นเพราะว่า พืชเหล่านี้ได้ถูกคัดเลือกจากธรรมชาติและปรับปรุงพันธุ์มานานแล้วในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนในปัจจุบัน หากแต่พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมีการพัฒนาทางพันธุกรรมเพื่อให้ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น โอกาสการมีชีวิตรอดของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้แบบยั่งยืนในธรรมชาติ ย่อมเป็นแหล่งต้นพันธุ์ที่สำคัญในการนำมาใช้ประโยชน์ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชสมุนไพรที่เกิดจากพืชป่า และผักท้องถิ่น เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตยารักษาโรค จากการศึกษาพบว่า ป่าในเขตร้อนเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายของสมุนไพรมากที่สุดในโลก ซึ่งในปัจจุบันนี้ข้อมูลพื้นฐานทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพมีความสมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้น ประเทศไทยจึงควรมีการนำองค์ความรู้สมัยใหม่มาประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างครบวงจร ดังเช่นความสำเร็จในการผลิตสมุนไพรของโรงพยาบาลอภัยภูเบศร โดยความร่วมมือกับชุมชนบ้านดงบัง

จังหวัดปราจีนบุรี หรือการจัดการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ของชุมชนบ้านศิรีวัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยนำพืชจากท้องถิ่นมาต่อยอดจนเกิดเป็นรายได้ของประชาชนในหมู่บ้านอย่างมหาศาล ดังนั้น เมื่อมีการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเกิดขึ้น การบริหารจัดการในการรักษาทรัพยากรให้เพียงพอก็ควรจะมีควบคู่กันไป สิ่งเหล่านี้จะทำให้มีเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) ที่มั่นคงและยั่งยืนของประเทศไทย



เทียนนกแก้ว



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รสริน พลวัฒน์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ Dr.rer.nat (Biology) จาก Nees Institute for Biodiversity of Plants, Bonn University ประเทศเยอรมนี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งหัวหน้าหน่วยปฏิบัติการวิจัยพรรณไม้ประเทศไทย ภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- ENVIS Resource Partner on Biodiversity. (n.d.). Biodiversity Hotspots in India. Retrived August 19, 2020, from <http://bsienvi.nic.in/files/Biodiversity%20Hotspots%20in%20India.pdf>
- The Critical Ecosystem Partnership Fund. (2012). Ecosystem Profile, Indo-Burma Biodiversity Hotspot 2011 Update. Retrieve August 19, 2020, from http://www.cepf.net/sites/default/files/indoburma_ecosystemprofile_2011_update.pdf



วินัยนั้นสำคัญไฉน ?



Designed by Freepik.com

ช่วงเวลาที่ผ่านมา โดยเฉพาะในช่วงของการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 มักมีการพูดกันอย่างกว้างขวางว่า “คนไทยเป็นคนที่ไม่วินัย” ทำสิ่งต่าง ๆ ตามความต้องการของตน หากต้องการจะทำอะไร จะต้องทำได้ โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นตามมา ทั้งผลกระทบกับผู้อื่นและผลกระทบต่อสังคม คนเหล่านี้ซึ่งเป็นคนบางส่วนของสังคมที่มักอ้างสิทธิมนุษยชนหรือสิทธิส่วนบุคคล และโดยมากคนเหล่านี้มีโชคนที่ไม่มีความรู้ แต่ในทางกลับกันกลับเป็นคนที่มีความรู้ และ/หรือมีอำนาจหน้าที่ที่พยายามจะใช้ความรู้หรืออำนาจที่มีในการหลีกเลี่ยงวินัย ซึ่งในหลายกรณีประชาชนทั่วไป ต่างสงสัยว่า ในขณะที่กลุ่มคนเหล่านี้พยายามเรียกร้องสิทธิของตนในการกระทำใด ๆ อันก่อให้เกิดผลกระทบต่อบุคคลอื่น ๆ/สังคมส่วนรวม เคยปฏิบัติตนหรือกระทำสิ่งใดที่อยู่ในวินัยหรือไม่ หรือเคยสอนคนในครอบครัวให้มีวินัยหรือไม่

“...วินัยแท้จริงมีอยู่สองอย่าง อย่างหนึ่งคือ วินัยตามที่ทราบกันและถือกัน อันได้แก่ข้อปฏิบัติที่บัญญัติไว้เป็นกฎหมายระเบียบ ข้อบังคับต่าง ๆ ให้ถือปฏิบัติ อีกอย่างหนึ่งคือ วินัยในตนเองที่แต่ละคนจะต้องบัญญัติขึ้น สำหรับคอยควบคุมบังคับให้มีความจริงใจและให้ประพฤติปฏิบัติตามความจริงใจนั้นอย่างมั่นคง มีลักษณะเป็นสัจจาธิฐานหรือการตั้งสัตย์สัญญาให้แก่ตัว วินัยอย่างนี้จัดเป็นตัววินัยแท้ เพราะให้ผลจริงและแน่นอน ยิ่งกว่าวินัยที่เป็นบทบัญญัติ ทั้งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเกื้อกูลให้การถือการใช้วินัยที่เป็นบทบัญญัตินั้น ได้ผลเที่ยงตรง ถูกต้องสมบูรณ์ เต็มเปี่ยมตามเจตนารมย์...”

(พระราชดำรัส พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร พระราชทานแก่นายร้อยพระจุลจอมเกล้า ในงานพระราชทานกระบี่ เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2524)

ความหมายของคำว่า “วินัย” หรือ Discipline หมายถึง เครื่องควบคุมพฤติกรรมของคน คำว่า “วินัย” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 หมายถึงระเบียบแบบแผนและข้อบังคับ ข้อปฏิบัติ คนไทยทุกคนรู้จักคำนี้มาตั้งแต่เกิด ผ่านการสอนทั้งในระบบและนอกระบบ แต่สิ่งที่เราเห็นจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการเมือง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สถานการณ์ภัยพิบัติต่าง ๆ หรือสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 กลับพบว่า คนไทยบางกลุ่มแสดงความไม่มีวินัยอย่างชัดเจน พยายามหลีกเลี่ยงไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดของสังคม หรือการร้องขอของรัฐ ซึ่งเป็นสิ่งที่คนส่วนใหญ่กำลังปฏิบัติและถือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ของสังคมส่วนรวม โดยกลุ่มคนเหล่านี้พยายามอ้างสิทธิต่าง ๆ เช่น สิทธิส่วนบุคคลหรือสิทธิมนุษยชน ซึ่งแสดงถึงความเห็นแก่ตัวเอาแต่ได้ ทั้งในกลุ่มคนที่มีความรู้สูงหรือผู้ที่ด้อยปัญญา ทำให้เกิดการโต้เถียงและกระทบกระทั่งกันทั้งทางตรงและทางอ้อมในสังคมไทยหลากหลายกลุ่ม

เนื่องจาก วินัย คือ ลักษณะเชิงพฤติกรรมที่แสดงออกมาในรูปแบบของ 1) การควบคุมตนเองได้ 2) การปฏิบัติตามการนำ 3) การอยู่ในระเบียบแบบแผน และ 4) มีความเป็นระเบียบ ดังนั้น การมีวินัยจึงเป็นเสมือนหน้าที่ของประชาชนทุกคนที่ต้องปฏิบัติในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นอยู่ที่ใด จะทำอะไร อยู่ในสถานะใด เช่น เป็นประชาชนทั่วไป เป็นข้าราชการ เป็นทหารตำรวจ เป็นต้น ต่างล้วนต้องมีวินัยและที่สำคัญ การปฏิบัติตนนั้นต้องไม่ไปละเมิดสิทธิของผู้อื่น

ยกเว้นสำหรับข้าราชการ ทหาร และตำรวจที่ต้องอยู่ในกรอบวินัยที่ถูกกำหนดหรือสร้างขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับการบริหารและสั่งการตามกฎหมาย เนื่องจากข้าราชการ ทหาร และตำรวจ ต่างมีหน้าที่ในการปฏิบัติราชการให้เป็นไปตามกฎหมาย กฎ ระเบียบของทางราชการ ตามมติคณะรัฐมนตรี นโยบาย ระเบียบ และแบบแผนของทางราชการที่ได้กำหนดไว้ในทางกลับกัน หากข้าราชการ ทหาร และตำรวจ กระทำการใด ๆ ที่เป็นการผิดต่อวินัยจะต้องถูกทำโทษตามกฎหมายและระเบียบที่กำหนดไว้เช่นกัน

การประพฤติปฏิบัติตนของบุคคลอยู่บนพื้นฐานของสิทธิและเสรีภาพ ในขณะเดียวกัน สิทธิและเสรีภาพนั้น ๆ ต้องไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นเช่นเดียวกัน รวมทั้ง สิทธิและเสรีภาพในการกระทำใด ๆ ต้องอยู่ภายใต้กฎ ระเบียบและกฎหมายของประเทศ ดังนั้น การมีวินัยของคนในชาติจะทำให้สังคมมีระเบียบ มีความสงบ และเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้สามารถพัฒนาให้ชาติเจริญรุ่งเรืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุจิร ภู่อาร และคณะ (ม.ป.ป. : 17) ได้แบ่งวินัยออกเป็น 3 ประเภท แต่ละประเภทมีแนวทางปฏิบัติแตกต่างกัน ดังนี้

- 1) ระเบียบวินัยส่วนตัว หมายถึง กฎเกณฑ์แนวปฏิบัติหรือคติประจำใจ ซึ่งแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป เพราะแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะตัวไม่เหมือนกัน เช่น เพศ วัย ฐานะทางสังคม ระดับการศึกษา หน้าที่การงาน หรือค่านิยม เช่น การตรงเวลา เป็นต้น



- 2) ระเบียบวินัยในหน้าที่ หมายถึง กฎเกณฑ์หรือแนวปฏิบัติเกี่ยวข้องกับหน้าที่การทำงาน เช่น วินัยของครอบครัวที่ทุกคนในบ้านจะต้องปฏิบัติในฐานะบิดามารดา ลูกหลาน หรือผู้อาศัย วินัยของโรงเรียนเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เช่น การแต่งกาย การทำความเคารพ เป็นต้น
- 3) ระเบียบวินัยทางสังคม หมายถึง แนวปฏิบัติอันดีที่ทุกคนในสังคมยึดถือปฏิบัติเหมือนกัน มีลักษณะเหมือนกับวินัยส่วนตัวและวินัยในหน้าที่ แต่วินัยทางสังคมมีความหมายที่กว้างกว่า เช่น มารยาท กฎหมาย จารีตประเพณี หลักปฏิบัติทางศาสนา เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าระเบียบวินัยทางสังคมเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของสังคม ซึ่งหมายถึง แนวปฏิบัติอันดีของทุกคนในสังคมที่ควรยึดถือปฏิบัติเช่นเดียวกัน มีลักษณะเหมือนกับวินัยส่วนตัวและวินัยในหน้าที่ แต่วินัยทางสังคมมีความหมายที่กว้างกว่า เช่น มารยาท กฎหมาย จารีตประเพณี หลักปฏิบัติทางศาสนา เป็นต้น ถึงแม้ว่าในแต่ละพื้นที่อาจจะมียินัยทางสังคมที่แตกต่างกัน แต่การมีวินัยจะสามารถทำให้สังคมดีขึ้น เช่น วินัยในการอ่านหนังสือหรือทำการบ้าน หลังเลิกเรียนของเด็ก ๆ วินัยในการตรงต่อเวลา วินัยในการมีสัมมาคารวะต่อผู้ที่มีอาวุโสมากกว่า หรือวินัยในการเคารพต่อกฎหมาย เช่น วินัยในการขับรถ คือ ขับชิดเลนซ้ายเมื่อขับรถช้า เพื่อลดการทำให้การจราจรติดขัดและลดอุบัติเหตุจากการแข่งเลนซ้ายของผู้ที่ขับรถเร็วกว่า เป็นต้น

สำหรับวินัยที่สำคัญที่ทุกคนต้องมี คือ วินัยส่วนตัวและวินัยทางสังคม เพราะวินัยเหล่านี้เป็นเสมือนสิ่งที่ทุกคนต้องทราบและยึดถือเป็นแนวปฏิบัติหรือเป็นวัฒนธรรมที่แต่ละพื้นที่เคยปฏิบัติ เช่น ประเพณีวัฒนธรรมของคนไทยที่มีการไหว้เพื่อการทักทาย เพื่อเคารพผู้อาวุโสหรือเพื่อกิจกรรมอื่น ๆ ที่ถือว่าเป็นประเพณีวัฒนธรรมที่ดีงาม โดยคนไทยเกือบทุกคนจะต้องมี “คุณธรรม” ที่หมายถึง สภาพคุณงามความดี และมี “จริยธรรม” ที่หมายถึง ความประพฤติหรือพฤติกรรมที่ดีอย่างใดก็ได้ ปัจจุบันมีคนรุ่นใหม่บางกลุ่มพยายามปรับเปลี่ยนวินัยในประเพณีวัฒนธรรมของคนไทยไปในแบบต่างประเทศโดยการจับมือเพื่อเป็นการทักทาย ไม่ต้องมีการเคารพผู้อาวุโสกว่า โดยให้คิดว่าทุกคนมีสิทธิเสรีภาพเท่าเทียมกัน หากยังคงเป็นเช่นนี้ต่อไป ในอนาคตประเทศไทยก็จะมีคำว่าวินัย คุณธรรม และจริยธรรมอย่างแน่นอน



จากการขอร้องของรัฐบาลในช่วงภาวะวิกฤติ โดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 คือการขอให้ประชาชนทั้งประเทศปฏิบัติตามแนวทางหรือมาตรการที่กำหนด ตัวอย่างเช่น “อยู่บ้าน หยุดเชื้อ เพื่อชาติ” ซึ่งเป็นการขอร้องให้ประชาชนอยู่บ้านและอยู่ห่างจากกันตามระยะที่กำหนด เพื่อเป็นการยับยั้งเชื้อโรคที่แพร่กระจายอย่างกว้างขวาง ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีเอกสารหรือผลงานวิจัยใดสามารถบ่งชี้ได้อย่างชัดเจนว่าการกระจายเชื้อโรคแท้จริงแล้วเป็นอย่างไร เนื่องจากโรคโควิด-19 เป็นโรคอุบัติใหม่ และเกิดการระบาดอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ข้อมูลต่าง ๆ ของโรคและระบาดวิทยาของโรคจึงยังไม่มีข้อมูลและรูปแบบที่ชัดเจนมากนัก รวมทั้ง การควบคุมโรคโดยใช้ยาและวัคซีนจึงเป็นเรื่องยาก ดังนั้น การหามาตรการในการป้องกันการติดเชื้อและการระบาดจึงจำเป็นอย่างมาก เพราะไม่มีผู้ใดทราบว่าใครมีเชื้อโรคติดตัวมาบ้าง เชื้อโรคกระจายตัวในรูปแบบใด การป้องกันตัวเองและป้องกันการกระจายตัวของเชื้อโรคไปยังผู้อื่นจึงเป็นมาตรการที่ดีที่สุดในช่วงของการศึกษาวิจัย การป้องกัน ควบคุม และแก้ไข ทั้งนี้ การที่หน่วยงานรับผิดชอบได้เสนอแนะให้อยู่บ้านหรืออยู่ห่างกันในระยะที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาการแพร่กระจาย จึงเป็นมาตรการที่เหมาะสมและสามารถแก้ปัญหาและป้องกันการระบาดอย่างรวดเร็วได้ในระดับหนึ่ง และต่อไปหากการศึกษาวิจัยพบมาตรการแก้ไขได้อย่างชัดเจน หน่วยงานที่รับผิดชอบอาจมีการกำหนดมาตรการในการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขในรูปแบบอื่นได้

การที่โลกในยุคปัจจุบันที่โซเชียลมีเดียมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของคนไทยเป็นอย่างมาก การนำเสนอข่าวสารต่าง ๆ ของสื่อมวลชนหรือผู้ให้ข่าวสารจึงเป็นวินัยทางสังคมอย่างหนึ่งที่สำคัญและมีความจำเป็นที่สื่อมวลชนและผู้ให้ข่าวสารต้องตระหนัก เนื่องจากการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านโซเชียลมีเดียมีความรวดเร็วมาก หากข้อมูลข่าวสารที่เผยแพร่ไปเป็นข่าวปลอมย่อมส่งผลให้เกิดความเชื่อที่ไม่ถูกต้อง และอาจสร้างความตื่นตระหนกของประชาชนได้ โดยเฉพาะในช่วงที่

สถานการณ์ไม่ปกติ เช่น การเกิดสถานการณ์ปัญหาทางการเมือง สถานการณ์โรคระบาด เป็นต้น เช่น การเผยแพร่ข้อมูลว่าจะมีการปิดพื้นที่บางพื้นที่ หรือ การเผยแพร่ข่าวว่ารัฐบาลจะมีการออกมาตรการห้ามออกนอกเคสสถานในช่วงระยะเวลาที่กำหนด (curfew) ตลอด 24 ชั่วโมง ส่งผลให้ประชาชนเกิดความตื่นตระหนก กักตุนสินค้าและของที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน จึงทำให้เกิดการกักตุนสินค้าจนสินค้าขาดตลาด ราคาสินค้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดความแออัดของคนในห้างสรรพสินค้าและห้างขายส่งต่าง ๆ ทั้ง ๆ ที่อยู่ภายใต้มาตรการการเว้นระยะห่างทางสังคม เป็นต้น

การกักตุนสินค้า ซึ่งทำให้เกิดสินค้าขาดตลาด และการสร้างราคาสินค้าให้เพิ่มสูงขึ้น นับเป็นอีกหนึ่งพฤติกรรมที่ไม่มีวินัยทางสังคมเช่นกัน ดังจะเห็นได้จาก สถานการณ์การขาดตลาดของหน้ากากป้องกันเชื้อโรคหรือหน้ากากอนามัย ในช่วงเวลาที่ผ่านมาที่มีการระบาดของโรคโควิด-19 ที่พบว่า หน้ากากที่ใช้ป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค โดยเฉพาะ หน้ากากอนามัยและหน้ากากที่ใช้ทางการแพทย์ และหน้ากากเพื่อสุขอนามัยที่ดีของประชาชนนั้น เกิดปัญหาการขาดตลาด และราคาสินค้าเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมากและรวดเร็ว โดยราคาสินค้าเพิ่มสูงกว่าราคาสินค้าตามที่รัฐบาลกำหนด ทั้งนี้ ปัญหาการกักตุนสินค้าและการขึ้นราคาหน้ากากป้องกันเชื้อโรค/หน้ากากอนามัยนี้ เป็นปัญหาด้านวินัยทางสังคม ที่ไม่เพียงเป็นการฉวยโอกาสในการหาผลประโยชน์จากการกระจายตัวของโรคระบาดแล้ว ยังเป็นการเอาเปรียบผู้บริโภคคนไทยด้วยกันเอง และเมื่อมีการจับกุมผู้ค้าที่เอาเปรียบเหล่านี้ ส่วนใหญ่ก็อ้างว่า “รู้เท่าไม่ถึงการณ์” ทั้ง ๆ ที่การขาดวินัยของคนเหล่านี้เป็นการก่อให้เกิดปัญหาให้กับผู้อื่นโดยตั้งใจ และยังเป็นสาเหตุที่ทำให้การระบาดของโรคแพร่กระจายเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง

นอกจากนั้นยังได้เห็นตัวอย่างของการไม่มีวินัยทางสังคมจากสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 อีกตัวอย่างหนึ่ง คือ เมื่อมีการประกาศปิดพื้นที่/สถานที่บางประเภท และการห้ามออกจากเคสสถานตามเวลาที่กำหนด เพื่อการป้องกันการแพร่กระจายของโรค ยังเห็นได้ว่า พบการฝ่าฝืนเป็นจำนวนมากในหลาย ๆ พื้นที่ ซึ่งการฝ่าฝืน

ข้อกำหนดต่าง ๆ ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า คนบางกลุ่มไม่ใส่ใจและไม่เคารพกฎ ระเบียบ และไม่มีวินัยทั้งต่อตนเองและต่อสังคม จากเหตุการณ์การไม่มีวินัยของคนบางกลุ่มและการไม่เคารพกฎและระเบียบต่าง ๆ ในหลายกรณีผู้รับผิดชอบจึงจำเป็นต้องใช้มาตรการทางกฎหมายเพื่อบริหารจัดการสถานการณ์ที่ไม่ปกติให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย ลดและแก้ไขปัญหาการแพร่กระจายของเชื้อโรคซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบสูงต่อสังคมและประเทศชาติ

จะเห็นได้ว่า การมีวินัยพื้นฐาน เป็นข้อควรปฏิบัติหรือข้อควรละเว้นสำหรับประชาชนทั่วไปทุกระดับอายุ ปัจจุบันคนไทยมักคิดเสมอว่าวินัยพื้นฐานใช้สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ดี โดยทั่วไปใช้กับทุกองค์กรหรือหน่วยงาน เช่น การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์สุจริต ความสามัคคี ความจงรักภักดี แต่แท้จริงแล้ววินัยพื้นฐานนั้นจำเป็นสำหรับคนไทยทุกคน มิใช่เฉพาะผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น เพียงแต่ประชาชนแต่ละคน แต่ละกลุ่ม แต่ละระดับอายุอาจมีวินัยพื้นฐานที่แตกต่างกัน ในภาพรวมแล้วการมีวินัยพื้นฐานสามารถทำให้การมีวินัยทางสังคมดีขึ้น

คำว่า “การมีวินัย” จึงมีความหมาย มีความสำคัญ และมีความจำเป็นสำหรับคนไทยอย่างมาก เพราะในหลายเหตุการณ์ที่ผ่านมาจะเห็นได้ชัดเจนว่า คนไทยบางกลุ่มไม่มีวินัย ไม่สนใจในการปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งในช่วงเวลาปกติและในสถานการณ์ไม่ปกติ คิดแต่สิ่งที่ตนเองต้องการทำหรือต้องการให้ได้มา และหากไม่ได้ดังใจก็เรียกร้องสิทธิตามช่องทางต่าง ๆ บางคนก็อ้างสิทธิมนุษยชนหรืออ้างกฎบัตรต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ตนเองต้องการ โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับบุคคลอื่นและสังคม ดังนั้น การมีวินัยของคนในชาติซึ่งต้องครอบคลุมถึงการมีคุณธรรมและจริยธรรม อาจเป็นปัญหาหลักที่รัฐบาลต้องพิจารณาอย่างจริงจัง ในช่วงระยะเวลาอันสั้นนี้ว่า คนไทยควรเรียนรู้ว่าวินัยพื้นฐานวินัยต่อสังคมเป็นอย่างไร ควรมีแนวปฏิบัติอย่างไร สิ่งใดทำได้ สิ่งใดทำไม่ได้ โดยเฉพาะสำหรับกับคนที่มีความรู้และวัยวุฒิต่างกันหรือไม่ว่าจะอายุมากหรือน้อย รวมทั้งต้องมีการให้ความรู้และวิธีปฏิบัติแก่นักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ อย่างชัดเจน เพื่อให้เด็ก ๆ เติบโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่ที่มีวินัยในทุกด้าน

เอกสารอ้างอิง

รุจิร ภูสาระ และคณะ. ม.ป.ป. แบบเรียนแนวหน้าชุดพัฒนากระบวนการหลักสูตรใหม่ กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.



โครงการสำรวจและฟื้นฟูต้นจามจุรีทรงปลูก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ภาวดี อังคุสิงห์

ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกรณีที่หนึ่งในห้าต้นจามจุรีที่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงปลูกที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2505 หักโค่นลงเมื่อวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจึงเห็นควรให้มีการสำรวจความสมบูรณ์ของต้นจามจุรีทรงปลูกจำนวน 4 ต้นที่เหลือที่อยู่ข้างเคียงว่ามีสุขภาพและความแข็งแรงของโครงสร้างในระดับใด รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อฟื้นฟูสภาพต้นจามจุรีทรงปลูกที่เหลือ เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวมีแผนงานที่เป็นรูปธรรม มีการรวบรวมองค์ความรู้ที่สามารถเผยแพร่และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงดูแลรักษาต้นไม้ของมหาวิทยาลัยต่อไปในอนาคต จึงมอบหมายให้ Chula Unisearch จัดทำ **“โครงการสำรวจและฟื้นฟูต้นจามจุรีทรงปลูก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย”** ด้วยความร่วมมือจากกรมป่าไม้ และภาควิชาต่าง ๆ ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่ ภาควิชาพฤกษศาสตร์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ทั้งนี้ จามจุรีทรงปลูก ตั้งอยู่บริเวณลานจามจุรี มีพื้นที่ประมาณ 1,800 ตารางเมตร

อนึ่ง สุขภาพของพืชอาจสามารถบ่งชี้ได้ด้วยการศึกษาการทำงานของใบพืช ซึ่งมีหน้าที่หลักในการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือสร้างอาหารให้กับพืช โดยใบพืชจะมีสารสีสำคัญหรือคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในใบซึ่งทำหน้าที่ในการรับแสงและนำแสงไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง หากระบบแสงในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงทำงานได้ไม่ดี หรือมีความเสียหาย ใบพืชจะมีการส่งกลับพลังงานแสงที่ไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในรูปของการเรืองแสงที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ ฟลูออเรสเซนซ์ (Chlorophyll fluorescence) นอกจากนี้ พืชยังมีการดูดกลืนแสง และไม่ดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ ที่สามารถบ่งบอกลักษณะทางสรีระวิทยาและสุขภาพของพืชได้



ในการดำเนินการของโครงการฯ คณะผู้ศึกษาวิจัยได้แบ่งขอบเขตการดำเนินงานออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1) **งานรวบรวมข้อมูล แนวคิด และแนวทางที่เกี่ยวข้อง** ประกอบด้วย ข้อมูลเบื้องต้น เช่น ประวัติความสำคัญของต้นจามจุรีทรงปลูก คุณสมบัติทั่วไปของต้นจามจุรี ข้อมูลการปรับปรุงพื้นที่ลานจามจุรีและการดูแลรักษาต้นจามจุรี รวมถึง ข้อมูลการใช้งานเพื่อทำกิจกรรมบริเวณพื้นที่ลานจามจุรีที่ผ่านมา แนวทางการสำรวจและประเมินต้นจามจุรีด้านพฤกษศาสตร์และชีววิทยา และด้านวิศวกรรม แนวทางการฟื้นฟูระบบรากต้นไม้ใหญ่ และกรณีศึกษารูปแบบการค้ำยันต้นไม้ใหญ่ด้านความแข็งแรงและสุนทรียภาพ

2) **งานสำรวจสภาพต้นจามจุรีทรงปลูก** จะมีการสำรวจในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- **ด้านพฤกษศาสตร์และชีววิทยา** เพื่อศึกษาด้านสุขภาพทางสรีรวิทยาของต้นจามจุรีที่เหลือทั้งสี่ต้น ต้นจามจุรีในบริเวณใกล้เคียง และต้นจามจุรีที่อายุมากกว่า 80 ปี ด้วยการเก็บข้อมูลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงภูมิทัศน์ตามหลักวิชาการทางด้านพฤกษศาสตร์และชีววิทยา ทั้งค่าคลอโรฟิลล์ ฟลูออเรสเซนซ์ (Chlorophyll fluorescence) ในช่วงระยะเวลาก่อนฟ้าสาง (predawn) ด้วยเครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ ฟลูออเรสเซนซ์ (Chlorophyll fluorescence meter) ค่าความเขียวใบด้วยเครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll meter (Soil Plant Analysis Development: SPAD)) ในช่วงกลางวัน และค่าการสะท้อนแสงของใบพืชในช่วงกลางวัน

- **ด้านวิศวกรรม** เพื่อหาโครงสร้างรากและรูปทรงของต้นจามจุรีในการวางตำแหน่งค้ำยัน ด้วยการสำรวจรังวัดพื้นที่รอบต้นจามจุรี 3 มิติ (3D Point cloud) การสำรวจการหยั่งลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ GPR (Ground

Penetration Radar) การสำรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า EM (Electromagnetic Locating)

- **ด้านภูมิสถาปัตยกรรม** เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานพื้นที่ ด้วยการสำรวจและวิเคราะห์สภาพกายภาพพื้นที่โดยรอบต้นจามจุรี ขนาด และองค์ประกอบของพื้นที่ ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ และวิเคราะห์สภาพกายภาพพื้นที่ต่อต้นจามจุรี

3) **งานเสนอแนะแนวทางในการฟื้นฟูและจัดทำแบบก่อสร้าง** ประกอบด้วย รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำแผนและการประเมินผลการฟื้นฟู ออกแบบและจัดทำแบบก่อสร้างการปรับปรุงภูมิทัศน์ลานจามจุรี รวมถึงออกแบบค้ำยันต้นจามจุรีที่เหลือทั้งสี่ต้น

4) **งานจัดทำแผนการดูแลรักษาระยะยาว** ประกอบด้วย เสนอแนะแนวทางการดูแลรักษาระยะยาว การเตรียมบุคลากร การจัดเตรียมเครื่องมือ และการจัดเตรียมงบประมาณ

5) **งานติดตามและประเมินผลการฟื้นฟู** ประกอบด้วย การติดตามและประเมินผลด้านสุขภาพต้นจามจุรีด้านพฤกษศาสตร์ระหว่างและหลังการฟื้นฟูระบบรากและปรับปรุงภูมิทัศน์ลานจามจุรี สรุปผลการดำเนินงาน

จากแนวทางการดำเนินงานดังกล่าว คณะผู้ศึกษาวิจัยคาดหวังว่าจะก่อให้เกิดฐานข้อมูลด้านสุขภาพ โครงสร้าง และสภาพที่ตั้งของต้นไม้ต่าง ๆ ในจุฬาฯ สำหรับสำนักบริหารกายภาพจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้ในการดูแลรักษาต้นไม้ของมหาวิทยาลัยต่อไป อีกทั้ง ผลการศึกษาของโครงการยังเป็นตัวอย่าง/ต้นแบบแนวทางการฟื้นฟูต้นจามจุรีที่ปลูกในพื้นที่อื่น ๆ ภายในเมือง และเป็นต้นแบบการทำงานในลักษณะสหสาขาวิชาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

งานเปิดโครงการพระราม 4 โมเดล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ กระทรวงคมนาคม กรุงเทพมหานคร กองบัญชาการตำรวจนครบาล สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ และ มูลนิธิโตโยต้าโมบิลิตี ซึ่งเป็นภาคีความร่วมมือด้านวิชาการเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จัดงานเปิด “โครงการพระราม 4 โมเดล” โดยกำหนดพื้นที่ถนนพระรามที่ 4 เป็นพื้นที่ศึกษาในการแก้ไขปัญหาจราจรในระยะแรกของโครงการ ทั้งนี้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้มอบหมายให้ Chula Unisearch เป็นหน่วยงานกลางในการประสานงานภาคีความร่วมมือ โอกาสนี้ กรรมการผู้ช่วยรัฐมนตรีประจำกระทรวงคมนาคม นายสุชาติ โชคชัยวัฒนากร ให้เกียรติเป็นประธานในพิธีเปิด โดยมี ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในฐานะผู้แทนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเข้าร่วมงาน และ รองศาสตราจารย์ ดร. สรวิศ นฤปิติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บรรยายภาพรวมโครงการพัฒนาระบบการจัดการจราจรบนถนนพระราม 4 พร้อมร่วมเสวนาในหัวข้อ “Working roles and goals” เมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2562 ณ โรงแรมคอนราด กรุงเทพฯ



การประชุมรับฟังความคิดเห็น

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ได้มอบหมายให้ Chula Unisearch จัดการประชุมรับฟังความคิดเห็น “โครงการจัดทำหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการคิดค่าน้ำและจัดทำกฎหมายลำดับรองตามกฎหมายว่าด้วยทรัพยากรน้ำ (หมวด 4 การจัดสรรน้ำและการใช้น้ำ)” ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2562 ณ ห้องประชุมใหญ่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีหัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อักษรา พงษ์อิทธิยา อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำเสนอภาพรวมการดำเนินการของโครงการฯ พร้อมทั้ง นำเสนอการจัดการประเภทการใช้น้ำ ประเภทที่ 1, 2 และ 3 ตามพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 แนวคิดเกณฑ์กำหนดโครงสร้างราคาน้ำสำหรับการใช้น้ำประเภทที่ 2 และ 3 ภาพรวม (ร่าง) กฎหมายลำดับรองตามกฎหมายว่าด้วยทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 (หมวด 4 การจัดสรรน้ำและการใช้น้ำ) การตรวจวัดและประเมินปริมาณการใช้น้ำปัจจุบัน-ความพร้อมในอนาคต และภาพรวม (ร่าง) ระบบฐานข้อมูลการใช้น้ำ ให้แก่ผู้เข้าประชุมจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ และเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมร่วมแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการต่อไป



“ภูมิพลแผ่นดิน” สำหรับผู้บริหารระดับสูง รุ่นที่ 5 นำเสนอแนวคิดการพัฒนาโครงการโรงเรียนกาสกรสิทธิ์

ตัวแทนผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตร “ภูมิพลแผ่นดิน” สำหรับผู้บริหารระดับสูง รุ่นที่ 5 พร้อมคณาจารย์ประจำหลักสูตรฯ เข้าพบ ดร. สุธเมธ ตันติเวชกุล เลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนา และ ม.ล. จิรพันธุ์ ทวีวงศ์ รองเลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนา ณ มูลนิธิชัยพัฒนา เพื่อนำเสนอแนวคิดการพัฒนาโครงการโรงเรียนกาสกรสิทธิ์ จังหวัดสระแก้ว โดยแนวคิดการพัฒนาโครงการโรงเรียนกาสกรสิทธิ์ เป็นผลงานส่วนหนึ่งของภูมิพลนิพนธ์ โครงการโรงเรียนกาสกรสิทธิ์ : การพัฒนาสู่ความยั่งยืนของผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตร “ภูมิพลแผ่นดิน” สำหรับผู้บริหารระดับสูง รุ่นที่ 5

โรงเรียนกาสกรสิทธิ์ ในโครงการธนาคารโคกระบือเพื่อเกษตรกรตามพระราชดำริ เขตจังหวัดสระแก้ว เป็นโครงการพระราชดำรินิคมูลนิธิชัยพัฒนา เพื่อเป็นศูนย์อนุรักษ์และพัฒนากระบือไทยให้สามารถไถนาและทำงานด้านเกษตรกรรม ควบคู่กับการสอนเกษตรกรให้สามารถทำงานร่วมกับกระบือได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นสถานที่ถ่ายทอดความรู้ด้านเกษตรกรรมและวิถีชีวิตพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร โดยมีที่ตั้งอยู่ที่ตำบลศาลาลำดวน อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว มีขนาดพื้นที่ประมาณ 110 ไร่



งานสังท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ 2563

เมื่อวันพุธที่ 25 ธันวาคม 2562 Chula Unisearch จัดงานสังท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2563 เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสามัคคีในหมู่คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ และฉลองความสำเร็จของการดำเนินงานในปีที่ผ่านมา ในโอกาสนี้ คณะกรรมการบริหาร คณาจารย์ ผู้บริหาร และพนักงานได้ร่วมรับประทานอาหารและทำกิจกรรมสันทนาการเพื่อเสริมสร้างความสามัคคี โดยคณะผู้บริหารได้มอบของขวัญให้แก่พนักงาน เพื่อเป็นขวัญและกำลังใจในการทำงานสำหรับปีใหม่ที่กำลังจะมาถึงนี้



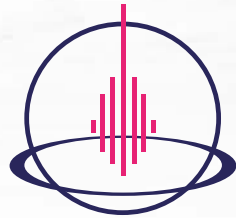
งานตักบาตรปีใหม่ 2563

เมื่อวันพุธที่ 8 มกราคม 2563 คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ Chula Unisearch ร่วมกิจกรรมทำบุญตักบาตรเนื่องในโอกาสขึ้นพุทธศักราชใหม่ 2563 ซึ่งมหาวิทยาลัยกำหนดจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี ณ ลานพระศรีมหาโพธิ์ อาคารจามจุรี 4 เพื่อความเป็นสิริมงคลของคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ตลอดปีพุทธศักราชใหม่นี้

ใส่บาตรหนังสือ

เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 9 มกราคม 2563 ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ ร่วมใส่บาตรหนังสือให้แก่พระสงฆ์และสามเณรซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนพระปริยัติธรรม จำนวน 69 รูป ในกิจกรรม “ใส่บาตรหนังสือ ครั้งที่ 13 : ครูสร้างคน คนสร้างครู” ณ ลานหน้าอาคารจามจุรีสแควร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อถวายเป็นพระราชกุศลแด่สมเด็จพระบูรพมหากษัตริยาธิราช พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และพระบรมวงศานุวงศ์





UNISEARCH JOURNAL