



green

ISSN: 1686-1612

Research

ปีที่ 14 ฉบับที่ 37 กันยายน 2560



“วิจัยตรงจุด...หยุดปัญหา”



ศูนย์วิจัยและมีกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-577-4182-9 โทรสาร 02-577-1138
www.deqp.go.th

ปีที่ 14 ฉบับที่ 37 กันยายน 2560

มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Article 6 of the United Nations Framework Convention on Climate Change)

โครงการประเมินศักยภาพของธรรมชาติในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง

อุปกรณ์ป้องกันลม (Windscreen) กับการตรวจวัดระดับเสียง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกับบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

CONTENTS



เรื่องเด่นประจำฉบับ

มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Article 6 of the United Nations Framework Convention on Climate Change)

ดร.อัครมน ลิ่มสกุล
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

1

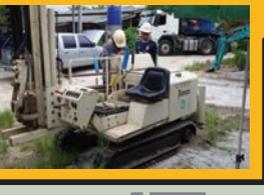


เรื่องเด่นประจำฉบับ

การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Inter-Laboratory Comparison) รายการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไป

สมาลี ปานมาศ ยุพิน บัวจันทพ อภาวณี นาคประเวศน์ และเกษณีย์ นนทคำจันทร์
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

9



ติดตามเพื่าระวัง

โครงการประเมินศักยภาพภาพของธรรมชาติในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง

ดร.แพรวดา มาเหล็ก, พีรพงษ์ สุนทรเดชะ, สุนทร งดงาม
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

17

ก้าวหน้าพัฒนา

โครงการกระบวนการทางด้านชีวธรณีเคมี และความสัมพันธของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพและปริมาณของน้ำในลุ่มน้ำมูลประเทศไทย

ดร.แพรวดา มาเหล็ก, พีรพงษ์ สุนทรเดชะ และ สุนทร งดงาม
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม



22



ก้าวหน้าพัฒนา

อุปกรณ์ป้องกันลม (Windscreen) กับการตรวจวัดระดับเสียง

ภาวณี นาคประเวศน์
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

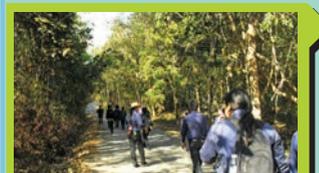
25

พิงพารธรรมชาติ

ดูเลยภาพแห่งธรรมชาติ..

27

ที่มา : การวิจัยคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
<http://environment.ekstepza.ws/life-equilibrium.html>



พิงพารธรรมชาติ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism)

29

นันท์ธิดา ศรีบุรินทร์
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม



ERTC Update

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกับบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

32

ERTC Update

วิจัยสิ่งแวดล้อม...สู่ยุค Thailand 4.0

33



บทกวี

สวัสดิศิตะ ท่านผู้อ่านหลังจากผ่านพ้นการร่วมแรงร่วมใจเชียร์กีฬาซีเกมส์ที่นักกีฬาไทยสร้างผลงานเป็นที่น่าพอใจและสู้เพื่อประเทศไทยมาแล้ว วารสาร Green Research ฉบับที่ 37 ประจำเดือนกันยายน 2560 กลับมาพบกับผู้อ่านอีกครั้งเนื้อหาขยับเปี่ยมไปด้วยสาระเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเช่นเดิมค่ะ

เริ่มต้นด้วย เรื่องเด่นประจำฉบับ เรื่อง "มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ" ต่อด้วยติดตามเผ่าระวัง เรื่อง "โครงการประเมินศักยภาพภาพของธรรมชาติในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหย ในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง" และก้าวหน้าพัฒนาในเรื่อง "โครงการกระบวนการทางด้านชีวธรณีเคมี และความสัมพันธของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพและปริมาณของน้ำในลุ่มน้ำมูล" พร้อมด้วยการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จากคอลัมน์พิงพารธรรมชาติ

ปิดท้ายกับคอลัมน์ ERTC UPDATE "การวิจัยสิ่งแวดล้อมสู่ยุค Thailand 4.0 ในหัวข้ออภิปราย Dioxins, VOCs, PAHs มลพิษอากาศใกล้ตัว และสารอันตรายกับการปนเปื้อนในดิน น้ำ และน้ำใต้ดิน และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่" โดยภายในเล่มยังมีบทความงานวิจัยหลากหลายด้านที่น่าสนใจไม่ควรพลาด แล้วพบกันใหม่ในฉบับหน้านะคะ



กันยายน 2560

ที่ปรึกษา

สากล ฉินะกุล สุรัชย์ อจลบุญ

บรรณาธิการบริหาร

อนงค์ ชานะมูล

กองบรรณาธิการ

นิตยา นักระนาด มিলน์ ศิริธนา ศรีทองทิพย์

หทัยรัตน์ การิเวทย์ 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



มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(Article 6 of the United Nations Framework Convention on Climate Change)

ดร.อัศมน ลิ่มสกุล

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การสร้างความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมของประชาชน นับเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพของประเทศในการตอบสนองต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน ดังนั้น มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC) ได้เรียกร้องให้ทุกประเทศภาคีสมาชิกกรอบอนุสัญญาฯ และองค์กรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมและให้ความร่วมมือด้านการศึกษา ฝึกอบรมและสร้างจิตสำนึก เพื่อกระตุ้นให้เกิดความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวางของทุกภาคส่วนต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ¹ ทั้งนี้ กิจกรรมต่างๆ

ภายใต้มาตรา 6 จัดเป็นกลไกพื้นฐานที่ช่วยให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของกรอบอนุสัญญาฯ ในการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเพิ่มความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกบนหลักการความรับผิดชอบร่วมในระดับที่แตกต่าง (common but differentiated responsibility) วาระการพัฒนาที่ยั่งยืนปี ค.ศ. 2030² และความตกลงปารีส³ ยังยืนยันถึงความสำคัญของกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ ในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนมีความยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศ ที่ประชุม



รัฐภาคีซึ่งทำหน้าที่เป็นที่ประชุมรัฐภาคีความตกลงปารีส (the Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Paris Agreement; CMA) จะพิจารณาถึงแนวทางการยกระดับการดำเนินงานกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ เพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้มแข็งการดำเนินงานตามความตกลงปารีส ในการประชุมสมัยที่ 1⁴ ปฏิบัติการเพื่อเสริมพลังด้านสภาพภูมิอากาศ (Action for Climate Empowerment; ACE) เป็นคำใหม่ที่ที่ประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาฯ ได้รับรองในปี ค.ศ. 2015 เพื่อเป็นคำที่เหมาะสมในการอ้างอิงถึงกิจกรรมต่างๆ ภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ ในชีวิตประจำวัน¹

ขอบเขตและวัตถุประสงค์ของกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ

กิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ ประกอบด้วย 6 กิจกรรมหลัก ๆ ได้แก่ การศึกษา การฝึกอบรม การสร้างจิตสำนึก การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของสาธารณชน การมีส่วนร่วมของประชาชนและความร่วมมือระหว่างประเทศของ 5 ประเด็นดังกล่าวข้างต้น มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ เรียกร้องให้รัฐบาลของประเทศต่างๆ พัฒนาและดำเนินการแผนงานการศึกษาและการสร้างจิตสำนึก การฝึกอบรมบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และบริหารจัดการ สนับสนุนการเข้าถึงข้อมูล



ข่าวสารของสาธารณชนและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบจากภาวะโลกร้อน⁶ นอกจากนี้ ยังกระตุ้นให้ประเทศต่างๆ ให้ความร่วมมือในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ ด้วยการแลกเปลี่ยนแนวทางปฏิบัติที่ดีและบทเรียนที่ได้รับ และเสริมสร้างความเข้มแข็งของสถาบันในระดับประเทศ ขอบเขตที่กว้างขวางของกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 นี้ ได้รับการชี้แจงโดยวัตถุประสงค์เฉพาะซึ่งรวมเข้าด้วยกันแล้ว เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพด้านการปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของกรอบอนุสัญญาฯ (ตารางที่ 1)⁷

ประวัติโดยย่อและลำดับเหตุการณ์ที่สำคัญของมาตรา 6

มาตรา 6 หรือปฏิบัติการเพื่อเสริมพลังด้านสภาพภูมิอากาศ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเจรจาและการดำเนินงานภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ ตั้งแต่มีการรับรองเอกสารกรอบอนุสัญญาฯ ในปี ค.ศ. 1992 ความสำคัญของความร่วมมือระหว่างประเทศในการบรรลุเป้าหมายของมาตรา 6 ได้รับการเน้นย้ำในข้อ 10 (e) ของพิธีสารเกียวโตที่รับรองในปี ค.ศ. 1997⁸ ที่ประชุมรัฐภาคีสมาชิกร (the Conference of the Parties; COP) กรอบอนุสัญญาฯ สมัยที่ 11 ที่กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย ได้รับรองแผนงานนิวเดลี (New Delhi Work Programme) มีระยะเวลา

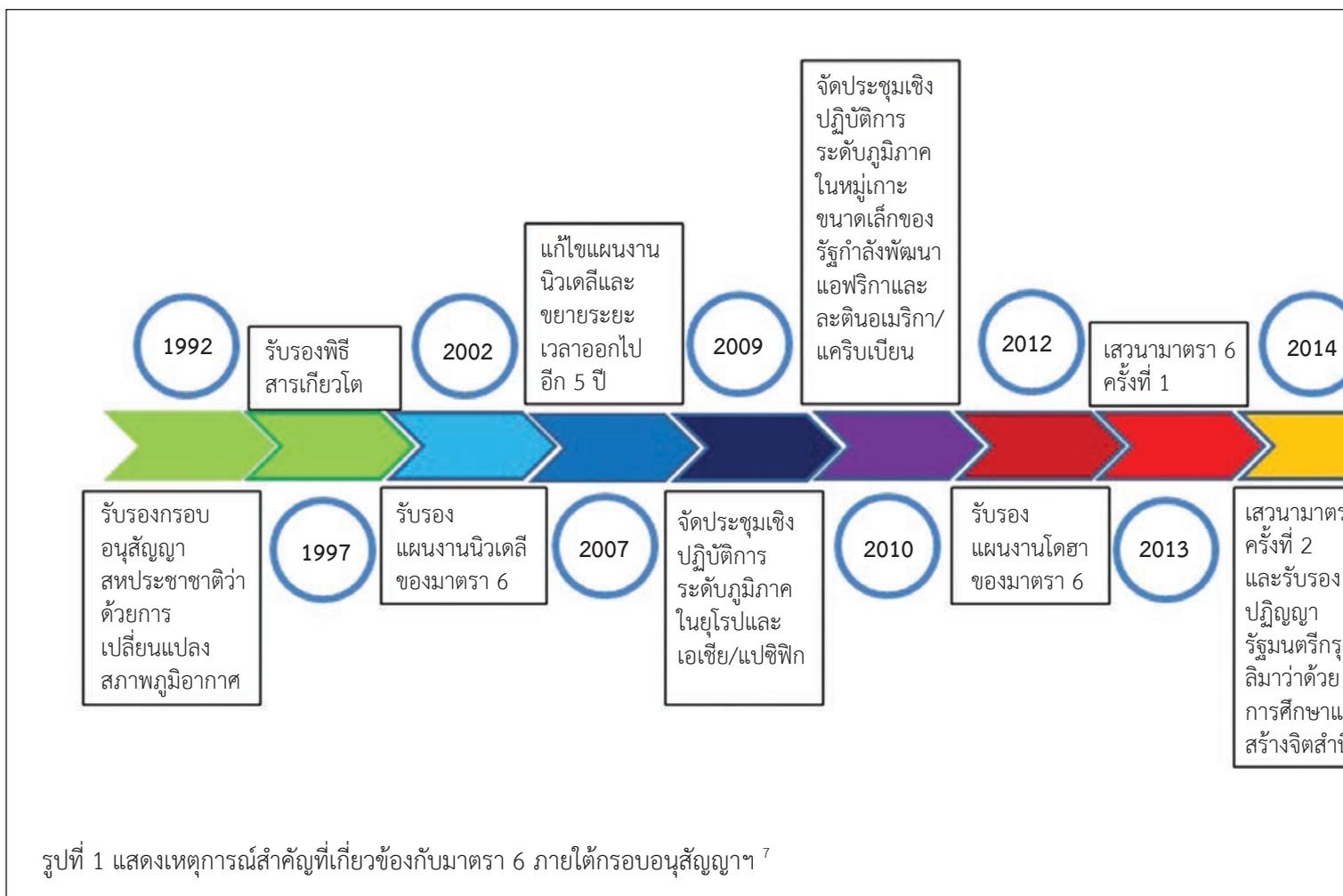
ตารางที่ 1 องค์ประกอบ ขอบเขตและวัตถุประสงค์กิจกรรมของมาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ

ขอบเขต	วัตถุประสงค์	
1. การศึกษา 2. การฝึกอบรม	1. ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมระยะยาว 2. พัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและเพิ่มความชำนาญ	ส่งเสริมความเข้าใจและความสามารถในการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบจากภาวะโลกร้อน
3. การสร้างจิตสำนึก 4. การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของสาธารณชน	3. เข้าถึงผู้คนทุกเพศทุกวัยและทุกวิถีชีวิตได้ 4. เผยแพร่และให้ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนอย่างอิสระ	ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้ในการแสวงหาแนวทางแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
5. การมีส่วนร่วมของประชาชน 6. ความร่วมมือระหว่างประเทศ	5. การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในกระบวนการตัดสินใจและดำเนินการ 6. เสริมสร้างความร่วมมือ ความพยายามร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความรู้	โน้มน้าวและดึงดูดผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดในการอภิปรายและเป็นหุ้นส่วนในการตอบสนองในภาพรวมต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2002 ถึงปี ค.ศ. 2007 เพื่อเป็นกรอบที่มีความยืดหยุ่นใช้สำหรับขับเคลื่อนกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้มาตรา 6 ที่แต่ละประเทศดำเนินการเอง เพื่อจัดการกับความจำเป็นเฉพาะและสถานการณ์ของรัฐภาคีสมาชิกที่สะท้อนถึงความสำคัญและการริเริ่มของแต่ละประเทศ⁶ ในปี ค.ศ. 2007 ที่ประชุม COP สมัยที่ 13 ที่เกาะบาห์ลี ประเทศอินโดนีเซีย ได้แก้ไขแผนงานนิวเดลี (amended New Delhi Work Programme) และขยายการดำเนินแผนงานออกไปอีก 5 ปี (ค.ศ. 2007-2012) พร้อมทั้งร้องขอให้เลขาธิการกรอบอนุสัญญาฯ จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการในระดับภูมิภาคซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทบทวนแผนงานนิวเดลี การแบ่งปันบทเรียนประสบการณ์และแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ⁶ การประชุมเชิงปฏิบัติการดังกล่าว ได้จัดขึ้นในยุโรปและเอเชียและแปซิฟิกในปี ค.ศ. 2009 ในหมู่เกาะขนาดเล็กของรัฐกำลังพัฒนา แอฟริกาและละตินอเมริกาและแคริบเบียนในปี ค.ศ. 2010⁶ ที่เมืองโดฮา ประเทศกาตาร์ ในปี ค.ศ. 2012 ที่ประชุม COP สมัยที่ 18 ได้รับรองแผนงานโดฮา (Doha Work Programme) ซึ่งมีระยะเวลา 8 ปี (ค.ศ. 2012-2020)⁶ โดยแผนงานนี้ ได้เชิญชวนให้รัฐภาคีสมาชิก กำหนดและให้การ

สนับสนุนทั้งด้านเทคนิคและการเงิน รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและสิ่งจำเป็นแก่หน่วยประสานงานกลางของประเทศตามมาตรา 6 (National Focal Point for Article 6 of the Convention) นอกจากนี้ รัฐภาคีสมาชิก ยังตกลงให้จัดการเสวนาตามตรา 6 ประจำปี เพื่อนำเสนอและยกระดับการดำเนินงานและประสิทธิภาพของงานที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013 เป็นต้นมา⁹ การเสวนาตามตรา 6 ประจำปี เป็นเวทีให้รัฐภาคีสมาชิกและผู้แทนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จัดตั้งภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ ผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แบ่งปันประสบการณ์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อการดำเนินงานตามแผนงานโดฮา⁶ ในการเสวนาตามตรา 6 ประจำปี ครั้งที่ 3 เมื่อเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 2015 ได้มีข้อตัดสินใจให้ใช้คำว่า ปฏิบัติการเพื่อเสริมพลังด้านสภาพภูมิอากาศ แทนความพยายามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานภายใต้มาตรา 6 ของกรอบอนุสัญญาฯ เพื่อความเข้าใจที่ง่ายในชีวิตประจำวันของสาธารณชน⁵ ที่ประชุม COP สมัยที่ 20 ที่กรุงลิมา ประเทศเปรู เมื่อเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2014 ได้มีการรับรองปฏิญญารัฐมนตรีกรุงลิมาว่าด้วยการศึกษาและสร้างจิตสำนึก (Lima Ministerial Declaration

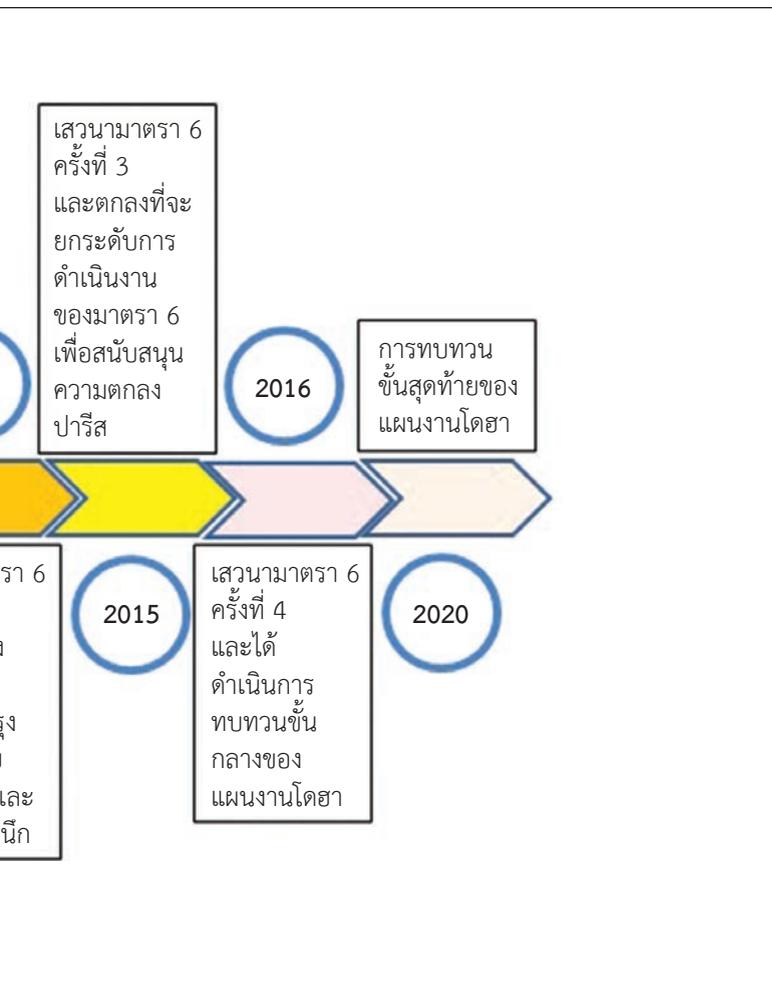


รูปที่ 1 แสดงเหตุการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับมาตรา 6 ภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ⁷

on Education and Awareness-raising) ซึ่งยืนยันถึงความสำคัญ
ของมาตรา 6 ในการบรรลุเป้าหมายสูงสุดของกรอบอนุสัญญาฯ
และส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนมีความยืดหยุ่นต่อภูมิอากาศ¹⁰
ต่อมาในปี ค.ศ. 2015 ที่ประชุม COP สมัยที่ 21 ที่กรุงปารีส
ประเทศฝรั่งเศส รัฐบาลคิสมาชิกตกลงที่จะร่วมมือในการดำเนิน
มาตรการตามความเหมาะสมในการยกระดับการศึกษาที่เกี่ยวกับ
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การฝึกอบรม การสร้างจิตสำนึก
การมีส่วนร่วมของประชาชน และการเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร
ของสาธารณชน ด้วยความตระหนักถึงความสำคัญของกิจกรรม
เหล่านี้ ต่อการยกระดับการดำเนินงานตามความตกลงปารีส^{3, 4}
ในปี ค.ศ. 2016 ได้ดำเนินการทบทวนขั้นกลางของแผนงานโดฮา⁶
ซึ่งการทบทวนขั้นสุดท้ายของแผนงานโดฮา จะดำเนินการใน
ปี ค.ศ. 2020 รูปที่ 1 แสดงเหตุการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับ
มาตรา 6 ภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ

การดำเนินกิจกรรมภายใต้มาตรา 6

ในปัจจุบัน แผนงานโดฮา ได้ถูกใช้เป็นกรอบในการ
ดำเนินกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของประเทศต่าง ๆ ซึ่งแผนงาน



โดฮาได้ตระหนักถึงความสำคัญของยุทธศาสตร์ระยะยาว แนวทาง
การขับเคลื่อนโดยประเทศนั้น ๆ โดยเรียกร้องให้ทุกประเทศ
บูรณาการกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมาตรา 6 เข้ากับแผนงาน
และยุทธศาสตร์การปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่แล้ว^{7, 9}
พร้อมทั้งแต่งตั้งหน่วยงานกลางของประเทศ ในการ
ประสานงานและอำนวยความสะดวกการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ
ภายใต้มาตรา 6 ทั้งนี้ ในแผนงานโดฮา ได้ระบุรายการกิจกรรม
ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ในระดับประเทศ ระดับภูมิภาคและระดับ
ท้องถิ่น⁹ การพัฒนายุทธศาสตร์ชาติด้านมาตรา 6 มีความสำคัญ
ลำดับแรก ๆ ของวิธีการต่าง ๆ ที่ประเทศสามารถดำเนินกิจกรรม
ภายใต้มาตรา 6 ตัวอย่างของกิจกรรมดังที่ได้ระบุในแผนงานโดฮา
ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ชาติ ประกอบด้วย⁷

1. กลยุทธ์ ประเมินความจำเป็นเฉพาะต่อสถานการณ์
ของประเทศเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ของ
กรอบอนุสัญญาฯ โดยใช้วิธีวิจัยทางด้านสังคมและเครื่องมืออื่น ๆ
ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกลุ่มเป้าหมายและพันธมิตรที่มีศักยภาพ
และพัฒนากลยุทธ์การสื่อสารด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศ บนพื้นฐานเป้าหมายงานวิจัยทางด้านสังคมอันจะนำไป
สู่การเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม

2. เครื่องมือและกิจกรรม ส่งเสริมและยกระดับการ
บูรณาการประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในหลักสูตร
การเรียนรู้ทุกระดับชั้นและข้ามสาขาวิชา สร้างความพยายามในการ
พัฒนาและผลิตสื่อและส่งเสริมการฝึกอบรมครูที่มุ่งเน้นการ
เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคและระหว่างประเทศ
รวมถึงแสวงหาโอกาสในการเผยแพร่ข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศอย่างกว้างขวาง และสร้างการมีส่วนร่วมของ
ประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เยาวชน สตรีและองค์กรภาคประชา
สังคมและองค์กรอื่น ๆ ในการกำหนดมาตรการและแนวทางการ
ดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ตลอดจนกระตุ้นให้สาธารณชนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนงาน
การสร้างจิตสำนึก มีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกและ
การปรับตัว

3. การติดตามตรวจสอบและทบทวน ดำเนินการ
สำรวจ เช่น การสำรวจความรู้ ทัศนคติและการปฏิบัติ/พฤติกรรม
(Knowledge-attitude-practice/behavior) เพื่อจัดทำข้อมูล
บรรทัดฐาน (baseline) จิตสำนึกของประชาชน ซึ่งสามารถใช้เป็น
ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการดำเนินงานต่อไปและสนับสนุนการ
ติดตามผลกระทบของกิจกรรม แบ่งปันข้อค้นพบที่มีอยู่ในรายงาน
แห่งชาติและแผนปฏิบัติการหรือแผนงานในประเทศด้านการ
เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับประชาชนทั่วไปและผู้มีส่วนได้
ส่วนเสียทั้งหมด

วัตถุประสงค์และภารกิจของหน่วยประสานงานกลางของภาคด้านการดำเนินกิจกรรมภายใต้มาตรา 6

หน่วยประสานงานกลางของประเทศ มีบทบาทและหน้าที่เพื่อส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 ในทุกองค์ประกอบทั้งด้านการศึกษา การฝึกอบรม การสร้างจิตสำนึก การมีส่วนร่วมของประชาชน การเข้าถึงข้อมูลของสาธารณชนและความร่วมมือระหว่างประเทศของ 5 ประเด็นดังกล่าวข้างต้น⁷ ในระดับประเทศ หน่วยประสานงานกลางของประเทศ อาจมีความรับผิดชอบด้านการเมือง ด้านเทคนิคและด้านองค์กรที่แตกต่างกันไปตามสถานการณ์ของประเทศ ทั้งนี้ รัฐภาคีสมาชิกกรอบอนุสัญญาฯ จำเป็นต้องตัดสินใจกำหนดประเภทของกิจกรรมที่หน่วยประสานงานกลาง สามารถดำเนินการ ซึ่งรายการประเภทของกิจกรรมดังกล่าว ดังแสดงในตารางที่ 2⁷



ตารางที่ 2 บทบาทและหน้าที่ของหน่วยประสานงานกลางของประเทศด้านการดำเนินงานกิจกรรมภายใต้มาตรา 6

1. ระดับนานาชาติ

- ร่วมเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างประเทศ
- ร่วมการเสวนามาตรา 6 ประจำปี
- ระบุแนวทางและประเด็นความร่วมมือระหว่างประเทศที่เป็นไปได้ และหาโอกาสเสริมสร้างความเข้มแข็งกับอนุสัญญาอื่น

2. ระดับประเทศ

- ส่งเสริมการบูรณาการอย่างเป็นระบบด้านการศึกษา ฝึกอบรม การสร้างจิตสำนึก การมีส่วนร่วมของประชาชนและการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของประชาชน ในทุกกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ ตลอดจนความตกลงปารีส รวมถึงการดำเนินงานตามการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contribution; NDC) และการจัดทำยุทธศาสตร์ระยะยาวสำหรับการพัฒนาที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในการดำเนินกิจกรรมมาตรา 6 และกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวที่ดำเนินการภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ
- ยกระดับการประสานงานข้ามภาคส่วนระหว่างกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา การฝึกอบรม การสร้างจิตสำนึกและความร่วมมือระหว่างประเทศ
- ประสานงานเพื่อพัฒนา ดำเนินการและประเมินผลยุทธศาสตร์ชาติว่าด้วยกิจกรรมมาตรา 6
- ระดมความช่วยเหลือด้านเทคนิคและการเงินเพื่อยกระดับการดำเนินงานตามแผนงานโดฮาในระดับประเทศ
- เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สื่อวัสดุอุปกรณ์และตัวอย่างที่ดีเกี่ยวกับองค์ประกอบทั้งหมดด้านของกิจกรรมมาตรา 6
- จัดประชุมเชิงปฏิบัติการและเหตุการณ์สำคัญของกิจกรรมมาตรา 6 ให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องหลายภาคส่วนเพื่ออำนวยความสะดวกการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การปฏิบัติที่ดีและบทเรียนที่ได้รับอย่างสม่ำเสมอ
- จัดส่งข้อมูลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายงานชาติและในกรณีที่เป็นไปได้ในรายงานอื่น ๆ ภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ เกี่ยวกับการดำเนินงานตามแผนโดฮา และแบ่งปันประสบการณ์และแนวทางปฏิบัติที่ดีเพื่อวัตถุประสงค์ของการทบทวนและประเมินผลแผนงานโดฮาในปี ค.ศ. 2020 โดยมีข้อสังเกตว่าทั้งองค์ประกอบของกิจกรรมมาตรา 6 มีแนวทางที่เป็นประโยชน์สำหรับการรายงานดังกล่าว

3. ระดับท้องถิ่น

- ประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในการยกระดับการดำเนินกิจกรรมมาตรา 6 ในระดับท้องถิ่น



ในปัจจุบัน รัฐบาลศึกษาธิการอบอนุสัญญาฯ ได้เสนอชื่อหน่วยประสานงานกลางของประเทศ เพื่อทำหน้าที่รับผิดชอบการประสานงาน อำนวยความสะดวกและส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมภายใต้มาตรา 6 แล้วมากกว่า 100 ประเทศ⁶ สำหรับประเทศไทย กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นหน่วยประสานงานหลักระดับประเทศสำหรับกิจกรรมมาตรา 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557¹¹

การดำเนินกิจกรรมมาตรา 6 ของประเทศไทยในภาพรวม

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยมีความก้าวหน้าอย่างมากในการวางแผน การประสานงานและการดำเนินงานด้านการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การฝึกอบรม การสร้างจิตสำนึก การมีส่วนร่วมของประชาชน และการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของสาธารณชน รวมถึงความร่วมมือระหว่างประเทศในประเด็นต่าง ๆ ข้างต้น ทั้งนี้ กิจกรรมมาตรา 6 ที่มีความหลากหลายทั้งในบริบทของแผนงานนิเวศที่ปรับปรุงแล้วและแผนงานโตฮา ได้ดำเนินการผ่านกระบวนการมีส่วนร่วม

ของภาคส่วนต่าง ๆ ในระดับประเทศ ภูมิภาคและท้องถิ่น ผลของการดำเนินกิจกรรมเหล่านี้ ส่งผลให้สถานการณ์ปัจจุบันในแง่ความรู้ความเข้าใจ ความตระหนักต่อประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนาและดำเนินการนโยบายและกิจกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย มีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ กิจกรรมมาตรา 6 บางองค์ประกอบ ได้ผนวกรวมในแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593¹² แผนการปรับตัวแห่งชาติ และโครงการและแผนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับประเทศ กระทรวง จังหวัดและท้องถิ่น การมีส่วนร่วมและการปรึกษาหารือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย นับเป็นกระบวนการสำคัญที่มักจัดตั้งในระหว่างการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 และ 12 ตลอดจนการจัดเตรียมรายงานแห่งชาติและรายงานความก้าวหน้ารอบ 2 ปีของกรอบอนุสัญญาฯ จากการดำเนินงานดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึงประเทศไทยให้ความสำคัญต่อกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อกระบวนการพัฒนาแผนงานและยุทธศาสตร์ชาติและการจัดเตรียมรายงานแห่งชาติ ซึ่งเป็นกลไกหนึ่งในการเสริมสร้างศักยภาพและการสร้าง

จิตสำนึกต่อประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ กิจกรรมมาตรา 6 บางองค์ประกอบได้กล่าวถึงในรายงานการมีส่วนร่วมที่ประเทศไทยกำหนด (Thailand's NDC)¹³ ภาคประชาสังคม ภาคเอกชน นักวิชาการ อาจารย์ องค์กรเอกชนที่ไม่หวังผลกำไรและหุ้นส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้มีส่วนในการจัดทำ Thailand's NDC และการมีส่วนร่วมของภาคส่วนเหล่านี้ เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จในการดำเนินงานตาม NDC ของประเทศไทย เมื่อเดือนมกราคม

ปี พ.ศ. 2560 คณะรัฐมนตรี ได้มีมติมอบหมายให้กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ร่วมกับสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จัดเตรียมแผนปฏิบัติการกิจกรรมมาตรา 6 เพื่อสนับสนุนการยกระดับการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามความตกลงปารีส รวมทั้งพัฒนาหลักสูตรการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับกระทรวงศึกษาธิการ¹⁴

เอกสารอ้างอิง

- ¹ United Nation Framework Convention on Climate Change. (1992). United Nation, http://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php.
- ² Transforming our world. The 2030 agenda for sustainable development, <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
- ³ Paris Agreement. (2015). United Nation, http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php.
- ⁴ Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session held in Paris from 30 November to 13 December 2015. FCCC/CP/2015/10/Add.1, http://unfccc.int/documentation/documents/advanced_search/items/6911.php?preref=600008865.
- ⁵ Action for Climate Empowerment. A friendly name for Article 6. <http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/dont-call-it-article-6-call-it-ace-action-for-climate-empowerment/>.
- ⁶ Education, Training and Public Awareness under Article 6 of the Convention. http://unfccc.int/cooperation_support/education_outreach/overview/items/8946.php.
- ⁷ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2016). Action for climate employment guidelines for accelerating solutions through education, training and public awareness. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002464/246435e.pdf>.
- ⁸ Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (1998). United Nation, http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.
- ⁹ Doha work programme on Article 6 of the Convention. <http://unfccc.int/resource/docs/2012/cop18/eng/08a02.pdf#page=17>.
- ¹⁰ Lima Ministerial Declaration on Education and Awareness-rising. <http://unfccc.int/resource/docs/2014/cop20/eng/10a03.pdf#page=37>.
- ¹¹ National Focal Point for Action for Climate Empowerment. http://unfccc.int/cooperation_and_support/education_and_outreach/national_focal_points/items/8942.php.
- ¹² แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 - 2593. http://www.deqp.go.th/media/36631/แผนแม่-บท_2558_2593.pdf.
- ¹³ Thailand's Nationally Determined Contribution. http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Thailand%20First/Thailand_INDC.pdf.
- ¹⁴ สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. มติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2560. <https://cabinet.soc.go.th/soc/Program2-1.jsp?menu=1>.

การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Inter-Laboratory Comparison) รายการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไป

☞ สุมาลี ปานมาศ ยูพิน บัวจันทน์ ภาวิณี นาคประเวศน์ และเกษณี นนทคำจันทร์
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม



การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Inter-Laboratory Comparison) สาขาสิ่งแวดล้อม รายการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไป (บริเวณภายในอาคาร) จัดขึ้นเมื่อวันที่ 15-16 พฤษภาคม 2560 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครือข่ายห้องปฏิบัติการที่มีศักยภาพในการทดสอบระดับเสียงพารามิเตอร์ต่าง ๆ และเพื่อจัดทำการควบคุมคุณภาพจากภายนอกของการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไป ห้องปฏิบัติการที่สนใจเข้าร่วมเปรียบเทียบผลมีจำนวน 6 ห้องปฏิบัติการ สถิติที่ใช้การประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการในครั้งนี้ คณะผู้จัดได้เลือกการคำนวณค่า Classical z-score และค่า Normalized Error (En) Ratio โดยใช้ค่าอ้างอิงจากค่าเฉลี่ยผลการทดสอบและค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบของทุกห้องปฏิบัติการที่ส่งผลการทดสอบเข้าร่วมเปรียบเทียบ ผลการประเมินพบว่ารายการทดสอบระดับเสียงรบกวน ค่า Classical z-score และค่า En-Ratio ของทุกห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจและสอดคล้องกับค่าอ้างอิง ($z\text{-score} \leq 2$ และ $|E_n| \leq 1$) สำหรับรายการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไป มีจำนวน 4 ห้องปฏิบัติการที่ส่งผลการทดสอบเข้าร่วมเปรียบเทียบ ผลการประเมิน

การทดสอบระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงและระดับเสียงสูงสุดด้วยค่า Classical z-score ทุกห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ แต่เมื่อประเมินด้วยค่า En-Ratio พบว่าการทดสอบระดับเสียงสูงสุด มีจำนวน 1 ห้องปฏิบัติการที่มีผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับค่าอ้างอิง ($|E_n| > 1$)

คำสำคัญ : การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ, ระดับเสียงรบกวน, ระดับเสียงโดยทั่วไป, ค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบ

1. บทนำ

การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ รายการทดสอบเสียงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมเป็นงานที่กระทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมนั้นมีปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับเสียงไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งที่ทดสอบ สภาพพื้นที่ ช่วงเวลาที่ทดสอบ เครื่องมือ วิธีการ ประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่ทดสอบ รวมทั้งสภาวะแวดล้อมด้วย ในขณะเดียวกันการให้ค่ากำหนด (Assigned value) ของการเปรียบเทียบผล

ระหว่างห้องปฏิบัติการนั้นกระทำได้อ่อนช้อยตามข้อกำหนดของ มอก.17025-2548 (ISO/IEC 17025 : 2005) ข้อ 5.9 ห้องปฏิบัติการต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานในการควบคุมคุณภาพ การทดสอบ และตามข้อกำหนดของหน่วยรับรอง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและกรมวิทยาศาสตร์บริการ) กำหนดให้ห้องปฏิบัติการที่ขอรับการรับรองหรือได้รับการรับรองแล้ว จำเป็นต้องเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญ (PT) หรือ เข้าร่วมในการทดสอบเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Inter-Laboratory Comparison) อย่างน้อยทุก 3 ปี ในสาขาหลัก ที่ขอการรับรอง (ถ้ามี)¹ หรือห้องปฏิบัติการต้องมีการจัดทำแผน และเข้าร่วมโปรแกรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ หรือ การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม (ถ้ามี) อย่างน้อย 1 โปรแกรมแต่ละการทดสอบหลักในขอบข่ายที่ยื่นขอ ก่อนยื่นขอการรับรองและอย่างน้อย 1 โปรแกรมทุก 4 ปี² สำหรับ รายการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไปนั้น ปัจจุบันมีห้องปฏิบัติการที่สามารถทดสอบได้ทั้งห้องปฏิบัติการ หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน แต่เนื่องจากหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการหรือจัดโปรแกรม ทดสอบความชำนาญนั้นยังไม่มีหน่วยงานไหนจัดทำโปรแกรม

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมจึงได้ทดลอง จัดการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ รายการทดสอบ ระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไปขึ้น เมื่อวันที่ 15-16 พฤษภาคม 2560 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน ภาคตะวันออก จ.ชลบุรี โดยมีห้องปฏิบัติการที่สนใจเข้าร่วม เปรียบเทียบจำนวน 6 ห้องปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อสร้างเครือข่ายห้องปฏิบัติการที่มีศักยภาพในการทดสอบ ระดับเสียงพารามิเตอร์ต่าง ๆ และเพื่อจัดทำกรควบคุมคุณภาพ จากภายนอกของการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียง โดยทั่วไป

2. การประเมินสมรรถนะ (Evaluation of performance)

การประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมการ เปรียบเทียบผลใช้สถิติในการประเมินสมรรถนะดังต่อไปนี้

2.1 ค่า Classical z-score

2.1.1 สมการในการคำนวณ³ ดังต่อไปนี้

$$z\text{-score} = \frac{x - \bar{x}}{\text{Target SD}}$$

เมื่อ	x	คือ	ผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ
	\bar{x}	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ (ไม่ได้ตัด outlier ออก)
	Target SD	คือ	ค่า Standard Deviation ของกลุ่ม

2.1.2 การแปลผลค่า Classical z-score

หาก	$z\text{-score} \leq 2$	คือ	ผลเป็นที่น่าพอใจ (Satisfied)
	$2 < z\text{-score} \leq 3$	คือ	ผลเป็นที่น่าสงสัย (Questionable)
	$z\text{-score} > 3$	คือ	ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ (Unsatisfied)

2.2 ค่า Normalized Error หรือ (E_n) Ratio

2.2.1 สมการในการคำนวณ⁴ ดังต่อไปนี้

$$|E_n| = \frac{X_{\text{lab}} - X_{\text{ref}}}{\sqrt{U_{\text{lab}}^2 + U_{\text{ref}}^2}}$$

เมื่อ	$ E_n $	คือ	Normalized Error
	X_{lab}	คือ	ผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการ ที่เข้าร่วมเปรียบเทียบ
	U_{lab}	คือ	ค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ ของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมเปรียบเทียบ
	X_{ref}	คือ	ค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผล การทดสอบ
	U_{ref}	คือ	ค่าความไม่แน่นอนของ X_{ref}

2.2.2 การแปลผลค่า Normalized Error (E_n)

Ratio

หาก	$ E_n \leq 1$	คือ	ผลการทดสอบสอดคล้องกับค่าอ้างอิง
	$ E_n > 1$	คือ	ผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับค่าอ้างอิง

2.2.3 วิธีการให้ค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบ ผลการทดสอบ

ค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผลการทดสอบ (X_{ref}) และค่าความไม่แน่นอนของ X_{ref} (U_{ref}) ได้จากค่าเฉลี่ยของ ห้องปฏิบัติการทุกห้องปฏิบัติการที่รายงานผลการทดสอบ พร้อม ค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95%⁵

3. วิธีการเปรียบเทียบการทดสอบระดับเสียงรบกวน

3.1 ทดสอบระดับเสียงรบกวนบริเวณภายในอาคาร เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2560 ณ ห้องประชุม 210 ชั้น 2 อาคาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงานภาคตะวันออก จ.ชลบุรี

3.2 แต่ละห้องปฏิบัติการใช้วิธีทดสอบของห้องปฏิบัติการ นั้น ๆ

3.3 ทุกห้องปฏิบัติการจะทดสอบระดับเสียงพื้นฐาน (L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน (L_{Aeq}) พร้อมกัน โดยใช้เวลาทดสอบ 15 นาที เริ่มทดสอบเวลา 14.20 น.

3.4 การทดสอบระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด

3.4.1 คณะผู้จัดได้จัดเตรียมเสียงตัวอย่างซึ่งเป็นเสียง Pink noise* จากโปรแกรมจำลองเสียง ชื่อว่า “NCH Tone Generator” โดยเปิดโปรแกรมดังกล่าวกับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กยี่ห้อ SAMSUNG รุ่น NP470R4E-K01TH ร่วมกับการใช้เครื่องขยายเสียง ยี่ห้อ Bruel & Kjaer รุ่น 2716C และ OmniPower Sound source ยี่ห้อ Bruel & Kjaer Type 4292-L

3.4.2 ทดสอบระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด โดยทุกห้องปฏิบัติการตั้งเครื่องวัดระดับเสียงห่างจาก OmniPower Sound source เท่ากับ 2.35 เมตร และทดสอบระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ละห้องปฏิบัติการ ๆ ละ 10 นาที วนไปจนครบทุกห้องปฏิบัติการ โดยเริ่มทดสอบระดับเสียงห้องปฏิบัติการลำดับที่ 1 เวลา 14.45 น. และสิ้นสุดการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการสุดท้ายลำดับที่ 6 เวลา 15.57 น.

3.4.3 รายงานผลการทดสอบในหน่วย เดซิเบลเอ (dB(A)) จำนวนทศนิยม 1 ตำแหน่ง และรายงานผลการทดสอบระดับเสียงพื้นฐาน (L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน (L_{Aeq}) ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด (L_{Aeq10m}) ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (L_{Aeq1hr}) และระดับการรบกวน

4. วิธีการเปรียบเทียบการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไป

4.1 ทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปบริเวณภายในอาคาร ณ ห้องประชุม 210 ชั้น 2 อาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงานภาคตะวันออก จ.ชลบุรี

4.2 แต่ละห้องปฏิบัติการใช้วิธีทดสอบของห้องปฏิบัติการณ์นั้นๆ

4.3 ทุกห้องปฏิบัติการจะทดสอบระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{Aeq24hr}$) ระดับเสียงสูงสุด (L_{Amax}) พร้อมกันทุกห้องปฏิบัติการ โดยตั้งเครื่องวัดระดับเสียงให้ใกล้กันที่สุด เริ่มทดสอบในวันที่ 15 พฤษภาคม 2560 เวลา 14.20 น. และสิ้นสุดการทดสอบวันที่ 16 พฤษภาคม 2560 เวลา 14.20 น.

4.4 รายงานผลการทดสอบในหน่วย เดซิเบลเอ (dB(A)) จำนวนทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดยรายงานผลการทดสอบระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{Aeq24hr}$) และระดับเสียงสูงสุด (L_{Amax}) พร้อมทั้งค่าความไม่แน่นอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. ผลการทดสอบระดับเสียงของแต่ละห้องปฏิบัติการ

5.1 ผลการทดสอบระดับเสียงรบกวน

ผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ รวมทั้งผลการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบแต่ละห้องปฏิบัติการที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Expanded uncertainty (k = 2)) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระดับเสียงรบกวนและค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ (Expanded uncertainty (k = 2))

รายการทดสอบ :	ห้องปฏิบัติการ dB(A)					
	Lab1	Lab2	Lab3	Lab4	Lab5	Lab6
ระดับเสียงพื้นฐาน (L_{A90})	58.1	58.8	57.9	57.8	57.7	57.8
ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน (L_{Aeq})	58.5	59.2	58.0	58.2	58.1	58.1
ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด (L_{Aeq10m})	77.9	77.0	76.3	76.5	76.6	76.5
ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (L_{Aeq1hr})	70.1	69.2	68.5	68.7	68.8	68.7
ระดับการรบกวน	12.0	10.4	10.6	10.9	11.1	10.9
	±1.1	±0.57	±0.90	±1.78	±0.84	±1.51
X_{ref} และ U_{ref}			11.0	±1.12		

* เสียง Pink noise หมายถึง เสียงซึ่งความหนาแน่นของแถบพลังงานเสียงแปรผกผันกับความถี่ ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้เสียง Pink noise วัดโดยไม่ผ่าน weighting network มีค่าเท่ากันทุก Octave Band⁶

5.2 ผลการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไป

สำหรับรายการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไป (ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด) มีจำนวน 4 ห้องปฏิบัติการที่ส่งผลการทดสอบพร้อมค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบแต่ละห้องปฏิบัติการที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Expanded uncertainty (k = 2)) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปและค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ (Expanded uncertainty (k = 2))

ห้องปฏิบัติการ	รายการทดสอบและค่าความไม่แน่นอน : dB(A)			
	ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	ค่าความไม่แน่นอน	ระดับเสียงสูงสุด	ค่าความไม่แน่นอน
	($L_{Aeq24hr}$)		(L_{Amax})	
Lab1	64.0	±0.9	90.8	±0.9
Lab2	63.8	±2.00	90.3	±2.82
Lab3	63.6	±2.4	90.4	±3.4
Lab4	-	-	-	-
Lab5	-	-	-	-
Lab6	64.1	±2.13	84.4	±2.29
X_{ref} และ U_{ref}	63.9	±1.86	89.0	±2.35

6. ผลการประเมินการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไป

6.1 ผลการประเมินการทดสอบระดับเสียงรบกวนด้วยค่า Classical z-score

6.1.1 ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบเสียงรบกวน (\bar{x}) และค่า Standard Deviation ของแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ (\bar{x}) และค่า Standard Deviation ของวิธีทดสอบเสียงรบกวนของแต่ละห้องปฏิบัติการ

ระดับการรบกวน (x)						\bar{x}	SD : dB(A)
Lab1	Lab2	Lab3	Lab4	Lab5	Lab6		
12.0	10.4	10.6	10.9	11.1	10.9	11.0	0.6

6.1.2 ผลการประเมินค่า Classical z-score ของการทดสอบระดับเสียงรบกวนแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินค่า Classical z-score ของการทดสอบระดับเสียงรบกวนของแต่ละห้องปฏิบัติการ

รายการทดสอบ	Classical z-score : ห้องปฏิบัติการ					
	Lab1	Lab2	Lab3	Lab4	Lab5	Lab6
ระดับการรบกวน	1.8	-1.0	-0.7	-0.1	0.2	-0.1

6.2 ผลการประเมินการทดสอบระดับเสียงทั่วไปด้วย Classical z-score

6.2.1 ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบเสียงรบกวน (\bar{x}) และค่า Standard Deviation ของแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ (\bar{x}) และค่า Standard Deviation ของวิธีทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปของแต่ละห้องปฏิบัติการ

รายการทดสอบ	ห้องปฏิบัติการ (x)				\bar{x}	SD: dB(A)
	Lab1	Lab2	Lab3	Lab6		
$L_{Aeq24hr}$	64.0	63.8	63.6	64.1	63.9	0.2
L_{Amax}	90.8	90.3	90.4	84.4	89.0	3.1

6.2.2 ผลการประเมินค่า Classical z-score ของการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปของแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินค่า Classical z-score ของการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปของแต่ละห้องปฏิบัติการ

รายการทดสอบ	ค่า Classical z-score ของแต่ละห้องปฏิบัติการ			
	Lab1	Lab2	Lab3	Lab6
$L_{Aeq24hr}$	0.6	-0.3	-1.2	1.0
L_{Amax}	0.6	0.4	0.5	-1.5

6.3 ผลการประเมินการทดสอบระดับเสียงรบกวนด้วย En-ratio

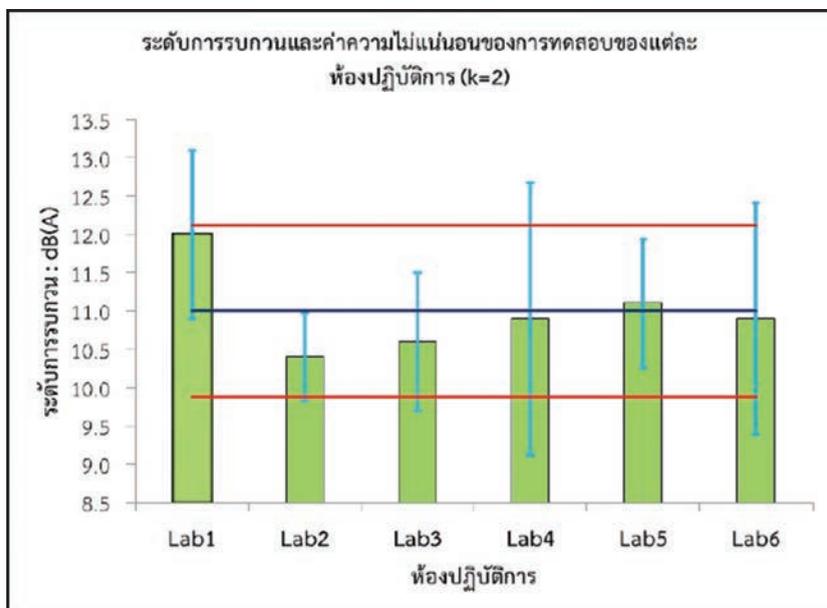
6.3.1 ผลการคำนวณค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผลการทดสอบ (X_{ref}) และค่าความไม่แน่นอนของค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผล (U_{ref}) ของระดับเสียงรบกวน แสดงดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1

จากตารางที่ 1 จะพบว่าผลการคำนวณค่าอ้างอิง ผลการทดสอบซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยผลการทดสอบและค่าความไม่แน่นอนของทุกห้องปฏิบัติการ เท่ากับ 11.0 dB(A) และ ± 1.12 dB(A) ตามลำดับ เมื่อนำผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการมาจัดทำกราฟพร้อมด้วยค่าอ้างอิงผลการทดสอบ (เส้นสีน้ำเงินเข้ม) และค่าความไม่แน่นอนอ้างอิง (เส้นสีแดง) จะพบความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ (X_{Lab}) และค่าความไม่แน่นอนของห้องปฏิบัติการ (U_{Lab}) กับค่าอ้างอิงแสดงดังรูปที่ 1

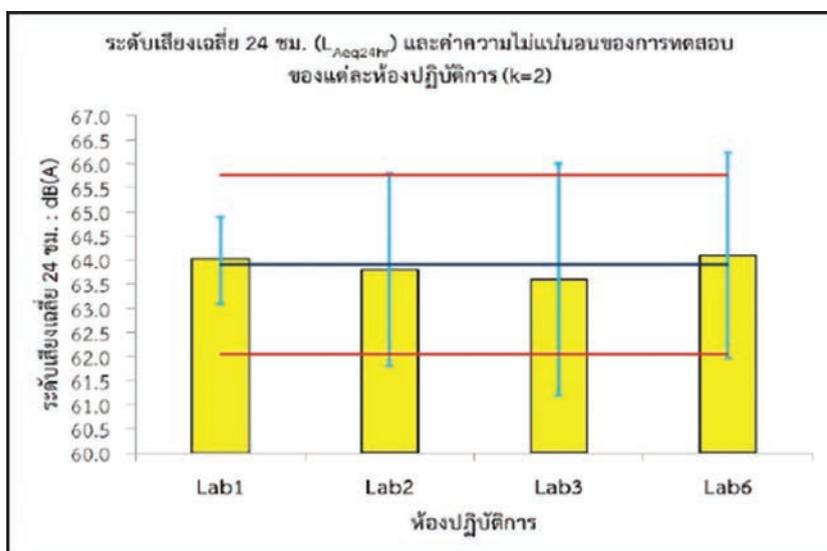
6.3.2 ผลการประเมินค่า En-ratio ของการทดสอบระดับเสียงรบกวนของแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินค่า En-ratio ของการทดสอบระดับเสียงรบกวนของแต่ละห้องปฏิบัติการ

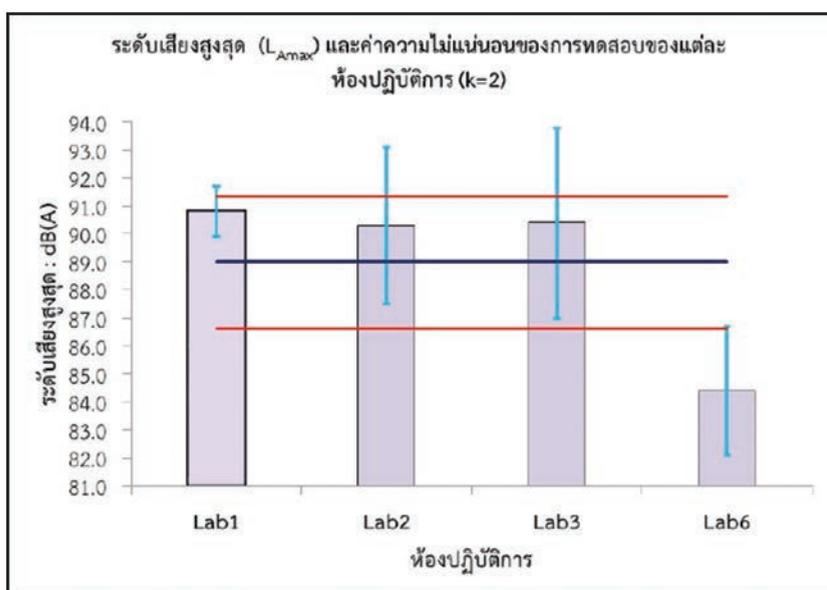
ห้องปฏิบัติการ	ระดับการรบกวน (X_{Lab})	$ E_n $
Lab1	12.0	0.65
Lab2	10.4	0.47
Lab3	10.6	0.27
Lab4	10.9	0.04
Lab5	11.1	0.08
Lab6	10.9	0.04



รูปที่ 1 กราฟแสดงค่าระดับการรบกวนและค่าความไม่แน่นอนของแต่ละห้องปฏิบัติการ รวมทั้งค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผลการทดสอบ (X_{ref}) และค่าความไม่แน่นอนของค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผล (U_{ref})



รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชม. และค่าความไม่แน่นอนของแต่ละห้องปฏิบัติการ รวมทั้งค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผลการทดสอบ (X_{ref}) และค่าความไม่แน่นอนของค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผล (U_{ref})



รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าระดับเสียงสูงสุด และค่าความไม่แน่นอนของแต่ละห้องปฏิบัติการ รวมทั้งค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผลการทดสอบ (X_{ref}) และค่าความไม่แน่นอนของค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผล (U_{ref})

6.4 ผลการประเมินการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปด้วย En-ratio

6.4.1 ผลการคำนวณค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผลการทดสอบ (X_{ref}) และค่าความไม่แน่นอนของค่าอ้างอิงของการเปรียบเทียบผล (U_{ref}) ของระดับเสียงโดยทั่วไป (ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด) แสดงดังตารางที่ 2 รูปที่ 2 และรูปที่ 3

จากตารางที่ 2 จะพบว่าผลการคำนวณค่าอ้างอิงผลการทดสอบซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยผลการทดสอบระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และระดับเสียงสูงสุด รวมทั้งค่าความไม่แน่นอนของทุกห้องปฏิบัติการ เท่ากับ 63.9 ± 1.86 dB(A) และ 89.0 ± 2.35 dB(A) ตามลำดับ เมื่อนำผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการมาจัดทำกราฟพร้อมด้วยค่าอ้างอิงผลการทดสอบ (เส้นสีน้ำเงินเข้ม) และค่าความไม่แน่นอนอ้างอิง (เส้นสีแดง) จะพบความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ (X_{Lab}) และค่าความไม่แน่นอนของห้องปฏิบัติการ (U_{Lab}) กับค่าอ้างอิงดังรูปที่ 2 และ รูปที่ 3

6.4.2 ผลการประเมินค่า En-ratio ของการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปของแต่ละห้องปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 8 และ ตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ผลการประเมินค่า En-ratio ของการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไป (ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) ของแต่ละห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ	ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (X_{Lab})	$ E_n $
Lab1	64.0	0.05
Lab2	63.8	0.04
Lab3	63.6	0.10
Lab6	64.1	0.07

ตารางที่ 9 ผลการหาค่า En-ratio ของการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไป (ระดับเสียงสูงสุด) ของแต่ละห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ	ระดับเสียงสูงสุด 24 ชั่วโมง (X_{Lab})	$ E_n $
Lab1	90.8	0.71
Lab2	90.3	0.35
Lab3	90.4	0.34
Lab6	84.4	1.40

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผล

7.1.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบระดับเสียงรบกวนในครั้งนี้ ทดลองด้วยการจำลองเสียงจากโปรแกรมจำลองเสียง ทำให้การทดสอบระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ของแต่ละห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบใกล้เคียงกัน ผลการประเมินการทดสอบระดับเสียงรบกวนด้วยค่า Classical z-score และค่า En-Ratio พบว่าทุกห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจและสอดคล้องกับค่าอ้างอิง ($z\text{-score} \leq 2$ และ $|E_n| \leq 1$)

7.1.2 รายการทดสอบระดับเสียงโดยทั่วไปพบว่าผลการประเมินการทดสอบด้วยค่า Classical z-score ทุกห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ แต่เมื่อประเมินด้วยค่า En-Ratio กลับพบว่าผลการทดสอบระดับเสียงสูงสุด มีจำนวน 1 ห้องปฏิบัติการที่มีผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับค่าอ้างอิง ($|E_n| > 1$)



7.2 ข้อเสนอแนะ

7.2.1 สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการในครั้งต่อไป ควรจัดให้มีการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการรายการทดสอบระดับเสียงรบกวนและระดับเสียงโดยทั่วไปทั้งบริเวณภายในและภายนอกอาคารเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงของเจ้าหน้าที่ทดสอบ

7.2.2 กรณีการประเมินของห้องปฏิบัติการด้วยค่า Normalized Error (En) Ratio ควรมีจำนวนห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมเปรียบเทียบผลมากกว่าครั้งนี้ เพื่อจะได้ค่าผลการทดสอบและค่าความไม่แน่นอนอ้างอิงที่เหมาะสมสำหรับเป็นตัวแทนของกลุ่ม

7.2.3 สำหรับการเปรียบเทียบผลการวัดครั้งต่อไป หากมีห้องปฏิบัติการที่น่าเชื่อถือและสามารถให้ค่ากำหนด (Assigned value) รวมถึงค่าความไม่แน่นอนอ้างอิงได้ จะทำให้สามารถประเมินผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ¹ สำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.). (2557). ข้อเสนอแนะทั่วไปในการตรวจประเมินด้านวิชาการสำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบสาขาเคมีและที่เกี่ยวข้อง. (Online). Available from : https://www.tisi.go.th/data/stories/lab/pdf/draft_seminar_9Jul10_2014.pdf (Accessed 2017 July, 18).
- ² กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.). (2560). ข้อกำหนด กฎระเบียบ และเงื่อนไขการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ. (Online). Available from : [http://labthai.dss.go.th/download/LA-R-03-14Thai\(10-04-15\).pdf](http://labthai.dss.go.th/download/LA-R-03-14Thai(10-04-15).pdf) (Accessed 2017 July, 18).
- ³ บริษัท เอแอลเอส แลบอลาทอรี กรุ๊ป ประเทศไทย จำกัด. (2558). The Correlation Laboratory Program VOCs No.6. กรุงเทพฯ.
- ⁴ ฝ่ายมาตรฐานวิทยาศาสตร์และการสิ้นสะเทือน สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ. (2560). การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Inter-Laboratory Comparison). TPA news. Online available from : http://www.tpa.or.th/tpanews/upload/mag_content/54/ContentFile956.pdf (accessed on June 18, 2017).
- ⁵ Jurij Prezelj and Mirko Cudina. Inter Laboratory Comparison of Environmental Noise Measurements. 3rd Congress of the Alps Adria Acoustics Association 27-28 September 2007, Graz - Austria. Online available from : http://143.224.185.48/archives/Full%20Papers/Prezelj_Inter%20Laboratory%20Comparison%20Of%20Environmental%20Noise%20Measurements.pdf (Accessed on June 18, 2017).
- ⁶ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4456 (พ.ศ. 2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อเสนอแนะในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เล่ม 1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ประกาศ ณ วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2555. Online available from : http://www.isosmartpro.com/private_folder/Law_Dec/071255.pdf (Accessed on June 18, 2017).

โครงการประเมินศักยภาพของธรรมชาติ ในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหย ในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง

ดร.แพรดาธิ์ มาเหล็ก

พิรพงษ์ สุนทรเดชะ และสุนทร งดงาม
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม



ชุมชนโชดหินตั้งอยู่ในเขตควบคุมมลพิษจังหวัดระยอง เป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้ตรวจพบการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยบางชนิดในปริมาณที่สูงเกินค่ามาตรฐานน้ำใต้ดินในบ่อน้ำของประชาชนที่ใช้น้ำสำหรับการอุปโภคและบริโภค ซึ่งสารอินทรีย์ระเหยที่พบประกอบด้วย Vinyl Chloride, Trichloroethylene (TCE), Carbon Tetrachloride, 1, 2 Dichloroethane, Cis-1,2-Dichloroethylene, Tetrachloroethylene (PCE) ซึ่งสารอินทรีย์ระเหยกลุ่ม Dense Non-aqueous Phase Liquid (DNAPL) ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ หรือเรียกว่า Chlorinated Solvent สารกลุ่มนี้มีความอันตรายต่อสุขภาพสูง เช่น Trichloroethylene, Vinyl Chloride และ Carbo Tetrachloride เป็นสารก่อมะเร็ง และ cis-1, 2-Dichloroethylene ส่งผลทำให้ระบบภูมิคุ้มกันถูกรบกวนหรือทำลายศักยภาพทางการป้องกันโรค การติดเชื้อจะลดและพร่องลงจากเดิม ชาวบ้านในพื้นที่ยังมีการใช้น้ำใต้ดินสำหรับการอุปโภคและบริโภค ทำให้การปนเปื้อนของสารอินทรีย์ระเหยในน้ำใต้ดินในปริมาณที่เกินและไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำใต้ดินของสารข้างต้นทำให้ร่างกายรับสารอินทรีย์ระเหยอย่างต่อเนื่องและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดการสารอันตรายของแต่ละคน

จากการสอบถามประชาชนในพื้นที่ทราบว่าบริเวณใกล้กับบ่อน้ำชาวบ้านที่ตรวจพบการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ระเหยห่างออกไปประมาณ 200-300 เมตร เหนือน้ำมีพื้นที่เคยเป็นหลุมทิ้งขยะอุตสาหกรรม โดยพื้นที่ดังกล่าวถูกขุดหน้าดินเป็นบ่อขนาดใหญ่ขนาดพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ลึกประมาณ 6-8 เมตร และรับทิ้งกากอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องในช่วงระหว่างปี 2546-2547 ต่อมาได้รับการต่อต้านจากประชาชนที่อาศัยใกล้เคียง เนื่องจากมีกลิ่นที่แรงมากและเกิดไฟไหม้หลุมทิ้งขยะอุตสาหกรรมดังกล่าว เจ้าของพื้นที่จึงฝังกลบหลุมดังกล่าวและเลิกการใช้พื้นที่ แต่ทั้งนี้แม้มีการเลิกใช้พื้นที่สำหรับเป็นหลุมทิ้งขยะอุตสาหกรรม แต่กากอุตสาหกรรมที่ถูกฝังไว้ใต้ดินยังไม่ได้ถูกกำจัด จากการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของมวลสารอันตรายในน้ำใต้ดินและจำลองว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ที่การปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในบ่อชาวบ้านอาจเกิดจากหลุมทิ้งขยะอุตสาหกรรม ซึ่งจากผลการศึกษาเบื้องต้นนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าหลุมทิ้งขยะอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ระเหยในบ่อชาวบ้าน ซึ่งหากไม่มีการดำเนินการแก้ไขปัญหาบริเวณแหล่งกำเนิดจะทำให้การกระจายตัวของสารอันตรายอย่างต่อเนื่องและแพร่กระจายในวงกว้างขึ้น และจะ

ส่งผลกระทบต่อประชาชนในอนาคตมากขึ้นด้วย ทั้งนี้การจัดการพื้นที่ปนเปื้อนรวมทั้งการบำบัดฟื้นฟูโดยทั่วไปไม่สามารถเกิดขึ้นได้ทันทีเนื่องจากอาจต้องมีการฟ้องร้องและเป็นคดีความและต้องมีการสอบสวนพื้นที่อย่างละเอียดรวมทั้งต้องศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบำบัดฟื้นฟูซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินการ อีกทั้งใช้งบประมาณสูงในการดำเนินการบำบัดฟื้นฟู

โดยทั่วไปการจัดการพื้นที่ปนเปื้อนอันตรายตามหลักการสากลจะคำนึงถึงศักยภาพของธรรมชาติในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยร่วมกับเทคนิคการบำบัดฟื้นฟูในเชิงวิศวกรรม ซึ่งข้อมูลจากการประเมินศักยภาพของธรรมชาติในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยจะช่วยลดทอนงบประมาณค่าใช้จ่ายในการจัดการพื้นที่ปนเปื้อนรวมทั้งการบำบัดฟื้นฟู ทั้งนี้ประเด็นการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยในบ่อชาวบ้านในชุมชนโชดหินเป็นประเด็นที่หลายหน่วยงานให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากเป็นผลกระทบที่เกิดต่อประชาชนทำให้คณะทำงานบูรณาการข้อมูลและกำกับการดำเนินงานการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำใต้ดินและในพื้นที่จังหวัดระยอง และคณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งภาคตะวันออก มีการประชุมเพื่อหารือในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้รับมอบหมายให้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อการแก้ไขปัญหาและการบำบัดฟื้นฟู ทั้งนี้ในปี 2558 กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม จึงได้ศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพของธรรมชาติในการบำบัดฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยในพื้นที่ชุมชนโชดหิน ซึ่งผลการศึกษาเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนการจัดการพื้นที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยในน้ำใต้ดินและการกำหนดรูปแบบการบำบัดฟื้นฟูพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

การดำเนินงานวิจัย

1. ขุดเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้รถขุดเจาะดินแบบต่อเนื่อง (Geoprobe®) เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณี และพัฒนาหลุมเจาะสำรวจดินให้เป็นบ่อสังเกตการณ์
2. ทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึม (hydraulic conductivity, K) ในบ่อที่สังเกตการณ์ด้วยวิธีการ Slug Test
3. เก็บตัวอย่างในบ่อน้ำตื้นประชาชนใช้ submersible pump เป็นการเก็บตัวอย่างที่ความลึกเดียวในแต่ละบ่อโดยกำหนดเป็นการเก็บที่ความลึกกึ่งกลางน้ำ โดยใช้ submersible pump ที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของน้ำได้ สำหรับบ่อสังเกตการณ์ใช้การเก็บตัวอย่างน้ำแบบ multi-level sampling โดยใช้ diffusion sampler ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างหลายระดับตามความลึก และตรวจวัดคุณสมบัติทางเคมีพื้นฐานของน้ำใต้ดิน เช่น pH, Temperature, Conductivity, Oxidation-Reduction Potential, Turbidity, Nitrate, Dissolved Oxygen และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ระเหย 16 ชนิด (ประกอบด้วย 1, 1-Dichloroethylene, tran-Dichloroethylene, cis-Dichloroethylene, Benzene, Trichloroethylene, Toluene, Tetrachloroethylene, Ethylbenzene, xylene, Dichlormethane, 1, 1, 1-trichloromethane, Carbon Tetrachloride, 1, 2-dichloromethane, 1, 1, 2-trichloromethane, Styrene, Vinyl chloride)
4. ศึกษาปัจจัยที่ควบคุมการสลายตัวของสารอินทรีย์ระเหยโดยธรรมชาติ ประกอบด้วย ค่าคงที่การดูดซับ (Kd) และปริมาณสารอินทรีย์ (TOC หรือ foc) ค่าคงที่การสลายตัวทางเคมี (kh) และทางชีวภาพ (kb) โดยใช้เทคนิค Microcosm
5. ประเมินอัตราบำบัดตามธรรมชาติโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์



การขุดเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินใต้ใช้รถขุดเจาะดินแบบต่อเนื่อง (Geoprobe®)



การเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณี

ผลการดำเนินงาน

ยังคงตรวจพบการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ระเหยในบ่อน้ำต้นของประชาชนที่มีการใช้น้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคในพื้นที่ชุมชนโชดหินโดยปริมาณสารอินทรีย์ระเหยบางชนิดสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน และในแต่ละบ่อจะพบสารอินทรีย์ระเหยต่างชนิดกันและตรวจพบหลายชนิดในบ่อเดียวกัน โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างไม่มีรูปแบบบ่งชี้ว่าบ่อน้ำของประชาชนได้รับการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ระเหยอย่างต่อเนื่อง สารอินทรีย์ระเหยที่ตรวจพบ เช่น Vinyl Chloride, Trichloroethylene (TCE), Carbon Tetrachloride, 1, 2 Dichloroethane, Cis-1, 2-Dichloroethylene, Tetrachloroethylene (PCE)

จากปัจจัยทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ ที่มีผลต่อการสลายตัวของธรรมชาติของพื้นที่ศึกษา พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความซึมของชั้นดินอุ้มน้ำในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธี slug test มีค่าอยู่ในช่วง 0.5-4.6 เมตร/วัน องค์ประกอบของดินส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ เคโอลิไนต์ อิลโลร์ และคลอไรต์ และในตัวอย่างดินทุก ๆ ตัวอย่างมีแร่ที่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แร่เฟอร์ริไฮไดรต์ (Ferrihydrite, $Fe(OH)_3$) แร่เกอไทต์และไลม์มอไนต์ (Goethite และ Limonite; $Fe(OH)$ แร่ฮีมาไทต์ (Fe_2O_3) และแร่แมกนีไทต์ (Fe_3O_4) ซึ่งดินที่ประกอบด้วยแร่ที่มีธาตุเหล็กทั้งในรูปเป็น Fe (III) หรือ Fe (II) เช่น แร่ซิเดอไรต์ $FeCO_3$; แร่ไพไรต์ FeS_2 ; แร่ไฟโรไทต์ FeS_{1-x} มีความสามารถในการ(ช่วย)ย่อยสลายสารอินทรีย์ระเหยบางชนิด เช่น PCE และ TCE ได้ โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 1.1-7.1 ซึ่งถือว่ามีปริมาณไม่สูงมากนักบ่งบอกเป็นนัยว่าการดูดซับสารอินทรีย์ระเหยโดยตัวกลางดินในพื้นที่ปนเปื้อนอาจไม่สูงโดยค่าการดูดซับสาร PCE และ TCE ของดินในพื้นที่อยู่ที่ประมาณ 0.3-0.5 สำหรับการทดสอบค่าคงที่การสลายตัวทางเคมี (kh) และทางชีวภาพ (kb) โดยใช้เทคนิค Microcosm พบว่าอัตราการสลายตัวของทั้งสองกรณีไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ (1) ปริมาณ

แร่ (ที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ) ทำให้เกิดการสลายตัวได้เร็วกว่าการสลายตัวด้วยจุลินทรีย์ หรือ (2) ปริมาณจุลินทรีย์มีไม่เพียงพอหรือสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้เกิดการสลายตัวได้ช้ามาก จนแทบสังเกตความแตกต่างของอัตราการสลายตัวในทั้งสองกรณีไม่ได้ ทั้งนี้ผลการจำลองคณิตศาสตร์เพื่อประเมินศักยภาพและระยะเวลาในการย่อยสลายพบว่าศักยภาพของธรรมชาติของชั้นหินอุ้มน้ำที่พบการปนเปื้อนในชุมชนโชดหินสามารถทำให้ขอบเขตการปนเปื้อนไม่เคลื่อนขยายตัวกว้างขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 12 ปีนับจากวันแรกของการปนเปื้อน ทั้งนี้หากการปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยจากแหล่งกำเนิดเพิ่มขึ้นเนื่องจากการฝังของถังสารเคมีที่อยู่ใต้ดินบริเวณแหล่งกำเนิดซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากในอนาคตอาจส่งผลต่อการเคลื่อนที่มวลสารอินทรีย์ระเหยและทำให้ขอบเขตการปนเปื้อนขยายตัวออกไปเป็นวงกว้างขึ้นเรื่อย ๆ

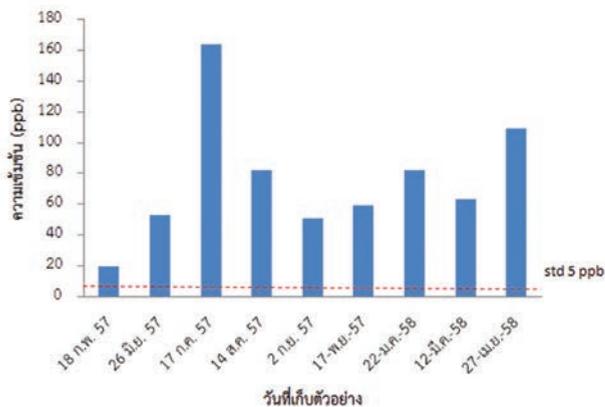


ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยในน้ำใต้ดินในบ่อน้ำชาวบ้าน (RY3)

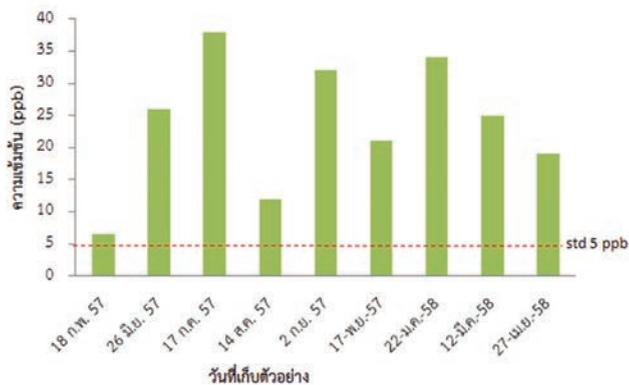


ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยในน้ำใต้ดินในบ่อน้ำชาวบ้าน (RY6)

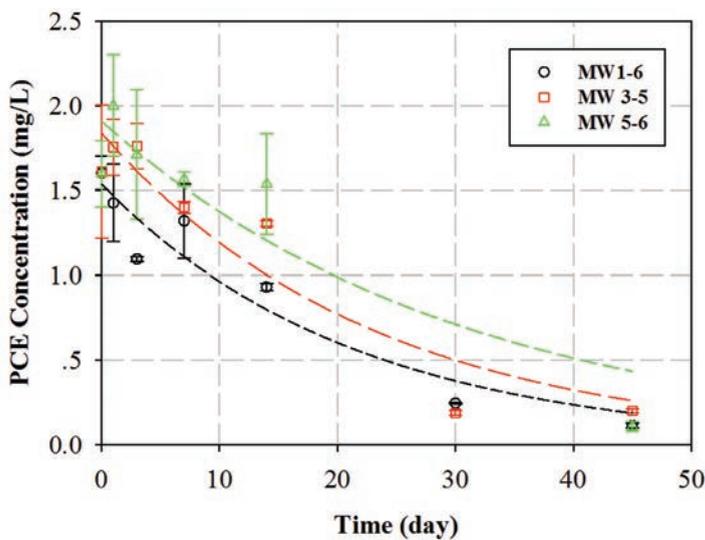
คาร์บอนเตตระคลอไรด์



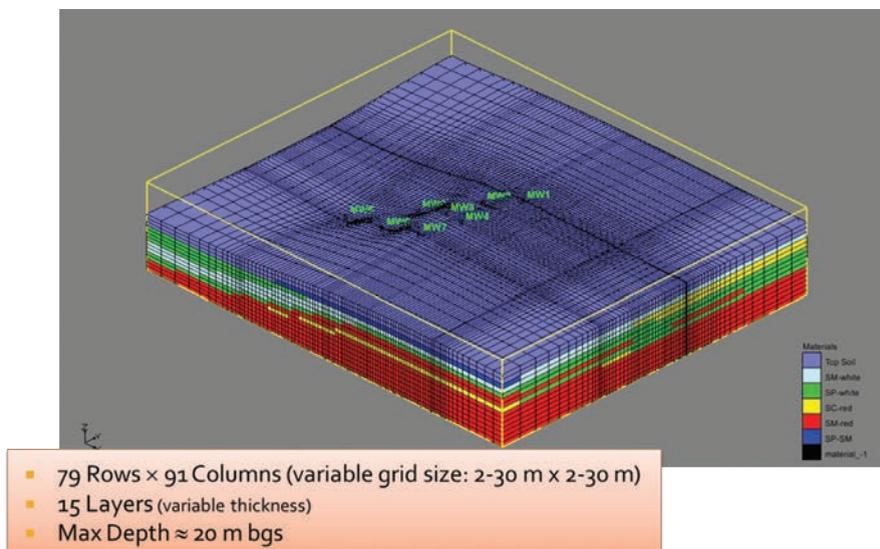
1,2-ไดคลอโรอีเทน



ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยในน้ำใต้ดินในบ่อน้ำชาวบ้าน (RY10)

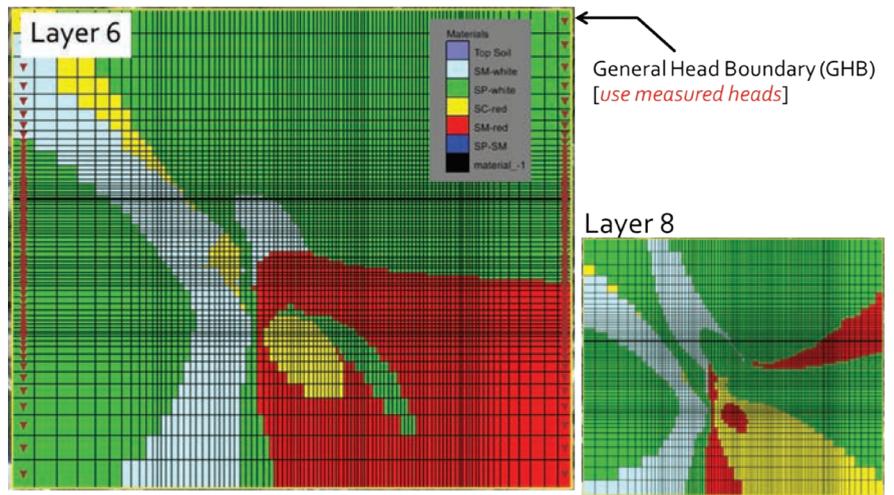


การสลายตัวของ PCE จากอิทธิพลปัจจัยทางเคมีในตัวอย่างดิน

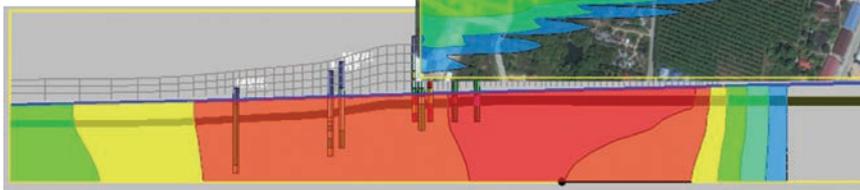
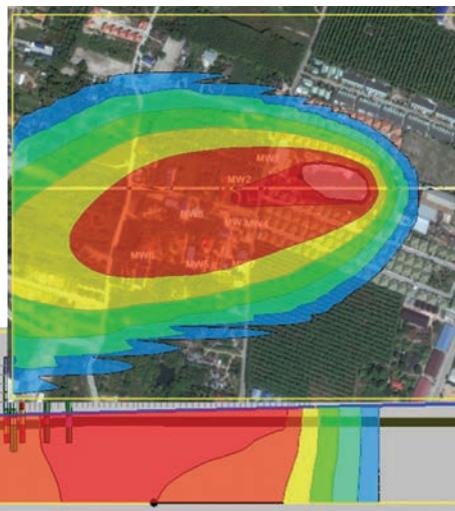


การออกแบบกริด (grid design) สำหรับการจำลอง

ตัวอย่างการกระจายตัว
ของดิน-ตะกอน (materials)
ใน Model Layer 6 และ 8



Chemical	TCE
Time	20 years
Top-view at Layer #	7
X-Section at Row #	33
Cutoff Contour	1 ppb

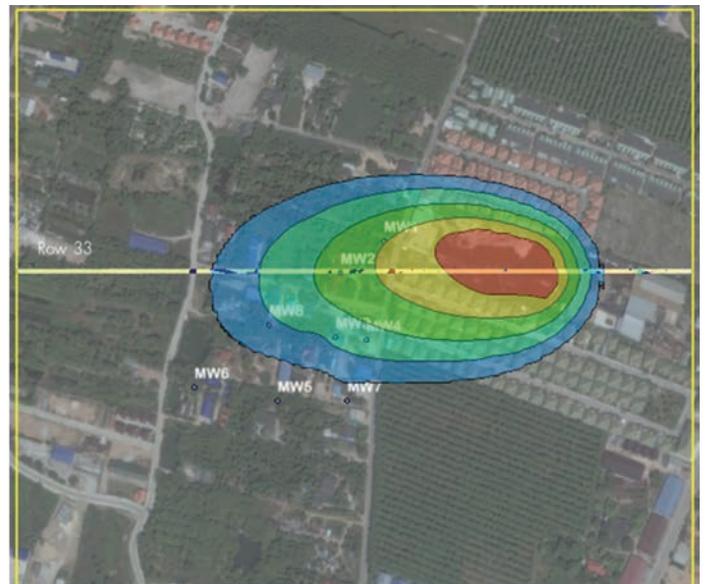


ผลการจำลองการเคลื่อนที่
ของ TCE: กรณีที่ไม่มีการสลายตัว

Chemical	PCE
Time	12 years
Top-view at layer #	7
X-Section at Row #	33
Cutoff Contour	1 ppb



ผลการจำลองการเคลื่อนที่
ของ TCE กรณีที่มีการสลายตัว



ผลการศึกษาวิจัยนี้ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณสารอินทรีย์ระเหยในบ่อชาวบ้าน ได้ถูกแจ้งต่อประชาชนผู้เป็นเจ้าของบ่อน้ำใต้ดินนั้น ๆ ให้ทราบถึงชนิดและปริมาณของการปนเปื้อนประชาชนมีความยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้รับทราบถึงข้อมูลส่งผลให้ประชาชนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

อีกทั้งผลการศึกษาวิจัยยังได้ถูกนำเสนอให้กับคณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งภาคตะวันออก คณะทำงานบูรณาการข้อมูลและกำกับการดำเนินงานการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำใต้ดินและในพื้นที่จังหวัดระยอง ส่งผลต่อการผลักดันด้านนโยบายให้เกิดการแก้ไขปัญหาให้กับสังคม

โครงการกระบวนการทางด้านชีวธรณีเคมี และความสัมพัทธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพและปริมาณของน้ำในลุ่มน้ำมูล ประเทศไทย

☞ ดร.แพรวดา มาเหลี่ยม

พีรพงษ์ สุทธเดชะ และสุนทร งดงาม

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม



กระบวนการการเปลี่ยนแปลงของระบบลุ่มน้ำอันเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อลักษณะทางอุทกธรณีเคมีทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เป็นข้อมูลที่สำคัญยิ่งสำหรับการบริหารจัดการลุ่มน้ำ เพราะมีความเชื่อมโยงกับศักยภาพน้ำ (water availability) ในการจะนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และรวมถึงการนำไปคาดการณ์ความพอเพียงของปริมาณน้ำจืด ความมั่นคงปลอดภัยทางด้านอาหาร (food security) และยังเชื่อมโยงถึงสุขภาพของระบบนิเวศแหล่งน้ำ (ecosystem health) และสุขภาพประชาชน (human health) ซึ่งหากมีการบริหารจัดการลุ่มน้ำได้อย่างเหมาะสมจะเป็นปัจจัยเสริมสำคัญต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (economic development) ในพื้นที่

โครงการกระบวนการทางด้านชีวธรณีเคมีและความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้

ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพและปริมาณของน้ำในลุ่มน้ำมูลประเทศไทย เป็นโครงการที่ได้รับสนับสนุนทุนวิจัยโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ภายใต้โครงการความร่วมมือไทย-จีน (NRCT-NSFC) ด้าน Future Earth โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นหัวหน้าโครงการฝ่ายไทย และมีองค์กรร่วมวิจัยในประเทศ ประกอบด้วย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อีกทั้งมีองค์กรร่วมวิจัยจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ประกอบด้วย China University of Geosciences (Beijing) และ Tianjin Normal University ซึ่งเป็นความร่วมมือของทีมนักวิจัยสองประเทศที่มีความเชี่ยวชาญที่หลากหลายสาขา เช่น ด้านอุทกวิทยา ด้านอุทกธรณีเคมีวิทยา ด้านเคมีวิเคราะห์ ด้านการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งด้าน remote sensing และด้านสถิติ ซึ่งความเชี่ยวชาญที่หลากหลายของบุคลากรวิจัยเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งในการบรรลุวัตถุประสงค์

ของการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการผุพัง การกัดกร่อน และกระบวนการตกตะกอนในกลุ่มน้ำ รวมทั้งการศึกษาปริมาณและคุณภาพน้ำที่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โครงการนี้เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2560 และมีแผนการดำเนินงานต่อเนื่อง 4 ปี

การดำเนินงานวิจัยนี้ครอบคลุมการใช้ชุดเครื่องมือทางด้านธรณีเคมีวิทยาในการสำรวจตรวจสอบปริมาณความเข้มข้นของไอออนหรือธาตุหลัก ธาตุรอง และธาตุร่องรอย รวมทั้งใช้ปริมาณไอโซโทปเสถียรของธาตุหลายชนิด เช่น การวิเคราะห์ปริมาณไอโซโทปเสถียรของธาตุสตรอนเชียม (Sr) ในตัวอย่างดิน-ตะกอน และตัวอย่างน้ำ เพื่อหาอัตราส่วนของ $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ และนำไปใช้ประกอบการประเมินสมดุลมวลทางธรณีเคมี (geochemical mass balance) เพื่อบ่งชี้กระบวนการผุพัง การกัดกร่อน และกระบวนการตกตะกอนในกลุ่มน้ำย่อย รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางด้านธรณีเคมีกับกระบวนการผุพัง ผุกร่อนและความเชื่อมโยงกับวัฏจักรของคาร์บอน ไนโตรเจน และกำมะถัน การเก็บตัวอย่างครอบคลุมฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบพื้นฐานของน้ำที่แปรเปลี่ยนตามเวลาและระยะทาง และการศึกษาทางด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในเชิงผลกระทบของปริมาณและคุณภาพน้ำในกลุ่มน้ำกับการใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอีกด้วย และในการศึกษาวิจัยนี้จะวิเคราะห์ไปถึงความสามารถในการเคลื่อนย้ายของสาร โดยน้ำในลำน้ำ รวมทั้งจะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมกับการไหลของน้ำในลำน้ำ ซึ่งในผลการวิเคราะห์ประเมินในส่วนนี้จะเป็ข้อมูลพื้นฐานที่จะสะท้อนถึงกระบวนการที่แตกต่างกันของการเคลื่อนที่ของสารจากพื้นดินไปยังลำน้ำ ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำมูลที่มีความเฉพาะของลักษณะทางธรณีวิทยาและการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน

องค์ความรู้จากการศึกษาจะเป็นข้อมูลข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแม่นยำตามหลักวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำที่อยู่ในสถานะที่มีความอ่อนไหวทางด้านอุทกธรณีนิเวศ ดังเช่น ลุ่มน้ำมูล ซึ่งการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำควรครอบคลุมไปถึงการกำหนดการใช้พื้นที่ที่เหมาะสมตามลักษณะภูมิประเทศเพื่อปกป้องคุณค่าของระบบนิเวศและบริการของระบบนิเวศที่สำคัญในพื้นที่ เช่น ปริมาณน้ำสำหรับใช้อุปโภคบริโภค คุณภาพของน้ำ เป็นต้น ซึ่งมีความจำเป็นต่อการพัฒนาพื้นที่และพัฒนาประเทศต่อไป

ลุ่มน้ำมูลตั้งอยู่ทางตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ประมาณ 69,700 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 11 จังหวัด (ประกอบด้วย จังหวัดขอนแก่น นครราชสีมา บุรีรัมย์

มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี) มี 150 อำเภอ 1,229 ตำบล/เทศบาล และ 15,300 หมู่บ้าน ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวอยู่ตามแนวทิศตะวันตก-ตะวันออก โดยทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำชี ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโดนเลสาบและประเทศกัมพูชา ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำป่าสัก และทิศตะวันออกติดกับแม่น้ำโขง ซึ่งเป็นเขตแดนระหว่างประเทศไทย และประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

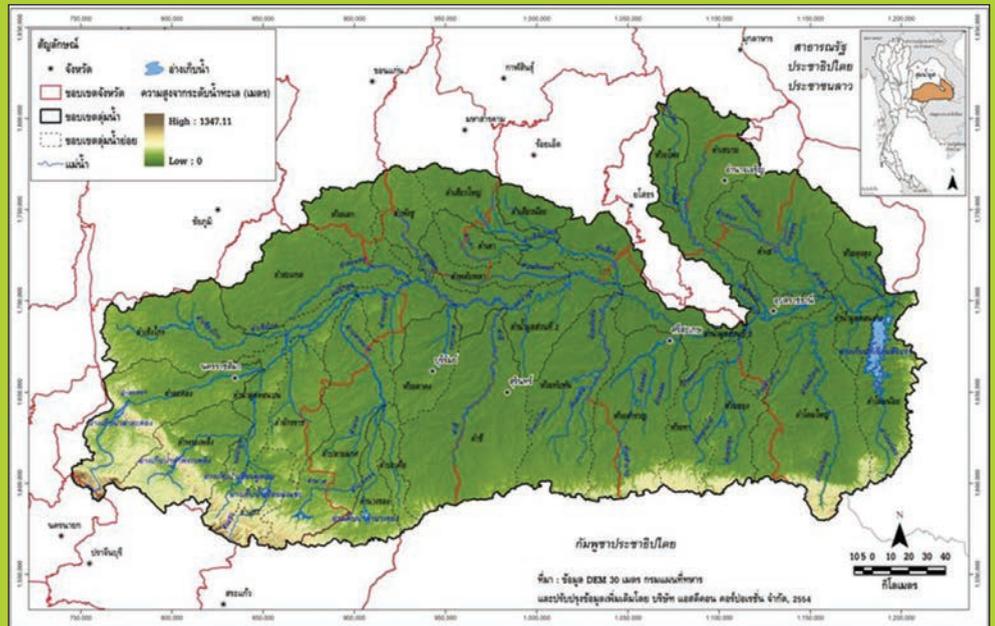
ลุ่มน้ำมูล แบ่งตามภูมิประเทศออกเป็น 2 ส่วน คือ ลุ่มน้ำมูลตอนบนและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีแม่น้ำมูลเป็นแม่น้ำสายหลัก ประกอบด้วย ลำน้ำสาขาต่าง ๆ อีกหลายสาขา แม่น้ำมูลมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปทางตะวันออก โดยมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมาไหลผ่านจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษและอุบลราชธานี แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ ลำตะคอง ลำชี ลำปลายมาศ ลำจักราช ลำชะเอว ห้วยเสนง ห้วยเสียว ห้วยทับทัน ห้วยขยุง ลักษณะภูมิประเทศทางตอนบนของกลุ่มน้ำมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูงมีเทือกเขาบรรทัด และพนมดงรักเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้ มีระดับ ความสูงประมาณ +300 ถึง +1,350 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ม.รทก.) จากนั้นพื้นที่ค่อย ๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศเหนือสู่แม่น้ำมูลที่ระดับประมาณ +100 ถึง +150 ม.รทก. สำหรับสภาพภูมิประเทศทางด้านทิศเหนือของกลุ่มน้ำเป็นเนินเขาระดับไม่สูงมากนัก ประมาณ +150 ถึง +250 ม.รทก. จากนั้นพื้นที่ค่อย ๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศใต้สู่แม่น้ำมูลเช่นกันส่วนทางตอนล่างของกลุ่มน้ำ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ยังคงเป็นที่ราบสูงและมีเทือกเขาพนมดงรักเป็นแนวยาวทางตอนใต้ พื้นที่จะค่อย ๆ ลาดลงไปทางด้านตะวันออกในเขตจังหวัดศรีสะเกษ สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบสลับเนินเขา ส่วนในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร และอำนาจเจริญส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มสลับลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน ความสูงของพื้นที่โดยเฉลี่ย 200 ม.รทก. (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร 2555)

ลักษณะอุทกธรณีวิทยาของกลุ่มน้ำมูลเป็นชั้นหินอุ้มน้ำในตะกอนหินร่วน ชั้นหินอุ้มน้ำในตะกอน หินร่วนกึ่งหินแข็ง และชั้นหินอุ้มน้ำในหินแข็งรวม 16 ชนิด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดมหาสารคาม พื้นที่ 31,387 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 44.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ รองลงมาคือ ชั้นหินอุ้มน้ำ หินชุดโคกกรวด พื้นที่ 15,755 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งชั้นหินอุ้มน้ำ หินชุดมหาสารคามและชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคกกรวดเป็นชั้นหินในกลุ่มหินโคราชตอนบน (Upper Khorat Group) มีอายุระหว่างครีเทเชียส-ไทรแอสสิก หินเป็นพวก

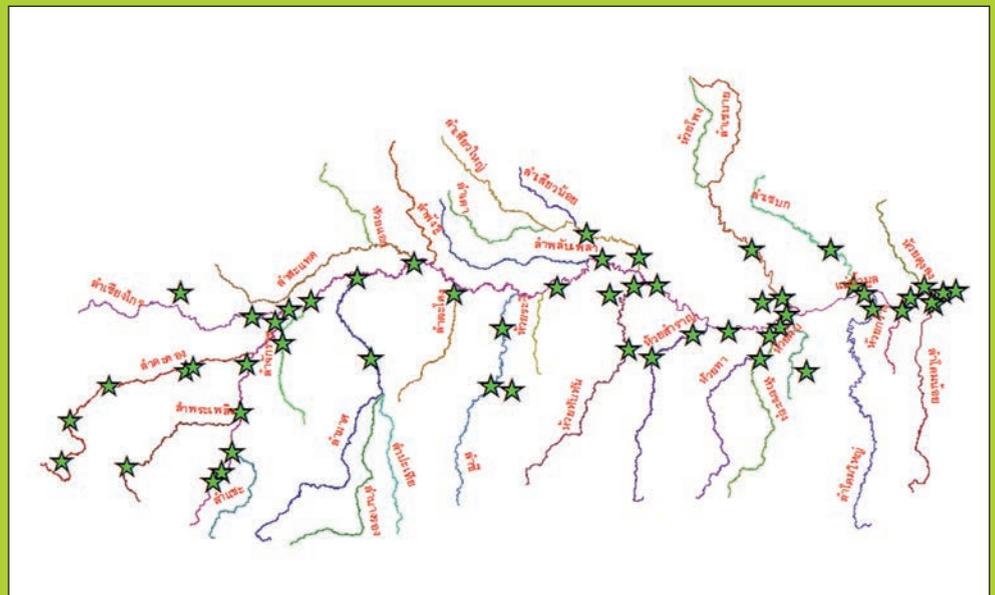
หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินกรวดมน น้ำบาดาลจะแทรกอยู่ในรอยแตก รอยเลื่อนและช่องว่างระหว่างชั้นหิน มีสมบัติการให้น้ำในเกณฑ์ 5-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล 1,296 มิลลิเมตร จะตกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ 19,403 ล้านลูกบาศก์เมตร เริ่มมีปริมาณน้ำตามฝนแรกในราวเดือนพฤษภาคม และน้ำท่ากว่าร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน และประสบกับภาวะน้ำท่วมในช่วงดังกล่าว (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร 2555 และ <https://th.wikipedia.org/wiki/>)

การดำเนินงานระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม 2560 ได้ดำเนินการจัดทำข้อมูลในระบบสารสนเทศที่มีข้อมูลประกอบด้วย แผนที่ฐานลุ่มน้ำมูล แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งแผนที่จุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งได้มีการดำเนินงานสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงน้ำหลากในแม่น้ำหลักและสาขาย่อย เพื่อวิเคราะห์หาอัตราส่วนปริมาณไอโซโทปของธาตุสตรอนเชียม คาร์บอน ไนโตรเจน และกำมะถัน ในตัวอย่างน้ำ รวมทั้งเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไอออนหรือธาตุหลัก เช่น ฟลูออไรด์ โบรไมด์ คลอไรด์ ไนเตรท ซัลเฟต แอมโมเนียม ฟอสเฟต ซิลิกา แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โปแตสเซียม และลิเทียม โดยใช้เครื่อง Ion Chromatography (IC) และวิเคราะห์หาปริมาณธาตุร่องรอย เช่น โปรท ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี โดยใช้เครื่อง Inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) ซึ่งอยู่ระหว่างการดำเนินงานวิเคราะห์

รูปที่ 1
แสดงลักษณะภูมิประเทศ
ของกลุ่มน้ำมูล (อ้างอิงภาพจาก
สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ
และการเกษตร)



รูปที่ 2
ตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำ
บริเวณลุ่มน้ำมูล



อุปกรณ์ป้องกันลม (Windscreen) กับการตรวจวัดระดับเสียง

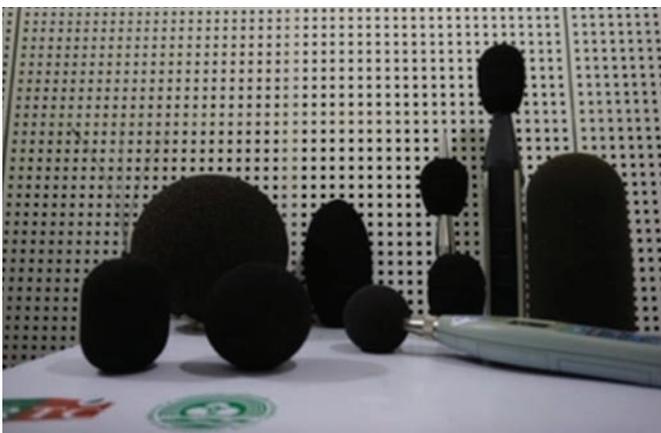
☞ ภาวิณี นาคประเวศน์

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

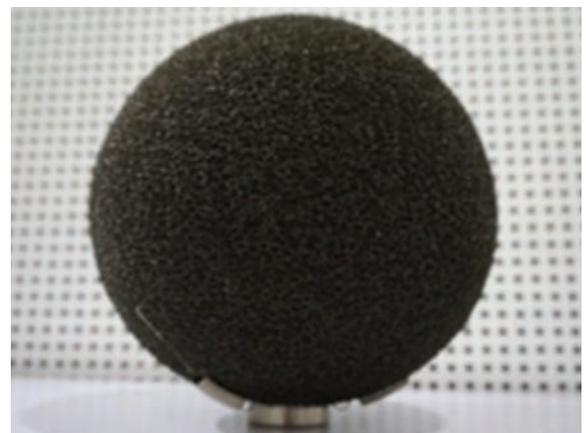


การตรวจวัดระดับเสียงมีหลายประเภท เช่น เสียงจากการจราจร เสียงจากรถไฟ เสียงจากอากาศยาน เสียงจากอุตสาหกรรม เสียงโดยทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดการตรวจวัดเสียงแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันออกไป อุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ เครื่องวัดระดับเสียง ไมโครโฟน สายสัญญาณ ขาตั้งหรือเสา เครื่องบันทึกข้อมูล เครื่อง

กำเนิดเสียงมาตรฐาน และอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในการตรวจวัด คือ อุปกรณ์ป้องกันลม (Wind screen) เป็นสิ่งที่ต้องใช้ทุกครั้ง เนื่องจากระหว่างการตรวจวัดหากมีลมมาปะทะกับไมโครโฟนโดยตรงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการตรวจวัดได้¹



รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ป้องกันลมชนิดต่างๆ



รูปที่ 2 แสดงลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันลม



อุปกรณ์ป้องกันลม (Wind screen) ผลิตจากวัสดุ Polyurethane foam² มีลักษณะเป็นรูปพวง ช่วยลดเสียงลมที่จะมีผลกระทบต่อ การตรวจวัดระดับเสียง (ความเร็วลมไม่เกิน 5 m/s) นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันฝุ่นละออง ฝนตก (ปรอย ๆ) ละอองน้ำมัน ที่อาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ไมโครโฟนได้³



รูปที่ 4 แสดงการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง (ภายนอกอาคาร)



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง อุปกรณ์ป้องกันลม

การเลือกอุปกรณ์ป้องกันลมให้เหมาะกับขนาดของ ไมโครโฟน พิจารณาจากเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณที่จะสวมเข้ากับไมโครโฟน เพื่อประสิทธิภาพในการลดเสียงลมที่ดีและป้องกันการหลุดร่วงระหว่างการตรวจวัด ซึ่งมีหลากหลายขนาดให้เลือกใช้ แต่ละแบบนั้นขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต ซึ่งส่วนใหญ่อุปกรณ์ป้องกันลมมักจะมาคู่กับเครื่องวัดระดับเสียง

การเก็บรักษานั้นไม่ควรเก็บในสถานที่ที่มีความชื้นและอุณหภูมิสูง หากอุปกรณ์ป้องกันลมหมดอายุการใช้งานจะทำให้เกิดการหลุดร่วงของเศษวัสดุ จึงไม่ควรนำมาใช้งานเนื่องจาก เศษวัสดุเหล่านั้นอาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อไมโครโฟนได้

เอกสารอ้างอิง

- ¹ ISO1996-2, Acoustic-Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2 : Determination of environmental noise levels. 2nd ed. Geneva : ISO officer, 2007
- ² Glen M. Ballou. Handbook for Sound Engineers. 4th ed. MA : Elsevier Inc, 2008
- ³ กรมควบคุมมลพิษ. มลพิษทางเสียง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ซีลด์คัลป์, 2544

คุณภาพแห่ง ธรรมชาติ..

ธรรมชาติบนโลกใบนี้...

มีเรื่องราวมากมาย...ได้บอกผ่านซึ่งกาลเวลา

และในทุกๆ เรื่องราว เวลาคือความชอบธรรม คือสิ่ง... **“สร้างความสมดุล”**

ธรรมชาติที่น้ำตกเหวสุวัต

ในสภาวะทางธรรมชาตินั้น มีความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในธรรมชาติที่หลอมรวมเป็นหนึ่งสู่ความสมบูรณ์นั้นหมายถึงในระบบนิเวศจะต้องทำหน้าที่ในวงจรครบรอบ คือมีผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สนับสนุนกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในความสมดุลทางธรรมชาตินั้นมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละนิเวศซึ่งโดยปกตินั้นในแต่ละนิเวศนั้น ๆ ย่อมจะมีการเปลี่ยนแปลงในวงจรรอบของตัวเอง และเป็นไปตามเวลา ในรูปแบบค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆ ซึ่งเวลาที่ว่านี้ก็จะเป็นตัวแปรที่สร้างความสมดุลให้กับสรรพสิ่งที่อยู่ในระบบทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต อันเป็นองค์ประกอบหลักในแต่ละระบบนิเวศที่มีการเกื้อกูลและพึ่งพาร่วมกันอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งท่ามกลางความเป็นธรรมชาติย่อมมีความหลากหลายทางชีวภาพที่บางสิ่ง บางอย่างบางชนิด มีความเปราะบางและแข็งแกร่งตามสภาวะ ดังนั้นเมื่อองค์ประกอบทางธรรมชาติถูกดำเนินไปตามระยะเวลาของการปรับตัวหรือสร้างความสมดุลของระบบแห่งวงรอบในนิเวศนั้น ๆ ก็เป็นไปตามเวลาแห่งความสมบูรณ์มากขึ้นตามแต่สามัญ



ลักษณะในธรรมชาติ นอกเสียจากว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกะทันหันให้ระบบนิเวศต้องเสียสมดุล และทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและพืชพันธุ์ที่อาศัยร่วมกันในวงจรแห่งนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลงไป เช่น การเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศอย่างฉับพลัน ไฟไหม้ น้ำท่วม หรือโรคระบาด เป็นต้น ทั้งนี้ยังไม่รวมการกระทำอันมีผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมจากน้ำมือของมนุษย์ที่ไม่รู้ตัวว่าตนนั้นคือองค์ประกอบหนึ่งบนโลกใบนี้

ต่างก็เป็นหนึ่งในองค์ประกอบ..

สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในธรรมชาติบนโลกใบนี้ คือ สององค์ประกอบหลักในระบบนิเวศต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและกายภาพ ทั้งพืชพันธุ์และสัตว์นานาชนิด ล้วนแล้วอาศัยอยู่ร่วมกันตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตที่ประกอบด้วยปัจจัยหลายสิ่งต่อการถือกำเนิดและพึ่งพา ในระบบนิเวศ เช่น ดิน น้ำ แสงอาทิตย์ อุณหภูมิ อากาศ ความชื้น ความเป็นกรดต่างต่าง ๆ และมนุษย์เองก็เป็นอีกหนึ่งในองค์ประกอบของธรรมชาติที่มีความสามารถปรับตัวได้รวดเร็วตามสภาวะของธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นตัวแปรสำคัญทางหนึ่งที่มีผลทำให้สภาวะของธรรมชาติเปลี่ยนแปลงได้เร็วและชัดเจน นับตั้งแต่มนุษย์เริ่มที่จะรุกรานพื้นที่ธรรมชาติ ละเลยต่อความใส่ใจในระบบนิเวศทางธรรมชาติ สร้างปัจจัยด้วยมลภาวะที่มีผลปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมหรือระบบนิเวศอันไม่พึงประสงค์ต่อการขับเคลื่อนของกลไกในธรรมชาติ ตรวจจับที่มนุษย์ไม่คงไว้ซึ่งความสมดุลตามกฎของธรรมชาติ และก่อให้เกิดความผิดปกติต่อกลไกธรรมชาติมากเกินไปจนความสมดุล ความหลากหลายทางชีวภาพบนโลกใบนี้ ซึ่งตัวมนุษย์เองนั้นก็ยิ่งเรียนรู้ไม่หมด คงจะไม่มีให้ลูกหลานและเหลนได้สัมผัสและเรียนรู้

ธรรมชาติสร้างสิ่งที่เรียกว่า “ดุลยภาพ”

เมื่อเรามองเห็นการถือกำเนิดในสรรพสิ่งแท้จริงมันก็คือธรรมชาติ และธรรมชาติก็คือความเป็นจริง “ความเป็นจริงที่มนุษย์อย่างเรา ๆ มักมองผ่าน” ดังรูปภาพที่เราได้บันทึก หากเรามองเห็นมากกว่าที่ตาผ่านเลนส์บันทึกภาพ เราก็จะรู้ว่าการถือกำเนิดนั้นแท้ที่จริงไม่จำเป็นต้องสร้าง เพราะการถือกำเนิดจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีต่อสิ่งหนึ่งนั้น เกิดเองได้โดยปัจจัยการอาศัยและพึ่งพากัน เป็นไปก็ด้วยจุดประสงค์เดียวกันอย่างแท้จริง เพื่อการมีชีวิตและดำรงอยู่



ร่วมกัน ในภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตโดยก็ได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน แม้แยกกันอยู่ก็สามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ เช่น แมลงกับดอกไม้ : แมลงได้รับน้ำหวานจากดอกไม้ ส่วนดอกไม้ได้แมลงช่วยผสมเกสรทำให้แพร่พันธุ์ได้ดีขึ้น เป็นต้น ดังนั้นในธรรมชาติตามวงจรแต่ละชีวิตจึงหลีกเลี่ยงไม่พ้นในเรื่องการพึ่งพาซึ่งกัน ธรรมชาติจึงมอบสิ่งในการดำรงไว้ร่วมกัน คือสังคมแห่งการเป็นอยู่ในธรรมชาติร่วมกันบนโลกใบนี้.. คือดุลยภาพที่สอดคล้อง

คือห้องเรียนขนาดใหญ่ “เมื่อเรารู้...ที่จะเรียนรู้” เราต้องยอมรับในคุณแห่งผืนป่าธรรมชาติ ที่ทำให้เราได้นึกคิดถึงเหตุและผลของการอยู่ร่วมกันอย่างสันติ โอนอ่อนผ่อนตามให้การถือกำเนิดซึ่งกันและกัน คิดไปแล้วอยากจริงจัง ๆ



ชีวิตและพืชพันธุ์ต่าง ๆ มีการทะเลาะถกเถียงกันซึ่งความคิดต่างกันอย่างใหม่ กับการที่ได้อยู่ร่วมกันบนความหลากหลายของโลกใบนี้ เหตุนี้จึงนึกคิดไปว่า หากมนุษย์เราสามารถเรียนรู้ เรื่องของการอยู่ร่วมกันอย่างลึกซึ้งโดยถ่องแท้แล้ว ความงดงามในการอยู่ร่วมกันของเราในสังคม คงวิจิตรและเบิกบาน สันติสุขจากการพึ่งพา และถือกำเนิดในแบบอย่างธรรมชาติ จะนำพาความสำเร็จในหลากหลายเรื่องราวมาสู่เรา สู่รุ่นลูก รุ่นหลาน และเหลน ๆ ของเราสืบไป...

“สละเวลาเล็กน้อย และมาอยู่กับธรรมชาติ” บางทีตัวเรานั้นอาจไม่รู้คุณค่าของคำว่า “ธรรมชาติที่แท้จริง” หากเราเพียงแค่อิ่มชมความงดงามของธรรมชาติ จนกว่าที่เราจะ...ที่จะเรียนรู้..

ที่มา : การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

<http://environment.ekstepza.ws/life-equilibrium.html>



การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism)

👁️ นันทธีรา ศรีบรินทร์

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

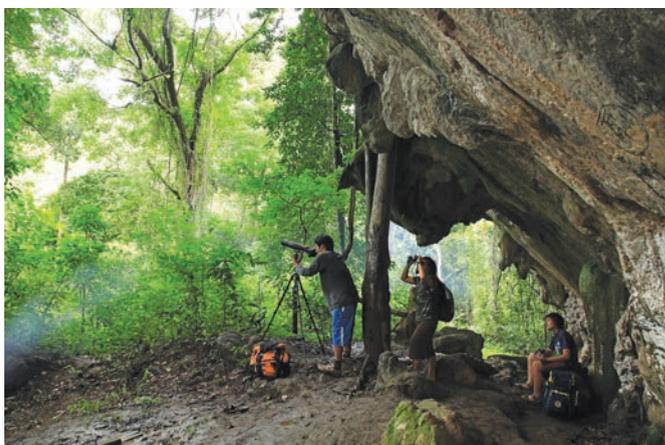
การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism) หมายถึง การท่องเที่ยวที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม โดยผู้ที่มาท่องเที่ยวนั้นจะต้องเป็นบุคคลเฉพาะกลุ่มที่มีความรู้ มีความตระหนักและมีจิตสำนึกไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือทำให้แหล่งการท่องเที่ยวนั้นเสียหาย ซึ่งการท่องเที่ยวเชิงนิเวศนี้รวมไปถึงรูปแบบการท่องเที่ยวในเชิงอนุรักษ์วัฒนธรรม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดจิตสำนึกต่อการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน การท่องเที่ยวเชิงนิเวศจึงเป็นกิจกรรมการท่องเที่ยวที่ช่วยส่งเสริมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งองค์การการท่องเที่ยวโลกแห่งสหประชาชาติ (United Nations World Tourism Organization : UNWTO) ได้กำหนดให้ทุกวันที่ 27 กันยายนของทุกปี เป็น “วันท่องเที่ยวโลก” เพื่อให้

ตระหนักถึงบทบาทและความสำคัญของการท่องเที่ยวที่มีผลต่อการเพิ่มมูลค่าสังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจโลก

สาระสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2538) มีดังนี้

1. แหล่งท่องเที่ยวที่จะส่งเสริมควรเป็นพื้นที่ธรรมชาติที่มีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมเป็นหลัก และอาจรวมถึงแหล่งประวัติศาสตร์ โบราณคดี และวัฒนธรรมที่ปรากฏในพื้นที่ด้วย
2. ควรเป็นการท่องเที่ยวที่ทุกฝ่ายมีความรับผิดชอบ ต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติและระบบนิเวศ เป็นการท่องเที่ยวที่ไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม
3. เน้นให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัส ได้รับประสบการณ์ และการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติโดยตรง อีกทั้งเสริมสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมด้วย
4. เป็นการท่องเที่ยวที่ให้ประโยชน์กลับคืนสู่ธรรมชาติ เอื้อประโยชน์ต่อชุมชนท้องถิ่นทั้งทางตรงและทางอ้อม
5. มุ่งเน้นคุณค่าลักษณะเด่นที่เป็นเอกลักษณ์ของธรรมชาติที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวในการดึงดูดใจนักท่องเที่ยว แต่ไม่เน้นที่การเสริมแต่ง พัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวก





องค์ประกอบหลักของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2544) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มี 4 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านพื้นที่ เป็นการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น รวมทั้งแหล่งวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ (Eco-system) ในพื้นที่นั้น ๆ

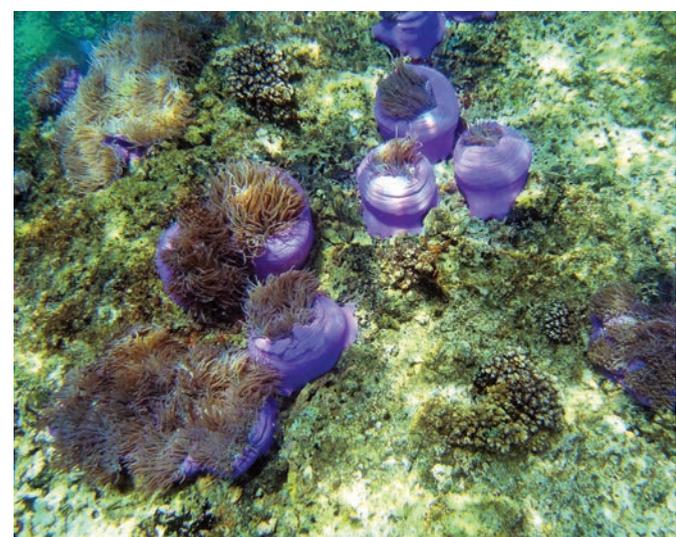
2. องค์ประกอบด้านการจัดการเป็นการท่องเที่ยวที่มีความรับผิดชอบต่อ (Responsible Travel) โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม มีการจัดการที่ยั่งยืนครอบคลุมไปถึงการอนุรักษ์ทรัพยากร การจัดการสิ่งแวดล้อม การป้องกันและจำกัดมลพิษ ภาวะ และควบคุมอย่างมีขอบเขต จึงเป็นการท่องเที่ยวที่มีการจัดการยั่งยืน

3. องค์ประกอบด้านกิจกรรมและกระบวนการ เป็นการท่องเที่ยวที่มีกระบวนการเรียนรู้ โดยมีการให้ศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม และระบบนิเวศของแหล่งท่องเที่ยว เป็นการเพิ่มพูนความรู้ ประสบการณ์ ความประทับใจ เพื่อสร้างความตระหนักและปลูกจิตสำนึกที่ถูกต้องต่อนักท่องเที่ยว ประชาชนท้องถิ่น และผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง



4. องค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วม เป็นการท่องเที่ยวที่มีการคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนและประชาชนท้องถิ่น และผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง ที่มีส่วนร่วมในการคิด วางแผน ปฏิบัติตามแผน ได้รับประโยชน์ติดตามตรวจสอบ ตลอดจนร่วมบำรุงรักษาทรัพยากรการท่องเที่ยว อันจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ในท้องถิ่น ทั้งการกระจายรายได้ การยกระดับคุณภาพชีวิต และการได้รับผลตอบแทนเพื่อกลับมาบำรุงรักษา และจัดการแหล่งท่องเที่ยวด้วย

จากสถิติกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา และการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี จากปี 2559 มีจำนวน 32,588,303 คน ซึ่งสูงขึ้นจากปี 2558 คิดเป็นร้อยละ 9.05 และสูงขึ้นจากปี 2557 คิดเป็นร้อยละ 31.35 ทำให้การขยายตัวของเศรษฐกิจและการขยายตัวของเมืองเป็นอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ซึ่งปัจจัยในการเลือกสถานที่ท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวย่อมมีความแตกต่างกันไปตามความพึงพอใจหรือความต้องการที่จะได้รับจากการท่องเที่ยว โดยที่นักท่องเที่ยวบางคนต้องการไปเพื่อการท่องเที่ยวตามแหล่งธรรมชาติ หรือบางคนต้องการความสะดวกสบายจากการท่องเที่ยวในเรื่องของที่พักร้านอาหารหรือบางคนต้องการพาครอบครัวไปท่องเที่ยวพักผ่อนในวันหยุดเทศกาลต่าง ๆ เป็นต้น การท่องเที่ยวทำให้ผู้ที่ท่องเที่ยวเกิดความ สุข การผ่อนคลาย การได้เรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ทั้งด้านระบบนิเวศ ความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิต วัฒนธรรม โบราณสถาน ขนบธรรมเนียมประเพณีไทย และความแตกต่างจากทุกมุมโลก นอกจากนี้ยังช่วยในการฟื้นฟูและซ่อมแซมร่างกายจากสภาวะเครียดจากการทำงานในแต่ละวันได้ดีอีกด้วย ด้วยรูปแบบของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่มีความหลากหลาย อาทิ การเดินป่า การปีนเขา การล่องแก่ง การดำน้ำในทะเล ล้วนเป็นการใช้ประโยชน์จากการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



ทั้งสิ้น ทำให้เกิดปัญหาทางภูมิทัศน์ของแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ซึ่งมาจากการขยายตัวของการท่องเที่ยว ในการใช้พื้นที่มาสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกเกินขอบเขตที่จำกัด การขาดแคลนพื้นที่สีเขียว รวมถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ขยะที่เพิ่มขึ้น การปล่อยทิ้งน้ำเสีย มลพิษทางเสียง ฝุ่นละออง และก๊าซต่าง ๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ รวมทั้งก๊าซเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุหลักของภาวะโลกร้อน

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้นานาประเทศตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน ปกป้อง สงวน และรักษาเพื่ออนุชนรุ่นหลัง องค์การการท่องเที่ยวโลก (WTO) จึงให้ความหมายการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism Development) เป็นการท่องเที่ยวที่ตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวและผู้เป็นเจ้าของแหล่งท่องเที่ยว โดยเน้นการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อให้สามารถรักษาความมั่นคงของระบบนิเวศ ตลอดจนวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชน เพื่อประโยชน์ทั้งในปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งแนวทางปฏิบัติในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแหล่งท่องเที่ยวให้มีความยั่งยืนนั้น เราในฐานะนักท่องเที่ยว จึงควรที่จะท่องเที่ยวภายใต้ขีดความสามารถของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างพอดี การลดการใช้ถุงพลาสติก หลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีหีบห่อบรรจุภัณฑ์หลายชั้น เพื่อลดปริมาณ ขยะในแหล่งท่องเที่ยว การนำแนวคิด 7 Greens (ททท (2554)) ซึ่งได้แก่

1. Green Hearts คือ การสร้างความรู้สึกรักให้นักท่องเที่ยวใส่ใจสิ่งแวดล้อม
2. Green Activities คือ กิจกรรมการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
3. Green Communities คือ แหล่งท่องเที่ยวที่มีความสำคัญกับการจัดการท่องเที่ยวที่ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมและวิถีชีวิตดั้งเดิมของชุมชน
4. Green Logistics รูปแบบการให้บริการด้านการขนส่งที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้ยานพาหนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
5. Green Services รูปแบบการให้บริการของธุรกิจท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่มีมาตรฐานและคุณภาพที่ดีภายใต้การคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม
6. Green Attractions แหล่งท่องเที่ยวที่มีรูปแบบการบริหารจัดการที่ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม
7. Green Plus กิจกรรมการท่องเที่ยวที่ตอบแทนผู้สังคมด้วยความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการลด ละ เลิก



พฤติกรรมการก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในการบริการจัดการการท่องเที่ยว รวมถึงแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การอยู่ร่วมกับแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติอย่างยั่งยืน การสร้างและพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวให้เป็นพื้นที่สีเขียว การอนุรักษ์ประเพณีวัฒนธรรมท้องถิ่นที่ดำรงคุณค่า การวางแผนบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่องที่ไม่ทิ้งคุณค่าของแหล่งท่องเที่ยวนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ได้สะท้อนภาพของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศไว้อย่างชัดเจน ว่าเป็นการท่องเที่ยวและการพัฒนาจะต้องไปพร้อม ๆ กัน โดยเฉพาะการพัฒนาจิตสำนึกของนักท่องเที่ยวให้มีความตระหนักในการรักษาสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยวและชุมชนจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ในท้องถิ่น ทั้งการกระจายรายได้ การยกระดับคุณภาพชีวิต และการได้รับผลตอบแทนเพื่อกลับมาบำรุงรักษาพร้อมทั้งจัดการแหล่งท่องเที่ยวให้คงอยู่ในสภาพเดิมหรือดียิ่งขึ้น เราหวังที่จะให้นักท่องเที่ยวทุก ๆ ท่านช่วยกันดูแลรักษาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไม่ทำลายแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ เพื่อให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ อันจะทำให้การท่องเที่ยวเชิงนิเวศเกิดความยั่งยืนต่อไปได้ในอนาคต

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ กับบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด



อีกภารกิจหนึ่งของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญ คือ การศึกษา วิจัย พัฒนา ถ่ายทอดเทคโนโลยีและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม โดยศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม ได้มีการดำเนินการในด้านการวิจัยและพัฒนาวิธีการติดตามและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้การสนับสนุนด้านบริการวิชาการ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมด้านต่าง ๆ ให้การส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรทั้งในหน่วยงานและโครงการที่เกี่ยวข้อง ให้มีองค์ความรู้ ความสามารถและความเชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบทางห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการผลิตวัสดุอ้างอิง และการจัดโปรแกรมทดสอบความชำนาญสำหรับการวัดทางเคมีสิ่งแวดล้อม และพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการ จึงได้จัดให้มีการลงนามบันทึกข้อตกลง

ความร่วมมือ “การพัฒนางานบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม” ระหว่างกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กับบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีนายสากล ฐินะกุล อธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และนายสุรชัย กำพลาพันธ์ วัฒนกร กรรมการผู้อำนวยการ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ได้ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ เพื่อใช้ศักยภาพของทั้งสองหน่วยงานในการพัฒนา ส่งเสริม สนับสนุนองค์ความรู้หรือบริการ รวมถึงความร่วมมือในกิจกรรมที่จะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยจัดขึ้นในวันอังคารที่ 1 สิงหาคม 2560 ณ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

วิจัยสิ่งแวดล้อม... สู่ยุค Thailand 4.0



กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในฐานะหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการวิจัย พัฒนางค์ความรู้และนวัตกรรมในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น การวิจัยด้านอากาศ เสียงและความสั่นสะเทือน ด้านน้ำ และขยะ ด้านสารอันตราย และด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดนโยบาย มาตรฐาน คุณภาพสิ่งแวดล้อม การป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ให้กับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน นำไปใช้ในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งองค์ความรู้เพื่อใช้ในการสร้างจิตสำนึกและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของ

ประชาชนด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม จึงให้ความสำคัญกับการเผยแพร่ สื่อสาร องค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจากผลการดำเนินงานวิจัยของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้กับกลุ่มเป้าหมายทั้งในระดับผู้บริหาร นักวิชาการ และนักวิจัยจากเครือข่ายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถนำผลงานวิจัยของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ไปใช้แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างรวดเร็วและทันต่อสถานการณ์ได้อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป จึงได้จัดสัมมนาวิชาการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม “วิจัยสิ่งแวดล้อม...สู่ยุค Thailand 4.0” ในวันที่ 16 สิงหาคม 2560 ณ โรงแรมรามารา การ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร โดยมี นายบรรต อรมาริบาล รองอธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นประธานในพิธีการเปิดสัมมนาวิชาการดังกล่าว และมีนักวิจัยจากศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานนอกกรมอภิปรายในหัวข้อ “Mercury, Dioxins, VOCs, PAHs มลพิษอากาศใกล้ตัว” และหัวข้อ เรื่อง “สารอันตรายกับการปนเปื้อนในดิน น้ำ และน้ำใต้ดิน และการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่” พร้อมการแสดงนิทรรศการ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรมด้านสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ เช่น Climate Change น้ำและขยะ อากาศ เสียง และความสั่นสะเทือน สารอันตราย ไดออกซิน และการบริโภคที่ยั่งยืน โดยมีผู้สนใจเข้าร่วมการสัมมนาในครั้งนี้จำนวน 320 คน

