

green

ISSN:1686-1612

Research



ปีที่ 13 ฉบับที่ 34 กันยายน 2559



ผู้ คลื่นความร้อน

ความตกลงปารีส: จุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

ข้อพึงปฏิบัติสำหรับมนุษย์ธรรมดาๆ ที่อยากช่วยลดโลกร้อน...ดีถูกได้ก็ข้อ

บ.ก.แถลง

สวัสดิ์คะท่านผู้อ่านวารสาร **Green Research** ฉบับที่ 34 ประจำเดือนกันยายน 2559 ฉบับนี้จะได้นำเสนอกายใต้ประเด็นหลักการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เริ่มด้วยคอลัมน์ เรื่องเด่นประจำฉบับ “ความตกลงปารีส: จุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก” เป็นอีกไฮไลต์ที่เราปรารถนาอย่างยิ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในบ้านเราและโลกใบนี้ค่ะ ซึ่งมาพร้อมกับโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย และวิธีการง่ายๆ ที่เราทุกคนจะช่วยกันลดการเกิดภาวะโลกร้อน อ่านดูนะคะว่าดีก็ซื้อ..หากดีก็ครบทั้ง 30 ข้อ **Green Research** กดโลคั้วๆ ให้เลยคะ... ตามด้วยคอลัมน์ ติดตามเผ่าระวังกับทิศทางปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยนั้นมีอะไรบ้าง แล้วต่อกันเลยกับ “ภัยมืดจากกาแฟ” ที่เราทุกท่านตื่นกันทุกวันนี้ว่ามีอะไรบ้างที่ซ่อนตัวอยู่กับความอร่อย... หอมกรุ่นของกาแฟคะ และอีกหนึ่งสิ่งที่เราต้องรู้จักเกี่ยวกับสถานการณ์สารอันตรายที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และสะสมได้ในเนื้อเยื่ออวัยวะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตพร้อมกับความเป็นพิษต่อระบบต่าง ๆ อ่านได้ภายในเล่มเลยคะ

ในคอลัมน์สุดท้ายที่จะพูดถึงในฉบับนี้ ก็เป็นเรื่องที่ทุกท่านต้องตามให้ทันกับ คอลัมน์ก้าวหน้าพัฒนา อนาคต..... นานาเทคโนโลยีของประเทศไทย พร้อมกันนี้ยังมีเรื่องของ การทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียสำหรับถึงสำเร็จรูปที่ใช้กันอยู่ในท้องตลาด และอีกเรื่องที่เราภูมิใจนำเสนอของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมซึ่งได้ลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ “ลดการใช้ถุงพลาสติก” กับหน่วยงานภาครัฐกิจเอกชน จำนวน 15 หน่วยงาน โดยได้รับความร่วมมือในการรณรงค์ “ลดการใช้ถุงพลาสติก” ทุก ๆ วันที่ 15 ของเดือน ถึงเวลาหรือยังที่เราต้องเลิกใช้บรรจุภัณฑ์จากโฟมและพลาสติกอย่างเด็ดขาดและจริงจังเสียที เพื่อประเทศไทยและโลกของเราคะ หลากหลายความรู้.....ที่ทุกท่านจะได้นำไปปฏิบัติดีดีกว่าอยู่เนื่ง ๆ เฉย ๆ ..แน่นอน...เจอกันใหม่ฉบับหน้าคะ

GREEN RESEARCH

กันยายน 2559

ที่ปรึกษา

ภาวิณี ปุณณกันต์

บรรณาธิการบริหาร

โสฬส ชันธ์เครือ

กองบรรณาธิการ

นิตยา นักระนาด มิลน์

ศิรินภา ศรีทองทิม

หทัยรัตน์ การีเวทย์

เจนวิทย์ วงษ์ศานูน

ปัญญา ไยถาวร

รัฐ เรื่องโชติวิทย์

จินดารัตน์ เรื่องโชติวิทย์

อาทิตยา พามี

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ 02-577-4182-9

โทรสาร 02-577-1138

www.deqp.go.th

CONTENTS

เรื่องเด่นประจำฉบับ

3 ความตกลงปารีส: จุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

12 โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

17 ข้อพึงปฏิบัติสำหรับมนุษย์ธรรมดา ๆ ที่อยากช่วยลดโลกร้อน... ดีก็ถูกได้ก็ซื้อ

ติดตามเผ่าระวัง

19 ทิศทางปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

22 ภัยมืด.....จากกาแฟ

26 การติดตามสถานการณ์ปนเปื้อนของสารเปอร์ฟลูออริเนเทด (PFCs) ในน้ำตะกอนดินและตัวอย่างชีวภาพในภูมิภาคเอเชีย

ก้าวหน้าพัฒนา

29 อนาคตนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย

31 ถึงเวลาหรือยังที่ประเทศไทยจะใช้ “ไบโอชานอ้อย” แทนสารพิษอย่าง “โฟม”

33 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียสำหรับถึงบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

อศมน ลิมสกุล¹ และฤทธิรงค์ จังโกฏิ²
¹ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมสุขภาพสิ่งแวดล้อม
²คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ความตกลงปารีส :

จุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

(The Paris Agreement: An Important Turning Point in Global Action on Climate Change)

ที่ประชุมสมัชชารัฐภาคี (Conference of the Parties; COP) กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework on Climate Change Convention; UNFCCC) สมัยที่ 21 หรือ COP21 ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ซึ่งมี 196 ประเทศเข้าร่วมประชุม^[1] ได้บรรลุข้อตกลงและรับรองความตกลงปารีส (Paris Agreement)^[2] เพื่อเป็นกฎกติกาฉบับใหม่ที่ใช้บังคับกับทุกรัฐภาคี ในการยกระดับการดำเนินงานการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกหลังปี ค.ศ. 2020 ความตกลงปารีส เป็นข้อตกลงฉบับประวัติศาสตร์ซึ่งนับเป็นจุดเปลี่ยนที่กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก โดยเนื้อหาบางส่วนมีผลทางกฎหมายที่ทุกรัฐภาคีไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วหรือประเทศกำลังพัฒนาก็ตาม ต้องมีพันธกรณีร่วมกันภายใต้กรอบการดำเนินงานเดียวกัน ทั้งนี้ ความตกลงปารีส มีเป้าหมายหลักเพื่อควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกให้ต่ำกว่า 2 °C และมุ่งมั่นความพยายามในการจำกัดการเพิ่มขึ้นไม่ให้เกิน 1.5 °C จากยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ควบคู่ไปกับการเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พร้อมทั้งทำให้เกิดเงินทุนหมุนเวียนที่มีความสอดคล้องกับแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำและมีภูมิคุ้มกันและความสามารถในการฟื้นตัวจากภูมิอากาศ^[2] เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ความตกลงปารีส ได้กำหนดแนวทางการยกระดับการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัว การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี การสนับสนุนทางการเงินแก่ประเทศกำลังพัฒนาและการเสริมสร้างศักยภาพ โดยมีระบบความโปร่งใสของการดำเนินงานและการสนับสนุน (Transparency for implementation and support) และการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก (Global stocktake) เป็นกลไกใหม่ที่เอื้ออำนวยให้การดำเนินงานมีความโปร่งใส ถูกต้องและหลีกเลี่ยงการนับซ้ำ รวมถึงสร้างความมั่นใจร่วมกันในการติดตามตรวจสอบความก้าวหน้า และส่งเสริมการดำเนินงานที่มีประสิทธิผล^[2]



เพื่อเพิ่มความเข้าใจที่ถูกต้องและครบถ้วนต่อสาระหลัก ๆ ของความตกลงปารีสและเหตุผลว่าทำไมความตกลงปารีสถึงได้รับการยอมรับจากประเทศต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง บทความนี้ จึงได้ทำการประมวลรวบรวมผลและสรุปเนื้อหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น กระบวนการจัดทำและผลลัพธ์ที่สำคัญของความตกลงปารีส การเตรียมการเพื่อให้ความตกลงปารีส มีผลบังคับ และขั้นตอนการเข้าเป็นภาคีความตกลงปารีสและพันธกรณีของประเทศไทย

กระบวนการและขั้นตอนการจัดทำความตกลงปารีส

ความตกลงปารีส มีกระบวนการและขั้นตอนการจัดทำผ่านคณะทำงานเฉพาะกิจเดอ์บันเพื่อการยกระดับการดำเนินงาน (Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action; ADP) ตามข้อตัดสินใจของการประชุมสมัชชารัฐภาคีสมัยที่ 17 (1/CP.17) ณ เมืองเดอ์บัน ประเทศแอฟริกาใต้ ที่มีมติให้จัดตั้งคณะทำงาน ADP เพื่อเริ่มกระบวนการพัฒนาจัดทำพิธีสาร หรือตรากฎหมาย หรือข้อตกลงที่มีผลทางกฎหมายภายใต้อนุสัญญาฯ ที่จะมีผลบังคับใช้กับทุกภาคี โดยให้รีบดำเนินการเจรจาให้แล้วเสร็จโดยเร็วที่สุด แต่ไม่ช้าเกินกว่าปี ค.ศ. 2015 เพื่อให้ที่ประชุมสมัชชารัฐภาคีสมัยที่ 21 รับรองพิธีสาร หรือตรากฎหมาย หรือข้อตกลงที่มีผลทางกฎหมายดังกล่าว และสามารถมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2020 เป็นต้นไป^[3] คณะทำงาน ADP^[4] ได้มีการประชุมกันทั้งสิ้น 15 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 2012 ถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2015 โดยการประชุม ADP1-1 เป็นการเจรจาและรับรองวาระการประชุม ติดตามด้วยการแบ่งการประชุมเจรจาออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ คือ Post-2020 (Workstream I) และ Pre-2020 (Workstream II)

พร้อมทั้งกำหนดเป้าหมาย (Milestone) สำคัญของการดำเนินงานในรอบ ADP ในการประชุม ADP1-informal และ ADP2-1 (ตารางที่ 1) หลังจากที่ได้ประชุมเจรจาในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาระยะหนึ่งแล้ว ภาควิชาได้จัดทำและรับรอง Geneva Text ในการประชุม ADP2-8 ที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เพื่อใช้เป็นเอกสารหลักสำหรับการประชุมเจรจาครั้งถัดไปของการจัดทำข้อตกลงฉบับใหม่⁴⁾ การประชุมหลังจากนั้น เป็นการพิจารณาเนื้อหาและสาระบนพื้นฐาน Geneva Text โดยมีการประมวล

ความเห็นและจุดยืนของแต่ละภาคีหรือกลุ่มภาคี ตัดทอนสังเคราะห์ รวมเนื้อหาและข้อเสนอต่างๆ ที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน เพื่อให้เอกสารการเจรจาดังกล่าว มีความกระชับ ครบถ้วน สมบูรณ์มากขึ้น พร้อมจัดทำ Working document Non-paper และ Technical paper เพื่อเอื้ออำนวยให้การแก้ไข เพิ่มเติม และตัดทอน รวมทั้งผนวกกรมนเนื้อหาในแต่ละส่วนของ Geneva Text ดำเนินงานได้ง่ายและชัดเจนขึ้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลำดับการประชุมของคณะกรรมการ ADP และสรุปประเด็นหลักของการประชุมโดยย่อ

ADP1-1 (May 2012) เยอรมนี	จัดทำและรับรองวาระการประชุม
ADP1-informal (Aug. 2012) ประเทศไทย	แบ่งการหารือออกเป็น Post-2015 (Workstream I; WSI) และ Pre-2020 (Workstream II; WSI)
ADP1-2 (Dec. 2012) รัฐกาตาร์	กำหนด Milestones สำคัญสำหรับการทำงานในรอบ ADP
ADP2-1 (May 2013) เยอรมนี	WSI: ระบุข้อตกลงที่ต้องเป็นไปตามหลักการและบทบัญญัติของอนุสัญญาฯ และ WSI: แลกเปลี่ยนประสบการณ์และแนวทางปฏิบัติระหว่างกันเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการดำเนินงาน
ADP2-2 (Jun. 2013) เยอรมนี	WSI: หารือถึงความเชื่อมโยงการดำเนินงานกับ Subsidiary Bodies และ WSI: จัด Workshop on pre-2020 ambition เรื่อง Energy
ADP2-3 (Nov. 2013) โปแลนด์	WSI: กำหนด Mandate ให้ภาคีเตรียมการภายในประเทศตนเองสำหรับข้อตกลงปี 2015 WSI: จัด Workshop on pre-2020 ambition เรื่อง Urbanization
ADP2-4 (Mar. 2014) เยอรมนี	WSI: Intended Nationally Determined Contributions (INDCs) และแนวทางการเพิ่มระดับการดำเนินงานหลังปี ค.ศ. 2020 WSI: จัด Technical Expert Meeting (TEM) เรื่อง พลังงานทดแทนและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
ADP2-5 (Jun. 2014) เยอรมนี	WSI: หารือสาระสำคัญของข้อตกลงใหม่ด้าน Mitigation Adaptation Finance Technology Capacity building INDCs และการประเมิน ทบทวนและการบังคับใช้ WSI: จัด TEM เรื่อง Urban environment/land use
ADP2-6 (Oct. 2014) เยอรมนี	WSI: หารือสาระสำคัญของข้อตกลงใหม่ด้าน Mitigation Adaptation Finance Technology Capacity building INDCs และการประเมิน ทบทวนและการบังคับใช้ WSI: จัด TEM เรื่อง Urban environment/land use
ADP2-7 (Dec. 2014) เปรู	WSI: หารือสาระสำคัญของข้อตกลงใหม่ด้าน Mitigation Adaptation Finance Technology Capacity building INDCs และการประเมิน ทบทวนและการบังคับใช้ WSI: จัด TEM เรื่อง Urban environment/land use
ADP2-8 (Feb. 2015) สวิตเซอร์แลนด์	ภาควิชาได้จัดทำและรับรอง Geneva Text เพื่อใช้เป็นเอกสารหลักในการเจรจาจัดทำข้อตกลงฉบับใหม่
ADP2-9 (Jun. 2015) เยอรมนี	พิจารณา Geneva Text โดยมีการหารือ ตัดทอน สังเคราะห์รวมเนื้อหาและทางเลือกต่างๆ ที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน เพื่อให้เอกสารเจรจามีความกระชับและชัดเจนมากขึ้น พร้อมจัดทำ Working document
ADP2-10 (Aug. 2015) เยอรมนี	พิจารณา Working paper เพื่อชี้ให้เห็นถึงแนวคิดที่คล้ายคลึงและแตกต่างกันของภาคีต่างๆ พร้อมทั้งจัดทำ Non-paper บนพื้นฐานของ Geneva Text รวมทั้งประมวลความเห็นและจุดยืนของแต่ละภาคี
ADP2-11 (Oct. 2015) เยอรมนี	พิจารณาร่างข้อตกลงและข้อตัดสินใจที่จัดทำขึ้นจาก Geneva Text ซึ่งภาคีส่วนใหญ่มีความเห็นว่า เอกสารดังกล่าว ยังไม่สมบูรณ์และไม่สามารรถนำมาเป็นเอกสารการเจรจาได้ โดย Co-chair ได้จัดทำ Revised Non-paper
ADP2-12 (Dec 2015) ฝรั่งเศส	จัดทำร่างสุดท้ายของข้อตกลงและข้อตัดสินใจจาก Revised non-paper และ Technical paper ที่เลขาธิการอนุสัญญาฯ ได้จัดเตรียม ผ่านการประชุมแบบ Open-ended contact group และ Spin-off group ตามประเด็นที่จัดแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ

การประชุม ADP2-12 ซึ่งจัดขึ้นในช่วงสัปดาห์แรกของการประชุม COP21 เป็นการจัดทำร่างฉบับสุดท้ายของข้อตกลงและข้อตัดสินใจที่เกี่ยวข้อง^[4] ก่อนที่จะส่งร่างดังกล่าวให้กับที่ประชุมสมัชชารัฐภาคี หรือ COP เพื่อนำไปพิจารณาต่อในการประชุมผู้แทนระดับสูงของแต่ละภาคี โดยการประชุม ADP2-12 เป็นการพิจารณาบนพื้นฐานของเอกสาร Non-paper ของ ADP2-11 ที่ได้มีการปรับแก้เล็กน้อยและ Technical paper ที่จัดเตรียมเพิ่มเติมโดยเลขาธิการอนุสัญญาฯ ผ่านการประชุมแบบ Open-ended contact group และ Spin-off group ซึ่งจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ตามรายประเด็น ทั้งนี้ คณะทำงาน ADP ได้สิ้นสุดการดำเนินงานและส่งมอบร่างข้อตกลงให้ที่ประชุมสมัชชารัฐภาคี หรือ COP เมื่อวันที่ 5 ธันวาคมปี ค.ศ. 2015 ซึ่งร่างข้อตกลงที่ส่งมอบให้ นั้น มีจำนวน 48 หน้า

สำหรับการประชุมระดับสมัชชารัฐภาคีหรือ COP ในช่วงสัปดาห์ที่สองนั้น ได้เปลี่ยนโหมดการประชุมเป็นลักษณะ Open-ended single-setting group ผ่านการจัดตั้ง Comité de Paris เพื่อกำกับดูแลเนื้อหาอันววยและปรึกษาหารืออย่างไม่เป็นทางการในการจัดทำข้อตกลงปารีสต่อเนื่องจากคณะทำงาน ADP เป็นผู้แทนระดับสูงของแต่ละภาคี โดยแบ่งหัวข้อการปรึกษาหารือย่อยออกเป็น 9 ประเด็น ดังนี้ 1) การสนับสนุนการดำเนินงานด้านการสนับสนุนทางการเงิน เทคโนโลยีและการเสริมสร้างศักยภาพ 2) ความแตกต่าง (Differentiation) ในแง่การลดก๊าซเรือนกระจก การสนับสนุนทางการเงินและเทคโนโลยี 3) ความพยายามและเป้าหมายระยะยาว 4) การเร่งการดำเนินงานก่อนปี ค.ศ. 2020 5) การปรับตัวความสูญเสียและความเสียหาย 6) บทนำของความตกลง 7) ป่าไม้ 8) ความร่วมมือในการดำเนินการและกลไก และ 9) การส่งเสริมการดำเนินงานและการบังคับใช้ผ่านคณะทำงานที่จัดตั้งขึ้นโดย Comité de Paris ซึ่งมีระดับรัฐมนตรีเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการปรึกษาหารือ (Minister-led consultation หรือ Indaba of Solutions) เพื่อให้ภาคีกลุ่มต่างๆ นำเสนอข้อเสนอสื่อ ข้อกังวล สิ่งที่ได้รับและรับไม่ได้ของกลุ่ม (Redline) แทนที่แสดงจุดยืนและท่าทีของกลุ่ม พร้อมทั้งให้อำนวยความสะดวกอภิปรายหาทางออกเพื่อผนวกรวมข้อเสนอดังกล่าว

ดังกล่าว และพยายามหา Safer political landing zone สำหรับข้อกังวลและสิ่งที่รับไม่ได้ซึ่งมีบริบทและมิติที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มภาคี ทั้งนี้ Comité de Paris มีการประชุมกันทั้งสิ้น 7 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 7 ธันวาคม จนถึงวันที่ 12 ธันวาคม ค.ศ. 2015 ซึ่งเป็นวันที่ภาคีมีการรับรองความตกลงปารีส^[1]

สาระและผลลัพธ์สำคัญของความตกลงปารีส

สาระที่เกี่ยวข้องกับความตกลงปารีสซึ่งบรรจุในเอกสาร FCCC/CP/2015/10/Add.1 ประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วนหลักๆ คือ (1) ความตกลงปารีสมีทั้งหมด 29 ข้อ โดยโครงสร้างของความตกลงปารีส ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งคำแปลอย่างไม่เป็นทางการรายข้อฉบับภาษาไทย จัดทำโดยคณะทำงานเจรจาสำหรับการประชุมอนุสัญญาฯ สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) และสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.tccnclimate.com และ (2) ข้อตัดสินใจ (Decision) ที่เกี่ยวข้องกับความตกลงปารีสซึ่งประกอบด้วย 1) การรับรองความตกลงปารีส 2) การมีส่วนร่วมที่กำหนดโดยประเทศ (Nationally Determined Contributions; NDCs) 3) ข้อตัดสินใจที่ทำให้ความตกลงปารีสมีผลกระทบในด้านการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัว ความสูญเสียและความเสียหาย การเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี การเสริมสร้างศักยภาพ ความโปร่งใสของการดำเนินงานและการสนับสนุน การทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก การส่งเสริมการดำเนินงานและการบังคับใช้ และประเด็นคาบเกี่ยวอื่นๆ 4) การยกระดับการดำเนินงานก่อนปี ค.ศ. 2020 5) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ไม่ใช่ภาคี และ 6) การบริหารงานและงบประมาณ^[2] ซึ่งสาระและผลลัพธ์สำคัญของความตกลงปารีส สรุปได้ดังนี้

1. เป้าหมายระยะยาวของการลดก๊าซเรือนกระจก

ความตกลงปารีสได้กำหนดเป้าหมายที่สำคัญสำหรับการดำเนินงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกให้ต่ำกว่า 2 °C และมุ่งมั่นความพยายามในการจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เกิน 1.5 °C จากยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว



แต่ละประเทศมุ่งสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูงที่สุดของโลก (Global peak) โดยเร็วที่สุด และหลังจากนั้นจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงอย่างรวดเร็ว (Deep cut) ให้ถึงระดับการปล่อยสุทธิเป็นศูนย์ในช่วงครึ่งหลังของศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของความเป็นธรรม ในบริบทการพัฒนาที่ยั่งยืนและความพยายามที่จะขจัดความยากจน

2. วงรอบห้าปีของการดำเนินงาน เพื่อสร้างแรงผลักดันจากแผนงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติของแต่ละประเทศมุ่งสู่การปฏิบัติที่มีความก้าวหน้าภายใต้ความตกลงปารีส ทุกประเทศได้ตกลงให้มีกระบวนการจัดทำและแจ้งการมีส่วนร่วมที่กำหนดโดยประเทศในรูปแบบ NDC อย่างต่อเนื่อง ทุก ๆ 5 ปี เริ่มจากปี ค.ศ. 2020 โดย NDC ครั้งถัดไป จะต้องแสดงความก้าวหน้าที่เพิ่มขึ้นและสะท้อนความพยายามที่เป็นไปได้สูงสุด ทั้งนี้ ทุกประเทศต้องส่งข้อมูลที่จำเป็นประกอบการแจ้ง NDC เพื่อความชัดเจน ความโปร่งใสและความเข้าใจ โดย NDC ซึ่งแจ้งโดยภาคีต้องได้รับการบันทึกในระบบทะเบียนสาธารณะ

3. การทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก แบบเข้มข้นทุก ๆ 5 ปี ความตกลงปารีส ได้จัดตั้งกระบวนการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลกแบบเข้มข้นเพื่อเป็นกลไกสำหรับประเมินการดำเนินงานและทบทวนกิจกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างสม่ำเสมอเป็นระยะทุก ๆ 5 ปี เพื่อประเมินความก้าวหน้าในภาพรวมต่อการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายระยะยาวของความตกลงปารีส กระบวนการนี้ จะประเมินการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัว การสนับสนุนในรูปแบบการช่วยเหลือทางการเงิน เทคโนโลยีและการเสริมสร้างศักยภาพ ซึ่งผลการประเมินจะนำไปใช้เพื่อปรับปรุงและยกระดับการดำเนินงาน รวมถึงการสนับสนุน NDC และส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศ การทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลกครั้งแรก จะเริ่มในปี ค.ศ. 2023 และจะดำเนินการทุก ๆ 5 ปี หลังจากนั้น อย่างไรก็ตาม ทุกประเทศได้ตกลงริเริ่มการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลกเบื้องต้นในปี ค.ศ. 2018 เพื่อนำผลการทบทวนมาปรับปรุงการจัดส่ง NDC ฉบับแรกในปี ค.ศ. 2020

4. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้กลายเป็นประเด็นหลักในการตอบสนองต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกในระยะยาว ซึ่งให้ความสำคัญเท่าเทียมกันกับการลดก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป้าหมายการปรับตัวของโลก เพื่อยกระดับความสามารถในการปรับตัว ส่งเสริมภูมิคุ้มกันและการฟื้นตัว (Resilience) และ

ลดความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความตกลงปารีส ได้กำหนดวงรอบการดำเนินงาน สำหรับเสริมสร้างความพยายามในการปรับตัวอย่างสม่ำเสมอเช่นเดียวกับวงรอบของการลดก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ แต่ละประเทศมีความยืดหยุ่นในแง่เวลาและวิธีการสำหรับการสื่อสารที่เกี่ยวกับข้อมูลกิจกรรมและความพยายามด้านการปรับตัว ประเทศกำลังพัฒนา จะได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนในการวางแผนการดำเนินงานและการสื่อสารกิจกรรมการปรับตัว

5. ความสูญเสียและความเสียหาย ความตกลงปารีส ได้ตระหนักและให้ความสำคัญของการหลีกเลี่ยง การบรรเทา และการจัดการกับการสูญเสียและความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงบทบาทของการพัฒนาที่ยั่งยืนในการลดความเสี่ยงของการสูญเสียและความเสียหาย ซึ่งได้พิจารณาแยกจากหัวข้อการปรับตัว โดยยกระดับและเสริมสร้างกลไกระหว่างประเทศวอร์ซอสำหรับการสูญเสียและความเสียหาย (Warsaw International Mechanism (WIM) on Loss and Damage) ซึ่งจัดตั้งขึ้นเมื่อสองปีที่ผ่านมา ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. การช่วยเหลือทางการเงิน ความตกลงปารีสระบุถึงการหมุนเวียนของแหล่งเงินทุนจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งจากภาครัฐและเอกชน จำเป็นต้องใช้เพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำและเสริมภูมิคุ้มกันและความสามารถในการฟื้นตัวจากภูมิอากาศ โดยเน้นย้ำอย่างชัดเจนว่าประเทศพัฒนาแล้ว ยังคงเป็นผู้นำระดมเงินทุนและให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศกำลังพัฒนา การให้ความช่วยเหลือทางการเงินดังกล่าว ควรให้เกิดความสมดุลระหว่างการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งการช่วยเหลือทางการเงินเพื่อการปรับตัว มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยก่อน ปี ค.ศ. 2020 ประเทศพัฒนาแล้วตกลงว่าจะดำเนินการตามพันธกรณีเดิมในการระดมเงินทุน 100 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ต่อปีจนถึงปี ค.ศ. 2025 ส่วนเป้าหมายการระดมเงินทุนสำหรับช่วงเวลาหลังจากปี ค.ศ. 2025 จะถูกกำหนดขึ้นใหม่ซึ่งต้องเป็นระดับที่มากกว่าความพยายามที่ผ่านมา ทั้งนี้ การเข้าถึงทรัพยากรทางการเงิน ต้องมีประสิทธิภาพผ่านขั้นตอนการอนุมัติที่ง่ายและมีการสนับสนุนเพื่อเตรียมความพร้อมที่ดีขึ้นสำหรับประเทศกำลังพัฒนา โดยความตกลงปารีส ยังเปิดโอกาสให้ประเทศกำลังพัฒนาบางประเทศที่มีความพร้อม สามารถให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ ได้เช่นกัน นอกจากนี้ ระบบรายงานและแจ้งข้อมูลบ่งชี้เชิงปริมาณและคุณภาพที่เกี่ยวกับการระดมเงินทุน การให้ความช่วยเหลือและการได้รับความช่วยเหลือ จะถูกพัฒนาเพื่อเพิ่มความโปร่งใสของการดำเนินงาน

7. ความโปร่งใส จัดตั้งระบบความโปร่งใสในการดำเนินงานและการสนับสนุนที่ยกระดับขึ้นจากเดิม เพื่อสร้างความมั่นใจร่วมกันและส่งเสริมการดำเนินงานที่มีประสิทธิผล วัตถุประสงค์ของระบบความโปร่งใสด้านการดำเนินงาน เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนต่อการดำเนินงานที่ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ ติดตามความก้าวหน้าของ NDC การดำเนินงานด้านการปรับตัว ประเมินผลการดำเนินงานที่ผ่านมาและเสนอแนะสิ่งที่ต้องดำเนินการเพิ่มเติม ในขณะที่วัตถุประสงค์ของกรอบความโปร่งใสด้านการสนับสนุน เพื่อความชัดเจนเกี่ยวกับการให้และการสนับสนุนด้านต่าง ๆ ซึ่งจะใช้ประกอบการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก ระบบความโปร่งใสที่พัฒนาขึ้น ต้องยกระดับการดำเนินงานด้านความโปร่งใสมายึดอนุสัญญาฯ และต้องนำไปปฏิบัติในลักษณะที่เอื้ออำนวย ไม่แทรกแซง ไม่มีการลงโทษ ให้ความเคารพต่ออำนาจอธิปไตยของประเทศและหลีกเลี่ยงการสร้างภาระที่ไม่จำเป็นแก่ประเทศต่าง ๆ ทั้งนี้ ต้องมีความยืดหยุ่นและพิจารณาถึงศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนา โดยประเทศกำลังพัฒนา จะต้องได้รับการสนับสนุนการดำเนินงานและการเสริมสร้างศักยภาพ พร้อมทั้งจัดตั้ง Capacity-building Initiative for Transparency

8. การเสริมสร้างศักยภาพ เพื่อให้ความตกลงปารีสเป็นที่ยอมรับในระดับสากลและมีผลบังคับใช้ทั่วโลก ทุกประเทศต่างเห็นพ้องต้องกันว่า การเสริมสร้างศักยภาพอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นหัวใจสำคัญที่เอื้อให้ประเทศกำลังพัฒนาสามารถดำเนินการด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เข้มแข็งขึ้น โดยการเสริมสร้างศักยภาพ จะต้องถูกยกระดับผ่านการจัดการเชิงสถาบันที่เหมาะสม พร้อมทั้งจัดตั้ง Paris Committee on Capacity-building (PCCB) แผนงานและกลไกที่เกี่ยวข้องเพื่อกำกับ ดูแล สนับสนุนและกำหนดแนวทางการดำเนินงาน ให้ตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละประเทศ เสริมสร้างความเป็นเจ้าของและการมีส่วนร่วม และเป็นไปในลักษณะของกระบวนการที่ทำซ้ำอย่างต่อเนื่องที่มีประสิทธิผล ทั้งนี้ ประเทศพัฒนาแล้วควรยกระดับการสนับสนุนการดำเนินงานด้านการเสริมสร้างศักยภาพแก่ประเทศกำลังพัฒนา และต้องแจ้งผลการดำเนินงานดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 2 สรุปโครงสร้างของความตกลงปารีส

บทนำ	ประเด็นหลัก	การรายงาน การทบทวน ผลการดำเนินการ และการบังคับใช้	การจัดการเชิงสถาบัน	อื่นๆ
ข้อ 1 คำจำกัดความ ข้อ 2 วัตถุประสงค์ ข้อ 3 การมีส่วนร่วมที่กำหนดโดยประเทศ (Nationally Determined Contributions; NDCs)	ข้อ 4 การลดก๊าซเรือนกระจก ข้อ 5 การดูดซับและกักเก็บก๊าซเรือนกระจก และ REED+ ข้อ 6 Cooperative approaches ข้อ 7 การปรับตัว ข้อ 8 ความสูญเสียและความเสียหาย ข้อ 9 การเงิน ข้อ 10 เทคโนโลยี ข้อ 11 การเสริมสร้างศักยภาพ ข้อ 12 การศึกษาและการสร้างความตระหนัก	ข้อ 13 ความโปร่งใส ข้อ 14 การทบทวนสถานการณ์และการดำเนินการระดับโลก ข้อ 15 การส่งเสริมการดำเนินงานและการบังคับใช้	ข้อ 16 ที่ประชุมภาคีซึ่งทำหน้าที่เป็นที่ประชุมภาคีความตกลงปารีส ข้อ 17 เลขาธิการความตกลงปารีส ข้อ 18 องค์กรย่อยด้านการดำเนินการ ข้อ 19 องค์กรอื่นๆ และการจัดการเชิงสถาบันที่สนับสนุนความตกลงปารีส	ข้อ 20 การลงนามและการให้สัตยาบัน ข้อ 21 การมีผลบังคับใช้ ข้อ 22 การแก้ไขเพิ่มเติม ข้อ 23 ภาคผนวก ข้อ 24 การระงับข้อพิพาท ข้อ 25 การออกเสียง ข้อ 26 ผู้เก็บรักษาความตกลงปารีส ข้อ 27 การตั้งข้อสงวน ข้อ 28 การถอนตัวจากความตกลง ข้อ 29 ภาษา

REDD+ = Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, and the Role of Conservation, Sustainable Management of Forests and Enhancement of Forest Carbon Stocks in Developing Country

การเตรียมความพร้อมให้ความตกลงปารีสมีผลบังคับใช้

ความตกลงปารีส นับเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกในอนาคตหลังปี ค.ศ. 2020 ซึ่งได้วางวิสัยทัศน์ แนวทางเชิงหลักการและเป้าหมายไว้ เพื่อให้การพัฒนาของนานาประเทศมุ่งสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำและมีภูมิคุ้มกันและความสามารถในการฟื้นตัวจากภูมิอากาศ แต่การรับรองความตกลงปารีสที่ COP21 ณ กรุงปารีส เป็นเพียงจุดเริ่มต้นเท่านั้นซึ่งสถานะปัจจุบันยังไม่มีผลบังคับใช้และผูกพันทางกฎหมาย ความสามารถในการบรรลุเป้าหมายเหล่านี้จึงขึ้นอยู่กับรูปแบบ กระบวนการ ขั้นตอนและแนวทางที่จะต้องรีบดำเนินการจัดทำรายละเอียดหลังจากนี้เป็นต้นไป ทั้งนี้ คณะทำงาน

เฉพาะกิจว่าด้วยความตกลงปารีส (Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement; APA) ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อจัดทำรายละเอียดรูปแบบ กระบวนการ ขั้นตอนและแนวทางดังกล่าว²⁾ คณะทำงานฯ นี้ เริ่มประชุมครั้งแรกเดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 2016 ซึ่งการดำเนินงานจะได้รับการสนับสนุนอย่างใกล้ชิดจากกรอบอนุสัญญา องค์กรย่อยให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและวิทยาศาสตร์ (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice; SBSTA) และองค์กรย่อยด้านการดำเนินงาน (Subsidiary Body for Implementation; SBI) งานส่วนใหญ่ของ APA จะต้องดำเนินงานไปแล้วเสร็จก่อนการประชุมรัฐภาคีที่ทำหน้าที่เป็นที่ประชุมรัฐภาคีความตกลงปารีส (The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Agreement; CMA) สมัยแรกที่จะเกิดขึ้นหลังจากความตกลงปารีสมีผลบังคับใช้ ซึ่งยังไม่ทราบอย่างแน่นอนว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่แต่คาดว่าก่อนปี ค.ศ. 2020 ในการประชุม COP22 ที่ประเทศโมร็อกโกปลายปีนี้ ภาคจะต้องตกลงร่วมกันก่อนถึงแผนการดำเนินงานในภาพรวมของ APA เพื่อสร้างความมั่นใจในงานที่ APA รับผิดชอบจะเสร็จทันเวลา โดยภารกิจหลังจากนี้ไปจนถึงการประชุมสมัยแรกของ CMA ที่ APA และ SBs ต้องเน้นและให้ความสำคัญเป็นพิเศษ เพื่อผลักดันให้ความตกลงปารีสที่ได้รับรอง ณ กรุงปารีส มีผลบังคับใช้โดยเร็วและสามารถปฏิบัติได้อย่างประสิทธิผล ประกอบด้วย 1) จัดทำแนวทางสำหรับประเทศในการเพิ่มความพยายาม 2) สร้างความมั่นใจต่อระบบความโปร่งใสและการร่วมรับผิดชอบ 3) ระบบติดตามเงินทุนเพื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 4) สร้างความพยายามของวงรอบการปรับตัว 5) ออกแบบและกำหนด PCCB 6) ออกแบบว่าประเทศจะบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันอย่างไร และ 7) สร้างกรอบเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งภารกิจหลักหลังจากการรับรองความตกลงปารีสที่จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนการประชุมสมัยแรกของ CMA ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปภารกิจหลักหลังจากการรับรองความตกลงปารีสที่จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนการประชุมสมัยแรกของ CMA (ที่มา: Northrop and Krnjacic, 2016)

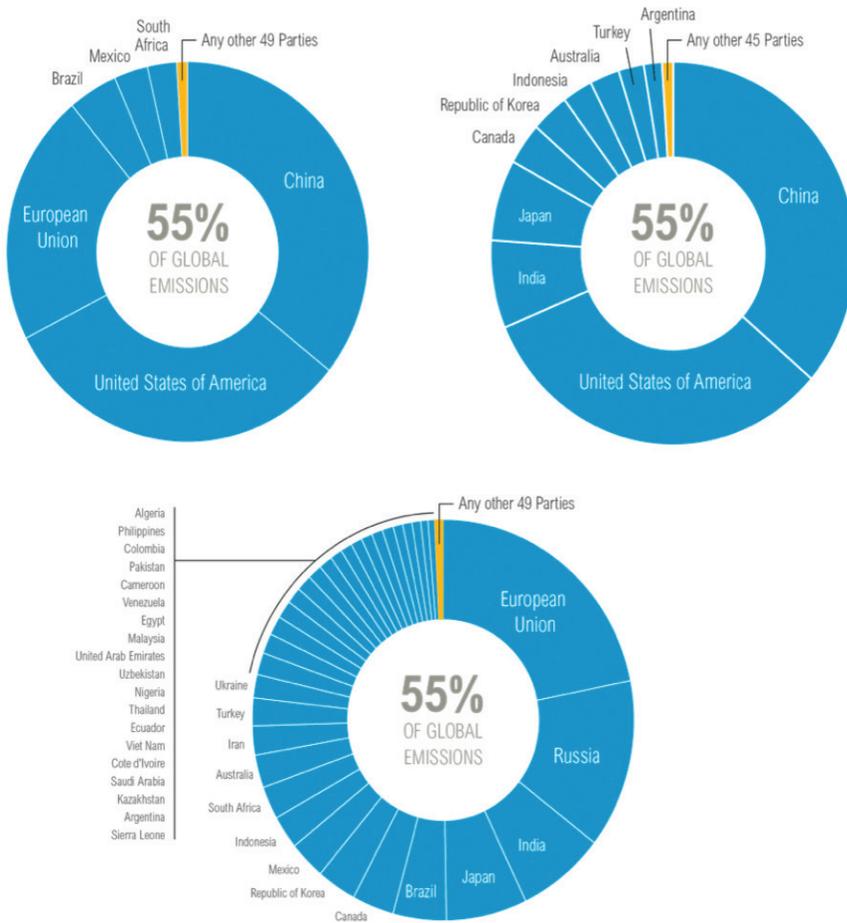
ช่วงเวลา	ภารกิจ					
ก.พ. - พ.ค. 2016	ปรับปรุงรายงานสังเคราะห์ INDC ให้เป็นปัจจุบัน	สร้างระบบทะเบียนสาธารณะชั่วคราว	ริเริ่ม clearinghouse สำหรับ risk transfer ของ WIM	ริเริ่มคณะทำงานเฉพาะกิจสำหรับ displacement ของ WIM	เริ่มงานจัดทำกรอบเทคโนโลยีใหม่	ริเริ่มการประเมินประสิทธิผลและความเพียงพอในการสนับสนุนให้แก่ Technologo Mechanism
COP22 2016	ระบุถึงรายงาน IPCC สามารถช่วย Global Stocktake ได้อย่างไร	ทบทวน WIM	ริเริ่มงานเพื่อระบุข้อมูลที่ประเทศพัฒนาต้องให้เกี่ยวกับการระดมทุนโดยภาครัฐ	รับรองร่างขอบเขตงานของ PCCB		
COP23 2017	ทบทวนการจัดการเชิงสถาบันด้านการปรับตัว					
COP24 2018	จัด facilitative dialogue เพื่อทบทวนความพยายามร่วมมือกันต่อเป้าหมายระยะยาวของความตกลงปารีส	เผยแพร่รายงานเฉพาะของ IPCC เกี่ยวกับผลกระทบของการเพิ่มขึ้น 1.5 °C ของอุณหภูมิโลก	พิจารณาข้อเสนอแนะของ APA ต่อรูปแบบ กระบวนการ ขั้นตอนและแนวทางสำหรับความโปร่งใสของการดำเนินงานและการให้การสนับสนุน	พัฒนารูปแบบการจัดทำบัญชีสำหรับเงินทุนจากภาครัฐ	พัฒนาข้อเสนอแนะสำหรับความโปร่งใสของการดำเนินงานและการให้การสนับสนุน	
COP25 2019	การปรับปรุง INDC ให้เป็นปัจจุบันหรือจัดส่ง INDC ใหม่	จัดส่งยุทธศาสตร์การพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ	รับรองขอบเขตและรูปแบบสำหรับการประเมินเป็นระยะ ของการสนับสนุนที่จัดให้แก่ Technologo Mechanism	ทบทวนความก้าวหน้า ความจำเป็นในการขยายระยะเวลา ประสิทธิภาพ และการยกระดับของ PCCB		

 กลไกการเพิ่มความพยายาม
 การปรับตัว การสูญเสียและความเสียหาย
 เทคโนโลยี
 การเงิน
 การเสริมสร้างศักยภาพ
 ความโปร่งใสและการร่วมรับผิดชอบ

ความตกลงปารีส จะมีผลบังคับใช้และผูกพันทางกฎหมายหลังจากภาคีอนุสัญญา อย่างน้อยที่สุด 55 ภาคี่ซึ่งมีความรับผิดชอบรวมกันต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 55 ของจำนวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโลก ได้มอบสัตยาบันสาร (instrument

of ratification) สารการยอมรับ (instrument of acceptance) สารการให้ความเห็นชอบ (instrument of approval) หรือ ภาคยานุวัติสาร (instrument of accession)²⁾ ณ จุดนี้ ยังไม่สามารถคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าแต่ละประเทศจะสามารถดำเนินการขั้นตอนต่างๆ ภายในประเทศได้ช้าหรือเร็ว

At least **55** PARTIES TO THE UNFCCC representing at least **55%** OF TOTAL GLOBAL GHGS must sign on.



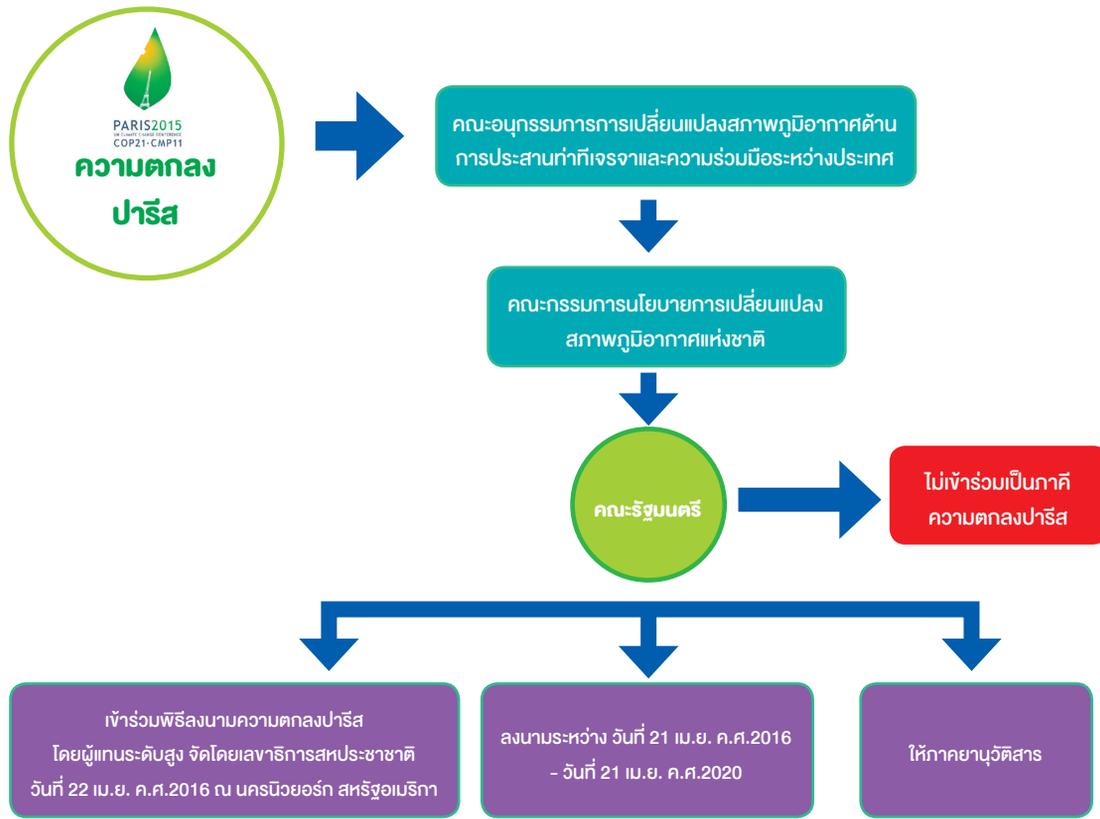
รูปที่ 1 ความเป็นไปได้สามกรณีที่ประเทศต่าง ๆ สามารถรวมตัวกันเพื่อให้ถึงเกณฑ์อย่างน้อยที่สุด 55 ภาควิชา ซึ่งมีความรับผิดชอบร่วมกันต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 55 ของจำนวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโลก เพื่อให้ความตกลงปารีสมีผลใช้บังคับ (ที่มาของข้อมูล: Northrop and Ross, 2016)

การเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสของประเทศไทยและพันธมิตรที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย

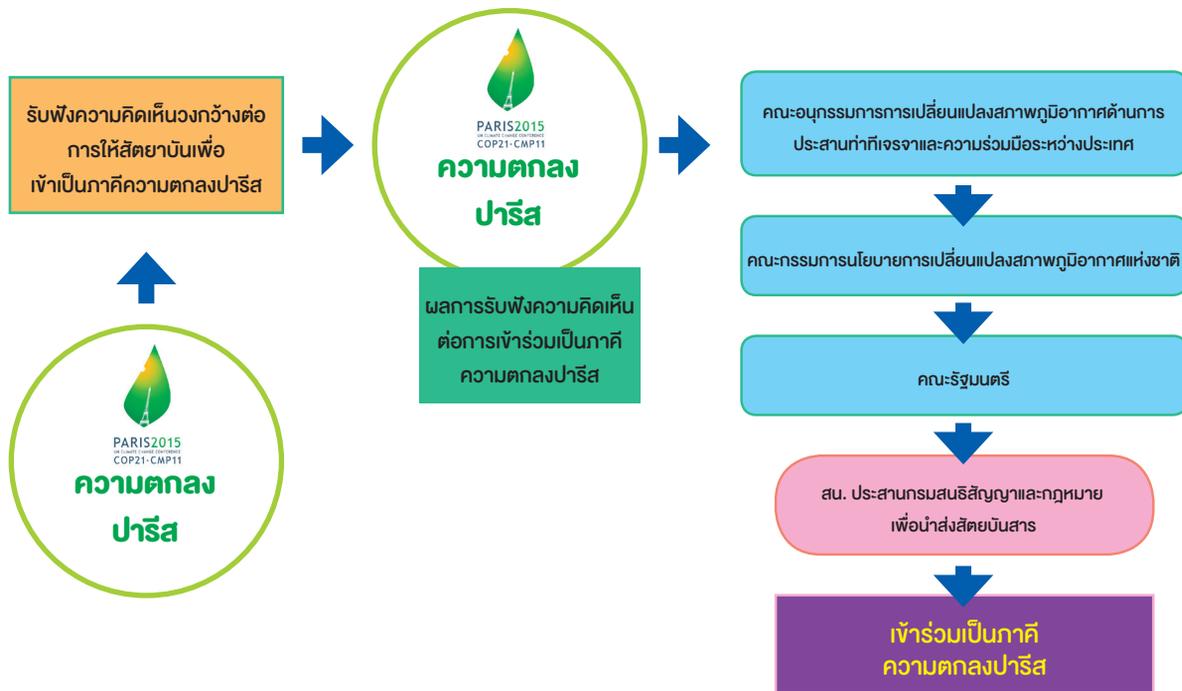
การเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสของประเทศไทยนั้น สผ. ในฐานะหน่วยประสานงานกลางของประเทศ ภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ จะต้องนำเรื่องเสนอให้คณะอนุกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการประสานท่าที่เจรจาและความร่วมมือระหว่างประเทศ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นก่อนนำเรื่องเข้าที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ เพื่อพิจารณาเสนอต่อคณะรัฐมนตรี หากคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบให้ประเทศไทย

Northrop and Ross (2016) แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้สามกรณีที่ประเทศต่าง ๆ สามารถรวมตัวกันเพื่อให้ถึงเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ความตกลงปารีสมีผลใช้บังคับ^[5] (รูปที่ 1) โดยผลการวิเคราะห์ พบว่า เกณฑ์ของร้อยละ 55 สามารถบรรลุได้ หากอย่างน้อยหนึ่งประเทศในบรรดาสี่ประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดของโลก (จีน สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรปและรัสเซีย) เข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีส กรณีที่ 1 และ 2 มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากประเทศจีนและประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีถ้อยแถลงร่วมกัน (joint statement) ที่แสดงเจตจำนง ในการเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีส^[6] ในขณะนี้ สำนักเลขาธิการอนุสัญญาฯ ได้เปิดให้ประเทศต่าง ๆ ลงนามและให้สัตยาบันเพื่อเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีส ในช่วงระยะเวลาระหว่างวันที่ 22 เมษายน ปี ค.ศ.2016 (2559) ถึง วันที่ 21 เมษายน ปี ค.ศ.2020 (2560) ที่สำนักงานสหประชาชาติ ณ กรุงนิวยอร์ก อย่างไรก็ตาม ประเทศต่าง ๆ ยังสามารถเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสได้ หลังจากวันที่ 21 เมษายน 2560 ในลักษณะภาคยานุวัติซึ่งเป็นคำที่ใช้เมื่อประเทศใดประเทศหนึ่งกลายเป็นภาคีความตกลงระหว่างประเทศหลังจากประเทศอื่น ๆ ได้ลงนามแล้ว โดยการมอบภาคยานุวัติสาร มีผลบังคับใช้และผูกพันทางกฎหมายเช่นเดียวกับสัตยาบันสาร สารการยอมรับหรือสารการให้ความเห็นชอบ

เข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสแล้ว จะมีทางเลือก 3 ช่วงเวลาในการลงนาม (รูปที่ 2) สำหรับขั้นตอนการให้สัตยาบันนั้น เริ่มจากการรับฟังความคิดเห็นในวงกว้างต่อการให้สัตยาบันเพื่อเข้าเป็นภาคีความตกลงปารีส ซึ่งจะต้องนำผลการรับฟังความคิดเห็นดังกล่าว มาประมวลและเสนอต่อคณะรัฐมนตรีผ่านทางคณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ทั้งนี้ หากคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบ สผ. จะต้องประสานกับกรมสนธิสัญญาและกฎหมายเพื่อจัดส่งสัตยาบันสารต่อไป (รูปที่ 3) หลังจากการเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสแล้ว ประเทศไทยจะมีพันธกรณีในส่วนต่าง ๆ ดังสรุปในตารางที่ 4



รูปที่ 2 ขั้นตอนการลงนามความตกลงปารีสของประเทศไทย (ที่มา: คณะทำงานเจรจาสำหรับการประชุมภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)



รูปที่ 3 ขั้นตอนการลงนามความตกลงปารีสของประเทศไทย (ที่มา: คณะทำงานเจรจาสำหรับการประชุมภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

ตารางที่ 4 สรุปพันธกรณีความตกลงปารีสในส่วนที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย (ที่มา: คณะทำงานเจรจาสำหรับการประชุมภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

ADP1-1 (May 2012) เยอรมนี	จัดทำและรับรองวาระการประชุม
1. การลดก๊าซเรือนกระจก	<ul style="list-style-type: none"> - จัดทำและแจ้ง NDC อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ - ให้ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน ความโปร่งใสและความเข้าใจประกอบการแจ้ง NDC - จัดส่งเป้าหมายและแผนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศทุก 5 ปี - ต้องมีการจัดทำบัญชีแสดงผลการดำเนินงานตามเป้าหมาย และแผนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ โดยจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ และการกำจัดก๊าซเรือนกระจกโดยการดูดกลับ ซึ่งต้องอยู่บนหลักการที่กำหนด โดยเฉพาะต้องไม่เกิดการนับซ้ำ ตามแนวทางที่ได้ตกลงกัน - ต้องพิจารณาถึงข้อกังวลของภาคีที่ได้รับผลกระทบทางเศรษฐกิจมากที่สุด เมื่อประเทศไทยนำมาตราการต่าง ๆ มาใช้ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (response measure)
2. ความร่วมมือในการดำเนินงาน	หากประเทศไทยต้องการใช้กลไกตลาดที่มีการซื้อ/ขาย ผลการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อใช้ในการบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกนั้น ประเทศไทยต้องสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน และทำให้มั่นใจว่ามีความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อมและความโปร่งใส รวมถึงความโปร่งใสในการกำกับดูแล และต้องใช้การบัญชีที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มั่นใจว่าการหลีกเลี่ยงการนับซ้ำ
3. เทคโนโลยี	ต้องเสริมสร้างความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี เนื่องจากมีความสำคัญในการนำมาใช้ในการดำเนินงานทั้งด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัว
4. การเสริมสร้างศักยภาพ	ต้องร่วมกันดำเนินการเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนาเพื่อให้สามารถดำเนินการตามพันธกรณีของตน
5. การศึกษาการวิจัยเชิงลึกและการมีส่วนร่วม	ต้องร่วมมือกับประเทศต่าง ๆ เพื่อดำเนินมาตรการที่ส่งเสริมการศึกษา การฝึกอบรม ความตระหนักรู้ของสาธารณชน การมีส่วนร่วมของประชาชน การเข้าถึงข้อมูลของประชาชน โดยตระหนักว่าการดำเนินการเหล่านี้ เป็นการเสริมสร้างการดำเนินงานภายใต้ความตกลงปารีสให้เกิดขึ้น
6. ความโปร่งใส	ประเทศไทย ต้องจัดส่งรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศและต้องจัดส่งข้อมูลความก้าวหน้าในการดำเนินงานของประเทศตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ได้นำเสนอไว้

เอกสารอ้างอิง

^[1]UNFCCC. Paris Climate Change Conference- November 2015. United Nations Framework on Climate Change Convention, http://unfccc.int/meetings/paris_nov_2015/meeting/8926.php.

^[2]UNFCCC. Paris Agreement. United Nations Framework on Climate Change Convention, http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php.

^[3]UNFCCC. Durban Climate Change Conference –November/December 2011. United Nations Framework on Climate Change Convention, http://unfccc.int/meetings/durban_nov_2011/meeting/6245.php.

^[4]UNFCCC. Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action (ADP). United Nations Framework on Climate Change Convention, <http://unfccc.int/bodies/body/6645.php>.

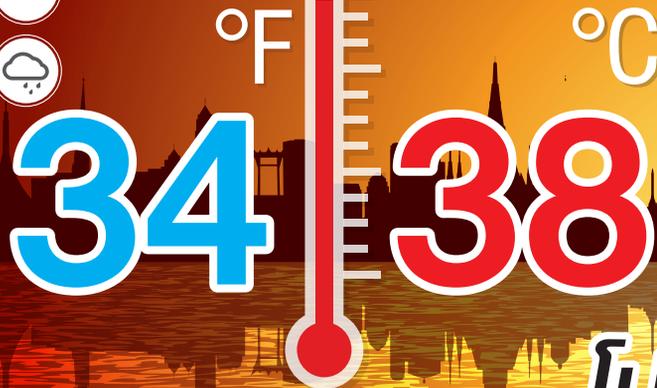
^[5]Northrop, E. and Krnjaic, M. (2016). After COP21: 7 key tasks to implement the Paris Agreement. World Resource Institute, <http://www.wri.org/blog/2016/03/after-cop21-7-key-tasks-implement-paris-agreement>.

^[6]The White House President Barack Obama. (2016). U.S.-China Joint Presidential Statement on Climate Change. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/03/31/us-china-joint-presidential-statement-climate-change>.

วุฒิชัย แพงแก้ว¹ อัศมน ลิ้มสกุล¹ ฤทธิรงค์ จังโกฏี² และนิดาลักษณ์ อรุณจันทร์¹

¹ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม

²คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



โปรแกรมประมวลผล ดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

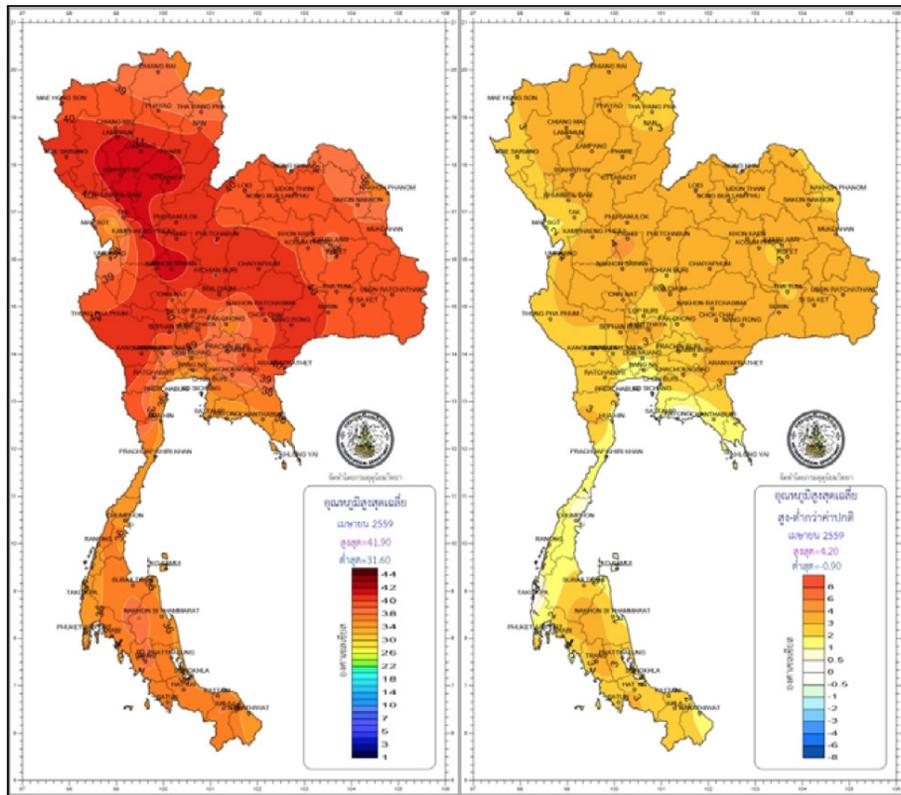
ความสำคัญและที่มาของโปรแกรมประมวลผลดัชนี ความร้อนสำหรับประเทศไทย

ในปัจจุบัน สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปได้ส่งผลให้อุณหภูมิในพื้นที่บริเวณต่าง ๆ ของประเทศไทยมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้วันที่อากาศร้อนมีความถี่ของการเกิดและความรุนแรงมากขึ้น ดังจะเห็นได้อย่างชัดเจนในเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2559 ที่ผ่านมา โดยกรมอุตุนิยมวิทยา (2559) ได้รายงานว่ามีอุณหภูมิความร้อนปกคลุมบริเวณประเทศไทยตอนบนเกือบตลอดเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในเดือนนี้สูงกว่าค่าปกติประมาณ 2 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางสูงกว่าค่าปกติประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ทั้งนี้หลายพื้นที่มีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าสถิติเดิมที่เคยตรวจวัดได้ ดังปรากฏในอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่อุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 44.6 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2559 ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุดเท่าที่เคยมีการตรวจวัดของประเทศไทย (รูปที่ 1)

เมื่อพิจารณาถึงภาพรวมของประเทศไทย พบว่า มีการศึกษาวิจัยหลายชิ้นที่บ่งบอกไปในทิศทางเดียวกันว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของประเทศไทยจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต เช่น อัศมน ลิ้มสกุล และคณะ (2554) ที่ใช้ข้อมูลตรวจวัดจาก

สถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศทำการวิเคราะห์อุณหภูมิ ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552 พบว่า อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.86, 0.95 และ 1.45 องศาเซลเซียส ในรอบ 55 ปีที่ผ่านมา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กรรวิ (2551) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของประเทศไทยในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา (ระหว่าง พ.ศ. 2494 - 2549) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.81, 0.57 และ 0.89 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

แสงจันทร์ ลิ้มจิรการ และคณะ (2553) และรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นตัวแปรหลักที่กำหนดการเกิดสภาวะอากาศความร้อนจัดและคลื่นความร้อน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในประเทศไทย รวมถึง Tawatsupa et al. (2012) ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและอัตราการตายของคนไทยในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1999-2008 โดยอุณหภูมิสูงสุดเป็นปัจจัยที่สำคัญในการคาดการณ์อัตราการตายจากหลักฐานการศึกษาที่ผ่าน อาจจะสามารถกล่าวได้ว่า สภาวะอากาศร้อนจัดรวมถึงคลื่นความร้อน จัดเป็นภัยคุกคามใหม่ที่เกิดควบคู่



รูปที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย สูง-ต่ำกว่าค่าปกติ เดือนเมษายน พ.ศ. 2559

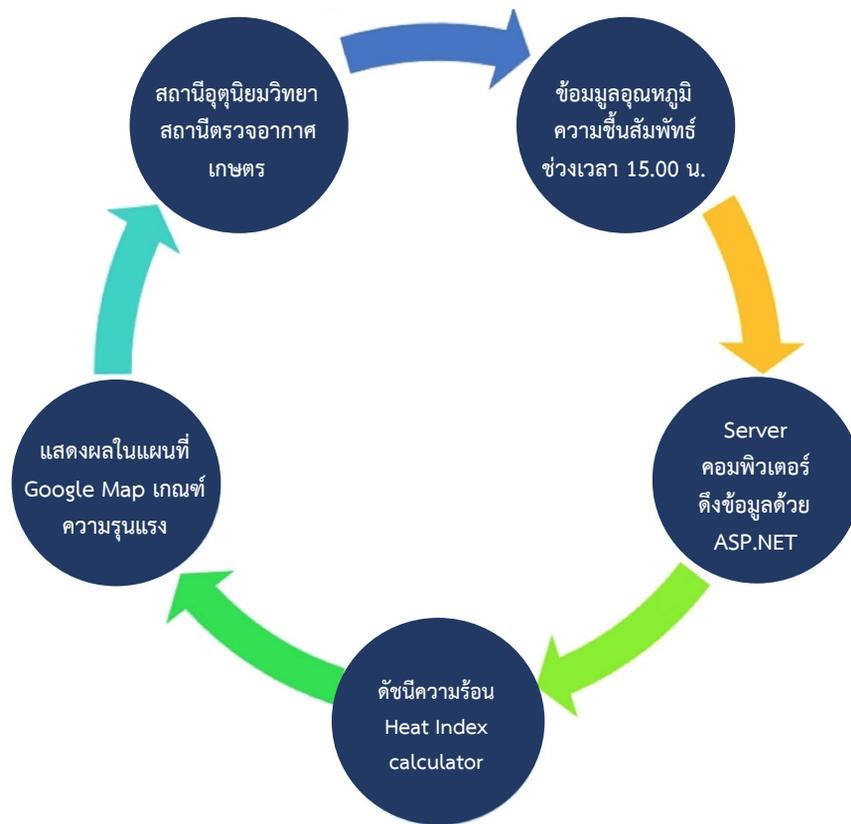
กับการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของอุณหภูมิที่เกิดจากสภาวะก๊าซเรือนกระจก ซึ่งนับเป็นความเสี่ยงทางด้านสุขภาพและการดำรงชีวิตของคนไทย โดยเฉพาะผู้สูงอายุ คนยากจนและบุคคลที่มีโรคประจำตัว ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรที่มีข้อจำกัดของความสามารถและศักยภาพในการปรับตัว ดังนั้น หากมีการพัฒนาโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนที่จะเป็นเครื่องมืออย่างง่ายให้หน่วยงานส่วนท้องถิ่นต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงภาคประชาชนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการติดตามสถานการณ์ความร้อนในระดับท้องถิ่น จะช่วยเพิ่มศักยภาพการเตรียมความพร้อมและตั้งรับ รวมถึงการรับรู้ข่าวสารและความตระหนักของภาคส่วนต่างๆ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากสภาวะอากาศร้อนจัดและคลื่นความร้อนในปัจจุบันและในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างทันท่วงที

แนวคิดและวิธีการพัฒนาโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทยที่พัฒนาขึ้นนั้น เป็นการพัฒนามาบนโปรแกรมไมโครซอฟท์ไอไอเอส (Microsoft IIS = Internet Information Server) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็นเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ฐานข้อมูล MySQL ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS :

Relational Database Management System) และใช้ ASP.NET Web Pages ช่วยในการสร้าง Web Application ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการเขียนคำสั่งและเงื่อนไขต่างๆ ได้ตามต้องการ โดยการกำหนดขั้นตอนให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานซึ่งมีโครงสร้างการควบคุมพื้นฐาน 3 หลักการ ได้แก่ การทำงานแบบตามลำดับ (Sequence) การเลือกกระทำตามเงื่อนไข (Decision) และการทำซ้ำ (Loop)

โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อน ถูกตั้งค่าเพื่อกำหนดเงื่อนไขการทำงาน โดยให้ดาวน์โหลดข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบอัตโนมัติ จากหน้าแสดงผลการพยากรณ์อากาศรายจังหวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา http://www.tmd.go.th/daily_forecast_forweb_guide.php ทั้งนี้กำหนดตั้งเวลาในการดึงข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาแบบรายวัน ในช่วงเวลา 15.00 น. (ของทุกวัน) โดยใช้ task schedule ของ windows ในการทำงานแล้วทำการเรียก code ทำงาน ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยามีบริการข้อมูลผ่าน Web API โดยแสดงผลแบบ XML ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมดึงข้อมูล คือ ASP.NET และจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลด้วย MySQL ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จะถูกดึงเข้าสู่ระบบประมวลผลเพื่อทำการคำนวณดัชนีความร้อนในสูตร Heat Index calculator และผลลัพธ์ที่ได้จากสูตรคำนวณจะถูกจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล MySQL (รูปที่ 2) และทำการแสดงผลการประมวลผลในแผนที่ Google Map



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

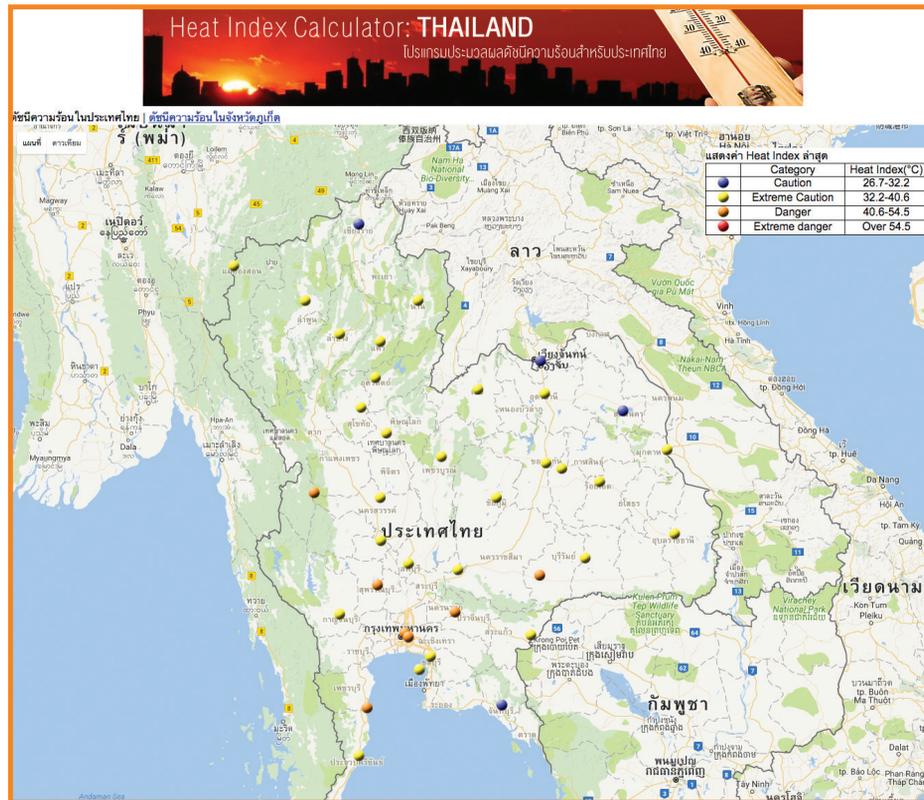
สำหรับการแสดงผลในแผนที่ Google Map นั้น โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนจะแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์วงกลมที่แยกออกเป็นเขตสี 4 สี ซึ่งแบ่งตาม Category ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายมนุษย์ตามค่า Heat Index ในช่วงต่าง ๆ ดังนี้ สัญลักษณ์วงกลมสีฟ้า (caution) หมายถึง ค่าเตือนให้เฝ้าระวัง ค่า HI อยู่ในช่วง 26.7-32.2 °C วงกลมสีเหลือง (extreme caution) หมายถึง ค่าเตือนให้ระมัดระวังเป็นพิเศษ ค่า HI อยู่ในช่วง 32.2-40.6 °C วงกลมสีส้ม (danger) หมายถึง อันตราย/มีผลกระทบต่อสุขภาพและร่างกาย ค่า HI อยู่ในช่วง 40.6-54.5 °C และวงกลมสีแดง (extreme danger) หมายถึง อันตราย/มีผลกระทบต่อสุขภาพและร่างกายอย่างรุนแรง ค่า HI อยู่ในช่วงมากกว่า 54.5 °C ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คำอธิบายสัญลักษณ์ของโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อน

Symbol	Category	Heat Index °C
●	Caution	26.7-32.2
●	Extreme Caution	32.2-40.6
●	Danger	40.6-54.5
●	Extreme Danger	Over 54.5

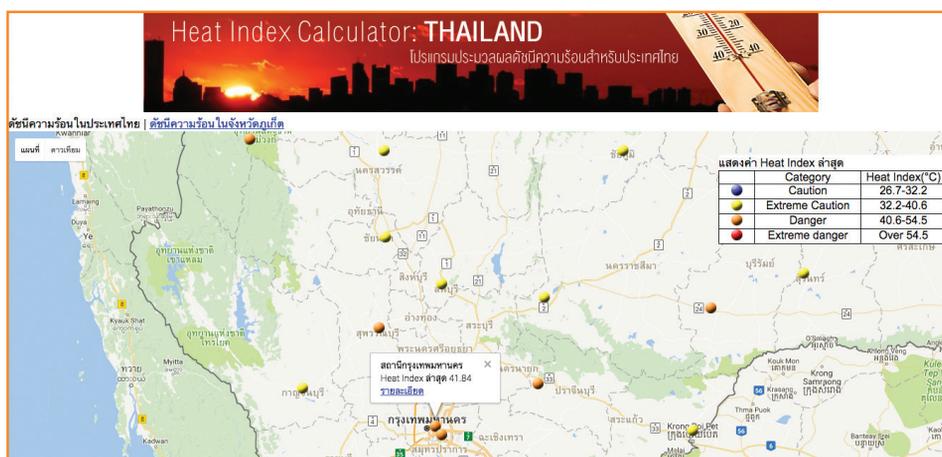
การใช้งานโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทยสามารถเข้าถึงได้ที่ <http://deqp.it-biz.biz/map.aspx> เมื่อกดเลือกเข้าสู่โปรแกรมแล้ว หน้าจอจะแสดงผลในรูปแบบที่ Google Map ครอบคลุมพื้นที่ 50 สถานีตรวจวัดในประเทศไทย เมื่อเข้าสู่หน้าจอด้านมุมมองด้านบนจะสามารถเลือกการแสดงผลที่ได้ 2 แบบ คือ Map หรือ Satellite ส่วนด้านมุมมองด้านล่างจะแสดงตารางคำอธิบายสัญลักษณ์ของโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 3



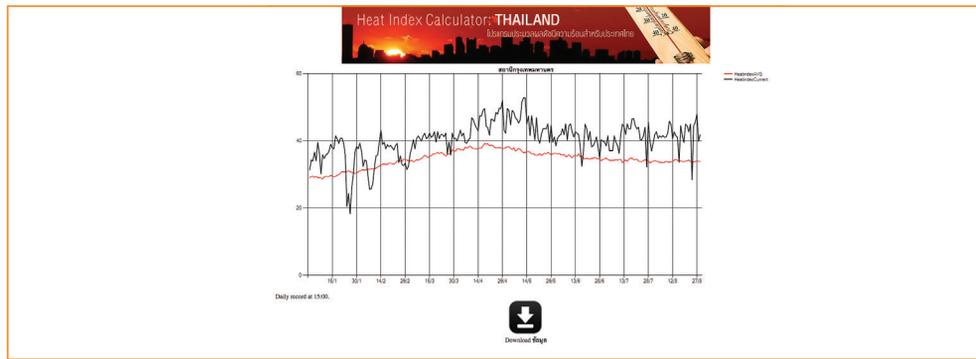
รูปที่ 3 หน้าจอแสดงผลโปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนสำหรับประเทศไทย

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมประมวลผลดัชนีความร้อนแล้ว ผู้ใช้งานสามารถติดตามสถานการณ์ความร้อนตามรายจังหวัด (สถานีตรวจอากาศ) ได้ทั้งสิ้น 50 สถานี ซึ่งจะเห็นความแตกต่างของค่า Heat Index ที่ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของสถานีนั้น เมื่อผู้ใช้งานให้ความสนใจหรืออยากทราบรายละเอียดของจังหวัด/สถานี ให้เลื่อนเมาส์ไปที่สัญลักษณ์ที่ขึ้นอยู่ก็จะเห็นชื่อสถานีและค่า Heat Index ล่าสุด ดังแสดงในรูปที่ 4 (หากเข้าดูข้อมูลก่อน 15.00 น. ของวัน จะเป็นข้อมูลย้อนหลัง 1 วัน/หากเข้าดูข้อมูลหลัง 15.00 จะเป็นข้อมูลปัจจุบัน)

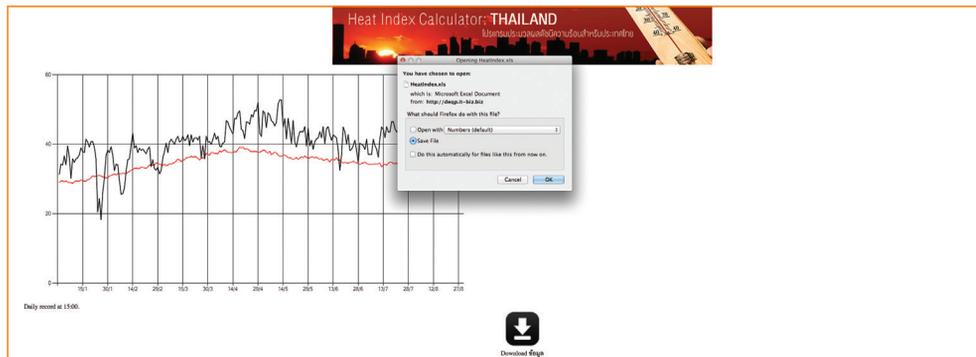


รูปที่ 4 ชื่อสถานีและค่า Heat Index ล่าสุด

เมื่อกดเลือกที่ รายละเอียด หน้าจอจะเข้าไปสู่หน้าที่แสดงผลเป็นกราฟเส้นเปรียบเทียบค่า Heat Index ในช่วงตั้งแต่เริ่มติดตั้งคำสั่งให้โปรแกรมเริ่มทำงาน (เริ่มต้นเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559) ค่า Heat Index ที่ปรากฏเป็นเส้นสีดำเป็นค่าที่คำนวณเป็นรายวัน ในขณะที่เส้นสีแดงเป็นค่า Heat Index เฉลี่ยระยะยาว (30 ปี) ซึ่งการแสดงผลในส่วนนี้จะทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจว่าช่วงเวลาใดที่ค่า Heat Index มีค่าสูงและเป็นช่วงที่ควรระมัดระวังผลกระทบต่อสุขภาพและร่างกายเป็นพิเศษ (รูปที่ 5) นอกจากนี้หากผู้ใช้งานโปรแกรมต้องการดาวน์โหลดข้อมูล Heat Index ให้กดเลือกที่ Download ข้อมูล แล้วทำการบันทึกหรือเปิดไฟล์ได้ใน Microsoft excel ซึ่งจะได้ข้อมูลรายวันที่ทำการคำนวณ ดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 5 ค่า Heat Index ที่คำนวณเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระยะยาว 30 ปี



รูปที่ 6 การดาวน์โหลดข้อมูล Heat Index รายวัน ตามรายสถานี

Date	Month	HeatIndex	Location
1	1	31.37	Bangkok Metropolis
2	1	34.29	Bangkok Metropolis
3	1	34.06	Bangkok Metropolis
4	1	36.63	Bangkok Metropolis
5	1	34.09	Bangkok Metropolis
6	1	39.54	Bangkok Metropolis
7	1	36.41	Bangkok Metropolis
8	1	30.24	Bangkok Metropolis
9	1	35.87	Bangkok Metropolis
10	1	34.78	Bangkok Metropolis
11	1	35.83	Bangkok Metropolis
12	1	36.14	Bangkok Metropolis
13	1	37	Bangkok Metropolis
14	1	38.96	Bangkok Metropolis
15	1	37.95	Bangkok Metropolis
16	1	37.59	Bangkok Metropolis
17	1	41.46	Bangkok Metropolis
18	1	40.67	Bangkok Metropolis
19	1	39.25	Bangkok Metropolis
20	1	40.77	Bangkok Metropolis
21	1	40.77	Bangkok Metropolis
22	1	39.25	Bangkok Metropolis
23	1	35.75	Bangkok Metropolis
24	1	20.5	Bangkok Metropolis
25	1	24.34	Bangkok Metropolis

รูปที่ 7 ตัวอย่างข้อมูลค่า Heat Index ที่ดาวน์โหลด

เอกสารอ้างอิง

- กรรวิ ลีทธิชีวะภาค. 2551. ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2550. ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ กรมอุตุนิยมวิทยา. (2559) ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา.สภาวะอากาศประเทศไทย เดือนเมษายน พ.ศ. 2559 http://www.tmd.go.th/programs/uploads/monthlySummary/%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%99_2559.pdf
- แสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล, อัศมน ลิ้มสกุล และทวิวงศ์ ศรีบุรี. (2553). การประเมินสภาวะความรุนแรงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย: การวิเคราะห์ความเสี่ยงและความล่อแหลมของพื้นที่วิกฤติ. รายงานฉบับสมบูรณ์ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- อัศมน ลิ้มสกุล, อำนาจ ชิดไธสง และ กัณทรีย์ บุญประกอบ. 2554. รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย พ.ศ.2554. บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า กรุงเทพฯ. 240 หน้า.
- Tawatsupa, B. Dear, K., Kjellstrom, T. and Sleight, A. 2012. The association between temperature and mortality in tropical middle income Thailand from 1999 to 2008. International Journal of Biometeorology, DOI 10.1007/s00484-012-0597-8.

ข้อปฏิบัติสำหรับมนุษย์ธรรมดาๆ ที่อยากช่วยลดโลกร้อน... ทำได้ทุกที่ทุกเวลา

เมื่อพูดถึงความร้อนของโลก ไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่เป็นเรื่องที่มีแต่ นักพูด นักวิจัย นักเขียน นำเสนอแนะ และอีกหลายๆ นัก... แต่เพราะเราไร้หลักปฏิบัติ..จึงทำให้เรื่องภาวะโลกร้อนยังคงเป็นประเด็นให้เราราวโลก... บ่นพึมพำกับความร้อนของอากาศของโลกใบนี้ได้อย่างต่อเนื่องและมีผลการศึกษามากมายหลายสำนักเก็บไว้เป็นสถิติ

หากเราลองเลิกวิจัย วิเคราะห์และหันมาปฏิบัติกันดูบ้าง... แล้วรายงานผลสะท้อนกลับมามายังโลกด้วยรูปธรรมจะเป็นเรื่องน่ายินดีไม่น้อย

เอาละวันนี้ เราพบรายงานของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ หรือ ไอพีซีซี (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) ที่รวบรวมงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ 2,500 คน จาก 30 กว่าประเทศ ใช้เวลาวิจัยถึง 6 ปี ระบุไว้ว่า มีความเป็นไปได้ถึง 90% ที่ภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ จึงถือได้ว่าตัวการสำคัญของปัญหาโลกร้อน คือ มนุษย์นั่นเอง

เมื่อเป็นเช่นนี้มนุษย์ต้องคิดว่าสองมือของคุณจะช่วย "ลดโลกร้อน" ได้อย่างไรบ้าง ลองตั้งคำถามว่าข้อไหนบ้างที่เราเริ่มปฏิบัติตามได้ อยากบอกว่าเริ่มได้เลย ณ นาทีนี้

1. ปิดทีวี คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เมื่อไม่ใช้งาน มีการศึกษามาแล้วว่า จะช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้นับ 1 พันปอนด์ต่อปี

2. ลดการสูญเสียพลังงานในโหมตสแตนดบาย เครื่องเสียงระบบไฮไฟ โทรทัศน์ เครื่องบันทึกวิดีโอ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์ฟ่วงต่าง ๆ ที่ติดมาด้วยการดึงปลั๊กออก หรือใช้ปลั๊กเสียบฟ่วงที่ตัดไฟได้ด้วยตัวเอง



3. เปลี่ยนหลอดไฟ เป็นหลอดประหยัดพลังงานแบบชนิดที่เรียกว่า Compact Fluorescent Lightbulb (CFL) เพราะจะกินไฟเพียง 1 ใน 4 ของหลอดไฟเดิม และมีอายุการใช้งานได้นานกว่าหลายปีมาก

4. ใช้ไฟแบบหลอด LED จะได้แสงที่สว่างและประหยัดกว่าหลอดปกติ 40% การเปลี่ยนหลอดไฟจากหลอดไส้จะช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 150 ปอนด์ต่อปี

5. ขับรถยนต์ส่วนตัวให้น้อยลง ปั่นจักรยาน ใช้รถโดยสารประจำทาง หรือเดินไปทำกิจกรรมใกล้ ๆ บ้าน ข้อนี้ประหยัดเงินในกระเป๋าและลดการใช้พลังงานน้ำมัน ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย

6. ต่อเนื่องจากข้อนี้ชักชวนกันใช้ Car Pool ผลต่อเนื้อเป็นลูกโซ่ ประหยัดเงินลดภาวะการจราจร ลดอากาศเสียทำได้อีกเยี่ยม

7. หน่วยงานจัดรถสวัสดิการรับ-ส่ง ตามเส้นทาง ข้อนี้หลายองค์กรปฏิบัติต้องชื่นชม

8. หากบ้านมีหน้าต่างหรืออยู่ในสภาพที่สามารถเปิดหน้าต่างรับลมได้ก็ปิดแอร์ปิดพัดลมเสียบ้าง

9. เดินตลาดสดใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก

10. มองหาผลิตภัณฑ์รักษาสิ่งแวดล้อม เช่น ป้ายฉลากเขียว ประหยัดไฟเบอร์ 5 สินค้าเกษตรอินทรีย์

11. เมื่อต้องเลือกซื้อรถยนต์ควรเลือกรถประหยัดพลังงาน และขนาดตามความจำเป็น หากเป็นสำนักงานก็หันมาเลือกซื้อรถประหยัดพลังงาน รวมทั้งเลือกอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉลากประหยัดไฟ ทั้งในบ้านและอาคารสำนักงาน

12. ไม่จำเป็นก็ไม่ต้องเลือกรถไฟวีวีลขับเคลื่อนแบบ 4 ล้อ เพราะกินน้ำมันมาก และตะแกรงขนส่งภาระบนหลังคารถก็ไม่ใช้สิ่งจำเป็น เพราะเป็นการเพิ่มน้ำหนักรถให้เปลืองน้ำมันอย่าอวดความเท่แก่ผู้คนเหลียวหลังมอง

13. ขับรถอย่างมีประสิทธิภาพ ในระยะทางไกลขับด้วยความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ช่วยลดการใช้น้ำมันลงได้ 20% หรือคิดเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ 1 ตันต่อรถยนต์แต่ละคันที่ใช้งานราว 3 หมื่นกิโลเมตรต่อปี



14. เชื้อคลมยาง การขับรถที่ยางลมมีน้อยอาจทำให้เปลืองน้ำมันได้ถึง 3% จากภาวะปกติ

15. เปลี่ยนมาใช้พลังงานชีวภาพ เช่น ไบโอดีเซล เอทานอล ให้มากขึ้น

16. หากจะใส่ใจไปถึงการเช่ารถรุ่นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ใช้เอทานอล หรือน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นทางเลือก คุณก็สุดยอดขึ้นไปอีก

17. เมื่อพูดถึงเรื่องเที่ยวโรงแรมที่มีสัญลักษณ์สิ่งแวดล้อม เช่น มาตรการประหยัดน้ำ ประหยัดพลังงาน และมีระบบจัดการของเสีย มองหาป้ายสัญลักษณ์ เช่น โรงแรมใบไม้สีเขียว ก็มีให้เราเลือกเพื่อที่จะรักษาโลก

18. คู่มือสิ่งแวดล้อมอีกอย่างที่นิยมใช้กันข้ามศตวรรษ “คู่มือ” 10 ปีตั้งแต่คุณยายยังสาว จนเหลนเข้ามหาวิทยาลัย ยิ่งเก่ายิ่งกินไฟเป็นสองเท่า เปลี่ยนซะ เพราะช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 100 กิโลกรัมต่อปี ส่วนวิธีการใช้คู่มือควรปฏิบัติตามนั้น

19. ใช้แดดตากเสื้อผ้าแทนการใช้เครื่องปั่นแห้งบ้างก็ได้

20. ใช้น้ำอย่างประหยัด

21. ป้องกันการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ ด้วยการแยกขยะอินทรีย์ เช่น เศษผัก เศษอาหาร ออกจากขยะอื่นๆ ที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ถ้ามัวแต่ทำอะไรอยู่??? แยกขยะนะ แห้งเปียก และ รีไซเคิล

22. ทาหลังคาบ้านด้วยสีอ่อน เพื่อช่วยลดการดูดซับความร้อน ต่อเนื่องไปถึง

23. นำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารบ้านเรือน ตำแหน่งของช่องแสงเป็นปัจจัย ซึ่งจะช่วยลดจำนวนหลอดไฟและพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้

24. ปลุกต้นไม้ในสวนหน้าบ้าน ต้นไม้ 1 ต้น จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1 ตัน ตลอดอายุของมัน

25. หากพื้นที่อันวัยปลุกไฟแทนรั้วเพราะเติบโตเร็ว เป็นรั้วธรรมชาติสวยงามยังดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีด้วย

26. ใช้ร่มเงาจากต้นไม้ช่วยลดความร้อนในตัวบ้าน

27. ทานสเต็กและแฮมเบอร์เกอร์ในร้านใหญ่ๆ ให้น้อยลง เพราะอุตสาหกรรมเนื้อระดับนานาชาติ ผลิตก๊าซเรือนกระจกถึง 18% สาเหตุหลักก็คือ ไนโตรสออกไซด์จากมูลวัวและมีเทน ซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาจากลักษณะทางธรรมชาติของวัวที่ย่อยอาหารได้ช้า (มีกระเพาะอาหาร 4 ตอน) มีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกได้มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 23 เท่า ในขณะที่ไนโตรสออกไซด์ก่อผลได้มากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ 296 เท่า

28. อบรมคนในครอบครัวให้ช่วยกันดูแลสิ่งแวดล้อมและลดปัญหาภาวะโลกร้อน อย่างจริงจังและจริงจัง หากสามารถขยายเครือข่ายไปยังคนรอบข้างได้ด้วย

29. เพื่อการสร้างกิจกรรมรณรงค์สิ่งแวดล้อมในชุมชน เพื่อการลงมือทำกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ย่อมส่งผลให้ตัวคุณเองและคนในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

30. เลือกโหวตแต่พรรคการเมืองที่มีนโยบายสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน จริงใจ และตั้งใจทำจริง เพราะนักการเมืองคือคนที่เราส่งไปเป็นตัวแทนทำหน้าที่ในสภาผู้แทนราษฎร โปรดใช้ประโยชน์จากพวกเขาตามสิทธิที่คุณมี...แม้ว่าเราจะยังไม่มีการเลือกตั้งแต่คุณก็เตรียมคำตอบไว้ในใจ



เพียง 30 ข้อเบื้องต้นที่เราสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองคุณสามารถ

ใส่เครื่องหมายถูกได้ที่ข้อเพื่อช่วยลดภาวะ “โลกของเรา” ให้ร้อนน้อยลง... อย่าเพิ่งคิดการใหญ่.. แค่นี้ขอให้ถูกทุกข้อก่อน...



ทิศทางปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

ในสถานการณ์ปัจจุบัน ประเทศไทยคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีการลงทุนขนาดใหญ่หลายประเภทที่ก่อให้เกิดโครงการที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมนับวันจะทวีความรุนแรงและบ่อยครั้งที่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ยากแก่การแก้ไข และการเยียวยาไม่สามารถทำได้ทันเวลาที่ การวิเคราะห์ทิศทางปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยตอบโจทย์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในหลายๆ ด้าน ทั้งด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและเชิงสังคมอย่างเป็นระบบ การแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องพัฒนาแนวคิดการทำนายทิศทาง การเกิดปัญหาอย่างเป็นระบบและประเมินทิศทางของปัญหาให้ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันมากขึ้น

ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาที่มองจากคำตอบที่ได้จากการแก้ไขเฉพาะหน้าเป็นส่วนใหญ่ เช่น กรณีน้ำมันรั่วไหล มีนักวิจัยนำเสนอเป็นประเด็นเพื่อการศึกษา ทั้งบทเรียน และการหาองค์ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด การได้มาของโจทย์วิจัยคงเป็นเรื่องที่ต้องหยิบยกมาคิดกันก่อนว่า ที่มาของโจทย์วิจัยโดยเฉพาะประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้น เคยมีการศึกษามาก่อนหรือไม่ การทบทวนความรู้ในอดีตเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การรั่วไหลของน้ำมัน มีเทคโนโลยีอะไรบ้างในการกำจัดคราบน้ำมัน การฟื้นฟูสภาพแวดล้อม ในกรณีที่เคยเกิดเช่นที่อ่าวเม็กซิโกมีการทำอะไรกันบ้าง การทบทวนปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีต บทเรียนความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ในบทความนี้ อธิบายยกประเด็นทิศทางปัญหาสิ่งแวดล้อมที่น่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนี้

1. ประเด็นปัญหาขยะล้นเมือง ทิศทางของปัญหาคือการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะ และความเป็นพิษจากการจัดการขยะที่มีผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน ที่จะทวีความรุนแรงซึ่งเกิดจากการจัดการของหน่วยงานต่างๆ
2. ประเด็นปัญหาน้ำเสีย ทิศทางของปัญหาเกิดจากการพัฒนากระบวนการผลิตจากอุตสาหกรรมบางประเภท ตลอดจนการจัดการน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการปนเปื้อนสารพิษในแหล่งน้ำที่มีปริมาณมากขึ้นและความเป็นพิษสูง เช่น การปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำ หรือสารพิษจากการเกิดปฏิกิริยาของสารเคมีต่างๆ ในแหล่งน้ำ

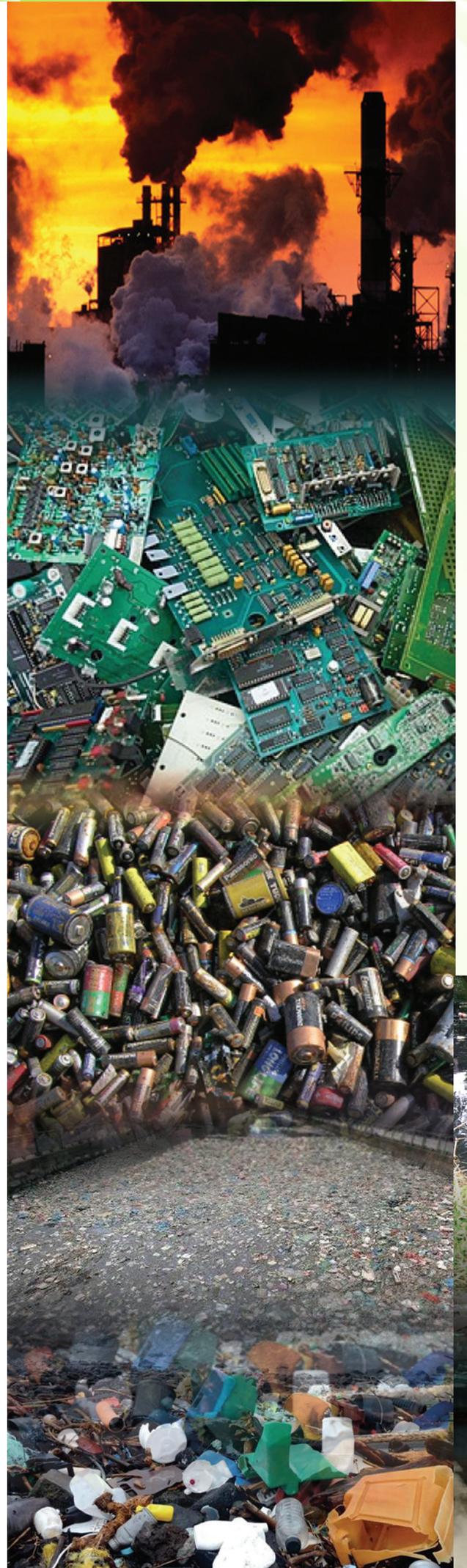
3. ประเด็นวัตถุดิบอันตราย หรือสารพิษตามกระแสข่าวที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มีการวิพากษ์ถึงการบังคับใช้กฎหมาย กฎกติการะหว่างประเทศ ซึ่งเป็นปัญหาที่หมักหมมมานานทำให้ทิศทางของปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น สารพิษที่มีความรุนแรงสูงแต่มาตรฐานยังไม่มีกำหนด กรณีเช่น สารอินทรีย์ระเหยในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี การจัดการของเสียข้ามแดน เป็นต้น ซึ่งในการพัฒนางานการวิจัยต้องการการศึกษา เพื่อติดตามผลทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพ เช่น การวิจัยมาตรฐานการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ การทดสอบวิธีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม การวิจัยแสดงสถานภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ซึ่งก็เป็นส่วนที่ดีทำให้รับรู้ทราบสถานการณ์ปัจจุบันแต่ที่น่าเป็นห่วง คือ ควรมีการวิจัยเพื่อเสนอเทคโนโลยีในการจัดการ การเยียวยา หรือบำบัดฟื้นฟูจากการทำลายหรือการจัดการมลพิษอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างยั่งยืน หรือการนำเสนอมาตรการทางสังคมเพื่อการมีส่วนร่วมเยียวยาประชาชนที่ได้รับผลกระทบ การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมระบบนิเวศน์ที่เปลี่ยนแปลง หรือการวิจัยการปรับตัวของประชาชนในอนาคตสิ่งสำคัญคือการวิจัยปัญหาสิ่งแวดล้อม ต้องตอบใจทยให้ครบวงจรมากขึ้น หรือที่เรียกว่าให้สุดซอยกันนั่นเอง

4. ประเด็นปัญหาด้านมลพิษทางอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการวิเคราะห์ทิศทางของปัญหาในด้านนี้เป็นเรื่องที่ต้องตอบโจทย์ปัญหาสิ่งแวดล้อม มักจะเป็นลักษณะทดลอง pilot scale มากกว่าจะทำจริง บางครั้งหากนำมาปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาล้อมอาจต้องใช้เวลา และงบประมาณจำนวนมาก ซึ่งการวิจัยคงจะเป็นแค่จุดเริ่ม ดังนั้นงานวิจัยจึงควรมีลักษณะของข้อเสนอแนะที่เป็นจริงในตอนท้ายของผลการศึกษาให้ครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ ที่จะทำจริง

จากที่กล่าวถึงการตอบโจทย์ปัญหาสิ่งแวดล้อม มีการแบ่งปัญหาออกเป็น 2 ด้านคือ การจัดการกับปัญหา และการเยียวยา กับการวิจัยเพื่อการป้องกันปัญหา หรือนำเสนอแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

บทความนี้ เสนอมุมมองหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีเหตุผล และได้ประโยชน์มากขึ้น ประเด็นดังต่อไปนี้ เป็นส่วนหนึ่งจากประสบการณ์ที่ ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ไม่มากนักสำหรับการปรับตัวของการแก้ไขปัญหาล้อมที่เกิดขึ้นในอนาคต ดังนี้

1. ปัญหาล้อม เป็นปัญหาที่มีความหลากหลาย การวิเคราะห์การทบทวนองค์ความรู้เป็นสิ่งสำคัญ ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยในเชิงตอบโจทย์ปัญหาเฉพาะด้านความเชี่ยวชาญเพียงบางด้าน ดังนั้นข้อเสนองานวิจัยแนวใหม่คงต้องทบทวนให้รอบด้านทั้งด้านวิทยาศาสตร์และสังคม หรือที่เรียกว่าทบทวนความรู้ให้รอบด้าน และกำหนดหัวข้อการศึกษาที่ใช้องค์ความรู้ในหลาย ๆ ด้าน เข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงคำตอบเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์



2. การทำนายผลกระทบปัญหาในอนาคต หรือที่เรียกว่าการใช้แบบจำลอง (Model) ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ การพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายผล การแพร่กระจายมลพิษทางอากาศ น้ำเสีย หรือการรั่วไหลสารพิษ วัตถุอันตราย ต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานในระดับพื้นที่จริงมากกว่านำข้อมูลที่เป็นค่าคาดการณ์จากพื้นที่อื่นมาใช้ การพัฒนาแบบจำลองต้องปรับใช้ให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ศึกษาจริง การคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากปัญหามลพิษค่อนข้างจะคลาดเคลื่อนกันมากทั้งข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบันและข้อมูลที่เป็นค่าประมาณการ ซึ่งต้องพิจารณาเลือกใช้สมการที่เหมาะสม

3. การคาดการณ์ปัญหาหรือแก้ไขปัญหาล้อมค้อมต้องมีข้อเสนอแนะในการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปได้ โดยต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ความเหมาะสมทางการเงิน ความคุ้มค่าการลงทุน เช่น กรณีของพื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีการนำเสนอเทคโนโลยีการบำบัดของเสียในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายและมักจะลงทุนสูง ซึ่งหากพิจารณาจากเทคโนโลยีเหล่านั้นอาจไม่เหมาะสมกับประเทศไทยก็เป็นได้ ควรพิจารณาด้านทุนทางเทคโนโลยี ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีได้ประสิทธิภาพและผลลัพธ์เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมของไทย

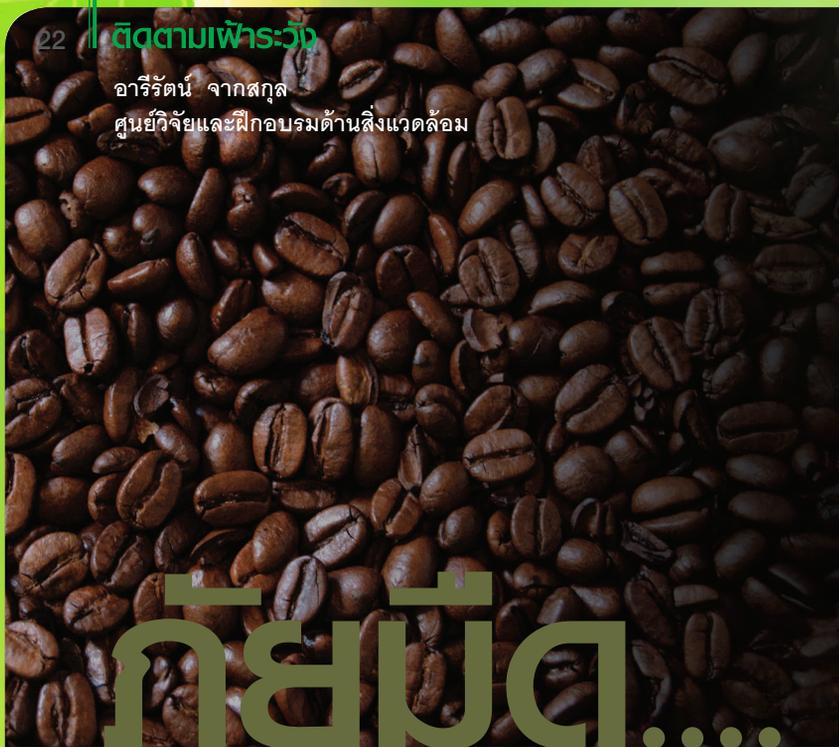
4. ประเด็นวิจัยเพื่อตอบปัญหาสิ่งแวดล้อม ควรพิจารณาถึงเทคโนโลยีในการศึกษาและแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์เทคโนโลยีที่จะใช้การบำบัด หรือที่เรียกว่าความเหมาะสมกับประเทศของเรา (การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพ

ปัจจุบัน) สำหรับการใช้เทคโนโลยีที่นำเข้าต้องเลือกให้เหมาะสมกับสถานการณ์มากที่สุด

5. การพัฒนาคน องค์ความรู้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องสำคัญ อย่างที่กล่าวข้างต้น งบประมาณในการวิจัยของประเทศมีจำกัด กำลังคนในสาขาวิชาต่างๆ ความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ล้วนเป็นตัวแปรสำคัญ ในการพัฒนางานด้านสิ่งแวดล้อมการพัฒนาในส่วนนี้จะเป็นตัวแปรสำคัญต่อคุณภาพ ทั้งนี้ภาครัฐ ต้องมีนโยบายสนับสนุนในการพัฒนาคน และองค์วิจัยให้มีประสิทธิภาพ มีศักยภาพในการจัดการงานวิจัยให้มากขึ้น

บทสรุป จากการนำเสนอทิศทางปัญหาสิ่งแวดล้อม มีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวคิด การตอบโจทย์ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ และเน้นการพัฒนาองค์ความรู้ การเรียนรู้ที่ครอบคลุมปัญหามากขึ้น การแก้ไขอย่างเป็นระบบ มีเครือข่ายความร่วมมือมากขึ้นและต้องหลุดพ้นจากข้อจำกัดเวลาและงบประมาณ บุคลากรในการวิจัยต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาหาแนวทางที่เหมาะสมจะเป็นตัวช่วยที่สำคัญและจะเป็นส่วนที่จะให้ประเทศก้าวหน้าทัดเทียมกับชาติอื่นๆ ที่มีการพัฒนาด้านนี้อย่างจริงจัง





ภัยมืด...

จากกาแฟ

ปัจจุบันกาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ประชากรทั่วโลกนิยมดื่มในชีวิตประจำวัน โดยมีสถิติการผลิตกาแฟทั่วโลกถึง 8.1 ล้านตันในปี 2554 (Adriana. 2012) กาแฟจึงนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญของโลก โดยมีผลผลิตทางการเกษตรที่ส่งออกมาเป็นอันดับที่หกของโลก สำหรับประเทศไทยมีข้อมูลการดื่มกาแฟโดยเฉลี่ย 233 แก้วต่อคนต่อปี ด้วยกาแฟมีองค์ประกอบของสารที่เรียกว่า antioxidant และสารประกอบอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น วิตามินเกลือแร่ รวมไปถึงสารคาเฟอีน (caffeine) เป็นสารที่กระตุ้นประสาททำให้กระปรี้กระเปร่า โดยสารดังกล่าวพบในกาแฟพันธุ์อาราบิก้าที่มีปริมาณถึง 1.0-1.5 เปอร์เซ็นต์หรือประมาณครึ่งหนึ่งของโรบัสต้า ซึ่งกาแฟโดยทั่วไปมีปริมาณคาเฟอีน 80-140 มิลลิกรัมต่อหนึ่งแก้ว ปัจจัยที่สำคัญของปริมาณสารคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ปลูกและรวมไปถึงพันธุ์กาแฟ

ชนิดสายพันธุ์ของกาแฟที่ปลูกในประเทศไทย

สำหรับถิ่นกำเนิดของกาแฟดั้งเดิมนั้นอยู่ที่แถบประเทศแอฟริกา กาแฟพันธุ์ที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยมีอยู่สองพันธุ์ คือ อราบิก้าและโรบัสต้า ต้นกำเนิดกาแฟพันธุ์อาราบิก้ามาจากพื้นที่สูงของประเทศเอธิโอเปีย โดยทั่วไปกาแฟมีหลายร้อยสายพันธุ์ แต่กาแฟพันธุ์ที่นิยมกันอยู่อย่างแพร่หลายทั่วโลกมีอยู่สองพันธุ์คือ พันธุ์ อราบิก้า และพันธุ์โรบัสต้า กาแฟพันธุ์อาราบิก้าเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกและบริโภค



ต้นกาแฟระยะออกดอกและผล (ที่มา:bloggang.com)

Arobica

Robusta



ที่มา : coffeeindy.com

มากที่สุดในโลก และมีปริมาณการผลิตถึง 80 เปอร์เซ็นต์
ในตลาดโลก ส่วนประเทศที่ส่งออกกาแฟอันดับหนึ่งของโลกคือ
ประเทศบราซิล สำหรับประเทศไทยประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์
นิยมปลูกพันธุ์โรบัสต้า

กาแฟพันธุ์อาราบิก้า มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Coffea
Arabica L. เจริญงอกงามได้ดีในพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล
ประมาณ 3000 ฟุต หรือประมาณ 800-2000 เมตรเหนือ
ระดับน้ำทะเล ให้ผลผลิตดีในพื้นที่มีอากาศเย็นโดยเฉพาะในเขต
ภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย
แม่ฮ่องสอน ตาก และลำปาง

กาแฟพันธุ์โรบัสต้า มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Coffea
canephora ชอบอากาศร้อนชื้นเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ราบสูง
สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 500-600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล
ประเทศไทยนิยมปลูกในจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี และ
นครศรีธรรมราช

ลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปของกาแฟ คือ เป็นไม้พุ่ม
ยืนต้นไม่ผลัดใบ ขนาดปานกลางสูง ประมาณ 3-4 เมตร ใบสีเขียว
มีความยาวโดยเฉลี่ย 10-15 เซนติเมตร กว้าง 6 เซนติเมตร แตกออก
จากข้อเป็นคู่ ๆ ดอกออกตามข้อของกิ่งมีสีขาวบริสุทธิ์ กลิ่นหอม
บานพร้อมกันทั้งต้น ต้นกาแฟในประเทศไทยเริ่มออกดอก
ในเดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ ระยะเวลาตั้งแต่การออกดอกถึง
การเก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 8-12 เดือน หลังจากปลูกกาแฟ
ได้ 2-3 ปี กาแฟจะเริ่มออกดอกและติดผล ผลของกาแฟเรียกว่า
Coffee Cherry มีลักษณะค่อนข้างกลม ขณะที่ผลยังอ่อน
มีสีเขียว และเมื่อผลแก่จัดจะมีสีแดง ในแต่ละข้อของกิ่งกาแฟ
ติดผลประมาณ 10-60 ผล แต่ละผลมีเมล็ดกาแฟอยู่ 2 เมล็ด

กระบวนการแปรรูปกาแฟ

การแปรรูปกาแฟยึดตามรายชื่อมาตรฐานของผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรมกาแฟแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ กาแฟคั่ว
(มอก.522-2527) กาแฟผงสำเร็จรูป (มอก.573-2528) กาแฟเมล็ด
(มอก.585-2528) และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟ (มอก.1169-
2536) กระบวนการแปรรูปกาแฟเบื้องต้นโดยทั่วไปแบ่งเป็น
2 วิธี คือ

1. การสีแห้ง (Dry processing)

โดยการเทผลกาแฟลงในภาชนะบรรจุ น้ำ ผลที่ลอยน้ำขึ้น
มามักเป็นผลที่สุกเกินไป และเป็นผลที่แห้งถูกแมลงทำลายไม่
ได้ขนาดจึงต้องคัดทิ้ง ส่วนผลที่จมน้ำนำขึ้นมาตากแห้งบนลาน
ตาก กลับผลกาแฟเป็นระยะ ๆ เพื่อให้สีของผลกาแฟสม่ำเสมอ
ผลกาแฟแห้งเสมอกันเป็นการป้องกันการหมักของผลกาแฟ
หลังจากนั้นคือขั้นตอนการกะเทาะเปลือก (Hulling) โดยการใช้
เครื่องกะเทาะเปลือกหลุดออกมาจากผล แล้วทำความสะอาด



ที่มา : <http://coffeelike.blogspot.com/2013/06/coffee-processing.html>

2. การสีเปียก (Wet processing)

โดยการนำผลกาแฟแช่น้ำและใช้เครื่องที่เรียกว่า
Pulping Machine กำจัดผิวนอกของผลให้หลุดออกมา ทำให้
เมล็ดเป็นเมือกสีน การเอาเนื้อออกจากผลโดยการไม่จะทำให้
ผิวภายนอกหลุดออกแต่ถ้าผลที่เก็บมายังไม่เจริญเติบโตเต็มที่
หรือยังมีสีเขียวอยู่ผิวภายนอกจะหลุดออกมายาก ดังนั้นการ
เก็บเกี่ยวผลจึงควรเก็บที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว การนำเอาเยื่อ
เมือกออกสามารถกำจัดด้วยวิธีการทางเคมี ด้วยน้ำร้อนหรือ
ใช้ Aqua Pulper ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กนิยมใช้วิธีการหมัก
ด้วยการนำเมล็ดใส่ภาชนะบรรจุน้ำและทิ้งไว้จนเมือกหลุดออก
ไปเอง หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดมาล้างอีกครั้งและทำให้
เมล็ดแห้งต่อไป การทำให้แห้งจะต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ ป้องกัน
เมล็ดแห้งแตก โดยทั่วไปจะทำความชื้นเหลือประมาณ 10
เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หลังจากเมล็ดแห้งแล้วควรพักเมล็ด
ไว้ประมาณ 8 ชั่วโมงในที่ ๆ มีการระบายอากาศดี แล้วจึง
นำมาทำขั้นตอนต่อไปคือการนำเอาแผ่นบาง ๆ ที่หุ้มเมล็ด
ออกโดยการใช้เครื่องกะเทาะเปลือก แล้วใช้ลมเป่าเพื่อการ
ทำความสะอาดเมล็ดในขั้นตอนสุดท้าย

การคั่วเมล็ดกาแฟ (Roasting)

เป็นการให้ความร้อนแก่เมล็ดกาแฟดิบจนกระทั่ง
เมล็ดกาแฟสุกทั่วกันแล้วจึงนำมาขงคั่วหรือนำมาแปรรูปใน
ขั้นตอนต่อไป ซึ่งกระบวนการคั่วกาแฟเป็นหัวใจสำคัญกล่าว
คือ รสชาติ กลิ่น สี ของกาแฟขึ้นอยู่กับกระบวนการนี้เป็น
สำคัญ ระดับการคั่วที่ดีที่สุดอยู่ที่การคั่วไว้ซึ่งลักษณะของ
กาแฟพันธุ์นั้น ๆ (original character) โดยทั่วไปใช้อุณหภูมิ
ประมาณ 180-250 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10-20 นาที
การคั่วกาแฟแบ่งออกเป็น 12 ระดับ แต่สามารถแบ่งได้ออก
เป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ คือ

- **การคั่วระดับอ่อน (Light roast)** หรืออาจเรียกได้
อีกอย่างว่าซินนามอน การคั่วกาแฟระดับนี้ให้ความร้อนใน
การคั่วประมาณ 180-205 องศาเซลเซียส ทำให้เมล็ดกาแฟมี
สีเหลืองน้ำตาลอ่อน ผิวเมล็ดแห้ง มีรสชาติเปรี้ยวของกรดผลไม้
ที่มีอยู่ในกาแฟ รสชาติไม่ขมมากจึงไม่นิยมนำมาเป็นเครื่องดื่ม
ชนิดเอสเพรสโซ เพราะมีรสเปรี้ยวแหลม

- การคั่วระดับกลาง (Medium roast) ให้ความเข้มข้นมากกว่าระดับแรก ความร้อนในการคั่วประมาณ 210-220 องศาเซลเซียส ทำให้ความเป็นกรดของกาแฟลดลง มีรสชาติกลมกล่อม มีกลิ่นหอมแบบบอโรมา เป็นระดับกาแฟที่นิยมนำไปทำเครื่องดื่มชนิดเอสเพรสโซ

- การคั่วกาแฟระดับเข้ม (Dark roast) ให้ความเข้มข้นของกาแฟมาก ความร้อนในการคั่วประมาณ 240 - 250 องศาเซลเซียส เมล็ดกาแฟที่ได้จะมีสีเข้มจัดไปจนถึงดำ ให้กลิ่นกาแฟเต็มทีที่กาแฟจะมีเมล็ดมันวาว ไม่มีความเปรี้ยวของกาแฟเหลืออยู่ เหมาะกับการนำไปทำเครื่องดื่มผสมนมหรือครีม เช่น คาปูชิโนและลาเต้

การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่ว (Preservation)

การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วแล้ว ควรเก็บไว้ในขวดสีชาหรือถุงพลาสติกที่ปิดแน่น ป้องกันไม่ให้ความชื้นถูกเมล็ดกาแฟเพื่อรักษา กลิ่น รสชาติ และคุณสมบัติต่างๆ ที่ดีของกาแฟให้คงไว้นานๆ รวมไปถึงป้องกันการเกิดเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอีกด้วย กาแฟที่ผ่านการคั่วและบดแล้วจะมีอายุการเก็บรักษาได้นานน้อยกว่ากาแฟคั่วที่ยังไม่ได้บด กาแฟที่ผ่านการคั่วและบดแล้วจะมีอายุการเก็บรักษาได้นานน้อยกว่ากาแฟคั่วที่ยังไม่ได้บด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีเก็บรักษาที่ถูกวิธีด้วย โดยทั่วไปการเก็บรักษากาแฟคั่วบดไม่ควรนานเกิน 3 เดือน

การบด (Grinding)

การบดเป็นผงในอุตสาหกรรมในครัวเรือนนิยมใช้แรงงานคนบด (Manual grinding mills) เป็นการบดด้วยมือต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญ บดได้จำนวน 20 กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง สำหรับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องบด (Motorized grinding mills) Horizontal plate, Vertical plate หรือ Hammer mills เครื่องมือเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการบดคล้ายคลึงกัน การบดเป็นขั้นตอนที่สำคัญเช่นกันเพราะขนาดของผงกาแฟมีส่วนในรสชาติและกลิ่นของกาแฟกล่าวคือ หากผงกาแฟที่บดมีความละเอียดมาก เมื่อนำมาชงเป็นเครื่องดื่มจะให้รสชาติที่เข้มข้นของกาแฟระดับนั้นๆ มากกว่าการบดแบบหยาบ

สารประกอบในเมล็ดกาแฟดิบพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้า
สำหรับสารประกอบในเมล็ดกาแฟดิบพันธุ์อาราบิก้าและโรบัสต้ามีสารประกอบในปริมาณความเข้มข้นแตกต่างกันไป โดยที่สารประกอบส่วนใหญ่ในพันธุ์โรบัสต้ามีปริมาณสูงกว่าพันธุ์อาราบิก้า รวมไปถึงปริมาณสารคาเฟอีนของกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามีความเข้มข้นมากกว่ากาแฟพันธุ์อาราบิก้าประมาณ 1 เท่า ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สารประกอบในเมล็ดกาแฟดิบพันธุ์อาราบิก้าและพันธุ์โรบัสต้า

สารประกอบ	ความเข้มข้น (กรัมต่อ 100 กรัม)	
	กาแฟพันธุ์อาราบิก้า	กาแฟพันธุ์โรบัสต้า
carbohydrate/fiber		
sucrose	6.0-9.0	6.0-9.0
reducing sugars	0.1	0.1
polysaccharides	34-44	34-44
lignin	3.0	3.0
pectin	2.0	2.0
nitrogenous compounds		
protein/peptides	10.0-11.0	11.0-15.0
free amino acids	0.5	0.8-1.0
caffeine	0.9-1.3	1.5-2.5
trigonelline	0.6-2.0	0.6-0.7
lipids		
coffee oil(triglycerides with nsaponifiables, sterols/tocopherols)	15-17.0	7.0-10.0
Diterpenes (free and esterified)	0.5-1.2	0.2-0.8
minerals	3.0-4.2	4.4-4.5
acids and esters		
Chlorogenic acids	4.1-7.9	6.1-11.3
aliphatic acids	1.0	1.0
quinic acid	0.4	0.4

ที่มา : (Andrina.2012) หมายเหตุ: ปริมาณสารประกอบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ วิธีการปลูก สถานที่ปลูก สภาพอากาศ องค์ประกอบของดิน และวิธีการวิเคราะห์ (Andrina.2012)

เมื่อมีการให้ความร้อนโดยการคั่วแก่เมล็ดกาแฟดิบ สารประกอบในเมล็ดกาแฟดิบจะมีการเปลี่ยนแปลงไปทางด้านกายภาพและเคมี เช่น การสูญเสียความชื้น น้ำหนักเมล็ดลดลง การเกิดกระบวนการ caramelization ปฏิกิริยา maillard และการย่อยสลายของ ไขมัน และน้ำตาล รวมไปถึงสารประกอบที่ไม่พึงประสงค์ เช่น สารประกอบในกลุ่ม Polycyclic aromatic hydrocarbons (Kyueun and Han-Seung. 2010) เป็นต้น

ปัจจัยและการตกค้างของสาร Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs) ในกาแฟ

กระบวนการผลิตกาแฟในขั้นตอนการคั่วนั้นมีความสำคัญมาก ในแต่ละระดับของการคั่วหมายถึงรสชาติที่แตกต่างของเครื่องดื่มกาแฟชนิดต่างๆ การคั่วกาแฟโดยทั่วไปใช้ระดับความร้อนในช่วง 180-250 องศาเซลเซียส ซึ่งมีงานวิจัยให้ข้อมูลว่าสามารถทำให้เกิดสารประกอบฟิเอเอช ขึ้นได้ สารฟิเอเอชเป็นสารอันตรายที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต กล่าวคือ เป็นสารประกอบชนิดที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ และเป็นสารก่อมะเร็ง เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ หรือกระบวนการ Pyrolysis ของสารอินทรีย์ แพร่กระจายในอากาศ น้ำ ดิน และอาหาร (Gabriela et al. 2008) นอกจากนี้ในรายงานยังกล่าวถึงมีการตกค้างสารประกอบฟิเอเอชชนิดต่างๆ ในกาแฟคั่ว เช่น naphthalene acenaphthylene, acenaphthene, fluorene, benzo(ghi)perylene และdibenzo(a,h)anthracene และพบสาร naphthalene มีความเข้มข้นสูงที่สุดในรายงานนี้คือ 1.005 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และระดับความเข้มข้นของสารฟิเอเอชที่ตรวจพบนั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการคั่วและขึ้นกับสถานที่ปลูก ซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนของดินกาแฟจากมลพิษในอากาศ ดังจะเห็นได้ว่าระดับการคั่วของกาแฟ พันธุ์กาแฟ และสถานที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันก็มีอิทธิพลต่อการเกิดสารชนิดนี้เช่นกัน

กระบวนการคั่วกาแฟที่ระดับความร้อนมากกว่า 220 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดสารประกอบฟิเอเอชชนิด phenanthrene, anthracene และ benzo(a)anthracene และที่ระดับความร้อน 260 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดสารประกอบฟิเอเอชชนิด pyrene และchrysene ความเข้มข้นของสารฟิเอเอช

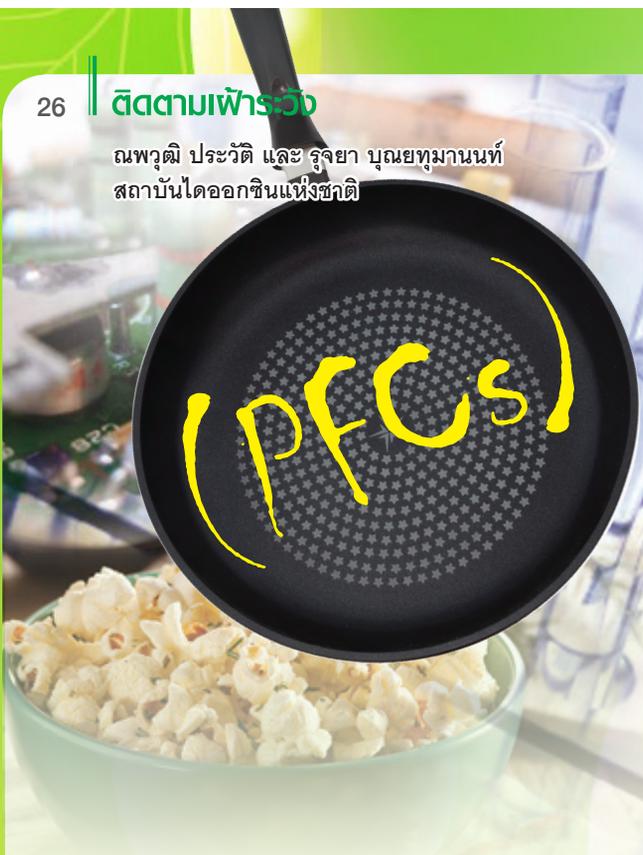
ขึ้นกับระดับการคั่ว (Adriana .2012) และข้อมูลต่อไปนี้เป็นข้อมูลการตกค้างของสารประกอบฟิเอเอชชนิดอื่น ๆ จากรายงานการวิจัยของประเทศโปแลนด์พบการตกค้างสารฟิเอเอชชนิด benzo(a)anthracene ปริมาณ 7.20-51.40 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และจากแหล่งงานวิจัยประเทศอื่น ๆ ได้แก่ ประเทศโรมาเนียตรวจพบในปริมาณ 0.74 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศอินเดียตรวจพบปริมาณ 92.80-106.60 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศสเปนตรวจพบในปริมาณ 0.001-0.003 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และประเทศอิตาลีตรวจพบในปริมาณ 0.001-0.16 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ในส่วนของสารฟิเอเอชชนิด benzo(a)pyrene ประเทศโปแลนด์ตรวจพบในปริมาณ 17.29-34.84 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศบราซิลตรวจพบในปริมาณ 0.47-12.52 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศโรมาเนียตรวจพบในปริมาณ 0.29 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ประเทศสเปนตรวจพบในปริมาณ 0.002-0.003 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมและประเทศอิตาลีตรวจพบในปริมาณ 0.001-0.05 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (Anna et al. 2015) ทั้งนี้ในประเทศไทยค่ามาตรฐานของการตกค้างสารฟิเอเอชในเครื่องดื่มและอาหารยังไม่มีการจัดตั้ง จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาจากรายงานต่างประเทศ ซึ่งพบว่าข้อมูลยังมีอยู่ค่อนข้างน้อยเช่นกัน



ที่มา : <https://ajnownirun.files.wordpress.com/2015/02/roast-color-01-horz.jpg>

เอกสารอ้างอิง

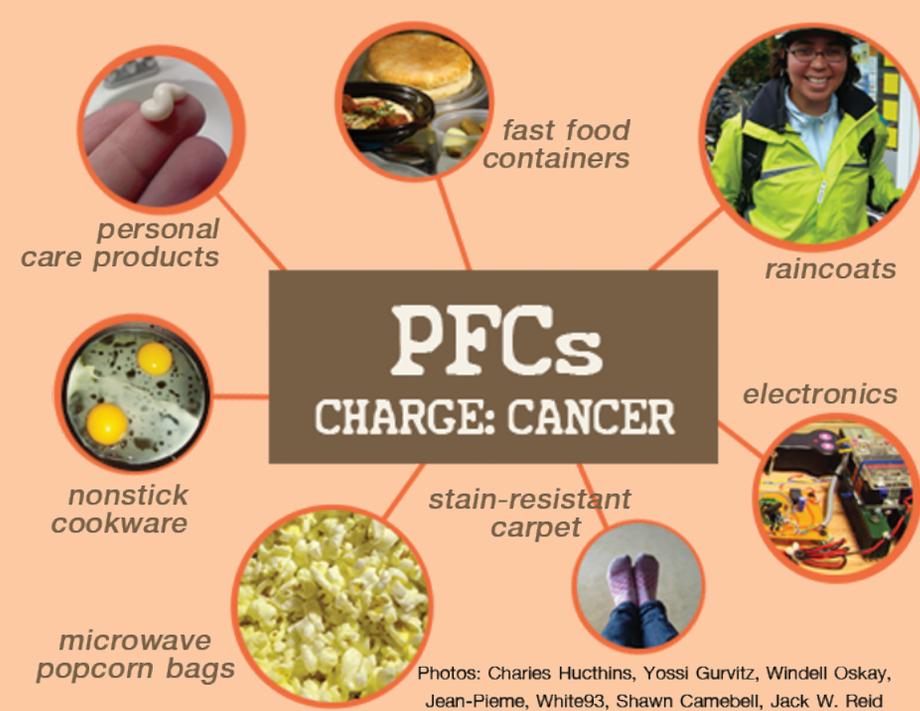
1. Adriana F (2012) Coffee Constituents. Emerging Health Effects and Disease Prevention: 21-58
2. Anna S-R, Magdalena S, Ewa C (2015) Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Coffee and Coffee Substitutes using Dispersive SPE and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Food Anal 8:109-121
3. Gabriela S, Semaghiul B, Simona D (2008) Residues of Polycyclic aromatic hydrocarbons in different types of coffee. Science study & research (3):325-329
4. Kyueng L, Han-Seung S (2010) Determination of Polycyclic aromatic hydrocarbons in Commercial Roasted Coffee beans. Food Sci Biotechnol 19(6):1435-1440



การติดตามสถานการณ์การปนเปื้อน ของสารเปอร์ฟลูออริเนท (PFCs) ในน้ำ ตะกอนดิน และตัวอย่างชีวภาพ ในภูมิภาคเอเชีย



Perfluorinated Chemicals (PFCs) หรือเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่า Perfluoroalkyl Substances (PFASs) เป็นกลุ่มของสารอินทรีย์สังเคราะห์ ที่ใช้เป็นส่วนประกอบ โพลีเมอร์ในอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ อาทิ ภาชนะใส่อาหาร เครื่องครัวแบบ non-stick หรือ สาร surface-active บนเสื้อกันฝน รวมถึงอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ เป็นต้น ^[1] เป็นเวลากว่า 50 ปีที่การสังเคราะห์สารกลุ่มนี้เป็นไปเพื่อการประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่แหล่งสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทั่วโลก ทั้งทางตรงและทางอ้อม ^[2] กระทั่งจนถึงห่วงโซ่อาหารในชีวิตประจำวัน ^[3] หากพิจารณาในเชิงการวิเคราะห์ความเสี่ยงแล้ว Perfluorooctanoic Acid (PFOA) และ Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) นั้นถือเป็นสาร 2 ชนิดหลักในกลุ่มสาร PFCs ที่ได้รับความสนใจมากที่สุดในด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากมักพบในสัดส่วนการปนเปื้อนที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสารตัวอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน ^[4]

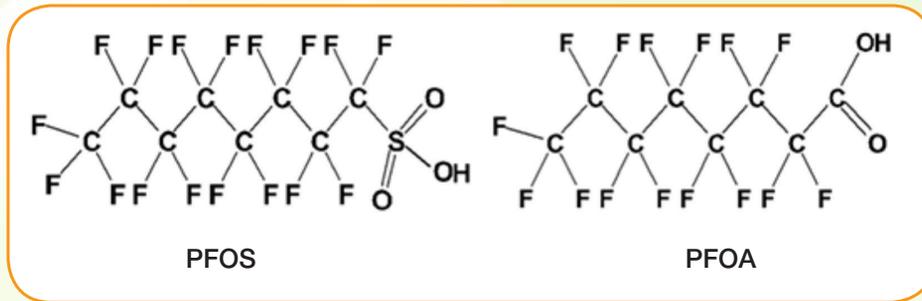


- PFCs ในอุตสาหกรรมต่างๆ**
- การผลิตเสื้อกันฝน
 - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 - ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว
 - พรมที่มีคุณสมบัติกันเลอะ
 - ภาชนะและอุปกรณ์ในครัวเรือน

Photos: Charles Huchthins, Yossi Gurvitz, Windell Oskay, Jean-Pieme, White93, Shawn Carnebell, Jack W. Reid

ที่มา: <http://saferchemicals.org/chemicals/pfcs>

PFCs มีเสถียรภาพทางเคมี (Chemical Stability) ที่สูง คุณสมบัติการละลายน้ำที่ดีมาก (Relatively High Water Solubility) การกลายเป็นไอต่ำ (Low Volatility) อีกทั้งเป็นสารตกค้างยาวนานในสิ่งแวดล้อม สามารถสะสมได้ในเนื้อเยื่ออวัยวะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตและมีความเป็นพิษต่อระบบต่างๆ ดังนั้นสารกลุ่มนี้จึงถูกจัดให้เป็นสาร Persistent Organic Pollutants (POPs) ภายใต้อนุสัญญาสต็อกโฮล์ม (Stockholm Convention) เมื่อปี 2552 โดยอยู่ใน Annex B (Restriction) สารมลพิษกลุ่มที่ต้องมีการจำกัดการใช้และผลิต และยังเป็น Emerging Chemicals Concern^[5] ในการศึกษาด้านความเป็นพิษนั้น สำหรับ PFOS พบว่ามีผลกระทบต่อระบบต่อมไร้ท่อ เป็นสารก่อมะเร็ง และยังมีพิษต่อระบบประสาท^[3] ในขณะที่ PFOA สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนต่างๆ ได้ (xenobiotic metabolism genes)^[6]



ที่มา: <http://www.analysis.co.jp>

ตารางแสดงคุณสมบัติบางประการของสาร PFOS และ PFOA

Property	PFOS (K ⁺ salt)	PFOA (free acid)
Physical	White powder	White powder, waxy solid
Water solubility (25°C, mg/l)	550 freshwater, 25 filtered seawater	9,500 purified water
Melting point	>400°C	45 to 54°C
Vapor pressure (mm Hg, 20°C)	2.48 x 10 ⁻⁶	1.7 x 10 ⁻²
Environmental half-life	Atm, 114 days; Water > 41 years	Atm, 90 days; Water > 92 years

ที่มา: <http://www.watertechonline.com>

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักของประเทศไทย ทำโครงการความร่วมมือกับ United Nations University (UNU) – Institute for the Advance Study of Sustainability (IAS) และประเทศอื่นๆ จนถึงขณะนี้ มีจำนวน 11 ประเทศ ได้แก่ ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ สาธารณรัฐเกาหลี สาธารณรัฐเวียดนาม ปากีสถาน สาธารณรัฐประชาชนจีน มาเลเซีย อินเดีย และไทย ในการติดตามรวมถึงหาแนวทางจัดการแก้ไขการปนเปื้อนของสาร Perfluorinated Chemicals (PFCs) ในสิ่งแวดล้อม รวมถึงทำนายทิศทางการแพร่กระจายของสารในกลุ่มนี้ในภูมิภาคทวีปเอเชียต่อไปในอนาคต ภายใต้ชื่อโครงการ Monitoring and Management of POPs in Asia โดยได้รับการสนับสนุนจาก Shimadzu Cooperation ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 นี้ เป็นปีแรกของการเริ่มต้นโครงการนี้ใน Phase 7 (2559-2561)

ในช่วงวันที่ 11-16 กรกฎาคม 2559 ที่ผ่านมา มีการจัด Workshop Training ใน theme ของ Determination of PFCs in Sediments and Biota ขึ้น ณ Shimadzu Cooperation ณ เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น โดยในครั้งนี้ เป็นการฝึกวิธีสกัดสารในกลุ่ม PFCs จากตัวอย่างตะกอนดิน และตัวอย่างชีวภาพ ซึ่งกำหนดให้ใช้เนื้อปลาในตระกูล Seabass เป็นตัวแทน เนื่องจากสามารถพบได้ทั่วไปในบริเวณทวีปเอเชีย เพื่อจุดประสงค์ที่ว่า เมื่อแต่ละประเทศได้ทำการติดตามตรวจสอบสารในกลุ่มนี้แล้ว จะสามารถนำผลการวิเคราะห์นี้มาเชื่อมต่อกันเพื่อให้เห็นเป็นภาพรวมของทวีปได้ นอกจากนี้ จากการที่โครงการนี้ใน Phase ที่ผ่านมา จะเน้นที่การวิเคราะห์เพียง PFOS และ PFOA เท่านั้น แต่ในครั้งนี้จำนวนของสารประกอบที่สนใจจะเพิ่มขึ้น เป็นดังนี้

- | | | |
|---------|-----------|-----------|
| 1. PFOA | 2. PFOS | 3. PFHxS |
| 4. PFBA | 5. PFHxA | 6. PFNA |
| 7. PFDA | 8. PFUnDA | 9. PFDODA |

เทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้กันจะเป็น Liquid Gas Chromatography – Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS) ซึ่งเป็นเทคนิคการแยกสารที่อยู่ในรูปของเหลวและนำมาวิเคราะห์มวลด้วยการวัดปริมาณมวลต่อประจุของโมเลกุลสารที่มีความแม่นยำสูงมาก กล่าวคือ ในส่วนของ interface ระหว่างเครื่อง LC และ MS นั้น จะใช้เทคนิค Electrospray Ionisation (ESI) ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการทำให้สารตัวอย่างที่เป็นของเหลวเกิดเป็นประจุและกลายเป็นสารตัวอย่างในสถานะก๊าซในสภาวะความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) เพื่อเข้าสู่เครื่อง MS ต่อไป นอกจากนี้ในส่วนของเครื่อง Tandem Mass Spectrometre จะใช้ Mass Analyser ซึ่งเป็น Triple Quadrupole ในโหมดของ Multiple Reaction Monitoring (MRM)

ซึ่งจะเป็นการระบุมวลต่อประจุของสารตัวอย่างไว้ทั้งระบบ ทำให้การ identify และ quantify สารแต่ละตัวมีความถูกต้องและแม่นยำ อีกทั้งใช้เวลาในการวิเคราะห์ (Turn-Around Time) ประมาณ 15 นาทีเท่านั้นสำหรับสารในกลุ่มนี้

หลังจาก Workshop Training ในครั้งนี้ ตัวแทนของแต่ละประเทศต้องกลับมากำหนดจุดเก็บตัวอย่างในประเทศ เพื่อเป็นแหล่งอ้างอิงการปนเปื้อนและกระจายตัวของสาร PFCs รวมถึงทำการสกัดสารมลพิษนี้ในตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และตัวอย่างชีวภาพ ในฤดูฝน และฤดูแล้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณของสารที่สนใจทั้ง 9 ชนิดข้างต้น และร่วมกันการอภิปรายผลในเชิงของแต่ละประเทศและภูมิภาคเอเชียโดยรวมต่อไป



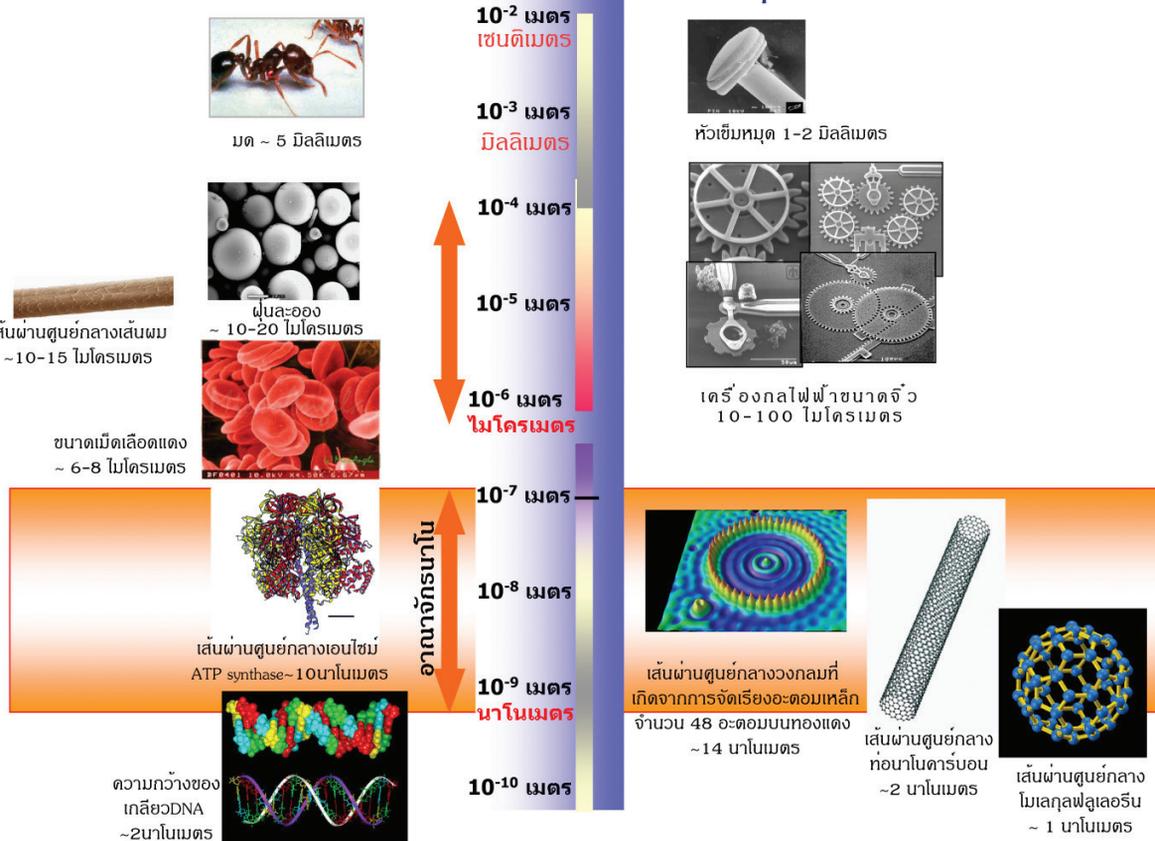
เอกสารอ้างอิง

- [1] Xiao, F., Simcik, M.F., Gulliver, J.S. 2013. Water. Res. 47, 49-56.
- [2] Shi, X., Liu, C., Wu, G., Zhou, B. 2009. Chemosphere. 77, 1010-1018.
- [3] Salgado, R., Lopez-Doval, S., Pereiro, N., Lafuente, A., Toxicol. Lett. 240, 226-235.
- [4] Zareitalabad, P., Siemens, J., Hamer, M., Amelung, W. 2013. Chemosphere. 91, 725-732.
- [5] Wang, S., Wang, H., Zhao, W., Cao, Y., Wan, Y. 2015. Environ. Pollut. 205, 186-198.
- [6] Xu, J., Shimpi, P., Armstrong, L., Salter, D., Slitt, A.L. 2016. Toxicol. Appl. Pharmacol. 290, 21-30.

นาโนเทคโนโลยี ของประเทศไทย

นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) หมายถึง เทคโนโลยีประยุกต์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการ การสร้าง การสังเคราะห์ วัสดุหรืออุปกรณ์ในระดับของอะตอม โมเลกุลหรือชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กในช่วงประมาณ 1 ถึง 100 นาโนเมตร ขนาดหนึ่งนาโนเมตร จึงเป็นสิ่งที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือแม้แต่การใช้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ดังนั้นการที่นักวิทยาศาสตร์จะสามารถมองเห็นขนาดเล็กระดับหนึ่งนาโนเมตรได้นั้นจะต้องให้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงมาก เช่น กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน หรือ กล้องจุลทรรศน์ชนิดใหม่ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีโดยเฉพาะ ซึ่งจะส่งผลให้วัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ มีหน้าที่ใหม่ๆ และมีคุณสมบัติที่พิเศษขึ้นทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้มีประโยชน์ต่อผู้ใช้สอยและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ (ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ)

เล็กแค่ไหนถึงจะเป็นระดับนาโน...



ที่มา: <http://www.nanotec.or.th/th/?p=1137>



การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการและควบคุม สสารในระดับนาโนสเกล เพื่อใช้ประโยชน์จากสมบัติหรือปรากฏการณ์ ที่ขึ้นกับขนาดหรือโครงสร้างของสสาร โดยโครงสร้างหรือปรากฏการณ์ ดังกล่าวแตกต่างที่พบในอะตอม หรือโมเลกุล หรือวัสดุขนาดใหญ่ แผนยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยและจริยธรรมนาโนเทคโนโลยีฉบับนี้ พัฒนาเพื่อให้มีความสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล โดยการบูรณาการ แผนแม่บทและแผนยุทธศาสตร์ต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยด้านนาโนเทคโนโลยี ทั้งในระดับประเทศและนานาชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่ง แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2555-2564) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและความมั่นคงของประเทศด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา ผลิต จำหน่าย และใช้นาโนเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์นาโนอย่างมี จริยธรรมเหมาะสมยั่งยืนและมีส่วนร่วม จึงกำหนดแผนยุทธศาสตร์ 3 ด้าน เพื่อให้ทุกภาคส่วนได้ดำเนินการร่วมกันในลักษณะบูรณาการเพื่อ ให้บรรลุผลสำเร็จ ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างและบริหารจัดการองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยและจริยธรรมนาโนเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์นาโน อย่างเป็นระบบครบวงจร สามารถบูรณาการกลไกการเชื่อมโยงข้อมูลและ สารสนเทศด้านความปลอดภัยและจริยธรรมนาโนเทคโนโลยีจากหน่วยงาน เครือข่ายที่เกี่ยวข้องในทุกภาคส่วน พร้อมนำเสนอเผยแพร่สู่สาธารณะ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาและเสริมสร้างความเข้มแข็งของ มาตรการและกลไกการกำกับดูแลและบังคับใช้ มีมาตรการและระบบ บริหารจัดการด้านความปลอดภัยและจริยธรรมด้านนาโนเทคโนโลยีที่ สามารถบูรณาการมาตรฐานและการทำงานของทุกภาคส่วนทั้งในระดับ ประเทศและในระดับสากล

ยุทธศาสตร์ที่ 3 สร้างความเข้มแข็งและส่งเสริมการมีส่วนร่วม ของภาคประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักเรื่องความปลอดภัยของนาโนเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์นาโน พร้อมทั้งสามารถใช้ ผลิตภัณฑ์นาโนได้อย่างปลอดภัยและเหมาะสมรวมถึงสามารถเข้ามามี ส่วนในกระบวนการพัฒนาและร่วมกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ ฝ้าระวัง และติดตามการดำเนินงานด้านความปลอดภัยและ จริยธรรมนาโนเทคโนโลยี โดยผ่านระบบการศึกษาและสื่อการเรียนรู้

อย่างง่ายที่สามารถเข้าสู่สังคมได้ทุกระดับโดยมี มาตรการต่างๆ โดยมีการกำหนดฉลากนาโนให้เป็น ฉลากบังคับใช้ และมีการประชาสัมพันธ์และสัมฤทธิ์ผล อย่างมีออาชีพ โดยจัดทำ road map ด้านการ ประชาสัมพันธ์ Nano safety สู่สาธารณะ ให้ความรู้ ประโยชน์และโทษควบคู่กันไปโดยสร้างความรู้ความ เข้าใจ Nano safety มากขึ้นนำไปสู่การเปิดเวที สาธารณะเพื่อสร้างกระบวนการข้อแลกเปลี่ยน รวมถึง สร้างความตระหนักให้เกิดความเป็นเจ้าของเพื่อสร้าง แนวความคิดเชิงบวกและข้อดีของผลิตภัณฑ์สินค้า นาโน (เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการติดตามแผน ยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยและจริยธรรมนาโน เทคโนโลยี 1 เมษายน พ.ศ. 2559) อนาคตเราจะได้ เห็นฉลากนาโนปรากฏในผลิตภัณฑ์ที่เป็น นาโนเทคโนโลยีค่อยๆ กำกับดูแล และจะแสดงให้เห็น ผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นนาโนนั้นมีฉลาก แสดงชัดเจนสำหรับผลิตภัณฑ์นาโนซึ่งจะเป็นการ ป้องกันการกล่าวอ้างผลิตภัณฑ์การโฆษณาว่า ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นนาโนทั้งที่ไม่ใช่ นาโนซึ่งจะทำให้ ผู้บริโภคเกิดความปลอดภัยและได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็น นาโนตามต้องการของผู้บริโภค



ที่มา: สมาคมนานาเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการติดตามแผนยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยและจริยธรรมนาโนเทคโนโลยี 1 เมษายน พ.ศ. 2559

นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ [สืบค้นระบบออนไลน์] ://www.nanotec.or.th/th/ สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2559

สมาคมนานาเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย [สืบค้นระบบออนไลน์] ://www.nanotec.or.th/th/wp-content/uploads/2016/06/NanoQ-Package-2012.

pdf สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2559

ถึงเวลาหรือยังที่ประเทศไทยจะใช้ “ไบโอชานอ้อย” แทนสารพิษอย่าง “โฟม”

โฟม หรือพลาสติก เป็นที่รู้กันดีว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่อันตราย ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่ย่อยสลายเองตามธรรมชาติ อีกทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานในการกำจัดแถมยังปล่อยของเสียระหว่างกระบวนการจัดการด้วย ดังนั้นวันนี้เราจึงนำผู้อ่านไปทำความรู้จัก “ไบโอชานอ้อย” บรรจุภัณฑ์ที่เป็นผลผลิตจากเทคโนโลยีชีวภาพ นำวัสดุเหลือใช้จากชานอ้อยที่เหลือจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลมาผลิต

สำหรับ “ไบโอชานอ้อย” นั้นเป็นบรรจุภัณฑ์สะอาดไม่ปล่อยของเสียตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนถึงกระบวนการจัดการ โดยขั้นตอนการผลิต เริ่มจากการนำเยื่อกระดาษชานอ้อยที่เหลือดังกล่าว ไปผสม ติ ผ่านกระบวนการป้องกันน้ำรั่วซึม และขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ กว่า 70 ชนิด เช่น จาน ชาม ถาด ถ้วยน้ำ และกล่องพร้อมฝาปิด ฯลฯ ไบโอชานอ้อยจะมีสีหม่น ๆ ไม่ขาวสะอาดเหมือนกล่องโฟมเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่ใช้คลอรีนฟอกสี สีที่ได้เป็นสีธรรมชาติของชานอ้อย แต่มั่นใจในความสะอาดและปลอดภัยไร้สารปนเปื้อนเพราะทุกขั้นตอนการผลิตต้องผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส

ไบโอชานอ้อย เป็นนวัตกรรมสีเขียวด้วยคุณสมบัติเด่นหลายประการ อาทิ กระบวนการผลิตที่เรียบง่าย ประหยัดพลังงาน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ใช่เยื่อจากไม้ยืนต้น เลือกลงใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า ECF คือ การไม่ใช้คลอรีนในการฟอกสีเยื่อกระดาษ ทำให้ได้เยื่อกระดาษจากชานอ้อยที่สะอาดและปลอดภัย และยังผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแสง UV อีกครั้ง ก่อนถึงมือผู้บริโภคอย่างปลอดภัย

เป็นที่น่าแปลกใจว่า ไบโอชานอ้อย ยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมในบ้านเรา ขณะที่ต่างประเทศ ทั้งแถบยุโรป อเมริกา หรือ ญี่ปุ่น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับความนิยม หากจะวิเคราะห์ว่าสาเหตุเรื่องราคาที่สูงกว่าโฟมประมาณ 2 เท่า (จากข้อมูล บริษัท บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ระบุว่า ราคาของไบโอชานอ้อยนั้นอยู่ที่ประมาณ 3-4 บาทต่อชิ้น) ซึ่งถูกมองว่าทำไมต้องซื้อแพง ในเมื่อมีของราคาถูกกว่าให้เลือกใช้ ซึ่งเหตุผลนี้เองทำให้คนส่วนใหญ่เลือกใช้ “โฟม” มากกว่า “ไบโอชานอ้อย” จึงส่งผลต่อสุขภาพพลเมืองของประเทศในภาพรวมที่รัฐบาลต้องจ่ายเงินในการรักษาสุขภาพในระยะยาวจากพิษภัยของโฟมนั่นเอง



อย่างไรก็ตามยังมีสาเหตุจากการละเลยที่จะเอาใจจริงเอาใจกับการกำจัดโฟมหรือพลาสติก ออกจากการนำมาใช้ในการเป็นบรรจุภัณฑ์ใส่อาหาร จากหน่วยงานรัฐบาล ด้วยมาตรการหรือรณรงค์กันอย่างจริงจัง หรือมีบทลงโทษที่ชัดเจนต่างจากบางประเทศที่ทำเป็นวาระแห่งชาติ เช่น การเรียกเก็บภาษีถุงพลาสติกของไอร์แลนด์ การเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการใช้ถุงพลาสติกของไต้หวัน หรือห้างสรรพสินค้าในเมืองฮิโรชิมาประเทศญี่ปุ่นประกาศให้แถมสะสมแลกกับผู้ที่ไม่รับถุงพลาสติกที่มาจับจ่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต หรือแม้แต่เมืองลีฟเวปด์ประเทศแคนาดาที่ประกาศตัวเป็นเมืองปลอดถุงพลาสติก ใครฝ่าฝืนจะถูกปรับเงินทันที หรือประเทศใด ๆ เราอย่างสิงคโปร์ที่กำหนดให้วันพุธแรกของเดือนเป็นวันพกถุงช้อปปิ้ง ถ้าใครไม่นำถุงมาเองจะต้องจ่ายเงินค่าถุง

ซึ่งตอนนี้ในบ้านเราเริ่มมีการรณรงค์ ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ลดการใช้ถุงพลาสติก กับหน่วยงานภาคธุรกิจเอกชน จำนวน 15 หน่วยงาน ในระยะแรกได้รับความร่วมมือในการรณรงค์

ลดใช้ถุงพลาสติกทุกวันที่ 15 ของเดือน จากภาคีเครือข่ายภาคธุรกิจเอกชน 15 หน่วยงาน ประกอบด้วย บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) บริษัท เดอะมอลล์ กรุ๊ป จำกัด บริษัท ฟู้ดแลนด์ ซูเปอร์มาร์เก็ต จำกัด บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด (มหาชน) บริษัท สรรพสินค้าเซ็นทรัล จำกัด บริษัท เอก-ชัย ดีสทริบิวชั่นซิสเต็ม จำกัด บริษัท ซีอาร์ซี ไทวัสดุ จำกัด บริษัท ซีอาร์ซีสปอร์ต จำกัด บริษัท เซ็นทรัล ฟู้ด รีเทล จำกัด บริษัท เซ็นทรัล มาร์เก็ตติ้งกรุ๊ป จำกัด บริษัท บิ๊กซี ซูเปอร์เซ็นเตอร์ จำกัด (มหาชน) บริษัท รังสิตพลาซ่า จำกัด และบริษัท ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน จำกัด (มหาชน) โดยข้อตกลงความร่วมมือการรณรงค์ลดใช้ถุงพลาสติกนี้มีการดำเนินการสนับสนุนให้เกิดการงดให้บริการหรืองดใช้ถุงพลาสติกไปยังผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและประชาชนทั่วไป เพื่อให้เกิดความร่วมมือและมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกว้างขวาง และห้างสรรพสินค้าและร้านค้าสะดวกซื้อจัดกิจกรรมเชิงรุกเพื่อส่งเสริมการลดใช้ถุงพลาสติกอย่างต่อเนื่อง

ถึงเวลาหรือยังที่เราจะเลิกใช้บรรจุภัณฑ์โฟมและพลาสติกอย่างเด็ดขาดและจริงจังเสียที...เพื่อสุขภาพที่ดีของประชากร...ของประเทศไทย

สิ่งดีดีจาก “ไบโอซันอ้อย”



เอกสารอ้างอิง

คู่มือ ข้อมูลช่วยชาติ ลดขยะ พลาสติกและโฟม. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2548
ข้อมูลการจัดงานวันสิ่งแวดล้อมโลก ประจำปี 2558. กองส่งเสริมและเผยแพร่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สุดา อธิติสุนทรรัตน์ จิตติมา จารุเดชา ชวลา เสียงล้ำ และอนุพงษ์ ปุณโณทก
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ การบำบัดน้ำเสียสำหรับ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

จากที่ได้มีกฎหมายกำหนดไว้ว่า ในการสร้างบ้านพักที่อยู่อาศัยต้องมีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียด้วยจึงจะสามารถได้รับการอนุญาตให้ก่อสร้างบ้านได้ ตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ว่าผู้ที่สร้างอาคารพักอาศัย ประเภทบ้านเดี่ยว ห้องแถว ตึกแถว หรือบ้านแฝด ต้องแสดงระบบบำบัดน้ำเสีย โดยอาจจะเป็นบ่อเจาะ หรือบ่อซีเมนต์ หรือวิธีอื่นในการปรับปรุงน้ำเสียให้ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามที่กำหนดไว้สำหรับอาคารได้

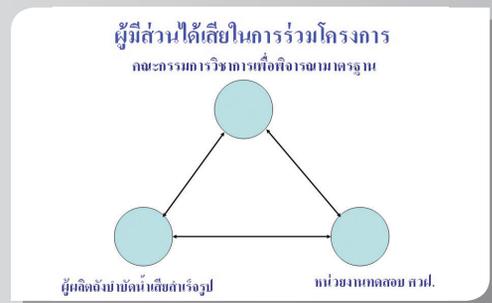
ด้วยเหตุนี้ บ้านในยุคปัจจุบัน จึงนิยมใช้ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด แทนการติดตั้งบ่อเจาะ หรือบ่อซีเมนต์ ในการใช้เพื่อบำบัดน้ำเสียทั่วไป เนื่องจากติดตั้งสะดวกวัสดุที่ใช้มีความคงทนสามารถแก้ปัญหาเรื่องน้ำใต้ดิน หรือเรื่องสิ่งปฏิกูลเต็มบ่อออกไปได้ซึ่งโดยทั่วไป ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศ และถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ โดยที่ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปทั้งสองแบบ แตกต่างกันตรงที่ถังบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศนั้น จะมีการเติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศ เพื่อช่วยให้จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายสิ่งสกปรกได้ดียิ่งขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีกว่าแบบไร้อากาศ แต่ในขณะเดียวกันถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศก็จะมีราคาแพงกว่า และมีค่าใช้จ่ายเพื่อเติมอากาศให้กับระบบเพิ่มขึ้น ทำให้ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศมักเป็นที่นิยมในการติดตั้งสำหรับครัวเรือนมากกว่า



ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่ติดตั้งระหว่างการสร้างบ้าน



อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ซึ่งมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ยังไม่มีการรับรองถึงประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียที่ผู้ผลิตได้ทำการออกแบบไว้ ถึงแม้ว่าโรงงานผู้ผลิตถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปบางราย จะทำการทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำทิ้งของถังที่ผลิตโดยโรงงานของตนเองแล้ว แต่การทดสอบดังกล่าว ก็ยังไม่มีมาตรฐานวิธีการทดสอบ รวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลการทดสอบนั้นๆ เพื่อให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซึ่งมีหน้าที่ในการออกมาตรฐานให้กับถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปของแต่ละโรงงานผู้ผลิตได้ ดังนั้น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงได้ร่วมมือกับศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม จัดทำโครงการทดสอบประสิทธิภาพของถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปขึ้น โดยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานทดสอบ (Testing Organization) และคณะกรรมการวิชาการพิจารณามาตรฐานถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นผู้ควบคุมและกำกับการทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเป็นมาตรฐานวิธีการทดสอบ และเกณฑ์การตัดสินผลการทดสอบ สำหรับออกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้กับผู้ผลิตถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปในอนาคต



การดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 2 ระยะ โดยในระยะแรก ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศระหว่างปีพ.ศ. 2551-2552 โดยเลือกถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศ ขนาด 1600 ลิตร ที่นิยมใช้กันมากในท้องตลาด ซึ่งเหมาะสำหรับครัวเรือนที่มีผู้อยู่อาศัยไม่เกิน 5 คน จากบริษัทผู้ผลิตถังบำบัดน้ำเสียที่เข้าร่วมทดสอบ จำนวน 9 ราย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ซึ่งการทดสอบได้กำหนดการป้อนน้ำเสียเข้าระบบครั้งที่ 1 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%) หรือ 900 – 1,100 ลิตร/วัน โดยมีช่วงเริ่มต้นเดินระบบ (start up) ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบในสภาวะปกติ เป็นเวลา 3 เดือน การทดสอบในสภาวะปกติ 3 เดือน และทดสอบในสภาวะผิดปกติ จำนวน 6 เดือน ซึ่งการทดสอบในสภาวะผิดปกติได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ระยะ คือ การทดสอบน้ำเสียเข้าระบบมากกว่าปกติ 2 เท่า {2 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%) หรือ 1,800 – 2,200 ลิตร/วัน เพื่อจำลองสถานการณ์ในกรณีที่มีคนใช้น้ำมากกว่า 5 คน เช่น การมีงานเลี้ยงที่บ้าน น้ำเสียเข้าระบบน้อยกว่าปกติ 2 เท่า {0.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%) หรือ 450 – 550 ลิตร/วัน เพื่อจำลองสถานการณ์ในกรณีที่มีคนใช้น้ำน้อยกว่า 5 คน เช่น สมาชิกภายในบ้านบางคนไปเที่ยวต่างจังหวัด และไม่มีน้ำเสียเข้าระบบ เพื่อจำลองสถานการณ์ในกรณีที่ไม่มีกรใช้น้ำหรือคนที่อาศัยในบ้านไปเที่ยวต่างจังหวัดทั้งหมด โดยการเดินระบบ แต่ละระยะนั้น จะทำการทดสอบที่เวลา 5 วันติดต่อกัน แล้วจึงทำการเดินระบบในสภาวะปกติ {1 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%) เพื่อดูผลการฟื้นตัวของระบบ

ผลการทดสอบโดยพิจารณาจากค่าสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีที่เข้าถึงบำบัดอยู่ในช่วง 115-232 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า ในสภาวะทดสอบแบบปกติ และสภาวะทดสอบแบบผิดปกติ ประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีไม่มีผลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 61-77 โดยค่าเฉลี่ยสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีหลังการบำบัดของแต่ละถังอยู่ในช่วง 41-74 มิลลิกรัม/ลิตร จากผลการศึกษาที่ได้ คณะกรรมการวิชาการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้สรุปแผนการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศ ขนาด 1,600 ลิตร ได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งถึงแม้ว่าการทดสอบในสภาวะผิดปกติจะไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบในการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีก็ตาม แต่ก็ควรทำการทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดในทุกสภาวะของการทดสอบ และควรทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง บีโอดี ทีเคเอ็น สารแขวนลอย ตะกอนหนัก สารละลายได้ทั้งหมด ไขมันและน้ำมัน และซิลไฟด์ ตามมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำหรับอาคารบางประเภท และบางขนาด ซึ่งจะทำให้การเก็บตัวอย่างน้ำไม่น้อยกว่า 5 ครั้งของแต่ละสภาวะการทดสอบ ซึ่งคำแนะนำสำหรับการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีควรมากกว่าร้อยละ 60 และค่าสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีของน้ำเสียออกจากระบบควรมีค่าไม่เกิน 74 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพิจารณาจากค่าความเข้มข้นของน้ำเสียเข้าระบบที่มีค่าบีโอดีมากกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 1 แผนการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศ

การทดสอบ	ระยะเวลา	ลักษณะการดำเนินงาน	การเก็บตัวอย่าง
เริ่มต้นเดินระบบ	3 เดือน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 1,000 ลิตร/วัน (+10%)	ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง
สภาวะปกติ	3 เดือน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 1,000 ลิตร/วัน (+10%)	ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง
สภาวะผิดปกติ			
น้ำเสียเข้าระบบมากกว่าปกติ 2 เท่า	5 วัน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 2,000 ลิตร/วัน (+10%) 5 วันติดต่อกัน และเดินระบบในสภาวะปกติ ไม่เกิน 2 เดือน	ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง
น้ำเสียเข้าระบบน้อยกว่าปกติ 2 เท่า	5 วัน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 500 ลิตร/วัน (+10%) 5 วันติดต่อกัน และเดินระบบในสภาวะปกติ ไม่เกิน 2 เดือน	ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง
ไม่มีน้ำเสียเข้าระบบ	5 วัน	หยุดระบบ 5 วันติดต่อกัน และเดินระบบในสภาวะปกติ ไม่เกิน 2 เดือน	ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง

ส่วนในระยะเวลาที่สอง หลังจากได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศ ขนาด 1,600 ลิตร ในระยะที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ ขนาด 1,600 ลิตร ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2556 ที่มีการใช้กับบ้านเรือนที่มีผู้อาศัยไม่เกิน 5 คน จากบริษัทผู้ผลิตถังบำบัดน้ำเสียที่เข้าร่วมทดสอบ จำนวน 12 ราย โดยมีการกำหนดแผนการดำเนินงานทดสอบเหมือนกับการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศที่แบ่งการทดสอบเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่การทดสอบในช่วงการเดินระบบในสภาวะปกติ และการทดสอบในช่วงการเดินระบบในสภาวะผิดปกติ ซึ่งในการทดสอบได้กำหนดอัตราการป้อนน้ำเสียที่เข้าระบบให้คงที่ที่ 1 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%) ในช่วงเริ่มต้นเดินระบบ (start up) และการทดสอบในสภาวะปกติ ส่วนการทดสอบในสภาวะผิดปกติ ได้แบ่งการทดสอบเป็น 3 ระยะ คือ การทดสอบน้ำเสียเข้าระบบมากกว่าปกติ 2 เท่า {2 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%)} น้ำเสียเข้าระบบน้อยกว่าปกติ 2 เท่า {0.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน (+10%)} และไม่มีน้ำเสียเข้าระบบเลย ซึ่งการทดสอบการเดินระบบแบบผิดปกติแต่ละระยะ จะทำการทดสอบที่เวลา 5 วันติดต่อกัน แล้วจึงทำการเดินระบบในสภาวะปกติ {1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (+10%)} เพื่อดูผลการฟื้นตัวของระบบ ผลการทดสอบ พบว่าถึงทดสอบ 11 ราย ใช้เวลาในช่วงเริ่มต้นเดินระบบใกล้เคียงกันประมาณ 1 เดือน ส่วนผลการทดสอบประสิทธิภาพการบำบัด

สารอินทรีย์ในรูปของบีโอดี ทั้งในสภาวะปกติและสภาวะผิดปกติติดต่อกัน 5 วัน พบว่าถึงทดสอบมากกว่าร้อยละ 80 (10 ใน 12 ราย) แสดงค่าประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ค่าสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบที่ทำการทดสอบอยู่ในช่วง 78-188 มิลลิกรัม/ลิตร และน้ำที่ผ่านการบำบัดมีค่าสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีอยู่ในช่วง 13-22 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีอยู่ในช่วงร้อยละ 82-88 ทั้งนี้ สามารถสรุปแผนการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ ได้ดังตารางที่ 2 โดยมีข้อกำหนดว่าการเก็บตัวอย่างสำหรับการทดสอบในสภาวะผิดปกติต้องเก็บหลังระยะเวลาทดสอบไม่เกิน 5 วัน และเกณฑ์ในการบำบัด จะต้องมีประสิทธิภาพในการบำบัดไม่แตกต่างกันในสภาวะปกติและสภาวะผิดปกติ เช่นเดียวกันกับการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไร้อากาศ ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำหรับอาคารบางประเภทและบางขนาด ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ของแต่ละสภาวะการทดสอบ และค่าแนะนำสำหรับการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีควรมีค่าไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพิจารณาจากค่าความเข้มข้นของน้ำเสียเข้าระบบที่มีค่าบีโอดีอยู่ในช่วง 78-188 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 2 แผนการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ

การทดสอบ	ระยะเวลา	ลักษณะการดำเนินงาน	การเก็บตัวอย่าง
เริ่มต้นเดินระบบ	1 เดือน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 1,000 ลิตร/วัน (+10%)	อย่างน้อย 1 ครั้ง
สภาวะปกติ	1 เดือน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 1,000 ลิตร/วัน (+10%)	อย่างน้อย 1 ครั้ง
สภาวะผิดปกติ			
น้ำเสียเข้าระบบมากกว่าปกติ 2 เท่า	5 วัน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 2,000 ลิตร/วัน (+10%) 5 วันติดต่อกัน และเดินระบบในสภาวะปกติ ไม่เกิน 1 เดือน	อย่างน้อย 1 ครั้ง
น้ำเสียเข้าระบบน้อยกว่าปกติ 2 เท่า	5 วัน	ป้อนน้ำเสียเข้าระบบในช่วง 500 ลิตร/วัน (+10%) 5 วันติดต่อกัน และเดินระบบในสภาวะปกติ ไม่เกิน 1 เดือน	อย่างน้อย 1 ครั้ง
ไม่มีน้ำเสียเข้าระบบ	5 วัน	หยุดระบบ 5 วันติดต่อกัน และเดินระบบในสภาวะปกติ ไม่เกิน 1 เดือน	อย่างน้อย 1 ครั้ง



โรงเรือนทดสอบ



บ่อรวบรวมน้ำเสียสำหรับการทดสอบ



ระบบการกระจายน้ำเสียในการทดสอบ



ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่เข้าร่วมโครงการ



การประชุมสรุปผลการดำเนินงาน



การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

โครงการทดสอบประสิทธิภาพถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปนี้ หากมีการนำข้อมูลทางวิชาการไปใช้ประโยชน์ นอกจากจะมีประโยชน์ในการออกมาตรฐานให้กับถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปแล้ว ยังทำให้ผู้ประกอบการสามารถเลือกใช้ถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพและเป็นการกระตุ้นให้ผู้ผลิตถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปเกิดการแข่งขันกันเพื่อพัฒนาถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปของตนเองให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป อีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทผู้ผลิตถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่เข้าร่วมโครงการและสนับสนุนงบประมาณบางส่วนในการดำเนินโครงการให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี