

CLIMATE BOX

โปรแกรมการเรียนรู้

จากความรู้สู่การลงมือทำ:
การเรียนรู้ด้านสภาพภูมิอากาศผ่านโครงงาน

คู่มือสำหรับผู้สอน



2025



สารบัญ

บทนำ 1

1. รูปแบบ ประเภท และประเด็นหลักของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ 2

1.1. รูปแบบโครงงาน 2
1.2. ประเภทโครงงานตามแนวทางและวิธีดำเนินงาน 2
1.3. หัวข้อของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ 3

2. การใช้ชุดเครื่องมือ Climate Box ในการเรียนรู้ผ่านโครงงาน 5

3. 10 ขั้นตอนการทำโครงงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 8

3.1. ขั้นตอนที่ 1: การเลือกปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 9
3.2. ขั้นตอนที่ 2: การจัดตั้งกลุ่มโครงงาน 10
3.3. ขั้นตอนที่ 3: การค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล 10
3.4. ขั้นตอนที่ 4:การกำหนดทรัพยากรที่จำเป็น 11
3.5. ขั้นตอนที่ 5: การสร้างความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของภาคี 11
3.6. ขั้นตอนที่ 6: การวางแผนโครงงานและพัฒนาแนวทางแก้ไข 12
3.7. ขั้นตอนที่ 7: การดำเนินโครงงาน 13
3.8. ขั้นตอนที่ 8: การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบ 13
3.9. ขั้นตอนที่ 9: การสร้างความยั่งยืนและการขยายผลโครงงาน 14
3.10. ขั้นตอนที่ 10: การแบ่งปันความสำเร็จและสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้อื่น 14

4. การประเมินและติดตามผลโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ 15

ภาคผนวก 1.
ตัวอย่างโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศสำหรับนักเรียน 18

ภาคผนวก 2.
ตัวอย่างการประเมินโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ 24



บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นหนึ่งในความท้าทายสำคัญในยุคสมัยของเรา การรับมือกับปัญหานี้ต้องอาศัยทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการลงมือทำอย่างมีนัยสำคัญและเป็นรูปธรรม การศึกษามีบทบาทสำคัญในกระบวนการนี้ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจประเด็นด้านสภาพภูมิอากาศ วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบได้ และพัฒนาทักษะในการออกแบบและดำเนินแนวทางแก้ไขที่นำไปใช้ได้จริง

การเรียนรู้ผ่านโครงงาน เป็นแนวทางที่มีพลังในการช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหานี้ได้ แทนที่จะเรียนรู้เพียงว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคืออะไร ผู้เรียนจะได้สำรวจปัญหาจริง ออกแบบแนวทางรับมือที่เป็นไปได้ และนำไปปฏิบัติในโรงเรียนและชุมชนของตนเอง แนวทางนี้ผสานการค้นคว้า การทำงานร่วมกัน และประสบการณ์ตรง ทำให้การเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสร้างผลลัพธ์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ในบริบทนี้ ครูไม่ได้เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ แต่ยังเป็นผู้นำที่สร้างแรงบันดาลใจ ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเห็นศักยภาพของตนเอง และนำพลังของตนไปใช้กับงานที่ทำได้จริง

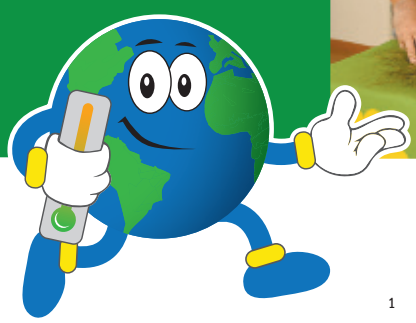
ในการเรียนรู้ผ่านโครงงาน ผู้เรียนจะสามารถ:

- นำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์จริงและเห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม
- พัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดริเริ่ม และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
- เสริมสร้างทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการบริหารจัดการโครงงาน
- ตระหนักว่าความพยายามเล็ก ๆ ที่มีทิศทางชัดเจนสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญได้

โครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะมุ่งเน้นการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ หรือการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ล้วนต้องอาศัยการวางแผนอย่างรอบคอบและการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากครูผู้สอน องค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของทุกโครงงาน คือ ผลลัพธ์ที่ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นผลลัพธ์ที่จับต้องได้ เช่น ต้นไม้ที่ปลูกขึ้นจริง หรือเส้นทางศึกษาธรรมชาติที่ทำขึ้นมาให้ใช้ได้จริง หรือเป็นผลลัพธ์ที่จับต้องไม่ได้ เช่น ผู้เรียนมีความตระหนักรู้มากขึ้นในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

คู่มือนี้ต่อยอดจากชุดเครื่องมือการเรียนรู้ Climate Box เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและสนับสนุนการทำโครงงานของผู้เรียนอายุ 7–18 ปี โดยอธิบายลักษณะเฉพาะของโครงงานที่มุ่งเน้นประเด็นสภาพภูมิอากาศ และแสดงให้เห็นว่าโครงงานลักษณะนี้แตกต่างจากงานค้นคว้า และกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมประเภทอื่นอย่างไร คู่มือนี้นำเสนอแนวทางที่เป็นระบบและใช้ได้จริงสำหรับการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านโครงงาน





1 รูปแบบ ประเภท และหัวข้อของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ

การเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านโครงงานสามารถทำได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่การสำรวจประเด็นด้านสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น ไปจนถึงการออกแบบและดำเนินแนวทางแก้ไขที่ใช้ได้จริง เพื่อบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือปรับตัวต่อผลกระทบเหล่านั้น โครงงานอาจแตกต่างกันตามรูปแบบ แนวทางและวิธีดำเนินงาน รวมถึงประเด็นที่ศึกษา ขึ้นอยู่กับว่าโครงงานนั้นเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศในประเด็นใด

รูปแบบโครงงาน

โครงงานด้านสภาพภูมิอากาศสามารถทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ อายุของนักเรียน และทรัพยากรที่มีอยู่

- **โครงงานรายบุคคล** – ดำเนินการโดยนักเรียนคนเดียว มักทำในบริบทของครอบครัวหรือริเริ่มด้วยตนเอง
- **โครงงานกลุ่ม** – พัฒนาและดำเนินการโดยกลุ่มนักเรียนภายในชั้นเรียน ชมรม หรือโรงเรียนเดียวกัน
- **โครงงานเครือข่าย** – เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมจากต่างโรงเรียน ต่างภูมิภาค หรือแม้แต่ต่างประเทศทำงานร่วมกัน โครงงานลักษณะนี้ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การขยายผลแนวปฏิบัติที่ประสบความสำเร็จ และการสื่อสารไปยังกลุ่มเป้าหมายที่กว้างขึ้น

ประเภทโครงงานตามแนวทางและวิธีดำเนินงาน

โครงงานที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามแนวทางและวิธีดำเนินงานที่เลือกใช้ ดังนี้



- **โครงงานวิจัย** — เน้นการตั้งคำถามการวิจัย เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหารูปแบบหรือแนวโน้ม และสรุปผล โดยอ้างอิงหลักฐาน โครงงานประเภทนี้อาจรวมถึงการทำแบบสำรวจ การสังเกตภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลจาก แหล่งข้อมูลเปิด การจัดทำอินโฟกราฟิก (infographics) และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้จากผลการศึกษา โดยโครงงานวิจัยจะมีความแตกต่างจากรายงานทั่วไป เพราะรายงานมักเป็นเพียงการสรุปข้อมูลจากแหล่งที่มีอยู่แล้ว แต่โครงงานวิจัยต้องมีการเก็บข้อมูล วิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ และสรุปผลที่มีหลักฐานรองรับอย่างชัดเจน



- **โครงงานเชิงปฏิบัติและทดลอง** — เน้นการออกแบบและทดสอบแนวทางแก้ไข สร้างแบบจำลองหรือต้นแบบ และดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น การสร้างระบบน้ำหยดที่มีเซนเซอร์วัดความชื้น หรือการประกอบเครื่องกรองน้ำ โดยโครงงานประเภทนี้จะช่วยพัฒนาการคิดเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยี



- **โครงงานเพื่อสังคม** — ตอบสนองความต้องการเฉพาะภายในโรงเรียนหรือชุมชนท้องถิ่น โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และการจัดกิจกรรม ตัวอย่างเช่น การรณรงค์ลดขยะ การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในโรงเรียน หรือกิจกรรมสร้างความตระหนัก สำหรับนักเรียน ผู้ปกครอง หรือเพื่อนบ้าน โครงงานประเภทนี้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์ ฝึกการวางแผน การเจรจา และการทำงานร่วมกัน



- **โครงงานสร้างสรรค์** — ผสานศิลปะ การออกแบบ และสื่อ เพื่อถ่ายทอดประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การแสดงละครในหัวข้อสิ่งแวดล้อม ภาพยนตร์สั้น นิทรรศการแบบมีส่วนร่วม เกมภารกิจ หรือบอร์ดเกม โครงงานประเภทนี้ช่วยส่งเสริมจินตนาการ ความฉลาดทางอารมณ์ การแสดงออก และทักษะการพูดในที่สาธารณะ



- **โครงงานให้ความรู้และสร้างความตระหนัก** — มุ่งเพิ่มความเข้าใจและปรับทัศนคติของสาธารณชนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเน้นการจัดทำและเผยแพร่ข้อมูลในหลากหลายรูปแบบการสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน และการส่งเสริมพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสภาพภูมิอากาศ ขณะเดียวกันยังช่วยเสริมทักษะการสื่อสารของผู้เรียน ความสามารถในการทำงานกับกลุ่มเป้าหมาย และการสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้อื่น ตัวอย่างเช่น การผลิตวิดีโอ อินโฟกราฟิก (infographics) และการ์ตูน การจัดแฟลชม็อบ บทเรียนเปิด หรือ การบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการจัดรายการตอบคำถาม นิทรรศการ หรือพื้นที่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ด้านสิ่งแวดล้อม แม้โครงงานประเภทนี้อาจไม่ได้แก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยตรง แต่มีบทบาทสำคัญ ในการสร้างการสนับสนุนจากสาธารณชนต่อแนวทางแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศ และกระตุ้นพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสภาพภูมิอากาศ

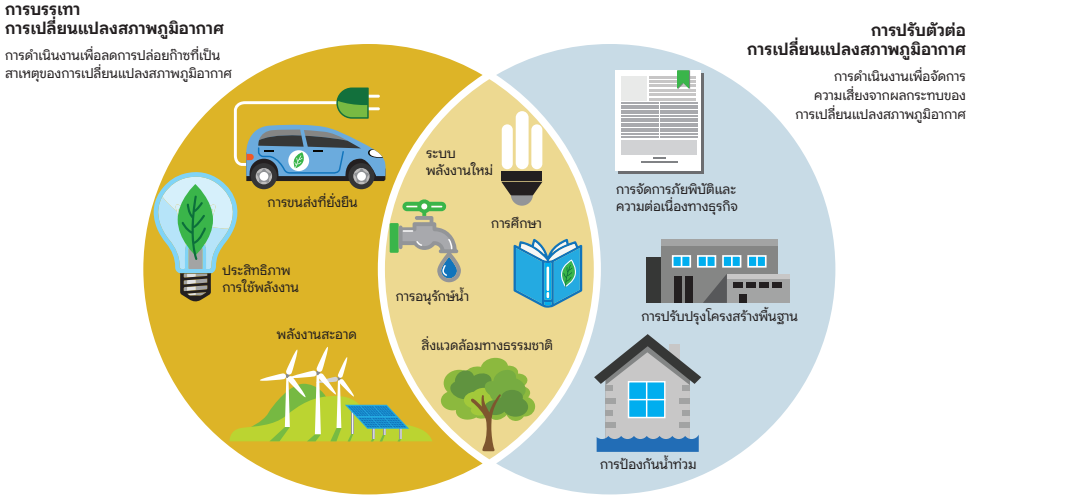
ไม่ว่าจะเป็นโครงงานประเภทใด ทุกโครงงานล้วนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น พัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์และความเป็นอิสระในการทำงาน รวมถึงเสริมความสามารถในการใช้ข้อมูลและเสนอแนวทางแก้ไข โครงงานแตกต่างจากกิจกรรมการเรียนรู้หรือแบบฝึกหัดทั่วไป เพราะส่งเสริมให้ผู้เรียนริเริ่ม ลงมือทำอย่างมีเป้าหมาย และเห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมจากงานของตนเอง ซึ่งช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมได้อย่างมาก ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้ผ่านโครงงาน จึงช่วยให้ผู้เรียนไม่ได้เพียงศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ เท่านั้น แต่ยังได้เป็นผู้มีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้วย นอกจากนี้ เมื่อโครงงานเหล่านี้ถูกนำไป ทำซ้ำและขยายผล ก็จะก่อให้เกิดพลังร่วมของผลลัพธ์เชิงบวกต่อโลก และช่วยเพิ่มพูนผลกระทบเชิงปฏิบัติในภาพรวมให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

หัวข้อของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ

หัวข้อของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศมีความเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับยุทธศาสตร์หลักสองด้านในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ **การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**

โครงงานบางประเภทสามารถสนับสนุนทั้งสองด้านได้พร้อมกัน ตัวอย่างเช่น การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมือง เช่น การปลูกต้นไม้ริมถนนและในบริเวณโรงเรียน จะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศในพื้นที่ ซึ่งเป็นการปรับตัวต่ออากาศร้อน ขณะเดียวกันต้นไม้ยังช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในทำนองเดียวกัน โครงงานที่มุ่งประหยัดน้ำและพลังงาน สร้างความตระหนัก พัฒนาชุมชนเพื่อพร้อมรับมือและฟื้นตัวจากผลกระทบ หรือส่งเสริมวิถีชีวิตที่ยั่งยืน ก็สามารถสนับสนุนได้ทั้งสองยุทธศาสตร์ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และแนวทางของโครงงาน

ภาพที่ 1 หัวข้อของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ



การเลือกหัวข้อให้เหมาะสมนั้น ต้องพิจารณาจากความท้าทายด้านสภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาค ระดับความพร้อมของผู้เรียน และทรัพยากรที่มีอยู่

ตัวอย่างโครงงานด้านการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในโรงเรียน — เช่น เปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอด LED ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหลังเลิกเรียน และปรับปรุงระบบทำความร้อน และระบบระบายอากาศ

การลดรอยเท้าคาร์บอน — เช่น ส่งเสริมการขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้จักรยาน การเดินทางร่วมกันด้วยรถคันเดียว และการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

การใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน — เช่น ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์หรือกังหันลมขนาดเล็ก

การลดขยะ — เช่น จัดระบบคัดแยกขยะ นำวัสดุกลับมาใช้ซ้ำ และลดการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

ตัวอย่างโครงงานด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในโรงเรียน — เช่น ปลูกต้นไม้ จัดทำสวนแนวตั้ง และติดตั้งโครงสร้างให้ร่มเงา

การอนุรักษ์น้ำ — เช่น เก็บน้ำฝน ซ่อมแซมจุดรั่วไหล และใช้เทคโนโลยีประหยัดน้ำ

การเตรียมความพร้อมต่อเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้ว — เช่น จัดทำระบบแจ้งเตือนภัยในโรงเรียน แผนอพยพ และฝึกซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉิน

เกษตรกรรมที่พร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ — เช่น ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และปลูกพืชทนแล้ง สำหรับโรงเรียนในชนบท





2 การใช้ชุดเครื่องมือ Climate Box ในการเรียนรู้ผ่านโครงงาน

Climate Box[1] ไม่ได้เป็นเพียงแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือเชิงปฏิบัติที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาได้ลึกขึ้น เห็นบทบาทของตนเองในการรับมือกับปัญหานี้ และก้าวจากความรู้ไปสู่การลงมือทำ ชุดเครื่องมือนี้สนับสนุนทั้งการเรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการพัฒนามาตรการด้านการปรับตัว และการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สามารถนำไปใช้ได้ในโรงเรียน ที่บ้าน และในชุมชน

ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ของหนังสือเรียน Climate Box มีบทบาทสำคัญเป็นพิเศษในการจัดการเรียนรู้ผ่านโครงงาน

- **ส่วนที่ 2 — "การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อโลกธรรมชาติและมนุษย์อย่างไร และเราจะรับมือกับผลกระทบที่เลี่ยงไม่ได้เหล่านี้ ได้อย่างไร?"** — ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจขนาดของปัญหา เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อทั้งโลกธรรมชาติและสังคมมนุษย์อย่างไร และระบุแนวทางการปรับตัวที่เป็นไปได้
- **ส่วนที่ 3 — "เราจะป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เป็นอันตรายได้อย่างไร?"** นำเสนอยุทธศาสตร์ด้านการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการลดรอยเท้าคาร์บอน

การใช้สื่อเหล่านี้ในการทำโครงงานช่วยให้ผู้เรียนสามารถ

- เข้าใจผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่ใช่ในฐานะข้อเท็จจริงเชิงนามธรรมเท่านั้น แต่ผ่านการมีส่วนร่วมและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- มองตนเองว่าไม่ได้เป็นเพียงผู้สังเกตการณ์ แต่เป็นผู้มีส่วนร่วมในการบรรเทาและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- ระบุประเด็นสำคัญที่ควรลงมือทำ โดยอ้างอิงจากตัวอย่างและข้อเสนอแนะในคู่มือ
- ออกแบบโครงงานที่ตอบโจทย์ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในสภาพแวดล้อมใกล้ตัวได้อย่างเหมาะสม

เพื่อให้ผู้เรียนก้าวจากการศึกษาปัญหาไปสู่การลงมือทำจริง ผู้เรียนสามารถนำ**สื่อ Climate Box** มาใช้ในกิจกรรมโครงงานได้ดังนี้

- ในการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ควรชวนผู้เรียนสำรวจทั้งผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางในการรับมือ หรือปรับตัวต่อสถานการณ์ดังกล่าว
- เมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการลดรอยเท้าคาร์บอน ควรให้ผู้เรียนพิจารณาทั้งการปรับพฤติกรรมของตนเองและการดำเนินกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม
- บูรณาการการคำนวณผลกระทบไว้ในโครงงาน เช่น ไฟฟ้าที่ประหยัดได้ หรือต้นไม้ที่ปลูกเพิ่ม สามารถช่วยลดการปล่อย CO_2 ได้มากน้อยเพียงใด

แนวทางนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการระดับโลกกับการลงมือทำในระดับท้องถิ่น ทำให้การเรียนรู้ผ่านโครงงานมีความหมาย ชัดเจนและมุ่งสู่การปฏิบัติจริง

ตารางที่ 1 และ 2 แสดงตัวอย่างโครงงานในโรงเรียนที่สามารถพัฒนาขึ้นโดยใช้เนื้อหาจากส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ของ **Climate Box**

[1] เอกสาร Climate Box มีให้บริการออนไลน์ที่ https://climate-box.com/.

ตารางที่ 1
ตัวอย่างโครงงานในโรงเรียนจากส่วนที่ 2 ของ Climate Box

ส่วนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อโลกธรรมชาติและมนุษย์อย่างไร?	
บทที่	**ตัวอย่างโครงงานในโรงเรียน**
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อสภาพอากาศอย่างไร	• วิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศในท้องถิ่นและจัดทำ “ปฏิทินภูมิอากาศ” • พัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้าของโรงเรียน • จัดกิจกรรมรณรงค์เรื่องวิธีป้องกันตนเองจากความร้อน ฝนตกหนัก และพายุ
2.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อพืชและสัตว์ อย่างไร	• สังเกตช่วงเวลาออกดอกของพืชและรูปแบบการอพยพของนก • จัดทำมุมความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียน • ปลูกต้นไม้หรือดูแลพื้นที่สีเขียวของโรงเรียน
2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อทรัพยากรน้ำ อย่างไร	• ติดตั้งระบบเก็บกักน้ำฝน • สำรวจจุดที่มีการใช้น้ำอย่างสูญเปล่าในโรงเรียนและเสนอแนวทางแก้ไข เช่น ติดตั้งก๊อกน้ำประหยัดน้ำ ซ่อมแซมจุดรั่วไหล และสร้างความตระหนักเรื่องการใช้น้ำอย่างรับผิดชอบในหมู่นักเรียน • จัดกิจกรรมรณรงค์อนุรักษ์น้ำ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์ หรือวิดีโอ
2.5 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อเกษตรกรรมอย่างไร	• ปลูกพืชทนแล้งในสวนของโรงเรียน • ใช้วัสดุคลุมดินและวิธีป้องกันดินรูปแบบอื่น • สัมภาษณ์เกษตรกรในท้องถิ่นเกี่ยวกับความท้าทายด้านสภาพภูมิอากาศ
2.8 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อภูมิภาคอาร์กติกอย่างไร	• จัดทำอินโฟกราฟิก (inforgraphics) เกี่ยวกับผลกระทบจากการที่น้ำแข็งทะเลละลาย • ศึกษาว่าการละลายของชั้นดินเยือกแข็งถาวรส่งผลต่อธรรมชาติและโครงสร้างพื้นฐานอย่างไร
2.9 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อเมืองใหญ่ อย่างไร	• เพิ่มพื้นที่สีเขียวในโรงเรียน สร้างพื้นที่ให้ร่มเงา หรือทำ “กำแพงสีเขียว” • ศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองในบริเวณโรงเรียน
2.10 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อปัญหาสังคม อย่างไร	• จัดกิจกรรมรณรงค์เรื่องความเป็นธรรมด้านสภาพภูมิอากาศ • จัดกิจกรรมบทบาทสมมติเรื่อง “การเจรจาระหว่างประเทศที่มีระดับการพัฒนาแตกต่างกัน” • สัมภาษณ์ผู้สูงอายุในชุมชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่พวกเขาสังเกตเห็น

ตารางที่ 2
ตัวอย่างโครงงานในโรงเรียนจากส่วนที่ 3 ของ Climate Box

ส่วนที่ 3 เราจะป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เป็นอันตรายได้อย่างไร?	
บทที่	**ตัวอย่างโครงงานในโรงเรียน**
3.1 แหล่งพลังงานสีเขียว	• สร้างแบบจำลองเครื่องเก็บพลังงานแสงอาทิตย์หรือกังหันลม • ศึกษาว่าครัวเรือนของนักเรียนใช้แหล่งพลังงานประเภทใด • ติดตั้งโคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กในสนามโรงเรียน • สำรวจแหล่งพลังงานที่ใช้ในภูมิภาคและจัดทำบอร์ดเปรียบเทียบ • จัดทำบอร์ดให้ความรู้เกี่ยวกับพลังงานหมุนเวียนและบทบาทในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3.2 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการประหยัดพลังงาน	• ลดการใช้ไฟฟ้าและการสูญเสียความร้อน โดยสำรวจวิธีลดการใช้พลังงานในห้องเรียนและที่บ้าน • ปรับปรุงฉนวนกันความร้อนและป้องกันการสูญเสียความร้อนผ่านหน้าต่าง ประตู และระบบทำความร้อน
3.2.1 การขนส่งที่ยั่งยืน **3.2.2 เครื่องใช้ในครัวเรือนและอุปกรณ์ไฟฟ้า**	• สำรวจวิธีเดินทางมาโรงเรียนและจัดทำแผนที่ “เส้นทางเดินไปโรงเรียนอย่างปลอดภัย” • จัดกิจกรรมรณรงค์ส่งเสริมการใช้จักรยานและการเดิน • วิเคราะห์การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่โรงเรียนและที่บ้าน และเสนอวิธีลดระยะเวลาการใช้งาน
3.3 การก่อสร้างอย่างยั่งยืน: อาคารลดการใช้พลังงานและส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	• สร้างแบบจำลองบ้านประหยัดพลังงาน • พัฒนาโครงงานเพื่อจัดทำ “ห้องเรียนสีเขียว” • ออกแบบแผนสำหรับ “โรงเรียนยั่งยืนแห่งอนาคต”
3.4 รอยเท้าคาร์บอนและแนวทางในการช่วยโลก	• ลดขยะ โดยจัดระบบทำปุ๋ยหมักในโรงเรียนและระบบคัดแยกขยะ ลดการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง และส่งเสริมการใช้วัสดุที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้ • จัดกิจกรรม “วันปลอดการปล่อยก๊าซ” หรือ “สัปดาห์แห่งพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”



3 10 ขั้นตอนการทำโครงงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การวางแผนโครงงานอย่างเป็นระบบเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมความร่วมมือระหว่างครูกับผู้เรียน การเรียนรู้ผ่านโครงงานจึงไม่ใช่เพียงการศึกษาประเด็นที่สนใจ แต่ยังรวมถึงการวางแผนลงมือปฏิบัติ ติดตามผล และนำผลลัพธ์ไปใช้หรือพัฒนาต่อยอดได้จริง

เพื่อให้การดำเนินโครงงานเป็นไปอย่างมีเหตุผลและสอดคล้อง พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้คิดอย่างอิสระ คู่มือนี้จึงนำเสนอ 10 ขั้นตอนที่เชื่อมโยงกัน ตั้งแต่การระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การออกแบบและดำเนินโครงงาน ไปจนถึงการประเมินผลและการขยายผลแนวทางที่ประสบความสำเร็จ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ขั้นตอนที่ 1: การเลือกปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ขั้นตอนแรกคือการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้ชัดเจน และต้องเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมแก้ไขได้จริง สิ่งสำคัญคือการส่งเสริมให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งรอบตัว และมองเห็นปัญหาในโรงเรียนและชุมชนท้องถิ่นของตนเอง

เราจะระบุปัญหาได้อย่างไร?

ใช้แนวทางต่อไปนี้ในการค้นหาประเด็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องและมีความหมายต่อผู้เรียนมากที่สุด

- **การระดมความคิด** – ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่สังเกตเห็นในโรงเรียนหรือชุมชน และบันทึกแนวคิดเหล่านั้นบนกระดานหรือกระดาษโน้ต

- **วิธีตั้งคำถาม "ทำไม?"** – การตั้งคำถามว่า "ทำไม" ไปเรื่อย ๆ หลาย ๆ ครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนมองลึกลงไปถึงสาเหตุรากฐานของปัญหา ตัวอย่างเช่น

  "ทำไมโรงเรียนจึงมีขยะมากมาย?" → *"เพราะเราไม่ได้คัดแยกขยะ"* → *"ทำไมเราจึงไม่คัดแยกขยะ?"* → *"เพราะไม่มีถังสำหรับรีไซเคิล" และตั้งคำถามต่อไปในลักษณะเดียวกัน*

- **การเดินสำรวจ** – พาผู้เรียนสำรวจภายในโรงเรียนและบริเวณโดยรอบเพื่อระบุปัญหา เช่น จุดที่มีน้ำรั่ว ไฟที่เปิดทิ้งไว้ในห้องเรียนที่ไม่มีใครอยู่ หรือการไม่มีระบบคัดแยกขยะ

- **การวิเคราะห์ข้อมูล** – ตรวจสอบบิลค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ ปริมาณขยะ หรืออุณหภูมิในห้องเรียน เพื่อประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์

- **แบบสำรวจและการสัมภาษณ์** – พูดคุยกับนักเรียน ครู และบุคลากรของโรงเรียนเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาว่าปัญหาใดเร่งด่วนที่สุด

หลังจากรวบรวมรายการปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกปัญหาที่เกี่ยวข้องและเป็นไปได้มากที่สุด โดยใช้เกณฑ์สำคัญ 3 ประการ

- **ความสำคัญ** – ปัญหานั้นมีความสำคัญต่อโรงเรียนหรือชุมชนมากเพียงใด

- **ความเป็นไปได้** – โครงงานสามารถช่วยรับมือกับปัญหานั้นได้จริงภายใต้บริบทของโรงเรียนหรือไม่

- **การวัดผลได้** – สามารถประเมินผลลัพธ์ของแนวทางแก้ไขที่เสนอได้หรือไม่

ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพราะจะช่วยให้ระบุปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเปิดโอกาสให้เกิดแนวทางแก้ไขที่แตกต่างจากวิธีเดิม ๆ

ดูตัวอย่างโครงงานที่ดำเนินการในโรงเรียนจากประเทศต่าง ๆ ได้ในภาคผนวก 1

โครงงานเหล่านี้มุ่งแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบริบทจริง และสามารถปรับให้เหมาะกับบริบทของแต่ละโรงเรียนหรือชุมชนได้ โดยช่วยให้ผู้เรียนไม่เพียงได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเท่านั้น แต่ยังได้ออกแบบแนวทางแก้ไขที่นำไปปฏิบัติได้จริงอีกด้วย ผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ หรือการลดการปล่อย CO_2 ช่วยให้ผู้เรียนเห็นผลจากการทำงานของตนเองอย่างชัดเจน เป็นการเพิ่มทั้งแรงจูงใจและการมีส่วนร่วม

ไม่ว่าจะดำเนินโครงงานตามขั้นตอนที่เป็นระบบข้างต้น หรือพัฒนาแนวคิดใหม่ขึ้นมาโดยใส่ความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มด้วยพลังความกระตือรือร้นของเยาวชน และความปรารถนาที่จะทำให้โลกน่าอยู่และเป็นธรรมมากขึ้น หากโครงงานนั้นดำเนินการได้สำเร็จ ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและภาคภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง





ขั้นตอนที่ 2: การจัดตั้งกลุ่มโครงงาน

การกำหนดบทบาทภายในกลุ่มช่วยกระจายภาระงานอย่างเท่าเทียม เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และเสริมสร้างความรับผิดชอบของผู้เข้าร่วม ควรจัดตั้งกลุ่มที่มีโครงสร้างชัดเจน โดยสมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่ตามที่กำหนดไว้

บทบาทภายในกลุ่มอาจแตกต่างกันไปตามขอบเขตของโครงงาน บริบทของพื้นที่ และทรัพยากรที่มีอยู่ ในบางกรณีผู้เรียนอาจรับผิดชอบมากกว่าหนึ่งบทบาทได้ นอกจากนี้ การหมุนเวียนบทบาทระหว่างการดำเนินงานโครงงานยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่หลากหลายมากขึ้นด้วย

ตัวอย่างบทบาทและความรับผิดชอบ

- **หัวหน้าโครงงาน** – ติดตามความคืบหน้าของงานและกำหนดเวลา รวมถึงจัดประชุมกลุ่ม
- **ฝ่ายเก็บรวบรวมข้อมูล** – เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นด้านสภาพภูมิอากาศของโรงเรียน เช่น การใช้พลังงาน หรือปริมาณขยะ
- **ผู้ดำเนินกิจกรรมอบรม** – วางแผนและจัดกิจกรรมอบรมสำหรับนักเรียน ครู หรือชุมชนท้องถิ่น
- **กลุ่มออกแบบและจัดทำสื่อสร้างสรรค์** – จัดทำโปสเตอร์ อินโฟกราฟิก (infographics) สื่อการเรียนรู้ และงานนำเสนอในรูปแบบภาพ
- **กลุ่มสื่อสารและสื่อสังคมออนไลน์** – ประชาสัมพันธ์โครงงานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ หนังสือพิมพ์ของโรงเรียน และจดหมายข่าว
- **กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม** – พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ เครื่องมือดิจิทัล หรือแนวทางแก้ไขในรูปแบบต้นแบบ
- **ฝ่ายติดตามผล** – ติดตามผลกระทบของโครงงาน เก็บข้อเสนอแนะ และเสนอแนวทางปรับปรุง



ขั้นตอนที่ 3: การค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนพัฒนาแนวทางแก้ไข ผู้เรียนควรทำความเข้าใจปัญหาให้ลึกขึ้นก่อนด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรอบคอบ

วิธีที่ใช้ได้ ได้แก่

- **แบบสำรวจและการสัมภาษณ์** – เก็บรวบรวมความคิดเห็นจากนักเรียน ครู บุคลากรของโรงเรียน และคนในชุมชน
- **การเก็บรวบรวมข้อมูล** – ศึกษาปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำ ปริมาณขยะ คุณภาพอากาศในโรงเรียน รวมถึงทบทวนตัวอย่างโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศที่ประสบความสำเร็จในโรงเรียน เมือง หรือประเทศอื่น ๆ
- **การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ** – พูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม หน่วยงานท้องถิ่น หรือผู้แทนจากองค์กรพัฒนาเอกชน

ข้อมูลที่รวบรวมได้ควรถูกจัดระบบและนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น ตาราง แผนภูมิ อินโฟกราฟิก (infographics) หรือรายงานสรุป เพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการวิเคราะห์ปัญหา และสนับสนุนการพัฒนาแนวทางแก้ไขในขั้นตอนต่อไปของโครงงาน



ขั้นตอนที่ 4: การกำหนดทรัพยากรที่จำเป็น

ทุกโครงงานต้องมีการใช้วัสดุ เครื่องมือ และแหล่งสนับสนุนด้านงบประมาณที่เหมาะสม การระบุความต้องการเหล่านี้ให้ชัดเจนตั้งแต่ต้น จะช่วยให้การดำเนินโครงงานเป็นไปได้อย่างราบรื่น

ประเภทของทรัพยากร เช่น

- **วัสดุ** – เช่น ถังสำหรับคัดแยกขยะ วัสดุฉนวน หรือสิ่งของอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำเนินโครงงาน
- **ข้อมูลและสารสนเทศ** – เช่น บิลค่าไฟฟ้าและค่าน้ำของโรงเรียน หรือรายงานด้านสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น
- **เงินทุน** – จากงบประมาณของโรงเรียน การระดมทุนจากสาธารณะ หรือโครงการทุนสนับสนุนด้านสิ่งแวดล้อม
- **สื่อการเรียนรู้** – เช่น คู่มือการศึกษาด้านสภาพภูมิอากาศ หลักสูตรออนไลน์ หรือแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้



ขั้นตอนที่ 5: การสร้างความร่วมมือ และการมีส่วนร่วมของภาคี

ความร่วมมือกับภาคีต่าง ๆ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโครงงานได้อย่างมาก โดยช่วยเสริมองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ สนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็นและการสื่อสาร

ภาคีภายในโรงเรียน

- **ผู้บริหารโรงเรียนและครู** – อนุมัติกิจกรรม ให้คำแนะนำ และเปิดโอกาสให้เข้าถึงทรัพยากรที่จำเป็น
- **บุคลากรฝ่ายเทคนิค** – ช่วยสนับสนุนการดำเนินงานในทางปฏิบัติ เช่น ติดตั้งถังรีไซเคิล หรือปรับระบบแสงสว่างให้เหมาะสม
- **ชมรมและองค์กรภายในโรงเรียน** – เช่น ชมรมสิ่งแวดล้อม สภานักเรียน หรือกลุ่มวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถช่วยสนับสนุนและประชาสัมพันธ์โครงงานได้

ภาคีภายนอกโรงเรียน

- **โรงเรียนและสถาบันการศึกษาอื่น ๆ** – ร่วมมือกันเพื่อขยายกิจกรรมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์
- **หน่วยงานเทศบาลหรือหน่วยงานท้องถิ่น** – สนับสนุนข้อมูล คำแนะนำด้านกฎระเบียบ และอาจช่วยจัดหาแหล่งทุน
- **มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย** – ให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ สนับสนุนการวิจัย และเป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ
- **องค์กรชุมชน** – สนับสนุนสื่อการเรียนรู้ ให้คำปรึกษา และช่วยเชื่อมโยงเครือข่าย
- **ธุรกิจท้องถิ่นและผู้สนับสนุน** – สนับสนุนอุปกรณ์ วัสดุ หรือเงินทุน
- **สื่อมวลชน** – ช่วยสร้างความตระหนักและประชาสัมพันธ์โครงงาน

การพัฒนากลยุทธ์ความร่วมมือระยะยาวจะช่วยสร้างความยั่งยืนให้กับโครงงาน และขยายผลกระทบของโครงงานไปยังกลุ่มเป้าหมายที่กว้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 6: การวางแผนโครงงานและพัฒนาแนวทางแก้ไข

ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะเริ่มจัดทำแผนปฏิบัติงานอย่างละเอียด และกำหนดแนวทางแก้ไขที่เป็นรูปธรรม การวางแผนอย่างรอบคอบจะช่วยให้โครงงานมีความเป็นไปได้ ดำเนินการได้จริง และเห็นผลชัดเจน

องค์ประกอบสำคัญของการวางแผนโครงงาน

- **การกำหนดขอบเขตโครงงาน** – ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข ครอบคลุมประเด็นอะไรบ้าง และอะไรที่อยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงงาน
- **การกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบ** – ระบุว่าใครรับผิดชอบงานแต่ละขั้นตอน และกลุ่มประสานงานกันอย่างไร
- **การกำหนดระยะเวลาดำเนินงานและหมุดหมายสำคัญ** – แบ่งโครงงานออกเป็นระยะต่าง ๆ เช่น การค้นคว้า การพัฒนาต้นแบบ การดำเนินงาน และการประเมินผล พร้อมกำหนดระยะเวลาให้ชัดเจน
- **การกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ** – ระบุว่าจะวัดผลลัพธ์อย่างไร เช่น การใช้พลังงานที่ลดลง อัตราการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือปริมาณขยะที่นำไปรีไซเคิล ดูตัวอย่างวิธีประเมินผลกระทบของโครงงานได้ในภาคผนวก 2
- **การคาดการณ์ถึงอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน** – ระบุอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น และวิธีแก้ไขหรือป้องกันปัญหาเหล่านั้น

การออกแบบแนวทางแก้ไขที่ใช้ได้จริงและเหมาะสมกับบริบท

เมื่อวางแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนสามารถเริ่มพัฒนาแนวทางแก้ไขที่ชัดเจน มีหลักฐานรองรับ และปรับให้เหมาะกับบริบทของโรงเรียนได้ ทั้งนี้ แนวทางเหล่านี้ควรนำไปดำเนินการได้จริง ขยายผลได้ และวัดผลได้

ตัวอย่างแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้

- **การประหยัดพลังงาน** – เปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอด LED และจัดกิจกรรมให้ความรู้เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างรับผิดชอบ
- **การลดขยะ** – ติดตั้งถังรีไซเคิลที่มีป้ายกำกับชัดเจน และติดตามปริมาณขยะที่นำไปรีไซเคิล
- **การอนุรักษ์น้ำ** – ติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำที่ก๊อกน้ำ และสร้างความตระหนักเรื่องการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
- **การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในโรงเรียน** – ปลูกต้นไม้ จัดทำสวนของโรงเรียน หรือติดตั้งหลังคาเขียว
- **กิจกรรมด้านการศึกษา** – จัดการโต้วาที บทเรียนแบบมีส่วนร่วม หรือการแข่งขันในโรงเรียนเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม

ก่อนขยายผล ควรทดลองใช้แนวทางแก้ไขในวงจำกัดก่อน เช่น กิจกรรมรณรงค์รีไซเคิล กระดาษ อาจเริ่มจากห้องเรียนหนึ่งห้องก่อนขยายไปทั่วทั้งโรงเรียน



ขั้นตอนที่ 7: การดำเนินโครงงาน

เมื่อวางแผนเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำโครงงานไปปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นช่วงที่มีการลงมือดำเนินงานตามแผนและเปิดโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมมากที่สุด ประกอบด้วยการดำเนินกิจกรรมตามแผน การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การปรับตัวให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง และการสื่อสารอย่างต่อเนื่องกับผู้เข้าร่วม และภาคีที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมส่วนใหญ่ ได้แก่

- ติดตั้งถังคัดแยกขยะ ปลูกต้นไม้ เปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดประหยัดพลังงาน จัดทำมุมรีไซเคิลในโรงเรียน ทดสอบต้นแบบ และดำเนินงานอื่น ๆ ตามแผนที่กำหนดไว้
- แจ้งความคืบหน้าให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทราบอย่างต่อเนื่อง เช่น ผ่านเสียงตามสายของโรงเรียน ป้ายประกาศ สื่อสังคมออนไลน์ และการนำเสนอต่อผู้ปกครอง ครู และภาคีที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นตอนนี้ สิ่งสำคัญไม่ใช่เพียงการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เท่านั้น แต่ยังต้องปรับแนวทางให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง รักษาการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง และบันทึกข้อมูลหรือผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วย

ขั้นตอนที่ 8: การประเมินผลการดำเนินงานและผลกระทบที่เกิดขึ้น

หลังจากดำเนินโครงงานแล้ว ผู้เรียนควรประเมินประสิทธิผลของโครงงาน ทบทวนความสำเร็จและความท้าทายที่เกิดขึ้น และหาโอกาสในการปรับปรุงต่อไป

คำถามสำคัญสำหรับการประเมิน ได้แก่

- โครงงานนี้บรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด?
- ผลสำเร็จหลักของโครงงานคืออะไร และมีปัญหาใดเกิดขึ้นบ้าง?
- โครงงานสร้างผลกระทบที่วัดได้อย่างไร? เช่น การใช้พลังงานลดลง ปริมาณขยะลดลง หรือผู้เรียนมีความตระหนักเรื่องสภาพภูมิอากาศเพิ่มขึ้น

การประเมินผลไม่เพียงช่วยวัดประสิทธิผลของโครงงานเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนและครูถอดบทเรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำเนินกิจกรรมหรือโครงงาน ในอนาคตได้ด้วย

ดูตัวอย่างวิธีประเมินผลลัพธ์ของโครงงานได้ในภาคผนวก 2 การใช้วิธีเหล่านี้ช่วยให้ครูและผู้เรียนประเมินได้ทั้งคุณค่าทางการศึกษาของโครงงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง

การเรียนรู้ผ่านโครงงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และความสามารถในการมีส่วนร่วมอย่างเป็นรูปธรรม ในการดำเนินการด้านสภาพภูมิอากาศ



ขั้นตอนที่ 9: การสร้างความยั่งยืนและการขยายผลโครงงาน

เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกอย่างต่อเนื่อง ควรมีการวางแผนความยั่งยืนของโครงงานตั้งแต่เริ่มต้น

จะสร้างความยั่งยืนและการขยายผลโครงงานได้อย่างไร?

- บูรณาการแนวทางแก้ไขเข้ากับนโยบายของโรงเรียน – เช่น กำหนดให้การคัดแยกขยะเป็นแนวปฏิบัติที่ต้องทำอย่างสม่ำเสมอ
- ส่งต่อโครงงานให้ผู้เรียนรุ่นใหม่ – จัดระบบพี่เลี้ยง โดยให้ผู้เรียนรุ่นพี่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้ผู้เรียนรุ่นน้อง
- จัดกิจกรรมอบรมอย่างต่อเนื่อง – จัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้ผู้เข้าร่วมโครงงานรุ่นใหม่ เพื่อรักษาแรงขับเคลื่อนและทักษะที่จำเป็น

การขยายโครงงานออกไปนอกโรงเรียน

- **ร่วมมือกับโรงเรียนอื่น** – แลกเปลี่ยนประสบการณ์ แบ่งปันทรัพยากร และริเริ่มกิจกรรมร่วมกัน
- **แสวงหาแหล่งทุนใหม่** – สมัครขอรับทุนสนับสนุน หรือขอการสนับสนุนจากธุรกิจท้องถิ่น
- **ประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่น** – เชื่อมโยงกิจกรรมของโรงเรียนเข้ากับโครงการด้านความยั่งยืนของเทศบาลหรือหน่วยงานในพื้นที่

โครงงานในโรงเรียนสามารถต่อยอดไปเป็นส่วนหนึ่งของความเคลื่อนไหวในวงกว้างได้ การลงมือทำโครงการเล็ก ๆ ในระดับท้องถิ่นก็สามารถมีส่วนช่วยขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงระดับโลกที่มีความหมายได้

ขั้นตอนที่ 10: การแบ่งปันความสำเร็จและสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้อื่น

การแบ่งปันผลลัพธ์ของโครงงานช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้โรงเรียนและชุมชนอื่นเริ่มดำเนินกิจกรรมในลักษณะเดียวกัน และเป็นการแสดงให้เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงจากความพยายามของผู้เรียน

วิธีสื่อสารความสำเร็จ

- **จัดนิทรรศการหรือเวทีสิ่งแวดล้อม** – ให้ผู้เรียนนำเสนอผลลัพธ์และแลกเปลี่ยนประสบการณ์
- **เผยแพร่รายงานและเรื่องราวความสำเร็จ** – ผ่านสื่อของโรงเรียน เว็บไซต์โรงเรียน และสื่อสังคมออนไลน์
- **ให้ผู้เรียนนำเสนอต่อเพื่อนนักเรียน** – เช่น นำเสนอในชั้นเรียนอื่นหรือโรงเรียนอื่น เพื่อดึงดูดผู้เข้าร่วมรุ่นต่อไป
- **นำเสนอผลลัพธ์ต่อหน่วยงานท้องถิ่น** – เพื่อหาโอกาสในการขยายผลโครงงานในระดับเทศบาล หรือระดับภูมิภาค

การแสดงการยอมรับและชื่นชมความพยายามของผู้เรียน ไม่เพียงช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจ แต่ยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งทำให้โครงงานต่าง ๆ กลายเป็นแรงบันดาลใจที่สามารถขยายผลสู่ผู้อื่นได้ในวงกว้างด้วย



4 การประเมินและติดตามผลโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ

การเรียนรู้ผ่านโครงงานมุ่งเน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยอาศัยการบูรณาการความรู้จากหลากหลายสาขา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ เพื่อให้โครงงานบรรลุเป้าหมายด้านการเรียนรู้และก่อให้เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง จึงควรมีการติดตามและประเมินผลอย่างเป็นระบบ

โครงงานด้านสภาพภูมิอากาศทุกโครงงานควรจบลงด้วยผลลัพธ์ที่ชัดเจนและวัดผลได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่จับต้องได้ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรม ทัศนคติ หรือระดับความรู้ แต่สิ่งสำคัญคือ ผู้เรียนควรเข้าใจอย่างชัดเจนว่ากิจกรรมของตนมีส่วนช่วยแก้ไขความท้าทายด้านสภาพภูมิอากาศอย่างไร และกิจกรรมเหล่านี้อาจส่งผลต่อโรงเรียน ครอบครัว หรือชุมชนอย่างไร

ตารางที่ 3
ตัวอย่างผลลัพธ์ของโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศและตัวชี้วัดในการประเมินผล

ผลลัพธ์ที่จับต้องได้	
มาตรการประหยัดพลังงาน เช่น เปลี่ยนหลอดไฟ ติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ปรับปรุงฉนวน อุดรอยรั่วบริเวณหน้าต่างและประตู	ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้ (kWh); การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ CO_2e (กิโลกรัม/ตัน) ตามค่าสัมประสิทธิ์ที่ยอมรับ
ต้นไม้ที่ปลูกขึ้นใหม่ และพื้นที่สีเขียวในบริเวณโรงเรียน	จำนวนต้นไม้; ขนาดพื้นที่สีเขียว
ระบบที่ติดตั้งขึ้น เช่น ระบบคัดแยกขยะ การทำปุ๋ยหมัก และการเก็บกักน้ำฝน	ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ (ลิตร); ปริมาณขยะที่ลดลง (กิโลกรัม)
ผลลัพธ์ด้านข้อมูลและการศึกษา	
สื่อให้ความรู้และสื่อข้อมูล เช่น หนังสือเล่มเล็ก บอร์ดให้ความรู้ และอินโฟกราฟิก (infographics)	จำนวนสื่อที่ผลิตขึ้น
สื่อเผยแพร่ เช่น วิดีโอ พอดแคสต์ (podcasts) และโพสต์ในสื่อสังคมออนไลน์	จำนวนสื่อ; จำนวนการเข้าถึง; จำนวนการรับชม
กิจกรรมที่จัดขึ้น เช่น บทเรียน กิจกรรม โต้วาที เวทีสิ่งแวดล้อม และนิทรรศการ	จำนวนกิจกรรม; จำนวนผู้เข้าร่วม ชั้นเรียน และกลุ่มที่มีส่วนร่วม
การรณรงค์สร้างความตระหนักและกิจกรรมในโรงเรียน	ความถี่และระยะเวลาของการรณรงค์; จำนวนผู้ที่เข้าถึง; ระดับการมีส่วนร่วม
ผลลัพธ์ที่จับต้องไม่ได้	
ความรู้เกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษาเพิ่มขึ้น	แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (% คำตอบที่ถูกต้อง)
การเปลี่ยนแปลงด้านทัศนคติและความตั้งใจ เช่น ต่อการคัดแยกขยะหรือการประหยัดทรัพยากร	แบบสำรวจทัศนคติ เช่น มาตรวัดระดับความคิดเห็น; สัดส่วนของผู้เรียนที่เต็มใจสนับสนุนมาตรการต่าง ๆ
การเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรม เช่น คัดแยกขยะเป็นประจำ ประหยัดพลังงานและน้ำ หรือเปลี่ยนมาเดินหรือใช้จักรยาน	ตัวชี้วัดด้านพฤติกรรม เช่น สัดส่วนของผู้เรียนที่คัดแยกขยะ; ปริมาณการใช้ไฟฟ้าหรือน้ำต่อผู้เรียนหนึ่งคน

การประเมินโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินที่มีประสิทธิภาพควรใช้ทั้งตัวชี้วัดเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยวิเคราะห์ไม่เพียงกระบวนการเรียนรู้เท่านั้น แต่รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนด้วย

องค์ประกอบสำคัญของการประเมินโครงงานคือผลกระทบที่โครงงานมีต่อประเด็นด้านสภาพภูมิอากาศโดยตรง ทุกโครงงานควรมีส่วนช่วย ไม่ว่าจะเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือการลดความเปราะบางต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

- **สำหรับโครงงานด้านการปรับตัว** การประเมินควรมุ่งพิจารณาว่าโครงงานนั้นช่วยลดความเสี่ยงต่อชุมชนและธรรมชาติได้มากเพียงใด เช่น การเพิ่มพื้นที่สีเขียว หรือการลดความร้อนสะสมในอาคาร
- **สำหรับโครงงานด้านการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** การประเมินควรวัดผลด้านการประหยัดทรัพยากร และการลดการปล่อย CO_2

ระบบการประเมินที่ดีควรสนับสนุนทั้งการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติ โดยช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การวางแผน การทำงานร่วมกัน และการสะท้อนผลการเรียนรู้ ควรใช้การประเมินในทุกช่วงของโครงงาน ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการดำเนินงาน พร้อมติดตามผลในระยะยาว เพื่อประเมินว่า การดำเนินงานด้านการบรรเทาและการปรับตัวนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมและสภาพแวดล้อมของโรงเรียนได้อย่างยั่งยืนเพียงใด

ประเภทของการประเมิน

- **การประเมินระหว่างดำเนินโครงงาน** – ดำเนินการในระหว่างการทำโครงงาน เพื่อช่วยให้ทีมปรับการทำงาน ปรับปรุงแนวทางแก้ไข และติดตามความคืบหน้า
- **การประเมินสรุปผล** – ดำเนินการเมื่อสิ้นสุดโครงงาน เพื่อสรุปผลลัพธ์และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น
- **การติดตามผล** – ดำเนินการหลังจากโครงงานเสร็จสิ้น เพื่อประเมินความยั่งยืนและผลกระทบในระยะยาว เช่น สภาพแวดล้อมของโรงเรียนหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร



ตารางต่อไปนี้นำเสนอเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการประเมินทั้งสามช่วง

ตารางที่ 4
วิธีการประเมินและติดตามผล

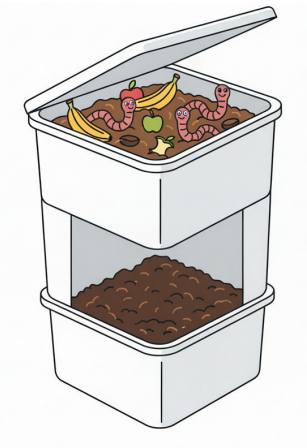
การประเมินระหว่างดำเนินโครงงาน (การประเมินกระบวนการเรียนรู้)	
ข้อเสนอแนะและการอภิปราย	ผู้เรียนได้รับข้อเสนอแนะอย่างสม่ำเสมอจากครู ผู้เชี่ยวชาญ และเพื่อนร่วมชั้น ตลอดการดำเนินโครงงาน
การสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	จัดทำบันทึกโครงงานหรือบันทึกย่อ เพื่อบันทึกผลลัพธ์ ปัญหา และแนวทางแก้ไข
การนำเสนอระหว่างดำเนินโครงงาน	นำเสนอความคืบหน้าของโครงงานในแต่ละช่วง แลกเปลี่ยนแนวคิด และรับข้อเสนอแนะ
การประเมินผลลัพธ์สุดท้าย	
การนำเสนอขั้นสุดท้าย	ผู้เรียนนำเสนอโครงงานต่อผู้ฟัง โดยอธิบายปัญหา แนวทางดำเนินงาน และผลกระทบที่เกิดขึ้น
รูบริก (Rubrics) และรายการตรวจสอบ (Checklists)	ประเมินตามเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น: • ความถูกต้องและความเกี่ยวข้องของแนวทางแก้ไข เช่น พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และความสำคัญต่อบริบทท้องถิ่น • การนำไปใช้ในทางปฏิบัติ เช่น ความเป็นไปได้และผลระยะยาว • การทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกัน
การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อน	ผู้เข้าร่วมประเมินบทบาทและการมีส่วนร่วมของตนเอง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะแก่กลุ่มอื่น
การติดตามผลหลังโครงงาน	
บันทึกโครงงาน	บันทึกความคืบหน้าของการดำเนินงาน การสังเกต การเปลี่ยนแปลง และข้อสรุป
แบบสำรวจและแบบสอบถาม	วัดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกับช่วงเริ่มต้นโครงงาน
ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ	ติดตามผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น การลดการปล่อย CO_2 การประหยัดน้ำและพลังงาน หรือการลดปริมาณขยะ





ภาคผนวก 1 | ตัวอย่างโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศของนักเรียน

1. การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนในครัวเรือนเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติและทดลอง

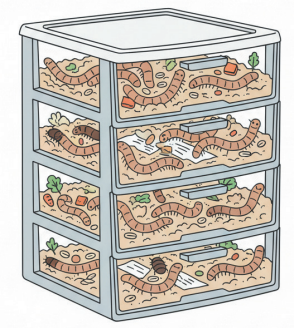
วัตถุประสงค์: ลดปริมาณขยะอินทรีย์ที่ถูกส่งไปยังหลุมฝังกลบ และลดการปล่อยมีเทนจากการย่อยสลาย

ผู้เรียนวิเคราะห์ปริมาณขยะอินทรีย์ในครัวเรือน และจัดทำระบบปุ๋ยมูลไส้เดือนโดยใช้ไส้เดือนแคลิฟอร์เนีย ในการย่อยเศษอาหารให้เป็นปุ๋ยธรรมชาติ ผู้เรียนบันทึกปริมาณขยะที่ผ่านการย่อยสลาย และประเมินประโยชน์ด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจ รวมถึงการใช้ปุ๋ยธรรมชาติทดแทนปุ๋ยเคมี

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ปริมาณขยะอินทรีย์ลดลง
- มีข้อมูลเกี่ยวกับการแปรรูปขยะและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของโครงงานในระดับท้องถิ่น

2. การผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงคาร์บอนต่ำ



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติและทดลอง

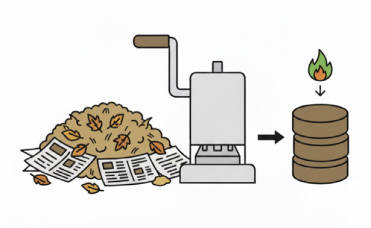
วัตถุประสงค์: ลดรอยเท้าคาร์บอนจากการเลี้ยงสัตว์เลี้ยงด้วยการผลิตอาหารทางเลือก

ผู้เรียนศึกษาผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศจากการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงเชิงพาณิชย์ และทดลองเลี้ยงอาหารมีชีวิต เช่น หนอนนก โดยใช้ขยะอินทรีย์ วิธีนี้ช่วยลดขยะอาหาร และลดรอยเท้าคาร์บอนจากบรรจุภัณฑ์และการขนส่ง

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- ลดการปล่อย CO_2
- ขยะอาหารลดลง
- ความตระหนักเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงสัตว์เลี้ยงเพิ่มขึ้น

3. การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากใบไม้และเศษกระดาษ



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติและทดลอง

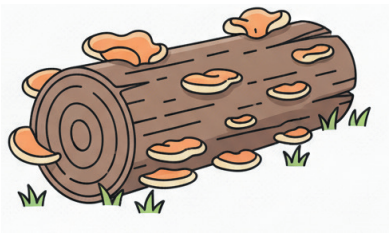
วัตถุประสงค์: ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากวัสดุเหลือใช้แทนฟืน

ผู้เรียนเก็บรวบรวมใบไม้ที่ร่วงหล่นและเศษกระดาษ นำมาบดหรือฉีกให้ละเอียด แล้วอัดขึ้นรูป เป็นเชื้อเพลิงแท่งและนำไปตากให้แห้ง โครงงานนี้ส่งเสริมการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ พร้อมทั้งช่วยลดแรงกดดันต่อป่าไม้ ซึ่งเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนที่สำคัญ

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- ความต้องการใช้ฟืนลดลง
- ใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์และเศษกระดาษ
- ผู้เรียนพัฒนาทักษะการรีไซเคิลที่นำไปใช้ได้จริง

4. การใช้เห็ดราเพื่อย่อยสลายเศษไม้ในสวนสาธารณะ



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติและทดลอง

วัตถุประสงค์: หาแนวทางทางเลือกในการใช้ประโยชน์จากเศษไม้ และลดการปล่อย CO_2 จากการเผา

ผู้เรียนศึกษาวิธีจัดการเศษวัสดุจากสวนสาธารณะแบบดั้งเดิม เช่น การขนย้ายออกไปกำจัดหรือการเผา และทดลองเพาะเห็ดราในไม้ เช่น เห็ดหิ้ง ซึ่งสามารถย่อยสลายไม้ได้โดยไม่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเพิ่มเติม

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- การปล่อย CO_2 ลดลง
- ความหลากหลายทางชีวภาพในสวนสาธารณะเพิ่มขึ้น
- ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและกำจัดเศษไม้ลดลง



5. การประหยัดน้ำในครัวเรือน



หมวดหมู่: การบรรเทาและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเพื่อสังคม

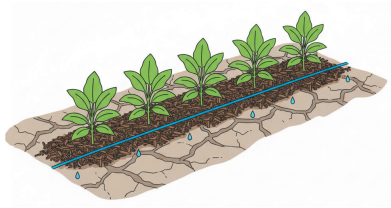
วัตถุประสงค์: ส่งเสริมการใช้น้ำในครัวเรือนอย่างมีประสิทธิภาพ และลดแรงกดดันต่อทรัพยากรน้ำ

ผู้เรียนวิเคราะห์การใช้น้ำในครัวเรือน ระบุพฤติกรรมหรือวิธีใช้น้ำที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ และเสนอแนวทางแก้ไข เช่น การติดตั้งหัวเติมอากาศที่ก๊อกน้ำ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน และการใช้น้ำฝน

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- การใช้น้ำจืดลดลง
- ความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์น้ำเพิ่มขึ้น
- ค่าน้ำในครัวเรือนลดลง

6. สวนโรงเรียนที่ทนแล้ง



หมวดหมู่: การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติและทดลอง

วัตถุประสงค์: ปรับปรุงสวนของโรงเรียนให้พร้อมรับมือกับช่วงอากาศร้อนและแห้งแล้ง โดยปลูกพืชทนแล้ง ใช้วัสดุคลุมดิน และจัดทำระบบน้ำหยดแบบง่ายจากขวดน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง

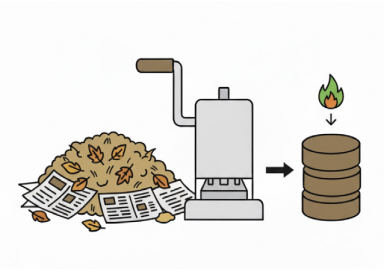
ผู้เรียนเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำระหว่างแปลงทดลองกับแปลงควบคุม

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- การใช้น้ำลดลง ขณะที่พืชยังอยู่รอดได้ดีหรือดีขึ้น
- ความถี่ในการรดน้ำช่วงอากาศร้อนลดลง จากการใช้วัสดุคลุมดินและระบบน้ำหยด
- พืชมีความพร้อมรับมือกับความร้อนและภาวะขาดน้ำได้ดีขึ้น
- ดินกักเก็บความชื้นได้ดีขึ้น และให้ประโยชน์ต่อภูมิอากาศระดับจุลภาค เช่น มีร่มเงามากขึ้นและลดความร้อนสะสม



7. การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและปุ๋ยจากมูลกระต่าย



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติ/ทดลองและวิจัย

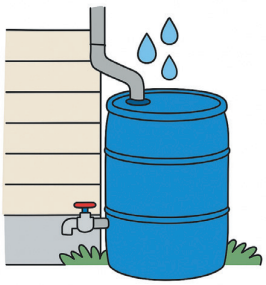
วัตถุประสงค์: ใช้มูลสัตว์เพื่อผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์

ผู้เรียนศึกษาองค์ประกอบของมูลกระต่าย ความเหมาะสมในการนำไปใช้กับระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และศักยภาพในการทำปุ๋ยหมัก จากนั้นสร้างหน่วยทดลองขนาดเล็ก วัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ และประเมินผลผลิตปุ๋ยที่ได้จากกระบวนการ

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- ปริมาณของเสียจากปศุสัตว์ลดลง
- ได้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี

8. การเก็บกักและใช้น้ำฝน



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติ/ทดลองและวิจัย

วัตถุประสงค์: ลดรอยเท้าคาร์บอนในครัวเรือนผ่านการประหยัดพลังงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์การใช้พลังงาน การเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไม่มีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมสร้างความตระหนัก และการติดตามผล

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- การใช้พลังงานลดลง
- การปล่อย CO_2 ลดลง
- ความตระหนักเกี่ยวกับผลกระทบของพฤติกรรมในชีวิตประจำวันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพิ่มขึ้น

9. การออกแบบถังรีไซเคิลอัจฉริยะ



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติ/ทดลองและวิจัย

วัตถุประสงค์: สร้างระบบอัตโนมัติสำหรับการจำแนกและคัดแยกขยะ

ผู้เรียนออกแบบแบบจำลองหรือต้นแบบ “ถังขยะอัจฉริยะ” โดยใช้เซนเซอร์และอัลกอริทึมในการคัดแยกพลาสติก กระดาษ แก้ว และขยะอินทรีย์

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- เพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะ
- ปริมาณขยะปะปนลดลง
- ลดภาระของหลุมฝังกลบ

10. การสร้างเรือนกระจกในโรงเรียน



หมวดหมู่: การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติ/ทดลองและวิจัย

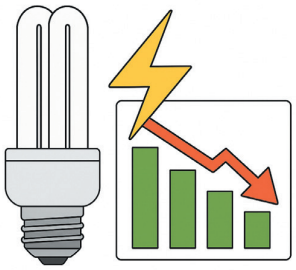
วัตถุประสงค์: สร้างระบบปลูกพืชที่ยั่งยืนในโรงเรียน โดยให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

โครงงานนี้ประกอบด้วยการสร้างเรือนกระจกที่มีระบบน้ำหยด การเก็บกักน้ำฝน การใช้แสงสว่างจากหลอด LED และการติดตามภูมิอากาศระดับจุลภาค

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- ประหยัดน้ำและพลังงาน
- เรียนรู้หลักการเกษตรที่ปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศ
- ผู้เรียนมีความสนใจด้านนิเวศเกษตรและเกษตรกรรมยั่งยืนเพิ่มขึ้น

11. การปรับการใช้พลังงานในครัวเรือนให้มีประสิทธิภาพ



หมวดหมู่: การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานเชิงปฏิบัติ/ทดลองและวิจัย

วัตถุประสงค์: ลดรอยเท้าคาร์บอนในครัวเรือนผ่านการประหยัดพลังงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์การใช้พลังงาน การเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไม่มีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมสร้างความตระหนัก และการติดตามผล

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- การใช้พลังงานลดลง
- การปล่อย CO_2 ลดลง
- เพิ่มความตระหนักเกี่ยวกับผลกระทบของพฤติกรรมในชีวิตประจำวันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



12. การป้องกันเห็บและยุงกัดระหว่างทำกิจกรรมกลางแจ้ง



หมวดหมู่: การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเภท: โครงงานให้ความรู้และสร้างความตระหนัก

วัตถุประสงค์: ลดการถูกเห็บและยุงกัดระหว่างการทำกิจกรรมภาคสนาม โดยคำนึงถึงการที่พาหะนำโรคมีช่วงเวลาการแพร่กระจายและการออกหากินยาวนานขึ้นจากภูมิอากาศที่ร้อนขึ้น

กิจกรรมประกอบด้วยการจัดทำแผ่นพับสำหรับผู้ปกครองและผู้เรียน รายการตรวจสอบตนเอง การชี้แจงก่อนออกภาคสนามทุกครั้ง การกำหนดแนวทางการแต่งกาย เช่น เสื้อผ้าแขนขายาวและรองเท้าหุ้มส้น การกำหนดแนวทางการใช้สารไล่แมลงอย่างเหมาะสมการฝึกอบรมวิธีใช้สารไล่แมลง การปรับปรุงชุดปฐมพยาบาลของโรงเรียน (มีแหนบ น้ำยาฆ่าเชื้อ และคำแนะนำในการปฏิบัติ) การจัดทำบันทึกเหตุการณ์ และการวิเคราะห์ความเสี่ยงตามฤดูกาล

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง:

- จำนวนครั้งที่ถูกเห็บและยุงกัดระหว่างการทำกิจกรรมภาคสนามลดลง
- มีการใช้มาตรการป้องกันพื้นฐานอย่างถูกต้อง เช่น การแต่งกาย การใช้สารไล่แมลง และการตรวจร่างกายตนเอง
- ความตระหนักเกี่ยวกับความเสี่ยงตามฤดูกาลเพิ่มขึ้น และมีการนำขั้นตอนความปลอดภัยของโรงเรียนไปใช้จริง



ภาคผนวก 2 ตัวอย่างการประเมินโครงงานด้านสภาพภูมิอากาศ

1. การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

วัตถุประสงค์: ลดรอยเท้าคาร์บอนของโรงเรียน

วิธีการประเมิน:

- การวัดข้อมูลตั้งต้น – คำนวณรอยเท้าคาร์บอนของโรงเรียน เช่น ใช้เครื่องคำนวณออนไลน์ หรือวิเคราะห์การใช้พลังงาน
- การประเมินหลังดำเนินโครงงาน – วัดการปล่อย CO_2 หลังจากนำแนวทางแก้ไขไปใช้ เช่น เปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED หรือลดปริมาณขยะ
- การติดตามผลระยะยาว – วิเคราะห์การปล่อยก๊าซตลอดช่วงหนึ่งปี เพื่อประเมินว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีความยั่งยืนเพียงใด

สิ่งสำคัญคือ ผู้เรียนควรเข้าใจเป้าหมายหลักของโครงงานอย่างชัดเจนว่าโครงงานนั้นมุ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ซึ่งส่วนใหญ่เป็น CO_2) หรือมุ่งพัฒนามาตรการเพื่อปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กิจกรรมที่ดำเนินการควรนำไปสู่ผลลัพธ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง และสามารถแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกที่วัดและประเมินผลได้อย่างเป็นรูปธรรม

วิธีหนึ่งที่ง่ายในการประเมินผลกระทบของโครงงาน คือการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงหรือที่หลีกเลี่ยงได้ โดยแสดงผลเป็นปริมาณ CO_2 เทียบเท่า (CO_2e) ในหน่วยกิโลกรัมหรือตัน ตามแนวปฏิบัติที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับสากล

โดยคำนวณได้สองแนวทาง

a) เครื่องคำนวณรอยเท้าคาร์บอนออนไลน์ – เหมาะสำหรับผู้เรียนระดับประถมปลายและมัธยมต้น มีเครื่องคำนวณฟรีให้ใช้หลายแบบ เช่น Carbon Footprint Calculator ซึ่งช่วยประมาณการปล่อย CO_2 และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ จากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การใช้ไฟฟ้า การทำความร้อน เครื่องใช้ในครัวเรือน และการเดินทาง โดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังดำเนินโครงงาน ผู้เรียนจะเห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงจากการลงมือทำเองได้ชัดเจน อย่างไรก็ตาม เครื่องคำนวณเหล่านี้มักใช้ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซเฉลี่ยตามระบบพลังงานของแต่ละประเทศหรือภูมิภาค เช่น ประเทศที่ผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินเป็นหลักจะมีการปล่อยก๊าซต่อหน่วย kWh สูงกว่าประเทศที่มีสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสูง

b) การคำนวณโดยใช้ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซ หรือวิธีคำนวณด้วยตนเอง – เหมาะสำหรับผู้เรียนระดับสูงขึ้นหรือโครงงานที่มีความซับซ้อนขึ้น ตัวอย่างเช่น

- เมื่อพิจารณาประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน หรือถ่านหิน ผู้เรียนสามารถคำนวณปริมาณ CO_2 ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดได้
- ผู้เรียนสามารถคำนวณความแตกต่างระหว่างการใช้พลังงานตั้งต้นกับการใช้พลังงานที่ลดลง จากนั้นแปลงเป็นปริมาณการลดการปล่อย CO_2 เทียบเท่า

วิธีนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ เคมี และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งได้พัฒนาทักษะด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการคำนวณเชิงปริมาณ ทั้งนี้ หน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมในหลายประเทศมักเผยแพร่ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซ (Emission Factors) สำหรับภาคส่วนหรือแหล่งพลังงานต่าง ๆ ในประเทศ ผู้เรียนจึงควรเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และระบุแหล่งอ้างอิงอย่างชัดเจนในโครงงานของตน

2. การอนุรักษ์น้ำในโรงเรียน

วัตถุประสงค์: ลดการใช้น้ำในโรงเรียน

วิธีการประเมิน:

- ก่อนเริ่มโครงงาน – วิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำและระบุจุดที่เป็นปัญหา เช่น จุดรั่วไหล ศึกษาสมดุลน้ำของพื้นที่ และใช้ข้อมูลจากหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยาระดับชาติหรือท้องถิ่นประกอบการพิจารณาว่าในอนาคตปริมาณน้ำอาจเปลี่ยนแปลงอย่างไรจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การดำเนินโครงงาน – ติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดน้ำ จัดทำระบบเก็บกักน้ำฝน และจัดกิจกรรมสร้างความตระหนัก
- การประเมินผล – วัดปริมาณการใช้น้ำก่อนและหลังดำเนินโครงงาน เปรียบเทียบผลลัพธ์ และดูว่าการใช้น้ำที่ลดลงช่วยลดผลกระทบต่อแหล่งน้ำในพื้นที่ได้มากน้อยเพียงใด
- การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม – สำรวจการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

3. การคัดแยกและรีไซเคิลขยะ

วัตถุประสงค์: ลดปริมาณขยะที่ถูกส่งไปยังหลุมฝังกลบ

ตัวอย่าง: กิจกรรมรีไซเคิลกระดาษในโรงเรียน โดยให้นักเรียน 100 คนช่วยกันเก็บกระดาษใช้แล้ว และแต่ละคนรวบรวมกระดาษให้ได้ 5 กิโลกรัม

ปริมาณกระดาษที่เก็บได้ทั้งหมด: 100 × 5 กิโลกรัม = 500 กิโลกรัม = 0.5 ตัน

วิธีการประเมิน ดูตารางที่ 3.3.1 ของ Climate Box: การนำกระดาษเหล่านี้ไปรีไซเคิลแทนการใช้เยื่อกระดาษใหม่ช่วยให้โครงงานบรรลุผลดังนี้

- รักษาต้นไม้ได้ประมาณ 12 ต้น เทียบเท่าไม้ 1.5 ตัน
- ประหยัดไฟฟ้าได้ 2,350 kWh
- หลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 478 กิโลกรัม CO_2e
- ประหยัดน้ำได้ 16,550 ลิตร

4. ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

วัตถุประสงค์: ลดการใช้พลังงานของโรงเรียน

ตัวอย่างมาตรการ: เปลี่ยนหลอดไฟเก่าเป็นหลอด LED และจัดอบรมเรื่องประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

วิธีการประเมิน:

- ก่อนเริ่มโครงงาน – กำหนดข้อมูลการใช้ไฟฟ้าตั้งต้น: 833 kWh/เดือน โดยใช้ข้อมูลเดือนเดียวกันของปีก่อนหน้าเพื่อให้เปรียบเทียบได้ภายใต้สภาพอากาศตามฤดูกาลที่ใกล้เคียงกัน
- หลังดำเนินโครงงาน – ปริมาณการใช้ไฟฟ้า: 667 kWh/เดือน
- ปริมาณที่ประหยัดได้: 166 kWh/เดือน (833 – 667)

การลดการปล่อย CO_2:

- ปัจจัยการปล่อยก๊าซ: 0.5 กิโลกรัม CO_2 ต่อไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 1 kWh หากมีค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซของประเทศควรใช้ค่านั้นแทน
- การคำนวณ: 166 × 0.5 = ประมาณ 83 กิโลกรัม CO_2 ที่หลีกเลี่ยงได้ต่อเดือน

5. การเตรียมความพร้อมรับมือต่อความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ

วัตถุประสงค์: ทำให้ชุมชนโรงเรียนมีความพร้อมมากขึ้นต่อความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ เช่น คลื่นความร้อนรุนแรง ฝนตกหนัก และพายุ

วิธีการประเมิน:

ก่อนเริ่มโครงงาน – สำรวจความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้ว

การดำเนินโครงงาน – จัดทำและเผยแพร่แผ่นพับ เพิ่มพื้นที่สีเขียวในโรงเรียนเพื่อสร้างร่มเงา และจัดฝึกซ้อมอพยพเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

หลังดำเนินโครงงาน:

- ความตระหนักเพิ่มขึ้น: ก่อนดำเนินโครงงาน ผู้เรียน 40% ตอบคำถามได้ถูกต้อง หลังดำเนินโครงงานเพิ่มเป็น 85%
- เพิ่มพื้นที่สีเขียวในสนามโรงเรียน 3 จุด และปลูกต้นไม้ 15 ต้น
- จัดฝึกซ้อมอพยพ 2 ครั้ง โดยมีผู้เรียนทุกชั้นเรียนเข้าร่วม
- ผู้เรียน 25% รายงานว่าได้นำมาตรการปรับตัวเหล่านี้ไปพูดคุยกับครอบครัว



จากความรู้สู่การลงมือทำ: การเรียนรู้ด้านสภาพภูมิอากาศผ่านโครงงาน คู่มือสำหรับผู้สอน

A. Poghosyan, D. Sorokin, Yu. Dobrolyubova

โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ

2025

คู่มือนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบชุดเครื่องมือ Climate Box ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งพัฒนาโดยโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) โดยได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจากรัฐบาลสหพันธรัฐรัสเซียและผู้บริจาครายอื่น ๆ คู่มือนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนผู้สอนที่ต้องการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านโครงงานเข้ากับการจัดการเรียนการสอน โดยนำเสนอแนวทางเป็นขั้นตอนสำหรับการออกแบบและดำเนินโครงงานในโรงเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนากรอบคิดที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ทักษะการทำงานร่วมกัน และความสามารถในการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

คู่มือนี้จัดทำขึ้นสำหรับครู นักวิชาการด้านการศึกษา ผู้จัดกิจกรรมนอกหลักสูตร ตลอดจนผู้แทนจากองค์กรเยาวชนและองค์กรด้านสิ่งแวดล้อมที่สนใจใช้ Climate Box ให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพในการศึกษา

ผู้เขียน

อาร์มีน โพโกสยาน (Armine Poghosyan) ที่ปรึกษาระดับภูมิภาค โครงการ Climate Box

ดานิลา โซโรกิน (Danila Sorokin) ที่ปรึกษาระดับภูมิภาค โครงการ Climate Box

ยูเลีย โดโบรลูโบวา (Yulia Dobrolyubova) ผู้เขียนหลักของชุดเครื่องมือ Climate Box และที่ปรึกษาด้านเทคนิคระดับภูมิภาค โครงการ Climate Box

หัวหน้าโครงการ

นาตาเลีย โอลอฟินสกายา (Natalia Olofinskaya), UNDP

เพตรา วาลาสติโนวา (Petra Valastinova), UNDP

การออกแบบและจัดรูปเล่ม

แอนนา อาเลคเปโรวา (Anna Alekperova)

ภาพประกอบ

ภาพถ่ายและภาพประกอบที่ใช้ในเอกสารฉบับนี้นำมาจากชุดเครื่องมือ Climate Box โปรดดูรายการภาพประกอบท้ายคู่มือหรือได้รับการสนับสนุนจากผู้เข้าร่วมโครงการ

ภาพปก: G. Igitian

© โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ สงวนลิขสิทธิ์ เอกสารฉบับนี้สามารถทำซ้ำเพื่อวัตถุประสงค์ด้านการศึกษาและไม่ใช่เชิงพาณิชย์ได้โดยไม่ต้องขออนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์ ทั้งนี้ ต้องอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างถูกต้อง



www.climate-box.com

2025