



UNISEARCH JOURNAL

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2559

การประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติ
ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง
ภูมิอากาศในประเทศไทย

แนวทางการปรับปรุง
สภาพแวดล้อมทางกายภาพเมือง
พื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน เพื่อบรรเทาปัญหา
ปรากฏการณ์เกาะความร้อน

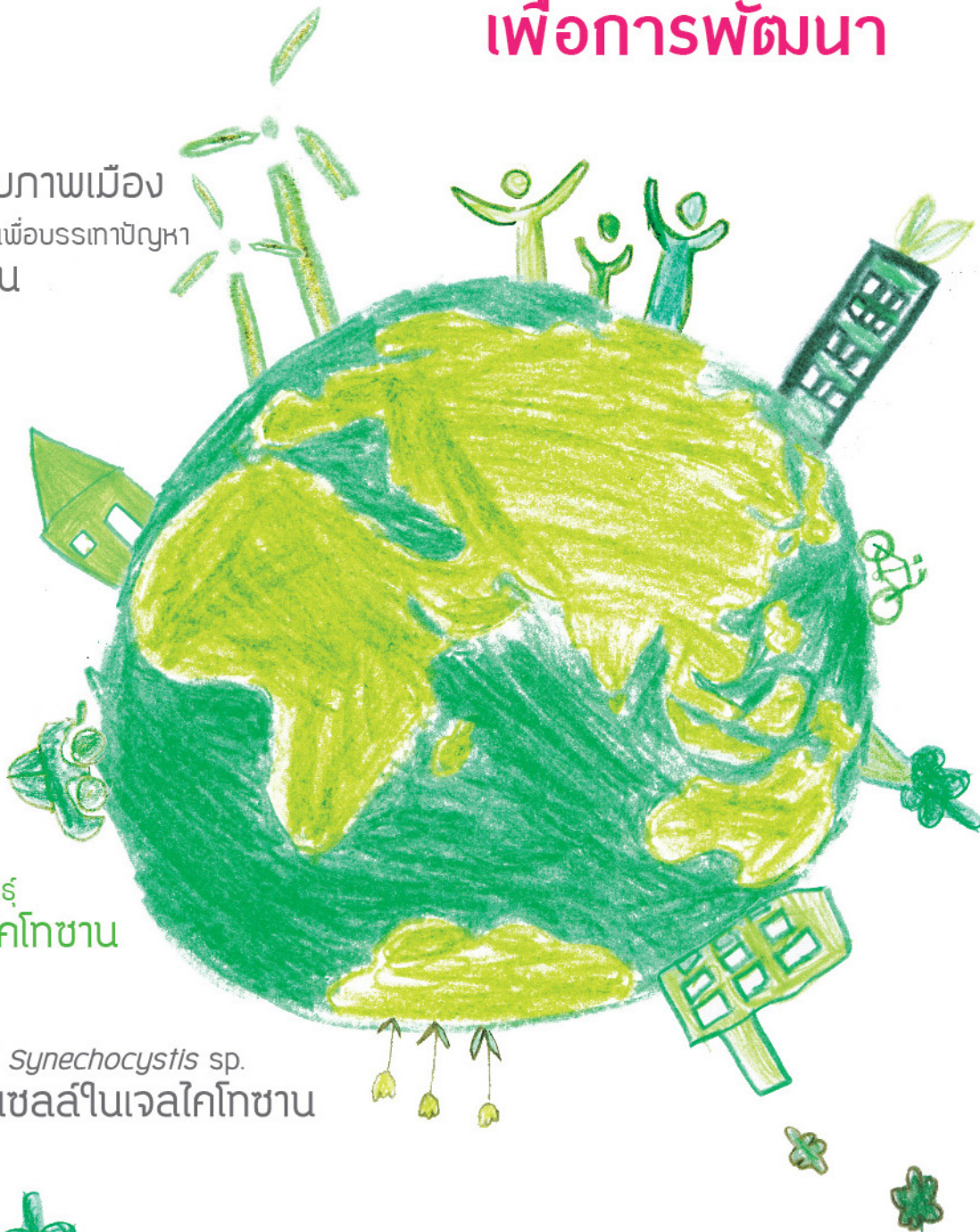
แนวทางการจัดการตะกอนดิน
คลองลำไทรและฟางข้าว
ในชุมชนคอยรุตติกว่า
หนองจอก

นวัตกรรม
แผงรับแสงอาทิตย์
แบบรางซีพีซี (Compound
Parabolic Concentrator)
สำหรับกระบวนการทำความร้อน

การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ
หลังการเก็บเกี่ยวของผักสลัดพันธุ์
'Butterhead' ด้วยกากไคโตซาน

การใช้ไคโตซานในการตรึง
เซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย *Synechocystis* sp.
ด้วยวิธีการเกาะติดและการกักเก็บเซลล์ในเจลไคโตซาน

สิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนา



ISSN 2465-3764



9 77246 53764



ากสภาพปัญหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น ประกอบกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างไม่ยั่งยืน ส่งผลต่อปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณทรัพยากรที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เกิดปัญหาทรัพยากรธรรมชาติลดลงและเสื่อมโทรม ปัญหาผลกระทบต่างๆ ทั้งในพื้นที่เมืองและพื้นที่ชนบท และการทำลายระบบนิเวศน์ ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชากร รวมทั้งศักยภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศในที่สุด งานวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีทั้งในแง่ของการวางแผนการใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์ การเสริมสร้างและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความยั่งยืน รวมถึงแนวทางการป้องกัน การบำบัด และฟื้นฟูสภาวะแวดล้อมที่ถูกทำลายต่างๆ จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการป้องกัน แก้ไข และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนาเศรษฐกิจรวมทั้งการดำรงชีวิตของมนุษย์

ปัจจุบัน มีผลงานการวิจัย องค์ความรู้ ตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการจัดการความเสี่ยงและการเตรียมการในการป้องกันและลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ยิ่งต่อคนในสังคม โดยผลงานการวิจัยเหล่านี้ได้รับการวิจัยและพัฒนาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งการศึกษาทางด้านสังคมศาสตร์เพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของผู้ผลิตและผู้บริโภค นำไปสู่การบูรณาการองค์ความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ และนำไปสู่การถ่ายทอดความรู้จากสถาบันการศึกษาสู่สังคม เพื่อให้เกิดกระบวนการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ คือ การพัฒนาคนให้มีสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทุกภาคส่วนต้องร่วมกัน “ปลูก และ ปลูกจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม” และตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

กองบรรณาธิการ

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2559

ผู้จัดทำ

• ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่ปรึกษา

- ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เดชะกำพุ
- ศาสตราจารย์ ดร. เกื้อ วงศ์บุญสิน
- รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี
- อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง
- รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ขวนิษฐ์

กองบรรณาธิการ

- อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- Dr. Wyn Ellis
- นางสาวประภาพร ฐาปนะพงศ์
- นางสาวบุษผา ธีรอม
- นางสาวสิริมา นิลท้วม
- นางสาวเปรมสุดา จิวนอก

ติดต่อสอบถาม

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

“บทความ ข้อเขียน หรือความคิดเห็นต่างๆ ในวารสารนี้เป็นทรัพย์สินของผู้เขียน กองบรรณาธิการไม่มีส่วนในความเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น”

- 3 แนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมือง
พื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน เพื่อบรรเทาปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อน
- 9 การประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับ
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย
- 14 แนวทางการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทรและฟางข้าว
ในชุมชนคอยุดตึกว้า หนองจอก
- 18 นวัตกรรมแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีพีซี (Compound Parabolic
Concentrator) สำหรับกระบวนการทำความร้อน
- 25 การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักสลัดพันธุ์ 'Butterhead'
ด้วยกากไคโทซาน
- 29 การใช้ไคโทซานในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย *Synechocystis* sp.
ด้วยวิธีการเกาะติดและการกักเก็บเซลล์ในเจลไคโทซาน
- 33 **สัมภาษณ์**
รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี
และ อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม
ถ่านชีวภาพ...การวิจัยสู่ชุมชน
- 39 **รอบตัวเรา**
สิ่งแวดล้อม
- 43 **แนะนำโครงการ**
การจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียว ในเขตกรุงเทพมหานคร
- 45 **ข่าวและกิจกรรม**



URBAN HEAT ISLAND

แนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมือง

พื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน เพื่อบรรเทาปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติศักดิ์ ธรรมารณพิลาส
ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island: UHI) เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลให้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (Climate Change)ทวีความรุนแรงมากขึ้น ทั้งจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในพื้นที่เมือง ซึ่งมีกลุ่มอาคารและสิ่งปลูกสร้างที่มีใช้ลักษณะสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ กระจุกตัวกันอย่างหนาแน่น และจากการใช้พลังงานภายในพื้นที่เมือง หรือกิจกรรมต่างๆ ของประชากรเมือง ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในพื้นที่เมืองสูงกว่าพื้นที่ชานเมืองหรือภายนอกเมืองเป็นเวลานานและต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่รุนแรงยิ่งขึ้น

กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นหนึ่งในเมืองหลวงขนาดใหญ่ของโลกได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่ใจกลางเมืองหรือบริเวณเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญที่มีแนวโน้มในการพัฒนาพื้นที่สูงขึ้นในอนาคต ทั้งนี้ แนวทางในการแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมืองของกรุงเทพมหานคร ด้วยแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมืองที่มีความเป็นไปได้จริง และสอดคล้องกับสถานการณ์การพัฒนาพื้นที่เมือง รวมทั้งโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ที่กำลังจะเกิดขึ้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมืองกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในปรากฏการณ์เกาะความร้อนของพื้นที่ จะทำให้ทราบถึงรายละเอียดด้านกายภาพร่วมกันของสภาพแวดล้อมเมืองในพื้นที่เขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่สำคัญที่จะมีการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างเกิดขึ้นในพื้นที่ในอนาคต ข้อค้นพบจากการวิจัยจะเป็นข้อมูลสำคัญในการนำเสนอลักษณะกายภาพเมืองที่เหมาะสม ที่จะสามารถช่วยลดหรือหลีกเลี่ยงปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองจากการพัฒนาพื้นที่ในบริเวณเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร รวมทั้งลดปัญหาการแผ่ขยายเกาะความร้อนของเมืองออกสู่พื้นที่โดยรอบเมืองได้

หลักการและแนวคิดในการศึกษา

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) เป็นปัญหาสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการอยู่อาศัย รวมทั้งการดำเนินชีวิตของประชากรเมือง โดยมีสภาวะของปัญหาที่ทวีความชัดเจนและรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ในทุกพื้นที่เมืองทั่วโลก (Oke, 1982; Gideon, 1995; Asimakopoulous, 2001) ปรากฏการณ์เกาะความร้อนเป็นตัวอย่างของผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่พื้นที่เมืองได้รับ ซึ่งปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเนื่องจากลักษณะความแตกต่างที่ชัดเจนทางกายภาพของพื้นผิวดิน ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวดินโดยรอบบริเวณนั้นๆ ทั้งนี้ ภายใต้สภาวะโลกร้อน ส่งผลให้ความแตกต่างของอุณหภูมิในบริเวณเกาะความร้อนเหล่านี้เพิ่มสูงขึ้นอีก โดยอุณหภูมิอาจเพิ่มสูงขึ้นถึง 5-8 องศาเซลเซียส (Tsangrassoulis et al., 2001) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่โดยรอบของเมืองในช่วงเวลาเดียวกัน

ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 5-TM แบนด์ 6 ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) แสดงภาพของปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองในพื้นที่กรุงเทพมหานครได้เป็นอย่างดี โดยลักษณะของการเกิดพื้นที่เกาะความร้อนในกรุงเทพมหานครมีการกระจายตัวไปในหลายพื้นที่แตกต่างกันออกไปตามที่ตั้งและรูปทรงเมืองในบริเวณนั้นๆ ซึ่งในแต่ละพื้นที่ของกรุงเทพมหานครย่อมได้รับผลกระทบหรือมีความรุนแรงของปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่แตกต่างกันไป

พื้นที่กรุงเทพมหานครในเขตชั้นในเป็นพื้นที่สำคัญของเมืองที่มีประชากรอยู่อาศัยกระจุกตัวสูง การดำเนินชีวิตและประกอบกิจกรรมเมืองในรูปแบบต่างๆ มีความเข้มข้นและความหนาแน่นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กิจกรรมการใช้พื้นที่สาธารณะภายนอกอาคารในระหว่างวัน ทั้งนี้ การศึกษาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมืองกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ

อุณหภูมิที่เป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน จะทำให้สามารถนำเสนอรายละเอียดด้านกายภาพของสภาพแวดล้อมเมืองที่มีความเหมาะสมในพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นในได้ รวมทั้งช่วยลดปัญหาเกาะความร้อนในพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน และลดแนวโน้มการเกิดเกาะความร้อนของเมืองที่จะแผ่ขยายกว้างขึ้นในเขตเมืองได้

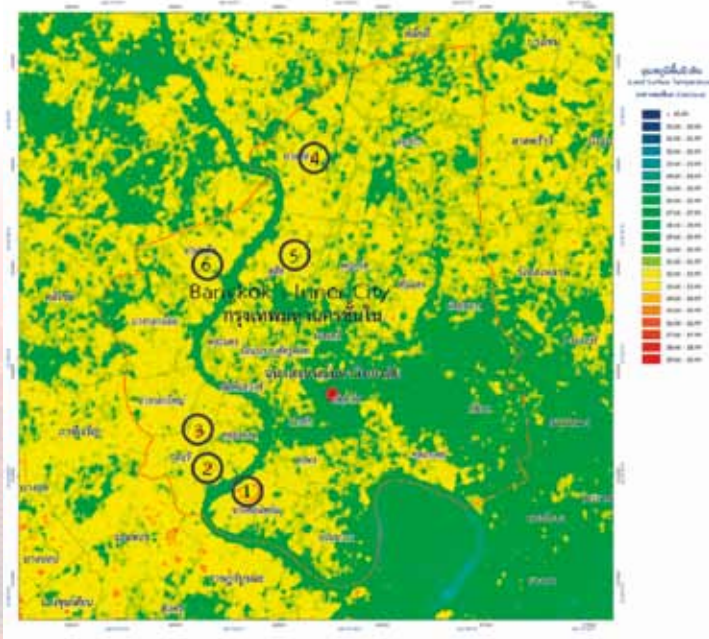
การศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นใน

ในการศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน เพื่อหาแนวทางการแก้ไขจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ในอนาคต กำหนดแนวทางการศึกษาสรุปได้พอสังเขป ดังนี้

1. ศึกษาตำแหน่งที่ตั้ง ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และลักษณะทางกายภาพโดยรวมของพื้นที่กรุงเทพมหานคร เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงลักษณะโดยทั่วไปของกรุงเทพมหานคร และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำความเข้าใจพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นใน

2. วิเคราะห์ภาพรวมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลสถิติการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ จากกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 10 ปี (พ.ศ. 2545-2556) ในช่วงเวลาที่ใช้ในการสังเกตปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมือง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวมของภาวะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นผิวของกรุงเทพมหานคร

3. สืบหาเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลของอุณหภูมิในระดับจุลภาคของพื้นที่ศึกษาเพื่อสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตามช่วงเวลาและ



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบริเวณกรุงเทพชั้นในในระดับจุลภาค
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) (2557)

เงื่อนไขของปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมือง และทำการสรุปผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เกิดขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้ระบุพื้นที่ที่ทำการศึกษาระดับจุลภาคโดยอาศัยข้อมูลสำรวจระยะไกลจากดาวเทียม จำนวน 6 พื้นที่ ได้แก่ 1) พื้นที่ย่านชุมชนบางคอแหลม ถนนพระรามสาม 2) พื้นที่ย่านชุมชนซอยเจริญนคร 28 ผังธนบุรี 3) พื้นที่ย่านคลองสาน ซอยนายलय อิสราภาพ 15 4) พื้นที่ย่านถนนวงศ์สว่าง ซอย 17 5) พื้นที่ย่านดุสิต ถนนนครไชยศรี และ 6) พื้นที่ย่านจรัญสนิทวงศ์ 63 ตั้งอ่าวเสี้ยวธนบุรี (ภาพที่ 1)

จากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในพื้นที่ที่ถูกคัดเลือกโดยใช้อุปกรณ์การตรวจวัดค่าอุณหภูมิในการเก็บค่าอุณหภูมิทุก 5 นาที หลังพระอาทิตย์ตกดินเป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 4 เดือน ในช่วงฤดูหนาว

ผลการศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นใน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการที่ได้จากรายละเอียดของศูนย์ภูมิอากาศสำนักพัฒนากรมอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยาสามารถยืนยันได้ว่า ภาพรวมการเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิของกรุงเทพมหานครมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นในภาพรวมประมาณ 0.8 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย โดยเปรียบเทียบกับค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของคาบ 30 ปีก่อนหน้า (พ.ศ. 2514-2543) ทั้งนี้เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายผ่านภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า พื้นที่บริเวณใจกลางของกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่มีกลุ่มอาคารและสิ่งปลูกสร้างตั้งอยู่อย่างหนาแน่น โดยค่อยๆ กระจายตัวออกเป็นวงกว้าง สอดคล้องกับลักษณะ

ความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

ผลการสำรวจพบว่า พื้นที่กรุงเทพมหานครบริเวณเขตชั้นในและพื้นที่ต่อเนื่องบริเวณศูนย์กลางเมืองมีอุณหภูมิสูง โดยมีอุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส พื้นที่ในบริเวณดังกล่าวเป็นที่ตั้งของอาคารและสิ่งปลูกสร้างหนาแน่น ซึ่งตรงกับลักษณะของการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่เมือง จากการคายความร้อนคืนสู่อากาศโดยกลุ่มอาคารสิ่งปลูกสร้างที่ดูดซับความร้อนจากแสงแดดไว้ ส่วนบริเวณรอยต่อพื้นที่ชานเมืองฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร จะเป็นพื้นที่ที่มีค่าอุณหภูมิต่ำที่สุด (23 องศาเซลเซียส) เช่น ในบริเวณพื้นที่เขตหนองจอกและพื้นที่เขตบางขุนเทียน เนื่องจากในพื้นที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม เมื่อทำการศึกษาในรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นในพบว่า ค่าอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่ในรอบ 20 ปีมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ย 2 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2537-2546 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนนี้นี้ เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกสร้างหรือเนื้อเมือง ส่วนในปี พ.ศ. 2547-2557 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะพื้นผิวทางกายภาพของพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครเขตชั้นใน ไม่มีความแตกต่างของลักษณะพื้นผิวการปกคลุมดินอย่างมีนัยยะ จึงเป็นผลให้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงเวลาดังกล่าว มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวหรือการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาคที่ค่อนข้างคงที่

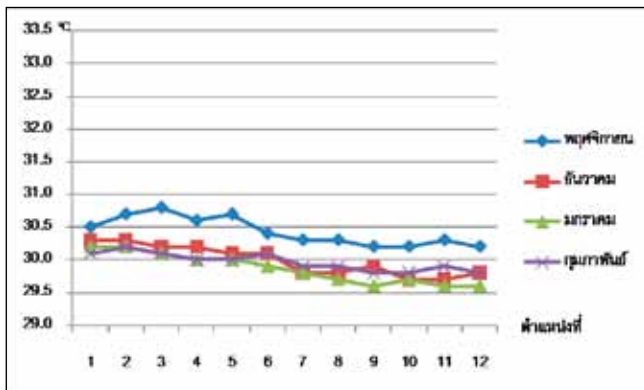
ผลการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหลังพระอาทิตย์ตกดินพบว่า ในพื้นที่ที่ถูกระบุว่า มีความรุนแรง

ของปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อน มีอัตราการลดลงของอุณหภูมิในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงหลังพระอาทิตย์ตกที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่โดยรอบ โดยพื้นที่โดยทั่วไปจะมีค่าเฉลี่ยการลดลงของอุณหภูมิในระดับจุลภาคอยู่ที่ 2.8-3.6 องศาเซลเซียส ในขณะที่พื้นที่ศึกษาทั้ง 6 พื้นที่ที่มีอัตราการลดลงของค่าอุณหภูมิอยู่ที่เพียง 0.8-1.1 องศาเซลเซียส เท่านั้น (ภาพที่ 2-7)

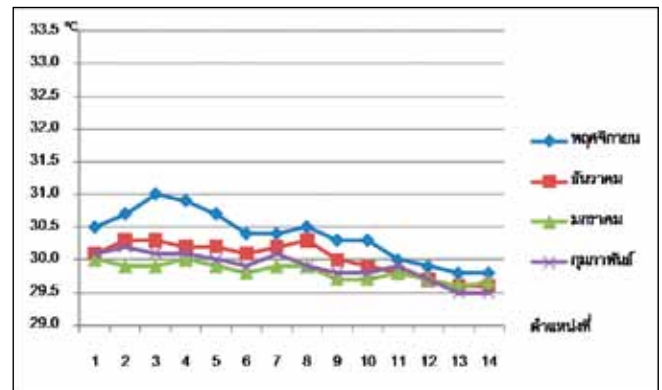
สรุปผลการศึกษา

1. อาคารส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นกลุ่มอาคารขนาดเล็กซึ่งมักเป็นบ้านเดี่ยวพักอาศัย ตั้งอยู่อย่างหนาแน่น มีความสูงที่ไล่เลี่ยหรือเท่ากัน มีที่ว่างระหว่างอาคารน้อย วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างมักเป็นคอนกรีต หิน ปูน รวมทั้งหลังคาที่มักใช้กระเบื้องหรือเหล็กสังกะสี ลักษณะเช่นนี้ทำให้พื้นที่มีการดูดซับรังสีความร้อนจากแสงแดดได้อย่างดี อาคารที่มีความสูงเท่ากันทำให้เกิดพื้นที่ดูดซับรังสีความร้อนที่สม่ำเสมอเป็นบริเวณกว้าง การคายความร้อนออกจากตัวอาคารสู่อากาศในช่วงเวลากลางคืน จึงมีอัตราและปริมาณที่สม่ำเสมอและคงที่ มวลความร้อนที่เกิดขึ้นในอากาศจึงรวมตัวกันได้ง่ายและมีมวลขนาดใหญ่เป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์ความร้อนที่รุนแรง

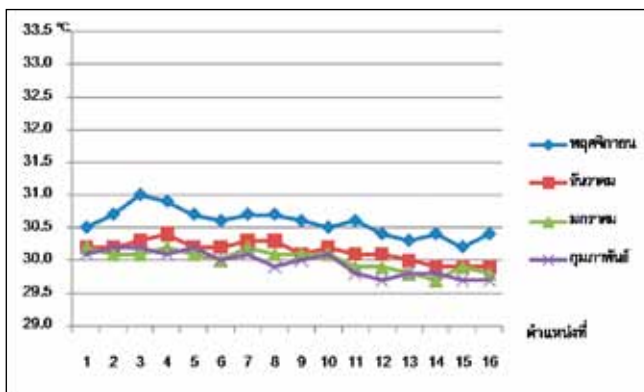
2. ความสูงของอาคารที่เท่ากันโดยไม่มีกลุ่มอาคารสูงแทรกตัวอยู่ในพื้นที่ทำให้ระนาบของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ได้รับแสงแดดในทิศทางเดียวกันในเวลาเดียวกันตลอดเวลา แตกต่างจากพื้นที่เมืองในบริเวณอื่นที่มีกลุ่มอาคารสูงแทรกตัวอยู่ กลุ่มอาคารสูงเหล่านี้จะบดบังให้เกิดร่มเงาลงบนอาคารหรือที่ว่างในพื้นที่ ทำให้เกิดระนาบการรับแสงแดดที่แตกต่างกันไป เมื่อเกิดการคายความร้อนคืนสู่อากาศ มวลความร้อน



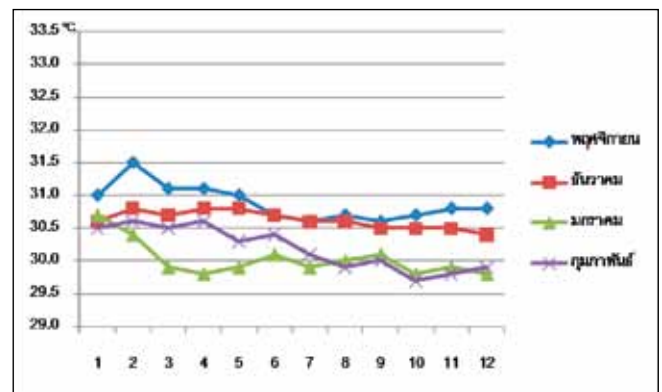
ภาพที่ 2 กราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
ในพื้นที่ย่านจรัลสนิทวงศ์
ที่มา : จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ (2558)



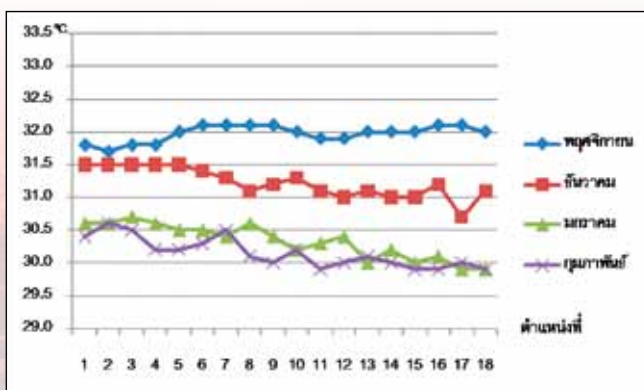
ภาพที่ 3 กราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
ในพื้นที่ย่านดุสิต
ที่มา : จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ (2558)



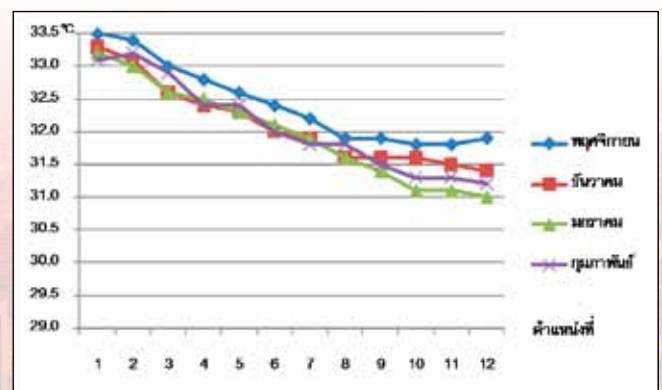
ภาพที่ 4 กราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
ในพื้นที่บางคอแหลม
ที่มา : จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ (2558)



ภาพที่ 5 กราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
ในพื้นที่ย่านวงศ์สว่าง ซอย 17
ที่มา : จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ (2558)



ภาพที่ 6 กราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
ในพื้นที่ย่านคลองสาน ซอยอิสรภาพ
ที่มา : จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ (2558)



ภาพที่ 7 กราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
ในพื้นที่ย่านเจริญนคร
ที่มา : จิตติศักดิ์ ธรรมาภรณ์พิลาศ (2558)

จึงกระจายและรวมตัวกันได้อย่าง
กว่าพื้นที่ที่มีอาคารซึ่งสูงเท่ากันเป็น
จำนวนมาก

3. ในพื้นที่ที่ทำการลงสำรวจ
จัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ พบลักษณะพื้นดิน
ที่เป็นธรรมชาติดั้งเดิมน้อยมาก พื้นที่ว่าง
หรือพื้นที่โดยรอบอาคารส่วนใหญ่เป็น
พื้นที่ลาดแข็ง (hardscape) วัสดุก่อสร้าง
ที่ใช้ในพื้นที่ลาดแข็งเหล่านี้ปิดกั้น
กระบวนการการระเหยของน้ำตาม
ธรรมชาติ ทำให้กลไกการระบายความร้อน
สู่อากาศโดยอาศัยน้ำผิวดินไม่เกิดขึ้น
หรือเกิดน้อยลง แตกต่างจากพื้นที่ว่างที่
ยังคงเป็นลักษณะพื้นดินตามธรรมชาติ
ด้วยเหตุนี้พื้นที่ดังกล่าวจึงมีปัญหา
ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่รุนแรง

4. ในบริเวณพื้นที่ที่มีถนนลาดชัน
อยู่เป็นจำนวนมาก ถนนในพื้นที่เหล่านี้
มักมีขนาดเล็กและมีความแคบแคบไปมา
โครงข่ายการวางตัวของถนนค่อนข้าง
แออัดและสับสนไม่เป็นระบบ ลักษณะ
เช่นนี้ทำให้การไหลเวียนของกระแสลม
ในพื้นที่ไม่ดีนัก เนื่องจากแนวอาคารที่
วางตัวอยู่ตลอดสองข้างทางจะปิดกั้น
การไหลของกระแสลมที่พัดเข้าสู่พื้นที่
ซึ่งโดยทั่วไป กระแสลมจะไหลผ่านเข้า
มาในพื้นที่ได้ดีตามแนวถนนเท่านั้น
ดังนั้น การพัฒนาเอาความร้อนออกจาก
พื้นที่ตามช่องถนนจึงมีประสิทธิภาพ
ลดน้อยลง

5. การขาดต้นไม้ใหญ่ในพื้นที่
ซึ่งต้นไม้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วย
ในการลดอุณหภูมิในพื้นที่เมืองลงได้
อย่างดีเนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสง
ของพืชจะทำให้เกิดความชื้นใน
อากาศ ซึ่งช่วยให้เกิดการลดลงของ
อุณหภูมิได้เป็นอย่างดีเมื่อเกิดร่วมกับ
การไหลของกระแสลม นอกจากนี้ ต้นไม้
ยังมีคุณสมบัติที่ไม่ดูดซับความร้อน
ร่วมเงาจากต้นไม้จึงเป็นร่มเงาที่ไม่มี
ผลกระทบด้านลบต่ออุณหภูมิในพื้นที่

ข้อเสนอในการพัฒนากายภาพ เมือง

ผลการศึกษาลักษณะร่วมกันทาง
กายภาพในพื้นที่ตัวอย่างที่พบปัญหา
ความรุนแรงของปรากฏการณ์เกาะความร้อน
สามารถสรุปแนวทางการพัฒนากายภาพ
พื้นที่เมืองเพื่อลดปัญหาการเกิด
ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในพื้นที่
กรุงเทพมหานครเขตชั้นในได้ ดังนี้

1. ควรหลีกเลี่ยงการสร้างอาคาร
และสิ่งปลูกสร้างที่มีมวลเท่ากันเรียงตัว
ชิดติดกันเป็นจำนวนมาก กลุ่มอาคารใน
พื้นที่ควรมีความสูงที่หลากหลาย โดย
กลุ่มอาคารสูงควรมีการกระจายตัว
อย่างเหมาะสมในพื้นที่ เพื่อให้ร่มเงาที่
เกิดจากมวลอาคารสามารถช่วยลดทอน
การรวมตัวของมวลความร้อนที่จะเกิดขึ้น
ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกัน
ในกลุ่มอาคารสูงหรืออาคารที่มีมวล
ขนาดใหญ่ รวมทั้งกลุ่มอาคารที่มีขนาด
ใกล้เคียงเรียงชิดติดกันจำนวนมาก
ซึ่งทำให้เกิดระนาบการรับแดดขนาดใหญ่
ในพื้นที่นั้น ควรเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง
ผิวอาคารที่มีคุณสมบัติในการดูดซับ
ความร้อนที่ต่ำ กล่าวคือ เป็นวัสดุมวลเบา
มีความโปร่งพรุน เช่น ไม้ เพื่อลดการ
ดูดซับ ความร้อน และลดการคาย
ความร้อนคืนสู่พื้นที่

2. ลดพื้นที่ลาดแข็งที่ไม่จำเป็นใน
พื้นที่เมือง ซึ่งถนนและลานเมืองเป็น
พื้นที่ที่มีความจำเป็นต้องใช้วัสดุปูพื้น
เป็นพื้นที่ลาดแข็ง แต่ในพื้นที่หลายแห่ง
ของเมือง เช่น ในบริเวณบ้านพักอาศัย
หรืออาคารเอกชน พื้นที่ว่างในบริเวณ
พื้นที่ดังกล่าว จำเป็นต้องส่งเสริมให้เกิด
การควบคุมลักษณะทางธรรมชาติเดิม
ของพื้นที่ไว้ เพื่อให้กลไกการระเหยของ
น้ำผิวดินตามธรรมชาติยังสามารถ
ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลด
ความร้อนในพื้นที่ลงได้อย่างดี

3. การออกแบบให้เกิดระบบการ

เชื่อมโยงของถนนที่มีประสิทธิภาพ โดย
ให้ความสำคัญกับขนาดความกว้างของ
ถนนที่เหมาะสม จะช่วยให้กระแสลมใน
พื้นที่ไหลเวียนได้ดีขึ้น กระแสลมในพื้นที่
จะช่วยพัดพาเอามวลความร้อนที่อาคาร
และสิ่งปลูกสร้างคายสู่พื้นที่ให้กระจายตัว
ออกอย่างรวดเร็ว ทำให้การรวมตัวของ
มวลอาคารร้อนในพื้นที่ลดลงได้

4. การเพิ่มพื้นที่สีเขียว แหล่งน้ำ
การปลูกต้นไม้หรือการเก็บรักษาต้นไม้
ใหญ่ในพื้นที่เมืองให้คงอยู่ ยังคงเป็น
แนวทางการแก้ปัญหาแบบพื้นฐานที่มี
ประสิทธิภาพดีอยู่เสมอ หากสามารถ
ประยุกต์แนวทางการออกแบบให้มี
องค์ประกอบเหล่านี้ร่วมอยู่ด้วย จะทำให้
สามารถลดการเกิดปัญหาความร้อนใน
พื้นที่โดยอาศัยกลไกตามธรรมชาติ
ที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาพื้นที่
กรุงเทพมหานครเขตชั้นในซึ่งเป็นพื้นที่ที่
มีการก่อสร้างและพัฒนามาเป็นเวลา
ยาวนาน จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือ
และเห็นพ้องร่วมกันของทุกภาคส่วน เพื่อให้
แนวทางด้านกายภาพที่นำเสนอในการ
ศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้
ปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อนใน
พื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นในได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผล
การศึกษาวิจัยโครงการ “แนวทางการ
ปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
เมืองพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน
เพื่อบรรเทาปัญหาปรากฏการณ์
เกาะความร้อน” ซึ่งได้รับการสนับสนุน
งบประมาณในการศึกษาจากโครงการ
ทุนยุทธศาสตร์การวิจัยเชิงลึก ประจำปี
2556 กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คลัสเตอร์
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและ
จัดการภัยพิบัติ

- จิตติศักดิ์ ธรรมภรณ์พิลาศ. 2558. **โครงการแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมืองพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นในเพื่อบรรเทาปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อน**. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 โครงการแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเมืองพื้นที่กรุงเทพมหานครเขตชั้นใน เพื่อบรรเทาปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล. 2550. **โลกร้อนสุดขีด วิกฤติอนาคตประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ Than book.
- ศุทธิณี ดนตรี. 2543. **ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจจากระยะไกล Remote Sensing**. เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุภกร ชินวรรณ. 2550. **ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย: แนวโน้มและประเด็นที่ควรพิจารณา**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุจิตรา เจริญหรือยังยศ. 2545. **การใช้ประโยชน์จากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ทีเอ็ม ช่วงคลื่นความร้อนในการตรวจหาความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวพื้น : ผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของอาคารสูงในเขตกรุงเทพฯ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Akbari, H. et al. 1992. **Cooling Our Communities: A Guidebook to Tree Planting and Light-Colored Surfacing**. Washington D.C.: US Environmental Protection Agency.
- Brown, G. Z. and DeKay, M. 2001. **Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies**. Toronto: John Wiley & Sons.
- Carnahan, W. H. and Larson, R. C. 1990. An Analysis of an Urban Heat Sink. **Remote Sensing Environment** 33: 65-71.
- Chandler, T. J. 1976. **Urban Climatology and its relevance to Urban Design**. Geneva: Secretariat of The World Meteorological Organization.
- Djen, C.S., Jingchun, Z., and Lin, W. 1994. Solar Radiation and Surface Temperature in Shanghai City and Their Relation to Urban Heat Island Intensity. **Atmosphere Environment** 28(12): 2119-2127.
- Emmanuel, M. R. 2005. **An Urban Approach to Climate-Sensitive Design: Strategies for the Tropics**. New York: Spon Press.
- Eliasson, I. 2000. The Use of Climate Knowledge in Urban Planning. **Landscape and Urban Planning** 48(1-2): 31-34.
- Givoni, B. 1997. **Climate Considerations in Building and Urban Design**. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Golany, G. S. 1995. **Ethics and Urban Design: Culture, Form, and environment**. New York: John Wiley & Sons.
- Helmut, L. E. 1998. **Climate and Urban Planning**. Brussels: Secretariat of The World Meteorological Organization.
- Helmut, L. E. 1981. **The Urban Climate**. New York: Academic Press.
- Houghton, J. T., Jenkins, G. J., and Ephraums, J. J. 1990. **Climate Change: The IPCC Scientific Assessment**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaiser, E. J. Godschalk, D. R., and Chapin, F. S. 1995. **Urban Land Use Planning**. 4th edition. Urbana: University of Illinois Press.
- Klysis, K. and Fortuniak, K. 1999. Temporal and spatial characteristics of the urban heat island of Łódź, Poland. **Atmospheric Environment** 33: 3885-3895.
- Lee, H.-Y. 1993. An application of NOAA AVHRR thermal data to the study of urban heat islands. **Atmospheric Environment** 27B: 1-13.
- Lowry, W. P. 1967. The Climate of Cities. **Scientific American** 217: 15-23.
- Markham, B. L. and Barker, J. K. 1985. Spectral characteristics of the LANDSAT Thematic Mapper sensors. **International Journal of Remote Sensing** 6: 697-716.
- Office of Technology Assessment (OTA). 1991. **Energy Technology Choices: Shaping our future**. Washington, D.C.: OTA.
- Oke, T. R. 1973. City Size and The Urban Heat Island. **Atmospheric** 7: 769-779.
- Oke, T. R. 1981. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of Climate** 1: 237-254.
- Oke, T. R. 1982. The Energetic Basis of Urban Heat Island. **Quarterly of Journal of The Royal Meteorological Society** 108(455): 1-24.
- Olgyay, A. and Olgyay, V. 1976. **Solar Control & Shading Devices**. Princeton N.J.: Princeton University Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 1995. **Urban Energy Handbook: Good Local Practice**. Paris: OECD.
- Rosenzweig, C., Solecki, W. D., Parshall, L., Chopping, M., Pope, G., and Goldberg, R. 2005. Characterizing the urban heat island in current and future climate in New Jersey. **Global Environment Change Part B: Environmental Hazards** 6(1): 51-62.
- Sani, S. 1987. **Urbanization and The Atmospheric Environment in the Low Tropics: Experiences from The Kelang Valley Region, Malaysia**. Banggi Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Spirn, A.W. 1984. **The Granite Garden: Urban Nature and Human Design**. [S.L.]: BasicBooks.
- Swaid, H. and Hoffman, M. E. 1990-1991. Thermal Effects of Artificial Heat Sources and Shaded Ground Areas in the Urban Canopy Layer. **Energy and Buildings** 15-16: 253-261.
- Tsangrassoulis, A., Synodinou, A., Cartalis, C., Proedrou, M., and Santamouris, M. 2001. Modifications in energy demand in urban areas as a result of climate changes: an assessment for the southeast Mediterranean region. **Energy Conversion and Management** 42: 1647-1656.
- Watson, D., Plattus, A., and Shibley, R. G. 2003. **Time-saver Standards for Urban Design**. New York: McGraw-Hill.
- Xiao, R., Ouyang, Z., Heng, H., Li, W., Schienke, E. W., and Wang, X. 2007. Spatial pattern of impervious surfaces and their impacts on land surface temperature in Beijing, China. **Environmental Science** 19(2): 250-256.

การประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย

รองศาสตราจารย์ ดร. วรพรรณ องค์ครุรักษา
ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

SOS

จากการที่โลกยุคปัจจุบันกำลังประสบกับปัญหาและวิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมมากมายจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจากภาวะโลกร้อน (Global Warming) ทำให้หลายประเทศประสบกับเหตุการณ์ภัยทางธรรมชาติต่างๆ มากมาย ประเทศไทยเองก็เช่นกันที่ได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน อันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่คาดคิด เช่น มหาภัยพิบัติสึนามิในพื้นที่ภาคใต้ หรือเหตุการณ์อุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2554 ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ซึ่งภัยทางธรรมชาติต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งส่งผลกระทบต่อประชาชนและผู้เสียชีวิตเกิดขึ้น โดยที่ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นในบางกรณีสามารถป้องกันหรือเตรียมการล่วงหน้าเพื่อรองรับหรือรับมือกับเหตุภัยพิบัติได้ หากมีการประชาสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบได้อย่างกว้างขวาง

ด้วยสาเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยได้เกิดความตระหนัก และห่วงใยในปัญหาที่เกิดขึ้นกับประชาชนเมื่อมีเหตุการณ์ภัยพิบัติ จึงได้เล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นของการประชาสัมพันธ์ ในช่วงเวลา รูปแบบ วิธีการ และช่องทาง ทั้งสื่อดั้งเดิมและสื่อใหม่ที่เหมาะสม เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติตน คำเตือน ข้อควรระวัง และสัญลักษณ์ที่ชัดเจนเหมาะสม และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยของประชาชน สังคม และชุมชน ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการประชาสัมพันธ์ในแต่ละช่องทางที่ได้ถ่ายทอดไปยังบุคคลทั่วไป หรือผู้ประสบภัยที่ผ่านมา นั้น อาจยังไม่มี การจัดการให้เป็นมาตรฐานและเหมาะสม เช่น ระยะเวลาในการออกอากาศในแต่ละครั้ง ความถี่ในการรายงานข่าวในแต่ละวัน ระดับภาษาที่มีความหลากหลาย การเรียงลำดับข้อมูลในการนำเสนอ วิธีการและรูปแบบในการนำเสนอ คำศัพท์ที่ใช้เรียกแตกต่างกัน และอื่นๆ กรณีตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ สถานีฟรีทีวีในประเทศไทยรายงานข่าวในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งยังมีการนำเสนอข่าวจากแหล่งข่าวที่ต่างกัน และกระจายข่าวกันอย่างไม่ทั่วถึง จึงทำให้เกิดการได้รับข้อมูลที่คลาดเคลื่อน รวมถึงภาษาที่ใช้ยังไม่เหมาะสมกับผู้รับสาร สิ่งเหล่านี้สามารถทำให้ผู้รับสารเกิดความสับสนเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้รับสารได้รับข้อมูลที่แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดคำถามว่า พวกเขาควรจะเชื่อถือข่าวจากทางสถานีใด หรือใครกันแน่ ที่ให้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด

งานวิจัยเรื่อง “การประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย” นี้ จึงเป็นการวิจัยวิธีการประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติโดยการใช้สื่อต่างๆ ให้เกิดประโยชน์ มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยวิจัยทั้งสื่อดั้งเดิม อาทิ โทรทัศน์ วิทยุ สิ่งพิมพ์ สื่อป้ายนอกสถานที่ และสื่อใหม่ อาทิ สื่อสังคมออนไลน์หรือโซเชียลมีเดีย โดยเน้นวิจัยเรื่องรูปแบบ วิธีการ และช่องทางในการประชาสัมพันธ์ รูปภาพ ข้อความและสัญลักษณ์เกี่ยวกับการเตือนภัยพิบัติ และแนวทางการปฏิบัติตนเมื่อมีเหตุภัยพิบัติ

ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ อาทิ อุทกภัย สึนามิ และแผ่นดินไหว โดยใช้วิธีวิจัยดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิจัยเชิงคุณภาพ

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประชาสัมพันธ์ ในสถานการณ์ภัยพิบัติ เช่น อุทกภัย สึนามิ แผ่นดินไหว

2. ประชุมกลุ่มย่อย จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6-8 คน ทั้งเพศหญิงและชาย โดยจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เคยได้รับและคาดหวังว่าควรจะได้รับในการสื่อสารเพื่อให้ ความรู้ความเข้าใจ แลกเปลี่ยนข้อมูล และหาแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการติดต่อประสานงานเมื่อเกิดอุทกภัยที่จังหวัดกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล

กลุ่มที่ 2 คือ ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิ หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการติดต่อประสานงานเมื่อเกิดสึนามิที่จังหวัดพังงา

กลุ่มที่ 3 คือ ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการติดต่อประสานงานเมื่อเกิดแผ่นดินไหวที่จังหวัดเชียงใหม่

ส่วนที่ 2 การวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้วิธีการศึกษาเชิงสำรวจ การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดระเบียบวิธีวิจัยเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับการเปิดรับข่าวสารของผู้ประสบภัยจากภัยพิบัติ เช่น อุทกภัย สึนามิ แผ่นดินไหว และแนวทางการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 400 ตัวอย่าง

แนวคิดการสื่อสารความเสี่ยงเรื่องภัยพิบัติ

ในสถานการณ์ที่บุคคลที่ตกอยู่ในภาวะความเสี่ยง (Risk) และความไม่แน่นอนจากการถูกคุกคาม อย่างกรณีภัยพิบัติ ความต้องการพื้นฐานของคน คือ ความต้องการข้อมูลข่าวสาร โดยในช่วงของการเตือนภัยก่อนเกิดภัยพิบัติ ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้เสี่ยงภัยเกิดพฤติกรรมกระหายข่าวสาร หรือการแสวงหา



Global Warming

ข่าวสาร (Information Seeking) อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะหลังจาก การได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเตือนภัย ผู้ตกอยู่ในภาวะ ความเสี่ยงจะต้องการข่าวสารจากหลากหลายแหล่ง เพราะ ผู้เสี่ยงภัยมีความต้องการยืนยันข้อมูลการแจ้งเตือนที่ได้รับมา และเพื่อสนับสนุนความเชื่อต่อเนื้อหาสารเตือนภัย (Mileti and Sorensen, 1990)

แนวทางการประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติ

ข้อดีของการประชาสัมพันธ์ คือ เมื่อมีสิ่งที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น อย่างเช่น พายุทอร์นาโด การเตรียมแผนรับมือในการจัดการ ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นก็จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ด้วยการ ตอบสนองและการรับมือที่เหมาะสมขององค์กร มีส่วนช่วยให้ ผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติทุเลาเบาบางลงได้ด้วยการ สื่อสารแบบเรียลไทม์ (Patty Norris Lubold, 2011 อ้างถึงใน Jhudson, 2012) โดยแนวทางการประชาสัมพันธ์ เมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติมีดังนี้

- 1) ต้องตอบสนองต่อภัยพิบัติในสังคม แม้ว่าจะไม่ได้มี ผลกระทบกับธุรกิจก็ตาม
- 2) อย่าสร้างแบรนด์ของตนเองมากเกินไปในช่วงที่เกิด เหตุภัยพิบัติ
- 3) กระทำด้วยความเห็นใจ ให้ความสำคัญกับพนักงาน ในองค์กรและสังคมก่อนเป็นอันดับแรก แล้วค่อยให้ความสำคัญกับธุรกิจเป็นอันดับรองลงมา
- 4) ต้องสื่อสารให้บุคลากรภายในองค์กรเข้าใจก่อน เพื่อ ป้องกันข้อมูลข่าวสารที่จะรั่วไหลออกไป หรือเผยแพร่ข้อมูล ในทางตรงกันข้ามออกไปสู่สังคม
- 5) ประเมินว่ามีสื่อสังคมออนไลน์ใดบ้างที่จะต้องถูกนำ มาใช้เป็นเครื่องมือในกรณีนั้นๆ เพราะไม่ใช่ว่าทุกวิกฤตจะ ได้รับการตอบสนองจากสังคม
- 6) ต้องทำให้องค์กรเป็นผู้กำหนดทิศทางและลักษณะ ของเรื่องราว
- 7) ต้องทำให้พนักงานในองค์กรและสังคมเชื่อว่า องค์กรของคุณยินดีให้พวกเขามาเป็นส่วนหนึ่งของการ ประชาสัมพันธ์

แนวคิดการใช้ สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อการประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติ

การนำสื่อสังคมออนไลน์หรือสื่อใหม่มาใช้ ประโยชน์ในการประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติ ทำให้การสื่อสารในรูปแบบเดิมเปลี่ยนแปลงไป จากเดิมที่เป็นเพียงการให้ข้อมูลจากบนลงล่าง

(Top-Down) ของหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ โดยให้ข้อมูลแก่ ประชาชนเฉพาะที่จำเป็นต้องรู้ (Need to know) (Noam and Sato, 1996 อ้างถึงใน Sung, 2011) มาสู่การใช้สื่อใหม่ ที่ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้มากขึ้น เอื้อให้เกิด การสื่อสารสองทาง ยังทำให้ทุกคนมีสิทธิ์เป็นอาสาสมัครผู้ให้ ข่าวสาร เพื่อช่วยปรับปรุงเพิ่มเติม (Update) และแบ่งปัน (Share) ข้อมูลเกี่ยวกับภัยพิบัติต่อสาธารณชน

ด้วยคุณสมบัติและศักยภาพเหล่านี้ ทำให้หลายประเทศ หันมาพัฒนาการสื่อสารโทรคมนาคมเพื่อการสื่อสารภัยพิบัติ โดยเฉพาะ

แนวคิดเรื่องเครื่องหมายสัญลักษณ์และสี

การใช้เครื่องหมายและสีเพื่อการเตือนและให้ข้อมูลเรื่อง ความปลอดภัยเป็นระบบความปลอดภัยขั้นพื้นฐาน อันจะนำ มาซึ่งข้อความสื่อสารที่สามารถมองเห็นได้ทางสายตา

การใช้สีและสัญลักษณ์จะช่วยให้เตือนภัยในกรณีเกิดความ อันตรายได้ และในช่วงเวลาที่เร่งด่วนก็อาจจะเป็นการสื่อสาร ที่เข้าใจได้ง่ายที่สุด

Stock Signs (2010) กล่าวว่า The Health and Safety (Safety Signs and Signals) Regulations 1996 กฎหมายที่เกิดจากการคิดค้นสัญลักษณ์ความปลอดภัยขึ้น เพื่อ ใช้กับพนักงานกรณีเกิดความเสียหายหรือภัยที่มีอาจหลีกเลี่ยงได้ จากการทำงาน โดยสัญลักษณ์เหล่านั้นจะช่วยลดความเสี่ยงที่



อาจเกิดขึ้นแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้ ทุกบริเวณและงานที่พนักงานเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องและมีโอกาสเสี่ยงภัยอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้ ทั้งจากการขนส่ง ตัวสินค้า หรือแม้แต่เครื่องมืออุปกรณ์ก็ตาม นอกจากนี้ยังมีส่วนของสัญลักษณ์ที่ใช้บนท้องถนน โดยนายจ้างจะต้องมั่นใจว่าได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่เพียงพอแก่พนักงาน แม้ว่าสัญลักษณ์บางอย่างจะต้องอธิบายกันตัวต่อตัว เนื่องจากพนักงานบางรายยังเป็นพนักงานใหม่และไม่มีความคุ้นเคยกับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์เตือนความปลอดภัย คือ ข้อมูลหรือคำสั่งเกี่ยวกับชีวิตและความปลอดภัยบนป้ายแสดงสัญลักษณ์ สีป้ายไฟหรือเสียงเตือน เป็นการสื่อสารโดยใช้วงจรรูปภาพหรือภาษาเมื่อใดก็ได้

ป้ายสัญลักษณ์เตือนภัยเป็นการรวมกันไว้ซึ่งรูปร่าง สี และสัญลักษณ์หรือรูปภาพสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้และมีข้อความปรากฏอยู่บนภาพ ป้ายสัญลักษณ์เตือนภัยเหล่านี้จะถูกแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ตามประเภทของข้อความที่ต้องการจะถ่ายทอด มีการกำหนดรูปแบบเฉพาะและการกำหนดสี รายละเอียดมิติสัมพันธ์และสัดส่วนของสีที่อนุญาตให้ใช้ด้วย

ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัย

1. การประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติโดยการใช้สื่อต่างๆ ให้เกิดประโยชน์ ความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ที่เน้นส่งข้อมูลข่าวสารถึงกลุ่มเป้าหมายที่อยู่ในประเทศไทยที่มีลักษณะเป็นผู้ที่เคยประสบเหตุการณ์ภัยพิบัติน้อยครั้งและมี

มูลค่าความเสียหายไม่ร้ายแรง) ควรใช้รูปแบบ วิธีการ และช่องทางในการประชาสัมพันธ์ก่อนและระหว่างเกิดภัยพิบัติ ดังนี้คือ

- ใช้ช่องทางผ่านสถานีโทรทัศน์ช่อง 3 คลื่นวิทยุ 93.0 หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ สื่อโซเชียล Facebook ผ่านทาง Smartphone

- ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการสื่อคือ 06.01 – 09.00 น. เพราะเป็นช่วงที่กลุ่มเป้าหมายสะดวกในการติดตามข้อมูลข่าวสารมากที่สุด อย่างไรก็ตามก็ดีในระหว่างภัยพิบัตินั้น กลุ่ม

เป้าหมายส่วนใหญ่จะติดตามข้อมูลข่าวสารตลอดทั้งวัน

- ข้อมูลข่าวสารควรมีความยาวประมาณ 6 – 10 นาที
- จำนวนข้อมูลข่าวสารที่จะเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ใน 1 วัน นั้น ควรมีความถี่ 4 ครั้ง/วัน หรือ 6 ชั่วโมง/ครั้ง

- ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารนั้น ควรเป็นภาษาระดับกึ่งทางการเพื่อสามารถสื่อสารกับทุกกลุ่มคนได้อย่างชัดเจน เนื่องจากในขณะเกิดภัยพิบัติผู้ประสบภัยจะเกิดความตื่นกลัวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ข้อความเตือนภัยหรือการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารจึงต้องส่งได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน เข้าใจง่าย

- การสื่อสารผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์หรือโซเชียลมีเดียควรเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ดูแลโดยหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจ รับส่งข้อมูลข่าวสารโดยตรง เพื่อลดการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

2. สำหรับกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เห็นว่าป้ายการเตือนภัยควรเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยสีที่ใช้ควรเป็นสีแดง ส่วนป้ายชี้ทางหนีภัยนั้นควรเป็นรูปวงกลม โดยสีที่ใช้ควรเป็นสีเหลือง (หรือสีเขียวเพราะความเห็นใกล้เคียงกันมาก) ป้ายควรมีลักษณะเป็นข้อความผสมผสานกับรูปภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างโดยเปรียบเทียบระหว่างชาวไทยและชาวต่างชาติ พบว่าชาวไทยส่วนใหญ่เห็นว่ารูปแบบของป้ายเตือนภัยพิบัติควรเป็นรูปสามเหลี่ยม แต่ชาวต่างชาติส่วนใหญ่เห็นว่าควรเป็นรูปวงกลม ส่วนสีของป้ายนั้น ทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติส่วนใหญ่เห็นว่าควรเป็นสีแดง

ป้ายชี้ทางหนีภัย พบว่าทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติส่วนใหญ่เห็นว่าควรเป็นรูปวงกลม สำหรับสีนั้น ชาวไทยเห็นว่าควรเป็นสีแดง (หรือสีเขียวเพราะความเห็นใกล้เคียงกันมาก) ส่วนชาวต่างชาติเห็นว่าควรเป็นสีเขียว

3. ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่นิยมติดต่อกับเจ้าหน้าที่ทั้งภาครัฐและเอกชนในขณะเกิดภัยพิบัติด้วยโทรศัพท์มือถือ และสื่อโซเชียลมีเดีย ดังนั้น จึงควรมีการแจ้งหมายเลขโทรศัพท์หรือช่องทางในการติดต่อสื่อสารเมื่อเกิดภัยพิบัติให้ประชาชนทั่วไปทราบโดยทั่วถึง เพื่อเป็นการเตรียมรับมือกับภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

ด้านการติดต่อขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่และหน่วยงานต่างๆ พบว่ากลุ่มตัวอย่างสะดวกที่จะใช้โทรศัพท์ในการติดต่อ เลขหมายของหน่วยงานที่กลุ่มตัวอย่างนึกถึงเมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติคือ 191 และความช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติแล้วนั้นกลุ่มตัวอย่างเห็นว่าสิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้ประสบภัยต้องการคือ อาหาร ไฟฟ้า นอกจากนี้ยังเห็นว่า หอพักน้ำหรือสุขา เป็นสิ่งจำเป็นสำคัญอีกอย่างหนึ่งในยามเกิดเหตุภัยพิบัติ



4. ภาครัฐและเอกชนควรเตรียมพร้อมเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เตือนภัย หรือตรวจจับหรือส่งสัญญาณเตือนภัยเพื่อการเตรียมพร้อมอย่างทันท่วงที เช่น อุปกรณ์หรือเครื่องมือตรวจจับสึนามิ หรือแผ่นดินไหว รวมถึงการส่งสัญญาณเตือนภัยหรืออุปกรณ์ภายในหอกระจายข่าว เป็นต้น

5. ผู้วิจัยได้พิสูจน์สมมุติฐานแล้วว่า บุคคลที่อยู่ต่างถิ่นกันจะมีการเปิดรับสื่อเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารภัยพิบัติในระหว่างเกิดภัยพิบัติไม่ต่างกัน ยกเว้นสื่อโซเชียลเท่านั้นที่มีการเปิดรับที่ต่างกันในแต่ละท้องถิ่น อาจเป็นเพราะสื่อโซเชียลนั้นเป็นการสื่อสารสองทาง ซึ่งคนในท้องถิ่นสามารถมีส่วนร่วมได้มากกว่าการสื่อสารแบบอื่น จึงทำให้สื่อโซเชียลมีลักษณะเฉพาะตามลักษณะของผู้ใช้ในท้องถิ่นต่างๆ ได้มากกว่าการสื่อสารแบบดั้งเดิมอื่นๆ ดังนั้นสื่อโซเชียลน่าจะเป็นสื่อที่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนเพราะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารจากคนที่อยู่ในท้องถิ่นหรือในพื้นที่จริงๆ แต่ผู้ใช้ควรระมัดระวังและตรวจสอบว่าแหล่งข้อมูลในสื่อโซเชียลนั้นมีความน่าเชื่อถือได้หรือไม่

บทส่งท้าย

1. ผลวิจัยนี้อาจจะนำไปต่อยอดวิจัยเรื่องการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์แบบใหม่ เช่น แอปพลิเคชันเตือนภัยและส่งข้อมูลบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ประชาชนได้ข้อมูลทันทีและให้ประชาชนในพื้นที่เกิดเหตุที่เป็นอาสาสมัครที่เป็นบุคคลน่าเชื่อถือได้สามารถสื่อสารสองทางและให้ข้อมูลได้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย โดยไม่เกิดการตื่นตระหนก และจะได้ปฏิบัติตามคำแนะนำที่น่าเชื่อถือ

2. การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างชาวต่างชาติเพียง 100 คน ในงานวิจัยครั้งต่อไป อาจศึกษาเพิ่มเติมโดยการขยายจำนวนกลุ่มตัวอย่างชาวต่างชาติมากขึ้น เช่น นักท่องเที่ยวชาวจีน เพื่อจะได้เข้าใจทัศนคติและความเห็นของชาวต่างชาติที่มาท่องเที่ยวประเทศไทยมากขึ้น

3. หากในอนาคต เกิดภัยพิบัติขึ้น ควรมีการเก็บข้อมูล



การใช้สื่อประชาสัมพันธ์แบบงานวิจัยนี้ซ้ำอีกโดยทันที เพื่อจะได้เกิดความแม่นยำและความถูกต้องของความเห็นและทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การประชาสัมพันธ์เรื่องภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากโครงการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- Jhudson. 2012. 7 Tips for Optimal PR During Natural Disasters [Online]. Available from: <http://www.prnewsonline.com/water-cooler/2012/10/04/7-tips-for-optimal-pr-during-natural-disasters-2/> [2012, April 10].
- Mileti, D. S., and Sorenson, J. H. 1990. Communication of emergency public warnings: A social science perspective and state of-the-art assessment. Oak Ridge National Laboratory Rep. ORNL-6609, pp. 145.
- Stock Signs. 2010. Safety Signs, Symbols and Colour Codes - a simple guide [Online]. Available from: <http://blog.stocksigns.co.uk/safety-signs-symbols-and-colour-codes-a-simple-guide/> [2010, September 13]
- Sung, S. J. 2011. How can we use mobile apps for disaster communications in Taiwan: Problems and possible practice. 8th International Telecommunications Society (ITS) Asia-Pacific Regional Conference, Taipei. p. 6.

แนวทางการจัดการตะกอนดินคลองลำไทรและฟางข้าว ในชุมชนคอยรุตตึกว่า หนองจอก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุตา ศุภคต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ชุมชนคลองลำไทร หรือ คอยรุตตึกว่า ตั้งอยู่ในหมู่ที่ 5 แขวงโคกแฝด เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร อยู่ทางทิศตะวันตกของกรุงเทพมหานคร ในพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดฉะเชิงเทรา ชุมชนคอยรุตตึกว่าเป็นชุมชนมุสลิมเก่าแก่อายุกว่า 130 ปี คนในชุมชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ การปลูกข้าว และการทำปุ๋ยสัตว์ ดำเนินวิถีชีวิตอย่างสุขสงบตามหลักศาสนาอิสลาม และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในชุมชนประกอบด้วย 140 ครัวเรือน (สมาคมครูภูมิปัญญาไทย, 2555) มีคลองลำไทรซึ่งเป็นคลองสาขาเชื่อมต่อจากคลองแสนแสบ เป็นแหล่งน้ำหลักที่ใช้เพื่อการเกษตรและปศุสัตว์

จากการสอบถามคุณครูสมชาย สมานตระกูล ผู้นำชุมชนคอยรุตตึกว่า พบว่า ชุมชนมีปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการจัดการตะกอนดินคลองที่มีการสะสมมากแต่นำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ รวมทั้งปัญหาการทำลายฟางข้าวที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยวิธีเผาซึ่งทำลายสิ่งแวดล้อมและทัศนียภาพ อีกทั้งหลังจากชุมชนประสบปัญหาอุทกภัย เมื่อ พ.ศ. 2554 ทางชุมชนมีการขุดลอกตะกอนคลอง เพื่อให้คลองมีการระบายน้ำได้มี

ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการขุดลอกคลองแต่ละครั้งจะมีปริมาณตะกอนดินมาก และไม่มีการจัดการตะกอนหลังขุดลอกคลอง โดยส่วนใหญ่ชุมชนจะนำตะกอนที่ขุดลอกแล้วนั้นถมตามแนวริมคลอง ซึ่งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ (สมชาย สมานตระกูล, สัมภาษณ์, 2555) จากการสำรวจปัญหาในชุมชนคลองลำไทร เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร สรุปได้ว่า มีการสะสมของตะกอนดินคลองที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร มีการทำลายโดยวิธีเผา ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ในการศึกษานี้ได้นำตะกอนดินคลองลำไทรและฟางข้าวจากชุมชนมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการผลิตอิฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์ โดยนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) มาใช้ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเพื่อหาแนวทางในการจัดการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการสะสมของตะกอนดินจากคลอง และฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ในชุมชน และสามารถเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ที่สนใจได้

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) เป็นกระบวนการประเมินภาระทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ กระบวนการหรือกิจกรรม โดยการระบุและจำแนกปริมาณพลังงาน วัสดุที่ใช้ รวมทั้งของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ เพื่อประเมินผลกระทบของพลังงานและวัสดุที่ใช้เหล่านี้ต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งเพื่อระบุปริมาณและประเมิน

โอกาสที่จะปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น ซึ่งการประเมินนี้รวมถึงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ กระบวนการหรือกิจกรรม ตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบ (Resource extraction and refining) การขนส่ง (Transportation) และการจำหน่าย (Distribution) การใช้ (Use) การใช้ซ้ำ (Re-use) การบำรุงรักษา (Maintenance) การรีไซเคิล (Recycling) และการจัดการของเสีย (Waste management) (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 1990)

ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตตามกรอบการดำเนินงาน อนุกรมมาตรฐาน ISO 14040:2006 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

- 1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope)
- 2) การวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory)
- 3) การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Impact Assessment)
- 4) การแปลผล (Interpretation)

แนวทางการจัดการตะกอนดินโคลงในการผลิตอิฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์

ในการศึกษานี้ได้นำตะกอนดินโคลงและฟางข้าวมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการผลิตอิฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์ โดยนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ซึ่งเป็นเครื่องมือการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการประเมิน (ภาพที่ 1)

1) การผลิตอิฐจากตะกอนดินร่วมกับแกลบและตะกอนดินร่วมกับฟางข้าว

การผลิตอิฐ ในการศึกษานี้ ใช้วัตถุดิบผสมระหว่างตะกอนดินจากคลองลำไทรร่วมกับวัสดุเหลือใช้ (แกลบและฟางข้าว) โดยศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของตะกอนดิน แล้วจึงนำมาผสมกับแกลบในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 5 ตำรับการทดลอง คือ อัตราส่วนโดยน้ำหนักของตะกอนดินต่อแกลบ เท่ากับ 100 : 0, 95 : 5, 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 แล้วจึงเปรียบเทียบสมบัติของอิฐที่ได้ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด เช่นเดียวกันกับการผลิตอิฐด้วยวัตถุดิบผสมระหว่างตะกอนดินและฟางข้าวในอัตราส่วน

เดียวกัน เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก้อนอิฐ โดยก้อนอิฐที่มีคุณภาพต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐก่อสร้างสามัญ 77-2545

จากผลการศึกษาสมบัติของตะกอนดิน พบว่า ตะกอนดินจากคลองลำไทรมีสมบัติเป็นดินเหนียว มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ ซิลิกา (SiO_2) 56.27 เปอร์เซ็นต์ อะลูมินา (Al_2O_3) 11.76 เปอร์เซ็นต์ และเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) 7.84 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณโลหะหนักเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน และสำหรับผลการเปรียบเทียบอัตราส่วน พบว่า อิฐที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ อิฐที่ผลิตด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของตะกอนดินจากคลองลำไทรต่อแกลบ เท่ากับ 95 : 5 เมื่อทดสอบคุณสมบัติอื่นตามมาตรฐานของอิฐ พบว่า มีค่าการดูดกลืนน้ำต่ำ คือ 18.48 เปอร์เซ็นต์ ความต้านทานแรงอัดสูง 8.02 เมกะปาสคาล (Mpa) มีขนาดและความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยอิฐที่ผลิตจากการผสมตะกอนดินกับฟางข้าวในอัตราส่วน 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 ไม่สามารถขึ้นรูปได้

2) การผลิตก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งจากตะกอนดินร่วมกับฟางข้าว

การผลิตก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งจากตะกอนดินร่วมกับฟางข้าว ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างตะกอนดินจากคลองลำไทรกับฟางข้าว โดยใช้แ่งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน การดำเนินการศึกษาขั้นแรก คือ การวิเคราะห์ปริมาณที่เหมาะสมที่สุดของตัวประสานที่ใช้ในการผลิตก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยการใช้ตะกอนดินและฟางข้าวเป็นวัตถุดิบหลักผสมกับตัวประสานในปริมาณน้ำหนักที่ต่างกัน 4 ตำรับการทดลอง คือ 20 เปอร์เซ็นต์, 25 เปอร์เซ็นต์, 30 เปอร์เซ็นต์ และ 35 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณโดยน้ำหนักของตัวประสานที่เหมาะสมที่สุด คือ 20 เปอร์เซ็นต์

จากนั้นทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของตะกอนดินกับฟางข้าวในการผลิตเป็นก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง ตามอัตราส่วนโดยน้ำหนัก จำนวน 5 ตำรับการทดลอง ดังนี้ 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50, 25 : 75 และ 0 : 100 โดยในทุกตำรับการทดลองผสมตัวประสานในปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทั้งหมด แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการผลิตจนได้ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งในแต่ละตำรับการ



ภาพที่ 1 ประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)
ที่มา : นุดา ศุภคต (2558)

ทดลอง จากนั้นนำก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ไปวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ได้แก่ คาร์บอนคงตัว สารระเหย ปริมาณเถ้า ความชื้น และค่าความร้อน โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนได้กำหนดคุณสมบัติที่ดีของเชื้อเพลิงอัดแท่งต้องประกอบด้วย คาร์บอนคงตัว ไม่น้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ สารระเหย ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้า ไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และค่าความร้อน ไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม รวมทั้งการวิเคราะห์ค่าการทนแรงอัดของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ผลการศึกษา พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง คือ อัตราส่วนตะกอนดินต่อฟางข้าว เท่ากับ 25 : 75 โดยเชื้อเพลิงอัดแท่งดังกล่าวมีสมบัติ ค่าความชื้น เท่ากับ 0.81 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ เท่ากับ 0.19 เปอร์เซ็นต์ เถ้า เท่ากับ 13.67 เปอร์เซ็นต์ และค่าคาร์บอนคงตัว เท่ากับ 85.17 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งมาวิเคราะห์ค่าความร้อนเชื้อเพลิงด้วยเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ พบว่า ค่าความร้อนเชื้อเพลิง เท่ากับ 1,555.8 แคลอรีต่อกรัม และผลการวิเคราะห์ค่าการทนแรงอัดด้วยเครื่องทดสอบแรงอัด พบว่า ค่าการทนแรงอัด มีค่าเท่ากับ 616.7 นิวตัน จากผลการวิเคราะห์สมบัติของก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งดังกล่าวสรุปได้ว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตขึ้นให้ค่าคาร์บอนคงตัว สารระเหย และค่าความชื้น มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดไว้ ยกเว้นปริมาณเถ้าและค่าความร้อน ซึ่งต้องมีการศึกษาเพื่อเพิ่มค่าความร้อนในลำดับต่อไป

3) การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากตะกอนดินร่วมกับฟางข้าว

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์นั้น คณะผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วน

ที่เหมาะสมของตะกอนดินคลองลำไทร และฟางข้าวที่เป็นวัตถุดิบหลักในการทำปุ๋ยอินทรีย์ โดยได้มีการวิเคราะห์อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัตถุดิบที่ใช้หมักทั้งสองชนิด พบว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ของตะกอนดินและฟางข้าว มีค่าเท่ากับ 14.85 และ 11.63 ตามลำดับ และทำการวิเคราะห์อัตราส่วนที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 4 ตำรับการทดลอง ตามอัตราส่วนโดยน้ำหนักของตะกอนดินคลองลำไทรต่อฟางข้าว ดังนี้ 12 : 0, 8 : 4, 6 : 6 และ 4 : 8 กิโลกรัม โดยทั้ง 4 ตำรับการทดลองใส่มูลวัวและปุ๋ยยูเรียจำนวน 6.5 และ 0.25 กิโลกรัม ตามลำดับ จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการหมัก ในระหว่างการหมักได้ทำการวัดอุณหภูมิและความชื้นในกองปุ๋ยทุกสัปดาห์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อครบระยะเวลาหมัก 45 วัน ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับก่อนหมักและค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร

จากการศึกษา พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนใน 4 ตำรับการทดลอง เท่ากับ 7.02, 7.36, 6.03 และ 8.11 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักในทุกตำรับการทดลองมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก (ตะกอนดินและฟางข้าว) เนื่องจากในกระบวนการหมักอินทรีย์วัตถุจะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ทำให้ปุ๋ยอินทรีย์มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยกว่าตะกอนดินและฟางข้าวก่อนหมัก โดยในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำปุ๋ยอินทรีย์ คือ ตะกอนดินต่อฟางข้าว เท่ากับ 6 : 6 กิโลกรัม ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนดังกล่าวมีคุณสมบัติทางเคมี

และปริมาณธาตุอาหารพืชผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ของกรมวิชาการเกษตร คือ ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้ 61.57 ± 0.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 30.00 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่า เท่ากับ 21.27 ± 0.25 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 6.83 ± 0.04 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 5.59 ± 0.03 เดซิซีเมน/เมตร ปริมาณธาตุอาหารหลักทั้ง 3 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (total N) มีค่า 2.05 ± 0.14 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (total P_2O_5) มีค่า 2.51 ± 0.11 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม (total K_2O) มีค่า 2.78 ± 0.36 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สารหนู (As), แคดเมียม (Cd), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu) และตะกั่ว (Pb) มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์อัฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์

ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อัฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro 7.1 ตามแบบวิธี CML 2 baseline 2000 เวอร์ชัน 2.03 พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์และอัฐ มีรายการผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญจากมากไปน้อย คือ ด้านศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ด้านการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity) ด้านศักยภาพในการก่อให้เกิดฝนกรด (Acidification) และด้านการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ (Eutrophication) ตามลำดับ แต่ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งมีผลกระทบด้านการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์มากกว่า ด้านศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ส่วนผลกระทบด้านศักยภาพในการก่อให้เกิดการลดลงของโอโซนในชั้น



ภาพที่ 2 เสวนาการมีส่วนร่วมของชุมชนคอยรุดตั้กวาเพื่อการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทร
ที่มา : นุตา ศุภคต และคณะ ถ่ายเมื่อ พ.ศ. 2558

บรรยากาศ (Ozone Layer Depletion) มีปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก จึงคาดได้ว่าไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มากจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิต โดยเฉพาะกระบวนการอบแห้งของเชื้อเพลิงอัดแท่งและการเผาของอิฐ รวมทั้งกระบวนการขนส่งวัตถุดิบโดยใช้พลังงานเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของทั้งสามผลิตภัณฑ์ในอัตราส่วนของวัตถุดิบตั้งต้น (ตะกอนดินโคลงลำไทร) 1 กิโลกรัม พบว่า ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ มากที่สุด

เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตระหว่างอิฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า การผลิตปุ๋ยอินทรีย์เป็นแนวทางการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทรและฟางข้าวที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีการลงทุนด้านเครื่องมือที่น้อย ไม่ต้องใช้ความรู้ด้านเทคนิคมาก และราคาต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิตก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งและอิฐซึ่งต้องลงทุนด้านอุปกรณ์เครื่องจักรค่อนข้างสูง ได้แก่ เตาดเผา เครื่องอบแห้ง และแม่พิมพ์ เป็นต้น

นอกจากนี้ คณะนักวิจัยได้มีการเสวนาร่วมกับชุมชน เรื่อง “การมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทร : กรณีศึกษาชุมชนคอยรุดตั้กวา กรุงเทพมหานคร” ที่ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ชุมชนคอยรุดตั้กวา

เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร (ภาพที่ 2) โดยนำเสนอผลการศึกษานี้ในการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทรในการผลิตอิฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งจากการเสวนาพบว่าผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของชุมชนมากที่สุด นอกจากนี้ ทางชุมชนได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ในเรื่องของรูปแบบของปุ๋ยอินทรีย์ ที่อาจทำเป็นก้อนอัดแท่งหรืออัดเม็ดเพื่อสะดวกในการใช้งานและการเก็บรักษาสำหรับการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทรด้วยการนำมาผลิตอิฐนั้นพบว่า ชุมชนมีความสนใจแต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตอิฐที่ไม่มีในชุมชน

บทสรุป

จากการศึกษาแนวทางการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทรร่วมกับชุมชนคอยรุดตั้กวา เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร พบว่า คุณสมบัติของตะกอนดินโคลงลำไทรสามารถนำมาผลิตเป็นอิฐ ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่ง และปุ๋ยอินทรีย์ได้ ทั้งนี้จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต เทคโนโลยีการผลิต และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตปุ๋ยอินทรีย์เป็นแนวทางการจัดการตะกอนดินโคลงลำไทรและฟางข้าวที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีการลงทุนด้านเครื่องมือที่น้อย ไม่ต้องใช้ความรู้ด้านเทคนิคมาก และราคาต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิต

ก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งและอิฐซึ่งต้องลงทุนด้านอุปกรณ์เครื่องจักรค่อนข้างสูง ได้แก่ เตาดเผา เครื่องอบแห้ง แม่พิมพ์ เป็นต้น และจากการเสวนาร่วมกับชุมชนผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของชุมชนมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การผลิตปุ๋ยอินทรีย์อิฐ และก้อนเชื้อเพลิงอัดแท่งจากตะกอนดินโคลงร่วมกับฟางข้าว : กรณีศึกษาชุมชนคอยรุดตั้กวาคลองลำไทร หนองจอก” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากโครงการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และขอขอบพระคุณอาจารย์สมชาย สมานตระกูล ครูภูมิปัญญาไทยด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และผู้นำชุมชนคอยรุดตั้กวาและขอขอบคุณ นางสาวศิริธร ใจแก้ว นางสาวพลอย วงษ์จันทร์ นางสาววิภาวรรณ ต่างประเสริฐ นางสาวอารีรัตน์ กลิ่นจันทร์ และนางสาวกมลชนก พิริยะติลก ที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- สมชาย สมานตระกูล. 9 กรกฎาคม 2556. ครูภูมิปัญญาไทยด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และผู้นำชุมชนคอยรุดตั้กวา. สัมภาษณ์. สภาวัฒนธรรมไทย ภาควิชาวัฒนธรรม กรุงเทพมหานคร. 2555. ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.itrmu.net> [15 กรกฎาคม 2555]
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง มผช.238/2547. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- Society of Environmental Toxicology and Chemistry. 1990. A Technical Framework for Life-cycle Assessment. Workshop held in Smugglers Notch (August 1990) : 18-83.

นวัตกรรมแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีพีซี (Compound Parabolic Concentrator) สำหรับกระบวนการทำความร้อน

ดร. วัฒนา รติสมิทธิ์
สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar energy) เป็นพลังงานสะอาดที่มีความยั่งยืน เนื่องจากประเทศไทยมีทรัพยากรพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีศักยภาพสูง การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ นอกจากการใช้โซลาร์เซลล์ (Solar cell) ในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้าแล้ว ในปัจจุบันยังมีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาแปลงเป็นพลังงานความร้อนโดยตรงเพื่อใช้ในกระบวนการทำความร้อน ซึ่งแต่เดิมผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำร้อนที่ใช้ในบ้านพักอาศัยทั้งในและต่างประเทศใช้แผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศหรือแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นราบ สามารถทำอุณหภูมิได้ประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส ส่งผลให้การใช้ประโยชน์ถูกจำกัดเพื่อการทำน้ำอุ่นใช้ในที่พักอาศัยเป็นส่วนใหญ่ ในต่างประเทศและในประเทศยังไม่มีผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ขนาดเล็กที่ทำอุณหภูมิสูงเกินกว่า 100 องศาเซลเซียสได้ ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ที่สามารถทำอุณหภูมิได้สูงเกิน 100 องศาเซลเซียส นั้น มีความจำเป็นต้องใช้แผงรับแสงอาทิตย์ชนิดรวมแสง เช่น รางพาราโบลา (Parabolic trough) หรือ จานสะท้อนแสง (Parabolic dish) ซึ่งต้องทำงานร่วมกับระบบติดตามดวงอาทิตย์เพื่อให้สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน แต่อย่างไรก็ตาม การนำระบบติดตามดวงอาทิตย์มาใช้กับแผงรับแสงอาทิตย์ขนาดเล็กอาจก่อให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติหลายประการ เช่น ทำให้แผงรับแสงอาทิตย์มีราคาสูง แผงรับแสงอาทิตย์มีความซับซ้อนและมีชิ้นส่วนเคลื่อนไหวซึ่งอาจก่อให้เกิดการชำรุดเสียหายได้ง่าย ปัญหาอีกประการหนึ่งคือ ประเทศไทยมีปริมาณรังสีกระจาย (Diffuse radiation) ในระดับสูง สัดส่วนของรังสีกระจายของประเทศไทยอยู่ระหว่าง 31 เปอร์เซ็นต์ ถึง 58 เปอร์เซ็นต์ (เสริม จันทรฉาย และจรุงแสง ลักษณะบุญส่ง, 2542) ส่งผลให้อุปกรณ์รวมแสงชนิดต่างๆ ไม่สามารถนำรังสีกระจายมาใช้ประโยชน์ได้

ภาพที่ 1 ระบบแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีพีซี จำนวน 30 แผง เพื่อใช้ทำเครื่องปรับอากาศ
ในสำนักงานที่ใช้งานจริงในสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่มา : วัฒนา รติสมิทธิ์ ถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2558

ด้วยข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้ จึงทำให้คณะผู้วิจัยเกิดความคิดว่าต้องทำอย่างไรที่รวบรวมแสงอาทิตย์จึงสามารถรับแสงได้ตลอดทั้งวันโดยไม่ต้องอาศัยระบบติดตามดวงอาทิตย์สามารถใช้งานในประเทศไทยซึ่งมีปริมาณรังสีกระจายในระดับสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำอุณหภูมิได้สูงกว่าผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในท้องตลาด

แผงรับแสงอาทิตย์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยได้รับการจดทะเบียนสิทธิบัตรในประเทศไทย เมื่อวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2557 เลขที่สิทธิบัตร 42401 (วัฒนา รติสมิทธิ์, 2557) แผงรับแสงอาทิตย์นี้ประกอบด้วย นวัตกรรม 2 ส่วน ดังนี้

นวัตกรรมส่วนแรก คือ นวัตกรรมของรางสะท้อนแสง ที่ไม่ต้องอาศัยระบบติดตามดวงอาทิตย์ (Non-Tracking solar collector) โดยการออกแบบรางสะท้อนแสงแบบรางซีพีซี (Compound Parabolic Concentrator: CPC) ทำให้เกิดสมบัติในการรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวันโดยไม่ต้องพึ่งพา ระบบติดตามดวงอาทิตย์และมีสมบัติในการรับรังสีกระจายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

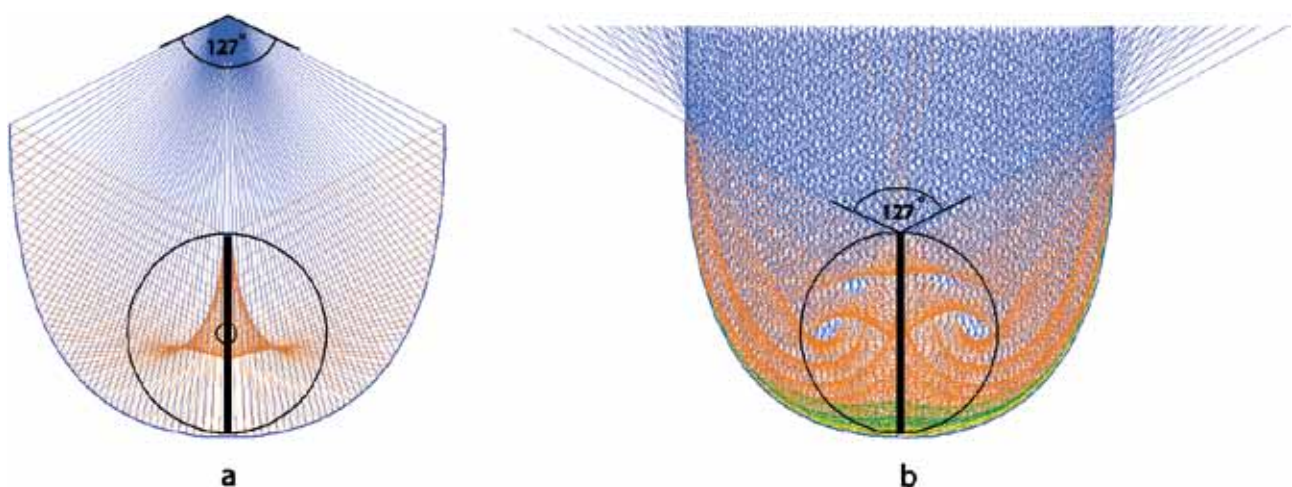
นวัตกรรมส่วนที่สอง คือ นวัตกรรมของท่อแลกเปลี่ยนความร้อน (Manifold heat pipe) ที่สามารถถ่ายเทความร้อนจากส่วนปลายของท่อฮีทไปป์ (Heat pipe) หรือเรียกว่า เฮดเดอร์ (Header) สู่อ่างเหลวโดยตรง ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนได้ค่อนข้างมาก

จากนวัตกรรมทั้ง 2 ส่วน ทำให้แผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูง สามารถทำความร้อนได้สูงกว่าผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ในท้องตลาดซึ่งสูงสุดที่ 180 องศาเซลเซียส (Ratismith, Inthongkhum, and

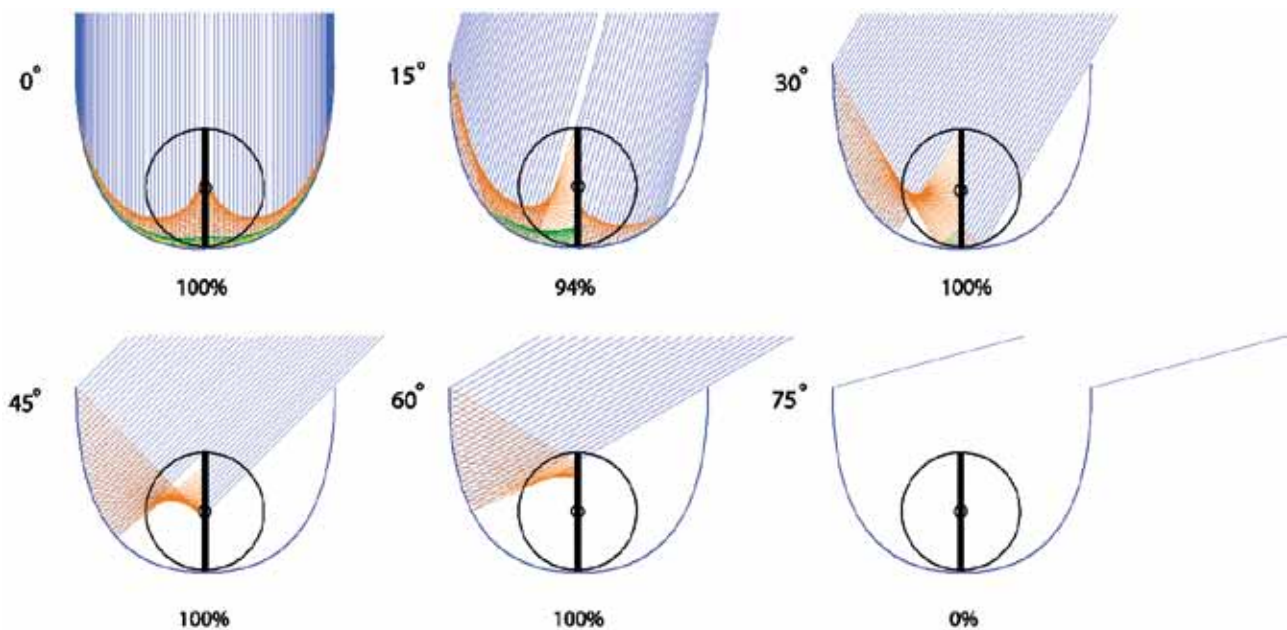
Briggs, 2014) ทำให้เกิดความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ ไม่เพียงแต่ใช้ในการทำน้ำอุ่นสำหรับบ้านพักอาศัย อพาร์ทเมนต์ คอนโดมิเนียม โรงแรม รีสอร์ท โรงพยาบาล เท่านั้น ยังสามารถใช้ในกระบวนการทำความร้อนในโรงงาน อุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องการน้ำร้อน น้ำมันร้อน หรือลมร้อน ในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้ สามารถลดการพึ่งพา เทคโนโลยีจากต่างประเทศ และนำทรัพยากรพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีศักยภาพสูงของประเทศไทยมาใช้ให้เกิดประโยชน์ อีกทั้งยังสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และช่วยรักษาสังแวดล้อมอีกด้วย

แบบจำลองการสะท้อนแสงทางคณิตศาสตร์

การออกแบบแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีพีซี ประกอบด้วย กราฟพาราโบลา 2 กราฟ มาประกอบกันเป็นรางสะท้อนแสง ด้วยเงื่อนไขที่เหมาะสม ด้วยค่าตัวแปรต่างๆ กัน เช่น ค่าคงที่ของสมการพาราโบลา ความสูง ความกว้างของกราฟ และมุมที่ใช้ในการหมุน เป็นต้น โดยกราฟพาราโบลา 2 กราฟ จะหมุนเข้าหากันจนกระทั่งฐานของรางสะท้อนแสงมีความราบเรียบ และต่อเนื่อง ส่วนบนของรางซีพีซีจะตัดในตำแหน่งที่กราฟมีความชันที่ตั้งฉาก เพื่อให้รางสะท้อนแสงมีความกว้างมากที่สุด ทำให้รูปร่างของรางสะท้อนแสงมีลักษณะรูปร่างคล้ายถ้วยน้ำชาและจากการออกแบบทำให้รางสะท้อนแสงนี้สามารถรับรังสีในทิศทางต่างๆ ได้โดยมีค่ามุมรับแสง (Acceptance angle) กว้างถึง 127 องศา (ภาพที่ 2) (Winston and Hinterberger, 1975; Canaff and Ratismith, 2015; Ratismith and Favre, 2015) และสามารถรับแสงในทิศทางต่างๆ ได้ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 แบบจำลองการสะท้อนสำหรับรังสีกระจาย วงกลมแสดงท่อกว้างสุญญากาศ ส่วนเส้นตรงภายในท่อกว้างแสดงแผ่นดูดซับรังสีในแนวตั้ง โดยมีค่ามุมรับแสงกว้างถึง 127 องศา
ที่มา : Ratismith, Inthongkhum, and Briggs (2014)



ภาพที่ 3 แบบจำลองการสะท้อนของรังสีสะท้อนแสงในทิศทางต่างๆ ตั้งแต่มุม 0-60 องศา
 ในขณะที่มุม 75 องศา รังสีสะท้อนแสงไม่สามารถรวมแสงบนท่อแก้วสุญญากาศได้
 ที่มา : วัฒนา รติสมิทธิ์ ออกแบบเมื่อ ธันวาคม 2558

การพัฒนาท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบถ่ายเทความร้อนสู่น้ำโดยตรง

ทางคณะผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมใหม่ของท่อแลกเปลี่ยนความร้อน (Manifold heat pipe) แบบถ่ายเทความร้อนสู่ของเหลวโดยตรง ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ได้มีการแลกเปลี่ยนความร้อนในลักษณะนี้ แต่แผงรับแสงอาทิตย์ในท้องตลาดโดยทั่วไปล้วนมีการแลกเปลี่ยนความร้อนแบบถ่ายเทความร้อนภายนอกท่อโลหะซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนค่อนข้างมากบริเวณรอยต่อของวัสดุ โดยท่อแลกเปลี่ยนความร้อนที่พัฒนาขึ้นนี้ ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทนต่อแรงดันน้ำในระดับสูง สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้อย่างง่ายดาย

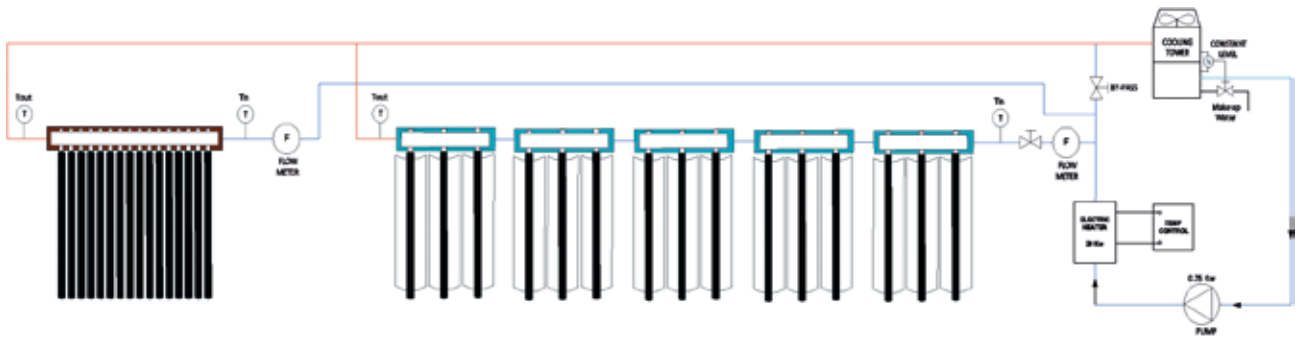


ภาพที่ 4 การเชื่อมต่อท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบถ่ายเทความร้อนสู่น้ำโดยตรง ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนได้สูงกว่าผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ที่อยู่ในท้องตลาด สามารถทำงานภายใต้แรงดันระดับสูง
 ที่มา : วัฒนา รติสมิทธิ์ ถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2558

เพื่อรักษาประสิทธิภาพแผงรับแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพสูงตลอดอายุการใช้งาน (ภาพที่ 4)

การทดสอบสมรรถนะของแผงรับแสงอาทิตย์

แผงรับแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นนี้ ได้ถูกทดสอบสมรรถนะตามมาตรฐาน ISO 9806 (ภาพที่ 5) โดยการปั้มน้ำให้ไหลผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ด้วยปั้มน้ำขนาด 0.75 กิโลวัตต์ (kW) เมื่อน้ำไหลผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์จะถ่ายเทให้กับน้ำที่ไหลผ่าน ทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น หลังจากนั้น น้ำที่ออกจากแผงรับแสงอาทิตย์จะไหลไปยังระบบระบายความร้อน (Cooling tower) เพื่อลดอุณหภูมิลง และน้ำจะไหลไปยังฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น โดยระบบควบคุมให้อุณหภูมิของน้ำเข้าแผงรับแสงมีค่าคงที่ ระบบจะทำการบันทึกค่าทุกๆ 1 นาที เมื่อได้ข้อมูลที่อุณหภูมิของน้ำเข้าค่าหนึ่งแล้ว การทดสอบในขั้นต่อไปจะควบคุมให้อุณหภูมิของน้ำเข้าเพิ่มขึ้นเป็น 40-90 องศาเซลเซียส ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์สมรรถนะของแผงรับแสงอาทิตย์และกราฟประสิทธิภาพ (Efficiency curve) ตามมาตรฐานการทดสอบ ISO 9806 (Kearney, 1989; Brunold, Frey, and Frei, 1994; Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, 2007; Helal, Chaouachi, and Gabsi, 2011; Nkwetta and Smyth, 2012)



ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงระบบการทดสอบสมรรถนะของแผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 5 แผง และแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้ว
สุญญากาศจำนวน 16 หลอด ซึ่งต่อเข้ากับระบบปั๊มน้ำ ระบบการระบายความร้อน ระบบควบคุมการทำงานของฮีตเตอร์ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ
ความเข้มแสง และระบบการบันทึกข้อมูลกำลังความร้อน (W)

ที่มา : Canaff and Ratismith (2015)

กำลังความร้อน (W) ที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์ คือ

$$Q_C = \dot{m}C(T_e - T_i) \quad (1)$$

โดยที่ Q_C คือ พลังงานของเวลา
 $\dot{m}$ คือ อัตราการไหลของน้ำ
 C คือ ความร้อนจำเพาะ
 t คือ เวลา
 T_e คือ อุณหภูมิขาออก
 T_i คือ อุณหภูมิขาเข้า

ประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์ (η) คือ

$$\eta = \frac{Q_C}{A G} \quad (2)$$

เมื่อ A คือ พื้นที่ของแผงรับแสงอาทิตย์
 G คือ พลังงานจากแสงอาทิตย์ในหน่วย W/m^2

ประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์ตามมาตรฐาน ISO 9806

$$\eta = \eta_0 - c_1 x - c_2 G x^2 \quad (3)$$

โดยที่

$$x = \frac{T_m - T_a}{G} \quad (4)$$

เมื่อ $T_m = (T_e + T_i)/2$ คือ อุณหภูมิเฉลี่ย
 T_a คือ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม
 c_1 และ c_2 คือ ค่าคงที่

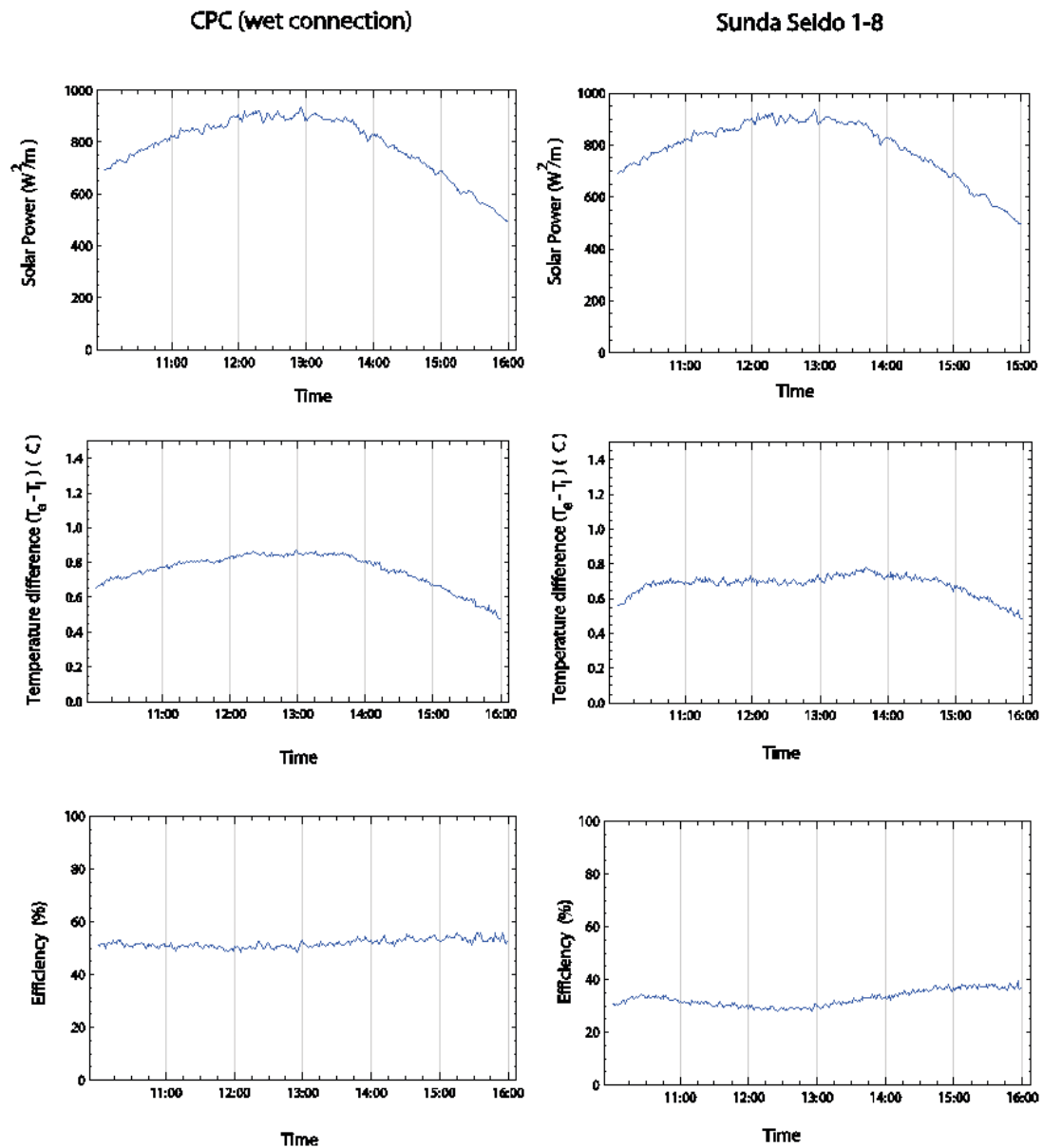
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ตลอดทั้งวัน พบว่า แผงรับแสงแบบซีฟิซีที่พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพในการรับพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลา

ต่างๆ ได้ตลอดทั้งวัน โดยประสิทธิภาพมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาตั้งแต่ 10.00 น. ถึง 16.00 น. ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถรับแสงในช่วงเวลาต่างๆ โดยไม่ต้องอาศัยระบบติดตามดวงอาทิตย์ (ภาพที่ 6)

พลังงานความร้อนที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (1) จากการทดสอบพบว่า พลังงานที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 5 แผง ซึ่งใช้หลอดจำนวน 15 หลอด มีค่าประมาณ 2 เท้า เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศที่ใช้หลอดจำนวน 16 หลอด (ภาพที่ 7-8) นอกจากนี้ในพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ที่มีขนาดพื้นที่เท่ากันพบว่า แผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถลดการใช้หลอดสุญญากาศได้สูงถึงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ระบบมีราคาถูกลง

เมื่อพิจารณาการถ่ายเทความร้อนของท่อแลกเปลี่ยนความร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์ พบว่า ผลต่างของอุณหภูมิแผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก โดยสังเกตจากรูปร่างของกราฟที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกราฟของพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลต่างของอุณหภูมิของแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ พบว่า กราฟมีความแตกต่างจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งความสัมพันธ์นี้แสดงถึงความสามารถในการถ่ายเทความร้อนสู่น้ำของท่อแลกเปลี่ยนความร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้น ที่สามารถถ่ายเทความร้อนสู่น้ำและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงอาทิตย์ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ (ภาพที่ 9)

จากการทดสอบสมรรถนะของแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีฟิซี จำนวน 5 แผง (15 หลอด) และแผงรับแสงอาทิตย์



ภาพที่ 6 แสงพลังงานแสงอาทิตย์ ผลต่างของอุณหภูมิขาเข้าและขาออก และประสิทธิภาพในช่วงเวลาต่างๆ กัน ตั้งแต่ 10.00 - 16.00 น. ของแผงรับแสงแบบซีพีซี (ซ้าย) และแผงรับแสงแบบท่อแก้วสุญญากาศ (ขวา)
ที่มา : Ratismith and Favre (2015)

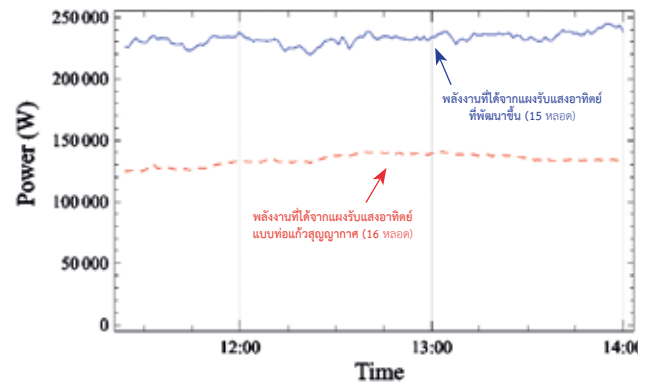


ภาพที่ 7 แผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ (ซ้าย) แผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 5 แผง (ขวา)
ที่มา : วัฒนา รติสมิทธิ์ ถ่ายเมื่อ ธันวาคม 2558

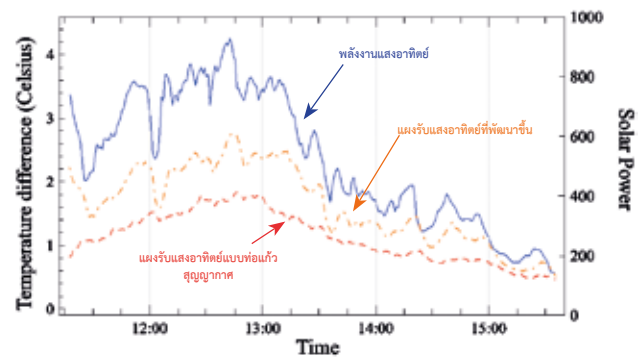
แบบท่อแก้วสุญญากาศ จำนวน 16 หลอด พบว่า ประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์แบบซีพีซีมีค่าสูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ (ภาพที่ 10) สมการประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์แบบซีพีซี คือ $\eta = 54.45 - 241.73x \pm 2.5$ ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.66 สำหรับแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ มีสมการ คือ $\eta = 48.66 - 283.78x \pm 2.5$ ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.03 เมื่อทดสอบในวันที่ฟ้าใสมีเมฆน้อย

บทส่งท้าย

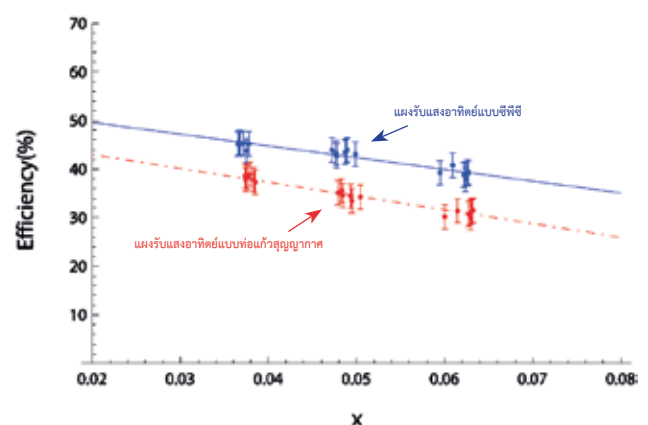
การวิจัยและพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์แบบซีพีซีประสบผลสำเร็จในการพัฒนาแผงรับแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ แผงรับแสงอาทิตย์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวันโดยไม่ต้องอาศัยระบบติดตามดวงอาทิตย์ และสามารถรับรังสีกระจายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง จึงมีความเหมาะสมสำหรับทุกสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูมิอากาศของประเทศไทยที่มีปริมาณรังสีกระจายในระดับสูง สำหรับส่วนของการแลกเปลี่ยนความร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์ ทางคณะผู้วิจัยได้พัฒนาท่อแลกเปลี่ยนความร้อนที่มีประสิทธิภาพสูงแบบสัมผัสและแลกเปลี่ยนความร้อนกับของเหลวโดยตรง ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนมีประสิทธิภาพสูงกว่าการแลกเปลี่ยนความร้อนของผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ตามท้องตลาด สามารถทำงานภายใต้แรงดันน้ำในระดับสูงโดยไม่เกิดการรั่วไหล จากการทดสอบแผงรับแสงอาทิตย์ พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศที่มีอยู่ในท้องตลาดประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังสามารถลดท่อแก้วสุญญากาศที่มีราคาแพงได้สูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่เท่ากัน ทำให้ต้นทุนของแผงรับแสงอาทิตย์มีราคาถูกกว่าแผงรับแสงอาทิตย์นี้สามารถทำอุณหภูมิได้สูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นราบหรือแบบท่อแก้วสุญญากาศ จึงมีความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ ไม่เพียงแต่ใช้ในการทำน้ำอุ่น ยังสามารถใช้ในกระบวนการทำความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โรงแรม รีสอร์ท โรงพยาบาล เป็นต้น การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์นี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยหวังว่าจะสามารถนำแผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ในอนาคตอันใกล้



ภาพที่ 8 กราฟการเปรียบเทียบพลังงานที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งแผงรับแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นให้พลังงานประมาณ 2 เท่าของจำนวนหลอดแก้วสุญญากาศใกล้เคียงกัน
ที่มา : Canaff and Ratismith (2015)



ภาพที่ 9 กราฟผลต่างของอุณหภูมิของแผงรับแสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชนิด และพลังงานแสงอาทิตย์ (W)
ที่มา : Canaff and Ratismith (2015)



ภาพที่ 10 กราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์แบบซีพีซีจำนวน 5 แผง (15 หลอด) และแผงรับแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศจำนวน 16 หลอดทดสอบในวันฟ้าใสมีเมฆน้อย
ที่มา : วัฒนา รติสมิทธิ์ ประมวลข้อมูลเมื่อ ธันวาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การพัฒนาแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีพีซีซีเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์” และ “แผงรับแสงอาทิตย์แบบรางซีพีซีซีสำหรับระบบปรับอากาศจากพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Prof. John Briggs จาก Institute of Physics, Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Germany และ Dr. Peter Nitz จาก Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Germany ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำในการพัฒนาแผงรับแสงอาทิตย์ และร่วมมือใน

โครงการวิจัย คุณณรงค์ อมรพิทักษ์พันธ์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท เอ เอ็ม พี เมทัลเวคส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่สนับสนุนการขึ้นรูปต้นแบบผลิตภัณฑ์แผงรับแสงอาทิตย์ คุณไพโรจน์ อนันตะเศรษฐกุล ที่ร่วมสร้างและพัฒนาท่อแลกเปลี่ยนความร้อน (Manifold heat pipe) Mr. Yann Favre นักศึกษาจาก Joseph Fourier University, Grenoble, France Mr. Maxime Canaff และ Mr. Simon Rapiteau, University of Technology of Belfort-Montbéliard, France ที่ช่วยเหลือโครงการวิจัยนี้ และ คุณภาคิน เมธาฤทธิเดชากุล ที่ช่วยเหลือด้านระบบการควบคุมและระบบเซนเซอร์ต่างๆ เพื่อใช้ในการทดสอบสมรรถนะของแผงรับแสงอาทิตย์

เอกสารอ้างอิง และบรรณานุกรม

- วัฒนา รติสมิทธิ์. 2557. แผงรับแสงอาทิตย์แบบรางพาราโบลามุมที่ไม่ต้องใช้ระบบติดตามดวงอาทิตย์. 23 ธันวาคม 2557 เลขที่สิทธิบัตร 42401. เสริม จันทรฉาย และ จรุงแสง ลักษณะบุญส่ง. 2542. แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากข้อมูลดาวเทียมสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.
- Blanco, J. et al. 1999. Compound Parabolic Concentrator Technology Develop to Commercial Solar Detoxification Applications. *Solar Energy* 67: 4-6.
- Brunold, S., Frey, R. and Frei, U. 1994. A comparison of three different collectors for process heat applications [Online]. Available from: <http://spf.ch/fileadmin/daten/publ/procheat.pdf> [December 15, 2015].
- Canaff, M. and Ratismith, W. 2015. High Productivity Non-Tracking Solar Collectors for Process Heat Applications. The 15th IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering, June 10-13, 2015. Rome, Italy.
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. 2007. Test report: KTB Nr. 2006-24-en. Collector test according to EN 12975-1, 2: 2006.
- Gang, P., Guqiang, L., Xi, Z., Jie, J. and Yuehong, S. 2012. Experimental study and exergetic analysis of a CPC-type solar. *Solar Energy* 86: 1280-1286.
- Helal, O., Chaouachi, B. and Gabsi, S. 2011. Design and thermal performance of an ICS solar water heater based on three parabolic sections. *Solar Energy* 85: 2421-2432.
- Hodge, B. K. 2010. Alternative Energy Systems and Application. John Wiley & Sons, Inc.
- Kearney, D. 1989. Solar Electric Generating Stations (SEGS). *IEEE Power Engineering Review (IEEE)*. 9: 4-8.
- Nkwetta, D.N. and Smyth, M. 2012. Performance analysis and comparison of concentrated evacuated tube heat pipe solar collectors. *Applied Energy* 98: 22-32.
- Rabl, A., O'Gallagher, J. and Winston, R. 1980. Design and Test of Non-Evacuated solar Collectors with Compound Parabolic Concentrators. *Solar Energy* 24: 335-351.
- Rabl, A., Bendt, P. and Gaul, H.W. 1982. Optimization of Parabolic Trough Solar Collectors. *Solar Energy* 29: 407-417.
- Ratismith, W., Inthongkhum, A. and Briggs, J. 2014. Two Non-Tracking Solar Collectors: Design Criteria and Performance Analysis. *Applied Energy* 131: 201-210.
- Ratismith, W. and Favre, Y. 2015. Novel Non-Tracking Solar Collector with Metal-to-Water Contact. The 15th IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering June 10-13, 2015. Rome, Italy.
- Souliotis, M. et al. 2011. Heat retaining integrated collector storage solar water heater with asymmetric CPC reflector. *Solar Energy* 85: 2474-2487.
- Winston, R. 1974. Principles of Solar Concentrators of a Novel Design. *Solar Energy* 16: 89-95.
- Winston, R. and Hinterberger, H. 1975. Principles of Cylindrical Concentrators for Solar Energy. *Solar Energy* 17: 255-258.

การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักสลัดพันธุ์ 'Butterhead' ด้วยกากไคโทซาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ

รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภจิตรา ชัชวาลย์

ดร. อธิดา หวังสมบุญดี

ดร. ไพบูลย์ หมู่ยามา

ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ



ผักสลัด (LETTUCE: *Lactuca sativa* L.) เป็นผักที่นิยมนำมาบริโภคสดและใช้ตกแต่งอาหารให้มีสีสันสวยงามน่ารับประทาน โดยผักสลัดเป็นกลุ่มพืชผักที่มีราคาสูงกว่าผักชนิดอื่นๆ อีกทั้งในปัจจุบันมีกระแสความใส่ใจในสุขภาพของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้น ทำให้การบริโภคผักสลัดเป็นที่นิยมมากขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผักสลัดจึงจัดเป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีแนวโน้มความต้องการในตลาดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันผู้บริโภคตระหนักถึงการปนเปื้อนของสารเคมีสังเคราะห์ที่เกษตรกรทั่วไปนิยมใช้ในรูปแบบของปุ๋ยเคมี สารเร่งการเจริญเติบโต สารฆ่าแมลงและปราบศัตรูพืชในพืชผักที่ผลิตเพื่อการค้า การเลือกบริโภคผักปลอดภัยจากการปนเปื้อนไม่ว่าจะเป็นผักอินทรีย์ ผักไร้สารพิษ ผักปลอดสารพิษ และผักออร์แกนิก จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ ดังนั้น ผักที่ปลูกในระบบการปลูกที่มีการลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์จึงได้รับความนิยมในการบริโภคมากขึ้น ทั้งนี้ ปัจจุบันมีการนำไคติน (Chitin) และไคโทซาน (Chitosan) ซึ่งเป็นสารชีวภาพกลุ่มไบโอพอลิเมอร์ (Biopolymer) ที่มีมากเป็นอันดับสองในโลกมาใช้ในการเพาะปลูกพืช ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ดังกล่าว ไคตินมีลักษณะเป็นพอลิแซ็กคาไรด์สายตรง (Linear polysaccharide) ประกอบด้วย N-acetyl-2-amino-2-deoxy-D-glucose ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ beta 1,4-glycosidic bond ซึ่งพบได้ในสัตว์กลุ่มครัสเตเชียน (Crustaceans) เช่น กุ้ง และปู ตลอดจนแมลงชนิดต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ของราอีกด้วย ส่วนไคโทซานเป็นไบโอพอลิเมอร์ที่ได้จากกระบวนการกำจัดหมู่อะซิทิล (Deacetylation) ของโมเลกุลไคติน ทั้งนี้ ประเทศไทยนับว่ามีศักยภาพในการผลิตไคตินและไคโทซานเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีวัตถุดิบที่มีต้นทุนต่ำซึ่งเป็นวัสดุเหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำในปริมาณมาก

ไคติน-ไคโทซานสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการเกษตรกรรมทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังจะเห็นได้

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของไคติน-ไคโทซาน เช่น การใช้ไคโทซานช่วยในกระบวนการงอกของเมล็ด (Wongchai et al., 2004) หรือเร่งการเจริญเติบโตและให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ การตอบสนองของพืชต่อไคโทซานจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดและความเข้มข้นของไคโทซานที่ใช้ วิธีการให้ไคโทซาน และกระบวนการเพาะปลูกอีกด้วย Limpanavetch และคณะ (2008) พบว่า ไคโทซานสามารถชักนำให้เกิดการสร้างดอกในกล้วยไม้สกุลหวายได้โดยการพ่นไคโทซานทั้งชนิดโอลิโกเมอร์ (Oligomer) และโพลิเมอร์ (Polymer) ที่มีค่าระดับการกำจัดหมู่อะซิทิล (Degree of deacetylation: DD) เท่ากับ 70, 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ไคโทซานมีผลในการช่วยกระตุ้นให้กล้วยไม้จำนวนดอกต่อช่อเพิ่มมากขึ้น และยังพบว่า กล้วยไม้ที่ได้รับไคโทซานทุกชนิดและทุกความเข้มข้นมีการออกดอกเร็วกว่ากล้วยไม้ที่ไม่ได้รับไคโทซานอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ไคโทซานจะสามารถใช้ได้ผลดีกับพืชดอกแล้ว ไคโทซานยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชผักอีกด้วย เช่น ในกะน้า และพริก เป็นต้น โดยพบว่า การฉีดพ่นไคโทซานทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลา 2 เดือน ทำให้น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้นของผลผลิตกะน้าสูงกว่ากะน้าที่ไม่ได้รับไคโทซาน และช่วยให้ลำต้นพริกมีความสูงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโทซานเช่นกัน (สุลลี จันทรกระจ่าง, เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และสมชาย ต่วนต่าย, 2546)

ทั้งนี้ ในกระบวนการสังเคราะห์ไคโทซานจะมีกากเหลือใช้จากถังหมัก ซึ่งประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ที่ใช้ใน

กระบวนการดังกล่าว จากจากถึงหมักนี้สามารถพัฒนาเป็นวัสดุปลูกทั้งชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการพัฒนาแนวทางการผลิตผักสลัดที่ลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ด้วยกากจากถึงหมักไคโทซาน เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวของผักสลัดในแปลงของเกษตรกร โดยใช้ผักสลัดพันธุ์ 'Butterhead' เป็นต้นแบบในการศึกษา

การใช้กากไคโทซานในการปลูกผักสลัดพันธุ์ 'Butterhead'

ในการวิจัยการใช้กากไคโทซานในการเพาะปลูกเพื่อลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์โดยพืชทดลอง คือ ผักสลัด (*Lactuca sativa* L.) พันธุ์ Butterhead ซึ่งทำการเพาะเมล็ดและย้ายต้นกล้าอายุ 7 วัน ลงปลูกในกระบะเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของวัสดุเพาะกล้า ประกอบด้วย ดินร่อนละเอียด ปุ๋ยคอก และแกลบ อัตราส่วน 1 : 1 : 3 นำกระบะเพาะกล้าวางไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นย้ายกระบะเพาะไปไว้ในที่มีแสงแดดเป็นเวลา 7 วัน เริ่มใส่ปุ๋ยคอกครั้งที่ 1 ปริมาณ 5 กรัมต่อต้น จากนั้นใส่ปุ๋ยคอกทุกๆ 3 วัน เมื่อต้นกล้ามีอายุ 14 วัน จึงย้ายต้นกล้าจากโรงเรือนออกไปแปลงทดลอง เพื่อให้ต้นกล้าปรับตัวกับสภาพแวดล้อม จนกระทั่งต้นกล้ามีอายุประมาณ 21 วัน

สำหรับแปลงทดลองมีการเตรียมวัสดุปลูก (ภาพที่ 1) โดยผสมปุ๋ยคอกและดินให้เข้ากัน ชุดหลุมลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ห่างกันหลุมละ 30 เซนติเมตร จำนวน 3 แถวต่อแปลง แถวละ 30 ต้น ชุดการทดลองควบคุม รองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก 100 กรัมต่อหลุม ผสมปุ๋ยคอกและดินให้เข้ากัน ชุดการทดลองกากไคโทซาน รองกันหลุมด้วยกากไคโทซาน 20 กรัมต่อหลุม ผสมกากไคโทซานและดินให้เข้ากัน คลุมด้วยฟางข้าวแห้ง จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม ย้ายต้นกล้าผักสลัดจากกระบะเพาะกล้าลงในแปลงทดลองหลุมละ 1 ต้น รดน้ำเช้า-เย็น หลังการย้ายปลูกลงแปลง 1 สัปดาห์ ชุดการทดลองควบคุม

ใส่ปุ๋ยคอก 100 กรัมต่อต้น ชุดการทดลองกากไคโทซาน ใส่กากไคโทซาน 20 กรัมต่อต้น จากนั้นอีก 2 สัปดาห์ ทำการใส่ปุ๋ยคอก 50 กรัมต่อต้น ในทั้งชุดการทดลองควบคุมและชุดการทดลองไคโทซาน เมื่อผักสลัดมีอายุครบ 8 สัปดาห์ บันทึกการเจริญเติบโต ผลผลิตและเก็บเกี่ยวผักสลัด นำผักสลัดใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 8 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน วิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยทำการศึกษา 2 ฤดูปลูก (Crop season) คือ ฤดูปลูกที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม และฤดูปลูกที่ 2 ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม

ผลของกากไคโทซานต่อผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักสลัดพันธุ์ 'Butterhead'

การทดลองปลูกผักสลัดพันธุ์ Butterhead ในแปลงปลูกของเกษตรกรโดยใช้กากไคโทซานเพิ่มในดินปลูกในการปลูก 2 ฤดูปลูก พบว่า กากไคโทซานมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดพันธุ์ Butterhead โดยผักสลัดชุดการทดลองกากไคโทซานมีการเจริญเติบโตดีกว่าชุดการทดลองควบคุม เมื่อพิจารณาจากการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ ค่าเฉลี่ยขนาดของใบ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหัว น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าชุดการทดลองควบคุมอย่างชัดเจน โดยชุดการทดลองที่ใช้กากไคโทซานมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ 19.57 ใบต่อต้น และค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดของหัว 24.62 เซนติเมตร ในขณะที่ชุดการทดลองควบคุมมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ 17.02 ใบต่อต้น และค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 19.34 เซนติเมตรต่อหัว ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable phosphorus, potassium, calcium and magnesium) ในปุ๋ยมูลวัวและในกากไคโทซาน พบว่ากากไคโทซานมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัส



กากไคโทซาน



วัสดุปลูกชุดควบคุม



วัสดุปลูกผสมไคโทซาน

ภาพที่ 1 กากไคโทซานและวัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลอง
ที่มา : กนกวรรณ เสรีภาพ และคณะ (2558)

และโพแทสเซียมมากกว่าปุ๋ยมูลวัว ในขณะที่ปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมมากกว่ากากไคโทซาน การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในดิน ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินก่อนปลูกดินก่อนปลูกที่ผสมกากไคโทซานในชุดการทดลองกากไคโทซานและชุดการทดลองควบคุมไม่มีความแตกต่างกันจากผลการวิเคราะห์แร่ธาตุในดินทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกทั้ง 2 ฤดูปลูก ในชุดการทดลองกากไคโทซาน และชุดการทดลองควบคุมของผักสลัดพันธุ์ Butterhead พบว่า ชุดการทดลองกากไคโทซานมีปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นที่ทำการวิเคราะห์ในการทดลองนี้ คือ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าชุดการทดลองควบคุม ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ ผักสลัดชุดการทดลองกากไคโทซานได้รับแร่ธาตุอาหารที่เพียงพอกับความต้องการ จึงทำให้ผักสลัดชุดการทดลองกากไคโทซานเจริญเติบโตได้ดีกว่าชุดการทดลองควบคุม

นอกจากนี้ ผักสลัดชุดการทดลองกากไคโทซานมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากกว่าชุดการทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 53.11 กรัมต่อต้น ในฤดูปลูกที่ 1 และ 40.09 กรัมต่อต้น ในฤดูปลูกที่ 2 ซึ่งมากกว่าชุดการทดลองควบคุมที่มีน้ำหนักสดเฉลี่ย คือ 22.41 และ 30.28 กรัมต่อต้น ในฤดูปลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อทำการเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่า ผักสลัดชุดการทดลองกากไคโทซานมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าชุดการทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดการทดลองกากไคโทซานมีการสูญเสียน้ำหนักสดเพียง 8.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าชุดการทดลองควบคุมที่มีการสูญเสียถึง 11.86 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาผลของกากไคโทซานต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในแปลงทดลองทั้ง 2 ฤดูปลูก แสดงให้เห็นได้ว่า กากไคโทซานมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผัก ซึ่งเป็นลักษณะที่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยไม่ต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโต การใช้กากไคโทซานจึงสามารถ



ชุดการทดลองควบคุม



ชุดการทดลองกากไคโทซาน

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักสลัดพันธุ์ Butterhead เมื่ออายุครบ 8 สัปดาห์
ที่มา : กนกวรรณ เสรีภาพและคณะ (2558)

ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีและลดการตกค้างของสารเคมีในดินได้เป็นอย่างดี รวมทั้งกากไคโทซานยังช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ช่วยพัฒนาโครงสร้างของดิน และรักษาปริมาณของสิ่งมีชีวิตในดินไว้ได้อย่างยั่งยืน (กนกวรรณ เสรีภาพ, ศุภจิตรา ชัชวาลย์ และธีรดา หวังสมบูรณ์ดี, 2558) ทำให้การเพาะปลูกพืชต่างๆ ในดินเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพในฤดูกาลถัดไป ทั้งนี้ การใช้ไคโทซานซึ่งเป็นวัสดุปลูกสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของผักสลัดและเพิ่มปริมาณผลผลิตได้นั้น เป็นผลมาจากการที่ไคโทซานเป็นสารที่ประกอบด้วยกลูโคซามีน (Glucosamine) ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบต่อเป็นสายยาวขนาดต่างๆ เมื่อสลายตัวหรือถูกย่อยสลายจึงช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน อีกทั้งไคโทซานยังมีความสามารถในการจับกับไอออนต่างๆ เช่น ฟอสเฟต โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช แล้วจึงปล่อยสารเหล่านี้แก่พืชอย่างช้าๆ อีกทั้งการใช้ไคโทซานเป็นไปโอโพลิเมอร์ที่มีประจุจึงอาจช่วยให้การใช้ธาตุอาหารในดินมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้พืชมีผลผลิตสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการใช้ไคโทซานเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในงานวิจัยต่างๆ ที่ผ่านมา

นอกจากนั้น การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของผักสลัดในการทดลองครั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณของสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มต่างๆ ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมนพืช ใช้ในปริมาณน้อยก็สามารถเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยสารเร่งการเจริญเติบโตในการทดลองนี้เกิดจากการย่อยสลายไคติน-ไคโทซานในดินโดยแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในกลุ่มต่างๆ และปลดปล่อยสู่ดิน ประกอบกับ ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับจากกากไคโทซานยังสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักสลัดในแง่ของจำนวนใบที่มากขึ้นและการเพิ่มขึ้นในความกว้างความยาวของใบ รวมทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ดังนั้น การเติมกากไคโทซานลงไปในดินทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกสามารถปรับปรุงดินให้มีแร่ธาตุมากขึ้น ช่วยรักษาความชุ่มชื้นในดิน และกากไคโทซานอาจช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันตัวเองของพืชได้ ทำให้พืชมีภูมิต้านทานโรค (Amborabé et al., 2008) และเมื่อได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ประกอบกับพืชมีความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น จึงทำให้ผักสลัดชุดการทดลองที่ใช้กากไคโทซานมีจำนวนใบต่อดัน ความกว้างและความยาวของใบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในผักสลัดทั้งสองสายพันธุ์ รวมทั้งทำให้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดีขึ้นและมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นอีกด้วย

unสรุป

ในการทดลองปลูกผักสลัดทั้ง 2 ชุดปลูก การใช้กากไคโทซาน 20 กรัม ผสมกับวัสดุปลูกทั้งก่อนและหลังปลูก 1 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ใส่กากไคโทซาน (ชุดการทดลองควบคุม) สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของผักสลัดพันธุ์ Butterhead ได้ รวมทั้งมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวและหลังเก็บรักษา กากไคโทซานจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ในการเร่งการเจริญและเพิ่มผลผลิตของผักสลัดในระบบการปลูกผักสลัดที่มีแนวทางการลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ **“การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักสลัดด้วยกากไคโทซาน”** ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากโครงการทุนยุทธศาสตร์การวิจัยเชิงลึก ประจำปี 2557 กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัฐ พิษณุวงกูร ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์กากไคโทซานสำหรับการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ เสรีภาพ, ศุภจิตรา ชัชวาลย์ และธีรดา หวังสมบูรณ์ดี. 2558. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักสลัดด้วยกากไคโทซาน. รายงานฉบับสมบูรณ์ ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สุวดี จันทร์กระจ่าง, เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล, และสมชาย ต่วนต่าย. 2546. ผลของการใช้ไคโทซานในการปลูกพืชผักสวนครัวแบบผสมผสาน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “ไคติน-ไคโดซานแห่งประเทศไทย”. วันที่ 17-18 กรกฎาคม 2546 ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Amborabé, B.E., Bonmort, J., Fleurat-Lessart, P., and Roblin, G., 2008. Early events induced by chitosan on plant cells. *Journal of Experimental Botany* 59: 2317–2324.
- Limpanavech, P. et al. 2008. Chitosan effects on floral production, gene expression and anatomical changes in the *Dendrobium* orchid. *Scientia Horticulturae* 116: 65-72.
- Wongchai, C., Lotrakul, P., Chadchawal, S., and Pichayangkura, R. 2004. Effect of polymer size and concentration of chitosan on germination, survival, and growth of cowpea, okra, rice, and soybean seedlings. *Biology in Asia International Conference 2004*, pp. 98. 7-10 December 2004 at National Institute of Education, Nanyang Technological University, Nanyang, Singapore.

การใช้โคโทซานในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย *Synechocystis* sp. ด้วยวิธีการเกาะติดและการกักเก็บเซลล์ในเจลโคโทซาน

<http://www.bioblogia.com>



ปราณี โรจน์สิทธิศักดิ์¹,
สุรเชษฐ์ บุรุษอาชาไนย^{2,3},
อภิรดี โพธิ์พงศา⁴
และ สรวิศ เผ่าทองสุข^{2,3}

¹สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

⁴ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ฟอสฟอรัสที่สะสม (Phosphorus accumulated) อยู่ในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหมุนเวียน (Recirculating aquaculture system: RAS) นับเป็นอุปสรรคสำคัญในการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำในระยะยาว โดยทั่วไป ฟอสฟอรัสที่มาจากการให้อาหารจะถูกสะสมอยู่ในระบบหมุนเวียนน้ำตลอดช่วงระยะเวลาการเพาะเลี้ยง ในขณะที่ไนโตรเจนสามารถถูกกำจัดออกไปได้ในรูปของแก๊สไนโตรเจนด้วยกระบวนการบำบัดดินทรีย์เคชัน (Denitrification) ผลงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้แสดงให้เห็นว่าไซยาโนแบคทีเรียชนิด *Synechocystis* sp. PCC 6803 สามารถกำจัดฟอสเฟตออกจากน้ำในระบบ RAS ได้โดยกระบวนการฟอสเฟตแอสซิมิลेशन (Phosphate assimilation) (Burut-Archanai และคณะ, 2013) อย่างไรก็ตาม ปัญหาของการกำจัดฟอสเฟตสะสมด้วยการใช้เซลล์ *Synechocystis* sp. ที่มีขนาดเล็ก จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) เพื่อแยกเซลล์ออกจากน้ำ ทำให้ไม่สามารถนำวิธีการนี้ไปใช้กับระบบ RAS ขนาดใหญ่ได้

<http://bigonshrimp.com>



ในการทำให้กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสโดยใช้ไซยาโนแบคทีเรียสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง จำเป็นต้องทำให้เซลล์ *Synechocystis* คงอยู่ในถังปฏิกรณ์เพาะเลี้ยง สามารถทำได้โดยอาศัยเทคนิคการตรึงเซลล์ ซึ่งวิธีการตรึงเซลล์แบบทั่วไปที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์กันมีอยู่ 2 วิธี คือ การเกาะติดบนผิววัสดุและการกักเก็บในพอลิเมอร์ สำหรับวิธีการเกาะติดบนผิวนั้น เซลล์จะถูกยึดติดกับพื้นผิวของอนุภาคของแข็ง ส่วนวิธีการกักเก็บ เซลล์จะถูกกักเก็บไว้ในโครงสร้างที่มีรูพรุนที่สร้างไว้ล่วงหน้าหรือเพิ่งสร้างขึ้นใหม่เพื่อห่อหุ้มเซลล์เอาไว้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้โคโทซานเป็นเมทริกซ์ในการตรึงเพราะโคโทซานมีข้อได้เปรียบที่ชัดเจนหลายประการ โคโทซานหรือพอลิ [β -(1 $\rightarrow$ 4)-2-อะมิโน-2-ดีออกซี-ดี-กลูโคไพราโนส] (poly [β -(1 $\rightarrow$ 4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose]) เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่ส่วนมากสกัดมาจากกากของเหลือจากกุ้ง เช่น เปลือกกุ้ง ข้อได้เปรียบของโคโทซาน คือ ไม่เป็นพิษ ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ มีความเป็นประจุบวกในสภาวะกรดอ่อน มีความเสถียรในสารละลายฟอสเฟต และกระบวนการตรึงสามารถทำได้ที่อุณหภูมิห้องที่มีค่าความเค็มที่หลากหลาย (Vorlop and Klein, 1987) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการตรึงเซลล์ *Synechocystis* โดยใช้โคโทซานในรูปแบบการเกาะติดบนเกล็ดโคโทซาน และแบบตรึงเซลล์ในเจลเม็ดกลม เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำเอา *Synechocystis* ที่ถูกตรึงไปใช้ในการกำจัดฟอสเฟตในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหมุนเวียนต่อไป

การศึกษาการใช้โคโทซานในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย *Synechocystis* sp. ด้วยวิธีการเกาะติดและการกักเก็บเซลล์ในเจลโคโทซาน

ในการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยใช้หัวเชื้อของไซยาโนแบคทีเรียชนิด *Synechocystis* sp. PCC 6803 ที่เตรียมจากการเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อบีจี-11 (BG-11 medium) โดยใช้ปัจจัยแวดล้อมตามที่อธิบายโดย Burut-Archanai และคณะ (2013) ส่วนโคโทซานซื้อจาก A.N. Laboratory (สมุทรสาคร ประเทศไทย) โดยเป็นโคโทซานที่มีน้ำหนักโมเลกุล 270 กิโลดาลตัน และมีการกำจัดหมู่อะซิไทล (deacetylation) เท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์

1. การเตรียมเกล็ดโคโทซานเพื่อใช้ตรึงไซยาโนแบคทีเรีย

ทำการบดและร่อนโคโทซานเพื่อให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร (ขนาดเล็ก, S), 2 มิลลิเมตร (ขนาดกลาง, M) และ 3.35 มิลลิเมตร (ขนาดใหญ่, L) ศึกษาผลของ

การปรับสภาพพีเอชบนพื้นผิวของเกล็ดโคโทซานด้วยการแช่เกล็ดโคโทซานในสารละลาย 3 ชนิด คือ (1) สารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตตที่พีเอช 5.5 (2) สารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟตที่พีเอช 6.5 และ (3) สารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟต พีเอช 7.5 ความเข้มข้น 100 มิลลิโมลาร์ โดยทำการแช่เกล็ดโคโทซานเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำไปผสมกับสารแขวนลอยของเซลล์ *Synechocystis* ที่มีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ (chlorophyll-a) เท่ากับ 1 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อัตราส่วนของโคโทซานต่อสารแขวนลอยเซลล์ เท่ากับ 0.5 กรัมต่อ 20 มิลลิลิตร หลังการผสม ทำการเขย่าโคโทซานที่ตรึง *Synechocystis* อย่างต่อเนื่องที่ความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมงของการทดลอง ทำการเก็บเกล็ดโคโทซาน กรองและล้างด้วยน้ำที่ขจัดไอออน 2 ครั้ง สกัดเอาคลอโรฟิลล์-เอที่อยู่ในไซยาโนแบคทีเรียที่ถูกตรึงอยู่บนเกล็ดโคโทซานออกมา และนำไปวิเคราะห์ปริมาณและใช้เป็นตัวเลขที่บอกถึงค่าประสิทธิภาพการตรึงของโคโทซาน

2. การเตรียมเม็ดเจลโคโทซานเพื่อใช้ตรึงไซยาโนแบคทีเรีย

เตรียมสารละลายโคโทซานที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) โดยละลายในสารละลายกรดแอซิติกที่ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตร/ปริมาตร) ปรับพีเอชให้มีค่าเท่ากับ 6 ในส่วนของสารแขวนลอยเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย ทำการปรับให้มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นด้วยการปั่นเหวี่ยง แล้วปรับค่า OD₇₃₀ (Optical density at 730 nanometre) ให้เป็น 1.2 จากนั้นนำสารทั้งสองมาผสมกันด้วยอัตราส่วนสารแขวนลอยต่อสารละลายโคโทซานที่แตกต่างกัน 3 ค่า คือ 1:1 (อัตราส่วนเซลล์/โคโทซานต่ำ, L), 2:1 (อัตราส่วนเซลล์/โคโทซานปานกลาง, M) และ 3:1 (อัตราส่วนเซลล์/โคโทซานสูง, H) นำของผสมนี้ไปหยดลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) บ่มเป็นเวลา 5 นาที แล้วจุ่มแช่ในน้ำที่ขจัดไอออนเป็นเวลา 20 นาที ทำการกรองเจลเม็ดกลมโคโทซาน-เซลล์ออกมา แล้วนำไปแขวนลอยซ้ำในสารละลายบัฟเฟอร์ Tris ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ (พีเอช 7.5) ทำกระบวนการล้างซ้ำหลายรอบจนกระทั่งพีเอชของสารละลายบัฟเฟอร์มีค่าเป็นกลาง

3. การเติบโตของ *Synechocystis* ที่ถูกตรึง

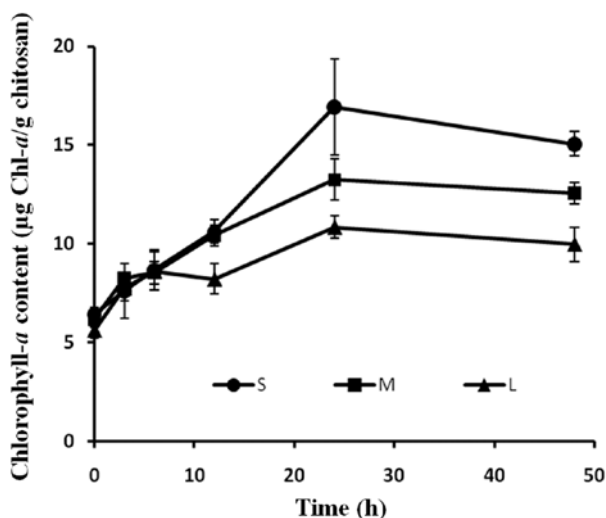
ทำการวัดความหนาแน่นของเซลล์ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร ตรวจสอบติดตามปริมาณของเซลล์ที่ถูกตรึงบนโคโทซานและเซลล์ที่ยังคงแขวนลอยอยู่ในสารจากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ

คลอโรฟิลล์-เอ โดยการสกัดเซลล์ด้วย *N,N*-ไดเมทิลฟอร์มาไมด์ (*N,N*-dimethylformamide) และตรวจวัดด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 และ 664 นาโนเมตร (Moran, 1982)

ผลการตรึงไซยาโนแบคทีเรียบนเกล็ดไคโทซานและในไคโทซานเจลเม็ดกลม

1. ผลของการตรึงไซยาโนแบคทีเรียบนเกล็ดไคโทซาน

ผลความสัมพันธ์ระหว่างการตรึงไซยาโนแบคทีเรียบนไคโทซานแบบเกล็ดซึ่งคิดจากค่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอกับระยะเวลาในการตรึงที่แต่ละขนาดของเกล็ดไคโทซานแสดงในภาพที่ 1 พบว่า การเกาะติดของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียบนพื้นผิวของไคโทซานเพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนกับระยะเวลาในการตรึงภายในช่วง 24 ชั่วโมง แล้วมีค่าคงที่ภายหลังจากนั้นจนถึง 48 ชั่วโมง การใช้เกล็ดไคโทซานขนาดเล็กจะช่วยให้จำนวนของไซยาโนแบคทีเรีย (ปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอ) ที่ติดบนหน่วยพื้นผิวของไคโทซานเพิ่มขึ้น การใช้ไคโทซานขนาดเล็กสุด (1 มิลลิเมตร) จะทำให้ได้ปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอบนพื้นผิวของไคโทซานสูงที่สุด (17 ไมโครกรัมของคลอโรฟิลล์-เอต่อไคโทซาน 1 กรัม) ในขณะที่การใช้ไคโทซานขนาดกลาง (2 มิลลิเมตร) และขนาดใหญ่ (3.35 มิลลิเมตร) จะทำให้ได้ปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอบนพื้นผิวของไคโทซาน 13 และ 11 ไมโครกรัมของคลอโรฟิลล์-เอต่อไคโทซาน 1 กรัมตามลำดับ ผลการทดลองนี้คล้ายกับผลที่พบโดย Lertsutthiwong และคณะ (2013) เกล็ดไคโทซานที่มีขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวสูง

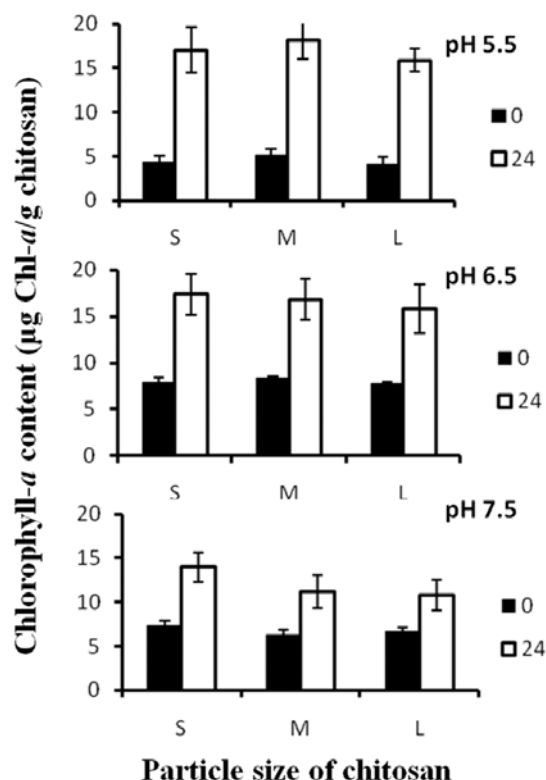


ภาพที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในเซลล์ *Synechocystis* ที่ถูกตรึงบนเกล็ดไคโทซานที่มีขนาดต่างๆ คือ 1 มิลลิเมตร (S), 2 มิลลิเมตร (M) และ 3.35 มิลลิเมตร (L)

ที่มา : ปราณี โรจนสิทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

มากขึ้น ทำให้ปริมาณของเซลล์ที่ติดอยู่บนพื้นผิวของไคโทซานเพิ่มขึ้น จากกราฟความสัมพันธ์พบว่า เวลาการจับตรึงที่เหมาะสมที่สุด คือ 24 ชั่วโมง จึงได้ใช้ค่าเวลานี้สำหรับการศึกษาที่เหลือทั้งหมด

ผลของการปรับพีเอชในการตรึงไซยาโนแบคทีเรียบนเกล็ดไคโทซานแสดงดังภาพที่ 2 ณ เวลาเริ่มต้น ปริมาณของเซลล์ที่ติดอยู่บนผิวไคโทซานที่ปรับสภาพด้วยสารละลายบัฟเฟอร์พีเอช 5.5 มีค่าต่ำกว่า 5 ไมโครกรัมของคลอโรฟิลล์-เอต่อไคโทซาน 1 กรัม ในขณะที่ไคโทซานที่ปรับสภาพด้วยสารละลายบัฟเฟอร์พีเอช 6.5 และ 7.5 มีปริมาณของเซลล์ประมาณ 7 ไมโครกรัมของคลอโรฟิลล์-เอต่อไคโทซาน 1 กรัม หลังการตรึงผ่านไปเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ขนาดของเกล็ดไคโทซาน (ขนาดเกล็ด 1 มิลลิเมตร ถึง 3.35 มิลลิเมตร) ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอบนพื้นผิวของไคโทซานที่ปรับสภาพด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ทั้งที่พีเอช 5.5 และ 6.5 อย่างไรก็ตาม ใน การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารละลายบัฟเฟอร์พีเอช 7.5 เกล็ดไคโทซานขนาดเล็กสุด (1 มิลลิเมตร) มีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอสูงที่สุด



ภาพที่ 2 ผลของการปรับพีเอชต่อการตรึงไซยาโนแบคทีเรียบนเกล็ดไคโทซานที่มีขนาดอนุภาคเล็ก (1 มิลลิเมตร: S), ขนาดกลาง (2 มิลลิเมตร: M) และขนาดใหญ่ (3.35 มิลลิเมตร: L)

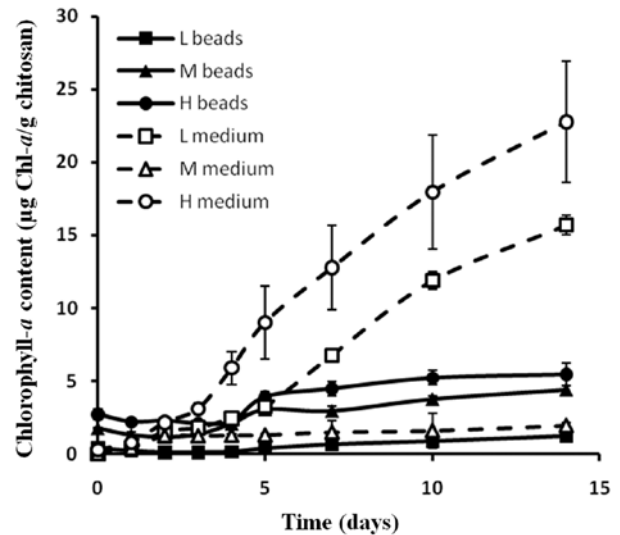
ที่มา : ปราณี โรจนสิทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

2. ผลของการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียในไคโทซานเจลเมตกลม

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการเลี้ยง *Synechocystis* ที่ถูกตรึงอยู่ในไคโทซานแบบเจลเมตกลมในอาหารเลี้ยงเชื้อบีจี-11 และตรวจติดตามความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอทั้งในเม็ดเจลและในอาหารเพาะเชื้อ เป็นระยะเวลา 14 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เซลล์เริ่มมีการเติบโตภายในเม็ดเจลหลังจากการจับตรึง 3 วัน และเม็ดเจลที่มีอัตราส่วนเซลล์/ไคโทซานสูงกว่าจะมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) เช่น ในวันที่ 14 พบว่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอในเม็ดเจลที่มีอัตราส่วนเซลล์/ไคโทซานต่ำมีค่าประมาณ 1.2 ไมโครกรัมของคลอโรฟิลล์-เอต่อไคโทซาน 1 กรัม ส่วนเม็ดเจลที่มีอัตราส่วนเซลล์/ไคโทซานปานกลาง และเม็ดเจลที่มีอัตราส่วนเซลล์/ไคโทซานสูง มีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอเป็น 4.4 และ 5.5 ไมโครกรัมของคลอโรฟิลล์-เอต่อไคโทซาน 1 กรัม ตามลำดับ ในทางกลับกัน เริ่มตรวจพบเซลล์อิสระที่หลุดออกมาจากเม็ดเจลในอาหารเลี้ยงเชื้อหลังจากเวลาผ่านไป 1 วัน และปริมาณของเซลล์อิสระนี้มีมากขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลา 14 วันของการทดลอง (ภาพที่ 3) Burut-Archanai และคณะ (2013) ได้รายงานว่ายูไซยาโนแบคทีเรียชนิด *Synechocystis* sp. PCC 6803 เติบโตได้อย่างรวดเร็วภายใต้ความเข้มแสงที่เหมาะสม และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าภายใน 10-12 ชั่วโมง ดังนั้นเซลล์ที่หลุดรอดออกมาจากเม็ดเจลไคโทซานจึงแขวนลอยอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อและเติบโตเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว โดยสามารถสังเกตได้จากการที่อาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนเป็นสีเขียว การเจริญเติบโตของ *Synechocystis* ที่อยู่ในเม็ดเจลน่าจะมีค่าน้อยกว่าแบบที่เป็นเซลล์อิสระเนื่องมาจากการส่งผ่านแสงที่น้อยกว่า รวมถึงการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารอาหารภายในเม็ดเจลของไคโทซานที่น้อยกว่า (Cohen, 2001) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าไคโทซานแบบเม็ดเจลกลมไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย

บทสรุป

ไคโทซานสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ นำมาใช้ในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียชนิด *Synechocystis* sp. PCC 6803 รูปแบบของไคโทซานที่เหมาะสมควรเป็นแบบเกล็ด โดยที่เกล็ดขนาดเล็ก (1 มิลลิเมตร) จะให้ค่าการเกาะติดของเซลล์สูงที่สุด โดยประสิทธิภาพของการตรึงเซลล์ขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของไคโทซาน การปรับค่าพีเอชในขั้นตอนการบำบัดพื้นผิวของไคโทซาน และระยะเวลาที่ใช้ตรึง ส่วนไคโทซานแบบเจลเมตกลมไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการตรึงเซลล์ *Synechocystis*



ภาพที่ 3 ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอในไคโทซานแบบเจลเมตกลมที่มีค่าความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้นต่ำ (L beads), ปานกลาง (M beads) และสูง (H beads) และความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีค่าความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้นทั้งสามระดับ (L medium, M medium และ H medium)
ที่มา : ปราณี โรจนสิทธิตักดี และคณะ (2558)

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การใช้ไคโทซานในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย เพื่อกำจัดฟอสฟอรัสในระบบหมุนเวียนน้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีการงบประมาณ 2557

เอกสารอ้างอิง

- ปราณี โรจนสิทธิตักดี, สุรเชษฐ์ บุรุษอาชาโนย, อภิรตี โพธิพิงศา, และ สรวิศ เผ่าทองสุข. 2558. การใช้ไคโทซานในการตรึงเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียเพื่อกำจัดฟอสฟอรัสในระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Burut-Archanai, S., Eaton-Rye, J. J., Incharoensakdi, A., and Powtongsook, S. 2013. Phosphorus removal in a closed recirculating aquaculture system using the cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC 6803 strain lacking the SphU regulator of the Pho regulon. *Biochem. Eng. J.* 74: 69-75.
- Cohen, Y. 2001. Biofiltration-the treatment of fluids by microorganisms immobilized into the filter bedding material: a review. *Bioresour. Technol.* 77: 257-274.
- Lertsutthiwong, P., Boonpuak, D., Pungrasmi, W., and Powtongsook, S. 2013. Immobilization of Nitrite Oxidizing Bacteria using Biopolymeric Chitosan Media. *J. Environ. Sci.* 25(2): 262-267.
- Moran, R. 1982. Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with *N,N*-Dimethylformamide. *Plant Physiol.* 69: 1376-1381.
- Vorlop, K. D. and Klein, J. 1981. Formation of spherical chitosan biocatalysis by isopropanol gelation. *Biotechnol. Lett.* 3: 9-14.

รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี และ อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม ถ่านชีวภาพ...การวิจัยสู่ชุมชน



รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี และ อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ร่วมถ่ายทอดความรู้ในการวิจัยถ่านชีวภาพเพื่อการเกษตรกรรมและช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน

จุดเริ่มต้นของการวิจัยถ่านชีวภาพ

“...ในภาคเกษตรกรรม การปล่อยให้วัสดุเหลือทิ้งย่อยสลายเองตามธรรมชาติ หรือการเผาวัสดุเหล่านี้ ย่อมเป็นการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ การลดปริมาณการปลดปล่อยจึงมีความจำเป็นอย่างมาก...”

ดร. ทวีวงศ์ : ภาวะโลกร้อน เป็นปัญหาที่ทุกประเทศในโลกให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งทุกประเทศกำลังประสบ ดังนั้น การที่ทุกประเทศจะต้องช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว คงมีข้อเฉพาะเพียงการแก้ปัญหาด้านอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ในด้านอื่นๆ เช่น เกษตรกรรม การคมนาคมขนส่ง ล้วนเป็นปัจจัยที่สามารถช่วยแก้ปัญหาโลกร้อนได้เช่นกัน ซึ่งในภาคเกษตรกรรม การปล่อยวัสดุเหลือทิ้งให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ หรือการเผาวัสดุเหล่านี้ย่อมเป็นการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ การลดปริมาณการปลดปล่อยจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ซึ่งวิธีการที่เกษตรกรสามารถช่วยได้ คือ การเปลี่ยนสภาพเศษเหลือทิ้ง

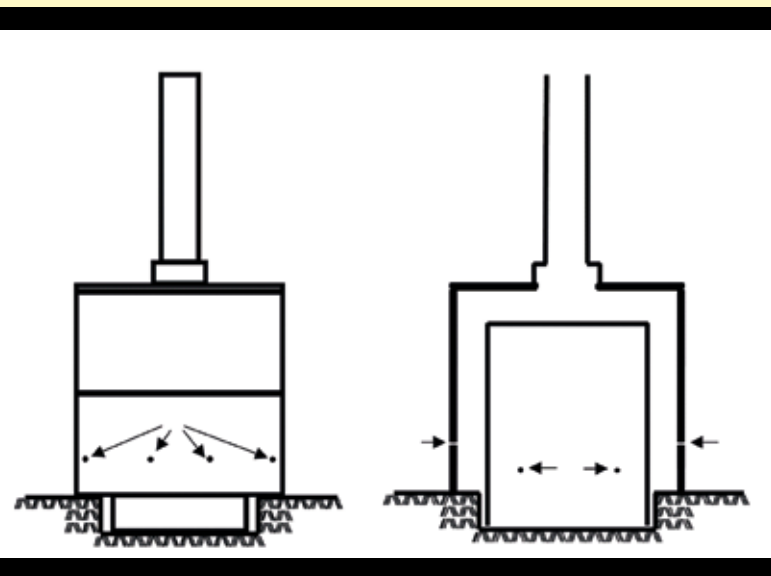
ให้เป็นคาร์บอนแล้วนำไปฝังในดิน หรือที่เรียกว่า “Carbon Sink”

เดิมจะเห็นได้ว่า เรามีการใช้ถ่านในการปลูกต้นไม้อยู่แล้ว ซึ่งถ่านช่วยในเรื่องของการดูดเก็บความชื้นให้กับต้นไม้ ดังนั้น การเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งเป็นชีวมวลเหล่านี้ ก็น่าจะทำให้เกิดประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรมได้มากที่สุด ทั้งในเรื่องของการช่วยในการเจริญเติบโตของพืช และการกักเก็บคาร์บอน แต่ประเด็นที่สำคัญ คือ ควรมีวิธีการและขั้นตอนอย่างไรในการใช้ถ่านชีวภาพผสมในดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด นี่จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทดลองสร้างเตาเผาถ่านที่สามารถเผาถ่านได้มีคุณภาพที่ดี ในขณะที่มีกระบวนการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เมื่อผลิตเตาเผาได้จึงเริ่มทดลองเผาวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรกรรม ด้วยกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนแบบปราศจากออกซิเจนหรือให้ม้ออกซิเจนน้อยที่สุด (Pyrolysis) โดยใช้มาตรฐานของ FAO ผลผลิตจะได้ถ่านที่เรียกว่า ถ่านชีวภาพ หรือ Biochar ซึ่งถ่านชีวภาพที่ได้นี้ คณะนักวิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติที่สำคัญทางกายภาพและทางเคมีเพราะเป็น



ปัจจัยสำคัญในการทำงานของถ่านชีวภาพที่ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพดิน เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และกักเก็บคาร์บอน



การวิจัยถ่านชีวภาพได้ดำเนินการมากกว่า 6 ปี โดยได้มีการพัฒนาเตาเผาถ่านชีวภาพเพื่อผลิตถ่านชีวภาพให้ได้ตามมาตรฐาน การตรวจสอบคุณลักษณะและคุณสมบัติของถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งประเภทต่างๆ การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชประเภทต่างๆ การศึกษาการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพืชที่ดินปลูกผสมถ่านชีวภาพในปริมาณที่ต่างกัน

การวิจัยถ่านชีวภาพเพื่อเกษตรกรรม

“...การผลิตถ่านชีวภาพนั้น มุ่งเน้นเรื่องของการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือทิ้งที่เป็นชีวมวลจากพื้นที่เกษตรกรรม การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและการปรับปรุงคุณภาพดินโดยการลดการใช้สารเคมี...”

ดร. เสาวนีย์ : ที่จริงแล้วตัวถ่านชีวภาพ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก ทั้งเรื่องของการกักเก็บคาร์บอน การเป็นวัสดุปรับปรุงดิน การเป็นตัวดูดซับในการบำบัดของเสีย การใช้เป็นวัสดุรอง หรือในเรื่องของพลังงานทดแทน ซึ่งในส่วนของการศึกษาการใช้ถ่านชีวภาพของทีมนักวิจัยได้ทำการวิจัยใน 2 ส่วนซึ่งเชื่อมโยงกัน คือ งานวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ การวิจัยการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่เกษตรกรรม และงานวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การวิจัยการเพิ่มผลผลิตพืชรวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพดิน โดยการ

ผลิตถ่านชีวภาพนั้น มุ่งเน้นเรื่องของการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือทิ้ง (Waste utilization) ที่เป็นชีวมวลจากพื้นที่เกษตรกรรม การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและการปรับปรุงคุณภาพดินโดยการลดการใช้สารเคมี ซึ่งนอกจากจะเป็นผลดีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพของผลผลิตที่ได้แล้วยังส่งผลดีต่อคุณภาพชีวิตของเกษตรกร และเป็นการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรอีกด้วย

ในการวิจัยที่ผ่านมาตั้งแต่เริ่มต้นได้ทดลองใช้ถ่านชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบหลากหลายประเภท โดยเน้นในส่วนของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ เหม้ามันสำปะหลัง ชังข้าวโพด เป็นต้น และวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น เศษไม้จากพื้นที่เกษตรกรรม และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านชีวภาพที่ผลิตได้ กับคุณสมบัติของถ่านที่ผลิตจากเตาในท้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่า ถ่านชีวภาพที่ผลิตจากเตาเผาถ่านที่สร้างขึ้นนั้น ได้ถ่านชีวภาพที่ได้มาตรฐานไม่แตกต่างจากเตาในท้องปฏิบัติการ แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำ มีขั้นตอนการผลิตง่าย เกษตรกรสามารถผลิตเตาเผาถ่านไว้ใช้เอง และสามารถผลิตถ่านชีวภาพได้ในปริมาณมากในแต่ละครั้ง

เมื่อเริ่มต้นทำวิจัย ได้ทำการทดลองในพื้นที่นำร่อง 2 พื้นที่ คือ พื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอลำลูกเกด และพื้นที่ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเต็งตำบลดงเต็ง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งทั้งสองพื้นที่มีปัญหาทรัพยากรดินที่แตกต่างกัน โดยได้ทำการทดลองงานวิจัยทั้งในส่วนของการกักเก็บคาร์บอน/การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและการปรับปรุงคุณภาพดินควบคู่กันไป ซึ่งจากการทดลองพบว่า ถ่านชีวภาพสามารถช่วยในการปรับปรุงคุณภาพดินทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินได้เป็นอย่างดี

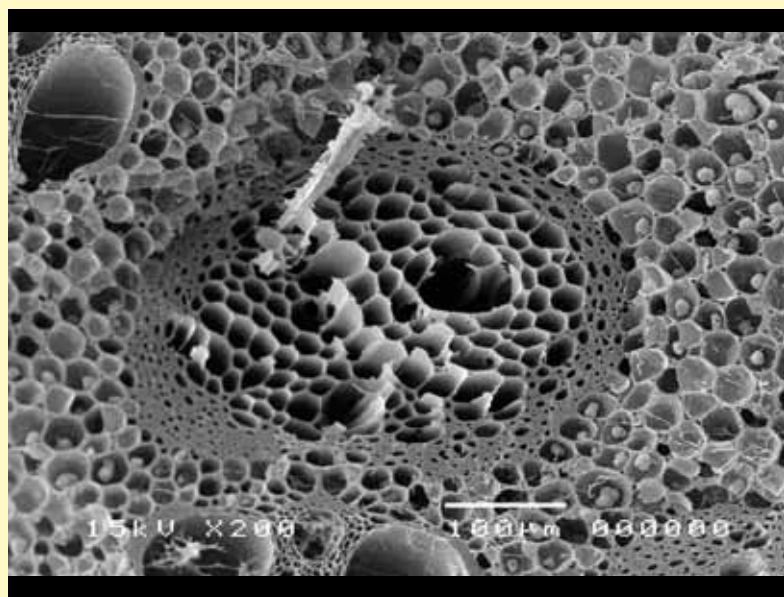


ในส่วนของการวิจัยเรื่องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ได้ทำการทดลองทั้งในพืชไร่ ข้าว พืชผัก และพืชสวน ซึ่งผลการทดลองที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ถ่านชีวภาพสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อใช้ถ่านชีวภาพผสมร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ จากผลการทดลองพบว่า ข้าวไร่ที่ปลูกด้วยดินผสมถ่านชีวภาพ ได้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ได้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงขึ้น และจำนวนเมล็ดดีสูงขึ้นด้วย ในขณะที่ผลผลิตถั่วเหลืองและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ก็เช่นเดียวกัน จากการวิจัยพบว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกด้วยดินผสมถ่านชีวภาพ มีการเจริญเติบโตดีขึ้น มีความยาวรากมากขึ้น ได้จำนวนฝักและน้ำหนักเมล็ดสูง ในส่วนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นั้น ผลการทดลองในรอบการปลูกแรก พบว่า การปลูกข้าวโพดโดยใช้ถ่านชีวภาพผสมกับดินปลูกร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ให้ผลผลิตของข้าวโพดสูงมากกว่าการปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว ทั้งในแง่ของปริมาณของผลผลิตต่อไร่ และคุณภาพของผลผลิตทั้งขนาดของฝัก จำนวนฝัก และความสมบูรณ์ของเมล็ด ซึ่งในส่วนนี้ได้ทดลองในรอบการปลูกที่สอง โดยใช้พื้นที่ปลูกเดิมโดยไม่ได้ใส่ถ่านชีวภาพหรือปุ๋ยเพิ่มขึ้น ผลการทดลองพบว่า แปลงที่ใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยยังคงให้ผลผลิตที่สูงกว่าแปลงอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากถ่านชีวภาพ ซึ่งเป็นอินทรีย์วัตถุอย่างหนึ่งที่ย่อยสลายช้า มีความคงตัวสูง และมีลักษณะทางกายภาพที่เป็นรูพรุน (Porous property) และมีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง จึงช่วยในการกักเก็บน้ำและธาตุอาหารต่างๆ อีกทั้งการมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุสูง และด้วยลักษณะทางกายภาพที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน เช่น จุลินทรีย์ที่ผลิตอาหารโดยการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ อย่างเช่น เชื้ออโซโตแบคเตอร์ (Azotobacter) จึงทำให้การสะสมไนโตรเจนเกิดขึ้นทั้งจากกิจกรรมของจุลินทรีย์และไนโตรเจนส่วนเกินที่อยู่ในดิน และยังทำให้จุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไรโซเบียมที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืชเพิ่มจำนวนมากขึ้น เป็นต้น คุณสมบัติสำคัญเหล่านี้จึงทำให้ถ่านชีวภาพช่วยในการกักเก็บธาตุอาหารและความชื้นในดิน ช่วยลดการปลดปล่อยธาตุอาหาร และลดการสูญเสียธาตุอาหารที่ไถลงไปในดินได้ ทำให้เกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยลงได้ โดยผลผลิตที่ได้ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ สามารถขายได้ราคาดี นับเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง

ปัจจุบัน นอกจากพื้นที่ทดลองทั้ง 2 พื้นที่ดังกล่าวแล้ว ได้มีการขยายผลไปยังพื้นที่ที่มีปัญหาทรัพยากรดินอีกรูปแบบหนึ่ง คือ ปัญหาดินเค็ม ที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการใช้ประโยชน์พื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นอย่างมาก โดย

เริ่มทำการทดลองในพื้นที่อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา

ในส่วนของการวิจัยการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้ทำการทดลองในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดและถั่วเหลือง และในการปลูกพืชผักหลายชนิด เช่น คื่นช่าย หัวไชเท้า มะเขือเทศ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ถ่านชีวภาพสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่เกษตรกรรมได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยหลายชิ้นที่ดำเนินการในต่างประเทศ ที่แสดงให้เห็นว่า ด้วยการนำมวลชีวภาพมาผ่านกระบวนการไพโรไลซิสในการผลิตถ่านชีวภาพ จะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนจากมวลชีวภาพ ในขณะที่มวลชีวภาพหรืออินทรีย์วัตถุที่ไม่ผ่านกระบวนการดังกล่าว จะย่อยสลายและปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทั้งหมด หรือเหลือคาร์บอนอยู่น้อยมาก ขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบ ในส่วนนี้เองที่ถ่านชีวภาพจึงได้รับการยอมรับว่าเป็น Carbon Negative Technology ในการนำมาใช้เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เกษตรกรรม



จากงานวิจัยในพื้นที่ทดลองสู่การขยายผลให้เกษตรกร

“...สิ่งที่สำคัญในการนำงานวิจัยไปสู่ชุมชน คือ การทำความเข้าใจกับปัญหาของพื้นที่ รวมทั้งการสร้างความเข้าใจให้เกษตรกร ด้วยการให้ข้อมูล ความรู้ และการทดลองให้เห็นจริง...”

ดร. เสาวนีย์ : จากพื้นที่ทดลองทั้ง 2 พื้นที่ ของงานวิจัยทั้ง 2 ส่วนนี้ ได้มีการขยายผลไปในบางพื้นที่แล้ว โดยได้มีการอบรมให้เกษตรกร ผู้นำชุมชน รวมทั้งตัวแทนจากหน่วยงาน

ภาครัฐที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติ ให้ความรู้เกี่ยวกับถ่านชีวภาพและการนำไปใช้ในพื้นที่จริง ตั้งแต่การสร้างเตาเผาถ่านชีวภาพ การเตรียมวัตถุดิบ ขั้นตอนการเผาถ่านชีวภาพ และการนำถ่านชีวภาพไปใช้ในการเพาะปลูกพืช การติดตามผล และการประเมินความคุ้มค่าในการใช้ถ่านชีวภาพในการทำเกษตรกรรม ซึ่งจากการดำเนินการที่ผ่านมาพบว่า ชุมชนให้ความสนใจ และมีความตื่นตัวในการใช้ถ่านชีวภาพในการเพาะปลูก อีกทั้งมีความพร้อมในการเรียนรู้นวัตกรรมและทดลองสิ่งใหม่ๆ ที่จะช่วยให้การประกอบอาชีพดีขึ้น ช่วยให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น

เราพบว่า นอกจากการให้ความรู้จากงานวิจัยสู่ชุมชนแล้ว นักวิจัยเองก็ได้เรียนรู้หลายสิ่งจากชุมชนเช่นเดียวกัน

นอกจากพื้นที่ขยายผลของโครงการวิจัยแล้ว ที่ผ่านมามีเกษตรกรจากหลากหลายแหล่งที่ทราบข้อมูลที่เผยแพร่ผ่านสื่อต่างๆ ติดต่อเข้ามาเพื่อขอความรู้และนำถ่านชีวภาพไปทดลองใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมของตนเอง ซึ่งจากที่ติดตามพบว่า ในแต่ละแห่งที่นำถ่านชีวภาพไปใช้ ได้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ โดยคณะนักวิจัยได้พยายามทำสื่อในหลากหลายรูปแบบ เช่น การ์ตูน คู่มือการใช้ถ่านชีวภาพ เว็บไซต์ บทความในวารสารวิชาการ เป็นต้น เพื่อเผยแพร่ความรู้ในหลายๆ กลุ่มเป้าหมาย



กล่าวได้ว่า เป็นการนำผลงานวิจัยที่ได้ไปสู่การใช้จริงในชุมชน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของงานวิจัย นอกเหนือจากเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการเพียงอย่างเดียว จากการทำงานที่ผ่านมาพบว่า สิ่งที่สำคัญในการนำงานวิจัยไปสู่ชุมชน คือ การทำความเข้าใจกับปัญหาของพื้นที่ รวมทั้งการสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ชุมชน ด้วยการให้ข้อมูลความรู้ และการทดลองให้เห็นจริง ซึ่งหากเข้าใจปัญหาของพื้นที่ได้ถูกต้อง ก็จะสามารถนำงานวิจัยไปตอบโจทย์ได้ตรงประเด็น จากนั้นต้องทำการทดลองให้ชุมชนเห็นผลจริงมีรูปแบบการให้ความรู้และการสื่อสารที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ชุมชนก็พร้อมที่จะเรียนรู้และปฏิบัติตาม โดยในส่วนนี้หากมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม จะเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ (Knowledge Transfer) จากงานวิจัยสู่ชุมชน สร้างระบบการจัดการความรู้ให้กับชุมชน (Knowledge Management) เกิดเป็นศูนย์การเรียนรู้ เป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน เพื่อให้ชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยมีนักวิจัยเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาแก่ชุมชน และจากการทำงานที่ผ่านมา

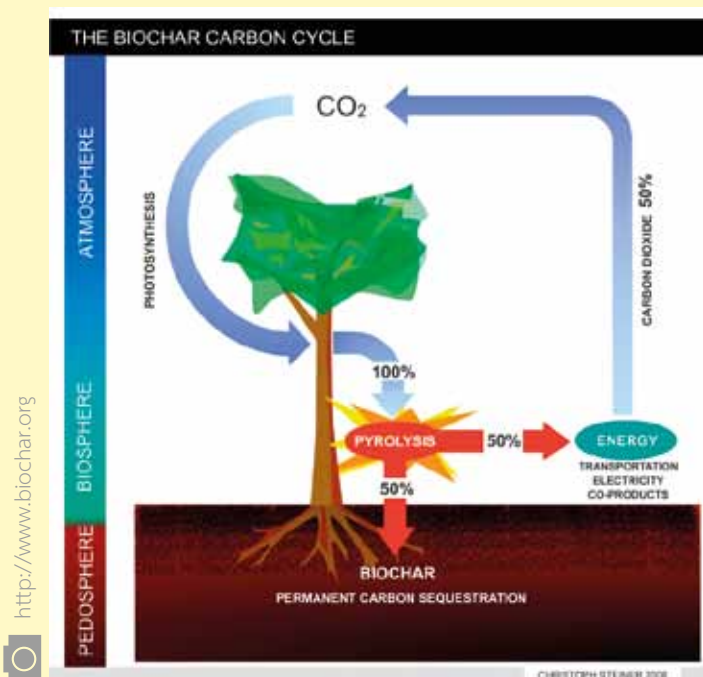
ความเป็นไปได้ในการนำถ่านชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการเก็บกักคาร์บอน/ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย

“...การนำคาร์บอนลงดิน จะเป็นการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างแท้จริง เหมือนกับที่ดำเนินการในต่างประเทศ...”

ดร. ทวีวงศ์ : คณะนักวิจัยได้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อการกักเก็บคาร์บอนไปบ้างแล้ว และคาดหวังว่าในอนาคตอันใกล้นี้ การนำคาร์บอนลงดินจะเป็นการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างแท้จริง เหมือนกับที่ดำเนินการในต่างประเทศ เช่น ประเทศออสเตรเลีย ประเทศจีน ซึ่งได้มีการส่งเสริมให้ใช้ถ่านชีวภาพเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังมาหลายปีแล้ว

จากการที่ได้มีการเผยแพร่ประโยชน์ของการใช้ถ่านชีวภาพในการเกษตรกรรมเพื่อลดปริมาณการปลดปล่อย

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้น ยังคงต้องมีการให้ความรู้อีกมาก เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่เข้าใจว่าการทำเกษตรกรรม จะช่วยในเรื่องของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร เกษตรกรทราบอย่างเดียวว่า ทำอย่างไรจะมีผลผลิตที่ดีและมากขึ้นเท่านั้น การศึกษาวิจัยนี้จึงพยายามเน้นให้เกษตรกรเข้าใจว่าการนำของเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม เช่น การปรับปรุงคุณภาพดิน การเพิ่มผลผลิตตามขั้นตอนต่างๆ จะเป็นการช่วยเก็บคาร์บอนในดินได้ด้วย ซึ่งถ้าเกษตรกรนำถ่านชีวภาพมาใช้ในการเกษตรกรรมในพื้นที่อย่างจริงจังแล้ว เกษตรกรก็สามารถช่วยการแก้ไขปัญหาโลกร้อนในทางอ้อม



ถึงแม้ว่าปัจจุบันเกษตรกรจะยังไม่เข้าใจถ่องแท้ในการแก้ไขปัญหาโลกร้อน แต่จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศอย่างชัดเจนในช่วงเวลาที่ผ่านมา ทำให้เกษตรกรเริ่มตระหนักถึงผลกระทบที่จะได้รับ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความแห้งแล้ง ฤดูกาลที่เปลี่ยนไป ฝนไม่ตกตามฤดูกาล สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบโดยตรงต่อการทำเกษตรกรรม ซึ่งผลกระทบได้เกิดขึ้นแล้วและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นด้วย

แนวโน้มการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อการเพิ่มผลผลิตทางเกษตรกรรมจะเพิ่มมากขึ้นต่อไปในอนาคต เพราะเกษตรกรต่างทราบดีว่า การใช้สารเคมีช่วยในการเกษตรกรรมนั้นสามารถเพิ่มผลผลิตได้เพียงในช่วงระยะสั้นๆ ทำให้ต้องมีการเพิ่มสารเคมีมากขึ้นตลอดเวลา เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกัน ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็เป็นผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการ

เกษตรกรรมอย่างชัดเจน ดังนั้น หากมีมาตรการอื่นที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้และต้นทุนต่ำ รวมทั้งลดปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้น้อยลง เกษตรกรย่อมปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกใหม่ ซึ่งการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อการเกษตรกรรมถือเป็นทางเลือกใหม่ที่เกษตรกรสามารถเลือกได้ในอนาคต

จากการประชุม COP21 ประเทศไทยควรปรับตัว/เตรียมการรับมืออย่างไรในแง่ของภาคเกษตรกรรม

“...ภาครัฐต้องกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน

และเข้าไปให้ความช่วยเหลืออย่างจริงจัง

รวมทั้งต้องมีความรู้ที่สามารถนำไปถ่ายทอดและประยุกต์สำหรับการเกษตรกรรมแต่ละประเภทและแต่ละพื้นที่ได้...”

ดร. ทวีวงศ์ : การที่ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันประชาคมโลกว่า จะลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณร้อยละ 20-25 นั้น หากพิจารณาเฉพาะด้านอุตสาหกรรม ปริมาณการลดอาจเป็นไปได้ยาก เพราะต้นทุนในการปรับระบบหรือกระบวนการผลิตนั้นต้องใช้ต้นทุนที่สูงมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมพบว่า ประเทศไทยมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมอยู่อันดับที่ 3 รองจาก ภาคอุตสาหกรรม และการจราจรขนส่ง ดังนั้น การให้สัตยาบันกับประชาคมโลกนั้น จำเป็นต้องดำเนินการอย่างจริงจัง

การกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจึงมีความสำคัญมาก โดยในปัจจุบัน ด้านอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่ง สามารถดำเนินการได้ถึงแม้จะมีต้นทุนที่สูง แต่ปริมาณการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสัญญาอาจไม่ได้ตามที่กำหนด





จึงจำเป็นต้องพิจารณาการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมด้วย ซึ่งภาครัฐต้องกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ที่สำคัญที่สุดต้องให้เกษตรกรได้ทราบและเข้าใจในผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหากไม่มีการดำเนินการใดๆ ในภาค

เกษตรกรรม ทั้งนี้ หน่วยงานของรัฐต้องเข้าไปให้ความช่วยเหลืออย่างจริงจัง และที่สำคัญหน่วยงานของรัฐเองต้องมีความรู้ที่สามารถนำไปถ่ายทอดและประยุกต์สำหรับการเกษตรกรรมแต่ละประเภทและแต่ละพื้นที่ได้

รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัยฟาร์ฮิสเทิน ประเทศสหรัฐอเมริกา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม จากมหาวิทยาลัยเดนเวอร์ ประเทศสหรัฐอเมริกา และสำเร็จการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาการวางแผนและบริหารแหล่งน้ำ จากมหาวิทยาลัยโคโลราโดสเตท ประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันดำรงตำแหน่งกรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จากมหาวิทยาลัยมหิดล สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต สาขาการวางแผนภาค จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำเร็จการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองกรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และอาจารย์ประจำสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





สิ่งแวดล้อม

<http://www.ikedquotes.org>



คำว่า “สิ่งแวดล้อม” เป็นคำที่คนไทยใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นคิดหรือทำอะไรต่างพยายามนึกถึงหรือเชื่อมโยงกับปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยบางครั้งก็ไม่ทราบอย่างชัดเจนว่า ความหมายที่แท้จริงของคำว่า “สิ่งแวดล้อม” ตามกฎหมายนั้นเป็นอย่างไร ประชาชนมีสิทธิเสรีภาพในสิ่งแวดล้อมอย่างไร มากน้อยเพียงใด และสิ่งใดที่ต้องทำตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม

สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก คือ เพราะเหตุใดประชาชนคนไทยจึงเพิ่งเริ่มให้ความสนใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ทั้งที่มีการระบุหรือกล่าวถึงสิ่งแวดล้อมไว้ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยมาเป็นระยะเวลากว่า 40 ปี กล่าวคือ เริ่มตั้งแต่ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2517 ที่กล่าวถึงการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยในมาตรา 77 ได้กล่าวว่า “รัฐพึงบำรุงรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อมและความงามทางธรรมชาติ รวมทั้งป่าไม้ ดินน้ำ ลมธรร และน้ำวนน้ำ” และ มาตรา 93 ที่กล่าวว่า “รัฐพึงบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมให้สะอาด และพึงจัดสิ่งเป็นพิษ ซึ่งทำลายสุขภาพและอนามัยของประชาชน” ทำให้ประชาชนคนไทยต่างคิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นหน้าที่ของหน่วยงานของรัฐที่ต้องเป็น

ผู้รับผิดชอบ ทุกครั้งที่ปัญหาหรือเหตุการณ์ทางสิ่งแวดล้อมขึ้น ประชาชนจะร้องเรียนให้หน่วยงานของรัฐออกมาแก้ปัญหาจนถึงปัจจุบัน

ต่อมา เมื่อมีกฎหมายการมีส่วนร่วมของประชาชน เช่น พระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540 หรือระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน พ.ศ. 2548 โดยความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชน เปลี่ยนแปลงไปตามบริบททางสังคมและการเมือง โดยในอดีต การมีส่วนร่วมของประชาชนมักหมายถึง การมีส่วนร่วมทางการเมือง โดยให้ความสำคัญกับการไปใช้สิทธิเลือกตั้ง หากแต่ในปัจจุบัน สังคมให้ความสำคัญกับประชาธิปไตยทางตรง และประชาธิปไตยที่ประชาชนปกครองตนเอง ส่งผลให้ความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชนมีขอบเขตกว้างขวางขึ้น

การมีส่วนร่วมของประชาชน (Public Participation) ในที่นี้ หมายถึง การเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าไปมีส่วนร่วมในการ กำหนดกฎเกณฑ์ นโยบาย กระบวนการบริหาร และการตัดสินใจ ของท้องถิ่น เพื่อผลประโยชน์ของประชาชนโดยส่วนรวม อย่างแท้จริง ทั้งนี้ ต้องอยู่บนพื้นฐานของการที่ประชาชน ต้องมีอิสระทางความคิด มีความรู้ ความสามารถในการกระทำ และมีความเต็มใจที่จะเข้าร่วมต่อกิจกรรมนั้นๆ โดยหลักการ ของการมีส่วนร่วมของประชาชนนั้น ต้องเป็นไปในลักษณะการ เข้าร่วมอย่างครบวงจร ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ มิใช่เป็นการเข้าร่วมในการจัดเวทีการมีส่วนร่วมเพียงครั้งเดียว จากกฎหมายดังกล่าว ทำให้ประชาชนต่างให้ความสนใจในการ มีส่วนร่วมในโครงการต่างๆ ทั้งของภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นจากการพัฒนา โครงการต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของ ประชาชนมากขึ้น

เมื่อมีการตราพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 เป็นกฎหมายสิ่งแวดล้อม ฉบับแรกของประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยมาตราต่างๆ เพียง 17 มาตรา โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อก่อตั้งคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติขึ้นมา ซึ่งเมื่อพิจารณาอำนาจหน้าที่แล้ว กลับพบว่า คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติไม่มีอำนาจ หน้าที่ในทางปฏิบัติ โดยมีอำนาจเป็นเพียงที่ปรึกษาของรัฐบาล ในปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ต่อมา ในปี พ.ศ. 2521 ได้มีการ แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 โดยมีการเพิ่มอีก 11 มาตรา รวมเป็น 28 มาตรา ซึ่งมาตราที่เพิ่มขึ้นเป็นการกำหนด หลักการการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมสมัยใหม่ สรุปความ พอสังเขป คือ

1. กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน คุณภาพน้ำ มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง มาตรฐานควินด้า และอื่นๆ เป็นต้น
2. การนำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ ใช้ในประเทศไทย

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของ “สิ่งแวดล้อม” ว่าหมายถึง สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและ สิ่งที่มนุษย์ได้ทำขึ้น ในขณะที่ “คุณภาพสิ่งแวดล้อม” หมายความว่า ดุลยภาพของธรรมชาติ อันได้แก่ สัตว์ พืช และ ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ และสิ่งที่มนุษย์ได้ทำขึ้น ทั้งนี้เพื่อ ประโยชน์ต่อการดำรงชีพของประชาชนและความสมบูรณ์ สืบไปของมนุษยชาติ

“มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม” หมายถึง ค่ามาตรฐาน คุณภาพ น้ำ อากาศ เสียง และสภาวะอื่นๆ ของสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำหนดเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับการส่งเสริมและรักษา คุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตามข้อบัญญัติในกฎหมายสิ่งแวดล้อมอาจกำหนดให้มี มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และจำกัดเงื่อนไขในการดำเนิน กิจกรรมบางประเภทไว้อย่างชัดเจน เช่น กำหนดปริมาณของ ภาวะมลพิษที่เกิดขึ้น หรือกำหนดให้ต้องมีการวางแผนและการ ตรวจสอบกิจกรรมบางอย่าง เป็นต้น หรือนโยบายของรัฐ ที่กำหนดว่า มาตรการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมไว้อย่างดีกว่า แก่ (Precautionary principles) ให้มีการมีส่วนร่วมของ ประชาชนในทุกขั้นตอน จะมีการจัดตั้งศาลสิ่งแวดล้อม และ กำหนดมาตรการผู้ใดก่อให้เกิดมลพิษผู้นั้นต้องเป็นคนจ่าย (Polluter pay principles) เหล่านี้ล้วนเป็นมาตรการลักษณะหนึ่ง ของกฎหมายสิ่งแวดล้อม

อนึ่ง การบัญญัติกฎหมายสิ่งแวดล้อมขึ้นมานั้น ก็เพื่อ ป้องกันปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ดินเสีย น้ำเน่า อากาศเป็นพิษ ป่าไม้และต้นน้ำลำธารถูกทำลาย อันเนื่องมาจากการขยายตัวของประชากร และการใช้ ทรัพยากรอย่างไม่ถูกต้อง เป็นต้น โดยส่งเสริมประชาชน และองค์กรเอกชนให้มีส่วนร่วมในการส่งเสริมและ รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม กำหนดอำนาจหน้าที่ของ ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และราชการส่วนท้องถิ่น และกำหนด แนวทางปฏิบัติในส่วนที่ไม่มีหน่วยงานใดรับผิดชอบโดยตรง กำหนดมาตรการควบคุมมลพิษด้วยการจัดให้มี ระบบบำบัดอากาศเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบกำจัดของเสีย และเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับ มลพิษ รวมทั้งหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง กับการก่อให้เกิดมลพิษ ตลอดจนให้มีการจัดตั้งกองทุน สิ่งแวดล้อม

ในขณะเดียวกัน พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษา คุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ยังได้กำหนดอำนาจ และหน้าที่ให้จังหวัดและราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจ อย่างชัดเจนในการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาผลกระทบ ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยเน้นปัญหามลพิษในเขตท้องที่ ความรับผิดชอบของตนด้วย

การบังคับใช้กฎหมายฉบับดังกล่าวนี้ จึงเป็นการวาง กรอบนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การกำหนดมาตรฐาน คุณภาพสิ่งแวดล้อม การวางแผนการจัดการคุณภาพ สิ่งแวดล้อม การประกาศเขตอนุรักษ์และพื้นที่คุ้มครอง สิ่งแวดล้อม การกำหนดให้โครงการขนาดใหญ่ต้องมีการจัดทำ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

นับตั้งแต่เริ่มมีการใช้ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 แนวทางปฏิบัติของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เน้นมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับโครงการหรือกิจการที่กำลังจะเปิดดำเนินการ โครงการที่จะต่ออายุใบอนุญาตหรือขยายโครงการ โดยใช้ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติให้เป็นไปตามนโยบายและแผนการจัดการด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้ ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้กำหนดเครื่องมือสำคัญในการควบคุมและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากการพัฒนาโครงการต่างๆ อันได้แก่ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ที่ประชาชนส่วนใหญ่รู้จักและคุ้นเคยกันดี แต่เนื่องจากการทำ EIA ต้องมีขั้นตอนตามที่หน่วยงานรับผิดชอบกำหนด ซึ่งในภาพรวมโครงการที่ต้องทำรายงาน EIA จะถูกประกาศไว้ในประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามช่วงระยะเวลาต่างๆ และมีการปรับปรุงประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการตามความเหมาะสมหรือเมื่อเกิดเหตุการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ

ปัญหาที่พบจากการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม คือ การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการใดโครงการหนึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โดยรอบโครงการ หรือสิ่งแวดล้อมอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อโครงการ โดยเน้นทำการศึกษาและวิเคราะห์เฉพาะโครงการนั้นๆ ถึงแม้จะมีการกำหนดให้ทำการศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่รอบข้างก็ตาม แต่อาจมีพื้นที่ตามรัศมีที่กำหนดโดยไม่ครอบคลุมพื้นที่อื่นๆ ที่อาจได้รับผลกระทบ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่นอกพื้นที่ศึกษา บางครั้งการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมดังกล่าวก็ไม่ได้วิเคราะห์ถึงผลกระทบรวม (Cumulative impacts) จากโครงการหรือกิจกรรมรอบข้าง เพราะกฎหมายไม่ได้กำหนดไว้

ถึงแม้ว่าจะมีความพยายามในการปรับปรุง พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้มีความทันสมัย ครอบคลุมปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และสามารถบังคับใช้ได้จริงจริง ในช่วงเวลาที่ผ่านมา แต่ความพยายามดังกล่าวก็ยังไม่สัมฤทธิ์ผล เพราะการปรับปรุงกฎหมายแต่ละฉบับต้องใช้เวลา ความรู้ และต้องครอบคลุมปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งแต่ละขั้นตอนต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ด้าน และระยะเวลาดำเนินการยาวนาน

สิ่งที่ประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งประเทศในแถบเอเชียได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะโครงการ คือ การใช้ระบบการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (Strategic Environmental Assessment: SEA) เป็นเครื่องมือเพื่อการตัดสินใจตั้งแต่เริ่มคิดโครงการ โดยเน้นตั้งแต่การกำหนดนโยบาย (Policy) การดำเนินโครงการ การกำหนดแผน (Plan) และแผนงาน (Program) ก่อนที่จะตัดสินใจให้จัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะโครงการขึ้น

ปัจจุบัน การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (SEA) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่หลายๆ หน่วยงานในต่างประเทศ โดยเฉพาะหน่วยงานที่ให้กู้เงินเพื่อพัฒนาโครงการในแต่ละประเทศ เช่น ธนาคารโลก (World Bank) ธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) และอื่นๆ ได้เริ่มดำเนินการ เพื่อใช้ช่วยในการตัดสินใจสนับสนุนโครงการพัฒนาต่างๆ ที่ขอกู้เงิน

การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ ต้องพิจารณาครอบคลุมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การกำหนดนโยบาย การวางแผน การกำหนดแผนงานและโครงการ โดยการรวบรวมการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และประชาชนโดยรวม ในด้านสังคม การดำเนินชีวิต สุขภาพอนามัย และคุณภาพชีวิต ซึ่งในกรอบทั่วไปของระบบการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

1. ระดับนโยบาย (Policy) ของการพัฒนาต่างๆ ในพื้นที่ โดยเริ่มจากนโยบายของรัฐบาลหรือหน่วยงานที่กำหนดความต้องการการพัฒนาโครงการหรือโครงสร้างพื้นฐานและอื่นๆ
2. ระดับการวางแผนพัฒนา (Planning) ของการพัฒนาขนาดต่างๆ โดยการประเมินเริ่มจากการวางแผนหรือกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนากิจกรรมหรือโครงการที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ตามนโยบายที่กำหนด
3. ระดับการกำหนดแผนงาน (Programming) โดยประเมินการกำหนดแผนงานตามนโยบายและการวางแผน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงานของการพัฒนาต่างๆ ที่ค่อนข้างชัดเจน
4. ระดับโครงการ (Projects) เป็นการประเมินการพัฒนาเฉพาะโครงการในพื้นที่ ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์รูปแบบของโครงการ โดยครอบคลุมโครงการต่อเนื่อง ผลประโยชน์และผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นเฉพาะโครงการนั้น ซึ่งในปัจจุบันการประเมินระดับโครงการนี้มีเครื่องมือตามกฎหมายแล้ว คือ การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

ตัวอย่างการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ที่ประเทศในแถบเอเชียให้ความสนใจ คือ การพัฒนาแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ อ่างเก็บกักน้ำ ระบบชลประทาน ถนน โรงงานอุตสาหกรรม หรือโครงการอื่นใดในพื้นที่ลุ่มน้ำ ตามกฎหมายแล้ว การกำหนดให้มีโครงการพัฒนาใดๆ ต้องเริ่มจากการทำการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ก่อน เพื่อให้ทราบผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนา รวมทั้งผลกระทบในทุกรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทั้งด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม สุขภาพของทั้งประชาชนและระบบนิเวศในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น โดยเมื่อทำการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์แล้ว ต้องนำเสนอให้ผู้บริหารระดับสูง หรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบายได้ตัดสินใจว่า โครงการที่จะเกิดในลุ่มน้ำนั้นมีประโยชน์มากกว่าผลกระทบมากเพียงใด มีผลกระทบรวมมายน้อยเพียงใด เพราะเมื่อพิจารณาขั้นต้นแล้ว จึงจะมีการกำหนดเป็นนโยบายการพัฒนาแล้วจึงเริ่มการทำแผนพัฒนา และกำหนดแผนงาน โดยต้อง

พิจารณาถึงผลดีและผลกระทบในทุกๆ ด้าน ต่อมา จึงทำการจัดทำแผนงานของโครงการทั้งหมด ซึ่งจะมีขั้นตอนการพัฒนาโครงการแต่ละโครงการ ตั้งแต่การออกแบบ ระยะเวลาดำเนินโครงการ งบประมาณ วิธีการดำเนินโครงการ หลังจากนั้นจึงจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะโครงการ ตามการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละโครงการ

ประเทศไทยยังขาดขั้นตอนการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต ผลการขาดขั้นตอนนี้ทำให้เกิดปัญหาการต่อต้านคัดค้านโครงการทั้งขนาดใหญ่และเล็กตลอดมา ดังนั้น การที่จะให้โครงการพัฒนาทั้งหลายเป็นที่ยอมรับของประชาชน ขั้นตอนการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์จะต้องเกิดขึ้นตามกฎหมายและให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมตามขั้นตอนที่กำหนด ซึ่งจะเป็นการลดความขัดแย้งระหว่างประชาชนในพื้นที่กับหน่วยงานเจ้าของโครงการทั้งระดับชาติและระดับท้องถิ่น



การจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียว ในเขตกรุงเทพมหานคร

ภายใต้สภาวะการพัฒนาเมืองกรุงเทพมหานครที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร และการเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการก่อสร้างที่อยู่อาศัยและอาคารขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่โล่งว่างและพื้นที่สีเขียวภายในเมืองลดลง ทำให้เสียความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของเมือง และเกิดปัญหาด้านต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน อาทิ ปัญหามลภาวะอากาศ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในเมืองที่สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ต้องกำหนดแนวทางการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้นในเมืองใหญ่อย่างกรุงเทพมหานคร

การเพิ่มโครงข่ายพื้นที่สีเขียวในชุมชนเมืองของกรุงเทพมหานครจึงเป็นวิธีการบำรุง รักษา พื้นฟู และปรับปรุงสมดุลของระบบนิเวศเมือง ลดปัญหาสภาพแวดล้อม ความแออัด และมลภาวะทางอากาศเป็นพิษในเขตเมือง รวมทั้งสร้างสุนทรียภาพของภูมิทัศน์ที่งดงามและสร้างความร่มรื่นให้แก่เมือง ประชาชนสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่สีเขียวเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ การนันทนาการ หรือการออกกำลังกาย เป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ประชาชน นอกเหนือไปจากการเพิ่มความสวยงาม ร่มรื่น น่าอยู่ให้แก่กรุงเทพมหานคร แนวทางการจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวในเขตพื้นที่เมืองของกรุงเทพมหานคร มุ่งเน้นการวางแผนพัฒนาพื้นที่สีเขียวโดยใช้พื้นที่ริมคลองสำคัญในพื้นที่ศูนย์กลางเมือง ริมถนนสายหลัก และสวนสาธารณะ ให้มีความเหมาะสมกับสภาวะเศรษฐกิจ และสังคม ที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาเมืองให้เป็นผังแม่บทการพัฒนาเมืองที่ได้รับการบูรณาการความคิดร่วมกับประชาชนในพื้นที่รวมถึงทุกภาคส่วนในการพัฒนาเมือง พร้อมทั้งมีการจัดทำแผนปฏิบัติการ มาตรการ และข้อเสนอแนวทางการ

ส่งเสริม ปรับปรุงภูมิทัศน์ แผนการบริหารจัดการ ตามผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวในกรุงเทพมหานคร โดยการกำหนดขอบเขตด้านพื้นที่ของการจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- การจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวริมคลองที่สำคัญในพื้นที่ศูนย์กลางเมืองของกรุงเทพมหานคร
- การจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวริมถนนสายหลัก ให้มีความร่มรื่น เอื้ออำนวยต่อการสัญจร การเดินเท้า และจักรยาน โดยการปรับปรุงภูมิทัศน์ การเพิ่มพื้นที่สีเขียว การปรับปรุงทางเท้า และจัดทำโครงข่ายเส้นทางทางจักรยานที่เหมาะสม
- การจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวในรูปแบบสวนสาธารณะ ที่สอดคล้องกับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร โดยการออกแบบกิจกรรมการใช้พื้นที่สวนและปรับปรุงคุณภาพภูมิทัศน์สวน ให้เหมาะสมต่อการบริการประชาชน มีความสวยงาม และเหมาะสมในการเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจในเมือง

ทั้งนี้ แนวความคิดและหลักวิชาการเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง
กับงานวางผังแม่บทพื้นที่สีเขียวที่คณะผู้วิจัยนำมาใช้ในการ
จัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียว ประกอบด้วย

- การวิเคราะห์ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึง
ข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- งานออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม
โดยคำนึงถึงผู้ใช้และประโยชน์ในการใช้สอยและ
ความสวยงามอันส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดี
- การพัฒนาฟื้นฟูเมือง (Urban Redevelopment)
โดยวิเคราะห์ถึงปัญหาและศักยภาพที่มาจากปัจจัย
ด้านกายภาพของเมืองที่จะทำการออกแบบรายละเอียด
เพื่อนำไปพัฒนาแบบก่อสร้างที่เหมาะสม
- นิเวศวิทยาเมือง (Urban Ecology) คือ ความสัมพันธ์
ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบของเมืองที่เกิด
จากสภาพธรรมชาติของพื้นที่ตั้งและสภาพแวดล้อม
อันเกิดจากสิ่งที่ปลูกสร้างระบบรองรับการใช้ชีวิตในเมือง
- การออกแบบสิ่งแวดล้อมให้มีความสัมพันธ์ระหว่าง
การใช้งาน เงื่อนไขของพื้นที่ทำการออกแบบและ
สภาพธรรมชาติ เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- การออกแบบภูมิทัศน์ถนน ประกอบด้วย 4
องค์ประกอบหลัก คือ 1) พื้นที่และขนาดทางเท้า
2) เกณฑ์มาตรฐานความกว้างและช่องทางเดิน
3) พื้นที่และทางจักรยานในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม
และ 4) ส่วนประกอบของภูมิทัศน์ถนน
- การวางผังการขนส่งเมือง (Urban Transportation
Planning) โดยคำนึงถึงการเสนองานออกแบบ
ที่สอดคล้องส่งเสริมกับระบบการสัญจรเมือง
- การออกแบบพืชพรรณสำหรับงานภูมิทัศน์ ที่เลือกใช้
พืชพรรณไม้ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติ
ดูแลง่าย ไม่สิ้นเปลืองแรงงานและทรัพยากร

- การบำรุงรักษาพืชพรรณในเมือง ด้วยการปลูก
การดูแล และการรักษา รวมทั้งการจัดการโดยรวม
สำหรับต้นไม้ใหญ่ในเมือง อันเป็นทรัพยากรในการ
สร้างสภาพแวดล้อมในชุมชนเมืองที่ดี

ในการดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแผนงาน
โครงการ และข้อเสนอ การพัฒนาโครงข่ายพื้นที่สีเขียวของ
กรุงเทพมหานคร และหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งแผนงานที่
เกี่ยวข้อง จากข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับพื้นที่และ
โครงการ อาทิ ด้านเศรษฐกิจ สังคม ประชากร วัฒนธรรมชุมชน
พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลทั้งด้านกายภาพและการใช้ประโยชน์
ที่ดิน เพื่อจัดหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อสร้างเป็น
โครงข่ายพื้นที่สีเขียว จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
ประกอบแนวนโยบายที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบ
รายละเอียดการพัฒนาโครงข่ายพื้นที่สีเขียว จัดทำวิสัยทัศน์
ในการพัฒนา กำหนดกรอบแนวคิดเบื้องต้น และจัดทำผังแม่บท
โครงข่ายการพัฒนาโครงข่ายพื้นที่สีเขียว เพื่อประกอบการ
ประชุมรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ และผู้เกี่ยวข้อง
โดยจัดให้มีกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน องค์กร
เอกชน ผู้ประกอบการ และผู้มีส่วนได้เสีย ในการจัดทำผังแม่บท
โครงข่ายการพัฒนาพื้นที่สีเขียว เพื่อรวบรวมและสรุปข้อคิดเห็น
ข้อคัดค้าน และข้อสนับสนุนจากกระบวนการมีส่วนร่วม ไป
ปรับปรุงรายละเอียดตามความเหมาะสม ก่อนที่จะจัดทำมาตรการ
ทางผังเมือง ข้อเสนอแนะแนวทางการส่งเสริมพื้นที่สีเขียว
และการเข้าใช้สวนสาธารณะให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะ
ของแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งเสนอรูปแบบการบริหารจัดการพื้นที่
สีเขียวและโครงสร้างองค์กรการบริหาร เพื่อให้เกิดการปฏิบัติ
ให้เกิดผลเป็นรูปธรรมในการบริหารจัดการ ดูแลรักษา โดยเน้น
การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น การประสานให้เกิด
ความร่วมมือระหว่างเจ้าของที่ดินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

“ภูมิพลังแผ่นดิน” จุฬาฯ เข้าพบแสดงความยินดีแก่ฯพณฯ พล.อ. ประจิน จั่นตอง รองนายกรัฐมนตรี

รองศาสตราจารย์ นาวาอากาศเอก นพ. เพิ่มยศ โกศลพันธุ์ (รองอธิการบดีด้านการจัดการทรัพยากร) และ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี (กรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ในฐานะศิษย์เก่าหลักสูตร “ภูมิพลังแผ่นดิน” สำหรับผู้บริหารระดับสูง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รุ่นที่ 1 นำคณะศิษย์เก่า ภาพ. รุ่นที่ 2, 3 และ 4 (รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิทยาญจน์ ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพุ และ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง) พร้อมประธานหลักสูตรฯ ฝ่ายวิชาการ (รองศาสตราจารย์ ดร. สุนทร ชูตินธรรานนท์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย) รองกรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการฯ (อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสมุ) และผู้จัดการโครงการพัฒนาความร่วมมือทางวิชาการระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม ศูนย์บริการวิชาการฯ (อาจารย์ ดร. ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ) เข้าแสดงความยินดีกับ ฯพณฯ พล.อ. ประจิน จั่นตอง ภาพ. รุ่นที่ 1 เนื่องในโอกาสรับตำแหน่งรองนายกรัฐมนตรี ดูแลรับผิดชอบงานกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงพลังงาน กระทรวงศึกษาธิการ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในด้านการพัฒนาการศึกษา และการวิจัย เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ ณ ตึกบัญชาการ ทำเนียบรัฐบาล



เวทีรับฟังความคิดเห็นเรื่อง “การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการบริการในภาคขนส่งสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุ” ครั้งที่ 3



สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ร่วมกับ Chula Unisearch จัดการสัมมนาเพื่อประชาสัมพันธ์และรับฟังความคิดเห็นโครงการศึกษาการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการบริการในภาคขนส่งสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุ ครั้งที่ 3 พร้อมจัดนิทรรศการ

ภายใต้แนวคิด “ใจเขา ใจเรา คมนาคม เข้าใจ” เพื่อส่งเสริมให้คนพิการและผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงและใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างสะดวก ปลอดภัย และเท่าเทียม โดยการสัมมนาในครั้งนี้ได้รับเกียรติจากนายอาคม เติมพิทยาไพสิฐ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม ให้เกียรติเป็นประธานในพิธีเปิด ณ ห้องประชุม ยงยุทธ สาระสมบัติ อาคาร สนข.

การสัมมนาครั้งนี้ได้รับความสนใจและมีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 120 คน จากทุกภาคส่วน เช่น องค์กรคนพิการ และผู้สูงอายุ สถาบันการศึกษา องค์กรวิชาชีพด้านการออกแบบ และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง โดย สนข. ได้นำเสนอผลการศึกษาโครงการฯ ประกอบด้วย

เนื้องานหลัก 3 ด้าน ได้แก่ 1) แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อให้ระบบขนส่งสาธารณะเป็นระบบการเดินทางสำหรับทุกคน โดยเฉพาะคนพิการและผู้สูงอายุ ที่ครอบคลุมในทุกมิติ 2) ต้นแบบสถานที่ให้บริการภาคขนส่ง 5 แห่ง และ 3) คู่มือการให้ความช่วยเหลือผู้สูงอายุและคนพิการแต่ละประเภท และคู่มือแปลภาษาหรือป้ายสัญลักษณ์ภาษาสำหรับคนพิการ ซึ่งเตรียมนำเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อขับเคลื่อนต่อไป ทั้งนี้ ผู้สนใจสามารถดาวน์โหลดผลการศึกษาและรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ www.OTPTransportForAll.com หรือ Facebook: OTPTransportForAll

คอนเสิร์ต “ภูมิพลังสังคีตภิวาทน์” เกิดพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนฯ รายได้สมทบทุนการสร้างอาคารโรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวีฯ

ชมรมภูมิพลังแผ่นดิน ร่วมกับ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย Chula Unisearch เป็นหน่วยงานกลาง ในการประสานงาน การจัดคอนเสิร์ต “ภูมิพลังสังคีตภิวาทน์” เกิดพระเกียรติ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในโอกาสสมทวงคล เฉลิมพระชนมายุครบ 60 พรรษา เมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2558 ณ หอประชุม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการนี้ได้รับ เกียรติจากองคมนตรี ม.ร.ว. เทพ เทวกุล และ พล.อ.อ. ชลิต พุกผาสุข เป็นประธาน ในพิธี โดยอธิการบดี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ภิรมย์ กมลรัตนกุล ให้การต้อนรับ

การจัดคอนเสิร์ต “ภูมิพลังสังคีตภิวาทน์” มีวัตถุประสงค์ในการหารายได้เพื่อทูลเกล้าฯ ถวายเป็นพระราชกุศลเพื่อสภากาชาดไทย ในการสมทบทุนสร้างอาคารศูนย์รักษาพยาบาลรวมเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระพันวัสสาอัยยิกาเจ้า 150 ปี โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย ในพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งเปิดให้บริการประชาชนมากกว่า 112 ปี ในปัจจุบันมีผู้ป่วยมาใช้บริการ มากกว่า 1 ล้านรายต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้โรงพยาบาลมีความจำเป็นต้องใช้ทุนทรัพย์ในการปรับปรุงและพัฒนาทั้งในส่วนของอาคาร ระบบการรักษาพยาบาล ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับผู้ป่วยใช้บริการได้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ

งานคอนเสิร์ต “ภูมิพลังสังคีตภิวาทน์” ได้รับเกียรติจากวงสวนพลูคอรัส วงดุริยางค์ราชนาวี รวมถึง ศิลปิน



ชั้นนำที่มีชื่อเสียงในระดับประเทศ ร่วมแสดงเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังได้รับเกียรติจากศิลปินชั้นนำของประเทศสาธนาธรรัฐประชาชนจีนอีก 2 ท่าน ให้เกียรติบรรเลงขลุ่ยและซอ ร่วมกับ ศิลปินระดับบรมครูของไทย อันเป็นการสานสัมพันธ์อันดีของทั้งสองประเทศ

ชมรม “ภูมิพลังแผ่นดิน” เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของผู้ที่ผ่านการเข้ารับการอบรมภายใต้หลักสูตร “ภูมิพลังแผ่นดิน” สำหรับผู้บริหารระดับสูง ซึ่งเป็นหลักสูตรที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมุ่งหวังให้ผู้เข้ารับการอบรม ร่วมสืบสาน

แนวพระราชปณิธานและพระราชภารกิจของ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ โดยสร้างประโยชน์ให้กับสังคมและประเทศชาติ ตลอดจนธำรงไว้ซึ่งสถาบันหลักทั้งสามอันได้แก่ สถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ พร้อมทั้งร่วมเป็นเสาหลักค้ำจุนสังคมและประเทศชาติ ทั้งนี้ชมรม “ภูมิพลังแผ่นดิน” จัดตั้งขึ้นเพื่อส่งเสริม สนับสนุน และดำเนินกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาประเทศชาติให้เจริญรุ่งเรือง โดยน้อมนำแนวพระราชปณิธานเป็นแนวทางในการดำเนินงาน

การประชุมรับฟังความคิดเห็นเรื่อง “ปัญหาทางกฎหมายในการให้ความช่วยเหลือนักท่องเที่ยวต่างชาติ”



กองนิติการ กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ร่วมกับ Chula Unisearch จัดการประชุมเพื่อ

รับฟังความคิดเห็นเรื่อง “**ปัญหาทางกฎหมายในการให้ความช่วยเหลือนักท่องเที่ยวต่างชาติ**” ณ ห้องประชุม สุระเกียรติ์ เสถียรไทย ชั้น 4 อาคาร เทพทวาราวดี คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับเกียรติจาก นายสุธรรม เดชดี ผู้อำนวยการสำนักทะเบียนธุรกิจนำเที่ยว และมัคคุเทศก์ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา เป็นประธานในพิธีเปิด และมี

ผู้แทนจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการช่วยเหลือคุ้มครองนักท่องเที่ยว รวมถึงคณาจารย์ นิสิต นักศึกษา จากคณะนิติศาสตร์ และ คณะ/สถาบันด้านการจัดการโรงแรม และท่องเที่ยว ด้านธุรกิจและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ตลอดจน มัคคุเทศก์ จำนวน 120 คน เข้าร่วมแสดงความคิดเห็นในการประชุมครั้งนี้

Research for Community วิจัยเพื่อชุมชนสังคม



รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม รองกรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการ วิชาการฯ ได้รับเชิญให้ร่วมนำเสนอผลงานวิจัยเพื่อชุมชน ในหัวข้อ “**การปรับปรุงคุณภาพดินและการเพิ่มผลผลิตด้วย ถ่านชีวภาพ เพื่อความมั่นคงทางอาหารและเกษตรกรรม อย่างยั่งยืน**” ในงาน “**Research for Community วิจัย เพื่อชุมชนสังคม**” ที่จัดขึ้นโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ (วช.) ณ ห้องประชุมจอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ อาคาร วช. 1 เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2558 โดยการจัดนิทรรศการ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยที่มีศักยภาพใน การบูรณาการองค์ความรู้การวิจัย นวัตกรรม และเทคโนโลยี พร้อมนำไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงชุมชน/สังคมในพื้นที่ได้อย่าง มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อให้งานวิจัยตอบโจทย์การ แก้ไขปัญหาของประเทศตามนโยบายของรัฐบาล ซึ่งภายในงาน ประกอบด้วยกิจกรรมการแลกเปลี่ยนการลงนามบันทึก ความร่วมมือ “**Research for Community วิจัยเพื่อชุมชน สังคม**” ระหว่างผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กับผู้บริหารมหาวิทยาลัย 20 สถาบัน และนิทรรศการแสดงผลงานวิจัยที่มีความพร้อมในการใช้ประโยชน์ได้จริงในพื้นที่ ชุมชนสังคม โดยได้รับเกียรติจาก พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง รองนายกรัฐมนตรี เป็นประธานในพิธี

ทั้งนี้ โครงการวิจัย “**การปรับปรุงคุณภาพดินและ การเพิ่มผลผลิตด้วยถ่านชีวภาพ เพื่อความมั่นคงทางอาหาร และเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน**” ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้ โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงาน วิจัยและนวัตกรรม ประจำปี 2557 โดยเป็นผลงานวิจัยร่วม ระหว่างนักวิจัยของศูนย์บริการวิชาการฯ และสถาบันวิจัย สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ดำเนินการวิจัย ถ่านชีวภาพ (Biochar) การสร้างเตาเผาถ่านชีวภาพ Controlled Temperature Biochar Retort for Slow Pyrolysis Process (จดสิทธิบัตร) ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม และนำไปสู่การวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพในการ ปรับปรุงคุณภาพดินและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554 ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่อง มาจากพระราชดำริ และพื้นที่ตำบลป่าเต็ง อำเภอกำแพงกระเจาน จังหวัดเพชรบุรี โดยการดำเนินการวิจัยดังกล่าว เป็นการ ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยสู่ชุมชน สังคม ในลักษณะของการอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่เกษตรกร ในพื้นที่ เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและองค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งผู้นำชุมชน เพื่อสร้างระบบการ เรียนรู้ (Knowledge Management) ตลอดจนการสร้างโมเดล การถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ เพื่อความเข้มแข็งของ ชุมชน ความมั่นคงด้านอาหาร และการพัฒนาเกษตรกรรมอย่าง ยั่งยืนในพื้นที่ อันจะนำไปสู่การขยายผลในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

สำนักผังเมือง จับมือ Chula Unisearch จัดเวทีรับฟังความคิดเห็น “ผังแม่บทพื้นที่สีเขียวในเขตกรุงเทพมหานคร” ครั้งที่ 4

สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร ร่วมกับ Chula Unisearch จัดการประชุมรับฟังความคิดเห็น ครั้งที่ 4 “โครงการจัดทำผังแม่บทโครงข่ายพื้นที่สีเขียวในเขตกรุงเทพมหานคร” พร้อมทั้งนำเสนอความคืบหน้าของงานโครงการฯ ที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่จริง ทั้งถนน คลอง และสวนสาธารณะในกรุงเทพมหานคร และแนวทางการพัฒนาสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นำร่องบริเวณถนนสาทร ตลอดจนการเชื่อมต่อระบบการสัญจรทางเท้าและระบบขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพ โดยมีผู้แทนจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน องค์กรอิสระ สถาบันการศึกษา และประชาชนทั่วไป เข้าร่วมฟังและร่วมเสนอความคิดเห็นในการพัฒนาโครงการนำร่องแก่คณะที่ปรึกษาเพื่อนำไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุด การประชุมจัดขึ้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2558 ณ ห้องประชุม Dipak C. Jain อาคารศศนิเวศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับเกียรติจากนางสาวปัญญภัตสร นพพันธ์ รองผู้อำนวยการสำนักงานผังเมืองกรุงเทพฯ เป็นประธานกล่าวเปิดงาน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์ อดีตคณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้นำเสนอรายละเอียดของโครงการ

ทั้งนี้ กรอบแนวคิดในการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 7 แนวทาง ได้แก่ การเชื่อมต่อ การบริการโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม ความงาม ดึงดูดของเมือง ความเป็นไปได้ การอนุรักษ์วัฒนธรรม และการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยง



ของระบบนิเวศระหว่างพื้นที่สีเขียวแต่ละแห่งเข้าเป็นระบบเดียวกัน และทำให้พื้นที่สาธารณะเส้นทางถนนและคลองเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย เปรียบเสมือนเมืองเป็นพื้นที่ส่วนที่เชื่อมต่อกัน อีกทั้งได้กำหนดวิสัยทัศน์หลักในการพัฒนาโครงข่ายพื้นที่สีเขียวไว้ว่า “**โครงข่ายสีเขียว สัญจรร่มรื่น พื้นฟูสิ่งแวดล้อม ประชาคมแข็งแรง**” ซึ่งประกอบด้วยวิสัยทัศน์ 3 ประการ ได้แก่ 1) **โครงข่ายพื้นที่สีเขียวส่งเสริมการทำงานของระบบการสัญจร** เพื่อส่งเสริมการคมนาคมที่มีอยู่ให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้น สามารถเปิดเส้นทางการสัญจรจักรยาน และส่งเสริมการเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนและ

ทางเดินเท้า 2) **ประชาคมสีเขียวแห่งกรุงเทพมหานคร** เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชนให้มีโอกาสร่วมพัฒนาพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนของตนเอง โดยมีเครือข่ายภาคประชาชนในการจัดหา พัฒนา ดูแล และผลักดันให้มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวในรูปแบบต่างๆ มากขึ้น และ 3) **โครงข่ายพื้นที่สีเขียวเพื่อบรรเทาภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม** อาทิ ปรากฏการณ์เกาะร้อน น้ำท่วมอันเกิดจากพายุฝนในพื้นที่มลภาวะทางอากาศ และให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงได้ใช้ชีวิตนอกอาคารที่พักอาศัยเมื่อประสบภัยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

พิธีวางพวงมาลาถวายสักการะพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว

ผู้บริหารศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม รองกรรมการผู้อำนวยการ และ รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์ รองกรรมการผู้อำนวยการ เข้าร่วมพิธีวางพวงมาลาถวายสักการะพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว เนื่องในวันวาระวันคล้ายวันสวรรคต เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 ณ พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระปิยะมหาราช และสมเด็จพระมหาธีรราชเจ้า หน้าหอประชุมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ณ พระบรมราชานุสาวรีย์พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว สวนลุมพินี



ร่วมใจถวายพระพรแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช



คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของ Chula Unisearch ร่วมใจกันสวมเสื้อสีเหลืองตลอดเดือนธันวาคม 2558 เพื่อแสดงความจงรักภักดีและถวายพระพรชัยมงคลพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 88 พรรษา ในวันที่ 5 ธันวาคม 2558 ด้วยความสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ทรงปฏิบัติพระราชกรณียกิจนานัปการเพื่อประโยชน์สุขแห่งมหาชนชาวสยามมาโดยตลอด และในโอกาสเดียวกันนี้ ชาว Chula Unisearch ได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมประวัติศาสตร์ “ปั่นเพื่อพ่อ Bike for Dad” โดยการร่วมจัดเตรียมน้ำดื่มและของว่างสำหรับนิสิตและเจ้าหน้าที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมร่วมกิจกรรมปั่นจักรยาน และแสดงพลังแห่งความจงรักภักดีและความสามัคคี บริเวณหน้าจัตุรัสจามจุรี

makro
คู่คิดธุรกิจคุณ

makro food service

HORECA

BILL & CLEAN

แม็คโคร ศูนย์จำหน่ายสินค้าอุปโภคและบริโภคครบวงจร ช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลกำไรให้ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการสนใจสมัครสมาชิก ติดต่อ ศูนย์บริการสมาชิกแม็คโคร โทร. 02-335-5300
For more information, please contact Makro Call Center 02-335-5300

www.siammakro.co.th

makro
Cash & Carry



99 999999 99 999
MAKRO CARD
คำขวัญ จูนีซิง

MEMBER SINCE
0889



“ศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย หรือ Thai Food Heritage” พื้นที่การเรียนรู้สมัยใหม่เฉพาะทาง และเป็นแหล่งรวมองค์ความรู้ด้านอาหารแห่งแรกของประเทศไทย ที่สถาบันอาหาร องค์การเครือข่ายกระทรวงอุตสาหกรรม ได้ริเริ่มจัดตั้งขึ้น ภายใต้การบริหารจัดการโดยคณะอนุกรรมการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย

การดำเนินการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย ได้ริเริ่มอย่างเป็นรูปธรรม นับตั้งแต่ปี 2556 โดยได้รับความอนุเคราะห์จากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมให้ใช้พื้นที่ของอาคาร และสถาบันอาหารได้ดำเนินการออกแบบ ปรับปรุง ซ่อมแซม จัดสร้างนิทรรศการในบริเวณชั้น 1 และชั้น 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อรองรับการขยายตัวของงานตามยุทธศาสตร์ครัวไทยสู่โลก ซึ่งเป็นวาระสำคัญของประเทศ และเป็นจุดเชื่อมบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ขณะเดียวกันก็เพื่อบูรณาการองค์ความรู้ที่มีอยู่อย่างมหาศาลของอาหารไทย ผสมเข้ากับกระบวนการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ที่แสดงวัฒนธรรมอัตลักษณ์อาหารไทย และนวัตกรรมอาหารของไทยให้คนไทยและชาวต่างชาติรับรู้ ตลอดจนเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันให้แก่ผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลาง ในการสร้างคุณค่าสินค้าและบริการด้านอาหารของไทยในเวทีการค้าโลกได้อย่างยั่งยืน

ภายในศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย จัดแสดงนิทรรศการ ซึ่งสะท้อนถึงแนวคิดหลัก คือ **ภูมิปัญญาอาหารไทย เป็นมรดกแห่งการสร้างสรรคนวัตกรรม** โดยการออกแบบพื้นที่ จัดแบ่งเป็น 3 โซน ได้แก่ **โซนที่ 1 สุวรรณภูมิดินแดนอุดมสมบูรณ์ หรือ The Golden Land** นำเสนอความอุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย โครงการพระราชดำริที่เกี่ยวข้องในภาคเกษตรและอาหาร และการส่งออกอาหารไปยังภูมิภาคต่างๆ ด้วยเทคนิควิดีโอแมปปิง **โซนที่ 2 ครัวเครื่องครัวไทย หรือ Delight to THAI Taste** นำเสนอเมนูฝีมือพระหัตถ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ และสมเด็จพระเจ้า ในมุมพระอัจฉริยภาพแห่งความอร่อยด้วยรูปแบบหนังสือขนาดใหญ่ พร้อมจออินเตอร์แอคทีฟ ผู้ชมสามารถเลือกชมเมนูอาหารจากครัวสะพานมิตรภาพได้ด้วยตนเอง และนำเสนอวิธีการปรุงอาหารตามแบบวิถีไทยซึ่งมีอัตลักษณ์เฉพาะตัว บนแอปพลิเคชัน เกมทำอาหาร ตลอดจนนำเสนอวิถีทัศนครัวไทยสู่โลก และเมนูอาหารไทย 4 ภาคที่นำมาจัดแสดงในรูปแบบอาหารฟิวชั่น บริเวณร้านอาหารบ้านไทย และ**โซนที่ 3 นวัตกรรมอาหารไทยสู่ครัวโลก หรือ The Food of the World** นำเสนอข้อมูลการส่งออกอาหารไทยไปยังภูมิภาคต่างๆ ของโลก และตัวอย่างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาหารไทยบนโต๊ะจัดแสดงแบบอินเตอร์แอคทีฟ เป็นต้น

ศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย ณ สถาบันอาหาร ซอยอรุณอมรินทร์ 36 แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม ได้ที่ แผนกส่งเสริมการเรียนรู้ โทร. 086-3379693 (จารุวรรณ)



บางจาก...

เชื่อในความสมดุลของระบบนิเวศ

เราจึงมุ่งมั่นสร้างสรรค์ธุรกิจพลังงานอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสังคม เพื่อช่วยสร้างระบบนิเวศที่สมดุล และนำมาซึ่งความอุดมสมบูรณ์ที่ยั่งยืนตลอดไป

ความสุขที่ยั่งยืน คือการแบ่งปันและอยู่ร่วมกันกับธรรมชาติ
บางจาก ร่วมสร้างสังคมสีเขียว







UNISEARCH JOURNAL