EPI Thailand

แผนการบริหารจัดการ
ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม ของประเทศไทย

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เมษายน 2568

คำนำ

ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Index: EPI) เป็นดัชนีที่พัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Yale Center for Environmental Law & Policy/Columbia Center for International Earth Science Information Network) โดยประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับสากล และเป็นดัชนีที่ได้รับความสนใจและกล่าวถึงในปัจจุบัน โดยดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม หรือ EPI เป็นการประเมินค่าสมรรถนะ (Performance) และคุณภาพ (Quality) เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศ เพื่อนำไปสู่การกำหนดนโยบายเกี่ยวกับด้านทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสุขอนามัยของประชาชนในประเทศ การจัดทำ EPI มีระเบียบวิธีการจากเอกสารงานวิจัยที่ทันสมัย และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่มาซึ่งส่วนใหญ่มาจากเอกสารเผยแพร่ที่จัดทำและรวบรวมโดยองค์กรระหว่างประเทศ มูลนิธิ และสถาบันต่าง ๆ ที่มีการเก็บข้อมูลในระดับโลก และใช้วิธีการทางสถิติในการคำนวณค่า EPI ของแต่ละประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยได้กำหนด EPI เป็นค่าเป้าหมายภายใต้แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ มีค่าเป้าหมายในช่วงปี พ.ศ. 2566 - 2570 ปี พ.ศ. 2571 - 2575 และ ปี พ.ศ. 2576 - 2580 ไม่น้อยกว่า 55 60 และ 65 คะแนน ตามลำดับ

แผนการบริหารจัดการดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย จัดทำขึ้นโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย สนับสนุนให้เกิดระบบฐานข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์วางแผนตัดสินใจเชิงนโยบาย และ/หรือพัฒนาบริการต่าง ๆ ให้กับประชาชน

ปี 2568 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการปรับปรุงแผนการบริหารจัดการดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ตามข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของหน่วยงานและบริบทการดำเนินงานในปัจจุบัน ซึ่งเปลี่ยนจาก EPI+ ที่มีรูปแบบการคำนวณและค่าถ่วงน้ำหนักสอดคล้องกับ EPI Yale & Columbia แต่ใช้ข้อมูลจากหน่วยงานในประเทศไทย เป็น ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย หรือ EPI Thailand เป็นตัวชี้วัดที่ได้รับการคัดเลือกว่ามีรูปแบบการคำนวณที่เชื่อมโยงกับนโยบายและแผน สอดคล้องกับบริบทของประเทศ และสอดคล้องกับบริบทโลก รวมทั้งเปลี่ยนจากการใช้ไฟล์ Excel เป็นการนำเข้าข้อมูลผ่านระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย เพื่อยกระดับการรวบรวม ประมวลผลของข้อมูล สามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบ Dashboard ที่จะนำไปสู่การสนับสนุนการวางแผนและปรับปรุงนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการบริหารจัดการดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย จะเป็นประโยชน์กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย และร่วมขับเคลื่อนการดำเนินงานเพื่อยกระดับค่าคะแนนดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศ ส่งผลต่อการยกระดับค่าคะแนนการประเมินผลในระดับสากลและนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศที่ยั่งยืนต่อไป

เมษายน 2568

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand)**	**1**
บทที่ 2	**วิธีการและขั้นตอนการคำนวณค่าคะแนนดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม**	**10**
	2.1 การแบ่งกลุ่มของการประเมินผลและการให้น้ำหนักความสำคัญของประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม	10
	2.2 การคำนวณคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดและดัชนีย่อย	10
บทที่ 3	**โครงสร้างการรวบรวมข้อมูลและบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง**	**13**
	3.1 โครงสร้างการรวบรวมข้อมูล	13
	3.2 บทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการรวบรวมข้อมูล	14
บทที่ 4	**ระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย**	**24**
	4.1 ส่วนแสดงผล	24
	4.2 ส่วนนำเข้าข้อมูล	25
	4.3 ฐานข้อมูล	26
	4.4 ระบบการคำนวณ	26
ภาคผนวก	**กรอบการประเมินดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand)**	**28**
	1. ดัชนีย่อยด้านคุณภาพอากาศ	**29**
	(1.1) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$	29
	(1.2) ตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน	30
	(1.3) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน	33
	(1.4) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	34
	(1.5) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	35
	(1.6) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	36
	(1.7) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย	37
	2. ดัชนีย่อยด้านสุขาภิบาลและน้ำดื่ม	**38**
	(2.1) ตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ	38
	(2.2) ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	39
	3. ดัชนีย่อยด้านโลหะหนัก	**41**
	(3.1) ตัวชี้วัดอัตราป่วยจากพิษตะกั่ว	41
	4. ดัชนีย่อยด้านการจัดการของเสีย	**42**
	(4.1) ตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง	42
	(4.2) ตัวชี้วัดสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์	42
	(4.3) ตัวชี้วัดปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลัก	42

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
5.	**ดัชนีย่อยด้านการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**	**43**
	(5.1) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด	43
	(5.2) ตัวชี้วัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด	44
6.	**ดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัย**	**45**
	(6.1) ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ	45
	(6.2) ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	46
	(6.3) ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย	48
	(6.4) ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ	50
	(6.5) ตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์	50
	(6.6) ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	51
7.	**ดัชนีย่อยด้านบริการของระบบนิเวศ**	**53**
	(7.1) ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า	53
	(7.2) ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ	54
	(7.3) ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน	54
	(7.4) ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล	55
	(7.5) ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการัง	55
8.	**ดัชนีย่อยด้านประมง**	**56**
	(8.1) ตัวชี้วัดสถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ	56
	(8.2) ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน	57
9.	**ดัชนีย่อยด้านปรากฏการณ์ฝนกรด**	**58**
	(9.1) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	58
	(9.2) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	58
10.	**ดัชนีย่อยด้านเกษตรกรรม**	**59**
	(10.1) ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน	60
11.	**ดัชนีย่อยด้านทรัพยากรน้ำ**	**62**
	(11.1) ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย	62
	(11.2) ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ	62
	(11.3) ตัวชี้วัดระดับความตึงเครียดด้านน้ำ	63

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ตัวชี้วัด คำนิยาม ลักษณะข้อมูลที่ใช้ แหล่งข้อมูล ค่าถ่วงน้ำหนัก และเกณฑ์ประสิทธิภาพการดำเนินการ (Best - Worst) ของ EPI Thailand	1
ตารางที่ 2	ค่าคะแนนตัวชี้วัด ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก ของดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัยปี 2567	12
ตารางที่ 3	หน่วยงานและรายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการประเมินค่าคะแนนดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand)	15

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	โครงสร้างการรวบรวมข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย	13
ภาพที่ 2	หน่วยงานรายงานข้อมูล EPI Thailand	14
ภาพที่ 3	ตัวอย่างการแสดงค่าคะแนน EPI Thailand	24
ภาพที่ 4	หน้าเว็บไซต์สำหรับการกรอกข้อมูล	25
ภาพที่ 5	ฐานข้อมูล	26
ภาพที่ 6	คู่มือระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย	27

บทที่ 1 ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand)

ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมที่จัดทำโดยมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (EPI Yale & Columbia) ใช้ข้อมูลในการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินการของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก จึงมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนผลการดำเนินการของประเทศไทยได้โดยตรง อาทิ ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นค่าจากภาพถ่ายดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศที่นำมาปรับค่าด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกดัดแปลงค่าเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบหรือวิธีการประเมินเดียวกัน ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยหรือฐานข้อมูลนานาชาติไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงได้จัดทำดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย หรือ EPI Thailand ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมจากผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดย EPI Thailand เป็นตัวชี้วัดที่ได้รับการคัดเลือกว่ามีรูปแบบการคำนวณที่เชื่อมโยงกับนโยบายและแผนของประเทศ สอดคล้องกับบริบทของประเทศ รวมทั้งสอดคล้องกับบริบทโลก และสามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบสถานการณ์ของประเทศในแต่ละช่วงเวลาได้ ซึ่งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประชุมครั้งที่ 2/2567 เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2567 ได้เห็นชอบ EPI Thailand โดยให้สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาตินำ EPI Thailand พิจารณาใช้ประกอบการรายงานแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ในประเด็น 18 การเติบโตอย่างยั่งยืน แผนย่อยการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว และในการประชุมคณะอนุกรรมการบริหารจัดการดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ครั้งที่ 1/2568 เมื่อวันพุธที่ 30 เมษายน 2568 ได้พิจารณาเห็นชอบหลักการของแผนการบริหารจัดการดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย และส่งให้หน่วยงานร่วมขับเคลื่อนนำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการต่อไป

ปัจจุบัน EPI Thailand ประกอบด้วย 3 วัตถุประสงค์เชิงนโยบาย 11 ดัชนีย่อย และ 34 ตัวชี้วัด ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงนโยบายด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม (Environmental Health) ที่ให้ความสำคัญกับคุณภาพอากาศ สุขาภิบาลและน้ำดื่ม โลหะหนัก และการจัดการของเสีย วัตถุประสงค์เชิงนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ให้ความสำคัญกับการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และวัตถุประสงค์เชิงนโยบายด้านความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (Ecosystem Vitality) ที่ให้ความสำคัญกับความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัย บริการของระบบนิเวศ ประมง ปรากฏการณ์ฝนกรด เกษตรกรรม และทรัพยากรน้ำ โดยมีตัวชี้วัด คำนิยาม ลักษณะข้อมูลที่ใช้ ค่าถ่วงน้ำหนัก และเกณฑ์ประสิทธิภาพการดำเนินการ (Best - Worst) ดัง**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัด คำนิยาม ลักษณะข้อมูลที่ใช้ แหล่งข้อมูล ค่าถ่วงน้ำหนัก และเกณฑ์ประสิทธิภาพการดำเนินการ (Best - Worst) ของ EPI Thailand

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
ตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร					
ค่าความเข้มข้นของฝุ่น $PM_{2.5}$ รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	5.2	100 0
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป			พ.ศ. 2565		

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
จำนวนประชากร รายเขตที่ตั้งสถานีตรวจวัด	กรมการปกครอง		พ.ศ. 2567		
ตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร และปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร					
ร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	1 ปี	พ.ศ. 2566	4.2	0 1
ปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงของครัวเรือนเป็นค่าเฉลี่ย 1 ปี	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน				
ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซโอโซน (O_3) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร					
ค่าความเข้มข้นของก๊าซ O_3 รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.5	100 0
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป			พ.ศ. 2565		
จำนวนประชากร รายเขตที่ตั้งสถานีตรวจวัด	กรมการปกครอง		พ.ศ. 2567		
ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร					
ค่าความเข้มข้นของก๊าซ NO_2 รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.5	100 0
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป			พ.ศ. 2565		
จำนวนประชากร รายเขตที่ตั้งสถานีตรวจวัด	กรมการปกครอง		พ.ศ. 2567		
ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร					
ค่าความเข้มข้นของก๊าซ SO_2 รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.2	100 0
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป			พ.ศ. 2565		

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
จำนวนประชากร รายเขตที่ตั้งสถานีตรวจวัด	กรมการปกครอง		พ.ศ. 2567		
ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร					
ค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.2	100 0
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป			พ.ศ. 2565		
จำนวนประชากร รายเขตที่ตั้งสถานีตรวจวัด	กรมการปกครอง		พ.ศ. 2567		
ตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เทียบกับมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป					
ค่าความเข้มข้นของสาร VOCs 9 ชนิด รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.2	100 0
ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป			พ.ศ. 2565		
ตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ					
คำนิยาม : การวัดการเข้าถึงสุขาภิบาลที่ถูกสุขลักษณะ และความเสี่ยงจากสุขาภิบาลที่ไม่ถูกสุขลักษณะ					
ร้อยละของครัวเรือนที่มีส้วมถูกสุขลักษณะ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	1 ปี	พ.ศ. 2566	2	100 0
ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALYs) จากสุขาภิบาลไม่ปลอดภัย	มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ	1 ปี	พ.ศ. 2562		
ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย					
คำนิยาม : การวัดการเข้าถึงน้ำดื่มที่สะอาดปลอดภัย และความเสี่ยงจากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย					
จำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัย	การประปาส่วนภูมิภาคและการประปานครหลวง	1 ปี	พ.ศ. 2567	3	100 0
จำนวนครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้านตลอดปี	กรมการพัฒนาชุมชน		พ.ศ. 2566		
ร้อยละของน้ำประปาใช้ในครัวเรือนผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563	กรมอนามัย		พ.ศ. 2567		

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
จำนวนครัวเรือนทั้งหมดของประเทศไทย	กรมการปกครอง				
ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALYs) จากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย	มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ		พ.ศ. 2562		
ตัวชี้วัดอัตราป่วยจากพิษตะกั่ว					
คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าอัตราป่วยจากพิษสารตะกั่วรวมทุกสาเหตุต่อแสนประชากรทุกกลุ่มอายุ					
จำนวนผู้ป่วยรวมทุกเขตสุขภาพ รายกลุ่มอายุ และจำนวนประชากรรวมทุกเขตสุขภาพ รายกลุ่มอายุ	สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข	1 ปี	พ.ศ. 2567	2	0 0.1771
ตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง					
คำนิยาม : สัดส่วนของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ รวมกับปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง ต่อปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด					
ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	1	1 0
ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์					
ปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง					
ตัวชี้วัดสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์					
คำนิยาม : สัดส่วนของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด					
ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.5	1 0
ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์					
ตัวชี้วัดปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลัก					
คำนิยาม : การวัดปริมาณน้ำหนักของขยะจากบริเวณปากแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย 5 สาย ได้แก่ เจ้าพระยา แม่กลอง ท่าจีน บางปะกง และบางตะบูน					
ปริมาณขยะที่ลงสู่ทะเลบริเวณแม่น้ำสายหลักด้านอ่าวไทยตอนบน (ตันต่อปี)	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	1 ปี	พ.ศ. 2567	0.5	738 3357
ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด					
คำนิยาม : อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดต่อปี โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และกลุ่มฟลูโอริเนต) ที่ปล่อยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) ซึ่งเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากภาคการปล่อยต่าง ๆ แต่ไม่รวมภาคการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และป่าไม้					

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายปี	กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	10 ปี	พ.ศ. 2556 - 2565	19	0.0102 0.0340
ตัวชี้วัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด					
คำนิยาม : ร้อยละของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ลดได้ เมื่อเทียบกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NDC) โดยอ้างอิงเป้าหมายและผลการดำเนินการจริงในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในแต่ละปี					
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NDC)	กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	1 ปี	พ.ศ. 2565	19	100 0
ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ					
คำนิยาม : สัดส่วนของแหล่งชีวนิเวศบกที่สำคัญที่อยู่ภายใต้พื้นที่คุ้มครอง ถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนพื้นที่การกระจายของแหล่งชีวนิเวศบกแต่ละประเภทภายในประเทศ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศ					
พื้นที่ป่าไม้	กรมป่าไม้	10 ปี	พ.ศ. 2558 - 2567	4	25
พื้นที่อนุรักษ์	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช				0
ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ					
คำนิยาม : สัดส่วนของแหล่งชีวนิเวศบกของประเทศไทยที่มีความสำคัญระหว่างประเทศที่อยู่ภายใต้พื้นที่คุ้มครอง มีการถ่วงน้ำหนักกับพื้นที่ชีวนิเวศของโลก					
พื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ/ อุทยานมรดกแห่งอาเซียน/ เขตสงวนชีวมณฑล และพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	10 ปี	พ.ศ. 2558 - 2567	4	17 0
พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	กรมทรัพยากรน้ำ				
พื้นที่เขตสงวนชีวมณฑล (สะแกราช)	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย				
พื้นที่เขตสงวนชีวมณฑล (หงาว)	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง				
ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย					
คำนิยาม : สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทยทั้งหมดที่แสดงให้เห็นถึงการปกป้องระบบนิเวศทางทะเล เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศ					

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและพื้นที่น่านน้ำไทย	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	1 ปี	พ.ศ. 2567	2	30 0
ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ					
คำนิยาม : สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบก หรือพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศไทยซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ต่อพื้นที่บกของประเทศ					
พื้นที่อนุรักษ์	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	1 ปี	พ.ศ. 2567	3	30 0
ตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์					
คำนิยาม : ข้อมูลจำนวนประชากรสัตว์มีกระดูกสันหลังของประเทศไทย ได้แก่ เสือโคร่ง พะยูน โลมาอิรวดี และจำนวนหลุมไข่เต่า (เต่ากระ เต่าตนุ เต่ามะเฟือง และเต่าหญ้า) ที่กำลังอยู่ในภาวะอันตรายที่ใกล้จะสูญพันธุ์					
จำนวนประชากรเสือโคร่ง	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	2 ปี	พ.ศ. 2566 - 2567	3	1 0
จำนวนประชากรพะยูน โลมาอิรวดี และจำนวนหลุมไข่เต่า (เต่ากระ เต่าตนุ เต่ามะเฟือง เต่าหญ้า)	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง				
ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล					
คำนิยาม : จำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล ทั้งในส่วนของอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่ง และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมต่อพื้นที่คุ้มครองทั้งหมด					
- จำนวนอุทยานแห่งชาติทั้งหมด จำนวนอุทยานแห่งชาติที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ จำนวนอุทยานแห่งชาติที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล - จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทั้งหมด จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ และจำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	1 ปี	พ.ศ. 2567	2	100 0
จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งทั้งหมด จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง				

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
และจำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล					
จำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมทั้งหมด จำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่มีมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม และจำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม				
ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า					
คำนิยาม : การสูญเสียพื้นที่ป่าโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา หารด้วยขอบเขตรวมของพื้นที่ป่าในปีฐาน					
พื้นที่ป่าไม้	กรมป่าไม้	5 ปี	พ.ศ. 2563 - 2567	4	-13.8460 -4.5822
ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ					
คำนิยาม : การสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา หารด้วยขอบเขตรวมของพื้นที่ชุ่มน้ำในปีฐาน					
พื้นที่ชุ่มน้ำ	กรมพัฒนาที่ดินและกรมทรัพยากรน้ำ	5 ปี	พ.ศ. 2563 - 2567	2	-12.911 -2.1255
ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน					
คำนิยาม : การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วงปีที่ผ่านมา หารด้วยขอบเขตรวมของพื้นที่ป่าชายเลนในปีฐาน					
พื้นที่ป่าชายเลน	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	16 ปี	พ.ศ. 2552 - 2567	1	-12.911 -1.7779
ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล					
คำนิยาม : ระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของหญ้าทะเลที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก					
ความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	2 ปี	พ.ศ. 2566 - 2567	0.5	1 0
ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการัง					
คำนิยาม : ระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมของปะการังที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก					
ความสมบูรณ์ของแนวปะการัง	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	2 ปี	พ.ศ. 2566 - 2567	0.5	1 0
ตัวชี้วัดสถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ					
คำนิยาม : การวัดค่าโดยใช้ข้อมูลร้อยละของปริมาณสัตว์น้ำที่ใช้ประโยชน์มากเกินศักย์การผลิต (Overexploited) หรือล่มสลาย (Collapsed) ต่อปริมาณสัตว์น้ำทั้งหมดที่จับได้ในเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone: EEZ)					
ปริมาณการจับสัตว์น้ำ	กรมประมง	1 ปี	พ.ศ. 2567	2.5	3 2

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน					
คำนิยาม : การวัดค่าโดยใช้ข้อมูลร้อยละของปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมงในปีที่คำนวณเทียบกับปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง ณ จุดที่ให้ผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน					
ปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดิน	กรมประมง	1 ปี	พ.ศ. 2567	2.5	100
การลงแรงประมง					0
ปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง ณ จุดที่ให้ผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน ($CPUE_{msy}$)					
ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์					
คำนิยาม : อัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ตามเวลา โดยปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปล่อยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)					
ปริมาณการปล่อยก๊าซ SO_2	กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	10 ปี	พ.ศ. 2556 - 2565	2	-0.1799
อัตราแลกเปลี่ยน (บาท ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ)	ธนาคารแห่งประเทศไทย	1 ปี	พ.ศ. 2560 (ค.ศ. 2017)		0.1683
ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545)	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	10 ปี	พ.ศ. 2556 - 2565		
ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน					
คำนิยาม : อัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ตามเวลา โดยปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ปล่อยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)					
ปริมาณการปล่อยก๊าซ NO_x	กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	10 ปี	พ.ศ. 2556 - 2565	2	-0.0022
อัตราแลกเปลี่ยน (บาท ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ)	ธนาคารแห่งประเทศไทย	1 ปี	พ.ศ. 2560		0.0405
ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545)	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	10 ปี	พ.ศ. 2556 - 2565		

ข้อมูลที่ใช้	แหล่งข้อมูล / หน่วยงาน	ช่วงปีของข้อมูล	ปีของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.)	Best Worst
ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน					
คำนิยาม : การวัดประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตทางการเกษตร เป็นการสร้างสมดุลของประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ผลผลิตสูงสุด โดยกำหนดให้มีเงื่อนไขประสิทธิภาพในการปลูกพืชที่สำคัญ 2 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน (ปริมาณผลผลิต)					
พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตรายพืช	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	1 ปี	พ.ศ. 2567	4	0.68 0.84
พื้นที่เพาะปลูกรายพืช พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตรายพืช (อ้อย)	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย		พ.ศ. 2566		
ปริมาณการใช้ปุ๋ยรายพืช (ค่าคงที่)	กรมวิชาการเกษตร		พ.ศ. 2553		
ปริมาณการใช้ปุ๋ยคอกและอัตราการสะสมไนโตรเจนรายปี	Bouwman et al., 2013				
อัตราการตรึงไนโตรเจนรายปี	Zhang et al., 2015				
ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย					
คำนิยาม : ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียชุมชน และการเข้าถึงระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประชากร					
ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด ปริมาณน้ำเสียที่บำบัดได้ และจำนวนผู้ได้รับบริการผ่านระบบรวบรวมน้ำเสียเพื่อนำไปบำบัด	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	1	1 0
จำนวนประชากร	กรมการปกครอง				
ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ					
คำนิยาม : ร้อยละของจำนวนแหล่งน้ำผิวดินของประเทศไทยที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ตามมาตรฐานดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index)					
จำนวนแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำในระดับต่าง ๆ	กรมควบคุมมลพิษ	1 ปี	พ.ศ. 2567	1	100 0
ตัวชี้วัดระดับความตึงเครียดด้านน้ำ					
คำนิยาม : คะแนนระดับความตึงเครียดด้านน้ำที่แสดงถึง ร้อยละของปริมาณน้ำคงเหลือที่สามารถนำไปใช้ได้หลังจากหักระดับความตึงเครียดด้านน้ำ (SDG 6.4.2) ซึ่งประมวลผลร่วมกับค่าน้ำหนักแล้ว					
ความตึงเครียดด้านน้ำ	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	1 ปี	พ.ศ. 2566	1	100 0

ทั้งนี้ รายละเอียดข้อมูลกรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัดในทุกตัวชี้วัดของ EPI Thailand จะปรากฏตาม**ภาคผนวก**

บทที่ 2 วิธีการและขั้นตอนการคำนวณค่าคะแนนดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม

2.1 การแบ่งกลุ่มของการประเมินผลและการให้น้ำหนักความสำคัญของประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Index: EPI) ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (EPI Yale & Columbia) ได้แบ่งกลุ่มวัตถุประสงค์เชิงนโยบาย ดัชนีย่อย และตัวชี้วัด และให้ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกันไปในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้กำหนดนโยบายและลำดับความสำคัญตามที่ระบุไว้ในข้อตกลงระหว่างประเทศ หรือเหตุการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่กำลังเป็นประเด็นสำคัญในช่วงเวลานั้น ซึ่งจะถูกเผยแพร่ทุก ๆ 2 ปี ผ่านเว็บไซต์ https://epi.yale.edu/

ดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand) ประกอบด้วย 3 วัตถุประสงค์เชิงนโยบาย 11 ดัชนีย่อย และ 34 ตัวชี้วัด ซึ่งมีดัชนีย่อยและค่าถ่วงน้ำหนักของดัชนีย่อยสอดคล้องตามกรอบการประเมิน EPI ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ฉบับที่เผยแพร่ในปี 2565 (EPI Yale & Columbia 2022) ดังนี้

- วัตถุประสงค์เชิงนโยบายด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม (Environmental Health) ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักร้อยละ 20 ประกอบด้วยดัชนีย่อยและค่าถ่วงน้ำหนักรายดัชนีย่อย ดังนี้ ดัชนีย่อยด้านคุณภาพอากาศ ร้อยละ 11 สุขาภิบาลและน้ำดื่ม ร้อยละ 5 โลหะหนัก ร้อยละ 2 และการจัดการของเสีย ร้อยละ 2
- วัตถุประสงค์เชิงนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักร้อยละ 38 ประกอบด้วยดัชนีย่อยและค่าถ่วงน้ำหนักรายดัชนีย่อย ดังนี้ ดัชนีย่อยด้านการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ร้อยละ 38
- วัตถุประสงค์เชิงนโยบายด้านความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (Ecosystem Vitality) ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักร้อยละ 42 ประกอบด้วยดัชนีย่อยและค่าถ่วงน้ำหนักรายดัชนีย่อย ดังนี้ ดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัย ร้อยละ 18 บริการของระบบนิเวศ ร้อยละ 8 ประมง ร้อยละ 5 ปรากฏการณ์ฝนกรด ร้อยละ 4 เกษตรกรรม ร้อยละ 4 และทรัพยากรน้ำ ร้อยละ 3

2.2 การคำนวณคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดและดัชนีย่อย

โครงสร้างของตัวชี้วัด (Indicator construction) คือข้อมูลที่ได้รับการรวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จะถูกนำไปคำนวณตามสมการของแต่ละตัวชี้วัด และทำการปรับให้อยู่ในรูปที่เป็นมาตรฐาน (Standardize) เป็นค่าข้อมูลหรือตัวแปร x และสำหรับบางตัวชี้วัดจะต้องนำค่าที่ได้ทำการแปลงค่าข้อมูลให้เหมาะสม (Data transformation) ด้วยสมการ $ln(x)$ หรือ $ln(x + \alpha)$ เพื่อปรับฐานคะแนนให้อยู่ในช่วง 1 - 100 จากนั้นค่าข้อมูลจะถูกนำมาคำนวณเป็นค่าคะแนนเพื่อเปรียบเทียบกับค่าคะแนนที่ดีที่สุด (best) และต่ำที่สุด (worst) ตามสูตรคำนวณ ดัง**สมการที่ 1**

$$\text{Indicator Score} = ((X - W) / (B - W)) * 100 \quad (1)$$

โดยที่

X = ค่าข้อมูล

B = ค่า Best performance หรือ ค่าเป้าหมายที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

W = ค่า Worst performance หรือ ค่าเป้าหมายที่ประสิทธิภาพต่ำที่สุด

กรณี EPI Yale & Columbia ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงาน Best performance หรือ Worst performance ถูกกำหนดขึ้นจากการนำคะแนนของแต่ละประเทศมาเรียงลำดับ และให้ค่าคะแนนที่ดีสุดคือ Best performance และค่าคะแนนที่น้อยที่สุดคือ Worst performance

กรณี EPI Thailand ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงาน Best performance หรือ Worst performance ถูกกำหนดขึ้นจากค่าเป้าหมายของนโยบายและแผนของประเทศ หรือผลการดำเนินงานที่ดีที่สุด และต่ำที่สุดของประเทศไทยในตัวชี้วัดนั้น ๆ

ตัวอย่างการคำนวณค่าคะแนนของตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย

ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย สำหรับ EPI Thailand หมายถึง สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทยทั้งหมด ที่แสดงให้เห็นถึงการปกป้องระบบนิเวศทางทะเล โดยใช้ชุดข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลทั้ง 7 ประเภท (อุทยานแห่งชาติทางทะเล เขตห้ามล่าสัตว์ป่า พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม พื้นที่สงวนชีวมณฑล พื้นที่รักษาพันธุ์สัตว์น้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่คุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง) และพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพนอกเขตพื้นที่คุ้มครอง (OECMs) และเปลี่ยนฐานการคำนวณจากพื้นที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (EEZ) เป็นพื้นที่น่านน้ำไทยทั้งหมด เพื่อให้เหมาะสมกับสถานภาพทางทะเลของประเทศไทย ดัง**สมการที่ 2**

$$MPA = {\sum AMP_i}/{\sum EEZ_j} \times 100 \quad (2)$$

โดยที่

MPA = สัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย

AMP = ขนาดพื้นที่ทางทะเลที่ได้รับการอนุรักษ์ (ตารางกิโลเมตร)

EEZ = พื้นที่ทางทะเลทั้งหมดของประเทศไทย โดยหักพื้นที่ทับซ้อนกันเอง (ตารางกิโลเมตร)

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง รายงานข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลทั้งหมดหลังหักพื้นที่ทับซ้อนของปี 2566 เท่ากับ 16,640 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่น่านน้ำไทย เท่ากับ 323,488.3 ตารางกิโลเมตร เมื่อนำไปคำนวณ จะได้ค่าข้อมูลเท่ากับ 5.14 ดัง**สมการที่ 3**

$$MPA = {16640}/{323488.3} \times 100 \quad (3)$$

$$= \quad 5.14$$

จากนั้น ค่าข้อมูลจะถูกนำมาคำนวณประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย โดยประเมินด้วยสูตรคำนวณและค่าคะแนนที่ดีที่สุด (best) และต่ำที่สุด (worst) ซึ่งตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย มีค่า best เท่ากับ 30 และ worst เท่ากับ 0 **ดังสมการที่ 4**

$$\text{Indicator Score} = ((X - W) / (B - W)) * 100 \quad (4)$$

$$= \{[(5.14) - (0)]\} / [(30) - (0)]\} * 100$$

$$= 17.1 \text{ คะแนน}$$

ดังนั้น คะแนนตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทยของปี 2567 (ใช้ข้อมูลล่าสุดปี 2566) มีค่าเท่ากับ 17.1 คะแนน หมายถึง มีผลการดำเนินงานตามกรอบการประเมินระดับน้อย เนื่องจากผลการดำเนินงานยังไม่บรรลุค่าเป้าหมาย ซึ่งได้กำหนดค่า Best performance หรือค่าเป้าหมายที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ตามเป้าหมาย 30x30 ที่มุ่งเน้นการเพิ่มพื้นที่คุ้มครอง และพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพนอกเขตพื้นที่คุ้มครอง (OECMs) อย่างน้อยร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2573

สำหรับผลการประเมิน EPI Thailand ประเมินได้จากค่าคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดนำมาคำนวณร่วมกับค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้ได้ค่าคะแนนของดัชนีย่อย จากนั้นจะคำนวณออกมาเป็นผลคะแนน EPI Thailand ในภาพรวม

ตัวอย่างการคำนวณค่าคะแนนของดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัย

เมื่อได้ค่าคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดจากการนำข้อมูลไปแปลงค่าข้อมูลให้เหมาะสมและคำนวณประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย จากนั้นจึงนำค่าคะแนนมาถ่วงน้ำหนักเพื่อหาค่าคะแนนของดัชนีย่อย โดยค่าคะแนนจากการถ่วงน้ำหนักหาได้จาก**สมการที่ 5** และแทนค่าคะแนนดัง**สมการที่ 6**

$$\textit{ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก} = \frac{\sum (\textit{ข้อมูล} \times \textit{น้ำหนักของข้อมูล})}{\sum \textit{ค่าถ่วงน้ำหนัก}} \qquad (5)$$

เมื่อนำข้อมูลจาก**ตารางที่ 1** ตัวชี้วัด คำนิยาม ลักษณะข้อมูลที่ใช้ ค่าถ่วงน้ำหนัก และเกณฑ์ประสิทธิภาพการดำเนินการของ EPI Thailand มาคำนวณค่าคะแนนจากการถ่วงน้ำหนักตาม **ตารางที่ 2** พบว่าดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัยปี 2567 มีค่าคะแนนเท่ากับ 64.6 คะแนน

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนตัวชี้วัด ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก ของดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัยปี 2567

ตัวชี้วัด	ค่าคะแนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก
การปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ	86.0	4	344
การปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	100.0	4	400
สัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย	17.1	2	34.2
สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ	70.8	3	212.4
จำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์	54.7	3	164.1
จำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	3.7	2	7.4
ผลรวม		**18**	**1,162.1**

$$\textit{ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก} = \frac{1162.1}{18} \qquad (6)$$

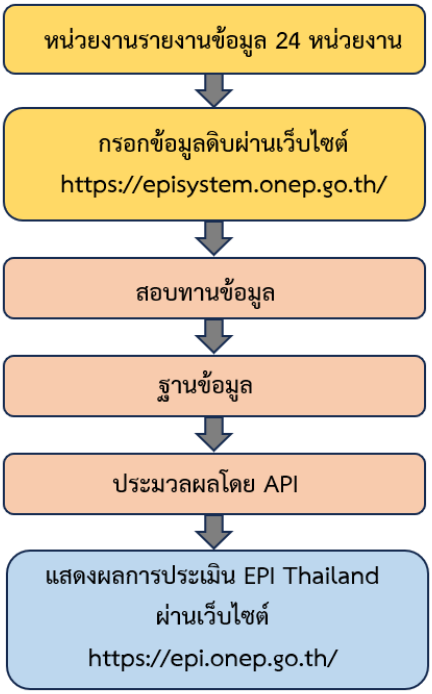
$$= 64.6 \quad \text{คะแนน}$$

วิธีการหาค่าคะแนนของตัวชี้วัด ดัชนีย่อย ค่าคะแนนของวัตถุประสงค์เชิงนโยบาย และค่าคะแนนรวมของดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมใช้วิธีการเช่นเดียวกับที่กล่าวข้างต้น

บทที่ 3 โครงสร้างการรวบรวมข้อมูลและบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.1 โครงสร้างการรวบรวมข้อมูล

การจัดทำดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand) ประกอบด้วย 34 ตัวชี้วัด 11 ดัชนีย่อย ภายใต้วัตถุประสงค์เชิงนโยบาย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และด้านความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ มีหน่วยงานรายงานข้อมูล 24 หน่วยงาน ในการประมวลผลค่าคะแนน ซึ่งในระยะแรกมีโครงสร้างการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลโดยใช้ไฟล์ Excel บน Google drive ต่อมาได้พัฒนาเป็นการใช้ระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย โดยหน่วยงานรายงานข้อมูลดำเนินการกรอกข้อมูลดิบตามแบบฟอร์มผ่านเว็บไซต์ https://episystem.onep.go.th/ จากนั้นระบบฯ และเจ้าหน้าที่สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะสอบทานข้อมูลตามเงื่อนไข เช่น ความครบถ้วนของข้อมูล การใส่ตัวเลข ตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ความแตกต่างจากข้อมูลเดิม และหน่วยของข้อมูล เป็นต้น จากนั้นข้อมูลที่ผ่านการสอบทานแล้ว จะได้รับการจัดเก็บที่ฐานข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการประมวลโดย API ออกมาเป็นค่าคะแนน EPI Thailand ทั้งในภาพรวม รายวัตถุประสงค์เชิงนโยบาย รายดัชนีย่อย และรายตัวชี้วัด แสดงผลการประเมิน EPI Thailand ผ่านเว็บไซต์ https://epi.onep.go.th/ ดัง**ภาพที่ 1**



ภาพที่ 1 โครงสร้างการรวบรวมข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

3.2 บทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการรวบรวมข้อมูล

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำ EPI Thailand ประกอบด้วย 24 หน่วยงานรายงานข้อมูล ได้แก่ 1. สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ 2. สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 3. กรมการปกครอง 4. กรมการพัฒนาชุมชน 5. การประปาส่วนภูมิภาค 6. การประปานครหลวง 7. กรมพัฒนาที่ดิน 8. กรมประมง 9. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 10. กรมวิชาการเกษตร 11. สำนักงานสถิติแห่งชาติ 12. กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม 13. กรมควบคุมมลพิษ 14. กรมป่าไม้ 15. กรมทรัพยากรน้ำ 16. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช 17. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 18. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 19. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 20. กรมอนามัย 21. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) 22. มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ 23. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และ 24. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย แสดงดัง**ภาพที่ 2**

ภาพที่ 2 หน่วยงานรายงานข้อมูล EPI Thailand

สำหรับกรอบระยะเวลาที่ต้องรายงานข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ตามมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประชุมครั้งที่ 3/2565 เมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2565 มีมติมอบหมายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำเข้าข้อมูลในฐานข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมภายในเดือนพฤษภาคมของทุกปี และมอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นหน่วยประสานงานกลางในการรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม เพื่อเผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นประจำทุกปี ต่อมาคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประชุมครั้งที่ 2/2567 เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2567 มีมติเห็นชอบให้ปรับกำหนดการนำส่งข้อมูลตัวชี้วัดของหน่วยงานรับผิดชอบเป็น**เดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี** โดยมีรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการจากหน่วยงาน เพื่อใช้ในการประเมิน EPI Thailand **ดังตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 หน่วยงานและรายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการประเมินค่าคะแนนดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand)

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
สำนักนายกรัฐมนตรี			
1. สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	ความตึงเครียดด้านน้ำ	ตัวชี้วัดระดับความตึงเครียดด้านน้ำ	รายระยะ 3 - 5 ปี (คำนวณย้อนหลังเป็นข้อมูลรายปีได้)
2. สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545)	ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	รายปี
		ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	
กระทรวงมหาดไทย			
3. กรมการปกครอง	จำนวนประชากรรายเขตที่ตั้งสถานีตรวจวัด	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$	รายปี
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	
	จำนวนครัวเรือนทั้งหมดของประเทศไทย	ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	รายปี
	จำนวนประชากร	ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย	รายปี
4. กรมการพัฒนาชุมชน	จำนวนครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้านตลอดปี	ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	ราย 2 ปี

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
5. การประปาส่วนภูมิภาค	จำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัย	ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	รายปี
6. การประปานครหลวง	จำนวนครัวเรือนผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัย	ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	รายปี
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์			
7. กรมพัฒนาที่ดิน	พื้นที่ชุ่มน้ำ	ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ	รายปี
8. กรมประมง	ปริมาณการจับสัตว์น้ำ 5 กลุ่ม (ปลาผิวน้ำ ปลาหน้าดิน กุ้ง ปู และหมึก)	ตัวชี้วัดสถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ	รายปี
	ปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้จากอวนลากและคราด	ใช้ประเมิน EPI+	รายปี
	ปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดิน (ปลาเป็ด กุ้ง ปู ปลาหมึก หอย และเคย)	ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน	รายปี
	การลงแรงประมง	ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน	รายปี
	ปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงในปีที่ $_i$ ส่งข้อมูลรายปี ($CPUE_i$)	ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน	รายปี
9. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร	พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตรายพืช	ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน	รายปี
10. กรมวิชาการเกษตร	ปริมาณการใช้ปุ๋ยรายพืช (ค่าคงที่)	ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน	ค่าคงที่ (ข้อมูลล่าสุดปี 2553)
กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม			
11. สำนักงานสถิติแห่งชาติ	ร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร	ตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน	รายปี
	ร้อยละของครัวเรือนที่มีส้วมถูกสุขลักษณะ	ตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ	รายปี

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม			
12. กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ใช้ประเมิน EPI+	ราย 3 ปี
	ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน	ใช้ประเมิน EPI+	ราย 3 ปี
	ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์	ใช้ประเมิน EPI+	ราย 3 ปี
	ปริมาณการปล่อยก๊าซกลุ่มฟลูออริเนต	ใช้ประเมิน EPI+	ราย 3 ปี
	การปล่อยก๊าซจากการเผาชีวมวลของภาคเกษตร ภาคป่าไม้ และการใช้ที่ดิน และการเผาขยะในเตาเผาของภาคของเสีย	ใช้ประเมิน EPI+	ราย 3 ปี
	การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเปลี่ยนแปลงที่ดิน	ใช้ประเมิน EPI+	ราย 3 ปี
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายปี (ไม่รวม LULUCF)	ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด	ราย 3 ปี
	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NDC)	ตัวชี้วัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด	ราย 2 ปี
	ปริมาณการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ราย 3 ปี
	ปริมาณการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	ราย 3 ปี
13. กรมควบคุมมลพิษ	ค่าความเข้มข้นของฝุ่น $PM_{2.5}$ รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$	รายปี
	ค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนรายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน	รายปี

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
	ค่าความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	รายปี
	ค่าความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	รายปี
	ค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าคาร์บอนมอนอกไซด์	รายปี
	ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่าย 9 ชนิด รายสถานีตรวจวัด (เฉลี่ยรายปี)	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย	รายปี
	ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป	ตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$	ค่ามาตรฐาน (ข้อมูลล่าสุดปี 2565)
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	
		ตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย	
	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด	ตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง	รายปี
		ตัวชี้วัดสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์	
	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์	ตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง	รายปี
		ตัวชี้วัดสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์	

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง	ตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง	รายปี
	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด	ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย	รายปี
	ปริมาณน้ำเสียที่บำบัดได้	ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย	รายปี
	จำนวนผู้ได้รับบริการผ่านระบบรวบรวมน้ำเสียเพื่อนำไปบำบัด	ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย	รายปี
	จำนวนแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำในระดับต่าง ๆ	ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ	รายปี
14. กรมป่าไม้	พื้นที่ป่าไม้	ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ	รายปี
		ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า	
15. กรมทรัพยากรน้ำ	พื้นที่ชุ่มน้ำ	ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ	รายปี
	พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	รายปี
16. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	พื้นที่อนุรักษ์	ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ	รายปี
		ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ	
	พื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ	ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	รายปี
	พื้นที่อุทยานมรดกแห่งอาเซียน		รายปี
	พื้นที่เขตสงวนชีวมณฑล		รายปี
	พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ		รายปี
	จำนวนประชากรเสือโคร่ง	ตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์	รายปี
	จำนวนอุทยานแห่งชาติทั้งหมด		รายปี

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
	จำนวนอุทยานแห่งชาติที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่ด้วยเครื่องมือประเมินที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในปีที่รายงานผล	ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	รายปี
	จำนวนอุทยานแห่งชาติที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนอุทยานแห่งชาติที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนอุทยานแห่งชาติที่ไม่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทั้งหมด	ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	รายปี
	จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่ด้วยเครื่องมือประเมินที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่ไม่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
17. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	ปริมาณขยะที่ลงสู่ทะเลบริเวณแม่น้ำสายหลักด้านอ่าวไทยตอนบน (ตันต่อปี)	ตัวชี้วัดปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลัก	รายปี
	พื้นที่เขตสงวนชีวมณฑล (หงาว) (พื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่อนุรักษ์)	ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	รายปี
	พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและพื้นที่น่านน้ำไทย	ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย	รายปี
	จำนวนประชากรพะยูน	ตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์	รายปี
	จำนวนประชากรโลมาอิรวดี		รายปี
	จำนวนหลุมไข่เต่า (เต่ากระ เต่าตนุ เต่ามะเฟือง และ เต่าหญ้า)		รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งทั้งหมด	ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่ด้วยเครื่องมือประเมินที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี

หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่งที่ไม่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่ ในปีที่รายงานผล		รายปี
	พื้นที่ป่าชายเลน	ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน	รายปี
	ความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล	ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล	รายปี
	ความสมบูรณ์ของแนวปะการัง	ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการัง	รายปี
18. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	จำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมทั้งหมด	ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล	รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่มีการประเมินประสิทธิผลตามมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมด้วยเครื่องมือประเมินที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่มีการประเมินประสิทธิผลตามมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่มีมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในปีที่รายงานผล		รายปี
	จำนวนพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในปีที่รายงานผล		รายปี
กระทรวงพลังงาน			
19. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน	ปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงของครัวเรือนเป็นค่าเฉลี่ย 1 ปี	ตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน	รายปี
	ปริมาณเชื้อเพลิงของภาคพลังงาน	ใช้ประเมิน EPI+	รายปี

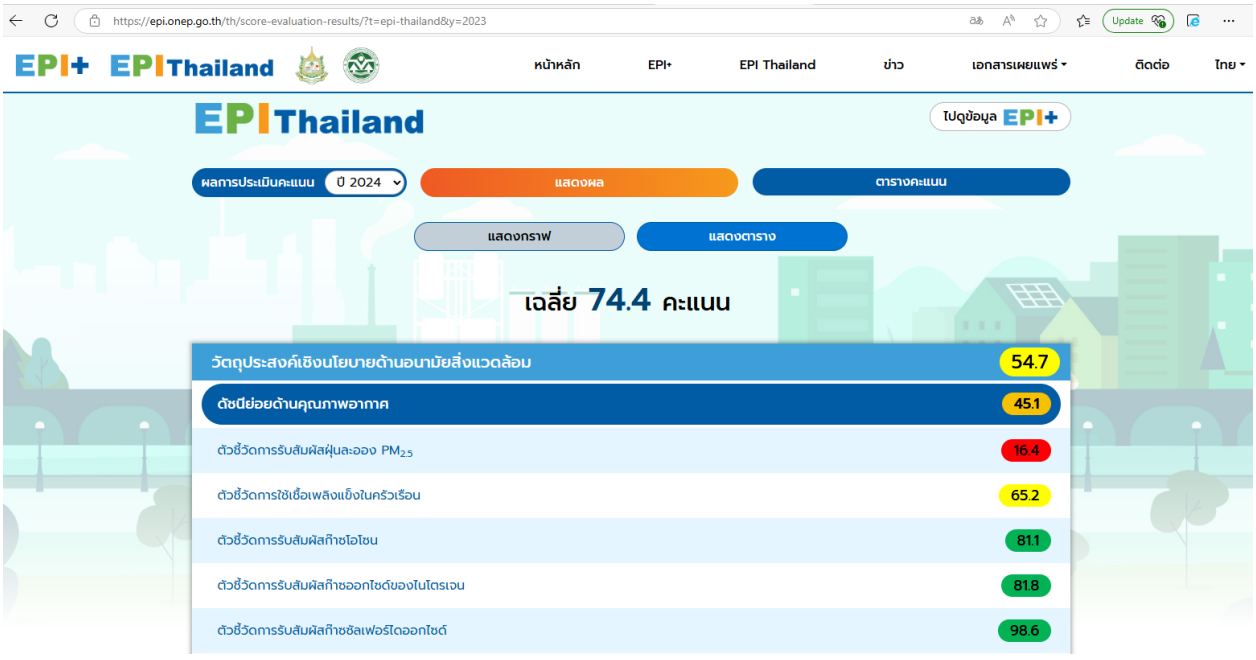
หน่วยงาน	ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวชี้วัด EPI Thailand	ความถี่ในการรายงานข้อมูล
กระทรวงสาธารณสุข			
20. กรมอนามัย	ร้อยละของน้ำประปาใช้ในครัวเรือนผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563	ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	รายปี
21. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)	จำนวนผู้ป่วยรวม ทุกเขตสุขภาพ รายกลุ่มอายุ และจำนวนประชากรรวมทุกเขตสุขภาพ รายกลุ่มอายุ	ตัวชี้วัดอัตราป่วยจากพิษตะกั่ว	รายปี
22. มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ	ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALYs) จากสุขาภิบาลไม่ปลอดภัย	ตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ	ราย 3 ปี
	ปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALYs) จากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย	ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย	ราย 3 ปี
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม			
23. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	พื้นที่เขตสงวนชีวมณฑล (สะแกราช)	ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ	รายปี
กระทรวงอุตสาหกรรม			
24. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิต (อ้อย)	ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน	รายปี

บทที่ 4 ระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

การจัดทำฐานข้อมูลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในระยะแรก (ปี 2565 - 2566) เป็นการกรอกและรวบรวมข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel บน Google drive ทั้งไฟล์สำหรับกรอกข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ ไฟล์สำหรับการคำนวณ และไฟล์แสดงผลลัพธ์ ต่อมาในปี 2567 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้พัฒนาระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย เพื่อยกระดับการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลจากการใช้ไฟล์ Excel เป็นการนำเข้าข้อมูลผ่านระบบฯ บนเว็บไซต์ ที่สามารถนำเข้าข้อมูลโดยหน่วยงานเจ้าของข้อมูลและจัดเก็บข้อมูล 10 ปีย้อนหลัง นอกจากนี้ยังสามารถจัดการและบูรณาการข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลจะถูกจัดเก็บและประมวลผลเป็นค่าคะแนนดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ทั้งค่าคะแนนตัวชี้วัด ดัชนีย่อย วัตถุประสงค์เชิงนโยบาย และค่าคะแนน EPI Thailand ในภาพรวม รวมทั้งสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ในรูปแบบ Dashboard ที่เข้าใจง่าย ส่งผลให้สามารถติดตามแนวโน้มค่าคะแนน EPI Thailand ได้ในระยะยาว และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนและปรับปรุงนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยระบบฯ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 ส่วนแสดงผล

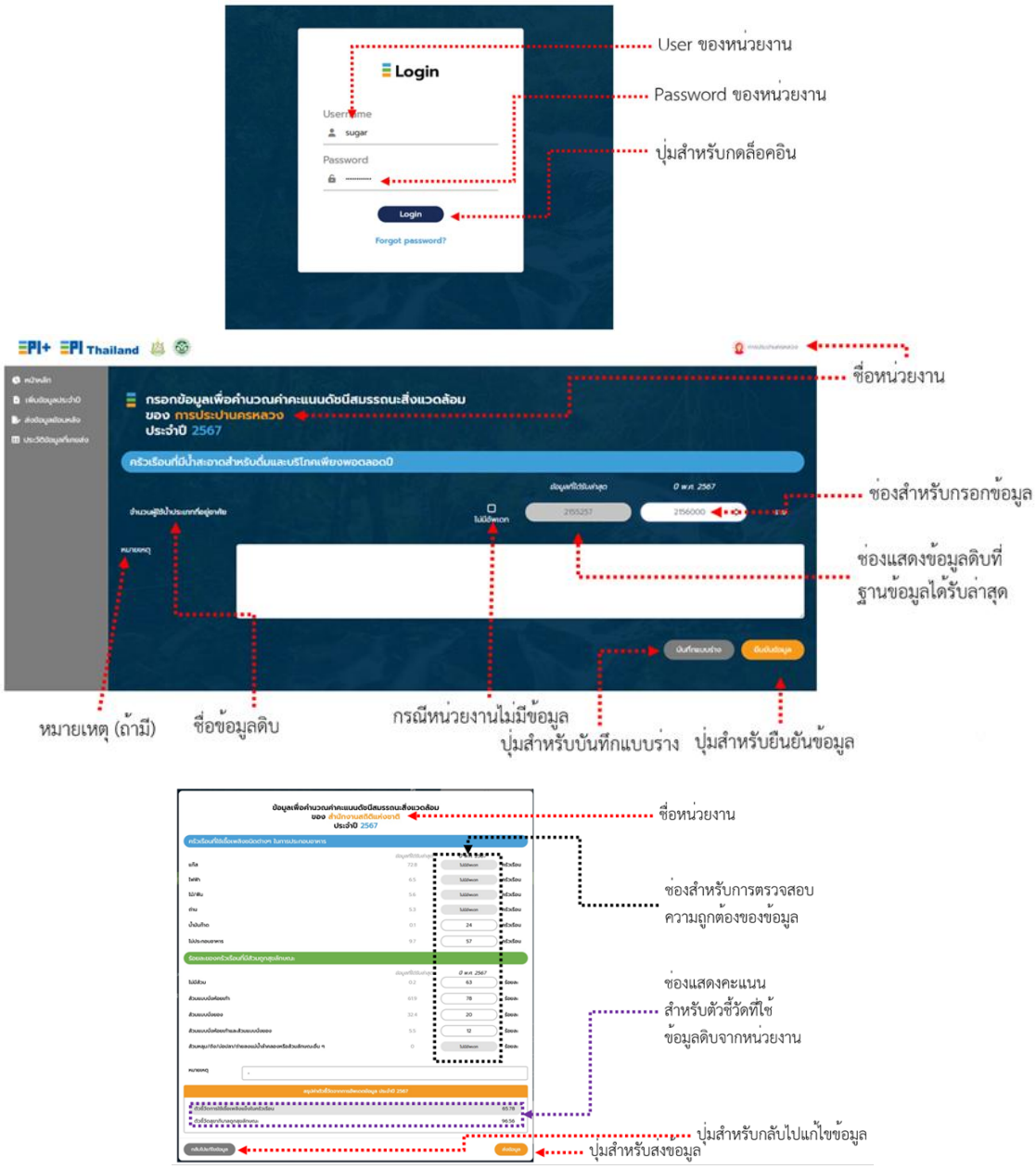
สามารถเข้าผ่าน url https://epi.onep.go.th/ โดยเว็บไซต์ประกอบด้วยแถบเมนูต่าง ๆ ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม อาทิ ความหมายของ EPI ค่าคะแนนและกราฟแนวโน้มของ EPI Thailand ซึ่งค่าคะแนนสามารถดาวน์โหลดได้เป็นไฟล์ Excel ข่าวสารและกิจกรรม เอกสารเผยแพร่ที่เกี่ยวข้องกับ EPI ได้แก่ วิดีทัศน์ อินโฟกราฟิก รายงานต่าง ๆ หน่วยงานที่รายงานข้อมูล EPI และช่องทางสำหรับการติดต่อ ตัวอย่างการแสดงค่าคะแนน EPI Thailand ดัง**ภาพที่ 3**



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการแสดงค่าคะแนน EPI Thailand

4.2 ส่วนนำเข้าข้อมูล

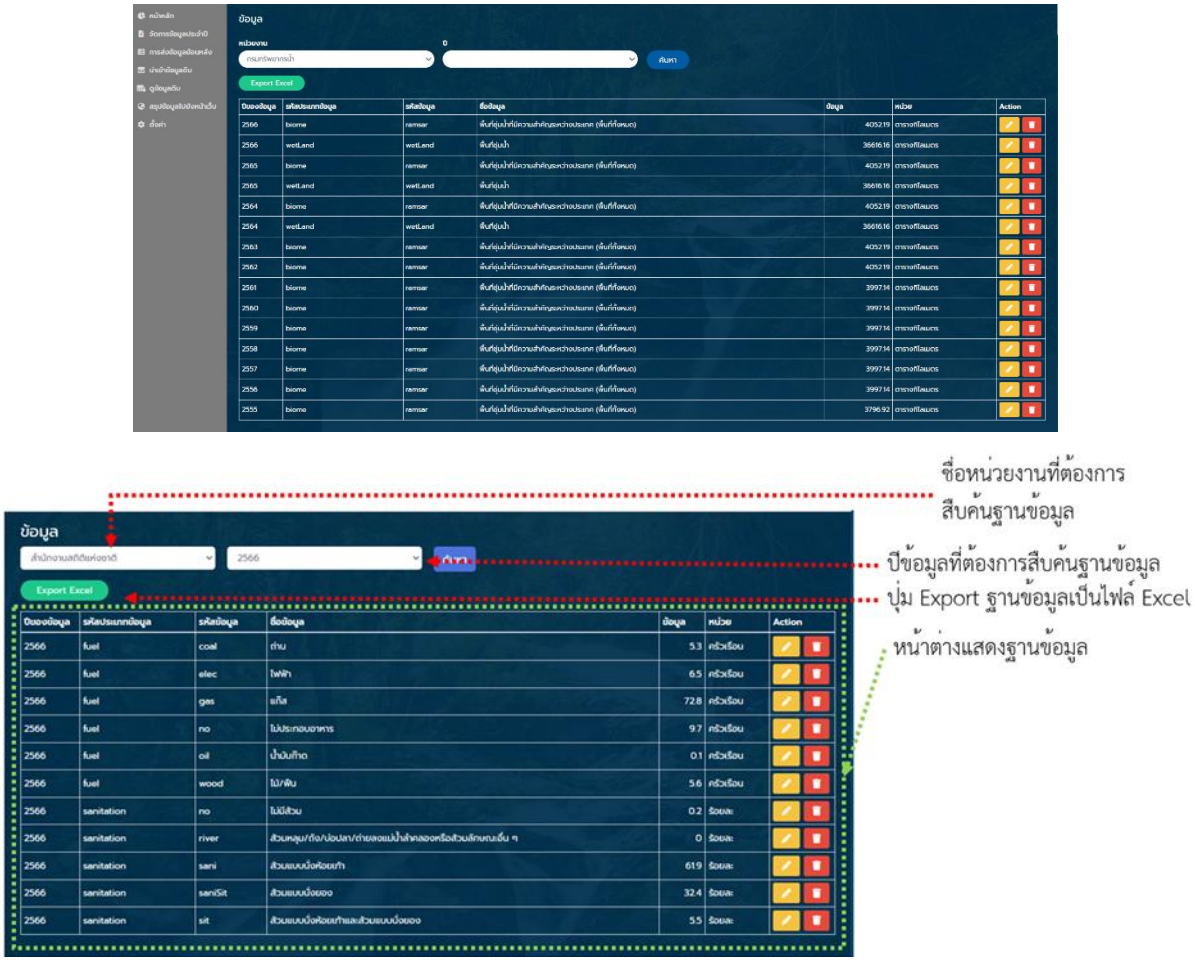
สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ผ่าน url https://episystem.onep.go.th/ เป็นเว็บไซต์ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้หน่วยงานเข้ามากรอกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย โดยผู้ใช้งานจะต้องล็อคอินเข้าสู่ระบบโดยใช้ Username และ Password ของหน่วยงาน จากนั้นกรอกข้อมูลสำหรับใช้ในการคำนวณค่าคะแนน EPI ตามแบบฟอร์มที่กำหนด หน่วยงานจะสามารถเห็นผลลัพธ์การกรอกข้อมูลและสามารถกลับไปแก้ไขหรือยืนยันการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฯ ได้ ตัวอย่างดัง**ภาพที่ 4** นอกจากนี้ ยังสามารถกรอกข้อมูลย้อนหลังเพื่อให้ระบบฯ มีข้อมูลที่ต่อเนื่อง และสามารถตรวจสอบประวัติการส่งข้อมูล พร้อมทั้งจัดการและ แก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ ในส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ และสรุปผลการคำนวณค่าคะแนน EPI ไปยังเว็บไซต์สำหรับแสดงผลเพื่อเผยแพร่ต่อไป



ภาพที่ 4 หน้าเว็บไซต์สำหรับการกรอกข้อมูล

4.3 ฐานข้อมูล

เป็นส่วนช่วยให้การจัดเก็บและการค้นหาข้อมูลอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ สามารถจัดเก็บข้อมูล 10 ปีย้อนหลัง และสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้โดยการกรอกชื่อหน่วยงาน ปีของข้อมูล ซึ่งระบบจะแสดงผลการค้นหาบนหน้าเว็บไซต์และสามารถดาวน์โหลดได้เป็นไฟล์ Excel แสดงดัง**ภาพที่ 5**

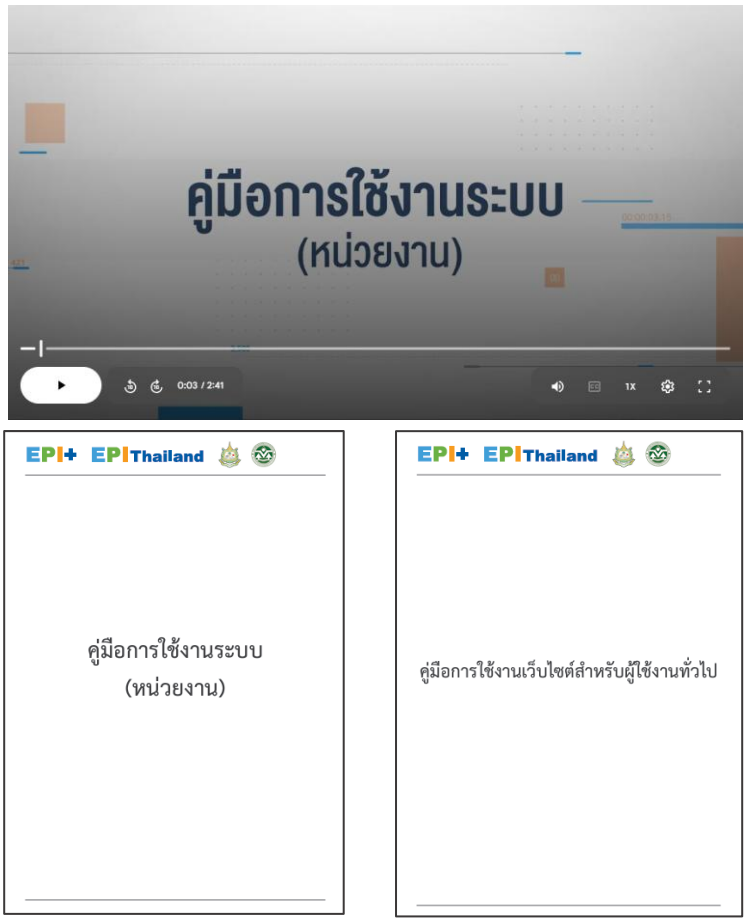


ภาพที่ 5 ฐานข้อมูล

4.4 ระบบการคำนวณ

ระบบการคำนวณข้อมูล เป็นส่วนติดต่อประสานงานกับเว็บไซต์และฐานข้อมูล Application Programming interface (API) สำหรับการดึงข้อมูลและการส่งข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ทำหน้าที่คำนวณค่าคะแนนตัวชี้วัด ดัชนีย่อย วัตถุประสงค์เชิงนโยบาย และค่าคะแนนในภาพรวม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยสามารถคำนวณข้อมูลย้อนหลังและปีปัจจุบันได้

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำคู่มือระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ทั้งคู่มือการใช้งานระบบฯ สำหรับหน่วยงานรายงานข้อมูล และคู่มือการใช้งานเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป แสดงดัง**ภาพที่ 6**



ภาพที่ 6 คู่มือระบบประเมินผลดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

ภาคผนวก

กรอบการประเมินดัชนีสมรรถนะสิ่งแวดล้อม ในบริบทของประเทศไทย (EPI Thailand)

1. ดัชนีย่อยด้านคุณภาพอากาศ

(1.1) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ สำหรับ EPI Thailand ใช้แนวทางการคำนวณที่แตกต่างจากมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (EPI Yale & Columbia) โดย EPI Thailand จะ**ใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ซึ่งคำนวณได้จากค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ เฉลี่ย 1 ปี รายสถานีตรวจวัด และหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากรที่มีโอกาสรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$** (Population - weighted average) แสดงดัง**สมการที่ ผ-1** ภายใต้สมมติฐานที่ว่าประชากรในพื้นที่มีโอกาสได้รับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ในปริมาณที่เท่ากัน ทั้งนี้ปริมาณฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ที่ประชากรจะได้รับสัมผัสนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศโดยทั่วไปที่ตรวจวัดได้

$$x = \frac{\sum_{ST1}^{STn}(C_{ST} \times P_{ST})}{\sum_{ST1}^{STn} P_{ST}} \quad \text{(ผ-1)}$$

โดยที่

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปี ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

C_{ST} = ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเฉลี่ย 1 ปี ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีตรวจวัด (มค.ก./ลบ. ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

P_{ST} = จำนวนประชากรรายเขตในพื้นที่ที่ตั้งของสถานีตรวจวัด

$ST_1..ST_n$ = สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 1 ถึง สถานีที่ n ที่มีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศ

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ($\boldsymbol{x}$) มาทำการแปลงค่า (Transformation) เป็นค่าดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ที่มีค่าตั้งแต่ 0 - 100 คะแนน (I) ดัง**สมการที่ ผ-2** เทียบกับค่ามาตรฐานความเข้มข้นของฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ในเวลา 1 ปี มีค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศ เท่ากับ 15 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ดัง**ตารางที่ ผ-1** โดยกำหนดให้ค่าดัชนีชี้วัด ที่มีค่าเท่ากับ 100 แสดงถึงระดับการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ต่ำ (Best) ในทางกลับกันค่าดัชนีชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 0 แสดงถึงระดับการรับสัมผัสฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ สูง (Worst)

$$I = I_{std} + \frac{I_{i-}I_{std}}{x_i - x_{std}}(x - x_{std}) \quad \text{(ผ-2)}$$

โดยที่

I = ค่าดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ (มีค่า 0 - 100 คะแนน)

I_{std} = ค่าดัชนีชี้วัดของสารมลพิษอากาศที่มีค่าความเข้มข้นเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (I_{std} = 50)

I_i = ค่าดัชนีชี้วัดที่มีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเท่ากับศูนย์ (I_i = 100)

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปีถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_{std} = ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_i = ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศระดับต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0 (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

ตารางที่ ผ-1 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สารมลพิษอากาศ	หน่วย	ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศ	หมายเหตุ
ฝุ่นละออง $PM_{2.5}$	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	15	ในเวลา 1 ปี
ก๊าซโอโซน (O_3)	ส่วนในพันล้านส่วน (ppb)	70	ในเวลา 8 ชั่วโมง
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	ส่วนในพันล้านส่วน (ppb)	30	ในเวลา 1 ปี
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	ส่วนในพันล้านส่วน (ppb)	40	ในเวลา 1 ปี
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	ส่วนในล้านส่วน (ppm)	9	ในเวลา 8 ชั่วโมง
สารอินทรีย์ระเหยง่าย			
ไวนิลคลอไรด์	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	10	ในเวลา 1 ปี
1,3-บิวทาไดอีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	0.33	ในเวลา 1 ปี
ไดคลอโรมีเทน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	22	ในเวลา 1 ปี
คลอโรฟอร์ม	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	0.43	ในเวลา 1 ปี
1,2-ไดคลอโรอีเทน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	0.4	ในเวลา 1 ปี
เบนซีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	1.7	ในเวลา 1 ปี
1,2-ไดคลอโรโพรเพน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	4	ในเวลา 1 ปี
ไตรคลอโรเอทธิลีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	23	ในเวลา 1 ปี
เตตระคลอโรเอทธิลีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	200	ในเวลา 1 ปี

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)

(1.2) ตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหารและปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน สำหรับ EPI Thailand แสดงถึง **โอกาสของการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน** โดยแนวทางการประเมินตัวชี้วัดการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือนสำหรับ EPI Thailand แยกเป็น 2 มิติ ได้แก่ (1) มิติของจำนวนครัวเรือนที่มีโอกาสรับสัมผัสมลพิษทางอากาศอันเนื่องมาจากการใช้เชื้อเพลิงแข็งภายในที่อยู่อาศัย และ (2) มิติของระดับความเข้มของมลพิษทางอากาศที่ครัวเรือนมีโอกาสรับสัมผัส โดยมีรายละเอียด ดังนี้

มิติของจำนวนครัวเรือนที่มีโอกาสรับสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในที่อยู่อาศัย

การประเมินในมิตินี้ เป็นการให้คะแนนตัวชี้วัดตามสัดส่วนของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการหุงต้ม หรือประกอบอาหาร โดยเมื่อมีจำนวนครัวเรือนที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งมากยิ่งก่อให้เกิดโอกาสที่จะได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศมาก แต่จะมีระดับการสัมผัสความรุนแรงของมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในบ้านในระดับที่แตกต่างกัน โดยอ้างอิงข้อมูล**ร้อยละครัวเรือนจำแนกตามประเภทของเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ประกอบอาหาร** ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ภายใต้โครงการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในครัวเรือน สอดรับกับความต้องการของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนและกำหนดนโยบายด้านการใช้พลังงานของประเทศ โดยเริ่มมีการสำรวจตั้งแต่ปี 2549 และจัดทำทุก 2 ปี ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระเบียบวิธีสุ่มตัวอย่างแบบ 2 ขั้น (Stratified two stage sampling) ตามลักษณะการปกครอง คือ ในเขตเทศบาล และนอกเขตเทศบาล ซึ่งมีจำนวนครัวเรือนที่เก็บข้อมูลโดยประมาณ 57,600 ครัวเรือน

จากการสำรวจการใช้พลังงานครัวเรือน ได้สำรวจประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน โดยแบ่งประเภทของเชื้อเพลิงเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ *กลุ่มเชื้อเพลิงสะอาด* ประกอบด้วย แก๊สและไฟฟ้า และ*กลุ่มเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษ* ประกอบด้วย ไม้/ฟืน ถ่าน และน้ำมันก๊าด ผลจากการสำรวจพบว่าในปี 2567 ได้**ข้อมูลร้อยละของครัวเรือนจำแนกตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบอาหาร ดังตารางที่ ผ-2** ในการกำหนดตัวชี้วัดเพื่อสะท้อนถึงจำนวนครัวเรือนที่มีโอกาสรับสัมผัสมลพิษทางอากาศภายในที่อยู่อาศัย พิจารณาจาก*ร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็ง (ไม้/ฟืน และถ่าน) ในการประกอบอาหารต่อจำนวนครัวเรือนทั้งหมดที่มีการประกอบอาหาร* โดยกำหนดให้ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งที่ร้อยละ 100 จะอยู่ที่ระดับ 0 คะแนน (Worst) เนื่องจากจำนวนครัวเรือนที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งมากย่อมมีโอกาสรับสัมผัสมลพิษทางอากาศจากกิจกรรมในครัวเรือนมาก และในทางกลับกันถ้าร้อยละของครัวเรือนที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งอยู่ที่ร้อยละ 0 จะอยู่ที่ระดับ 100 คะแนน (Best) โดยแนวทางในการประเมิน แสดง**ดังสมการที่ ผ-3**

ตารางที่ ผ-2 ร้อยละของครัวเรือนจำแนกตามประเภทของเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ประกอบอาหารในปี 2567

ประเภทของเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน (ร้อยละของครัวเรือน)					
เชื้อเพลิงสะอาด		เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษ			ไม่มีการหุงต้ม
แก๊ส	ไฟฟ้า	ไม้/ฟืน	ถ่าน	น้ำมันก๊าด	
72.9	6.7	5.5	5.3	0.1	9.6

ที่มา: การสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ. 2567 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ)

$$I = \left(\frac{\sum x_{a-solid}}{\sum x_a}\right) \times 100 \qquad \text{(ผ-3)}$$

โดยที่

I = ร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหารต่อจำนวนครัวเรือนทั้งหมดที่มีการประกอบอาหาร

$X_{a\text{-}solid}$ = ร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่ประกอบอาหารโดยใช้เชื้อเพลิงแข็ง (ไม้/ฟืน และถ่าน)

X_a = ร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่ประกอบอาหารโดยใช้เชื้อเพลิงประเภท a

a = ประเภทของเชื้อเพลิงที่ครัวเรือนใช้ในการประกอบอาหาร ได้แก่ แก๊ส ไฟฟ้า น้ำมันก๊าด ไม้/ฟืนและถ่าน

มิติของระดับความเข้มของมลพิษทางอากาศที่ครัวเรือนมีโอกาสรับสัมผัส

การประเมินในมิตินี้ เป็นการให้คะแนนตัวชี้วัดตาม*ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน* เมื่อมีการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงแข็งมากขึ้น จะส่งผลให้ระดับความเข้มของการรับสัมผัสมลพิษทางอากาศมีค่ามากขึ้นด้วย โดยอ้างอิง**ข้อมูลดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย**ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งให้ข้อมูลสถิติของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตาม 8 ประเภทเชื้อเพลิง และ 7 ประเภทกิจกรรม ดัง**ตารางที่ ผ-3** โดยมีข้อมูลรายปีต่อเนื่องทุกปี

ตารางที่ ผ-3 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ในภาคครัวเรือน ปี 2565 (บ้านอยู่อาศัย และธุรกิจร้านค้า) จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง (ktoe)

เชื้อเพลิง	Coal & its products	Petroleum (Methane)	Petroleum products (LPG)	Electricity	Traditional renewable energy			
					ฟืน	ถ่าน	แกลบ	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
บ้านอยู่อาศัย	-	-	1,905	4,209	2,404	1,040	253	1,360
ธุรกิจการค้า	-	1	576	6,260				

ที่มา: รายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย ปี 2565 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

จากสถิติการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของกิจกรรมบ้านอยู่อาศัยและกิจกรรมร้านค้าในปี 2565 ดัง**ตารางที่ ผ-3** กิจกรรมหลักที่เกิดขึ้น คือ กิจกรรมการหุงต้ม ซึ่งมีการใช้เชื้อเพลิงหลักอยู่ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเชื้อเพลิงก๊าซ LPG และกลุ่มเชื้อเพลิงแข็ง (ฟืน/ถ่าน/แกลบ/วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) ในส่วนของการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้สำหรับวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากการหุงต้ม อาทิ แสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าเพื่อการหุงต้มยังคงมีในสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทอื่น ทั้งนี้เชื้อเพลิงแข็งถือเป็นเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศจำพวกฝุ่นละออง PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ส่วนเชื้อเพลิงก๊าซ LPG ถือเป็นเชื้อเพลิงสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ในการกำหนดตัวชี้วัดเพื่อสะท้อนถึงความเข้มของมลพิษทางอากาศที่ครัวเรือนมีโอกาสได้รับสัมผัส พิจารณาจาก*สัดส่วนปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร (ในหน่วยพันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือ kilotonnes of oil equivalent: ktoe) ต่อปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงทุกประเภทเพื่อการประกอบอาหาร* โดยกำหนดให้สัดส่วนของปริมาณพลังงานจากการใช้เชื้อเพลิงแข็งที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อปริมาณพลังงานจากการใช้เชื้อเพลิงเป็นร้อยละ 0 จะได้ระดับคะแนนเต็ม 100 คะแนน (Best) เนื่องจาก ระดับความเข้มของการเกิดมลพิษทางอากาศต่ำ ในทางกลับกันถ้าสัดส่วนของปริมาณพลังงานจากการใช้เชื้อเพลิงแข็งที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อปริมาณพลังงานจากการใช้เชื้อเพลิงทุกประเภทเพื่อการประกอบอาหารเป็นร้อยละ 100 จะได้ระดับคะแนน 0 คะแนน (Worst) โดยมีแนวทางในการประเมิน ดัง**สมการที่ ผ-4**

$$I = \left(\frac{\sum \text{Energy}_{a-solid}}{\sum \text{Energy}_{a}}\right) \times 100 \qquad \text{(ผ-4)}$$

โดยที่

I = สัดส่วนปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร (ในหน่วยพันตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ หรือ ktoe) ต่อปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงทุกประเภทเพื่อการประกอบอาหาร

$Energy_{a-solid}$ = ปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแข็งในการประกอบอาหาร ได้แก่ ฟืน ถ่าน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (ktoe)

$Energy_{a}$ = ปริมาณพลังงานที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงทุกประเภทเพื่อการประกอบอาหาร (ktoe)

a = ประเภทของเชื้อเพลิงที่ครัวเรือนใช้ในการประกอบอาหาร ได้แก่ แก๊ส LPG ฟืน ถ่าน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

<u>หมายเหตุ</u> ไม่นับรวมพลังงานจากไฟฟ้า เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนเพื่อการประกอบอาหารยังมีสัดส่วนน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับวัตถุประสงค์อื่น เช่น แสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าตามข้อมูลดุลยภาพของประเทศไทยเป็นการรายงานปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในภาคครัวเรือน ไม่ใช่เพื่อการประกอบอาหารเพียงอย่างเดียว

(1.3) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซโอโซน (O_3) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน สำหรับ EPI Thailand ประเมินโดยการใช้**ข้อมูลค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซโอโซน ซึ่งคำนวณได้จากค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนเฉลี่ย 1 ปี รายสถานีตรวจวัด และหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากรที่มีโอกาสรับสัมผัสก๊าซโอโซน (Population -weighted average) ดังสมการที่ ผ-1** ภายใต้สมมติฐานที่ว่าประชาชนในพื้นที่มีโอกาสได้รับสัมผัสก๊าซโอโซนในปริมาณที่เท่ากัน ทั้งนี้ปริมาณก๊าซโอโซนที่ประชาชนได้รับสัมผัสนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของปริมาณก๊าซโอโซนที่ตรวจวัดได้ในบรรยากาศโดยทั่วไป

$$x = \frac{\sum_{ST1}^{STn}(C_{ST} \times P_{ST})}{\sum_{ST1}^{STn} P_{ST}} \quad \text{(ผ-1)}$$

โดยที่

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปี ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

C_{ST} = ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเฉลี่ย 1 ปี ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีตรวจวัด (มค.ก./ลบ. ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

P_{ST} = จำนวนประชากรรายเขตในพื้นที่ที่ตั้งของสถานีตรวจวัด

$ST_1..ST_n$ = สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 1 ถึง สถานีที่ n ที่มีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศ

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซโอโซน (x) มาทำการแปลงค่า (Transformation) เป็นค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซโอโซน (I) **ดังสมการที่ ผ-2** เทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษอากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ **ดังตารางที่ ผ-1** โดยกำหนดให้ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซโอโซนต่ำ (Best) ในทางกลับกันค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซโอโซนสูง (Worst)

$$I = I_{std} + \frac{I_{i-} I_{std}}{x_i - x_{std}}(x - x_{std}) \quad \text{(ผ-2)}$$

โดยที่

I = ค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ (มีค่า 0 - 100 คะแนน)

I_{std} = ค่าตัวชี้วัดของสารมลพิษอากาศที่มีค่าความเข้มข้นเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ($I_{std} = 50$)

I_i = ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเท่ากับศูนย์ ($I_i = 100$)

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปีถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_{std} = ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_i = ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศระดับต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0 (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

(1.4) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน สำหรับ EPI Thailand ประเมินโดยการใช้**ข้อมูลค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)** ซึ่งคำนวณได้จาก**ค่าความเข้มข้นของก๊าซ NO_2 เฉลี่ย 1 ปี รายสถานีตรวจวัดและหาค่าเฉลี่ย ถ่วงด้วยน้ำหนักด้วยจำนวนประชากรที่มีโอกาสรับสัมผัสก๊าซ NO_2 (Population - weighted average) ดังสมการที่ ผ-1** ภายใต้สมมติฐานที่ว่าประชาชนในพื้นที่มีโอกาสได้รับสัมผัสก๊าซ NO_2 ในปริมาณที่เท่ากัน ทั้งนี้ปริมาณก๊าซ NO_2 ที่ประชาชนได้รับสัมผัสนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของปริมาณก๊าซ NO_2 ที่ตรวจวัดได้ในบรรยากาศโดยทั่วไประดับภาคพื้นดิน

$$x = \frac{\sum_{ST1}^{STn}(C_{ST} \times P_{ST})}{\sum_{ST1}^{STn} P_{ST}} \quad \text{(ผ-1)}$$

โดยที่

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปี ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

C_{ST} = ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเฉลี่ย 1 ปี ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีตรวจวัด (มค.ก./ลบ. ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

P_{ST} = จำนวนประชากรรายเขตในพื้นที่ที่ตั้งของสถานีตรวจวัด

$ST_1..ST_n$ = สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 1 ถึง สถานีที่ n ที่มีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศ

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (x) มาทำการแปลงค่า (Transformation) เป็นค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (I) **ดังสมการที่ ผ-2** เทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษอากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ **ดังตารางที่ ผ-1** โดยกำหนดให้ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต่ำ (Best) ในทางกลับกันค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนสูง (Worst)

$$I = I_{std} + \frac{I_{i-} I_{std}}{x_i - x_{std}}(x - x_{std}) \quad \text{(ผ-2)}$$

โดยที่

I = ค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ (มีค่า 0 - 100 คะแนน)

I_{std} = ค่าตัวชี้วัดของสารมลพิษอากาศที่มีค่าความเข้มข้นเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (I_{std} = 50)

I_i = ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเท่ากับศูนย์ (I_i = 100)

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปีถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_{std} = ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_i = ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศระดับต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0 (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

(1.5) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สำหรับ EPI Thailand ประเมินโดย**ใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซ SO_2** ซึ่งคำนวณได้จาก**ค่าความเข้มข้นของก๊าซ SO_2 เฉลี่ย 1 ปี รายสถานีตรวจวัดและหาค่าเฉลี่ย ถ่วงด้วยน้ำหนักด้วยจำนวนประชากรที่มีโอกาสรับสัมผัสก๊าซ SO_2 (Population - weighted average) ดังสมการที่ ผ-1** ภายใต้สมมติฐานที่ว่าประชาชนในพื้นที่มีโอกาสได้รับสัมผัสก๊าซ SO_2 ในปริมาณที่เท่ากัน ทั้งนี้ปริมาณก๊าซ SO_2 ที่ประชาชนได้รับสัมผัสนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของปริมาณก๊าซ SO_2 ที่ตรวจวัดได้ในบรรยากาศโดยทั่วไประดับภาคพื้นดิน

$$x = \frac{\sum_{ST1}^{STn}(C_{ST} \times P_{ST})}{\sum_{ST1}^{STn} P_{ST}} \quad \text{(ผ-1)}$$

โดยที่

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปี ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

C_{ST} = ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเฉลี่ย 1 ปี ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีตรวจวัด (มค.ก./ลบ. ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

P_{ST} = จำนวนประชากรรายเขตในพื้นที่ที่ตั้งของสถานีตรวจวัด

$ST_1..ST_n$ = สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 1 ถึง สถานีที่ n ที่มีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศ

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (x) มาทำการแปลงค่า (Transformation) เป็นค่าของดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (I) **ดังสมการที่ ผ-2** เทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษอากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ **ดังตารางที่ ผ-1** โดยกำหนดให้ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่ำ (Best) ในทางกลับกันค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูง (Worst)

$$I = I_{std} + \frac{I_{i-}I_{std}}{x_i - x_{std}}(x - x_{std}) \quad \text{(ผ-2)}$$

โดยที่

I = ค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ (มีค่า 0 - 100 คะแนน)

I_{std} = ค่าตัวชี้วัดของสารมลพิษอากาศที่มีค่าความเข้มข้นเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (I_{std} = 50)

I_i = ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเท่ากับศูนย์ (I_i = 100)

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปีถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_{std} = ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_i = ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศระดับต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0 (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

(1.6) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สำหรับ EPI Thailand ประเมินโดยใช้**ข้อมูลค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซ CO** ซึ่งคำนวณได้จาก**ค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO เฉลี่ย 1 ปี รายสถานีตรวจวัดและหาค่าเฉลี่ย ถ่วงด้วยน้ำหนักด้วยจำนวนประชากรที่มีโอกาสรับสัมผัสก๊าซ CO (Population - weighted average) ดังสมการที่ ผ-1** ภายใต้สมมติฐานที่ว่าประชาชนในพื้นที่มีโอกาสได้รับสัมผัสก๊าซ CO ในปริมาณที่เท่ากัน ทั้งนี้ปริมาณก๊าซ CO ที่ประชาชนได้รับสัมผัสนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของปริมาณก๊าซ CO ที่ตรวจวัดได้ในบรรยากาศโดยทั่วไป

$$x = \frac{\sum_{ST1}^{STn}(C_{ST} \times P_{ST})}{\sum_{ST1}^{STn} P_{ST}} \quad \text{(ผ-1)}$$

โดยที่

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปี ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

C_{ST} = ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเฉลี่ย 1 ปี ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีตรวจวัด (มค.ก./ลบ. ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

P_{ST} = จำนวนประชากรรายเขตในพื้นที่ที่ตั้งของสถานีตรวจวัด

$ST_1..ST_n$ = สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 1 ถึง สถานีที่ n ที่มีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศ

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (x) มาทำการแปลงค่า (Transformation) เป็นค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (I) **ดังสมการที่ ผ-2** เทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษอากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ดัง**ตารางที่ ผ-1** โดยกำหนดให้ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ต่ำ (Best) ในทางกลับกันค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูง (Worst)

$$I = I_{std} + \frac{I_{i-}I_{std}}{x_i - x_{std}}(x - x_{std}) \quad \text{(ผ-2)}$$

โดยที่

I = ค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ (มีค่า 0 - 100 คะแนน)

I_{std} = ค่าตัวชี้วัดของสารมลพิษอากาศที่มีค่าความเข้มข้นเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (I_{std} = 50)

I_i = ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเท่ากับศูนย์ (I_i = 100)

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ 1 ปีถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนประชากร (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_{std} = ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

x_i = ค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศระดับต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0 (มค.ก./ลบ.ม., พีพีเอ็ม, หรือ พีพีบี ขึ้นอยู่กับประเภทสารมลพิษอากาศ)

(1.7) ตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย

คำนิยาม : การวัดโดยใช้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่อปีของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เทียบกับมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย สำหรับ EPI Thailand ใช้แนวทางการประเมินจาก**ข้อมูลค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสาร VOCs 9 ชนิด ได้แก่ เบนซีน (Benzene) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl chloride) 1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2- Dichloroethane) ไตรคลอโรเอทธิลีน(Trichloroethylene) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) 1,2-ไดคลอโรโพรเพน (1,2-Dichloropropane) เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylene) คลอโรฟอร์ม (Chloroform) และ 1,3-บิวทาไดอีน (1,3-Butadiene) และหาค่าเฉลี่ยตามจำนวนสถานีตรวจวัด** ซึ่งแตกต่างจากการประเมินการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศประเภทอื่น ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากจำนวนสถานีที่มีการตรวจวัดค่าเข้มข้นสาร VOCs มีจำนวนน้อย และส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสเท่านั้น โดยมีสูตรการคำนวณ **ดังสมการที่ ผ-5**

$$x = \frac{\sum_{ST1}^{STn}(VOC_{ST})}{N} \quad \text{(ผ-5)}$$

โดยที่

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสความเข้มข้นเฉลี่ยของสารอินทรีย์ระเหยง่าย 1 ปี (มค.ก./ลบ.ม.)

VOC_{ST} = ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสารอินทรีย์ระเหยง่าย เฉลี่ย 1 ปีที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีตรวจวัด (มค.ก./ลบ.ม.)

$ST_1..ST_n$ = สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 1 ถึง สถานีที่ n ที่มีการตรวจวัดสารมลพิษอากาศ

N = จำนวนสถานีตรวจวัด VOC ทั้งหมด

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสสาร VOCs แต่ละชนิด (x) มาทำการแปลงค่า (Transformation) เป็นค่าของดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสสาร VOC (I) ดัง**สมการที่ ผ-6** เทียบกับมาตรฐานค่าสารอินทรียระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 1 ปี แต่ละชนิด ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษดัง**ตารางที่ ผ-4** โดยกำหนดให้ค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำ (Best) ในทางกลับกันค่าตัวชี้วัดที่มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง ระดับการรับสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่ายสูง (Worst) จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสสาร VOC ทั้ง 9 ชนิด เพื่อนำไปคำนวณเป็นคะแนนตัวชี้วัดการรับสัมผัสการรับสัมผัสสาร VOC ต่อไป

$$I = I_{std} + \frac{I_i - I_{std}}{x_i - x_{std}}(x - x_{std}) \quad \text{(ผ-6)}$$

โดยที่

I = ค่าดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสสารมลพิษอากาศ (มีค่า 0 - 100 คะแนน)

I_{std} = ค่าดัชนีชี้วัดของสารมลพิษอากาศที่มีค่าความเข้มข้นเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (I_{std} = 50)

I_i = ค่าดัชนีชี้วัดที่มีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเท่ากับศูนย์ (I_i = 100 คะแนน)

x = ค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสความเข้มข้นเฉลี่ยของสารอินทรีย์ระเหยง่าย 1 ปี (มค.ก./ลบ.ม.)

x_{std} = ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป รายปี (มค.ก./ลบ.ม.)

x_i = ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายระดับต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0 (มค.ก./ลบ.ม.)

ตารางที่ ผ-4 ค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิด ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สารมลพิษอากาศ	หน่วย	ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศ	หมายเหตุ
สารอินทรีย์ระเหยง่าย			
ไวนิลคลอไรด์	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	10	ในเวลา 1 ปี
1,3-บิวทาไดอีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	0.33	ในเวลา 1 ปี
ไดคลอโรมีเทน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	22	ในเวลา 1 ปี
คลอโรฟอร์ม	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	0.43	ในเวลา 1 ปี
1,2-ไดคลอโรอีเทน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	0.4	ในเวลา 1 ปี
เบนซีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	1.7	ในเวลา 1 ปี
1,2-ไดคลอโรโพรเพน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	4	ในเวลา 1 ปี
ไตรคลอโรเอทธิลีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	23	ในเวลา 1 ปี
เตตระคลอโรเอทธิลีน	ไมโครกรัม/ลบ.ม.	200	ในเวลา 1 ปี

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2565)

2. ดัชนีย่อยด้านสุขาภิบาลและน้ำดื่ม

(2.1) ตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ

คำนิยาม : การวัดการเข้าถึงสุขาภิบาลที่ถูกสุขลักษณะ และความเสี่ยงจากสุขาภิบาลที่ไม่ถูกสุขลักษณะ

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ สำหรับ EPI Thailand สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบต่อสุขภาพของคนจากการได้รับความเสี่ยงด้านสุขาภิบาลที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ในการจัดทำตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะจึงได้กำหนดตัวชี้วัดย่อยเป็น 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ (1) ตัวชี้วัดด้านสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ และ (2) ตัวชี้วัดปีสุขภาวะที่สูญเสียจากสุขาภิบาลไม่ปลอดภัย โดยการประเมินคะแนนตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากทั้ง 2 ตัวชี้วัดย่อย โดยมีแนวทางการประเมิน ดังนี้

ตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ ใช้ข้อมูลร้อยละของครัวเรือนที่มีส้วมถูกสุขลักษณะจากรายงานผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนของสำนักงานสถิติแห่งชาติเป็นประจำทุกปี โดยผลจากการสำรวจในปี 2566 พบว่า ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้ส้วมประเภทต่าง ๆ 5 ประเภท (ไม่มีส้วม ส้วมแบบนั่งห้อยเท้า ส้วมแบบนั่งยอง ส้วมแบบนั่งห้อยเท้าและส้วมแบบนั่งยอง และส้วมหลุม/ถัง/บ่อปลา/ถ่ายลงแม่น้ำลำคลองหรือส้วมลักษณะอื่น ๆ) ดัง**ตารางที่ ผ-5** ซึ่งในการประเมินเป็นระดับคะแนน มีการกำหนดสมมติฐานว่า ถ้าร้อยละของครัวเรือนที่มีส้วมถูกสุขลักษณะร้อยละ 100 จะได้ระดับคะแนน 100 คะแนน (Best) และในทางกลับกันถ้าร้อยละของครัวเรือนที่มีส้วมถูกสุขลักษณะร้อยละ 0 จะได้ระดับคะแนน 0 คะแนน (Worst) แสดงการคำนวณดัง**สมการที่ ผ-7**

$$\text{ร้อยละครัวเรือนที่มีส้วมถูกสุขลักษณะ} = A + B + C \qquad \text{(ผ-7)}$$

โดยที่

A = ร้อยละครัวที่มีส้วมประเภทส้วมแบบนั่งห้อยเท้า (ถูกสุขลักษณะ)

B = ร้อยละครัวที่มีส้วมประเภทส้วมแบบนั่งยอง (ถูกสุขลักษณะ)

C = ร้อยละครัวที่มีส้วมประเภทส้วมแบบนั่งห้อยเท้าและส้วมแบบนั่งยอง (ถูกสุขลักษณะ)

ตารางที่ ผ-5 ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้ส้วมประเภทต่าง ๆ ในปี 2566

ประเภทของส้วมที่ใช้ในครัวเรือน (ร้อยละของครัวเรือน)				
ถูกสุขสักษณะ			ไม่ถูกสุขสักษณะ	
ส้วมแบบนั่งห้อยเท้า	ส้วมแบบนั่งยอง	ส้วมแบบนั่งห้อยเท้าและส้วมแบบนั่งยอง	ส้วมหลุม ถัง บ่อปลา ถ่ายลงแม่น้ำ ลำคลอง หรือส้วมลักษณะอื่น ๆ	ไม่มีส้วม
61.9	32.5	5.5	0	0.2

ที่มา: การสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ. 2566 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ)

ตัวชี้วัดด้านปีสุขภาวะที่สูญเสียจากสุขาภิบาลไม่ปลอดภัย ใช้ข้อมูลปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALY rate) จากการเข้าถึงสุขาภิบาลไม่ปลอดภัยต่อประชากร 100,000 คน ที่ได้จากการศึกษาของมูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ แผนงานพัฒนาดัชนีภาระโรคแห่งประเทศไทย (BOD Thailand) ในรายงานภาระโรคจากปัจจัยเสี่ยงของประชากรไทย พ.ศ. 2562 ในการกำหนดค่า Best - Worst ใช้วิธีการคำนวณค่า DALYs เทียบเท่าจากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ร้อยละครัวเรือนมีส้วมถูกสุขลักษณะ โดยกำหนดค่า Best คือ ค่า DALYs เทียบเท่า กรณีครัวเรือนร้อยละ 100 มีส้วมถูกสุขลักษณะและนำเข้าสู่ระบบบำบัด (100% Sewer) ส่วนค่า Worst คือ ค่า DALYs เทียบเท่ากรณีครัวเรือนร้อยละ 100 ใช้ส้วมที่ไม่ถูกสุขลักษณะและไม่ได้รับการพัฒนา (100% Unimproved) แสดงการคำนวณดัง**สมการที่ ผ-8**

$$\text{DALYs Score} = \frac{(X-W)}{(B-W)} * 100 \qquad \text{(ผ-8)}$$

โดยที่

X = ค่า DALYs หรือ ปีสุขภาวะที่สูญเสียจากการเข้าถึงสุขาภิบาลไม่ปลอดภัยต่อประชากร 100,000 คน

B = ค่า Best performance หรือ ค่า DALYs เทียบเท่า กรณีครัวเรือนร้อยละ 100 มีส้วมถูกสุขลักษณะและนำเข้าสู่ระบบบำบัด (100% Sewer)

W = ค่า Worst performance หรือ ค่า DALYs เทียบเท่ากรณีครัวเรือนร้อยละ 100 ใช้ส้วมที่ไม่ถูกสุขลักษณะและไม่ได้รับการพัฒนา (100% Unimproved)

จากนั้น ประเมินคะแนนตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากตัวชี้วัดทั้ง 2 ตัวชี้วัด แสดงการคำนวณดัง**สมการที่ ผ-9**

$$\text{ค่าคะแนนตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะของ EPI Thailand} = \frac{\text{คะแนนตัวชี้วัดสุขาภิบาลถูกสุขลักษณะ} + \text{คะแนนตัวชี้วัดด้านปีสุขภาวะที่สูญเสียจากสุขาภิบาลไม่ปลอดภัย}}{2} \qquad \text{(ผ-9)}$$

(2.2) ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย

คำนิยาม : การวัดการเข้าถึงน้ำดื่มที่สะอาดปลอดภัย และความเสี่ยงจากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย สำหรับ EPI Thailand เป็นการชี้วัดสถานะการเข้าถึงน้ำดื่มที่สะอาดปลอดภัยของครัวเรือน รวมทั้งโอกาสของการเกิดภาระโรคอันเนื่องมาจากปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ การได้รับน้ำดื่มไม่ปลอดภัย ดังนั้นในการจัดทำตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัยจึงกำหนดตัวชี้วัดย่อยเป็น 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ *(1) ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย* และ *(2) ตัวชี้วัดปีสุขภาวะที่สูญเสียจากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย* โดยการประเมินคะแนนตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัยจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากทั้ง 2 ตัวชี้วัดย่อย โดยมีแนวทางการประเมิน ดังนี้

ตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย พิจารณาเป็น 2 มิติ ดังนี้ **(1) มิติด้านปริมาณ** ใช้ข้อมูล**ร้อยละของครัวเรือนที่ได้รับน้ำประปาเพียงพอตลอดปี** โดยเป็นข้อมูลจำนวนผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัยจากการประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค และประปาเทศบาล และ**ข้อมูลจำนวนครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้านตลอดปี**จากรายงานหมู่บ้านชนบทไทยโดยกรมการพัฒนาชุมชน เทียบกับจำนวนครัวเรือนทั้งหมดของประเทศไทยข้อมูลจากกรมการปกครอง ทั้งนี้ กำหนดนิยามของคำว่า **"ปริมาณน้ำเพียงพอ"** หมายถึง ปริมาณน้ำสะอาดสำหรับดื่มและบริโภค อย่างน้อยคนละ 5 ลิตรต่อวัน โดยเป็นปริมาณน้ำสะอาดสำหรับดื่มอย่างน้อย 2 ลิตร และเพื่อการบริโภคอื่น ๆ เช่น การประกอบอาหาร อย่างน้อย 3 ลิตร โดยแนวทางในการประเมินแสดงดัง**สมการที่ ผ-10**

$$I = \left(\frac{\sum x_w}{X}\right) \times 100 \qquad \text{(ผ-10)}$$

โดยที่

I = ร้อยละของครัวเรือนที่ได้รับน้ำประปาเพียงพอตลอดปี

x_w = จำนวนครัวเรือนที่ได้รับน้ำประปาจากแหล่งจ่ายน้ำประปาต่าง ๆ

X = จำนวนครัวเรือนทั้งหมดของประเทศไทย

w = ประเภทของแหล่งจ่ายน้ำประปา ได้แก่ การประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค ประปาเทศบาล และประปาหมู่บ้าน

ซึ่งในการประเมินเป็นระดับคะแนนมีการกำหนดสมมติฐานว่า ถ้าร้อยละของครัวเรือนที่ได้รับน้ำประปาเพียงพอตลอดปีร้อยละ 100 จะได้ระดับคะแนน 100 คะแนน (Best) และในทางกลับกันถ้าร้อยละของครัวเรือนที่ได้รับน้ำประปาเพียงพอตลอดปีร้อยละ 0 จะได้ระดับคะแนน 0 คะแนน (Worst) และ **(2) มิติด้านคุณภาพ** ใช้ข้อมูล**ค่าเฉลี่ยร้อยละน้ำบริโภคครัวเรือนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปา (ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนครัวเรือน)** โดยแนวทางในการประเมิน แสดงดัง**สมการที่ ผ-11**

$$I = \left(\frac{\sum (q_w \times x_w)}{\sum x_w}\right) \times 100 \qquad \text{(ผ-11)}$$

โดยที่

I = ค่าเฉลี่ยร้อยละน้ำบริโภคครัวเรือนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปา (ถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนครัวเรือน)

q_w = ร้อยละของน้ำบริโภคครัวเรือนจากแหล่งจ่ายน้ำต่าง ๆ ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปา

x_w = จำนวนครัวเรือนที่ได้รับน้ำประปาจากแหล่งจ่ายน้ำประปาต่าง ๆ

W = ประเภทของแหล่งจ่ายน้ำประปา ได้แก่ การประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค ประปาเทศบาล และประปาหมู่บ้าน

จากการสำรวจข้อมูล พบว่า มีการรายงานข้อมูลคุณภาพน้ำจากการประปานครหลวงและการประปาส่วนภูมิภาคอย่างสม่ำเสมอ แต่ยังขาดข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำสำหรับน้ำประปาหมู่บ้าน จึงใช้ข้อมูลรายงานการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคครัวเรือน (ร้อยละของน้ำประปาใช้ในครัวเรือนผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563) ซึ่งทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำดื่มจากประปาหมู่บ้าน อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอย่างน้ำประปาหมู่บ้านที่ทำการสำรวจในปัจจุบันยังมีจำนวนน้อย ในอนาคตจะมีการสำรวจและเก็บข้อมูลด้านคุณภาพน้ำของประปาหมู่บ้านเพิ่มมากขึ้น โดยคณะทำงานขับเคลื่อนการดำเนินงานประปาหมู่บ้านขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะทำให้การประเมินตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัยมีความสอดคล้องกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ มีการกำหนดสมมติฐานว่าถ้าร้อยละของน้ำบริโภคครัวเรือนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาร้อยละ 100 จะได้ระดับคะแนน 100

คะแนน (Best) และในทางกลับกันถ้าร้อยละของน้ำบริโภคครัวเรือนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาร้อยละ 0 จะได้ระดับคะแนน 0 คะแนน (Worst)

ตัวชี้วัดด้านปีสุขภาวะที่สูญเสียจากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย ใช้ข้อมูลปีสุขภาวะที่สูญเสีย (DALY rate) จากการได้รับน้ำดื่มที่ไม่ปลอดภัยต่อประชากร 100,000 คน ที่ได้จากการศึกษาของมูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ แผนงานพัฒนาดัชนีภาระโรคแห่งประเทศไทย (BOD Thailand) ในรายงานภาระโรคจากปัจจัยเสี่ยงของประชากรไทย พ.ศ. 2562 ในการกำหนดค่า Best - Worst โดยใช้วิธีการคำนวณค่า DALYs เทียบเท่าจากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ร้อยละครัวเรือนที่เข้าถึงน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย โดยกำหนดค่า Best คือ ค่า DALYs เทียบเท่ากรณีครัวเรือนร้อยละ 100 เข้าถึงน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย (100% High quality piped) ส่วนค่า Worst คือ ค่า DALYs เทียบเท่ากรณีครัวเรือนร้อยละ 100 ได้รับน้ำดื่มที่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพ (100% Unimproved) แสดงการคำนวณดัง**สมการที่ ผ-12**

$$\text{DALYs Score} = \frac{(\boldsymbol{X}-\boldsymbol{W})}{(\boldsymbol{B}-\boldsymbol{W})} * 100 \qquad \text{(ผ-12)}$$

โดยที่

X = ค่า DALYs หรือ ปีสุขภาวะที่สูญเสียจากการได้รับน้ำดื่มที่ไม่ปลอดภัยต่อประชากร 100,000 คน

B = ค่า Best performance หรือ ค่า DALYs เทียบเท่ากรณีครัวเรือนร้อยละ 100 เข้าถึงน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย (100% High quality piped)

W = ค่า Worst performance หรือ ค่า DALYs เทียบเท่ากรณีครัวเรือนร้อยละ 100 ได้รับน้ำดื่มที่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพ (100% Unimproved)

จากนั้น ประเมินคะแนนตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากตัวชี้วัดทั้ง 2 ตัวชี้วัด แสดงการคำนวณดัง**สมการที่ ผ-13**

$$\text{ค่าคะแนนตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัยของ EPI Thailand} = \frac{\text{คะแนนตัวชี้วัดน้ำดื่มสะอาดปลอดภัย} + \text{คะแนนตัวชี้วัดปีสุขภาวะที่สูญเสียจากน้ำดื่มไม่ปลอดภัย}}{2} \qquad \text{(ผ-13)}$$

3. ดัชนีย่อยด้านโลหะหนัก

(3.1) ตัวชี้วัดอัตราป่วยจากพิษตะกั่ว

คำนิยาม: การวัดโดยใช้ค่าอัตราป่วยจากพิษสารตะกั่วรวมทุกสาเหตุต่อแสนประชากรทุกกลุ่มอายุ

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดอัตราป่วยจากพิษตะกั่ว สำหรับ EPI Thailand **ใช้ข้อมูลอัตราป่วยจากพิษสารตะกั่วรวมทุกสาเหตุ ซึ่งมีการรวบรวมและเผยแพร่ในระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ Health Data Center (HDC)** ของกระทรวงสาธารณสุข *(https://hdc.moph.go.th/center/public/standard-reportdetail/3b4f3df4d17920d6ab4e94e57bf90a0f)* โดยมีลักษณะกรอบตัวแปรเป็นการหาค่าอัตราป่วยจากพิษสารตะกั่วรวมทุกสาเหตุต่อแสนประชากรทุกกลุ่มอายุ ซึ่งกำหนดค่าประสิทธิภาพการดำเนินการหรือ Best - Worst จากค่าที่อัตราป่วยสูงที่สุดย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 - 2565 โดยค่าที่ 1st percentile (Best) อยู่ที่อัตราป่วยจากพิษสารตะกั่วรวมทุกสาเหตุต่อแสนประชากรทุกกลุ่มอายุอยู่ที่ 0 หรือไม่มีผู้ที่ป่วยจากพิษสารตะกั่ว และค่าที่ 99th percentile (Worst) คือข้อมูลอัตราป่วยจากพิษสารตะกั่วรวมทุกสาเหตุต่อแสนประชากรทุกกลุ่มอายุที่มีค่าสูงสุด ดัง**สมการที่ ผ-14**

$$\text{อัตราป่วยจากพิษตะกั่ว} = \frac{\text{จำนวนผู้ป่วยรวมทุกเขต ทุกกลุ่มอายุ}}{\text{จำนวนประชากรรวมทุกเขต}} \times 100000 \qquad \text{(ผ-14)}$$

4. ดัชนีย่อยด้านการจัดการของเสีย

(4.1) ตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง

คำนิยาม : สัดส่วนของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ รวมกับปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง ต่อปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง สำหรับ EPI Thailand **ใช้ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย**จากกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งได้รับข้อมูลจากการรวบรวมโดยกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น สำหรับ**ชุดข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ และปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง** โดยตั้งสมมติฐานว่า ปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดถูกต้อง หมายถึง ปริมาณขยะมูลฝอยที่ตกค้างจากการนำกลับไปใช้ประโยชน์และถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ได้แก่ การฝังกลบอย่างถูกต้องตามวิชาการ การผลิตเชื้อเพลิง (RDF) การเผาแบบควบคุมมลพิษ เป็นต้น รวมถึงการจัดการขยะที่สอดคล้องกับประกาศของกระทรวงมหาดไทย และกระทรวงสาธารณสุข ดังนั้น ค่าคะแนนจะได้จากสัดส่วนระหว่างปริมาณผลรวมของขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ และปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดถูกต้องต่อปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด ดัง**สมการที่ ผ-15**

$$\text{ขยะที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง} = \frac{\text{ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์} + \text{ปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง}}{\text{ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด}} \quad \text{(ผ-15)}$$

หมายเหตุ ประเทศไทยมีการกำหนดการจัดการมูลฝอย ดังนี้ (1) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การจัดการมูลฝอย พ.ศ. 2560 ส่วนที่ 3 การกำจัดมูลฝอย ข้อ 12 การกำจัดมูลฝอย ให้ดำเนินการตามวิธีการหนึ่งหรือหลายวิธี ได้แก่ การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ยหรือก๊าซชีวภาพ การกำจัดด้วยพลังงานความร้อน การแปรสภาพเป็นเชื้อเพลิงหรือพลังงาน และวิธีอื่นตามที่กระทรวงมหาดไทยกำหนด หรือคณะกรรมการจังหวัด และ (2) กฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการมูลฝอยทั่วไป พ.ศ. 2560 หมวดที่ 4 การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ข้อ 22 การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ให้ดำเนินการตามวิธีหนึ่งวิธีใด ดังต่อไปนี้ การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การเผาในเตาเผา การหมักทำปุ๋ยและการหมักทำก๊าซชีวภาพ การกำจัดแบบผสมผสาน และวิธีการอื่นตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

(4.2) ตัวชี้วัดสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์

คำนิยาม : สัดส่วนของปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์ สำหรับ EPI Thailand **ใช้ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย**จากกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งได้รับข้อมูลจากการรวบรวมโดยกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น สำหรับ**ชุดข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด และปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์** ดัง**สมการที่ ผ-16**

$$\text{สัดส่วนของขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์} = \frac{\text{ปริมาณขยะมูลฝอยที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์}}{\text{ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด}} \quad \text{(ผ-16)}$$

(4.3) ตัวชี้วัดปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลัก

คำนิยาม : การวัดปริมาณน้ำหนักของขยะจากบริเวณปากแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย 5 สาย ได้แก่ เจ้าพระยา แม่กลอง ท่าจีน บางปะกง และบางตะบูน

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลัก สำหรับ EPI Thailand **ใช้ข้อมูลปริมาณขยะลอยน้ำจากบริเวณปากแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย 5 สาย** ได้แก่ เจ้าพระยา แม่กลอง ท่าจีน บางปะกง และบางตะบูน จากฐานข้อมูลบริหารจัดการขยะทะเลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ซึ่งทางกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้เก็บข้อมูล 4 ครั้งต่อปี (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 - 2565) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพการดำเนินการ Best - Worst จากปริมาณขยะลอยน้ำในทะเลที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดตั้งปี พ.ศ. 2560 - 2565 แต่อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดด้านลักษณะและความต่อเนื่องของข้อมูลทำให้ไม่สามารถเป็นตัวแทนขยะทะเลที่เกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศ จึงมีข้อเสนอแนะให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องศึกษาข้อมูลปริมาณขยะในบริเวณปากแม่น้ำสายอื่น ๆ ที่ลงสู่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามันอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถเป็นตัวแทนข้อมูลขยะทะเลของประเทศไทยได้ ดัง**สมการที่ ผ-17**

$$TMD = \sum_{i=0}^{5} MD \qquad \text{(ผ-17)}$$

โดยที่

TMD = ปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลักทั้งหมด

MD = ปริมาณขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลัก

i = แหล่งเก็บข้อมูลขยะทะเลลอยน้ำบริเวณปากแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย 5 สาย ได้แก่ เจ้าพระยา แม่กลอง ท่าจีน บางปะกง และบางตะบูน

5. ดัชนีย่อยด้านการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากผลการศึกษาแนวทางการประเมินดัชนีย่อยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ร่วมกับการหารือผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้ข้อสรุปว่า ควรปรับตัวชี้วัดภายใต้ดัชนีย่อยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย จาก 8 ตัวชี้วัด เป็น 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ *(1) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด* และ *(2) ตัวชี้วัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด* และมีการปรับค่าถ่วงน้ำหนัก (wt.) ให้เป็น 19.0 และ 19.0 ตามลำดับ โดยพิจารณาเลือกตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในดัชนีย่อยตามการกำหนดของ EPI 2022 ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ที่มีตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดแต่รวมผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สะท้อนภาพรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยแทน ส่วนตัวชี้วัดการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดกำหนดในแนวทางเดียวกับ EPI 2022 ที่ประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจก แต่ใช้ข้อมูลการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกตาม NDC Roadmap ของประเทศไทย แทนการใช้ตัวชี้วัดของ EPI ที่เป็น Projected GHG emissions by 2050 เพื่อให้สะท้อนสมรรถนะการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมกับประเทศมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(5.1) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

คำนิยาม : อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดต่อปี โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และกลุ่มฟลูโอริเนต) ที่ปล่อยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) ซึ่งเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากภาคการปล่อยต่าง ๆ แต่ไม่รวมภาคการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และป่าไม้

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด สำหรับ EPI Thailand ใช้ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม ได้แก่ CO_2 CH_4 N_2O และ F-gas จากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติของประเทศไทยในแต่ละปี มาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมกับเวลา และหาค่าความชัน (Slope) ของกราฟเส้นตรงสำหรับช่วงข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมในระยะเวลา 10 ปี ย้อนหลัง ซึ่งแสดงเป็นค่าอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเฉลี่ยต่อปี ทั้งนี้ ประเทศไทยมีการรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ รวมถึงข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 จนถึงปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ จึงทำการคำนวณค่าความชันย้อนหลังตามข้อมูลที่มีของประเทศ เพื่อให้ได้อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีทั้งหมดที่เป็นไปได้ และค่าความชันเหล่านี้ถูกนำมารวบรวมเพื่อกำหนดเป็นค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทย เพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยเอง

การคำนวณตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด อ้างอิงวิธีการคำนวณตามแนวทางเดียวกับวิธีการหาอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยต่อปีของ EPI ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบียในปี ค.ศ. 2020 และ ค.ศ. 2022 โดยใช้ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 equivalent) ที่อ้างอิงค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming potential: GWP) ของก๊าซแต่ละชนิดตามค่าที่ใช้ในรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก จากนั้นปริมาณก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่ปล่อยทั้งหมดถูกปรับให้เป็นค่า ln คือ ln GHG และนำมาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปล่อยก๊าซและเวลา และค่าความชันกราฟที่ได้เป็นอัตราการปล่อยหรือค่า β และทำการหาค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (CO_2, CH_4, N_2O, F-gases: GHGB) หรือ Unadjusted average annual growth rate ของการปล่อยก๊าซด้วยสูตร GHGB = exp (β) -1 **ดังสมการที่ ผ-18**

$$GHG = \sum (CO_2 + CH_4 + N_2O + F\text{-}Gases)$$
$$\ln(GHG) = \alpha + \beta t$$
$$GHGB = exp(\beta) - 1 \qquad \text{(ผ-18)}$$

โดยที่

GHG = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (CO_2, CH_4, N_2O, F-gases) ในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 equivalent)

GHGB = ค่าเฉลี่ยอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดต่อปี

α = จุดตัดแกน X

β = ความชัน

t = ปี

<u>หมายเหตุ</u> ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ของก๊าซแต่ละชนิด อ้างอิงค่าตามรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติของไทย

(5.2) ตัวชี้วัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

คำนิยาม : ร้อยละของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ลดได้ เมื่อเทียบกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NDC) โดยอ้างอิงเป้าหมายและผลการดำเนินการจริงในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในแต่ละปี

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด สำหรับ EPI Thailand เป็นตัวชี้วัดที่แสดงถึงผลการดำเนินการในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ โดยใช้ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ลดได้ในปีที่พิจารณา นำมาหารด้วยค่าเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกตาม NDC ในปีนั้น ๆ และปรับค่าให้เป็นร้อยละผลการดำเนินการเป็นระดับคะแนน โดยมีค่าคะแนนในช่วง 0 - 100 **ดังสมการที่ ผ-19**

$$GHG\ ER_t = \frac{Total\ GHG\ reduction_{Actual,t}}{Total\ GHG\ reduction_{Targeted,t}} \quad \text{(ผ-19)}$$

โดยที่

$GHG\ ER_t$ = ร้อยละของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ลดได้จากการดำเนินการจริงเมื่อเทียบกับค่าเป้าหมายของ NDC ในปีเดียวกันหรือปีที่ t

$Total\ GHG\ reduction_{Actual,\ t}$ = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ลดได้จากการดำเนินการจริงในปีที่ t

$Total\ GHG\ reduction_{Targeted,\ t}$ = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ลดได้ตามเป้าหมายของ NDC ในปีที่ t

หมายเหตุ ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ของก๊าซแต่ละชนิด อ้างอิงค่าตามค่าที่ใช้ในการคำนวณเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NDC)

6. ดัชนีย่อยด้านความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัย

(6.1) ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ

คำนิยาม : สัดส่วนของแหล่งชีวนิเวศบกที่สำคัญที่อยู่ภายใต้พื้นที่คุ้มครอง ถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนพื้นที่การกระจายของแหล่งชีวนิเวศบกแต่ละประเภทภายในประเทศ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศ

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ สำหรับ EPI Thailand ใช้แนวทางการประเมินเช่นเดียวกับ**ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกระดับโลก** ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ประกอบด้วย**ร้อยละของพื้นที่ชีวนิเวศบกของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์** การคำนวณประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศตามเป้าหมายไอจิ การถ่วงน้ำหนักชีวนิเวศบกในแต่ละประเภทของประเทศไทยจากสัดส่วนพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การคำนวณร้อยละของพื้นที่ชีวนิเวศบกของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์ ดัง**สมการที่ ผ-20**

$$PCT_{bc} = \sum_i TPA_{ibc}/TEW_{bc} \quad \text{(ผ-20)}$$

โดยที่

PCT_{bc} = สัดส่วนของพื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์

TPA_{ibc} = พื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์

TEW_{bc} = พื้นที่ชีวนิเวศบกทั้งหมดในประเทศ

i = ชนิดพื้นที่ชีวนิเวศที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์

b = ชนิดพื้นที่ชีวนิเวศ

c = ประเทศ

2. การคำนวณประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศตามเป้าหมายพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศที่กำหนดตามนโยบายป่าไม้ ที่กำหนดค่าเป้าหมายร้อยละ 25 ดัง**สมการที่ ผ-21**

$$ICT_{bc} = \begin{cases} PCT_{bc} if PCT_{bc} \leq 0.25 \\ 0.17 if PCT_{bc} > 0.25 \end{cases} \quad \text{(ผ-21)}$$

โดยที่

ICT_{bc} = ประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศไทย

โดยที่สัดส่วนของพื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์ (PCT_{bc}) **น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.25** ดังนั้น ประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ (ICT_{bc}) เท่ากับ PCT_{bc} หากสัดส่วนของพื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์ (PCT_{bc}) **มากกว่า 0.25** ดังนั้น ประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศ (ICT_{bc}) เท่ากับ 0.25 ตามค่าเป้าหมายนโยบายป่าไม้ที่กำหนด

3. การถ่วงน้ำหนักชีวนิเวศบกแต่ละประเภทในประเทศจากสัดส่วนพื้นที่ชีวนิเวศบกทั้งหมดของประเทศไทย ดัง**สมการที่ ผ-22**

$$w_{bc} = {}^{TEW_{bc}}/_{\sum_b TEW_{bc}} \quad \text{(ผ-22)}$$

โดยที่

w_{bc} = ค่าถ่วงน้ำหนักชีวนิเวศบกในแต่ละประเภทของประเทศไทย

4. การคำนวณค่าเป็นร้อยละ ดัง**สมการที่ ผ-23**

$$TBN_c = \sum_b [w_{bc} \times ICT_{bc}] \times 100 \quad \text{(ผ-23)}$$

โดยที่

TBN_c = ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกระดับชาติ

(6.2) ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ

คำนิยาม : สัดส่วนของแหล่งชีวนิเวศบกของประเทศไทยที่มีความสำคัญระหว่างประเทศที่อยู่ภายใต้พื้นที่คุ้มครอง มีการถ่วงน้ำหนักกับพื้นที่ชีวนิเวศของโลก

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ สำหรับ EPI Thailand จะเป็นการประเมินเช่นเดียวกันกับการคำนวณ**ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกระดับโลก** ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย โดยให้ความสำคัญพื้นที่ชีวนิเวศที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ 4 ประเภท ประกอบด้วย (1) พื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ (World heritage sites (Nature)) จาก UNESCO World Heritage Convention (2) อุทยานมรดกแห่งอาเซียน (ASEAN Heritage parks) จาก ASEAN Center for Biodiversity (3) พื้นที่ชุ่มน้ำระหว่างประเทศ (Ramsar sites) และ (4) เขตสงวนชีวมณฑล (Biosphere reserves) จาก UNESCO Biosphere Reserves ซึ่งตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการดำเนินงานของประเทศตามเป้าหมายไอจิ (Aichi Targets) จากการประชุมสมัชชาภาคีอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพครั้งที่ 10 ซึ่งกำหนดให้แต่ละประเทศมีพื้นที่อนุรักษ์ร้อยละ 17 ของพื้นที่ประเทศ ดังนั้นเกณฑ์ประสิทธิภาพการดำเนินงานของ EPI 2022 จึงกำหนดค่า Best - Worst ที่ 17 - 0 และได้กำหนดเกณฑ์ของ EPI Thailand ให้สอดคล้องกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การคำนวณร้อยละของพื้นที่ชีวนิเวศบกของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์ ดัง**สมการที่ ผ-24**

$$PCT_{bc} = \Sigma_i TPA_{ibc}/TEW_{bc} \quad \text{(ผ-24)}$$

โดยที่

PCT_{bc} = สัดส่วนของพื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์

TPA_{ibc} = พื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์

TEW_{bc} = พื้นที่ชีวนิเวศบกทั้งหมดในประเทศ

i = ชนิดพื้นที่ชีวนิเวศที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์

b = ชนิดพื้นที่ชีวนิเวศ

c = ประเทศ

2. การคำนวณประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศไทยตามเป้าหมายไอจิที่กำหนดค่าเป้าหมายร้อยละ 17 ดัง**สมการที่ ผ-25**

$$ICT_{bc} = \begin{cases} PCT_{bc} if PCT_{bc} \leq 0.17 \\ 0.17 if PCT_{bc} > 0.17 \end{cases} \quad \text{(ผ-25)}$$

โดยที่

ICT_{bc} = ประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศไทย

โดยที่สัดส่วนของพื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์ (PCT_{bc}) **น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.17** หมายถึง ประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศไทย (ICT_{bc}) เท่ากับ PCT_{bc} หากสัดส่วนของพื้นที่ชีวนิเวศบกใด ๆ ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่อนุรักษ์ (PCT_{bc}) **มากกว่า 0.17** ดังนั้น ประสิทธิภาพการปกป้องชีวนิเวศบกของประเทศไทย (ICT_{bc}) เท่ากับ 0.17 ตามค่าเป้าหมายไอจิที่กำหนด

3. การถ่วงน้ำหนักชีวนิเวศบกแต่ละประเภทระดับโลกจากสัดส่วนพื้นที่ชีวนิเวศบกทั้งหมดในประเทศ ดัง**สมการที่ ผ-26**

$$w_{bc} = \left[\frac{TEW_{bc}}{\sum_c TEW_{bc}}\right] \Big/ \left[\sum_b \frac{TEW_{bc}}{\sum_c TEW_{bc}}\right] \quad \text{(ผ-26)}$$

โดยที่

w_{bc} = ค่าถ่วงน้ำหนักชีวนิเวศบกในแต่ละประเภทของประเทศไทย

4. การคำนวณค่าเป็นร้อยละ ดัง**สมการที่ ผ-27**

$$TBG_c = \sum_b [w_{bc} \times ICT_{bc}] \times 100 \quad \text{(ผ-27)}$$

โดยที่

TBG_c = ตัวชี้วัดการปกป้องชีวนิเวศบกระดับโลก

(6.3) ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย

คำนิยาม : สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทยทั้งหมดที่แสดงให้เห็นถึงการปกป้องระบบนิเวศทางทะเล เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศ

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย สำหรับ EPI Thailand ใช้สูตรคำนวณและตัวแปรในการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณ**ตัวชี้วัดพื้นที่คุ้มครองทางทะเล** ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ซึ่งจะ**ใช้ชุดข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลทั้ง 7 ประเภท** ได้แก่ อุทยานแห่งชาติทางทะเล เขตห้ามล่าสัตว์ป่า พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม พื้นที่สงวนชีวมณฑล พื้นที่รักษาพันธุ์สัตว์น้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่คุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพนอกเขตพื้นที่คุ้มครอง (OECMs) และ**เปลี่ยนฐานการคำนวณจากพื้นที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (EEZ) เป็นพื้นที่น่านน้ำไทยทั้งหมด** เพื่อให้เหมาะสมกับสถานภาพทางทะเลของประเทศไทย โดยค่าประสิทธิภาพการดำเนินการ (Best - Worst) ของตัวชี้วัดนี้กำหนดขึ้นตามเป้าหมายของ High Ambition Coalition For Nature And People หรือ HAC เพื่อร่วมกับประชาคมโลกปกป้องพื้นที่ทางบกและทางทะเลของโลกให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 30 ในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573)

พื้นที่คุ้มครองทางทะเลของประเทศไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นลักษณะของการบริหารงานโดยภาครัฐ เนื่องจากรัฐมีหน้าที่ที่ต้องอนุรักษ์ คุ้มครอง บำรุงรักษา ฟื้นฟู บริหารจัดการและใช้หรือจัดให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพให้เกิดประโยชน์อย่างสมดุล และยั่งยืน โดยต้องให้ประชาชนและชุมชนในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมดำเนินการและได้รับประโยชน์ ทั้งนี้ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ได้ทำการรวบรวมขอบเขตของพื้นที่แต่ละแห่งและจัดทำเป็นฐานข้อมูลพื้นที่ทางทะเลของประเทศไทยทั้งหมด ดัง**ตารางที่ ผ-6**

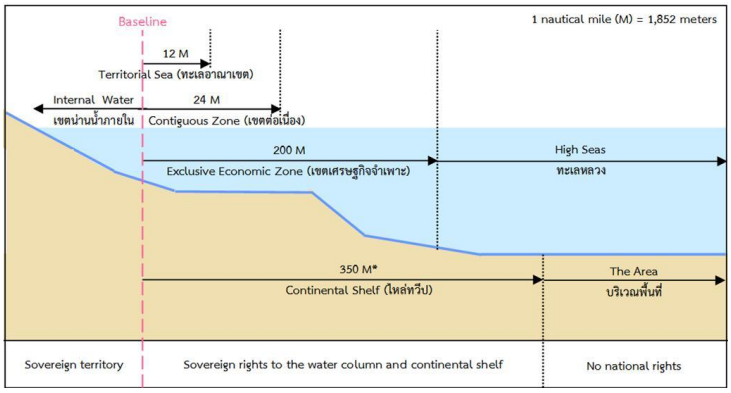
ตารางที่ ผ-6 พื้นที่คุ้มครองทางทะเลของประเทศไทย

พื้นที่คุ้มครองปัจจุบัน	จำนวนพื้นที่	พื้นที่ทางทะเล (ตร.กม)
1. อุทยานแห่งชาติทางทะเล	23	5,376
2. เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	3	280
3. พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม	6	10,369
4. พื้นที่สงวนชีวมณฑล	1	117
5. พื้นที่รักษาพันธุ์สัตว์น้ำ	56	195
6. พื้นที่ชุ่มน้ำ	9	1,727
7. พื้นที่คุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	3	2,325
รวม	**101**	**20,389**
หักพื้นที่ทับซ้อนกันเอง		3,742
คงเหลือ		**16,647**

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2567

เมื่อพิจารณาจากสูตรการคำนวณค่าผลรวมของพื้นที่คุ้มครองทางทะเลทั้งหมดของประเทศไทย คือการรวมค่าพื้นที่ทั้งหมด 7 ประเภท และพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพนอกเขตพื้นที่คุ้มครอง (OECMs) เข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตาม บางพื้นที่มีอาณาเขตที่ทับซ้อนอยู่กับบริเวณอื่น จึงจำเป็นต้องมีการหักลบพื้นที่ที่ทับซ้อนกันออกเพื่อไม่ให้เกิดการนับซ้ำ นอกจากนี้ เพื่อให้ได้ผลรวมที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องมีการหักพื้นที่ที่ครอบคลุมในส่วนของพื้นที่ทางทะเลที่มีการประกาศล้ำเข้าไปในเขตของแผ่นดินออกด้วยค่าตัวเลขผลรวมสุทธิจึงมีค่าเท่ากับ 16,647 ตารางกิโลเมตร

ในส่วนของพื้นที่รวมของประเทศที่ถูกนำมาคิดข้อมูลของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบียเป็นการนำข้อมูลเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive economic zone: EEZ) ซึ่งไม่ตรงกับข้อเท็จจริงด้านพื้นที่ทางทะเลของประเทศไทย เนื่องจากขอบเขตพื้นที่ทางทะเลใต้อำนาจอธิปไตยของประเทศไทยประกอบด้วยพื้นที่ทางทะเลในหลายองค์ประกอบ โดยอิงตามหลักคำจำกัดความของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982 (พ.ศ. 2525) (The United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 - UNCLOS 1982) ทั้งนี้ องค์ประกอบต่าง ๆ ประกอบไปด้วย น่านน้ำภายใน (Internal Water) ทะเลอาณาเขต (Territorial Sea) เขตต่อเนื่อง (Contiguous Zone) และเขตเศรษฐกิจเฉพาะ (Economic Exclusive Zone) ดัง**ภาพที่ ผ-1**



ภาพที่ ผ-1 ขอบเขตทางทะเล
ที่มา: ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล

เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive economic zone: EEZ) เป็นบริเวณที่นับออกจากเส้นฐานออกไปไม่เกิน 200 ไมล์ทะเล หรือจนกว่าจะประชิดกับเขตเศรษฐกิจจำเพาะของประเทศอื่น (อนุสัญญาฯ ข้อ 55 และข้อ 57) อย่างไรก็ตาม เส้นฐานที่ประเทศไทยใช้ในการกำหนดเป็นองค์ประกอบร่วมระหว่างเส้นฐานปกติ (Normal baseline) และเส้นฐานตรง (Straight baseline) ทำให้ประเทศไทยมีพื้นที่ทางทะเลในส่วนของน่านน้ำภายในอยู่จำนวนหนึ่ง ในการคิดฐานพื้นที่ทางทะเลของประเทศไทยจึงควรพิจารณาจากพื้นที่ทางทะเลทั้งหมด ไม่ใช่เพียงพื้นที่ของเขตเศรษฐกิจจำเพาะเท่านั้น

ทั้งนี้ เขตพื้นที่ทางทะเลของไทยทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 323,488.32 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่น่านน้ำภายใน 61,954.04 ตารางกิโลเมตร พื้นที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (พื้นที่นับจากเส้นฐานออกไป 200 ไมล์ทะเลซึ่งซ้อนทับกับทะเลอาณาเขต และเขตต่อเนื่อง) 254,409.06 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่พัฒนาร่วมไทย - มาเลเซีย (พื้นที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะของไทยและมาเลเซียซ้อนทับกันและมีข้อตกลงการใช้ประโยชน์ร่วมกัน) 7,125.22 ตารางกิโลเมตร ดังนั้น ในการประเมินตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย สามารถอธิบายได้ ดัง**สมการที่ ผ-28**

$$MPA = {\sum AMP_i}\Big/{\sum EEZ_j} \times 100 \qquad \text{(ผ-28)}$$

โดยที่

MPA = สัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ทางทะเลต่อพื้นที่น่านน้ำไทย

AMP = ขนาดพื้นที่ทางทะเลที่ได้รับการอนุรักษ์ (ขนาดพื้นที่ของพื้นที่คุ้มครองทางทะเล + พื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพนอกเขตพื้นที่คุ้มครอง (OECMs)) (ตารางกิโลเมตร)

EEZ = ขนาดพื้นที่ของเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (ตารางกิโลเมตร)
(สำหรับ EPI Thailand ใช้ข้อมูลพื้นที่ทางทะเลทั้งหมดของประเทศไทย โดยหักพื้นที่ทับซ้อนกันเอง)

(6.4) ตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ

คำนิยาม : สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบก หรือพื้นที่อนุรักษ์ของประเทศไทย ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ต่อพื้นที่บกของประเทศ

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ สำหรับ EPI Thailand ได้ให้ความหมายของ**พื้นที่คุ้มครองทางบกหรือพื้นที่อนุรักษ์** หมายถึง พื้นที่ในความรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ได้ประกาศในพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง กฎหมาย และระเบียบของทางราชการ จำแนกได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. อุทยานแห่งชาติ (National Park): เป็นพื้นที่เพื่อการคุ้มครองป้องกันระบบนิเวศ รักษาสภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้คงสภาพเดิมถาวรตลอดไป และมีการจัดการเพื่อการศึกษา และนันทนาการ

2. เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า (Wildlife sanctuary): เป็นพื้นที่ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเพื่อว่าสัตว์ในพื้นที่ดังกล่าวจะได้มีโอกาสสืบพันธุ์ และขยายพันธุ์ตามธรรมชาติได้มากขึ้น

3. เขตห้ามล่าสัตว์ป่า (Non hunting area): อาณาบริเวณพื้นที่ที่ทางราชการได้กำหนดไว้ให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า หรือเป็นที่ที่สัตว์ป่าต้องการใช้สำหรับกิจกรรมบางอย่างในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะสัตว์ป่าที่หายากหรือถูกคุกคามให้อยู่อาศัยในพื้นที่นั้นได้อย่างปลอดภัย สามารถดำรงพันธุ์ต่อไปได้ธรรมชาติ

4. วนอุทยาน (Forest park): พื้นที่ขนาดเล็กจัดตั้งเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ มีความสำคัญในระดับท้องถิ่น จุดเด่น ได้แก่ น้ำตก หุบเหว หน้าผา ถ้ำหรือหาดทราย

5. สวนพฤกษศาสตร์ (Botanical garden): สวนที่รวบรวมพันธุ์ไม้ทั้งสดและแห้ง และแสดงถิ่นที่กำเนิดของพรรณพืชเพื่อเป็นแหล่งศึกษาทางพฤษศาสตร์ ศึกษาความแตกต่างของชนิดพันธุ์ สภาพทางสรีรวิทยา การเติบโต การแพร่กระจาย การอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ ฯลฯ โดยในสวนพฤกษศาสตร์จะจัดปลูกพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ทั้งของประเทศไทยและของต่างประเทศให้เป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล และตามหลักวิชาการทางพฤษศาสตร์ให้ดูสวยงาม และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

6. สวนรุกขชาติ (Arboretum): แหล่งรวมพันธุ์ไม้ของท้องถิ่นที่มีค่า โดยจัดปลูกให้มีความสวยงาม เพื่อเป็นสถานที่ศึกษาด้านพันธุ์ไม้สำหรับประชาชน และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

ค่าประสิทธิภาพการดำเนินการ Best - Worst ของตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ กำหนดขึ้นตามเป้าหมายของ High ambition coalition for nature and people หรือ HAC เพื่อร่วมกับประชาคมโลกปกป้องพื้นที่ทางบกและทางทะเลของโลกให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 30 ในปี 2030

การประเมินตัวชี้วัดสัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ เป็นการคำนวณโดยพื้นที่อนุรักษ์ทั้งหมดต่อพื้นที่ประเทศ ดัง**สมการที่ ผ-29** โดยใช้ข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

$$\text{สัดส่วนของพื้นที่คุ้มครองทางบกต่อพื้นที่บกของประเทศ} = \frac{\text{พื้นที่อนุรักษ์ทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ประเทศ}} \qquad \text{(ผ-29)}$$

(6.5) ตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์

คำนิยาม : ข้อมูลจำนวนประชากรสัตว์มีกระดูกสันหลังของประเทศไทย ได้แก่ เสือโคร่ง พะยูน โลมาอิรวดี และจำนวนหลุมไข่เต่า (เต่ากระ เต่าตนุ เต่ามะเฟือง และเต่าหญ้า) ที่กำลังอยู่ในภาวะอันตรายที่ใกล้จะสูญพันธุ์

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ สำหรับ EPI Thailand เป็นการประเมินสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ของชนิดพันธุ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยอ้างอิงจากข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง ชนิดพันธุ์ที่กำลังอยู่ในภาวะอันตรายที่ใกล้จะสูญพันธุ์ไปจากโลกหรือสูญพันธุ์ไปจากแหล่งที่มีการกระจายพันธุ์อยู่ หากปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการสูญพันธุ์ยังคงดำเนินต่อไป โดยการคำนวณค่าคะแนนจะ**ใช้ข้อมูลจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species)** เทียบระหว่างปีปัจจุบันและปีก่อนหน้า โดยข้อมูลจำนวนประชากรสัตว์มีกระดูกสันหลังของประเทศไทยที่นำมาใช้คำนวณค่าคะแนนของตัวชี้วัดนี้ ได้แก่ เสือโคร่ง พะยูน โลมาอิรวดี และจำนวนหลุมไข่เต่า (เต่ากระ เต่าตนุ เต่ามะเฟือง และเต่าหญ้า) นำมาคำนวณเฉลี่ยกันทุกชนิด ดัง**สมการที่ ผ-30** หากตัวชี้วัดนี้ถ้าคำนวณแล้วได้คะแนน 100 คะแนน หมายถึง ประชากรของชนิดพันธุ์สัตว์ใกล้สูญพันธุ์ในปีปัจจุบันนั้นจะต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเป็น 1 เท่า เมื่อเทียบกับข้อมูลประชากรชนิดพันธุ์สัตว์ใกล้สูญพันธุ์ในปีก่อนหน้า และกำหนดประสิทธิภาพการดำเนินงาน Best - Worst ที่ 100 - 0 ตามเกณฑ์ร้อยละของข้อมูล

$$\frac{\left(x_{\text{ปีก่อนหน้า}}+\left(x_{\text{ปีปัจจุบัน}}-x_{\text{ปีก่อนหน้า}}\right)\right)\times 100}{\left(2\times x_{\text{ปีก่อนหน้า}}\right)} \qquad \text{(ผ-30)}$$

โดยที่

x = จำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์

ทั้งนี้ได้เลือกสัตว์ที่เป็นตัวแทนของตัวชี้วัดจำนวนประชากรของชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ **(1) สัตว์บก** คือ เสือโคร่ง เนื่องจากเสือโคร่งเป็นตัวแทนของสัตว์บก และเป็นสัตว์ผู้ล่าที่มีบทบาทหน้าที่ทางนิเวศวิทยา หรือ “นิช” (Ecological niche) ที่อยู่บนสุดของพีระมิดทางนิเวศวิทยา หมายถึง ถ้าในป่ามีประชากรเสือโคร่งที่เพิ่มขึ้นทุกปี จะสะท้อนให้เห็นว่าระบบนิเวศและแหล่งอาหารประเภทต่าง ๆ ของเสือโคร่งมีความอุดมสมบูรณ์และพื้นที่อยู่อาศัยของเสือโคร่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดังนั้นการอนุรักษ์ประชากรของเสือโคร่ง ย่อมหมายถึงการอนุรักษ์ถิ่นอาศัยและสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในภาพรวมของระบบนิเวศด้วย และ **(2) สัตว์น้ำ** คือ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (พะยูน และโลมาอิรวดี) และเต่า โดยพะยูนเป็นตัวแทนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทางทะเลที่กินพืชเป็นอาหาร โลมาอิรวดีเป็นตัวแทนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่เป็นผู้ล่า และเต่าเป็นตัวแทนของสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (ขึ้นอยู่กับชนิดของเต่า) ดังนั้น การเพิ่มจำนวนประชากรของสัตว์ในกลุ่มนี้ย่อมสะท้อนให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศและคุณภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยที่ดีของสัตว์เหล่านี้ด้วย ทั้งนี้ในอนาคต หากหน่วยงานของประเทศไทยมีการเก็บข้อมูลประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง สามารถที่จะเสนอเพิ่มชื่อของสิ่งมีชีวิตเข้ามาในตัวชี้วัดนี้ได้ เพื่อให้มีตัวแทนของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

(6.6) ตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล

คำนิยาม *: จำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล ทั้งในส่วนของอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่ง และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมต่อพื้นที่คุ้มครองทั้งหมด*

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผล สำหรับ EPI Thailand มีกรอบการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปตามกลไกทางด้านกฎหมายและวัตถุประสงค์ที่จัดตั้งขึ้น เช่น **อุทยานแห่งชาติ** มีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ การท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ และการศึกษาค้นคว้าวิจัยในพื้นที่ที่มีความโดดเด่นสวยงามตามธรรมชาติและมีความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ **เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า** มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าให้ความปลอดภัยและรักษาไว้ซึ่งพันธุ์สัตว์ป่า และเพื่อรักษาสภาพธรรมชาติ

พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่ง มีวัตถุประสงค์ในการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อประโยชน์สูงสุดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง และ**พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม** มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขและฟื้นฟูสภาพความวิกฤตของคุณภาพสิ่งแวดล้อมตลอดจนป้องกันเหตุแห่งความวิกฤตในด้านต่าง ๆ อันจะเกิดขึ้นในพื้นที่

ดังนั้น การบริหารจัดการพื้นที่คุ้มครองแต่ละประเภทจึงมีกรอบการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปตามกลไกทางด้านกฎหมายและวัตถุประสงค์ที่จัดตั้งขึ้น เช่น พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ได้กำหนดให้มีการจัดทำแผนบริหารจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติแต่ละแห่งเพื่อการบริหารจัดการพื้นที่คุ้มครอง ช่วยให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ เสริมสร้างความร่วมมือกับชุมชนท้องถิ่นและเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการวิจัยและศึกษา และช่วยให้สามารถจัดการพื้นที่คุ้มครองอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างความยั่งยืนในระยะยาว โดยมีตัวอย่างประเด็นการจัดการเพื่อการวางแผนจัดการกับประเด็นปัญหา ดังนี้ **ประเด็นที่ 1** ด้านการอนุรักษ์คุณค่าของทรัพยากร **ประเด็นที่ 2** ด้านการป้องกันพื้นที่ **ประเด็นที่ 3** ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนท้องถิ่นและภาคส่วนต่าง ๆ **ประเด็นที่ 4** ด้านการใช้ประโยชน์นันทนาการและการสื่อความหมาย **ประเด็นที่ 5** ด้านการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกและสาธารณูปโภค **ประเด็นที่ 6** ด้านสุขอนามัยสิ่งแวดล้อม **ประเด็นที่ 7** ด้านการจัดการไฟป่าและอุบัติภัยทางธรรมชาติ **ประเด็นที่ 8** การใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดใหม่ทดแทนได้อย่างยั่งยืน **ประเด็นที่ 9** การตั้งถิ่นฐานและการดำรงชีพอย่างเป็นปกติธุระของประชาชนท้องถิ่นในอุทยานแห่งชาติ **ประเด็นที่ 10** ด้านองค์กรและการบริหารจัดการ และ**ประเด็นที่ 11** การศึกษาวิจัยและติดตามผล

นอกจากนี้ การพิจารณานำเอาเครื่องมือการประเมินประสิทธิภาพการจัดการพื้นที่คุ้มครอง ซึ่งเป็นหนึ่งในกรอบการประเมินประสิทธิภาพการจัดการพื้นที่คุ้มครองของ IUCN/WCPA เป็นรูปแบบที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น เครื่องมือการประเมินประสิทธิผลของพื้นที่คุ้มครอง (Protected Areas Management Effective Tracking Tools: METT) ที่ประกอบด้วยรายละเอียดของพื้นที่ คุณค่า และภัยคุกคาม มีกระบวนการประเมินประสิทธิผล ประกอบด้วยการวางแผนกิจกรรม ทรัพยากรที่นำมาใช้ในการดำเนินกิจกรรม การบริหารจัดการกิจกรรมตามแผน ผลจากการดำเนินกิจกรรมตามแผนกิจกรรม และผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ดำเนินการได้ง่ายและรวดเร็ว โดยผลสรุปจากการประเมินสามารถนำไปวิเคราะห์จุดอ่อน - จุดแข็ง ของการจัดการพื้นที่คุ้มครอง เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การประเมินตัวชี้วัดจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่ได้รับการประเมินประสิทธิผลสำหรับ EPI Thailand ใช้ข้อมูลจำนวนพื้นที่คุ้มครองที่มีการประกาศตามราชกิจจานุเบกษา ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่ง และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการประเมินประสิทธิผลไม่ว่าด้วยวิธีใด ๆ ต่อพื้นที่คุ้มครองทั้งหมด โดยกำหนดระดับค่าน้ำหนักการประเมิน ดังนี้

3 = จำนวนพื้นที่ที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม**ด้วยเครื่องมือประเมินที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล** ในปีที่รายงานผล

2 = จำนวน**พื้นที่ที่มีการประเมินประสิทธิผล**ตามแผนบริหารจัดการพื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในปีที่รายงานผล

1 = จำนวน**พื้นที่ที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่**หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในปีที่รายงานผล

0 = จำนวนพื้นที่ที่ยัง**ไม่มีแผนบริหารจัดการ**พื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในปีที่รายงานผล

จากการตั้งเป้าหมายว่าพื้นที่คุ้มครองทุกพื้นที่ต้องได้รับการประเมิน (ร้อยละ 100) จึงกำหนดประสิทธิภาพการดำเนินการ Best performance เท่ากับ 100 และ Worst performance เท่ากับ 0 โดยมีสูตรการคำนวณ ดัง**สมการที่ ผ-31** ดังนี้

$$\frac{(\sum A_i \times 3)+(\sum B_i \times 2)+(\sum C_i \times 1)+(\sum D_i \times 0)}{(A_i+B_i+C_i+D_i) \times 3} \; x \; 100 \qquad \text{(ผ-31)}$$

โดยที่

A_i = จำนวนพื้นที่ที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมด้วยเครื่องมือประเมินที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลในปีที่รายงานผล

B_i = จำนวนพื้นที่ที่มีการประเมินประสิทธิผลตามแผนบริหารจัดการพื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในปีที่รายงานผล

C_i = จำนวนพื้นที่ที่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในปีที่รายงานผล

D_i = จำนวนพื้นที่ที่ยังไม่มีแผนบริหารจัดการพื้นที่หรือมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ในปีที่รายงานผล

i = พื้นที่คุ้มครองแต่ละประเภท ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่คุ้มครองทางทะเลและชายฝั่ง และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม

7. ดัชนีย่อยด้านบริการของระบบนิเวศ

(7.1) ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า

คำนิยาม : การสูญเสียพื้นที่ป่าโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา หารด้วยขอบเขตรวมของพื้นที่ป่าในปีฐาน

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า สำหรับ EPI Thailand ประเมินโดยใช้**ข้อมูลพื้นที่ป่า**จากกรมป่าไม้ที่สามารถนำมาคำนวณ เมื่อนำข้อมูล 5 ปี ย้อนหลังมาคำนวณ และเทียบข้อมูลกับปีฐาน พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) โดย Best performance เท่ากับ 100 คะแนน หมายถึง ประเทศนั้นแทบไม่มีการสูญเสียพื้นที่ป่า และ Worst performance เท่ากับ 0 คะแนน หมายถึง มีการสูญเสียพื้นที่ป่าระดับรุนแรง โดยมีสูตรการคำนวณตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า ดังนี้

1. คำนวณหาผลรวมของการสูญเสียพื้นที่ป่า 5 ปี ย้อนหลัง (ตารางกิโลเมตร) (TC5) ดัง**สมการที่ ผ-32**

$$TC5 = \sum_{i=0}^{4} TCC_{t-i} \qquad \text{(ผ-32)}$$

โดยที่

TC5 = ผลรวมของการสูญเสียพื้นที่ป่า 5 ปี ย้อนหลัง (ตารางกิโลเมตร)

TCC = การสูญเสียพื้นที่ป่า (ตารางกิโลเมตร)

2. คำนวณหาสัดส่วนการสูญเสียพื้นที่ป่า (TCL) โดยการหาร TC5 ด้วยพื้นที่ป่าที่มียอดไม้ปกคลุมมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางกิโลเมตร) (TCA) จากปีอ้างอิงปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ดัง**สมการที่ ผ-33**

$$TCL = \frac{TC5}{5 \times TCA_{2000}} \qquad \text{(ผ-33)}$$

โดยที่

TCL = สัดส่วนการสูญเสียพื้นที่ป่า

TCA = พื้นที่ป่า (ตารางกิโลเมตร)

จากนั้นนำค่า TCL ที่ได้มาทำการ transform ข้อมูล โดยแทนค่าในตัวแปร $\boldsymbol{x}$ ในสมการ transformation ($\boldsymbol{ln(x + \alpha)}$, $\boldsymbol{\alpha}$ = 9.70E-07) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณ Indicator score เพื่อปรับฐานคะแนนให้อยู่ในช่วง 0 - 100 คะแนน โดย 100 คะแนน หมายถึง ประเทศนั้นแทบไม่มีการสูญเสียพื้นที่ป่า และ 0 คะแนน หมายถึง มีการสูญเสียพื้นที่ป่าระดับรุนแรง

(7.2) ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ

คำนิยาม : การสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา หารด้วยขอบเขตรวมของพื้นที่ชุ่มน้ำในปีฐาน

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ สำหรับ EPI Thailand ประเมินโดยใช้ **ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำตามมติคณะรัฐมนตรี 112 แห่ง** จากกรมทรัพยากรน้ำ และ**ข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำนอกเหนือจากพื้นที่ชุ่มน้ำ 112 แห่ง** จากกรมพัฒนาที่ดิน ประกอบด้วย พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น พื้นที่ลุ่ม พืชน้ำ ป่าชายเลน และป่าพรุ โดยใช้ข้อมูลปีที่มีการสูญเสียมากที่สุดเป็นค่า Worst performance ได้คะแนนที่ 0 คะแนน หมายถึง มีการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำระดับรุนแรง และกรณีที่ไม่มีการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำคือค่า Best performance ได้คะแนน 100 คะแนน หมายถึง ไม่มีการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำเลย โดยมีรายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

1. คำนวณหาผลรวมของการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ 5 ปี ย้อนหลัง (ตารางกิโลเมตร) (WL5) ดัง**สมการที่ ผ-34**

$$WL5 = \sum_{i=0}^{4} \text{Yearly Wetland Loss}_{t-i} \qquad \text{(ผ-34)}$$

2. คำนวณหาการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ (WTL) โดยการหาร WL5 ด้วยพื้นที่พื้นที่ชุ่มน้ำทั้งหมดของประเทศ (ตารางกิโลเมตร) (WTA) ดัง**สมการที่ ผ-35**

$$WTL = \frac{WL5}{5 \times WTA_{2012}} \qquad \text{(ผ-35)}$$

โดยที่

WL5 = ผลรวมของการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ 5 ปี ย้อนหลัง (ตารางกิโลเมตร)

WTL = การสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

WTA = พื้นที่ชุ่มน้ำทั้งหมด (ตารางกิโลเมตร)

(7.3) ตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน

คำนิยาม : การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนโดยเฉลี่ยต่อปีในช่วงปีที่ผ่านมา หารด้วยขอบเขตรวมของพื้นที่ป่าชายเลนในปีฐาน

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน สำหรับ EPI Thailand มีลักษณะ **การดำเนินการคล้ายกับตัวชี้วัดการสูญเสียพื้นที่ป่า** คือใช้สูตรคำนวณพื้นที่ที่สูญเสียไปต่อพื้นที่ในปีฐานและใช้ค่าประสิทธิภาพการดำเนินการ Best - Worst กำหนดจากพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยที่สูญเสียต่อปีเทียบกับปีฐานปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) โดยใช้ข้อมูลปีที่มีการสูญเสียมากที่สุดเป็นค่า Worst performance ได้คะแนนที่ 0 คะแนน หมายถึง มีการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนระดับรุนแรง และกรณีที่ไม่มีการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนคือค่า Best performance ได้คะแนน 100 คะแนน หมายถึง ไม่มีการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน

1. คำนวณหาผลรวมของการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในช่วงที่ผ่านมา (ตารางกิโลเมตร) ดัง**สมการที่ ผ-36**

$$MGn = \sum_{i=0}^{n-1} \text{Mangrove loss}_{t-i} \quad \text{(ผ-36)}$$

2. คำนวณหาการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน (MGL) โดยการหาร MGn ด้วยพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดของประเทศ (ตารางกิโลเมตร) (MGA) จากปีอ้างอิงปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ดัง**สมการที่ ผ-37**

$$MGL = \frac{MG}{n \times MGA_{2000}} \quad \text{(ผ-37)}$$

โดยที่

MGn = ผลรวมของข้อมูลการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน จำนวน n ปี ย้อนหลัง (ตารางกิโลเมตร)

MGL = การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน (ตารางกิโลเมตร)

MGA = พื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดในปีฐาน ปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) (ตารางกิโลเมตร)

(7.4) ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล

คำนิยาม : ระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของหญ้าทะเลที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแหล่งหญ้าทะเล ใช้ข้อมูลระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของหญ้าทะเลที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก และใช้ปีฐานเป็นค่าเฉลี่ยระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของหญ้าทะเลที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก ในช่วงปี พ.ศ. 2561 - 2565 โดยค่าตัวชี้วัดมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน หมายถึง สถานภาพแหล่งหญ้าทะเลในปีปัจจุบันที่มีความสมบูรณ์จะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 1 เท่า เมื่อเทียบกับข้อมูลในปีก่อนหน้า และคะแนนต่ำสุด 0 คะแนน โดยมีรายละเอียดการคำนวณ ดัง**สมการที่ ผ-38**

$$\frac{\left(x_{\text{ปีก่อนหน้า}} + \left(x_{\text{ปีปัจจุบัน}} - x_{\text{ปีก่อนหน้า}}\right)\right) \times 100}{\left(2 \times x_{\text{ปีก่อนหน้า}}\right)} \quad \text{(ผ-38)}$$

โดยที่

x = สถานภาพสมบูรณ์ดี - ดีมากของแหล่งหญ้าทะเล

(7.5) ตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการัง

คำนิยาม : ระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมของปะการังที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของแนวปะการัง ใช้ข้อมูลระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมของปะการังที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก และใช้ปีฐานเป็นค่าเฉลี่ยระดับความสมบูรณ์จากร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของปะการังที่อยู่ในสถานภาพดี - ดีมาก ในช่วงปี พ.ศ. 2561 - 2565 โดยถ้าคำนวณแล้วได้คะแนน 100 คะแนน หมายถึง สถานภาพแนวปะการังในปีปัจจุบันที่มีความสมบูรณ์จะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 1 เท่า เมื่อเทียบกับข้อมูลปีก่อนหน้า และคะแนนต่ำสุดที่ 0 คะแนน โดยมีสูตรการคำนวณ ดัง**สมการที่ ผ-39**

$$\frac{\left(x_{\text{ปีก่อนหน้า}}+\left(x_{\text{ปีปัจจุบัน}}-x_{\text{ปีก่อนหน้า}}\right)\right)\times 100}{\left(2\times x_{\text{ปีก่อนหน้า}}\right)} \quad \text{(ผ-39)}$$

โดยที่

x = สถานภาพสมบูรณ์ดี - ดีมากของแนวปะการัง

8. ดัชนีย่อยด้านประมง

(8.1) ตัวชี้วัดสถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ

คำนิยาม : การวัดค่าโดยใช้ข้อมูลร้อยละของปริมาณสัตว์น้ำที่ใช้ประโยชน์มากเกินศักย์การผลิต (Overexploited) หรือล่มสลาย (Collapsed) ต่อปริมาณสัตว์น้ำทั้งหมดที่จับได้ในเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone: EEZ)

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดสถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ สำหรับ EPI Thailand **ใช้สูตรคำนวณและตัวแปรในการคำนวณเช่นเดียวกับตัวชี้วัดสถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ (Fish Stock Status: FSS)** ของมหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย EPI 2022 และ**ใช้ชุดข้อมูลของประเทศไทยเช่นเดียวกับ EPI+ 2022** คือ **ข้อมูลปริมาณการจับสัตว์น้ำ 5 กลุ่ม** คือ ปลาผิวน้ำ ปลาหน้าดิน กุ้ง ปู และปลาหมึก จากกรมประมง และกำหนดค่าประสิทธิภาพการดำเนินการตามสถานภาพของทรัพยากรจาก Sea Around Us และมีคำนิยามตัวชี้วัดเช่นเดียวกัน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ข้อมูลสถานภาพของทรัพยากรสัตว์น้ำ (Fish stock class: FSC) ซึ่งจัดจำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือ 1 = ล่มสลาย (Collapsed), 2 = ใช้ประโยชน์มากเกินระดับที่เหมาะสม (Overexploited), 3 = ใช้ประโยชน์อยู่ในช่วงที่เหมาะสม (Exploited), 4 = อยู่ในช่วงการพัฒนาการประมง (Developing) และ 5 = อยู่ระหว่างฟื้นตัว (Rebuilding)

2. ข้อมูลปริมาณการจับสัตว์น้ำ (Catch: CTH) โดยมีสูตรการคำนวณ ดัง**สมการที่ ผ-40**

$$FSS=\frac{\sum_e\left[FSC_{k=1,e}\times CTH_e\right]+\sum_e\left[FSC_{k=2,e}\times CTH_e\right]}{\sum_e CTH_e} \quad \text{(ผ-40)}$$

โดยที่

FSS = สถานภาพปริมาณสัตว์น้ำ

FSC = สถานภาพของทรัพยากรสัตว์น้ำ

CTH = ข้อมูลปริมาณการจับสัตว์น้ำ

ในการพิจารณาสถานภาพของทรัพยากรสัตว์น้ำของ EPI 2022 และ EPI Thailand ได้**ใช้ข้อมูลจาก Sea Around Us** โดยจำแนกสถานภาพการใช้ประโยชน์ที่มีเงื่อนไขตาม Kleisner and Pauly (2015) **ดังตารางที่ ผ-7**

ตารางที่ ผ-7 เงื่อนไขการกำหนดค่าสถานภาพการใช้ประโยชน์

สถานภาพ	ค่า	เงื่อนไข
อยู่ระหว่างฟื้นตัว (Rebuilding)	5	ปีของสัตว์น้ำขึ้นท่า > ปีของสัตว์น้ำขึ้นท่าต่ำสุดหลังจากที่จับได้สูงสุด และปริมาณสัตว์น้ำขึ้นท่าต่ำสุดหลังจากที่จับได้สูงสุด < 10% ของสัตว์น้ำขึ้นท่าสูงสุด และปริมาณสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 10 - 50% ของปริมาณสัตว์น้ำสูงสุด
อยู่ในช่วงการพัฒนาการประมง (Developing)	4	ปีของสัตว์น้ำขึ้นท่าที่ศึกษา < ปีของสัตว์น้ำขึ้นท่าสูงสุด และปริมาณสัตว์น้ำ ≤ 50% ของสัตว์น้ำที่ขึ้นท่าสูงสุด หรือปีของสัตว์น้ำขึ้นท่าสูงสุด = ปีสุดท้ายของปริมาณสัตว์น้ำขึ้นท่า
ใช้ประโยชน์อยู่ในช่วงที่เหมาะสม (Exploited)	3	ปริมาณสัตว์น้ำขึ้นท่า > 50% ของสัตว์น้ำขึ้นท่าสูงสุด
ใช้ประโยชน์มากเกินระดับที่เหมาะสม (Overexploited)	2	ปีของสัตว์น้ำขึ้นท่า > ปีของสัตว์น้ำขึ้นท่าสูงสุด และปริมาณสัตว์น้ำขึ้นท่าอยู่ระหว่าง 10 - 50% ของสัตว์น้ำที่ขึ้นท่าสูงสุด
ล่มสลาย (Collapsed)	1	ปีที่สัตว์น้ำขึ้นท่า > ปีที่สัตว์น้ำขึ้นท่าสูงสุด และปริมาณสัตว์น้ำขึ้นท่า <10% ของปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นท่าสูงสุด

(8.2) ตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน

คำนิยาม : การวัดค่าโดยใช้ข้อมูลร้อยละของปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมงในปีที่คำนวณเทียบกับปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง ณ จุดที่ให้ผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน สำหรับ EPI Thailand หมายถึง สัตว์น้ำหน้าดินเป็นสัตว์ที่อยู่ประจำถิ่นมากกว่าปลาผิวน้ำ และผลผลิตส่วนมากได้มาจากการทำประมงอวนลาก ที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ช่วยสะท้อนการบริหารจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำหน้าดินของประเทศไทยได้ ดังนั้นจึงได้ประเมินตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน โดยใช้สูตรคำนวณและตัวแปร ดังนี้

1. สูตรการหาความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน ดัง**สมการที่ ผ-41**

$$ADF = \frac{CPUE_i}{CPUE_{msy}} \quad \text{(ผ-41)}$$

โดยที่

ADF = ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำหน้าดิน

$CPUE_i$ = ปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมงในปีที่ $_i$

$CPUE_{msy}$ = ปริมาณการจับสัตว์หน้าดินต่อหน่วยการลงแรงประมง ณ จุดที่ให้ผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน

2. การคำนวณหาปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง ดัง**สมการที่ ผ-42**

$$CPUE_i = \frac{CATCH_i}{EFFORTi} \quad \text{(ผ-42)}$$

โดยที่

$CATCH_i$ = ผลรวมของปริมาณการจับสัตว์น้ำหน้าดิน (ปลาหน้าดิน ปลาเป็ด กุ้ง ปู ปลาหมึก หอย และเคย) ของปีที่ $_i$

$EFFORT_i$ = การลงแรงประมงของเครื่องมือหลักที่จับสัตว์น้ำหน้าดินของปีที่ $_i$ ซึ่งเป็นการลงแรงประมงที่ปรับค่ามาตรฐานโดยใช้ข้อมูลอัตราการจับสัตว์น้ำจากเรือสำรวจประมง

9. ดัชนีย่อยด้านปรากฏการณ์ฝนกรด

(9.1) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

คำนิยาม : อัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามเวลา โดยปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปล่อยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สำหรับ EPI Thailand **ใช้ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จากทุกกิจกรรมในประเทศไทย** แต่ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545) จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน (บาท ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ)จากธนาคารแห่งประเทศไทย หลังจากนั้นจะถูกปรับค่าให้เป็นค่า ln คือ ln SO_2 จากนั้นนำมาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปล่อยก๊าซและเวลา และค่าความชันกราฟที่ได้เป็นอัตราการปล่อย หรือค่า β และทำการหาค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อปี (SDB) หรือ Unadjusted average annual growth rate ของการปล่อยก๊าซด้วยสูตร SDB = exp (β) -1

จากนั้นนำค่า SDB มาหาค่า SDA โดยหากค่า SDB ที่ได้เป็นค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 กำหนดใช้เป็นอัตราการปล่อย (Growth rate) และเรียกเป็นค่า SDA แต่หากค่า SDB ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 0 กำหนดให้คำนวณค่าด้วยสูตรกำหนด (SDA = SDB x (1 - SDR)) โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SDR) หาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง SO_2 และ GDP ดัง**สมการที่ ผ-43**

$$\ln(SO_2) = \alpha + \beta t$$
$$SDB = exp(\beta) - 1$$
$$SDA = \begin{cases} SDB \; if \; SDB \geq 0 \\ SDB \times (1 - SDR) \; if \; SDB < 0 \end{cases}$$
$$SDR = corr(SO_2, GDP) \qquad \text{(ผ-43)}$$

โดยที่

SDR = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

GDP = ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545)

SO_2 = ปริมาณการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

SDB = ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อปี

SDA = อัตราการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

α = จุดตัดแกน X

β = ความชัน

t = ปี

(9.2) ตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน

คำนิยาม : อัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนตามเวลา โดยปริมาณก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่ปล่อยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กำหนดตามกรอบการประเมินในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดอัตราการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน สำหรับ EPI Thailand **ใช้ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_X) จากทุกกิจกรรมในประเทศไทย** แต่ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545) จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน (บาท ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ)จากธนาคารแห่งประเทศไทย หลังจากนั้นจะถูกปรับค่าให้เป็นค่า ln คือ ln NO_X จากนั้นนำมาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปล่อยก๊าซและเวลา และค่าความชันกราฟที่ได้เป็นอัตราการปล่อย หรือค่า β และทำการหาค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อปี (NXB) หรือ Unadjusted average annual growth rate ของการปล่อยก๊าซด้วยสูตร NXB = exp (β) -1

จากนั้นนำค่า NXB มาหาค่า NXA โดยหากค่า NXB ที่ได้เป็นค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 กำหนดใช้เป็นอัตราการปล่อย (Growth rate) และเรียกเป็นค่า NXA แต่หากค่า NXB ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 0 กำหนดให้คำนวณค่าด้วยสูตรกำหนด (NXA = NXB x (1 - NXR)) โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NXR) หาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง NO_X และ GDP โดยสูตรต่าง ๆ ดัง**สมการที่ ผ-44**

$$\ln(NO_x) = \alpha + \beta t$$
$$NXB = exp(\beta) - 1$$
$$NXA = \begin{cases} NXB \; if \; NXB \geq 0 \\ NXB \times (1 - NXR) \; if \; NXB < 0 \end{cases}$$
$$NXR = corr(NO_x, GDP) \qquad \text{(ผ-44)}$$

โดยที่

NXR	= สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์
GDP	= ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบลูกโซ่ (ปีอ้างอิง พ.ศ. 2545)
NO_x	= ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์
NXB	= ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อปี
NXA	= อัตราการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์
α	= จุดตัดแกน X
β	= ความชัน
t	= ปี

10. ดัชนีย่อยด้านเกษตรกรรม

ดัชนีย่อยด้านเกษตรกรรมสำหรับการจัดทำ EPI Thailand ที่สะท้อนผลการดำเนินงานด้านเกษตรกรรมของประเทศนั้น จากการศึกษาของ EPI 2022 ได้เพิ่มตัวชี้วัดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (Sustainable pesticide use: SPU) ขึ้นมา 1 ตัวชี้วัด แต่ด้วยบริบทของประเทศไทยที่มีกรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานที่ดูแลในเรื่องของการใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยตรง รวมทั้งกรมวิชาการเกษตรมีพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งเป็นกฎหมายที่ควบคุมทั้งการนำเข้าและจำหน่ายภายในประเทศ โดยในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ไม่อนุญาตให้นำเข้าสารวัตถุอันตรายที่มีอันตรายร้ายแรงเข้ามาในประเทศ นอกจากนี้ขั้นตอนการนำเข้าวัตถุอันตรายเพื่อจำหน่ายในประเทศจะต้องทำการทดลองพิษตกค้างและแสดงผลการทดลองประกอบการขอขึ้นทะเบียนเพื่อจำหน่าย ทำให้เห็นว่าประเทศไทยถึงแม้ว่าจะมีการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณค่อนข้างสูง แต่จากกฎหมายที่ควบคุมการจำหน่ายและคำแนะนำในการใช้วัตถุอันตรายทำให้เกิดพิษต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างต่ำ ดังนั้น

จึงได้เลือกใช้ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืนเพียงตัวชี้วัดเดียว ตามหลักการคำนวณค่าคะแนนแบบเดียวกับ EPI 2022 และใช้ข้อมูลประเทศไทยที่เป็นปัจจุบัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

(10.1) ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน

คำนิยาม : การวัดประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตทางการเกษตร เป็นการสร้างสมดุลของประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ผลผลิตสูงสุด โดยกำหนดให้มีเงื่อนไขประสิทธิภาพในการปลูกพืชที่สำคัญ 2 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน (ปริมาณผลผลิต)

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน สำหรับ EPI Thailand การคำนวณจากผลการศึกษาเรื่อง Sustainable Nitrogen Management Index (Zhang and Davidson, 2019) ที่ได้นำเสนอสมการในการคำนวณค่าตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืน โดยในการรายงาน EPI มหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ได้ประเมินประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน หรือ NUE เป็นการวัดประสิทธิภาพของการใช้ไนโตรเจน (N) ในการผลิตพืชผลทางการเกษตร โดยทั่วไปค่านี้มีผลเชิงบวกกับประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การใช้ค่า NUE ในการจัดลำดับประสิทธิภาพของแต่ละประเทศภายใต้ SDG2 เป้าหมายการพัฒนาที่ 2 ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหารและยกระดับโภชนาการและส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน อาจจะประสบปัญหาได้ เนื่องจาก ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน หรือ NUE เป็นการวัดประสิทธิภาพของการใช้ไนโตรเจน (N) ในการผลิตพืชผลทางการเกษตร โดยทั่วไปค่านี้มีผลเชิงบวกกับประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การใช้ค่า NUE ในการจัดลำดับประสิทธิภาพของแต่ละประเทศภายใต้ SDG2 บรรลุความมั่นคงทางอาหารและยกระดับโภชนาการและส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน อาจจะประสบปัญหาได้ เนื่องจาก

1. ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน หรือ NUE เป็นค่าของผลรวมไนโตรเจนทั้งหมดที่เติมในดิน ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (N_{fer}) ปุ๋ยคอก (N_{man}) ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกตรึงโดยพืชตระกูลถั่ว (N_{fix}) การสะสมไนโตรเจนในดิน (N_{dep}) และปริมาณไนโตรเจนที่ติดไปกับผลผลิต (N_{yield}) โดยทั่วไป NUE จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 1 ซึ่งค่าอยู่ระหว่าง 0.5 - 0.9 จะแสดงถึงประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่มีการสูญเสียไนโตรเจนน้อย แต่ค่า NUE อาจจะสูงกว่า 1 ในกรณีที่สูญเสียไนโตรเจนไปกับผลผลิตแล้วไม่มีการเติมไนโตรเจนกลับลงไปในดิน ทำให้ดินเสื่อมโทรม ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ผลผลิตลดลง

2. ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน หรือ NUE จะมีค่าสูงมากเมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนน้อย และขณะเดียวกันก็ได้ผลผลิตก็น้อยด้วย ซึ่งในกรณีนี้จะไม่สอดคล้องกับ SDG2 ที่จะลดผู้หิวโหย ดังนั้นตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืนจึงต้องพิจารณาทั้ง 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย N ในการผลิตพืช (NUE) และประสิทธิภาพของการใช้ที่ดิน (ปริมาณผลผลิต, N_{Yield}) เพื่อการจัดลำดับคะแนนด้านเกษตรกรรมของแต่ละประเทศ โดยใช้สูตรคำนวณและตัวแปร ดัง**สมการที่ ผ-45**

$$SNMI_{co} = \sqrt{(1 - NYield^{*}_{co})^2 + (1 - NUE^{*}_{co})^2} \quad \text{(ผ-45)}$$

โดยที่

$$NYield^{*}_{co} = \begin{cases} NYield_{co}/NYield_{ref} & (NYield_{co} \le NYield_{ref}) \\ 1 & (NYield_{co} > NYield_{ref}) \end{cases}$$

$$NUE^{*}_{co} = \begin{cases} NUE_{co} & (NUE_{co} \le 1) \\ 1 - (NUE_{co} - 1) & (1 < NUE_{co} \le 2) \\ 0 & (NUE_{co} > 2) \end{cases}$$

ทั้งนี้ ได้ระบุค่า $NYield_{ref}$ เท่ากับ 90 kg N ha^{-1} yr^{-1} ซึ่งในการคำนวณตามสมการข้างต้นตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่า NUE ดัง**สมการที่ ผ-46**

$$NUE = \frac{N_{yield}}{N_{fer} + N_{man} + N_{fix} + N_{dep}} \quad \text{(ผ-46)}$$

โดยที่

N_{yield} = Harvested nitrogen เป็นปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในผลผลิตพืช ใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตพืชทั้งหมดจาก FAOSTAT (Yco,cr,yr) และปริมาณไนโตรเจนในพืชแต่ละชนิด ($NCcr$) จาก Bouwman et al. (2005) ดัง**สมการที่ ผ-47**

$$Nyield,co,cr,yr = Yco,cr,yr * NCcr \quad \text{(ผ-47)}$$

โดยที่

co = Country

cr = Crop

yr = Year

N_{fer} = Nitrogen fertilizer เป็นปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งใช้ข้อมูลจาก FAOSTAT ซึ่งมีข้อมูลการใช้ปุ๋ยของแต่ละประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 (พ.ศ. 2504) ถึงปัจจุบัน และใช้ข้อมูลอัตราการใช้ปุ๋ยของพืชแต่ละชนิดจาก International Fertilization Association (IFA) (Heffer, 2013) ดัง**สมการที่ ผ-48**

$$N_{fer,co,cr,yr} = nfer_IFA_{co,cr} * \frac{QN_{fer,co,yr}}{\sum_{cr}(nfer_IFA_{co,cr} * A_{co,cr,yr})} \quad \text{(ผ-48)}$$

โดยที่

N_{man} = Manure nitrogen เป็นปริมาณการใช้ปุ๋ยคอกรายปีของแต่ละประเทศ (Ramankutty et al., 2008; Bouwman et al., 2013)

N_{fix} = Fixed Nitrogen อัตราการตรึงไนโตรเจนรายปี (Zhang et al., 2015)

N_{dep} = Nitrogen deposition อัตราการสะสมไนโตรเจนรายปีของแต่ละประเทศ (Ramankutty et al., 2008; Bouwman et al., 2013)

จากการรวบรวมข้อมูลและหารือร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จึงเลือกใช้ข้อมูลของประเทศไทยในการคำนวณ **EPI Thailand** ประกอบไปด้วย **ข้อมูลในส่วนของปริมาณผลผลิต พื้นที่เพาะปลูก และอัตราการใส่ปุ๋ยรายพืชข้อมูลจากหน่วยงานในประเทศไทย** มีรายละเอียด ดังนี้

1. N_{yield} : Harvested nitrogen เป็นปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในผลผลิตพืช ข้อมูลปริมาณผลผลิตรายพืช ปี ค.ศ. 2022 (พ.ศ. 2565) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (Yco, cr, yr) และปริมาณไนโตรเจนในพืชแต่ละชนิด ($NCcr$) จาก Bouwman et al. (2005)

2. N_{fer} : Nitrogen fertilizer เป็นปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกรายพืช ปี ค.ศ. 2022 (พ.ศ. 2565) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และปริมาณการใช้ปุ๋ยรายพืช โดยกรมวิชาการเกษตร

3. N_{man} : Manure nitrogen เป็นปริมาณการใช้ปุ๋ยคอกรายปีของแต่ละประเทศ โดยอ้างอิงวิธีการคำนวณและการพยากรณ์ค่าจาก Ramankutty et al. (2008) และ Bouwman et al. (2013)

4. N_{fix} : Fixed Nitrogen อัตราการตรึงไนโตรเจนรายปี (Zhang et al., 2015) ร่วมกับข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

5. N_{dep} : Nitrogen deposition เป็นอัตราการสะสมไนโตรเจนรายปีของแต่ละประเทศ โดยอ้างอิงวิธีการคำนวณและการพยากรณ์ค่าจาก Ramankutty et al. (2008) และ Bouwman et al. (2013)

สำหรับการจัดทำ EPI Thailand จึงได้เลือกใช้ตัวชี้วัดดัชนีการจัดการไนโตรเจนอย่างยั่งยืนตามหลักการคำนวณค่าคะแนนแบบเดียวกับ EPI มหาวิทยาลัยเยลและมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย และใช้ข้อมูลประเทศไทยที่เป็นปัจจุบัน และกำหนดค่า Best - Worst จากการนำข้อมูลค่า SNM 10 ปีย้อนหลัง มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูแนวโน้มและกำหนดช่วงการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงที่ร้อยละ 10 เป็นค่า Best - Worst หรือ 0.68 - 0.84

11. ดัชนีย่อยด้านทรัพยากรน้ำ

(11.1) ตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย

คำนิยาม : ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียชุมชน และการเข้าถึงระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประชากร

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดการบำบัดน้ำเสีย สำหรับ EPI Thailand ใช้ข้อมูล**สัดส่วนของน้ำเสียที่บำบัดได้ต่อน้ำเสียชุมชนที่เกิดขึ้นทั้งหมด** และ**สัดส่วนของจำนวนผู้ได้รับบริการระบบบำบัดน้ำเสียต่อจำนวนประชากรทั้งหมด**ของกรมควบคุมมลพิษ และกรมการปกครอง โดยใช้สูตรคำนวณ ดัง**สมการที่ ผ-49**

$$WWT = WST \times CXN \quad \text{(ผ-49)}$$

โดยที่

WWT = ระดับการบำบัดน้ำเสีย

WST = สัดส่วนของน้ำเสียที่บำบัดได้ต่อน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด

CXN = สัดส่วนของจำนวนผู้ได้รับบริการต่อจำนวนประชากรทั้งหมด

(11.2) ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ

คำนิยาม : ร้อยละของจำนวนแหล่งน้ำผิวดินของประเทศไทยที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ตามมาตรฐานดัชนีคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index)

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ สำหรับ EPI Thailand ประกอบด้วยข้อมูล จำนวนแหล่งน้ำผิวดินทั้งหมดที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำ แยกตามระดับคุณภาพน้ำ ดังนี้

1. จำนวนรวมแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ เสื่อมโทรมมาก
2. จำนวนรวมแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ เสื่อมโทรม
3. จำนวนรวมแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ พอใช้
4. จำนวนรวมแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ ดี
5. จำนวนรวมแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ ดีมาก

คำนวณสัดส่วนแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ ดีมาก ดี และพอใช้ โดยมีหน่วยวัดเป็นร้อยละ อ้างอิงจากการคำนวณโดยกรมควบคุมมลพิษ ดัง**สมการที่ ผ-50**

$$\text{ร้อยละของจำนวนแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี} = \frac{\text{จำนวนแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับดีมาก ดี และพอใช้} \times 100}{\text{จำนวนแหล่งน้ำผิวดินทั้งหมด}} \quad \text{(ผ-50)}$$

(11.3) ตัวชี้วัดระดับความตึงเครียดด้านน้ำ

คำนิยาม : คะแนนระดับความตึงเครียดด้านน้ำที่แสดงถึง ร้อยละของปริมาณน้ำคงเหลือที่สามารถนำไปใช้ได้ หลังจากหักระดับความตึงเครียดด้านน้ำ (SDG 6.4.2) ซึ่งประมวลผลร่วมกับค่าน้ำหนักแล้ว

กรอบตัวแปรและเกณฑ์การวัด

การประเมินค่าตัวชี้วัดระดับความตึงเครียดด้านน้ำ สำหรับ EPI Thailand โดยระดับความตึงเครียดด้านน้ำ หมายถึง ร้อยละของปริมาณน้ำที่นำไปใช้ต่อปริมาณน้ำที่ใช้ได้ทั้งหมด การหาค่าความตึงเครียดด้านน้ำสำหรับ EPI Thailand ใช้เกณฑ์ของ FAO และ UN ในการกำหนดน้ำหนักเป็น 4 ระดับ ดัง**ตารางที่ ผ-8** และคำนวณ ดัง**สมการที่ ผ-51 และสมการที่ ผ-52** ตามลำดับ โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละของข้อมูลในการกำหนดประสิทธิภาพการดำเนินการ (Best - Worst) ที่ 100 - 0

ตารางที่ ผ-8 แนวทางการประเมินค่าดัชนีย่อยด้านทรัพยากรน้ำ ตามการศึกษาของ EPI Thailand

ระดับความตึงเครียดด้านน้ำอ้างอิงจาก SDG 6.4.2	ค่าน้ำหนัก
0 - <25 % (no water stress)	1
25 - <50 % (low water stress)	2
50 - <75 % (medium water stress)	3
75 – 100 % (high water stress)	4

ระดับความตึงเครียดด้านน้ำอ้างอิงจาก SDG 6.4.2 (Level of Water Stress (LWS) refers to SDG 6.4.2)

$$= \frac{\text{ปริมาณน้ำจืดที่ถูกนำไปใช้}}{\text{(ปริมาณน้ำจืดที่นำกลับมาใช้ใหม่ – ปริมาณการไหลเพื่อสิ่งแวดล้อม)}} \times 100 \quad \text{(ผ-51)}$$

ระดับความตึงเครียดด้านน้ำของ EPI Thailand (Level of Water Stress (LWS) for EPI Thailand)

= 100 - (ระดับความตึงเครียดด้านน้ำอ้างอิงจาก SDG 6.4.2 x ค่าน้ำหนัก) (ผ-52)

หมายเหตุ ค่าคะแนนผลการดำเนินงานความตึงเครียดน้ำ กรณี worst มีค่าเป็น 0 ดังนั้นในกรณีที่ค่าคะแนนผลการดำเนินงานความตึงเครียดน้ำคำนวณแล้วเป็นค่าติดลบให้ใช้ค่าเป็น 0 (ส่วนค่าติดลบที่คำนวณได้ นำไปใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบการพัฒนาการในการจัดการ) หรืออีกวิธีหนึ่งคือการปรับสูตรคำนวณค่าคะแนนผลการดำเนินงานความตึงเครียดน้ำโดยให้ค่าน้ำหนักเป็น 1 ทั้งหมด เพื่อไม่ให้มีค่าติดลบ ทั้งนี้ ตัวชี้วัดระดับความตึงเครียดด้านน้ำ สำหรับ EPI Thailand ควรนำข้อมูลอัตราส่วนพื้นที่ขาดแคลนน้ำต่อพื้นที่ทั้งหมดมาพิจารณาประกอบด้วย เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านการจัดส่งน้ำไปยังพื้นที่ต้องการ นอกเหนือจากข้อมูลระดับความตึงเครียดด้านน้ำซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพในการจัดการด้านการจัดเตรียมน้ำเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

https://www.onep.go.th