



CARBON
DETECTIVE

สายลับจับคาร์บอน

CARBON DETECTIVE

สายลับจับคาร์บอน

ในสถานการณ์ที่โลกต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อมวลมนุษยชาติและสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย หน่วยงานและองค์กรต่างๆ ได้สืบหาสาเหตุหลักของภาวะโลกร้อน พบว่ามาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์นั่นเอง

ดังนั้น หน่วยงานและองค์กรต่างๆ ในเมืองจึงร่วมมือกันวางแผนเพื่อควบคุมและจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเมืองของตน โดยปรับกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เมืองยังเดินหน้าต่อไปได้โดยมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นไม่สูงเกินค่าที่กำหนด หากแต่การจะวางแผนเมืองได้นั้นจำเป็นจะต้องได้ข้อมูลสำคัญ นั่นคือ “ข้อมูลกิจกรรม” ทางเมืองจึงตัดสินใจส่งเจ้าหน้าที่ไปตามหาข้อมูลกิจกรรมจากเมืองใหญ่เพื่อนำมาเลือกใช้ออกแบบและวางแผนควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเมืองของตนก่อนที่จะทุกอย่างจะสายเกินไป



12+ ปี



15-30 นาที



2-4 คน

อุปกรณ์

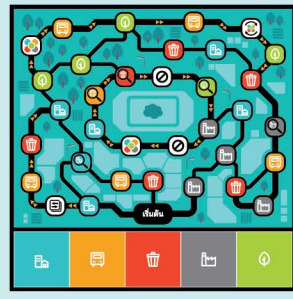
1. กระดานเมืองหลัก

กระดานสำหรับให้ผู้ผู้เล่นเดินสำรวจกิจกรรมต่างๆ บนแผนที่ในเมือง

2. การ์ดกิจกรรม

การ์ดที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมแต่ละประเภท โดยมีทั้งหมด 5 กลุ่ม ได้แก่

- 1) กลุ่มการเผาไหม้อยู่กับที่ (stationary energy)
- 2) กลุ่มการขนส่ง (transportation)
- 3) กลุ่มการจัดการของเสีย (waste)
- 4) กลุ่มภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (industrial processes and product use: IPPU)
- 5) กลุ่มการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (agriculture, forestry and other land use: AFOLU)



3. การ์ดขอบเขตปริมาณก๊าซเรือนกระจก

การ์ดกำหนดขอบเขตปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยได้สำหรับผู้เล่นทุกคนในตา นั้น ๆ



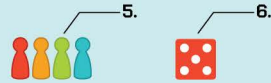
4. กระดานเมืองผู้เล่น

กระดานสำหรับรวบรวมกิจกรรมที่ต้องการในแต่ละกลุ่ม ซึ่งแต่ละเมืองจะมีการดำเนินกิจกรรมที่ต่างกัน



5. หมากตัวเดิน

หมากสำหรับให้ผู้เล่นเดินไปตามเส้นทางในแผนที่



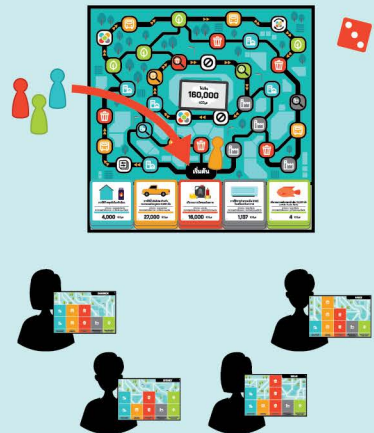
6. ลูกเต๋า

ลูกเต๋ากำหนดจำนวนจุดเดินที่เดินได้

วิธีการเล่น

การเตรียมเกม

1. วางกระดานเมืองหลักไว้ตรงกลาง และวางหมากผู้เล่นไว้ที่จุดเริ่มต้น
2. นำการ์ดกิจกรรมแยกตามหมวดหมู่ สลับการ์ดในแต่ละหมวดหมู่ แล้ววางการ์ดหน่วยไว้บนกระดาน
3. กำหนดขอบเขตปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทุกเมืองโดยการสุ่มเลือกการ์ดขอบเขตปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แล้ววางไว้ที่กลางกระดาน
4. ผู้เล่นแต่ละคนจะสุ่มเลือกกระดานเมืองของตัวเอง



เริ่มเล่นเกม

5. ผู้เล่นทอยลูกเต๋าเพื่อหาผู้เล่นคนแรก ผู้ที่ทอยลูกเต๋าคะแนนสูงสุดจะได้เป็นผู้เล่นคนแรก และวนตาเล่นตามเข็มนาฬิกา
6. ผู้เล่นผลัดกันทอยลูกเต๋า และเดินไปตามแผนที่แต่ละจุดตามแต้มที่ตัวเองทอยได้



หากเส้นทางเดินไม่บังคับทิศทาง ผู้เล่นสามารถเดินไปทางไหนก็ได้ หากมีลูกศรบังคับทิศทาง ต้องเดินตามลูกศรเท่านั้น

7. เมื่อหยุดอยู่ที่จุดบนแผนที่ ผู้เล่นจะสามารถเล่นได้ตามที่จุดกำหนด ดังนี้



จุดสี: ผู้เล่นสามารถเลือกทำได้ 1 อย่าง คือ หยิบการ์ดกิจกรรมกลุ่มสีเดียวกับจุดที่หยุดอยู่ หรือนำกิจกรรมกลุ่มสีที่ตนมีอยู่คืนที่กอง



จุดแว่นขยาย: ผู้เล่นหยิบการ์ดกิจกรรมกลุ่มสีเดียวกัน 2 ใบบน แล้วเลือกเก็บไว้ 1 ใบ ส่วนอีกใบหนึ่งให้คืนที่กองในตำแหน่งใดก็ได้



จุดหลาสุสี: ผู้เล่นสามารถเลือกทำได้ 1 อย่าง คือ หยิบการ์ดกิจกรรมจากกองใด ๆ หรือนำกิจกรรมที่ตนมีอยู่คืนในกองใด ๆ ก็ได้



จุดสลักร์ด: ผู้เล่นสามารถทิ้งการ์ดกิจกรรมกลุ่มใด ๆ ที่มีอยู่ แล้วหยิบการ์ดกิจกรรมจากกองใด ๆ ก็ได้

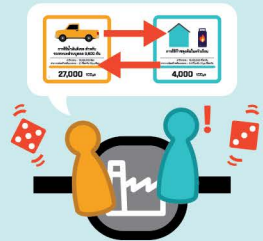


จุดบังคับแลก: ผู้เล่นสามารถขอแลกการ์ดกับผู้เล่นคนอื่นก็ได้



จุดหยุด: ผู้เล่นต้องหยุดเล่น 1 ตา

8. หากจุดที่ผู้เล่นไปหยุดอยู่นั้นมีผู้เล่นอื่นอยู่ก่อน ผู้เล่นสามารถเล่นได้ตามที่จุดนั้น ๆ กำหนดก่อน และสามารถขอแลกการ์ดกับผู้เล่นที่อยู่ในจุดเดียวกันได้ 1 คน ถ้าผู้เล่นคนนั้นไม่ยอม ให้ผู้เล่นที่เข้ามาใหม่ทำแข่งได้ โดยให้ทั้งคู่ทอยลูกเต๋า หากผู้ทำแข่งได้แต้มเยอะกว่าจะได้แลกการ์ด



9. เมื่อผู้เล่นได้การ์ดกิจกรรมมา ให้เอามาวางบนกระดานเมืองของตน พร้อมคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยต้องคอยปรับกิจกรรมของเมืองไม่ให้มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกินจากขอบเขตที่เมืองตั้งไว้ โดยที่ประเภทของกิจกรรมในเมืองต้องไม่ซ้ำกัน



10. เมื่อจบตา ให้ผลัดให้ผู้เล่นคนถัดไปเล่น วนเล่นจนกว่าจะมีผู้ชนะ

การจบเกม

11. เมื่อมีผู้เล่นคนใดคนหนึ่งสามารถเก็บกิจกรรมที่ไม่ซ้ำประเภทมาใส่ในเมืองของตัวเองได้ครบถ้วน และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้งหมดไม่เกินขอบเขตที่เมืองตั้งไว้ ผู้เล่นคนนั้นจะเป็นผู้ชนะ

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลกิจกรรม (activity data)

ข้อมูลของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยและการดูดกลับของก๊าซเรือนกระจก

เมือง (city)

พื้นที่ศึกษาข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป็นพื้นที่ตามรูปแบบการปกครอง เช่น จังหวัด เทศบาล เขตปกครองพิเศษ

ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง (city carbon footprint: CCF)

ข้อมูลปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในเมือง

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (carbon dioxide equivalent: CO₂e)

หน่วยวัดที่แสดงค่าแสดงความสามารถในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนเมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas emission)

มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อย ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ (emission factor: EF)

ค่าที่ใช้ในการแปลงข้อมูลจากกิจกรรมต่างๆ เพื่อคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมนั้น

ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (global warming potential: GWP)

ค่าศักยภาพของก๊าซเรือนกระจกในการแผ่รังสีความร้อนและอายุของก๊าซนั้นในชั้นบรรยากาศ โดยคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas: GHG)

ก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ปกติมีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกที่อบอุ่นคงที่ แต่อาจทำให้บรรยากาศโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นหากมีปริมาณมากขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด เช่น ไอน้ำ โอโซน ถือเป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก แต่ตามการพิจารณาของพิธีสารเกียวโตจะระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้ 7 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์ (SF₆) และ ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃)

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas source)

แหล่งหรือกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ซึ่งสามารถจำแนกกิจกรรมออกเป็น 5 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. กลุ่มการเผาไหม้อยู่กับที่ (stationary energy)
2. กลุ่มการขนส่ง (transportation)
3. กลุ่มการจัดการของเสีย (waste)
4. กลุ่มภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (industrial processes and product use: IPPU)
5. กลุ่มการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (agriculture, forestry and other land use: AFOLU)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 1 (scope 1)

การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมในเขตพื้นที่ของเทศบาลเมือง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 2 (scope 2)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากการนำไฟฟ้า ความร้อน ไออน้ำนอกพื้นที่ มาใช้ในพื้นที่ของเทศบาลเมือง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 3 (scope 3)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมนอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 เช่น ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นภายในเขตการปกครองของเทศบาลเมืองแล้วนำไปกำจัดภายนอกเขตเทศบาลเมือง เป็นต้น

เมืองคาร์บอนต่ำ เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ สังคมคาร์บอนต่ำ (low carbon city: LCC, low carbon economy: LCE, low carbon society: LCS)

เป็นแนวคิดใหม่ในการดำเนินชีวิตและกิจกรรมต่าง ๆ ที่คำนึงถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยที่สุด ครอบคลุมทั้งการเดินทางและขนส่งประจำวัน การดำรงชีวิต การผลิตในอุตสาหกรรม การอนุรักษ์พลังงาน และการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน เป็นต้น

พัฒนาโดย :

สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้พัฒนารับผิดชอบโครงการ :

ดร.จักรพงศ์ พงศ์ไธสวรรย์
ดร.วีรินทร์ ทวีจักรนิรันดร์
ดร.กัญณภัทร ชินวงศ์
ดร.นิธิดา นาละปรีชา

ออกแบบเกม :

สุขุมาล สุริย์จามร

ออกแบบกราฟฟิกและภาพประกอบ :

พิชญา คุ่มชัยสกุล

จัดพิมพ์โดย :

สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 3 ชั้น 12 ถนนพญาไท
แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กทม. 10330
โทร : 0-2218-8096-8
โทรสาร : 0-2254-7579
E-mail : eri@chula.ac.th

วันที่ผลิต :

กรกฎาคม 2564 (Prototype Edition)



ชุดเกมนี้เป็นส่วนหนึ่งของ “โครงการการบริหารจัดการองค์ความรู้เมืองคาร์บอนต่ำ” สนับสนุนโดย กองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (GEF) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP)

