

อภิธานศัพท์สิ่งแวดล้อม

Environmental Glossary

คณะกรรมการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

พ.ศ. 2561

<p>กฎอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamic laws) 4 ข้อ เป็นกฎฟิสิกส์ควบคุมความเป็นไปของจักรวาล และมีความสำคัญในการใช้อธิบายคุณสมบัติเสถียรของการทำงานของระบบต่างๆ อธิบายระบบนิเวศซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต และระบบต่างๆที่มีคุณสมบัติเสถียร</p> <p>ข้อที่ 0 วัตถุร้อนถ่ายความร้อนไปยังวัตถุเย็นจนกระทั่งอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่าดุลยภาพทางอุณหภูมิ (แต่ไม่ใช่วัตถุเย็นถ่ายความร้อนไปให้วัตถุร้อน)</p> <p>ข้อที่ 1 เนื่องจากพลังงานและสสารจะสร้างขึ้นใหม่ไม่ได้ พลังงานและสสารจึงถ่ายเทไปมาระหว่างกัน เรียกว่า สมดุลทางบัญชีระหว่างสสารและพลังงาน ทำให้พลังงานเข้าเท่ากับพลังงานขาออกบวกส่วนที่กลายเป็นสสาร</p> <p>ข้อที่ 2 เนื่องจากโมเลกุลของวัตถุขยายตัวและมีสถานะอลหม่าน (เอนโทรปี Entropy) มากขึ้นเมื่อสะสมความร้อนเพิ่มขึ้น ทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวและเป็นก๊าซ ดังนั้นค่าเอนโทรปีเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ</p> <p>ข้อที่ 3 อุณหภูมิศูนย์องศาที่แท้จริง คืออุณหภูมิที่ทำให้วัตถุทุกชนิดในจักรวาลมีสภาพเป็นของแข็ง ตามมาตรา 0 องศาเซลเซียส = -273.15 องศาเซลเซียส</p>
<p>เรือนกระจก (Glasshouse) เป็นโรงเรือนที่มีหลังคา และผนังเป็น กระจก ใช้เป็นโรงเรือนสำหรับปลูกพืชที่ฤดูหนาว เพื่อให้อากาศภายในเรือนกระจกอบอุ่นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงเรียกเรือนปลูกต้นไม้ว่าเรือนเขียว (Green house) เพราะใช้ปลูกพืช</p>
<p>ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) ในทางสิ่งแวดล้อม คือ บรรยากาศของโลกที่มีคุณสมบัติกักความร้อนไว้ที่พื้นผิวโลกเหมือนเรือนกระจก บรรยากาศของโลกมีส่วนประกอบก๊าซไนโตรเจน ร้อยละ 78 ก๊าซออกซิเจน ร้อยละ 21 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 0.03 ก๊าซมีเทน ร้อยละ 0.002 และที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ นอกจากก๊าซดังกล่าวยังมีไอน้ำในปริมาณร้อยละ 60</p> <p>โลกจำเป็นต้องมีภาวะเรือนกระจกเพื่อให้อากาศอบอุ่นสำหรับการเติบโตและขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต หากปราศจากภาวะเรือนกระจกโลกจะมีสภาพเหมือนดวงจันทร์ ซึ่งมีอุณหภูมิผันผวนอย่างรุนแรงในระดับที่สิ่งมีชีวิตอยู่ไม่ได้ ในเวลากลางวันอุณหภูมิ 127 องศาเซลเซียส ในเวลากลางคืนอุณหภูมิ -173 องศาเซลเซียส (Sharp 2017b) แต่หากโลกมีภาวะเรือนกระจกของบรรยากาศหนาเกินไปก็จะอบให้โลกร้อนมากเกินไป เกิดความแห้งแล้ง และไม่สบายสำหรับสิ่งมีชีวิต ภาวะเรือนกระจกของบรรยากาศจึงควรมีปริมาณพอดีเพื่อให้โลกอุ่นกำลังดี เช่น ประเทศไทยมีอุณหภูมิเวลากลางวัน 33 องศาเซลเซียส เวลา กลางคืน 25 องศาเซลเซียส ปราศจากความผันผวนรุนแรง</p>
<p>ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas) แท้จริงบรรยากาศของโลกซึ่งมีส่วนประกอบก๊าซไนโตรเจน ร้อยละ 78 ก๊าซออกซิเจน ร้อยละ 21 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 0.03 ก๊าซมีเทน ร้อยละ 0.002 และที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ นอกจากก๊าซดังกล่าวยังมีไอน้ำในปริมาณร้อยละ 60 มีฐานะเป็นเรือนกระจกทั้งสิ้น แต่เนื่องจากระบบเศรษฐกิจของมนุษย์คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิง คาร์บอนของอุตสาหกรรม และการขนส่งในปริมาณมาก และสะสมเพิ่มขึ้นในบรรยากาศเหมือนถังเก็บน้ำที่</p>

มีท่อเข้าใหญ่กว่าท่อไหลออก จึงทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลายเป็นก๊าซเรือนกระจกที่นิยมพูดในเชิงเฉพาะเจาะจง เพราะจะทำให้บรรยากาศของโลกมี ภาวะเรือนกระจก หนาขึ้นทำให้อากาศร้อนและแห้งแล้ง

ทฤษฎีกายะ (Gaia theory) ของเจมส์ เลิฟล็อก (James Lovelock) (Lovelock 1988)

เสนอคำอธิบาย และข้อสันนิษฐานว่า คุณสมบัติพิเศษของโลกด้านความเสถียรของอุณหภูมิ องค์ประกอบของก๊าซในบรรยากาศ และพื้นผิวโลกที่ปกคลุมด้วยน้ำในปริมาณมาก และคุณสมบัติกรด-ด่างของสิ่งต่าง ๆ เกิดจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดตั้งแต่พืชทุกชนิด แบคทีเรียไปถึงวาฬ ร่วมกันมีบทบาทเป็นผู้กระทำทำให้โลกสามารถฝ่าฝืนกฎอุณหพลศาสตร์ข้อที่ 2 ได้แก่ มีค่าเอนโทรปีที่ไม่แปรเปลี่ยนตามอุณหภูมিরอบนอกที่เกิดจากอิทธิพลของดวงอาทิตย์ แตกต่างไปจากดาวศุกร์ ดาวอังคาร และดวงจันทร์

ทฤษฎีกายะเห็นว่าการควบคุมความเสถียรเหล่านี้ไม่สามารถเกิดจากวัตถุที่ไม่มีชีวิต หากแต่เกิดจากสิ่งมีชีวิตมีบทบาทเป็นกลไก “ผู้กระทำ” ให้เกิดขึ้น จึงพลิกความเข้าใจออกจากฐานความคิดเดิมที่เห็นว่าสิ่งมีชีวิตเป็นเพียง “ผู้อาศัย” ของดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่มีความพอดีของสภาพแวดล้อม “โดยบังเอิญ”

กลไกป้อนกลับด้านลบ (Negative feedback mechanism) กลไกการควบคุมความเสถียรของ

ระบบต่างๆเรียกว่า กลไกป้อนกลับทางลบ (negative feedback mechanism) เช่น เครื่องปรับอากาศ ควบคุมให้ห้องมีอุณหภูมิคงที่โดยใช้เครื่องตรวจจับอุณหภูมิส่งสัญญาณไปให้สวิตช์เปิดคอมเพรสเซอร์เมื่ออุณหภูมิห้องสูงขึ้นและปิดคอมเพรสเซอร์เมื่ออุณหภูมิลดลงตามความต้องการของผู้ใช้

ตัวอย่างของ negative feedback mechanism อื่นๆ ได้แก่ การควบคุมคุณภาพสินค้า (quality control) โดยใช้การสุ่มตรวจหาข้อบกพร่องของสินค้าขาออกจากโรงงานเพื่อส่งสัญญาณป้อนกลับไปยังจุดตั้งต้นของระบบการผลิตเพื่อแก้ไขการทำงานที่ผิดพลาด กระบวนการบริหารงานองค์กรที่เรียกว่า plan-do-check-action (PDCA) ซึ่งใช้การตรวจสอบข้อบกพร่องของผลผลิตหรือผลงานเพื่อส่งสัญญาณย้อนกลับไปจุดตั้งต้นของแผนเพื่อแก้ไขวิธีทำงาน

กลไกป้อนกลับทางลบ (negative feedback mechanism) ประกอบด้วยกลไกยืดหยุ่นที่สามารถเปิดลด เพื่อปรับแต่งให้เกิดการทำงานของระบบที่ราบ-ปิด หรือ เพิ่ม-เรียบ สม่่าเสมอ ป้องกันความผันผวนหรือ ความแปรปรวน ที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนประกอบต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศที่กลไกเปิดปิดคอมเพรสเซอร์เสียหายและทำงานต่อเนื่องจะทำให้เครื่องปรับอากาศมีความเย็นสะสมเป็นน้ำแข็งปิดกั้นกระแสลมทำให้ห้องร้อนแทนที่จะเย็น ตู้เย็นที่กลไกเปิดปิดคอมเพรสเซอร์เสียหายและทำงานต่อเนื่องจะทำให้ไฟฟ้ามืดและทำงานต่อเนื่องจะทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านอย่างต่อเนื่องสะสมความร้อนสูงขึ้นจนทำให้เสื่อผ้าเสียหาย เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่อุปกรณ์ระบายความร้อนเสียหายสะสมความร้อนสูงขึ้นจนกระทั่งส่วนประกอบบิดเบี้ยวและหยุดการทำงาน

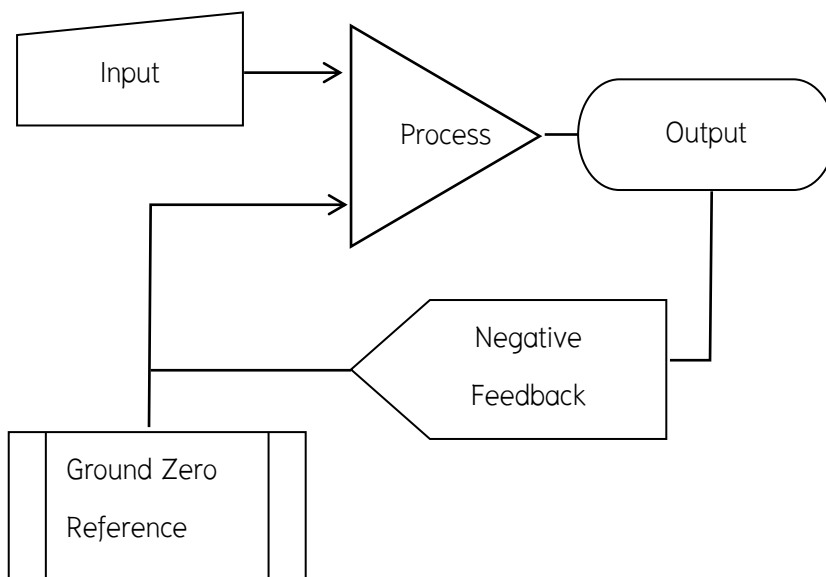
โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่พื้นผิว 13-และมีความผันผวนน้อย เช่น 1 องศาเซลเซียส แสดงใน ตาราง 16 องศาเซลเซียส คุณสมบัติเหล่านี้ทำให้โลก 8 – 6 อุณหภูมิในเวลากลางวันแตกต่างกับเวลากลางคืนเพียงแตกต่างไปจากดาวเคราะห์อื่นๆ ไม่ใช่ก่อนหินทั่วไปที่มีอุณหภูมิผันผวนอย่างรุนแรงตามอุณหภูมิแวดล้อม ทฤษฎีกายะเห็นว่าคุณสมบัติของโลกเหล่านี้เกิดจากกระบวนการมีชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลาย คุณสมบัติซึ่งประกอบด้วยการบินโคจรและขับถ่าย ทำให้พื้นผิวโลกกลายเป็นสภาพประกอบด้วยน้ำทะเลและมหาสมุทร ออกซิเจนและไนโตรเจนในอากาศ แผ่นดินที่มีสารอาหาร ชั้นบรรยากาศที่กรองความร้อนของดวงอาทิตย์ให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิลดลงและปราศจากความผันผวนอย่างรุนแรง องค์ประกอบเหล่านี้ปรับแต่งให้โลกเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการแพร่พันธุ์ของสิ่งมีชีวิต เป็นบ้านที่อบอุ่น ทฤษฎีกายะ

เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของโลกเหล่านี้ไม่สามารถเกิดจากวัตถุที่ไม่มีชีวิต หากแต่เกิดจากสิ่งมีชีวิตมีบทบาทเป็นกลไกให้เกิดขึ้น จึงพลิกความเข้าใจออกจากฐานความคิด “ผู้กระทำ” เดิมที่เห็นว่าสิ่งมีชีวิตเป็นเพียง “โดยบังเอิญ” “ผู้อาศัย” ของดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่มีความพอดีของสภาพแวดล้อม

ตาราง 1 Planetary Atmospheres: Their Composition (Lovelock 1988)

Gas	Planet			
	Venus	Earth without life	Mars	Earth as it is
Carbon dioxide	96.5%	98%	95%	0.03%
Nitrogen	3.5%	1.9%	2.7%	79%
Oxygen	trace	0.0	0.13%	21%
Argon	70 ppm	0.1%	1.6%	1%
Methane	0.0	0.0	0.0	1.7 ppm
Surface temperature °C	459	240-340	-53	13
Total pressure (bars)	90	60	0.0064	1.0

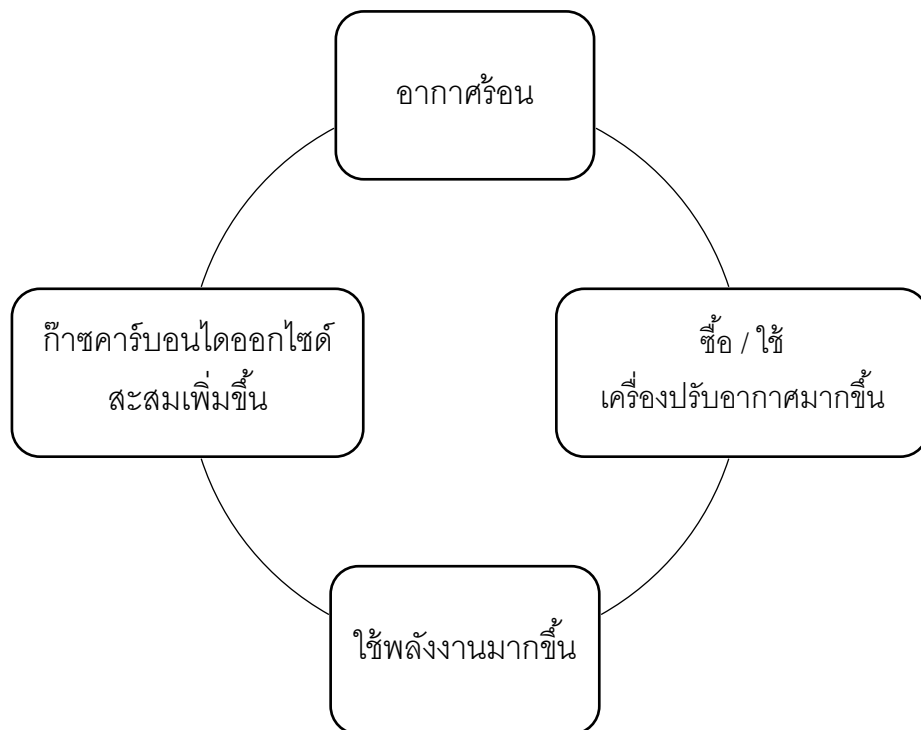
ที่มา Lovelock (1988)



ภาพ 1 ระบบและกลไกป้อนกลับด้านลบทำหน้าที่ควบคุมความเสถียรของการทำงานของระบบ

กลไกป้อนกลับด้านบวก (Positive feedback mechanism) คือ กลไกซ้ำเติมความเสียหายของการทำงานของระบบ (System) ต่างๆ ซึ่งมีปัจจัยไหลเข้า (Input) สู่กระบวนการ (Process) เพื่อแปลงเป็นผลผลิต (Output)

หากเครื่องปรับอากาศไม่มีระบบส่งสัญญาณเปิด-ปิดคอมเพรสเซอร์เพื่อควบคุมอุณหภูมิคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศต่อเนื่องสะสมน้ำแข็งที่แผงทำความเย็นและอุดตันไม่สามารถระบายความเย็นได้เพราะพัดลมไม่สามารถเป่าลมผ่านแผงทำความเย็น ทำให้เครื่องปรับอากาศล้มเหลวในการทำความเย็น สถานะเช่นนี้เรียกว่า “สถานะพั้งหลาย (Oscillation)” นิยมเรียกว่าสถานะการป้อนกลับเชิงบวก (Positive feedback) มีน้ำแข็งสะสมเพิ่มขึ้นตลอดเวลาจนกระทั่งปิดทางเดินของลมและทำให้ห้องร้อน



ภาพ กลไกป้อนกลับด้านบวก 2