



**(E)MISSION
POSSIBLE**

ภารกิจพิชิตคาร์บอน

ในสถานการณ์ที่โลกต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออันตรายแรงต่อมวลมนุษยชาติและสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย หน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ได้สืบหาสาเหตุหลักของภาวะโลกร้อนพบว่ามาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์นั่นเอง

ดังนั้น หน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ในเมืองจึงร่วมมือกันจัดตั้ง “ภารกิจพิชิตคาร์บอน” เพื่อลดและควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละเมืองไม่ให้สูงเกินค่าที่กำหนด โดยเจ้าหน้าที่แต่ละคนจะต้องทำภารกิจที่เหมาะสมสำหรับเมืองต่าง ๆ เพื่อยับยั้งวิกฤตการณ์ก่อนที่ทุกอย่างจะสายเกินไป



12+ ปี



15-30 นาที



2-4 คน

อุปกรณ์

1. การ์ดเมือง และสถานการณ์เมือง

โดยจะมีการ์ดทั้งหมด 2 ประเภท

- 1) การ์ดเมือง เป็นความต้องการของเมืองต่าง ๆ จะมีเป้าหมายและงบประมาณที่ใช้ในการกำจัดคาร์บอนที่แตกต่างกัน และบางเมืองอาจจะมีข้อกำหนดเฉพาะที่เมืองต้องการ
- 2) การ์ดสถานการณ์ เป็นสถานการณ์พิเศษที่ส่งผลต่อผู้เล่นทุกคนในตานั้น ๆ

2. การ์ดภารกิจ

การ์ดที่ใช้ลดก๊าซเรือนกระจก โดยจะมีการ์ดทั้งหมด 2 ประเภทภารกิจ

2.1 การ์ดเล่น

มี 5 หมวดภารกิจ

- 1) เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EE)
- 2) พัฒนาพลังงานทางเลือก (AE)
- 3) จัดการขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และวัสดุเหลือใช้ (WM)
- 4) ป่าไม้และพื้นที่สีเขียว (FOR) และการเกษตร (AGR)
- 5) จัดการในภาคขนส่ง (TM)

2.2 การ์ดพิเศษ

มี 1 หมวดภารกิจ คือ การสร้างความตระหนักและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยจะมีการ์ด 3 แบบ คือ

- 1) จัดกิจกรรมให้ความรู้
- 2) มีศูนย์ให้คำปรึกษาด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
- 3) สร้างแพลตฟอร์มสำหรับแลกเปลี่ยนความรู้



1. การ์ดเมือง และสถานการณ์เมือง



2.1 การ์ดเล่น



2.2 การ์ดพิเศษ

การเตรียมเกม

1. สลับการ์ดเมืองและหงายการ์ดไว้ 5 ใบ ส่วนการ์ดเมืองที่เหลือให้วางคว่ำไว้
2. สลับการ์ดภารกิจแจกให้ผู้เล่นคนละ 5 ใบ ที่เหลือให้วางไว้เป็นกองสุม



3. ผู้เล่นสุ่มจับการ์ดภารกิจเพื่อหาผู้เล่นคนแรก ใครจับการ์ดที่ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้สูงสุดจะได้เป็นผู้เล่นคนแรก และวนตาเล่นตามเข็มนาฬิกา
4. เมื่อถึงตา ผู้เล่นจะต้องรวบรวมภารกิจเพื่อเสนอให้เมือง โดยให้มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ไม่น้อยไปกว่า

เริ่มเล่นเกม

เป้าหมาย ใช้เงินไม่เกินงบประมาณของเมืองที่ตั้งไว้ และตรงตามข้อกำหนดอื่น ๆ (ถ้ามี) ของเมืองนั้น ๆ เพื่อเก็บเมืองนั้นไว้เป็นคะแนน หากไม่ลงการ์ดได้เลย ให้จั่วการ์ดภารกิจเพิ่ม 3 ใบและถือว่าเป็นอันจบตา และให้ผู้เล่นคนถัดไปเล่น



5. ในการลงการ์ด 1 ตา หากผู้เล่นจะลงการ์ดพิเศษ จะลงได้ ตาละ 1 ใบเท่านั้น และต้องลงก่อนลงการ์ดเล่นอื่น ๆ
6. เมื่อผู้เล่นคนใด ๆ เก็บการ์ดเมืองไว้เป็นคะแนนแล้ว ให้เปิดการ์ดเมืองใบใหม่

ตัวอย่างการคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้และต้นทุนที่ใช้

จากการ์ดทั้ง 3 ใบ

ก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ คือ $150 + 400 + 15 = 565 \text{ tCO}_2\text{e}$

ต้นทุนที่ใช้ คือ $+1 + \text{●} - \text{●} = +1$



7. หากเปิดเจอการ์ดสถานการณ์เมือง ให้ผู้เล่นทุกคนทำตามการ์ดนั้น ๆ และเปิดการ์ดเมืองใหม่ขึ้นมาอีกเมือง

การจบเกม

8. เมื่อมีผู้เล่นคนใดคนหนึ่งสามารถเก็บสะสมคะแนนในการ์ดเมืองได้ครบ 20 คะแนนก่อนเป็นคนแรก ผู้เล่นคนนั้นจะเป็นผู้ชนะ



1. เปลี่ยนหลอด fluorescent เป็นหลอด LED

การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าแบบ LED สามารถลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการใช้หลอด LED ทดแทนหลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์จะช่วยลดการใช้ไฟฟ้าได้มากกว่าร้อยละ 60-80 และร้อยละ 10-20 ตามลำดับ



2. ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในทางสาธารณะ

การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าสาธารณะแบบเดิมมาใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน (เช่น LED) สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและมีอายุการใช้งานยาวนานกว่า



3. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงเพื่อแทนที่เครื่องปรับอากาศเดิมในภาคเอกชน

การลดการใช้ไฟฟ้าโดยการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบเดิมเป็นเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง



4. ผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (solar rooftop)

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้เองในครัวเรือน



5. โรงไฟฟ้าชีวมวล

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล



6. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ เช่น จากเขื่อนหรือกังหันน้ำ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล



7. ผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (solar farm)

การติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จะช่วยให้เมืองลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล



8. จัดตั้งศูนย์คัดแยกขยะแบบครบวงจร

การบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การคัดแยกขยะ และแปลงขยะเป็นเชื้อเพลิง



9. ผลิตปุ๋ยหมักจากเศษอาหาร

มาตรการส่งเสริมการผลิตสารปรับปรุงดินจากการหมักขยะอินทรีย์ในครัวเรือนผ่านถังหมัก



10. ผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะครัวเรือน

การใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะอินทรีย์ (เช่น เศษอาหาร เศษวัสดุทางการเกษตร) มาหมักในสภาวะที่ไร้อากาศ



11. เชื้อเพลิงจากขยะ

เป็นมาตรการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง (refuse derived fuel: RDF)



12. ปลูกป่า

การส่งเสริมให้มีการปลูกป่าเพิ่มและฟื้นฟูป่าที่เสื่อมโทรม เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์



13. เพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองและชุมชนเพื่อดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และใช้เป็นสาธารณประโยชน์

การพัฒนาพื้นที่สีเขียวของเมือง โดยการส่งเสริมให้มีการปลูกต้นไม้ในพื้นที่เมืองตามแนวถนนสาธารณะ



14. ส่งเสริมการใช้รถโดยสารไฟฟ้า (electric bus)

การปรับเปลี่ยนรถโดยสารรูปแบบเดิมเป็นยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดการใช้ น้ำมันดีเซล



15. ส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (electric vehicle)

การส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดการใช้ น้ำมันประเภทต่าง ๆ

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

เมือง (city)

พื้นที่ศึกษาข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป็นพื้นที่ตามรูปแบบการปกครอง เช่น จังหวัด เทศบาล เขต ปกครองพิเศษ

ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง (city carbon footprint: CCF)

ข้อมูลปริมาณการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมือง

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (carbon dioxide equivalent: CO₂e)

หน่วยวัดที่แสดงความสามารถในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนเมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas emission)

มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อย ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

สภาวะเรือนกระจก (greenhouse effect)

ผลที่เกิดจากการที่ในชั้นบรรยากาศมีก๊าซเรือนกระจก ทำให้ความร้อนที่มาจากดวงอาทิตย์ที่ได้อสะท้อนกลับจากพื้นดินสู่บรรยากาศไม่สามารถออกไปนอกชั้นบรรยากาศโลกได้ และถูกกักเก็บความร้อนสะสมไว้ในชั้นบรรยากาศทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น

ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas: GHG)

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

ภารกิจลดก๊าซเรือนกระจก

ภารกิจเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยสามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท คือ

1. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EE)
2. พัฒนาพลังงานทางเลือก (AE)
3. จัดการขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และวัสดุเหลือใช้ (WM)
4. ป่าไม้และพื้นที่สีเขียว (FOR) และการเกษตร (AGR)
5. จัดการในภาคขนส่ง (TM)
6. สร้างความตระหนักและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

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.ฉัตรพงศ์ พงศ์อินสุวรรณย์
ดร.วิรินทร์ หวังจิรินรินทร์
ดร.กัญณภัทร ชื่นวงศ์
ดร.นิธิดา นาคะปรีชา

ออกแบบเกม :

สุษุมล สุรีย์จามร

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)

