

คู่มือ
กิจกรรมครู
สิ่งแวดล้อม



คู่มือ กิจกรรมครูสิ่งแวดล้อม

ISBN (e-book) 1-81-8479-974-978

จัดทำโดย สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

จัดทำเมื่อ สิงหาคม 2565

คณะที่ปรึกษา สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

ดร.วิจารณ์ สิมาฉายา

ผู้อำนวยการสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

นางสาวเบญจมาศ โชติทอง

ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาโครงการและแผนงาน

นางสาววิลาวรรณ น้อยภา

ผู้อำนวยการฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติ

คณะทำงานพัฒนาคู่มือ

นางอารียา วัชรพฤกษ์

นางสาวพวงผกา ขาวกระโทก

นางสาวสุทัสสา วงศ์ราช

นางสาวนวลพรรณ คณานุรักษ์

นางสาวณัฐนิชา ยี่ลังกา

นางสาวอุมาพร ทองหรบ

นางสาววราพรรณ มะเรือง

ออกแบบรูปเล่ม ณชชน พชรชัยกุล

คณะผู้ทรงคุณวุฒิ

นายอดุลย์ วงษ์ใหญ่

ข้าราชการบำนาญ

นางสุมาลี ธนวัฒน์

ข้าราชการบำนาญ

ดร.สมพร สามทองกล้า

ผู้อำนวยการกลุ่มกลุ่มวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

การจัดการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดร.ประนอม กรีอารีย์

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนภาษี “สุนทรวิทยานุกูล”

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ดาวน์โหลดเอกสาร



น้ำ



ป่าไม้



อากาศ



พลังงาน



ขยะ

คำนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ แต่ละประเทศจึงต้องหามาตรการและผลักดันให้ประชาชนเกิดจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมผ่านการจัดการศึกษาที่เหมาะสม กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาจึงถูกนำมาใช้ในการสร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเข้าใจ เกิดทักษะ มีความสำนึก และห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาหรือป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยตระหนักถึงความสำคัญของครู ซึ่งเป็นผู้ที่อยู่ทั้งเบื้องหน้าและเบื้องหลังของการสร้างคนรุ่นใหม่ ให้มีความรับผิดชอบต่อสังคมทุกระดับ ตั้งแต่ตนเอง ครอบครัว ชุมชน ประเทศ และโลก รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ให้มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม มุ่งสู่สังคมที่น่าอยู่ตามแนวคิดของสิ่งแวดล้อมศึกษา

คู่มือกิจกรรมครูสิ่งแวดล้อมฉบับนี้เกิดขึ้นจากการศึกษาประเด็นสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาหลักของโรงเรียนและชุมชน สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้รวบรวมและทบทวนข้อมูลแล้วนำมาพัฒนาเป็นคู่มือให้มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อการใช้งาน โดยมุ่งหวังให้ครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและเจตคติของนักเรียนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรแกนกลาง มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้แบบไม่แยกส่วนหรือการบูรณาการ และมีการติดตามประเมินผลที่เชื่อมโยงกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและชุมชน



กลุ่มเป้าหมาย

คู่มือฉบับนี้พัฒนาขึ้นสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ในระดับช่วงชั้นที่ 2 และ 3 (ประถมศึกษาปีที่ 6-4 และมัธยมศึกษาปีที่ 3-1) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและชุมชน

ขอบเขตเนื้อหา

คู่มือฉบับนี้ได้ให้ความสำคัญในการสร้างความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สถานการณ์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในประเด็น น้ำ ป่าไม้ อากาศ พลังงาน และขยะมูลฝอย ตลอดจนนำเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวอย่างกรณีการจัดการสิ่งแวดล้อม และการติดตามประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม

วิธีการใช้คู่มือ



สาระในคู่มือ



- 1 ความรู้เกี่ยวกับ
สิ่งแวดล้อมศึกษา
สำหรับครู

8



- 2 ความรู้
เรื่องสิ่งแวดล้อม
น้ำ ป่าไม้ อากาศ
พลังงาน ขยะมูลฝอย

20

- 3 กิจกรรมเรียนรู้
สิ่งแวดล้อม
น้ำ ป่าไม้ อากาศ
พลังงาน ขยะมูลฝอย

62

- 4 การติดตาม
และประเมินผล
การเรียนรู้
สิ่งแวดล้อม

119



เอกสารประกอบ
การเรียบเรียง

126



ผังโครงสร้างคู่มือ



1

ความรู้เกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับครู

สิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นการสร้างการเรียนรู้ “**เกี่ยวกับ**” “**ใน**” และ “**เพื่อ**” สิ่งแวดล้อม ผ่านกิจกรรมทั้งที่เป็นทางการซึ่งอิงกับสถานศึกษา และกิจกรรมที่ไม่เป็นทางการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เกิดทักษะ และเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม โดยเน้นความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อมทางสังคม เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านสมอง [พุทธิพิสัย] พฤติกรรมด้านจิตใจ [จิตพิสัย] และพฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท [ทักษะพิสัย]



สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ประกอบกับจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การเติบโตทางเศรษฐกิจ พฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน การเกิดภาวะภัยแล้ง วาตภัย การเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ป่าเสื่อมโทรม รวมทั้งปัญหาขยะมูลฝอย ขยะทะเล และปัญหามลพิษต่าง ๆ ทั้งนี้ น้ำเสีย ฝุ่นละออง เป็นต้น ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์และวิธีแก้ไขปัญหานี้ที่นำมาใช้คือ การออกกฎหมายควบคุมและบังคับใช้ ซึ่งทั่วโลกได้พยายามปฏิบัติตามแต่ก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะการใช้กฎหมายเป็นเพียงการแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องหาทางป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาลูกหลานไปมากกว่านี้โดยมองให้ลึกถึงสาเหตุและผู้ก่อปัญหา

ทั้งนี้ ผู้ก่อปัญหาก็คือมนุษย์ ซึ่งอาจเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไม่มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรืออาจเจตนาทำเพื่อแสวงหาผลประโยชน์โดยขาดความตระหนัก ขาดคุณธรรม และจริยธรรม

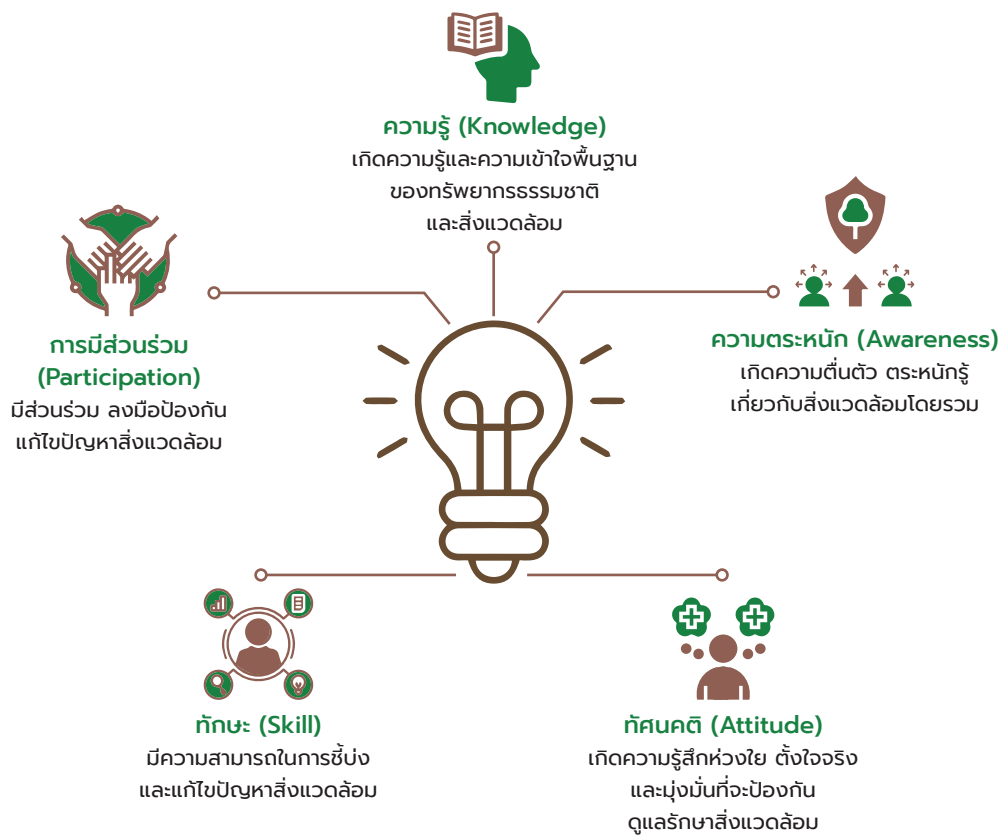
การให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำและควรทำอย่างมีระบบแบบแผน โดยสิ่งแวดล้อมศึกษาจะสามารถพัฒนาประชาชนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญและการทำงานของโลกใบนี้ รวมถึงช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ จากที่เคยปฏิบัติต่อโลกด้วยความคิดว่า “โลกนี้เป็นของเรา” ให้กลับมาปฏิบัติต่อโลกในฐานะที่ “เราเป็นของโลก” โดยทำหน้าที่ดูแลโลก เล็กกอบโกยผลประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ แล้วหันมาเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบแทน รู้จักคุณค่าและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด ท้ายที่สุดให้ตระหนักว่าสิ่งแวดล้อมศึกษาสามารถทำให้ประชาชนหันมาให้ความร่วมมือในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก





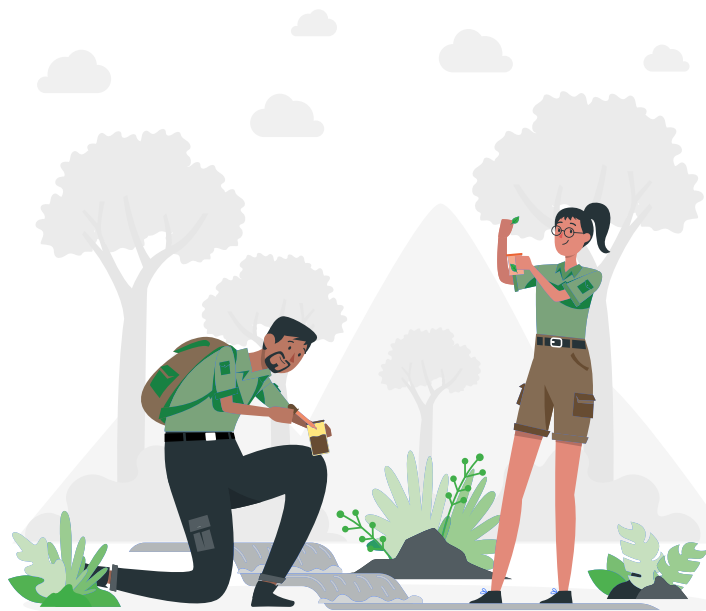
1.1 แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา

การที่จะทำให้คนมีความตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ มีความสำนึกและห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต และเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมศึกษานั้นเน้นความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สิ่งแวดล้อมทางสังคม สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ รวมถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้น สิ่งแวดล้อมศึกษาจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ (Knowledge) เกิดความตระหนัก (Awareness) ปรับทัศนคติ (Attitude) มีทักษะ (Skill) และมีส่วนร่วม (Participation) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษา

- ✓ **“ความรู้”** (Knowledge) ผู้เรียนมีความเข้าใจพื้นฐานของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ปัญหาที่เกี่ยวข้องกันและแนวทางแก้ไข รวมทั้งในเรื่องความรับผิดชอบและบทบาทของตนต่อสิ่งแวดล้อม
- ✓ **“ความตระหนัก”** (Awareness) ผู้เรียนได้มีความตื่นตัวกับสิ่งแวดล้อมโดยรวมและตระหนักรู้ถึงผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ต่อเนื่องกัน เพื่อให้เกิดการพิจารณาวิเคราะห์ปัญหาอย่างรอบด้านนำไปสู่การแก้ไขปัญหาและผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งแนวกว้างและแนวดิ่ง
- ✓ **“ทัศนคติ”** (Attitude) ผู้เรียนมีค่านิยมทางสังคมที่มีความห่วงใยในสิ่งแวดล้อมและเกิดแรงบันดาลใจที่มีส่วนร่วมในการป้องกันและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น บนพื้นฐานความรู้สึกลึกซึ้ง ห่วงใย ตั้งใจจริง และมุ่งมั่นที่จะมีส่วนร่วมในการฟื้นฟูและดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม
- ✓ **“ทักษะ”** (Skill) ผู้เรียนมีความสามารถในการชี้บ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมและสามารถดำเนินการตรวจสอบและร่วมกันหาแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างรอบด้าน โดยนำความรู้ที่ได้รับมาพัฒนาให้เป็นทักษะในการแก้ไขปัญหา
- ✓ **“การมีส่วนร่วม”** (Participation) ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบและเห็นว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องเร่งด่วน เพื่อให้มีการลงมือแก้ไขปัญหาเหล่านั้นอย่างเหมาะสม โดยนำความรู้และทักษะที่ได้มาใช้ในการดำเนินงานอย่างบูรณาการร่วมกันในทุกระดับ





1.2 ทิศทางการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

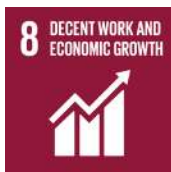
ระดับสากล

นับจากแนวคิดเรื่องการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ริเริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2515 แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ถูกกล่าวถึงด้วยเช่นกัน โดยการประชุมเกี่ยวกับบทบาทขององค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ในงานด้านสิ่งแวดล้อมที่สหภาพโซเวียตเมื่อปี พ.ศ. 2520 ได้ให้ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) อย่างชัดเจนเป็นครั้งแรก

การขับเคลื่อนด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาดำเนินไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาที่ยั่งยืนมาโดยตลอด โดยได้ประกาศให้ปี พ.ศ. 2557 - 2555 เป็นทศวรรษแห่งการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Decade of Education for Sustainable Development) เพื่อให้สังคมมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีพฤติกรรมและการปฏิบัติตนในการปกป้องและรักษาสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสอดคล้องโดยตรงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ SDGs (Sustainable Development Goals) ได้แก่ เป้าหมายที่ 4 เป้าหมายที่ 8 เป้าหมายที่ 12 และเป้าหมายที่ 13



เป้าหมายที่ 4 หรือ SDG4 การสร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งนี้ เป้าหมาย SDG4 นี้ มีเป้าประสงค์หลัก 7 ประการ ทุกเป้าประสงค์ให้ความสำคัญด้านการศึกษา โดยเป้าประสงค์ที่ 4.7 ระบุไว้ว่า สร้างหลักประกันว่าผู้เรียนทุกคนได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมถึงการศึกษาสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนและการมีวิถีชีวิตที่ยั่งยืน สิทธิมนุษยชน ความเสมอภาคระหว่างเพศ การส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งความสงบสุขและไม่ใช้ความรุนแรง การเป็นพลเมืองของโลก และความนิยมในความหลากหลายทางวัฒนธรรมและในส่วนของวัฒนธรรมต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ภายในปี พ.ศ. 2573



เป้าหมายที่ 8 หรือ SDG8 ส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง ครอบคลุม และยั่งยืน การจ้างงานเต็มที่และมีผลิตภาพ และการมีงานที่เหมาะสมสำหรับทุกคน ทั้งนี้ เป้าหมาย SDG8 นี้ มีเป้าประสงค์หลัก 10 ประการ โดยเป้าประสงค์ที่ 8.6 ระบุไว้ว่า ลดสัดส่วนของเยาวชนที่ไม่มีการศึกษา ที่ไม่มีการศึกษา และไม่ได้รับการฝึกอบรม ภายในปี พ.ศ. 2563



เป้าหมายที่ 12 หรือ SDG12 สร้างหลักประกันให้มีรูปแบบการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน ทั้งนี้ เป้าหมาย SDG12 นี้ มีเป้าประสงค์หลัก 8 ประการ โดยเป้าประสงค์ที่ 12.8 ระบุว่า สร้างหลักประกันว่าประชาชนในทุกแห่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความตระหนักถึงการพัฒนายั่งยืนและวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติ ภายในปี พ.ศ. 2573



เป้าหมายที่ 13 หรือ SDG13 ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ เป้าหมาย SDG13 นี้ มีเป้าประสงค์หลัก 3 ประการ โดยเป้าประสงค์ที่ 13.3 ระบุว่า พัฒนาการศึกษ การสร้างความตระหนักรู้ และขีดความสามารถของมนุษย์และของสถาบันในเรื่องการลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับตัว การลดผลกระทบ และการเตือนภัยล่วงหน้า

ระดับภูมิภาค

จากการที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นประเทศสมาชิกของประชาคมอาเซียน จึงได้มีความร่วมมือด้านต่าง ๆ ในการพัฒนาร่วมกันอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและวัฒนธรรม และด้านความมั่นคง อาเซียนได้ให้ความสำคัญต่อการดำเนินงานสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของเสาหลักด้านสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน โดยจัดทำแผนปฏิบัติการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 และได้เข้าร่วมการประกาศทศวรรษแห่งการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ ต่อมาได้ประกาศแผนปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศึกษาของอาเซียน พ.ศ. 2551 - 2555 จัดตั้งคณะทำงานอาเซียนว่าด้วยสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาระดับพื้นฐานเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เหมาะสมกับท้องถิ่นและชุมชน และส่งเสริมให้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาเมืองและเป็นแนวปฏิบัติของธุรกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการจัดตั้งเครือข่ายและกระชับความร่วมมือกับองค์กรเอกชน มหาวิทยาลัย และสื่อมวลชนทั่วภูมิภาค

ที่ผ่านมา มีกิจกรรมดำเนินภายใต้ขอบเขตของคณะทำงานอาเซียนว่าด้วยสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ โครงการรางวัลโรงเรียนเชิงนิเวศน์อาเซียน เวทีอาเซียนบวกสามด้านสิ่งแวดล้อมกับเยาวชน โครงการอาเซียนบวกสามเพื่อผู้นำด้านการบริโภคและใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน เทศกาลภาพยนตร์อาเซียนเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และปีสิ่งแวดล้อมอาเซียน โดยรูปแบบการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา และการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เป็นทางการซึ่งผ่านระบบการเรียนการสอนของสถาบันการศึกษานั้น จะบูรณาการสู่หลักสูตรของทุกระดับชั้น ส่วนการดำเนินงานที่ไม่เป็นทางการจะเป็นการผสมผสานกับกิจกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ ภูมิปัญญาท้องถิ่น สังคมและวัฒนธรรมแต่ละท้องถิ่น เพื่อให้เห็นถึงประเด็นสำคัญและความท้าทายของท้องถิ่น ภูมิภาค และสิ่งที่โลกต้องเผชิญอยู่

ระดับประเทศ

การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาของประเทศที่ผ่านมา ได้ให้ความสำคัญและขยายการดำเนินงานไปยังภาคส่วนต่าง ๆ แต่หน่วยงานภาครัฐยังคงขาดเจ้าภาพหลักในการขับเคลื่อนให้มีพลังและเป็นรูปธรรม ในขณะที่ภาคธุรกิจเอกชนได้ดำเนินงานผ่านกิจกรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (Corporate social responsibility - CSR) โดยอาศัยความร่วมมือกับองค์กรพัฒนาเอกชนที่ไม่แสวงหากำไร ซึ่งมีการทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แม้จะเน้นเฉพาะในพื้นที่ของตนเองก็ตาม แต่ได้ส่งผลให้เกิดกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่เข้ามารับรู้ รับผิดชอบ และอาสาในการจัดการสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ส่วนภาคพลเมืองได้มีการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน แสดงพลังในการเรียกร้องความเป็นธรรมให้กับชุมชน สำหรับการพัฒนาประเทศในภาพรวม ได้มีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและโครงสร้างการผลิต มีระบบทางสังคมที่มั่นคงมากขึ้น แต่ยังพบว่ามีปัญหาเชิงคุณภาพด้านการเรียนรู้ คุณธรรมและจริยธรรม การเสื่อมถอยทางวัฒนธรรมและเข้าสู่สังคมพหุวัฒนธรรมมากขึ้น นอกจากนี้ ยังเผชิญกับปัญหาใหญ่ด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ทิศทางการพัฒนาประเทศในระยะต่อไป มียุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2580 - 2561 เป็นเป้าหมายในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนในระยะยาวตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงไปสู่เป้าหมาย “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” ได้มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต ควบคู่กับการปฏิรูปที่สำคัญทั้งในส่วนของการปรับเปลี่ยนค่านิยมและวัฒนธรรม เพื่อให้คนมีความดีอยู่ในวิถีการดำเนินชีวิตและมีจิตสำนึกร่วมในสังคมให้น่าอยู่ มีการปฏิรูปการเรียนรู้แบบพลิกโฉมในทุกระดับตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต รักษากลุ่มผู้มีความสามารถพิเศษของประเทศให้มีจำนวนเพียงพอที่จะผลักดันการเติบโตบนฐานเทคโนโลยีและนวัตกรรม และการปฏิรูประบบเสริมสร้างความรอบรู้

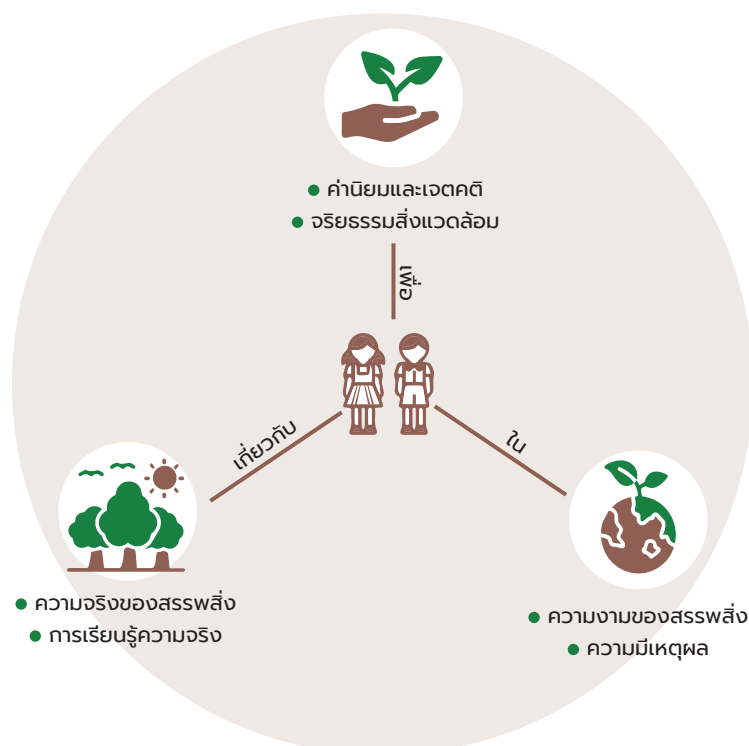
นอกจากนี้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2564 - 2566) ทิศทางของแผนได้กำหนดให้มีการยกระดับคุณภาพการศึกษา โดยพัฒนาหลักสูตรที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในศตวรรษที่ 21 ปฏิรูปการเรียนรู้โดยใช้ท้องถิ่นเป็นฐาน พัฒนาสื่อ และสนับสนุนระบบการเรียนรู้ในชุมชน ส่วนแนวทางในการสร้างความเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้มีหลายแนวทาง ซึ่งมีแนวทางหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับทุกคนและทุกภาคส่วนในสังคม ก็คือ การส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมผ่านมาตรการต่าง ๆ อาทิ การสร้างหลักสูตรสิ่งแวดล้อมเพื่อปลูกฝังเยาวชน การให้ความรู้ผู้บริโภคเพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการบริโภคสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนมาตรฐานและฉลากสินค้า รวมทั้งการส่งเสริมเครือข่ายการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยยังขาดชุดความรู้และประสบการณ์ที่หลากหลายในการพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งมิติด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมศึกษา และการประยุกต์ใช้งานศิลปวัฒนธรรม เพื่อสื่อสารประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ขาดเวทีสำหรับการพัฒนาบุคลากรที่ทำหน้าที่ Trainer of Trainer ที่จะมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน จึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาครูและบุคลากรหลักที่จะขับเคลื่อนงานสิ่งแวดล้อมศึกษาอย่างเป็นระบบ ควบคู่ไปกับการสร้างความตระหนักรู้ของสังคมต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม



1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษาเน้นการเรียนรู้ที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการปฏิบัติเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมศึกษานั้นมีลักษณะเป็นสหวิทยาการสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้กับสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้ การจัดกระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีประสิทธิภาพควรจัดให้ครอบคลุมทั้งการเรียนรู้ “เกี่ยวกับ” “ใน” และ “เพื่อ” สิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การจัดกระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา

- ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Education about the Environment) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมายเกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต้องการให้ได้เรียนรู้ รวมถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาเพื่อสิ่งแวดล้อม (Education for the Environment) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมายได้ลงมือทำ เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาตามบริบทและศักยภาพของผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมาย
- ศึกษาในสิ่งแวดล้อม (Education in the Environment) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมายได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อม หรือเป็นการเรียนรู้จากของจริง

การจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาให้บรรลุเป้าหมาย จำเป็นต้องกำหนดประเด็นหรือเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย สอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาที่น่าสนใจ ได้แก่



การจัดการเรียนรู้แบบไม่แยกส่วนหรือบูรณาการ

กระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน โดยการเชื่อมโยง เนื้อหาสาระของศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะปรับเจตคติ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถนำความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการสร้างงานเพื่อการแก้ไขปัญหาและใช้ชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง อย่างเหมาะสมและเต็มศักยภาพ โดยลักษณะของการเรียนรู้แบบไม่แยกส่วนหรือบูรณาการ ประกอบด้วย

- **เชิงเนื้อหาสาระ** เป็นการผสมผสานเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในลักษณะการหลอมรวมกันของ หลายศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกัน หรือนำไปประยุกต์ร่วมกันได้ แล้วตั้งเป็นหน่วย (UNIT) หรือหัวเรื่อง (THEME) ขึ้นมาตามความเหมาะสม
- **เชิงวิธีการ** เป็นการผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ เข้าในการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่หลากหลายวิธี การสนทนา การอภิปราย การใช้คำถาม การบรรยาย การค้นคว้า และการทำงานกลุ่ม การเรียนรู้นอกห้องเรียน และการนำเสนอข้อมูล เป็นต้น
- **ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้** โดยออกแบบการเรียนรู้ให้มุ่งทั้งการให้ความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการ สร้างความคิดรวบยอด เป็นต้น
- **ความรู้ ความคิดกับคุณธรรม** โดยเน้นทั้งพุทธิพิสัยและจิตพิสัย เป็นการเรียนที่มีการสอดแทรก คุณธรรมจริยธรรมไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้นักเรียนเป็น “ผู้มีความรู้ คู่คุณธรรม”
- **ความรู้กับการปฏิบัติ** เน้นการลงมือปฏิบัติจริง ควบคู่ไปพร้อม ๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเนื้อหาวิชาการ
- **ความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน** พยายามให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและสามารถนำ เนื้อหาในส่วนที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นคุณค่าและความหมายในสิ่งที่ตนเรียน



การจัดการเรียนรู้แบบสืบค้นหาความรู้ (Inquiry-based learning)

การเรียนรู้โดยวิธีนี้ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตัวเอง ไม่ใช่จากการฟังบรรยาย ผู้สอนจะทำหน้าที่ เป็นผู้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ผู้เรียนจะค้นคว้าหาความรู้และคำตอบจากการศึกษาสำรวจ โดยผู้สอนจะตั้งคำถามขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ การค้นหาคำตอบอาจทำได้ด้วย การหาข้อมูลจากกิจกรรมภาคสนาม การทดลองวิทยาศาสตร์ การสัมภาษณ์ ข้อมูลในหนังสือ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

การเรียนรู้โดยวิธีนี้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดเองก่อนและผู้สอนควรสอบถามหรือตั้งคำถาม ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นออกมาว่ามีความรู้ในเรื่องใดมาบ้าง เพราะโดยทั่วไปทุกคนจะมีความคิดเป็นของตนเองอยู่แล้ว ถ้าผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิด ก็จะทำให้มีความรู้เดิมมากขึ้นเท่าใด แล้วผู้สอน จะเพิ่มเติมความรู้ให้ แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้เรียกว่าคอนสตรัคทิวิซึม (constructivism)



การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งคนที่ช่วยเหลือกันจะสื่อสารกันได้ดีกว่าคนต่างวัย การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้จัดให้เรียนรวมกันมากกว่า 1 คน อาจจับคู่หรือเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน ทำงานเป็นกลุ่มได้ แต่แต่ละคนต้องฝึกวินัยในตนเอง ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละกิจกรรมจะนำความรู้เดิมมาเป็นจุดเริ่มต้นและเพิ่มเติมข้อมูลที่ได้จากสมาชิกในกลุ่ม

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษาเน้นการจัดการเรียนแบบบูรณาการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งส่วนใหญ่จะพบการเรียนการสอนเกิดขึ้นนอกชั้นเรียน โดยการเรียนรู้นอกชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงและบูรณาการสิ่งที่ได้เรียนรู้ก่อนหน้านี้กับสถานการณ์จริงได้ ตลอดจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านสมอง (พุทธิพิสัย) พฤติกรรมด้านจิตใจ (จิตพิสัย) และพฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท (ทักษะพิสัย) นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เน้นการบูรณาการก่อให้เกิดประโยชน์แก่ทุกภาคส่วน โดยการเปลี่ยนแปลงเริ่มที่ตัวผู้เรียน มีครูเป็นผู้สนับสนุน ขยับขยายไปยังโรงเรียนและชุมชนรอบตัว และยังก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อสังคมโลกอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาควรได้รับการเผยแพร่ให้ทั่วถึงต่อพลเมืองกลุ่มต่าง ๆ ในสังคม รวมถึงผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษหรือพิการด้วย

อย่างไรก็ตาม การดำเนินการตามแนวคิดในการจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น จำเป็นต้องกำหนดประเด็นหรือเนื้อหาสาระให้สอดคล้องและเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากในแต่ละบุคคลจะมีระดับความสามารถในการรับรู้และเรียนรู้ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอายุ ระดับความสนใจ ความพร้อมของบุคคล อาชีพ ประสบการณ์ สภาพแวดล้อม รวมถึงการศึกษา นอกจากนี้ การเลือกใช้วิธีการหรือกระบวนการให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายยังเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน เพราะเด็กกับผู้ใหญ่ย่อมมีความสามารถในการรับรู้และเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้จึงจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสม



กรณีตัวอย่างการจัดการศึกษาที่ดี

ฟินแลนด์ ประเทศที่ประสบผลสำเร็จในการจัดการศึกษา มีโมเดลการศึกษา Finnish Model ที่เน้นการสร้างร่วมมือกันระหว่างโรงเรียน การเรียนรู้ที่ปรับให้เหมาะกับนักเรียนแต่ละคน การพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม มอบหมายความรับผิดชอบที่มีพื้นฐานของความเชื่อใจและความเสมอภาคของผลลัพธ์ ให้ความสำคัญกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- เน้นการสร้างภาวะผู้นำอย่างยั่งยืน
- พัฒนาการเรียนการสอนตามความต้องการของชุมชนและศักยภาพของโรงเรียน
- ผู้สอนต้องพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองตลอดเวลา
- การจัดการความรู้องค์กรมีการยกย่องและให้รางวัลสำหรับนวัตกรรม
- แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากผู้ประสบผลสำเร็จ
- สร้างชุมชนการเรียนรู้

ระหว่างโรงเรียนและครูสอน

- การวัดและการประเมินผลเน้นความรับผิดชอบที่ยืดหยุ่น ซึ่งจัดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การทดสอบ
- ผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน
- มีการประเมินด้วยแบบทดสอบมาตรฐานครั้งเดียวเมื่อจบการศึกษาภาคบังคับ ผู้เรียนชั้นเด็กเล็กถึงเกรด 5 ไม่ต้องวัดผลเป็นเกรด
- ผู้สอนมีอิสระในการวางแผนหลักสูตร จัดเวลาเรียนและเลือกวิธีสอนได้เอง ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนไม่เครียด การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ประเมินตนเองถึงความสามารถในการตัดสินใจ วางแผนการเรียนรู้จนถึงอนาคต การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้แบบไม่แยกส่วน





สิงคโปร์ มีเป้าหมายพัฒนาประเทศเป็นศูนย์กลางด้านการศึกษาและนวัตกรรมของเอเชีย การศึกษาของสิงคโปร์ใช้ระบบภาษาอังกฤษ โดยหลักสูตรการศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาจะกำหนดให้ผู้เรียนศึกษาภาษาอังกฤษและภาษาทางการของสิงคโปร์อีกหนึ่งภาษา (จีน มาเลย์ หรือทมิฬ) มีจุดเด่นดังนี้

- ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนจากครอบครัวที่มีรายได้น้อย ทั้งค่าเล่าเรียน ค่าหนังสือเรียน ค่าชุดนักเรียนสำหรับโรงเรียนของรัฐ
- ให้เงินอุดหนุนสำหรับผู้เรียนจากครอบครัวที่มีรายได้น้อยและปานกลางที่ศึกษาในโรงเรียนมัธยมอิสระต่าง ๆ สนับสนุนหลักสูตร Special Education Schools
- จัดสรรงบประมาณจัดทำหลักสูตรและสถาบันการศึกษาสำหรับเด็กและเยาวชน เพื่อสร้างโอกาสด้านการศึกษาที่เท่าเทียมกัน
- ให้ความสำคัญกับ

การพัฒนาผู้สอน สนับสนุนให้ผู้สอนเข้าอบรมพัฒนาความก้าวหน้าทางวิชาการปีละ 100 ชั่วโมง โดยรัฐออกค่าใช้จ่ายให้ทั้งหมด มี Grow Model คือโมเดลเพื่อสร้างผู้สอนให้เพียงพอ

- ให้ความสำคัญกับการสรรหาผู้บริหาร หรือครูใหญ่มาเป็นผู้นำด้านการเรียนการสอน สำหรับการติดตามและประเมินผลใช้ระบบ Performance-based Evaluation เพื่อให้ผู้สอนเกิดการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ โดยต้องใส่ใจกับการสอนเป็นอย่างมาก เพราะผู้เรียนมีผลต่อการประเมินและยังต้องติดต่อกับผู้ปกครองอย่างสม่ำเสมอด้วย ถ้าไม่ผ่านการประเมินถึง 3 ครั้ง อาจถูกตัดสิทธิ์ในการประกอบวิชาชีพครู แต่หากผู้สอนมีผลงานดี ก็มีโบนัสให้ตามผลการประเมินเช่นเดียวกัน

2

ความรู้เรื่อง สิ่งแวดล้อม

น้ำ ป่าไม้ อากาศ พลังงาน และขยะมูลฝอย

สิ่งแวดล้อม มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อุทกภัย ภัยแล้ง น้ำเสีย มลพิษ การตัดไม้ทำลายป่า และการจัดการขยะมูลฝอย ดังนั้นเราควรให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ววันนี้ ร่วมมือร่วมใจกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและรักษาสมดุลธรรมชาติไว้ให้ดีที่สุด





2.1 น้ำ

สาระการเรียนรู้: วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด: ว 1.1 ป.5/4

ว 1.1 ม.3/6

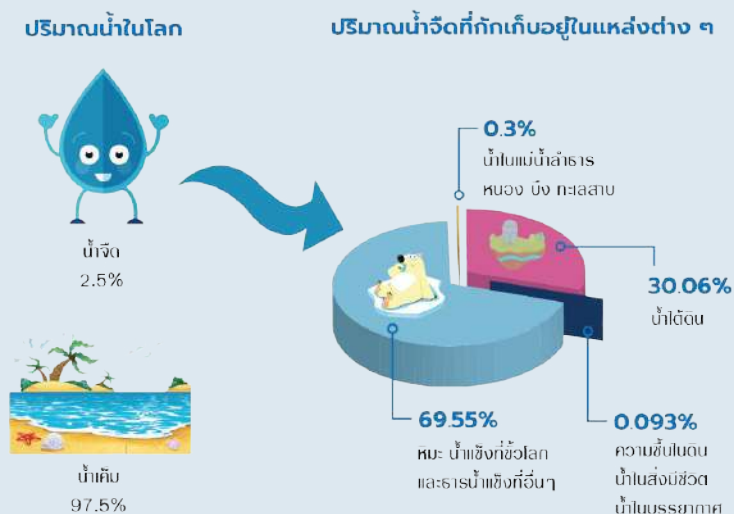
ว 3.2 ป.5/1, ป.5/2

“น้ำ สำคัญต่อทุกชีวิตบนโลกโดยเฉพาะมนุษย์ เป็นส่วนประกอบของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย และมีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมในทุกภาคส่วน แต่ละวันมนุษย์ใช้น้ำปริมาณมากในการดำรงชีวิต เพื่อการอุปโภคบริโภค รวมถึงใช้ในภาคการท่องเที่ยวและนันทนาการ ภาคคมนาคม ภาคเกษตรกรรม และภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ ”

น้ำจืดที่นำมาใช้ประโยชน์ได้มีเพียงร้อยละ 0.3 ของปริมาณน้ำจืดทั้งหมดที่มีบนโลก

พื้นที่ผิวของโลกมีน้ำปกคลุมอยู่ถึงร้อยละ 70 แต่สัดส่วนของปริมาณน้ำทั้งหมดร้อยละ 97.5 เป็นน้ำเค็ม เหลือเพียงร้อยละ 2.5 เท่านั้นที่เป็นน้ำจืด ซึ่งหากแบ่งน้ำจืดออกเป็น 100 ส่วน ประมาณ 69.6 ส่วน ถูกกักเก็บในรูปของน้ำแข็งและหิมะ อีก 30.1 ส่วน เป็นน้ำใต้ดิน และ 0.09 ส่วน เป็นความชื้นในดิน และในบรรยากาศ ดังนั้นจึงเหลือน้ำจืดเพียง 0.3 ส่วน เป็นน้ำผิวดินที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเรามีปริมาณน้ำจืดให้ใช้ประโยชน์น้อยมาก ๆ แล้วยิ่งเราใช้น้ำไปปริมาณมากเท่าไร น้ำก็จะกลายสภาพไปเป็นน้ำเสียมากขึ้นเท่านั้น หากมีการจัดการหรือบำบัดที่ไม่ดี ก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อน ไปยังแหล่งน้ำอื่นได้ ส่งผลให้มีแหล่งน้ำสำหรับใช้อุปโภคและบริโภคน้อยลงไปอีก จากข้อมูลสถิติที่ผ่านมา พบว่าคนไทยมีอัตราการเกิดน้ำเสียประมาณ 312 ลิตร/คน/วัน หรือเทียบได้กับน้ำที่บรรจุอยู่ในขวดน้ำดื่ม ขนาดใหญ่ 1.5 ลิตร จำนวน 208 ขวด เลยทีเดียว

สัดส่วนของน้ำบนโลก





สถานการณ์น้ำ

ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากร ประกอบกับทั่วโลกได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและปัญหาภาวะโลกร้อน ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกตามธรรมชาติเกิดความไม่แน่นอน บางปีเกิดน้ำท่วม บางปีเกิดภัยแล้งหรือเกิดทั้งสองอย่างในปีเดียวกัน รวมถึงการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำและแหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งส่งผลกระทบตามมามากกลายเป็นความเสี่ยงต่อความต้องการใช้น้ำของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2563/2564 ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำประมาณ 9,451 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรสูงถึงร้อยละ 50 ของความต้องการน้ำทั้งหมด รองลงมาเป็นการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศประมาณร้อยละ 33 การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคประมาณร้อยละ 11 และการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 6 ตามลำดับ โดยน้ำที่ใช้ในประเทศไทยได้มาจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำท่า น้ำฝน และน้ำบาดาล

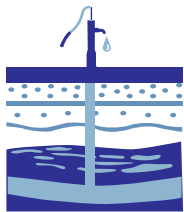
ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติและเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา ปริมาณน้ำท่าโดยธรรมชาติเฉลี่ยทั้งปีเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่วนสถานการณ์คุณภาพน้ำพบว่าคุณภาพของน้ำผิวดินดีขึ้น แต่คุณภาพน้ำทะเลอยู่ในเกณฑ์ที่แย่ลง ส่วนสถานการณ์ภัยพิบัติด้านน้ำ ได้แก่ อุทกภัยและภัยแล้งพบว่าในปี พ.ศ. 2564 มีเหตุการณ์เกิดขึ้นลดลงและมีความรุนแรงน้อยกว่าปีที่ผ่านมา นอกจากนี้แหล่งน้ำจืดของประเทศไทยยังประสบกับปัญหาการรุกรานของน้ำเค็ม ทั้งในตอนล่างของแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน บางปะกง และแม่กลอง ประเทศไทยจึงกำหนดแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) โดยให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ พื้นฟู พัฒนาและบริหารจัดการน้ำ จัดหาแหล่งน้ำสำรองเพื่อแก้ปัญหาอุทกภัยและภัยแล้ง รวมทั้งการส่งเสริมการประหยัดน้ำ

ประเภทของน้ำใช้และน้ำเสีย

น้ำใช้ คือน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวัน แบ่งออกเป็นประเภทตามแหล่งกำเนิด ดังนี้



น้ำประปา น้ำที่มาจาก การนำน้ำผิวดินหรือน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาเข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อให้มีคุณภาพและปริมาณตามความต้องการ ซึ่งขั้นตอนการผลิตน้ำประปาจะใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ซับซ้อน ใช้พลังงานและสารเคมีจำนวนมาก อีกทั้งการสูบน้ำไปยังบ้านเรือนก็ต้องใช้พลังงานและทรัพยากรจำนวนมาก เพื่อให้สามารถส่งน้ำไปได้ไกลและทั่วถึง



น้ำบาดาล น้ำใต้ดินที่อยู่ลึกลงไปจากผิวดินเกินกว่า 15 เมตร ในการสูบน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในครัวเรือนจะมีข้อกำหนดคือ ต้องไม่เป็นที่ลุ่มมีน้ำขังอยู่ห่างจากแหล่งน้ำเสีย ส้วมซึม หรือทางระบายน้ำ และต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการขุดเจาะและติดตั้งระบบให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ส่วนขั้นตอนการนำน้ำบาดาลมาใช้จะคล้ายกับการผลิตน้ำประปา แต่จะแตกต่างกันคือ ต้องใช้เครื่องสูบน้ำชนิดที่มีแรงดันสูง และต้องเพิ่มระบบเติมอากาศและกรองสนิมเหล็ก ซึ่งหากสูบมากเกินไปจะทำให้ดินทรุดได้



น้ำฝน น้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของก้อนเมฆกลายเป็นหยดน้ำตกลงมาสู่พื้นดิน ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ การกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้สามารถช่วยประหยัดพลังงานเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และยังช่วยลดค่าใช้จ่าย หากมีการนำน้ำฝนมาใช้แบบที่มีการสัมผัสกับร่างกายโดยตรง เช่น อาบ ต้ม ประกอบอาหาร จะต้องมีการบำบัดหรือปรับสภาพให้ถูกสุขลักษณะเสียก่อน



น้ำเสีย คือน้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่ต้องการและไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพน้ำเสียหายได้ แบ่งออกเป็นประเภทตามแหล่งกำเนิด ดังนี้



น้ำเสียจากชุมชน เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน ซึ่งมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูง เช่น การชำระล้างร่างกาย การซักเสื้อผ้า การประกอบอาหาร นอกจากนี้ ยังรวมถึงน้ำที่ชะล้างสิ่งสกปรกจากขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ซึ่งอาจมีเชื้อโรคและพยาธิปนอยู่ด้วย



น้ำเสียจากอุตสาหกรรม เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนถึงการทำความสะอาด องค์ประกอบของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประเภทและขนาดของโรงงาน ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารเคมีหรือโลหะหนัก



น้ำเสียจากเกษตรกรรม เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูก การใช้ปุ๋ยและสารเคมีป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชอย่างขาดความระมัดระวังในระหว่างการฉีดพ่น การชะล้างโดยฝน ทำให้แพร่กระจายสู่แหล่งน้ำ โดยน้ำเสียประเภทนี้จะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสารพิษต่าง ๆ ในปริมาณสูง ส่วนน้ำเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์จะพบสิ่งสกปรกในรูปแบบของสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากจะสกปรกแล้วยังเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคอีกด้วย



น้ำเสียจากการคมนาคมทางเรือ เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนหรือรั่วไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเรือ การเกิดอุบัติเหตุของเรือ การขับถ่ายสิ่งปฏิกูลของผู้ที่อาศัยอยู่บนเรือ รวมทั้งการลักลอบทิ้งขยะลงสู่แหล่งน้ำ

ความสำคัญและประโยชน์ของน้ำ

น้ำเป็นแหล่งกำเนิดชีวิตของสัตว์และพืช มนุษย์เรามีชีวิตอยู่โดยขาดน้ำได้ไม่เกิน 3 วัน น้ำจึงนับว่าเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อทุกชีวิต ทั้งในด้านการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม การคมนาคม การเกษตร การท่องเที่ยว และนันทนาการ

ความสำคัญและประโยชน์ของน้ำที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

- เป็นส่วนประกอบที่มีมากที่สุดในร่างกายมนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ โดยมีสัดส่วนอยู่ประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของน้ำหนักตัว
- ช่วยควบคุมอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ ให้คงที่
- ช่วยให้กระบวนการทางเคมีในร่างกายดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง เช่น การย่อยอาหาร เพื่อให้ได้อาหารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กลงจนร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้

- ❖ ช่วยในการลำเลียงสารต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น การลำเลียงอาหาร การไหลเวียนของเลือด และยังช่วยขับของเสียออกจากร่างกาย เช่น ปัสสาวะ เหงื่อ โดยปกติร่างกายจะสูญเสียน้ำไปโดยเฉลี่ยประมาณ 2.7 - 3.2 ลิตรต่อวัน จึงต้องดื่มน้ำทดแทนน้ำที่ร่างกายสูญเสียไป
- ❖ ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของอุตสาหกรรม การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ การทำการเกษตรและปศุสัตว์ เส้นทางคมนาคมขนส่ง แหล่งพักผ่อนหย่อนใจและสถานที่เล่นกีฬาทางน้ำ ใช้ในการประกอบอาหาร ทำความสะอาด และซักผ้า

ความสำคัญและประโยชน์ของน้ำที่มีต่อพืช

- ❖ เป็นวัตถุดิบสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืช
- ❖ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ดพืช เพราะน้ำจะช่วยทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม ต้นอ่อนสามารถแทงรากงอกออกมาจากเมล็ดได้ง่าย
- ❖ เป็นตัวทำละลายสารอาหารและเกลือแร่ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดิน เพื่อช่วยให้รากดูดซึมและลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ก้าน และใบ
- ❖ ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโต ถ้าขาดน้ำก็จะทำให้เซลล์ยืดยาวไม่เต็มที่ ต้นจะแคระแกร็น และถ้าขาดน้ำในปริมาณมาก พืชจะเหี่ยวและเฉาตายไปในที่สุด
- ❖ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช โดยพืชบกจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 60 - 90 ส่วนพืชน้ำจืดจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 95 - 99

ผลกระทบจากน้ำเสีย



ผลกระทบต่อการอุปโภคและบริโภค น้ำเสียหรือน้ำเสื่อมคุณภาพจะส่งผลกระทบต่อการผลิตน้ำใช้ เนื่องจากแหล่งน้ำที่ใช้ผลิตน้ำประปา เช่น แม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำ หากเกิดปัญหาเน่าเสียหรือคุณภาพลดลงจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการผลิตเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพหรือเข้าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม



ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม การเกษตรจำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณมากและต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพเหมาะสม น้ำเสียที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเกษตรส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูง มีปริมาณเกลืออนินทรีย์หรือมีสารพิษสูง ซึ่งพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำเสียเหล่านั้นได้ รวมทั้งอาจทำให้เกิดดินเปรี้ยว ดินเค็ม หรือปนเปื้อนสารพิษจนไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก ส่งผลกระทบให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง



ผลกระทบต่ออุตสาหกรรม อุตสาหกรรมเกือบทุกชนิดต้องการใช้น้ำที่มีคุณภาพและปริมาณมากพอ เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เช่น การหล่อเย็น การล้างทำความสะอาด กระบวนการผลิต หากน้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการใช้งานจะต้องมีการปรับสภาพน้ำก่อน ซึ่งทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น



ผลกระทบต่อการสาธารณสุข น้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคและก่อให้เกิดโรคระบาด เช่น อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ บิด และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ที่เป็นพาหะของโรคบางชนิด เช่น มาลาเรีย ไข้เลือดออก หากมีโลหะหนักหรือสารพิษปนเปื้อนในแหล่งน้ำแล้วเข้าสู่ร่างกาย จะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น มินามาตะจากการได้รับสารปรอท อีโต-อีโตจากการได้รับ สารแคดเมียม ซึ่งล้วนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งโดย ทางตรงและทางอ้อม



ผลกระทบต่อการประมง น้ำเสียทำให้สัตว์น้ำตายหรือการขยายพันธุ์ลดลง ขึ้นอยู่กับ ความรุนแรงของการเกิดมลภาวะทางน้ำ เช่น ถ้าน้ำเสียมากจะทำให้สัตว์น้ำที่เป็นอาหาร ของมนุษย์ตายได้ แต่ถ้าน้ำเสียน้อยอาจทำให้พืชและสัตว์น้ำขนาดเล็กที่เป็นอาหารของ สัตว์น้ำขนาดใหญ่ตายลง ส่งผลต่อวงจรของห่วงโซ่อาหาร ทำให้เสียความสมดุลทางธรรมชาติ เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ น้ำเสียยังทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ สัตว์น้ำ ทำให้ผลผลิตทางการประมงลดต่ำลง ก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้บริโภคโดยตรง และส่งผลต่อไปยังระบบเศรษฐกิจ



ผลกระทบต่อการคมนาคมและแหล่งท่องเที่ยว แม่น้ำ ลำธาร ชายทะเล และแหล่งน้ำ ต่าง ๆ เมื่อเกิดความสกปรก เน่าเสีย ทำให้ความสวยงามตามธรรมชาติหายไป ส่งผลกระทบ ต่อทัศนียภาพ ไม่สามารถใช้สำหรับกิจกรรมนันทนาการ เช่น ล่องเรือ ตกปลา ว่ายน้ำ และทำลายแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ รวมถึงการมีสิ่งปฏิกูลลอยขวางอยู่ในลำน้ำ ส่งผลให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการสัญจรทางน้ำได้



ผลกระทบจากเหตุรำคาญ แหล่งน้ำที่เน่าเสีย นอกจากจะนำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้ว ยังก่อให้เกิดสภาพที่ไม่น่าดูและอาจเกิดปัญหาส่งกลิ่นเหม็นรบกวน สร้างความรำคาญให้แก่ ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงได้



แนวทางการอนุรักษ์น้ำ

การอนุรักษ์น้ำ คือการป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับน้ำ และการนำน้ำมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิต ซึ่งมีแนวทางในการอนุรักษ์น้ำ ดังนี้



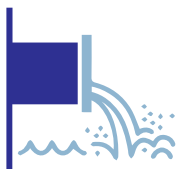
การใช้น้ำอย่างประหยัด เป็นการนำน้ำมาใช้เท่าที่จำเป็น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และคุ้มค่าทั้งด้านการอนุรักษ์น้ำและตัวผู้ใช้น้ำเอง นอกจากจะลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำ ยังทำให้มีปริมาณน้ำเสียที่ทิ้งลงแหล่งน้ำน้อยลง และป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ด้วย นอกจากนี้ ควรหมั่นตรวจสอบระบบเส้นท่อน้ำ ก๊อกน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์ อย่าให้แตกรั่ว เพราะจะเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์



การสงวนน้ำไว้ใช้ เป็นการวางแผนการใช้น้ำเพื่อให้มีน้ำมาใช้ประโยชน์ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทำบ่อหรือสระเก็บน้ำ การหาภาชนะขนาดใหญ่เพื่อกักเก็บน้ำฝน รวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำและระบบชลประทาน



การพัฒนาแหล่งน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติต่าง ๆ นานวันไปสามารถเกิดการตื้นเขินได้ ทำให้การไหลเวียนของน้ำและปริมาณน้ำที่ต้องการจะกักเก็บลดลง การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อให้มีปริมาณน้ำเพียงพอจึงจำเป็นต้องทำการขุดลอกแหล่งน้ำให้กว้างและลึกใกล้เคียงกับสภาพเดิมหรือมากกว่า รวมทั้งการกำจัดวัชพืชน้ำ ตลอดจนจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม เช่น การขุดเจาะน้ำบาดาลมาใช้ แต่ต้องระวังปัญหาการเกิดดินทรุด



การป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำ ปัญหามลพิษทางน้ำส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในเมืองใหญ่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นหรือย่านอุตสาหกรรม การป้องกันปัญหามลพิษทางน้ำจะต้องอาศัยกฎหมายเป็นเครื่องมือ น้ำเสียที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ต้องควบคุมอย่างจริงจังและบังคับให้มีการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งหรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ สำหรับประชาชนทั่วไปสามารถช่วยป้องกันการเกิดน้ำเน่าเสียได้ด้วยการไม่ทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล หรือสารพิษลงสู่แหล่งน้ำ



การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ น้ำที่ถูกนำไปใช้แล้วบางครั้งยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้ เช่น น้ำจากการล้างภาชนะสามารถนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ น้ำจากการซักผ้าสามารถนำไปถูบ้านและสุดท้ายนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ นอกจากนี้ น้ำหลังจากใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีอุณหภูมิสูงเมื่อปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นก็สามารถนำไปใช้ใหม่ได้ แม้แต่น้ำเสียเมื่อผ่านระบบบำบัดสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมบางอย่างของโรงงานได้ เช่น ล้างทำความสะอาดโรงงาน อุปกรณ์หรือเครื่องมือบางอย่าง ฯลฯ



การดูแลรักษาป่าต้นน้ำ โดยเฉพาะการปลูกป่าบริเวณพื้นที่ต้นน้ำหรือพื้นที่ภูเขา เพื่อให้ต้นไม้เป็นตัวกักเก็บน้ำและความชุ่มชื้นตามธรรมชาติทั้งบนดินและใต้ดิน เกิดความสมดุลตามวัฏจักรน้ำ รวมทั้งยังสามารถป้องกันปัญหาอื่น ๆ ได้ เช่น การพังทลายของดิน การขาดแคลนน้ำ และการเกิดน้ำท่วม

ตัวอย่างกรณีและกิจกรรมการดูแลและอนุรักษ์น้ำ

โรงเรียนสาธิตวิทยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โรงเรียนต้นแบบในการพิทักษ์น้ำอย่างยั่งยืน โดยเข้าร่วมโครงการ “เยาวชนพิทักษ์สายน้ำ” แห่งแรกในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ด้วยความร่วมมือระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำดื่มเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ และ WWF ประเทศไทย มีการปรับปรุงสภาพคูน้ำรอบ ๆ โรงเรียนด้วยการขุดลอก เก็บขยะ และวัชพืช ติดตั้งระบบเพิ่มออกซิเจนแบบง่าย และทำแพผักเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำ เมื่อคุณภาพของน้ำดีขึ้น ได้มีการปล่อยพันธุ์ปลาและหอย เพื่อเป็นแหล่งอาหารและสามารถเพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียน ซึ่งจะมีกลุ่มนักเรียนแต่ละชั้นเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบแต่ละกิจกรรมอย่างชัดเจน นอกจากนี้ ยังได้จัดตั้งศูนย์เรียนรู้เยาวชนพิทักษ์สายน้ำ เพื่อปลูกจิตสำนึกนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเรื่องการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรน้ำในชุมชนและท้องถิ่นอย่างยั่งยืน โดยภายในศูนย์แบ่งออกเป็น 4 สถานี ได้แก่

สถานีที่ 1 น้ำจืด อยู่ไหน ให้ความรู้เรื่องต้นกำเนิดของแหล่งน้ำจืด เพื่อให้เห็นสถานการณ์ของน้ำอุปโภคและบริโภคในปัจจุบัน สร้างความตระหนักและจิตสำนึกในการอนุรักษ์น้ำ

สถานีที่ 2 อดีต ปัจจุบัน คลองขมจีนสายน้ำแห่งชีวิต เป็นการบอกเล่าประวัติความเป็นมาของคลองขมจีน แหล่งน้ำสำคัญของโรงเรียน ชุมชน และท้องถิ่น และการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เพื่อเชื่อมโยงให้มองเห็นปัญหาและเกิดความตระหนักในการดูแลใส่ใจแหล่งน้ำ

สถานีที่ 3 โซ่อารและสายใย สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำที่มีคุณภาพ เพราะความอุดมสมบูรณ์ของสายน้ำทำให้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่พึ่งพาอาศัย หากน้ำเน่าเสียก็จะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์และระบบนิเวศน้ำ

สถานีที่ 4 กิจกรรมในโครงการเยาวชนพิทักษ์สายน้ำ นำเสนอกิจกรรมต่าง ๆ ในโครงการที่นักเรียน เยาวชน และชุมชนร่วมดำเนินการ เพื่อสร้างความตระหนักต่อการดูแลสายน้ำและปลูกจิตสำนึกให้หันมาอนุรักษ์น้ำอย่างยั่งยืน

จุดเด่นที่สร้างความสำเร็จให้กับโรงเรียนสาธิตวิทยา คือ ความร่วมมือร่วมใจของครู นักเรียน สมาคมศิษย์เก่า และชุมชน ที่มาร่วมช่วยกันดูแลรักษาแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน



0-3578-8463



sakleewitthaya@gmail.com

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

💧 คุณภาพน้ำและการจัดการ

- กรมควบคุมมลพิษ

http://pcd.go.th/info_serv/water_wt.html

💧 แหล่งน้ำ

- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA)

<http://www.lesa.biz/earth/hydrosphere/water-resources>

💧 Water

- The U.S. Geological Survey (USGS)

<https://www.usgs.gov/science-explorer-results?es=water>

💧 ศูนย์การเรียนรู้เยาวชนพิทักษ์สายน้ำ

- World Wild Fund for Nature (WWF)

https://www.wwf.or.th/_our_work_th/freshwater_th/youth_water_guardian_th/

💧 ความรู้ด้านการจัดการน้ำ

- กรมทรัพยากรน้ำ

<http://system.dwr.go.th/knowledge/index.php/th/1>



2.2 ป่าไม้

สาระการเรียนรู้: วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด: ว 1.1 ป.5/4

ว 1.1 ม.3/6

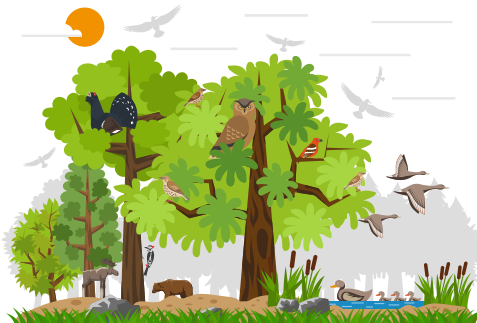
ว 1.2 ป.4/1

ว 1.2 ม.1/6, ม.1/7

“ **ป่าไม้** เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เป็นแหล่งอาหารและวัตถุดิบ แหล่งต้นน้ำ ช่วยเพิ่มออกซิเจน ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดักจับฝุ่นละออง และรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ถ้าป่าไม้ถูกทำลายย่อมส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคม ”

ประเทศไทยสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จากการถูกบุกรุกในแต่ละปี กว่า 2 หมื่นไร่

ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญอย่างมากต่อประเทศ ทั้งในระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้ แต่กว่าจะเป็นผืนป่าที่สมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพต้องใช้เวลา ในขณะที่ยังมีการบุกรุกและทำลายพื้นที่ป่าไม้สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อตัดไม้ไปใช้ประโยชน์ การแผ้วถางพื้นที่ป่าเพื่อใช้ในการเกษตรและที่อยู่อาศัย การบุกรุก ยึดถือ และครอบครองพื้นที่ป่าสงวน จากสถิติการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ พบว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2555-2564) คดีบุกรุกเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ในความรับผิดชอบของกรมป่าไม้และเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ในความรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามเพื่อลดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จึงต้องมีการบูรณาการร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และมีการปราบปรามการบุกรุกพื้นที่ป่าอย่างเข้มงวดและต่อเนื่อง



สถานการณ์ป่าไม้

จากโครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2564 ของกรมป่าไม้ รายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 102.21 ล้านไร่ หรือร้อยละ 31.59 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งเมื่อเทียบขนาดพื้นที่ป่าไม้กับขนาดพื้นที่ของแต่ละภาค พบว่า ภาคเหนือมีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด รองลงมาคือ ภาคตะวันตก ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ มีจังหวัดที่ไม่พบพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี และอ่างทอง โดยในระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ. 2543 - 2564) มีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้เท่ากับ 0.19 ล้านไร่ต่อปี นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 67.85 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.97 ของพื้นที่ประเทศ และมีการจัดตั้งป่าชุมชนอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าที่อนุญาตให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ ประชาชนสามารถเข้าไปใช้สอยตามวิถีชีวิตทั้งเพื่อการทำมาหากินและประเพณีความเชื่อ โดยมีกฎระเบียบข้อตกลงในการใช้ประโยชน์ร่วมกันสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน ในปี พ.ศ. 2564 มีป่าชุมชนจำนวน 12,992 หมู่บ้าน พื้นที่ป่ารวม 6.30 ล้านไร่ อีกทั้งจำนวนคดีเกี่ยวกับการกระทำความผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ลดลง และไฟป่ามีพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ลดลง เนื่องจากหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ประชาชน และกลุ่มอาสาสมัครต่าง ๆ ในพื้นที่ให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาและร่วมมือกันอย่างจริงจัง รวมถึงนโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2562 ได้มีการกำหนดและขับเคลื่อนนโยบายของประเทศเกี่ยวกับการบริหารจัดการป่าไม้ทั้งระบบ ท้นต่อสถานการณ์และเป็นไปอย่างมีเอกภาพ เกิดดุลยภาพกับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้อย่างน้อยในอัตราร้อยละ 40 แบ่งออกเป็น ป่าอนุรักษ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ป่าเศรษฐกิจและป่าชุมชนไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของพื้นที่ประเทศ

ประเภทของป่าไม้

ป่าไม้ คือบริเวณที่มีต้นไม้ขนาดต่าง ๆ หลากหลายชนิดขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและกว้างใหญ่พอที่จะมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น เช่น ความเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ มีสัตว์ป่า และสิ่งมีชีวิตอื่นซึ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ป่าไม้ประเภทที่ไม่ผลัดใบ (Evergreen Forest) มีความเขียวชอุ่มตลอดปี เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ชนิดไม่ผลัดใบ ป่าที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่



ป่าดิบชื้น (Tropical Rain Forest) เป็นป่ารกทึบ มีพันธุ์ไม้มากมายหลายชนิด กระจายกระจายตามความสูงตั้งแต่ 0 – 100 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบมากแถบชายฝั่งภาคตะวันออกและภาคใต้ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นวงศ์ยาง ไม้ตะเคียน กะบาก อบเชย จำปาป่า ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกปาล์ม ไม้ กระจับปี่ หวาย บุกขอน เฟิร์น มอส กว๊ายไม้ป่าเถาวัลย์



ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) มีอยู่ทั่วไปตามภาคต่าง ๆ ในพื้นที่ค่อนข้างราบหรือตามหุบเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 เมตร พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น มะค่าโมง ยางนา ยางแดง พะยอม พื้นที่ป่าชั้นล่างจะไม่หนาแน่นและค่อนข้างโล่งเตียน



ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) เป็นป่าที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป ส่วนใหญ่อยู่บนเทือกเขาสูงทางภาคเหนือและบางแห่งในภาคกลางและภาคตะวันออก เฉียงเหนือ พันธุ์ไม้ที่สำคัญคือ ไม้วงศ์ก่อ เช่น ก่อสีเสียด ก่อตาหมู่น้อย อบเชย กำลังเสือโคร่ง มีสนเขาปะปนอยู่ ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกเฟิร์น กล้วยไม้ดิน มอส



ป่าสน (Coniferous Forest) มีอยู่ตามเขาและที่ราบบางแห่งที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป บางครั้งพบขึ้นปนอยู่กับป่าแดงและป่าดิบเขา พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะเป็นป่าโปร่ง พันธุ์ไม้ที่สำคัญคือ สนสองใบ และสนสามใบ มีพวกก่อต่าง ๆ ปะปนอยู่ ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกหญ้าต่าง ๆ



ป่าชายเลน (Mangrove Forest) มีอยู่ตามชายฝั่งทะเลหรือปากแม่น้ำที่มีดินโคลนและน้ำทะเลท่วมถึง พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสม ลำพู โพทะเล ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกปรังทะเล เหงือกปลาหมอ ปอทะเล



ป่าพรุหรือป่าบึงน้ำจืด (Swamp Forest) เป็นป่าตามที่ลุ่มและมีน้ำขังหรือขึ้นและตลอดปี ดินมีลักษณะเป็น ดินพีท ซึ่งมีการทับถมของอินทรีย์วัตถุเป็นเวลานาน แบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ ป่าพรุเสม็ด หรือ ป่าเสม็ด เป็นพรุน้ำกร่อยใกล้ชายทะเล มีต้นเสม็ดขึ้นหนาแน่น และป่าพรุที่มีพันธุ์ไม้ต่าง ๆ หลายชนิดปะปนกัน พันธุ์ไม้ที่สำคัญคือ อินทนิล น้ำหว่า จิก กันเกรา กระทุ่มน้ำ ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกหวาย ตะค้าทอง หมากแดง



ป่าชายหาด (Beach Forest) มีอยู่ตามชายฝั่งทะเลที่เป็นดินกรวด ทราย และโขดหิน ลักษณะพันธุ์ไม้จะต่างกัน ถ้าชายฝั่งเป็นดินทรายจะเป็นสนทะเล ไม้ชั้นล่างเป็นพวกตีนนก และไม้เลื้อยอื่น ๆ ส่วนถ้าเป็นกรวดหรือหินจะเป็นกระถิง หูกวาง

2) ป่าไม้ประเภทที่ผลัดใบ (Deciduous Forest) มีความเขียวชอุ่มในช่วงฤดูฝน พอถึงฤดูแล้งต้นไม้ส่วนใหญ่จะผลัดใบ ทำให้ป่าดูโปร่ง ป่าที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่



ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) มีอยู่ทั่วไปตามที่ราบและเนินเขา ฝนตกไม่มาก มีฤดูแล้งยาวนาน ลักษณะเป็นป่าโปร่ง ส่วนมากเป็นต้นไม้ขนาดกลางและไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น สัก แดง ประดู่ มะค่าโมง พยุง ชิงชัน ตะแบก ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกหญ้า กก ไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ เช่น ไม้ไผ่ ไม้รวก ไม้รวล



ป่าเต็งรัง (Deciduous Dipterocarp Forest) หรือที่เรียกว่า ป่าแดง ป่าพะยอม ป่าโคก มีอยู่ทั่วไปตามที่ราบและเขาสูง ดินมักเป็นทรายและลูกรัง พบมากที่สุด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะเป็นป่าโปร่งมีต้นไม้ขนาดเล็กและกลางขึ้นอยู่กระจัดกระจาย ไม่รกทึบ มีหญ้าชนิดต่าง ๆ และไม้ไผ่ พันธุ์ไม้ที่สำคัญคือ เต็ง รัง พะยอม มะขามป้อม ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกหญ้า ปรัง ไม้เพ็ก กระเจียว เปราะ



ป่าหญ้า (Savanna Forest) มีอยู่ทุกภาคบริเวณป่าที่ถูกแผ้วถางทำลาย ดินเสื่อมโทรม และถูกทอดทิ้ง หญ้าจึงเข้ามาแทนที่ ส่วนใหญ่เป็นหญ้าคา แฝกหอม อ้อ แคม และอาจพบ ต้นไม้ขึ้นบ้าง เช่น กระโดน กระถินป่า แต้ว ตั้ว สีเสียดแก่น ซึ่งเป็นพวกทนแล้งและทนไฟ

ความสำคัญและประโยชน์ของป่าไม้

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าและความสำคัญ มีต้นไม้ที่มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ เป็นองค์ประกอบหลัก โดยส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นไม้จะมีหน้าที่แตกต่างกัน ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรง และทางอ้อม ดังนี้



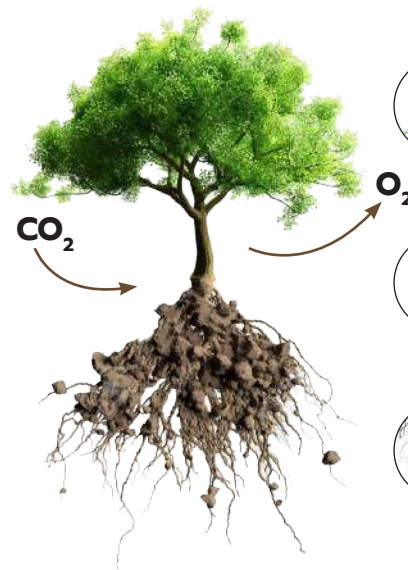
ดอก ช่วยล่อแมลงให้มาผสมเกสร ทำหน้าที่ผสมพันธุ์



ผล ห่อหุ้มเมล็ด ป้องกันเมล็ดไม่ให้ได้รับอันตราย



เมล็ด เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้พืชสามารถแพร่กระจาย และดำรงพันธุ์อยู่ได้ หรือขยายพันธุ์พืชชนิดนั้น ๆ



ใบ สร้างอาหารด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง ใบของพืชจะดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปล่อยออกซิเจนและคายน้ำทางปากใบ



ลำต้น ช่วยพยุงส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ กิ่ง ใบ ดอก ผล เป็นทางลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ ที่รากดูดขึ้นมา ส่งต่อไปยังใบและส่วนต่าง ๆ ของพืช



ราก ยึดลำต้นให้ติดกับพื้นดิน ดูดน้ำ และธาตุอาหารที่ละลายน้ำจากดิน แล้วลำเลียงขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยผ่านทางลำต้นหรือกิ่ง

ภาพที่ 3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นไม้

ประโยชน์ทางตรง



ใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ นำมาใช้ในการดำรงชีวิตและการค้า เช่น ใช้ในการก่อสร้าง ทำเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่นิยมกันตั้งแต่โบราณ เนื่องจากมีราคาถูก น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการใช้สอยที่หลากหลาย รวมถึงใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มและในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยใช้ในรูปของฟืนและถ่าน



ใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่มาจากต้นไม้ นำมาใช้ในอุตสาหกรรม เช่น เซลลูโลส ใช้ในการทำกระดาษ ไหมเทียม วัตถุระเบิด น้ำตาล แอลกอฮอล์ และยีสต์ ลิกนิน ใช้ในการทำวานิลลา น้ำหอม เครื่องสำอาง ยาถนอมอาหาร และยารักษาโรคผิวหนัง

ชันที่ได้จากไม้ที่สำคัญมีชันตะเคียนตาแมวและชันกะบาก ใช้ในการทำน้ำมันชักเงา น้ำมันที่ได้จากไม้มาจากต้นยางนา ยางเหียง ยางกราด ใช้ในการทำได้ ชันยาเรือ และทาบานเรือ



ใช้ประโยชน์จากผลผลิตของต้นไม้ นําดอก ผล ใบ เมล็ด มาใช้เป็นอาหาร เช่น หน่อไม้ หักลอย มัน ใช้เป็นยารักษาโรคหรือสารกำจัดแมลง เช่น ยารักษาความดันโลหิตสูง จากรากของต้นระย่อม สารกำจัดแมลงจากสะเดา ใช้ในการทำเครื่องนุ่งห่มหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เปลือก แก่น ผลของพันธุ์ไม้บางชนิด และเถาวัลย์ใช้ทำสีย้อมผ้า เมล็ดฝ้าย ใช้ทำเส้นใยทอผ้า ผาตใช้ฟอกหนัง

ประโยชน์ทางอ้อม



การดักจับฝุ่นละออง พืชที่ดักจับฝุ่นละอองได้มีทั้งไม้เลื้อย ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก และไม้ยืนต้น โดยพื้นที่ที่มีต้นไม้ปกคลุมเยอะจะมีความสามารถในการลดมลพิษทางอากาศได้สูง ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดปัญหาสุขภาพที่เกิดจากปัญหาฝุ่นละอองในอากาศ เช่น โรคหลอดลมอักเสบ โรคหอบ



การป้องกันน้ำท่วมและลดผลกระทบจากน้ำหลาก ป่าไม้จะช่วยชะลอความเร็วของเม็ดฝนและช่วยดูดซับน้ำฝนไว้ในดินก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง รวมถึงช่วยต้านทานให้กระแสน้ำที่ไหลบ่าซาลงเมื่อเกิดฝนตกหนัก จึงช่วยลดอัตราความรุนแรงของน้ำท่วมได้ในระดับหนึ่ง



การป้องกันการพังทลายของดิน ป่าไม้จะช่วยลดความรุนแรงของฝนไม่ให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง ซึ่งบริเวณที่พื้นป่ามักจะมียึดเกาะ ไม้ ใบไม้ และซากต่าง ๆ ทั้งของพืชและสัตว์คอยช่วยดูดซับน้ำฝนและชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าด้วยการดูดซับน้ำลงดิน ทำให้น้ำที่ไหลบ่าลดลง ลดการพังทลายของดินที่เกิดจากแรงปะทะของเม็ดฝนที่มีต่ออนุภาคดิน และลดการพัดพาอนุภาคดินจากน้ำที่ไหลบ่า



การป้องกันความแห้งแล้ง ป่าไม้ช่วยให้มีน้ำในลำธารตลอดทั้งปี เนื่องจากฝนที่ตกลงมาจะถูกกักเก็บไว้ตามพื้นป่าและดินที่ร่วนซุยดูดซับน้ำเอาไว้และค่อย ๆ ซึมลงดิน สะสมเป็นน้ำใต้ดินแล้วซึมออกมาตามตาน้ำหรือน้ำซับไหลลงสู่ลำห้วย ทำให้ฤดูแล้งที่ไม่มีฝนตกแต่ในลำธารก็ยังคมีน้ำไหลอยู่ตลอดเวลา เพราะพื้นดินใต้ป่าไม้เปรียบเสมือนอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่เก็บน้ำไว้ในฤดูฝน แล้วระบายออกในฤดูแล้ง

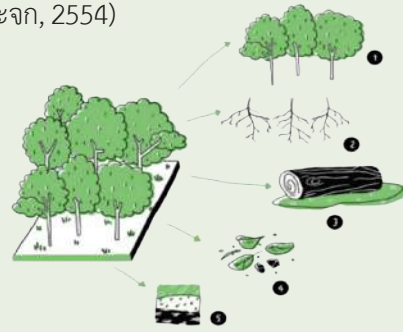


การกักเก็บคาร์บอน การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ เป็นกระบวนการที่ต้นไม้ดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากอากาศมาใช้ในการเจริญเติบโต โดยปลดปล่อยออกซิเจน (O₂) ออกมาสู่อากาศและกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกไว้ในรูปของเนื้อไม้ เป็นการสร้างสมดุลทางธรรมชาติและช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ เพื่อช่วยลดภาวะโลกร้อนทางธรรมชาติอีกรูปแบบหนึ่ง

แหล่งกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

ประกอบด้วย 5 แหล่งหลัก ได้แก่

1. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (aboveground biomass)
2. มวลชีวภาพใต้ดิน (belowground biomass)
3. ไม้ตาย (dead wood)
4. เศษซากพืช (litter)
5. อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic carbon)



ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้

ป่าไม้มีประโยชน์มากมาย หากป่าไม้ถูกทำลายจะส่งผลกระทบ ดังนี้



ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต การทำลายป่าไม้ถือได้ว่าเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และแหล่งเพาะพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเปลี่ยนไป สัตว์และพืชบางชนิดลดจำนวนลงหรือเกิดการสูญพันธุ์ได้



ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน เกิดการชะล้างพังทลายของดิน เนื่องจากไม่มีต้นไม้ในการช่วยสกัดกั้นไม่ให้ฝนตกกระทบดินโดยตรง ช่วยลดความเร็วของน้ำที่จะพัดพาหน้าดิน และช่วยยึดเหนี่ยวดิน ทำให้หน้าดินพังทลาย ส่งผลให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์



ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ การระเหยของน้ำจากผิวดินสูง แต่การซึมผ่านผิวดินต่ำ ดินดูดซับและเก็บน้ำภายในดินน้อยลง ทำให้น้ำที่ไหลไปตามลำธารลงสู่แม่น้ำมีน้อย ส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งในฤดูแล้งแต่น้ำท่วมในฤดูฝน นอกจากนี้ การเกิดน้ำหลากจะพัดพาเอาดิน โคลน ตะกอน ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของสิ่งเจือปนในน้ำสูง คุณภาพของน้ำแย่ลง



ผลกระทบต่อบรรยากาศของโลก ป่าไม้เปรียบเสมือนปอดของมนุษย์ ช่วยสร้างออกซิเจนให้กับโลก หากป่าไม้ถูกทำลายก็จะมีแหล่งสร้างออกซิเจนและแหล่งกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน



ผลกระทบต่อสุขภาพ เกิดเชื้อโรคเข้ามาสู่สังคมมนุษย์มากขึ้น เช่น สัตว์ที่เป็นผู้ล่ากำจัดหนูซึ่งเป็นพาหะนำโรคมียาจำนวนลดลงในพื้นที่ป่า หนูก็จะมีจำนวนเพิ่มขึ้น ผิวดินที่ยุบตัวลงจากการที่ป่าถูกทำลาย ทำให้เกิดหลุมบ่อที่ขังน้ำไว้จนเกิดยุงที่แพร่กระจายโรคมมากขึ้น

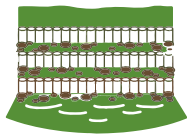


ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ การทำลายป่าไม้ทำให้ทรัพยากรในป่าไม้ลดลง แหล่งวัตถุดิบที่มาจากป่าไม้ที่ใช้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคลดลง อาจส่งผลให้ราคาสินค้าเพิ่มสูงขึ้น รวมถึงรายได้ที่มาจากอาชีพที่ใช้ทรัพยากรจากป่าไม้ลดลง

แนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้



การปลูกไม้ 3 อย่าง ให้ประโยชน์ 4 อย่าง พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 ได้พระราชทานพระราชดำริส ให้ปลูกป่าแบบผสมผสานที่สร้างความสมดุลแก่ธรรมชาติและสอดคล้องกับวิถีชุมชน ปลูกฝังจิตสำนึกให้ปลูกต้นไม้และรักษาต้นไม้ด้วยตนเอง การปลูกป่า 3 อย่าง คือ ป่าไม้ใช้สอย ป่าไม้กินได้ และป่าไม้เศรษฐกิจ ซึ่งจะให้ประโยชน์ 4 อย่าง คือ ได้ใช้สอย เป็นแหล่งรายได้ เป็นอาหาร และที่สำคัญคือ ช่วยอนุรักษ์ดินและต้นน้ำลำธาร



การสร้างฝายต้นน้ำลำธารหรือฝายชะลอความชุ่มชื้น (Check Dam)

เพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้พื้นที่ ชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหล เพลิงในบริเวณลุ่มน้ำตอนล่าง หลักการควรใช้วัสดุราคาถูกและหาง่ายในท้องถิ่น ปิดกั้น ร่องน้ำกับลำธารเล็กเป็นระยะ ๆ เพื่อใช้เก็บกักน้ำและตะกอนดินไว้บางส่วน โดยน้ำ ที่กักเก็บไว้จะซึมเข้าไปในดินทำให้ความชุ่มชื้นแผ่ขยายออกไปทั้งสองข้าง สามารถ ปลูกพันธุ์ไม้ป้องกันไฟ พันธุ์ไม้โตเร็ว และพันธุ์ไม้ไม่ทิ้งใบ ทำให้ต้นน้ำลำธารมีสภาพ เขียวชุ่ม



การฟื้นฟูสภาพป่าหรือปลูกป่าทดแทน ปลูกในพื้นที่เสื่อมโทรมหรือพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ที่ถูกบุกรุกแผ้วถาง โดยควรจะต้องปลูกต้นไม้ชนิดโตเร็วคลุมแนวร่องน้ำเสียก่อน เพื่อให้ความชุ่มชื้นค่อย ๆ แผ่ขยายออกไปทั้งสองร่องน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ต้นไม้งอกงาม และมีส่วนช่วยป้องกันไฟป่า เพราะไฟจะเกิดง่ายหากป่าขาดความชุ่มชื้น ในปีต่อไป ก็ให้ปลูกต้นไม้ในพื้นที่ถัดขึ้นไป ความชุ่มชื้นก็จะแผ่ขยายกว้างต่อไปอีก เน้นการให้ ความสำคัญกับพันธุ์ไม้ท้องถิ่น สอดคล้องกับชีวิตของประชาชน และต้องให้คน อยู่ร่วมกับป่าได้



การป้องกันการบุกรุกทำลายป่า เป็นแนวทางและมาตรการที่สำคัญที่ภาคส่วน ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องดำเนินการร่วมกัน เพื่อลดปัญหาการบุกรุกป่า การลักลอบ ตัดไม้ การลักลอบเผาป่า โดยการป้องกันสามารถดำเนินการได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การปลูกจิตสำนึกของประชาชนให้เห็นถึงความสำคัญ เกิดความรัก ห่วงแหน และเห็นคุณค่าของทรัพยากรป่าไม้ ร่วมกันดูแลรักษาป่าไม้ การปราบปรามและป้องกัน โดยกำหนดมาตรการทางกฎหมายในการลงโทษให้ชัดเจน ส่งเสริมและสนับสนุนให้ ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมสอดส่องดูแลและลาดตระเวน ปราบปรามการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า ร่วมกับเจ้าหน้าที่ภาครัฐ

ตัวอย่างกรณีและกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้

โรงเรียนเว้าน้อยวิทยาคม จังหวัดตราด มีพื้นที่ป่าดิบเขาขนาดใหญ่กว่า 30 ไร่ อยู่ใกล้โรงเรียน คุณครูจึงช่วยจุดประกายความคิดสร้างแรงบันดาลใจให้แก่นักเรียน เกิดการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยการออกสำรวจพื้นที่เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจกับสภาพป่าไม้ จนนำไปสู่การตั้งกลุ่มเยาวชนอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยการลงมือทำจริง

การเรียนการสอนเน้นบูรณาการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้และการสร้างทักษะที่เชื่อมโยงกับการประกอบอาชีพ การอนุรักษ์ และการสร้างจิตสำนึก เรียนรู้จากโจทย์ทางเลือก เช่น การทำเกษตร การเพาะพันธุ์ต้นไม้ แต่ละกิจกรรมจะมีครูเป็นที่ปรึกษา และมีศิษย์เก่า รวมทั้งผู้รู้ในชุมชน หมุนเวียนเข้ามาเป็นที่ปรึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น การปลูกป่าเพิ่มเติมในป่าเขาหน้าและป่าชุมชนในตำบลห้วยแร้ง

นอกจากนี้ นักเรียนยังสร้างอัตลักษณ์ที่ไม่เหมือนใคร คือ ความรู้ในการเพาะขยายพันธุ์เฟิร์นและกล้วยไม้ ซึ่งได้ประโยชน์สองทาง ทั้งเพื่อนำกล้วยไม้คืนสู่ผืนป่าในกิจกรรมอนุรักษ์ และสร้างรายได้ให้แก่สมาชิกกลุ่มจนสามารถยึดเป็นอาชีพได้



0-9444-89914



Pratan7@gmail.com

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

🌿 สถานการณ์ทรัพยากรป่าไม้

- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้
<http://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=9>
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
<https://www.dnp.go.th/statistics/dnpstatmain.asp>

🌿 สารานุกรมทรัพยากรป่าไม้

- มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร
<http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=3&chap=5&page=chap5.htm>

🌿 คู่มือจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

- โครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
http://www.psproject.org/News_propagandise.htm

🌿 คู่มือกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
<http://actionforclimate.deqp.go.th/?p=7917>



2.3 อากาศ

สาระการเรียนรู้: วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด: ว 1.1 ป.5/4

ว 1.1 ม.3/6

“อากาศ” จำเป็นต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิตบนโลก เป็นความต้องการพื้นฐานของสุขภาพ และการอยู่ดีมีสุขของมนุษย์ หากอากาศปะปนไปด้วยมลพิษ (Air Pollution) จะทำให้เกิดผลกระทบทันทีหรือส่งผลในระยะยาวต่อสุขภาพของมนุษย์ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ และสังคมในวงกว้าง หลายฝ่ายต้องร่วมมือกันในการลดและป้องกันการเกิดมลพิษทางอากาศ จากแหล่งกำเนิด เพื่อลดภัยที่คุกคามสุขภาพของผู้คนทั่วโลก”

PM_{2.5} มลพิษทางอากาศที่มีอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุด

ประเทศไทยในช่วงที่เปลี่ยนฤดูกาลจากฤดูหนาวสู่ฤดูร้อนของทุกปี จะมีลมสงบประกอบกับการผกผันกลับของอุณหภูมิ (Inversion) ในระดับล่าง ส่งผลให้ระดับเพดานการลอยตัวและการกระจายตัวของฝุ่นละอองอยู่ในระดับต่ำ การไหลเวียนและถ่ายเทของอากาศไม่ดี จึงทำให้การสะสมของฝุ่นละอองในบรรยากาศมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเกิดปรากฏการณ์ฝุ่นล้นเมือง เริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่เดือนมกราคม ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} เป็นภัยที่มองไม่เห็น ไม่มีกลิ่น สามารถเข้าสู่ร่างกายได้จากการสูดดมทางโพรงจมูก ปัจจุบันในเมืองใหญ่ประชาชน 9 ใน 10 คน กำลังเผชิญกับคุณภาพอากาศที่มีมลพิษเกินค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ และในแต่ละปีมีผู้คนประมาณ 7 ล้านคน เสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศ การแก้ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} จึงเป็นวาระแห่งชาติ โดยเดือนพฤศจิกายน 2563 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบร่างแผนปฏิบัติการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติเรื่องการแก้ไขปัญหาหมอกควันและฝุ่นละอองและแผนเฉพาะกิจเพื่อการแก้ไขปัญหาหมอกควันและฝุ่นละออง พร้อมทั้งแต่งตั้งคณะกรรมการป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟป่า หมอกควัน และฝุ่นละออง เพื่อเป็นกลไกหลักในการดูแลและรับมือกับสถานการณ์



สถานการณ์คุณภาพอากาศ

จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 โดยกรมควบคุมมลพิษ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศอัตโนมัติทั่วประเทศ (77 สถานี จาก 46 จังหวัด) ตรวจพบจำนวนวันในรอบปีที่คุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐาน 41 จังหวัด และไม่เกินค่ามาตรฐาน 5 จังหวัด ในภาพรวมคุณภาพอากาศมีแนวโน้มดีกว่าปีที่ผ่านมา ซึ่งพารามิเตอร์ที่ยังเป็นปัญหา คือ



ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} พบค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุดอยู่ในช่วง 29-414 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) (ค่ามาตรฐาน 50 มคก./ลบ.ม.) ค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 10-40 มคก./ลบ.ม. (ค่ามาตรฐาน 25 มคก./ลบ.ม.) โดยมีค่าเฉลี่ยรายปีและจำนวนวันที่เกินมาตรฐานลดลงจากปี พ.ศ. 2563 ในเกือบทุกพื้นที่ของประเทศ



ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM₁₀ พบค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุดอยู่ในช่วง 42-527 มคก./ลบ.ม. (ค่ามาตรฐาน 120 มคก./ลบ.ม.) ค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 19-99 มคก./ลบ.ม. (ค่ามาตรฐาน 50 มคก./ลบ.ม.) ซึ่งลดลงจากปีที่ผ่านมาในทุกพื้นที่ โดยมีเพียงพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี ที่ยังเกินค่ามาตรฐาน



ก๊าซโอโซน (O₃) พบค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดของแต่ละจุดตรวจวัดอยู่ในช่วง 59-178 ส่วนในพันล้านส่วน (พีพีบี) (ค่ามาตรฐาน 100 พีพีบี) และมีค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงสูงสุดอยู่ในช่วง 50-141 พีพีบี (ค่ามาตรฐาน 70 พีพีบี) โดยค่าเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศมีค่าเกินมาตรฐาน



ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ (NO₂, SO₂, CO) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในเกือบทุกพื้นที่ที่มีการตรวจวัด ยกเว้นไนโตรเจนไดออกไซด์พบเกินค่ามาตรฐาน 1 ชั่วโมง ในพื้นที่ตำบลบางโปรง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

ทั้งนี้ ปี พ.ศ. 2560 – 2563 ประเทศไทยประสบปัญหาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} สูงมากจนถึงระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (เกิน 90 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีทั้งประเทศเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีค่าเกินมาตรฐาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการดำเนินการเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง โดยได้กำหนดให้มีการแก้ไขปัญหาผลกระทบด้านฝุ่นละอองเป็นวาระแห่งชาติ และกำหนดมาตรการและแนวทางการดำเนินงานเพื่อเตรียมการป้องกันและลดปัญหาฝุ่นละออง PM_{2.5} ด้วย 3 มาตรการ คือ (1) การเพิ่มประสิทธิภาพผลความเข้มงวดในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ (2) การป้องกันและลดการเกิดมลพิษที่ต้นทาง (ยานพาหนะ อุตสาหกรรม การเผาในที่โล่ง) และ (3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการมลพิษและพัฒนาเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ

อากาศและมลพิษทางอากาศ

อากาศ คือสารผสมที่เกิดจากก๊าซหลายชนิด ประกอบด้วย ไนโตรเจนร้อยละ 78 ออกซิเจนร้อยละ 21 อาร์กอนร้อยละ 0.9 ส่วนที่เหลือคือ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ โดยอากาศบริสุทธิ์จะไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส ซึ่งมวลก๊าซทั้งหมดที่ห่อหุ้มผิวโลก เรียกว่า บรรยากาศ เมื่อรวมกับปัจจัยทางกายภาพ เช่น แสงลม อุณหภูมิ และแสงอาทิตย์ ส่งผลให้ปริมาณและองค์ประกอบของก๊าซในอากาศเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสถานที่

มลพิษทางอากาศ คือภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ มลพิษทางอากาศแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ คือ

- 1) เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ไฟไหม้ป่า
- 2) เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น มลพิษจากท่อไอเสียรถยนต์ กิจกรรมทางการเกษตร โรงงานอุตสาหกรรม การระเหยของก๊าซบางชนิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย

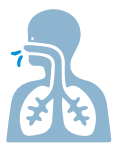
สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญและมีการติดตามเฝ้าระวังเพื่อใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI) สำหรับรายงานสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ ได้แก่

- ⊕ **ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)** เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
- ⊕ **ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)** พบทั่วไปในธรรมชาติ หรือเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ และอุตสาหกรรมบางชนิด
- ⊕ **ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)** เกิดจากธรรมชาติและการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ สามารถรวมตัวกับสารมลพิษอื่นแล้วก่อตัวเป็นอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กได้
- ⊕ **ก๊าซโอโซน (O₃)** เกิดขึ้นได้ทั้งในระดับชั้นบรรยากาศที่สูงจากผิวโลกและใกล้พื้นดิน ก๊าซโอโซนที่เป็นสารมลพิษ คือ ก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศที่ใกล้พื้นดิน เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
- ⊕ **ฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือ Particulate Matter (PM)** คือ อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายอยู่ในอากาศ มีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมครอน (1 ไมครอน เท่ากับ 1 ใน 1,000 ส่วนของเมตร) ไปจนถึงขนาดใหญ่กว่า 100 ไมครอน หากมีขนาดเล็กจะแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นาน ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีการติดตามเฝ้าระวัง ได้แก่
 - **ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM₁₀)** เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาในที่โล่ง กระบวนการอุตสาหกรรม การบด การม่ หรือการทำให้เป็นผงจากการก่อสร้าง
 - **ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5})** เกิดจากการเผาไหม้ โดยปี พ.ศ. 2560 พบว่า เกิดจากการเผาในที่โล่งร้อยละ 54 กระบวนการอุตสาหกรรมร้อยละ 17 การคมนาคมขนส่งร้อยละ 13 การผลิตไฟฟ้าร้อยละ 9 ที่อยู่อาศัยและแหล่งธุรกิจการค้าร้อยละ 7 (กรมควบคุมมลพิษ, 2562)

สำหรับประเทศไทย สาเหตุการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กส่วนใหญ่จะแตกต่างกันตามพื้นที่ เช่น ภาคเหนือเกิดจากการเผาในพื้นที่จำนวนมาก บริเวณตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากโรงงานอุตสาหกรรมเหมืองหินในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียง การจราจร การบรรทุกขนส่งในพื้นที่ และถนนชำรุด ส่วนกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเกิดมาจาก 2 ปัจจัยหลัก คือ (1) สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา ในช่วงต้นปีมีความกดอากาศสูง ส่งผลให้มีช่วงที่สภาพอากาศนิ่ง ลมสงบ ทำให้ฝุ่นละอองสะสมในบรรยากาศและมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น (2) แหล่งกำเนิดมลพิษหลักภายในพื้นที่ ได้แก่ การจราจรโดยเฉพาะยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล การเผาในที่โล่งเพื่อกำจัดเศษวัสดุการเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรม

ความสำคัญและประโยชน์ของอากาศ

อากาศเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มีความสำคัญและประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ดังนี้



จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต อากาศเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยใช้ออกซิเจนในการหายใจ ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหารของพืช เป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ของเสียงทำให้ได้ยินเสียงต่าง ๆ รอบตัว และช่วยให้เกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง



ปรับอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสม ทำให้โลกไม่ได้รับความร้อนมากเกินไปในเวลากลางวัน และกักเก็บความร้อนไว้ไม่ให้โลกเย็นลงอย่างรวดเร็วในเวลากลางคืน



ป้องกันรังสีที่เป็นอันตรายกับสิ่งมีชีวิต บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกทำหน้าที่กรองและดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) ไม่ให้ผ่านเข้าสู่โลกมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต



ป้องกันอันตรายจากสิ่งที่มาจากภายนอกโลก ช่วยเผาไหม้วัตถุที่ตกมาจากนอกโลกให้กลายเป็นอนุภาคเล็ก ๆ จนไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และทรัพย์สิน เช่น อุกกาบาต ชะง่อนอากาศ



ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การเคลื่อนที่ของอากาศและความแตกต่างของอุณหภูมิ (ความกดอากาศ) จะทำให้เกิดลม เมฆ ฝน



ทำให้ท้องฟ้ามีสีสันสวยงาม อนุภาคของสิ่งอื่นที่ปนอยู่กับก๊าซในบรรยากาศจะทำให้แสงหักเห จึงมองเห็นท้องฟ้ามีแสงสีที่งดงามแทนที่จะเห็นเป็นสีดำมืด และก๊าซโอโซนซึ่งมีสีน้ำเงินยังช่วยให้มองเห็นท้องฟ้าเป็นสีครามหรือสีฟ้าสดใส



ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ



ผลกระทบต่อสุขภาพ องค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่า ในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง 4.2 ล้านคน ซึ่งมีสาเหตุมาจากมลพิษทางอากาศภายนอกอาคาร โดยร้อยละ 38 เสียชีวิตจากโรคหัวใจ ร้อยละ 20 เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมอง และร้อยละ 43 เสียชีวิตจากโรคที่เกี่ยวข้องกับปอด เนื่องจากมลพิษทางอากาศส่งผลกับสุขภาพโดยตรง เช่น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่กระบวนการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ทำให้เกิดการอักเสบเฉียบพลันที่หลอดเลือดจนมีอาการไอและเสมหะ โรคหอบหืดและโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ระคายเคืองในโพรงจมูก อาการภูมิแพ้กำเริบและหายใจไม่สะดวก หรือก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะไปลดความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) ได้



ผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งก่อสร้าง เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อรวมกับน้ำฝนที่ตกลงมาจะมีสภาพความเป็นกรด ส่งผลต่อระบบนิเวศ ป่าไม้ แหล่งน้ำ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ รวมถึงการกัดกร่อนอาคารบ้านเรือนและโบราณสถาน โดยเฉพาะสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยโลหะจะเกิดการสึกกร่อนเสียหาย



ผลกระทบต่อคมนาคม มลพิษทางอากาศจะทำให้ทัศนวิสัยแย่งลง และมีผลทำให้อุณหภูมิอากาศลดต่ำลงกว่าปกติ ซึ่งก่อให้เกิดอุบัติเหตุในการคมนาคมขนส่งทั้งทางบก น้ำ และอากาศ



ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ การมีหมอกควันมากกว่าปกติส่งผลต่อการท่องเที่ยว ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลง รายได้เข้าสู่ภาคธุรกิจท่องเที่ยวลดลง ซึ่งหากเกิดขึ้นเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้เกิดภาวะการว่างงานของประชาชนในพื้นที่

แนวทางการจัดการมลพิษอากาศ

การจัดการมลพิษทางอากาศควรมีการเฝ้าระวัง ควบคุม และป้องกันการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดให้เหลือน้อยที่สุด ในการจัดการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศมีหลายวิธี ซึ่งแนวทางที่ได้นำเสนอเป็นแนวทางที่ทุกคนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองในวิธีง่าย ๆ ดังนี้



ช่วยกันปลูกต้นไม้ เนื่องจากต้นไม้จะช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และคายก๊าซออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ อีกทั้งยังช่วยดักจับฝุ่นละออง



ไม่เผาขยะที่ทำให้เกิดควันพิษและลดการเผาในที่โล่ง



ช่วยกันสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีการเกษตร โดยนำวัสดุเหลือใช้มาทำเป็นพลังงาน



ช่วยกันลดขั้นรถที่ปล่อยควันดำ ลดการใช้น้ำมันส่วนตัว เลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะหรือขนส่งมวลชน เช่น รถเมล์ รถไฟฟ้า รถไฟใต้ดิน ให้มากขึ้น



ป้องกัน ลดการเกิดและปล่อยมลพิษทางอากาศ โดยการเปลี่ยนรูปแบบหรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต เช่น การใช้กระแสไฟฟ้าหรือกำลังไอน้ำแทนเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมัน



ควบคุมระบบการก่อสร้างให้มีฝุ่นน้อยที่สุด



ตัวอย่างกรณีและกิจกรรมการป้องกันและรักษาคุณภาพอากาศ

การแก้ไขสถานการณ์ PM_{2.5} ของโรงเรียนรุ่งอรุณ กรุงเทพมหานคร จากปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} ที่มีผลกระทบต่อร่างกายและสุขภาพโดยตรง ในปี พ.ศ. 2562 โรงเรียนได้มีมาตรการเฝ้าระวัง ควบคุม และป้องกัน PM_{2.5} ดังนี้

การเฝ้าระวัง

- ติดตั้งเครื่องวัดค่าฝุ่นที่ได้มาตรฐาน ทำสถิติข้อมูลที่ชัดเจนเพื่ออ้างอิงและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม กำหนดเวลาการมาและกลับของนักเรียน กำหนดจุดแจ้งเตือนภายในโรงเรียนเพื่อประกาศถึงข้อควรปฏิบัติและข้อห้ามแบบทันที (real time) อ้างอิงจากข้อมูลที่ชัดเจน น่าเชื่อถือ
- จัดตั้งกลุ่มครูที่จะทำหน้าที่ติดตามสถานการณ์ หาทางแก้ปัญหาพร้อมกับผู้ปกครอง นักวิชาการ
- คัดกรองกลุ่มเสี่ยง เพื่อคอยสังเกต ดูแลป้องกัน

การควบคุม

- ลดจำนวนรถยนต์ที่เข้ามาในเขตโรงเรียนที่ใกล้อาคารเรียน โดยขอความร่วมมือจากครู บุคลากร ผู้ปกครอง ในการดับเครื่องยนต์ และกำหนดจุดรับส่งนักเรียนด้านนอกที่ห่างจากเขตอาคารเรียน
- เพิ่มจุดปลอดภัย (Safe Zone) ในโรงเรียน โดยการติดตั้งเครื่องฟอกอากาศในห้องปิดที่นักเรียนใช้ เช่น ห้องสมุด ห้องประชุม ห้อง IT ห้องวิทยาศาสตร์ ห้องพละ ห้องดนตรี

การป้องกัน

- ปรับเปลี่ยนบริเวณที่รับมลพิษโดยตรง เช่น การทำระเบียงที่มีระแนงไม้สำหรับปลูกและแขวนไม้ประดับที่มีการวิจัยว่าดักจับฝุ่นได้ เพิ่มพัดลมไอน้ำเพื่อช่วยในการดักจับฝุ่น
 - ทำม่านละอองน้ำระยะความสูงประมาณ 12 เมตร ผ่านส่วนที่เป็นแปลงผักเพื่อนำน้ำไปใช้ประโยชน์ต่อ
 - ให้ความรู้กับนักเรียน กระตุ้นให้ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดกับตนเอง และการดูแลตนเองในสภาวะวิกฤติ
- จากการดำเนินมาตรการทั้งหมด ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากครู นักเรียน ผู้ปกครอง และที่ปรึกษา ในการจัดการต่อสถานการณ์ฝุ่นละออง PM_{2.5} ที่เกินค่ามาตรฐาน



0-2870-7512-3, 0-2840-2501-4



info@roong-aroon.ac.th

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

ติดตามสถานการณ์ค่าฝุ่น PM_{2.5} ปี 2563

- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA
<https://gistda.or.th/main/th/node/3419>

รายงานสถานการณ์และคุณภาพอากาศประเทศไทย

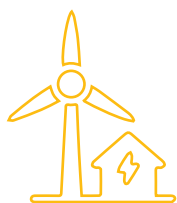
- กรมควบคุมมลพิษ
<http://air4thai.pcd.go.th/webV2/region.php?region=0>

คู่มือเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
<https://www.chula.ac.th/wp-content/uploads/2019/10/chula-pm25-booklet-1.pdf>
- เครือข่ายอากาศสะอาด ประเทศไทย
http://www.tei.or.th/file/library/2019-clean-air-white-paper_26.pdf
<https://www.greenpeace.org/static/planet4-thailand-stateless/2020/08/9f177db4-clean-air-blue-paper.pdf>

ข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
<https://datacenter.deqp.go.th/knowledge/อากาศ/มลพิษทางอากาศ/>



2.4 พลังงาน

สาระการเรียนรู้: วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด: ว 1.1 ป.5/4

ว 1.1 ป.3/6

ว 2.3 ม.2/6

ว 2.3 ม.3/9, ม.3/21

ว 3.2 ม.2/3

“พลังงาน อยู่รอบตัวมนุษย์ในหลายรูปแบบ เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากนี้ ยังมีพลังงานไฟฟ้าที่มีส่วนสำคัญต่อการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการเดินทาง การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน อุปกรณ์ทางการแพทย์ และอุปกรณ์สื่อสาร”

ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 21 ของโลก

โดยภาคพลังงานเป็นภาคที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดถึงร้อยละ 70

ประเทศไทยมีการใช้พลังงานในหลายภาคส่วน ทั้งภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ แต่ภาคที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ภาคการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเป็นพลังงานใกล้ตัวที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน พลังงานไฟฟ้านั้นเกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในช่วง 6 ปี ที่ผ่านมา (พ.ศ. 2558 - 2563) ประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้ามากที่สุด รองลงมาคือพลังงานหมุนเวียนและพลังงานอื่น ๆ (ฟืน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพ และก๊าซเหลือใช้จากกระบวนการผลิต) ถ่านหิน/ลิกไนต์ และน้ำมันดีเซล (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2564) การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจํานวนมหาศาลออกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งส่งผลให้สถานการณ์ภาวะโลกร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้น



สถานการณ์พลังงาน

จากรายงานสถานการณ์พลังงานไทย ปี พ.ศ. 2564 พบว่ามีการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายลดลงร้อยละ 0.4 จากการใช้น้ำมันสำเร็จรูปที่ลดลงจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้มีการจำกัดการเดินทาง มีมาตรการ Work From Home อย่างไรก็ตามในส่วนของการใช้ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินนำเข้า และลิแกไนต์ยังคงเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเศรษฐกิจของประเทศที่ปรับตัวดีขึ้น โดยพบว่าพลังงานที่ใช้มากที่สุด คือ น้ำมันสำเร็จรูปร้อยละ 50 รองลงมาคือ ไฟฟ้าร้อยละ 23 ซึ่งพลังงานจะถูกใช้ในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ คือ สาขาการขนส่งร้อยละ 39 สาขาอุตสาหกรรมร้อยละ 37 สาขาบ้านอยู่อาศัยร้อยละ 13 สาขาธุรกิจการค้าร้อยละ 8 และสาขาเกษตรกรรมร้อยละ 3 (ภาพที่ 4) โดยพลังงานที่ใช้เป็นพลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมากถึงร้อยละ 69



ภาพที่ 4 การใช้พลังงานในสาขาต่าง ๆ

ถึงแม้การใช้พลังงานในปี พ.ศ. 2564 จะลดลงแต่เป็นเพราะสถานการณ์โรคระบาดโควิด-19 ซึ่งไม่ใช่สภาวะปกติ เมื่อสถานการณ์คลี่คลายความต้องการพลังงานของประเทศจะยังเพิ่มขึ้นต่อไปตามการเติบโตของเศรษฐกิจ ในขณะที่พลังงานเชื้อเพลิงกำลังจะหมดลง ผสมกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงปริมาณมาก ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพลังงานและแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ภาครัฐจึงหันมาให้ความสำคัญและใช้พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนเพิ่มมากขึ้น โดยปี พ.ศ. 2564 การผลิตพลังงานในประเทศลดลงร้อยละ 3.73 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยมีการใช้ไฟฟ้าและความร้อนที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และขยะ โดยประเทศไทยมีการใช้พลังงานทดแทน 10,527 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงจากปี พ.ศ. 2563 ร้อยละ 12.25 เนื่องจากการระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้มีการใช้พลังงานน้อยลง คิดเป็นสัดส่วนต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 13.31 เมื่อพิจารณาในภาพรวมประเทศไทยมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากการส่งเสริมการผลิตพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

ประเภทของพลังงาน

พลังงาน คือความสามารถในการทำงานของสิ่งมีชีวิต วัตถุ หรือสสารต่าง ๆ เช่น การหายใจ การเคลื่อนที่ หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร กระบวนการเหล่านี้สามารถดำเนินได้เพราะพลังงานในธรรมชาติ พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานของระบบซึ่งไม่มีวันสูญสลาย แต่สามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ตาม “กฎการอนุรักษ์พลังงาน” เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า ทรัพยากรพลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

- 1) **พลังงานที่ใช้แล้วหมดไปหรือพลังงานสิ้นเปลือง (Non-renewable Energy)** เป็นพลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก หรือไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ทดแทนพลังงานที่ใช้ไปแล้วได้ในเวลาอันสั้น ซึ่งแหล่งพลังงานเหล่านี้ ได้แก่



ถ่านหิน เป็นหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ เกิดจากซากพืชที่ทับถมกันด้วยความกดดันใต้พื้นโลกเป็นระยะเวลาอันยาวนาน เป็นแหล่งพลังงานที่พบมากที่สุดในโลก



น้ำมันดิบ มีลักษณะเป็นของเหลวสีดำ ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนในปริมาณมาก เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ตายลงทับถมกัน แล้วถูกปกคลุมด้วยโคลน ทราย และตะกอนดิน เมื่อเจอความร้อนและแรงกดดันจากภายในโลกทำให้กลายเป็นน้ำมันดิบ เป็นแหล่งพลังงานที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดในโลก

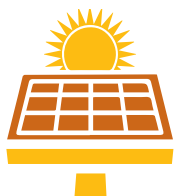


ก๊าซธรรมชาติ เกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ผ่านความร้อนและแรงกดดันจากภายในโลก จนเกิดการรวมตัวกันเป็นก๊าซธรรมชาติที่มีไฮโดรคาร์บอนต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบ พบในชั้นหินบริเวณเดียวกับน้ำมันปิโตรเลียม เป็นแหล่งพลังงานที่ให้ความร้อนได้มากกว่าและสะอาดกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลอื่น



แร่นิวเคลียร์ เป็นธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นธาตุพลังงานสูงที่สามารถแผ่รังสีแล้วกลายเป็นอะตอมของธาตุใหม่ได้ การนำแร่นิวเคลียร์มาใช้ต้องมีการทำเหมืองสกัดออกมาจากชั้นหิน การนำอะตอมของธาตุยูเรเนียม (ธาตุกัมมันตรังสี) มาทำให้แตกตัวในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนจำนวนมาก

2) พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เป็นพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก ซึ่งแหล่งพลังงานเหล่านี้ ได้แก่



พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้ประโยชน์ 2 รูปแบบ คือ รูปของความร้อน เช่น ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และรูปของพลังงานไฟฟ้า เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) โดยหลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์คือ เมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำจะเกิดการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าไปใช้งานได้



พลังงานลม ลมเกิดจากการที่พื้นผิวโลกรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ส่วนใดรับความร้อนมาก อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัวทำให้มีความหนาแน่นน้อยและลอยตัวสูงขึ้น อากาศบริเวณข้างเคียงที่เย็นและมีความหนาแน่นมากกว่าจะเคลื่อนเข้าไปแทนที่ ทำให้เกิดกระแสลม พลังงานลมเกิดจากการที่ลมพัดผ่านใบพัดกังหันแล้วถ่ายเทพลังงานจลน์ ทำให้ใบพัดเกิดการหมุนรอบแกนได้เป็นพลังงานกลออกมา



พลังงานน้ำ ได้จากการเคลื่อนที่ของน้ำ โดยแรงดึงดูดของโลกทำให้น้ำเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ จึงมีการนำพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น กักเก็บน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนเพื่อปล่อยน้ำลงมาหมุนใบพัดที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ความแตกต่างของระดับน้ำ ประสิทธิภาพของกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนี้ พลังงานน้ำยังถูกนำไปใช้ในด้านอื่น เช่น การชลประทาน การสีข้าว การทอผ้า และใช้ในโรงเลื่อย



พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ เป็นพลังงานความร้อนตามธรรมชาติที่ได้จากแหล่งความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก พบในบริเวณที่เรียกว่าจุดร้อน (Hot spots) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการไหลหรือแผ่กระจายของความร้อนจากภายในผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติ มักจะพบบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน หรือบ่อโคลนเดือดในบริเวณดังกล่าว สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยใช้กังหันไอน้ำแปลงพลังงานความร้อนในน้ำร้อนหรือไอน้ำจากแหล่งความร้อนใต้พิภพให้เป็นกระแสไฟฟ้า หรือใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น ใช้ในการต้มไข่หรือใช้อาบ



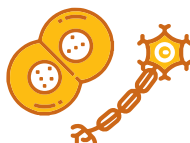
พลังงานชีวมวล เป็นพลังงานที่ได้มาจากพืชและสัตว์ เช่น แกลบ มูลสัตว์ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เศษไม้ ชี้เลื่อย การนำพลังงานชีวมวลมาใช้ประโยชน์สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อเผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรง หรือสามารถเปลี่ยนรูปชีวมวลให้อยู่ในรูปอื่น ๆ เช่น ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวมวล น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ น้ำมันแก๊สโซฮอลล์

ความสำคัญและประโยชน์ของพลังงาน

พลังงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ มีความสำคัญในการผลิตทั้งในภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม ในอดีตมนุษย์มีเพียงอาหารเท่านั้นที่เป็นแหล่งพลังงาน ต่อมามนุษย์ได้ค้นพบไฟและเริ่มเรียนรู้ที่จะนำไฟมาใช้จุดไฟ เพื่อให้ความอบอุ่นและป้องกันสัตว์ร้าย ชาวอียิปต์โบราณได้เรียนรู้ที่จะนำพลังงานลมมาใช้ในการเดินเรือ จนถึงปัจจุบันมีการค้นพบพลังงานในหลายรูปแบบ รวมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีในการผลิตพลังงานมากขึ้นด้วย เช่น พลังงานน้ำมัน พลังงานไฟฟ้า เพื่อนำพลังงานเหล่านี้มาสร้างความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต พลังงานมีประโยชน์ทั้งต่อสิ่งมีชีวิต การพัฒนาและการดำรงอยู่บนโลก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้



การดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ต้องใช้พลังงานในการประกอบกิจกรรมหรือการปฏิบัติงาน ได้แก่ การใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวว่องไว เช่น การเต้นของหัวใจ การหายใจของปอด การใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น การเคลื่อนไหวแขนและขา การเดิน การหุบของใบพืช และการเคลื่อนที่ของยอดพืชเข้าหาแสง



กระบวนการทางสรีระ ต้องอาศัยพลังงาน เช่น การแบ่งเซลล์ การหดตัวของเซลล์ กล้ามเนื้อ การทำงานของเซลล์ประสาท การสังเคราะห์แสง การดูดแร่ธาตุและสารอาหารด้วยกระบวนการซึ่งเป็นการใช้พลังงานของพืช



การติดต่อสื่อสารต้องใช้พลังงาน เช่น พลังงานเสียงเพื่อการพูดคุย พลังงานแสงช่วยในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ การติดต่อสื่อสารโดยใช้การแสดงออกด้วยท่าทางต่าง ๆ พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใช้ประโยชน์สำหรับการส่งวิทยุและโทรทัศน์



การใช้พลังงานสำหรับการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่น พลังงานที่ช่วยในการขับเคลื่อนเครื่องมือและเครื่องจักรต่าง ๆ พลังงานที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ พลังงานที่ช่วยให้อุปกรณ์สำรวจหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์สามารถทำงานได้

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

กว่าจะมาเป็นพลังงานให้เราได้ใช้ต้องผ่านกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน ทำให้เกิดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การนำถ่านหิน น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และแร่นิวเคลียร์ มาใช้ต้องทำลายป่า ระเบิดภูเขา หรือขุดเจาะลึกลงไปใต้ดิน เพื่อนำพลังงานเหล่านี้ขึ้นมา การสร้างเขื่อนพลังงานน้ำจะปิดกั้นลำน้ำทำให้น้ำท่วมหุบเขา พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมต้องใช้พื้นที่ในการวางระบบจำนวนมาก รวมทั้งปัญหาการรั่วไหลของน้ำมันจากแท่นขุดเจาะ ล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ หรือแม้กระทั่งเมื่อนำพลังงานมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือนำไปผลิตไฟฟ้า ก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ดิน และน้ำ เช่น การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกจำนวนมากส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้เกิดฝนกรด ฝุ่นละออง และสารก่อมะเร็ง การเกิดกากนิวเคลียร์ซึ่งถ้ามีการรั่วไหลของกัมมันตรังสีจะเป็นอันตรายอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิต

แนวทางอนุรักษ์พลังงาน

เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดจึงต้องมีการอนุรักษ์พลังงานอย่างเหมาะสม ซึ่งนอกจากจะช่วยยืดระยะเวลาในการใช้ทรัพยากรเพื่อนำมาผลิตพลังงานให้นานขึ้นแล้ว ยังช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแหล่งที่ใช้และแหล่งที่ผลิตพลังงานได้อีกด้วย โดยหลักการในการอนุรักษ์พลังงาน คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัด และเกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีแนวทางการอนุรักษ์พลังงานที่ทำได้ง่าย ๆ เริ่มต้นที่ตัวเรา ดังนี้

- ☀ **การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรมการใช้พลังงาน** ด้วยการสร้างค่านิยมและจิตสำนึกในการใช้พลังงาน คิดทั้งก่อนและหลังใช้และปฏิบัติให้เป็นนิสัย วางแผนและควบคุมการใช้พลังงานให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานเพื่อลดการสูญเสียพลังงานในทุกขั้นตอน รวมทั้งต้องหมั่นตรวจสอบและดูแลการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอเพื่อป้องกันการรั่วไหลของพลังงาน
- ☀ **การใช้อุปกรณ์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน** เช่น หลอดไฟ LED ซึ่งให้ความสว่างที่มาก อายุการใช้งานนาน และกินไฟน้อยกว่าหลอดไฟประเภทอื่น ๆ นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากสิ่งแวดล้อมหรือมีประสิทธิภาพทางพลังงานสูงก็ช่วยประหยัดพลังงานได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น



ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ติดดาว เพื่อส่งเสริมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน เช่น เครื่องปรับอากาศ หม้อหุงข้าว ตู้เย็น ออกโดย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)



ฉลากประสิทธิภาพสูง แสดงค่าประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ไฟฟ้า ได้แก่ เตาแก๊ส อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ กระฉอก และฉนวนใยแก้ว ออกโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน



ฉลากประหยัดพลังงาน Energy Star เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นมามีใช้กับสินค้าอิเล็กทรอนิกส์และสินค้าเทคโนโลยีสารสนเทศ (สินค้า IT) ที่สามารถประหยัดพลังงานได้กว่าร้อยละ 20 – 30 ออกโดย สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (EPA)



ฉลากเขียว แสดงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน รวมทั้งในกระบวนการผลิตมีการลดและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ออกโดย สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

☀ **การปลูกสร้างหรือออกแบบอาคารให้เอื้อต่อการประหยัดพลังงาน** เช่น ทาสีอาคารด้วยสีอ่อน ช่วยกระจายแสงและสะท้อนความร้อน ติดไม้ระแนงกันแดดช่วยบังแสง ติดตั้งแผ่นกระเบื้องโปรงแสง ในจุดที่เหมาะสมเพื่อใช้แสงธรรมชาติแทนหลอดไฟ ติดตั้งฉนวนกันความร้อนบริเวณใต้หลังคา เพื่อลดความร้อน

☀ **การใช้พลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับบริบทของตนเอง** ศึกษารายละเอียดของพลังงานทางเลือก แต่ละประเภทอย่างละเอียดก่อนเลือกมาใช้จริงในพื้นที่ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืนและไม่เป็นภาระในอนาคต

นอกจากนี้ มีหลายหน่วยงานที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานเพื่ออนาคต โดยพยายามพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นพลังงานสะอาดแบบ 100% เพื่อลดปัญหามลพิษและภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งเทคโนโลยีการผลิตพลังงานสะอาดและการสนับสนุนการใช้อย่างเหมาะสม เชื้อเพลิงและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้พลังงานสะอาด เช่น การใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานไฮโดรเจน การพัฒนากระจกเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถใช้แทนกระจกตามอาคารและสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

ตัวอย่างกรณีและกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี กรุงเทพมหานคร เป็นโรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่ที่มีอาคารเรียนและห้องเรียนจำนวนมาก มีนักเรียนและบุคลากรรวมกว่า 5,800 คน ต้องใช้พลังงานในการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ทำให้ต้องเสียค่าไฟฟ้าและพลังงานอื่น ๆ จำนวนมากในแต่ละปี ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนชมรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ร่วมกันจัดกิจกรรมเพื่อที่จะช่วยลดการใช้พลังงานภายในโรงเรียนอย่างเป็นระบบ เริ่มจากผู้บริหารออกนโยบายการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน เพื่อให้ทุกฝ่ายรับทราบและร่วมกันปฏิบัติอย่างจริงจัง คณะครูได้วางแผนการปรับปรุงระบบการใช้พลังงานภายในอาคารเป็นแบบประหยัดพลังงาน เพิ่มการใช้พลังงานทางเลือก ส่วนนักเรียนชมรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นกลุ่มแกนนำสำคัญที่ลงไปจัดกิจกรรมและสร้างความเข้าใจกับนักเรียน

นอกจากนี้ ยังบูรณาการเรียนรู้อะไรเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเข้าสู่การเรียนการสอน และพัฒนาต่อยอดจนเกิดเป็นศูนย์การเรียนรู้พลังงาน สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจพอเพียง มากกว่า 20 สถานีการเรียนรู้ เช่น สถานีการผลิตพลังงานไฟฟ้าทดแทนจากแผงโซลาร์เซลล์ การผลิตน้ำมันไบโอดีเซล การผลิตก๊าซหุงต้ม การบดย่อยกิ่งไม้เพื่อทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยอัดเม็ด การเพาะเลี้ยงไส้เดือนเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ การบำบัดน้ำเสีย การคัดแยกขยะ แพลงผักปลอดสารพิษ สวนสมุนไพร ฯลฯ

จากกิจกรรมดังกล่าว โรงเรียนสามารถลดรายจ่ายด้านพลังงานและทำให้ได้รับรางวัลต่าง ๆ ปัจจุบันโรงเรียนยังคงดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยนักเรียนแกนนำได้ส่งต่อการทำกิจกรรมจากรุ่นสู่รุ่น คอยขับเคลื่อนการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอ ทำให้โรงเรียนกลายเป็นแหล่งเรียนรู้และเป็นโรงเรียนต้นแบบด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผู้ไปศึกษาดูงานจำนวนมาก



0-2807-9555-63



khemapasjardgon@gmail.com

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

❶ สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย

- กระทรวงพลังงาน

<https://www2.energy.go.th/th/annual-energy-statistics-report>

- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน [http://www.eppo.go.th/epposite/index.php/th/energy-information/energy-status/year?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/epposite/index.php/th/energy-information/energy-status/year?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)

❷ สถานการณ์พลังงานโลก

- สำนักงานพลังงานสากล (IEA: International Energy Agency)

<https://www.iea.org/data-and-statistics>

❸ คู่มือเกี่ยวกับพลังงานทดแทนและการประหยัดพลังงาน

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

<http://webkc.dede.go.th/testmax/kb01-list>

- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

[http://www.eppo.go.th/index.php/th/information-services/document/knowledge?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1&limitstart=0](http://www.eppo.go.th/index.php/th/information-services/document/knowledge?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1&limitstart=0)

❹ สารานุกรมพลังงานทดแทน

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

<http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/alt-energy-encyclopedia.pdf>

❺ การอนุรักษ์พลังงานและนวัตกรรม

- กลุ่มปฏิรูปพลังงานเพื่อความยั่งยืน (The fellowship of Energy Reform for Sustainability: ERS)

<https://www.ers.or.th/category/พลังงานกับสิ่งแวดล้อม/การอนุรักษ์พลังงานและน/>



2.5 ขยะมูลฝอย

สาระการเรียนรู้: วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด: ว 1.1 ป.5/4

ว 1.1 ม.3/6

“ขยะมูลฝอย เป็นปัญหาที่หลายพื้นที่กำลังประสบ ซึ่งมีสาเหตุสำคัญมาจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตของประชาชน การขยายตัวของชุมชนเมือง และธุรกิจท่องเที่ยว การบริหารจัดการขยะถูกกำหนดให้เป็นวาระสำคัญของประเทศที่ต้องเร่งจัดการและแก้ไขอย่างจริงจัง เพื่อลดการเกิดขยะ เพิ่มศักยภาพการจัดการขยะ และส่งเสริมการบริหารจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ”

ประเทศไทยติด 1 ใน 10 อันดับของประเทศที่มีขยะพลาสติกสะสมมากที่สุดในโลก

ปัจจุบันพลาสติกได้ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น เนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย น้ำหนักเบา ยืดหยุ่นสูง มีความคงทนต่อสารเคมี ไม่เป็นสนิมหรือผุกร่อน แต่มีข้อเสียคือย่อยสลายได้ยากหรือใช้เวลาในการย่อยสลายนาน ทำให้พลาสติกตกค้างในสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดผลเสียต่าง ๆ อาทิ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค เกิดการสะสมของพลาสติกที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยเฉพาะในทะเล จนกลายเป็นแพพลาสติกขนาดใหญ่อยู่กลางมหาสมุทร ซึ่งพลาสติกบางส่วนมีการแตกตัวเล็กลงจนกลายเป็นไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ส่งผลกระทบต่อสัตว์ทะเลและมนุษย์ที่บริโภคสัตว์ทะเลเป็นห่วงโซ่ต่อกัน ดังเช่นการพบไมโครพลาสติกแบบเส้นใยสังเคราะห์และกลิตเตอร์ในกระเพาะปลาไทย ทั้งนี้ จากรายงานของ The World Bank Group ปี พ.ศ. 2564 ระบุว่าประเทศไทยมีขยะพลาสติกที่ต้องกำจัดมากถึง 2.9 ล้านตันต่อปี ส่วนใหญ่เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยมีขยะพลาสติกเพียงร้อยละ 18 จากขยะพลาสติกทั้งหมดเท่านั้นที่ถูกนำไปรีไซเคิล ทำให้สูญเสียมูลค่าวัสดุไปถึง 3.6 - 4 พันล้านบาทต่อปี



สถานการณ์ขยะมูลฝอย

นอกจากปัญหาขยะพลาสติกที่เพิ่มขึ้น ขยะมูลฝอยอื่น ๆ ยังคงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ภาคส่วนต่าง ๆ ต้องเร่งให้ความสำคัญเพื่อแก้ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นสูงเกินขีดการรองรับของสถานที่กำจัด จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 24.98 ล้านตัน ลดลงร้อยละ 1 จากปี พ.ศ. 2563 ซึ่งมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้น 25.37 ล้านตัน เนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ทำให้มีการควบคุมการเดินทางของนักท่องเที่ยวจากต่างประเทศมาประเทศไทย ในขณะที่การจัดการขยะมูลฝอยในปี พ.ศ. 2564 มีปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้อง 9.28 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 37 ของปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.03 จาก พ.ศ. 2563 ส่วนที่เหลือเป็นขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดอย่างไม่ถูกต้องประมาณ 7.81 ล้านตันคิดเป็นร้อยละ 31 ของปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด ลดลงร้อยละ 6.35 จาก พ.ศ. 2563 โดยมีขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกคัดแยก ณ ต้นทาง และนำกลับไปใช้ประโยชน์ 7.89 ล้านตัน (ร้อยละ 32 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ลดลงจากปีที่ผ่านมา อีกทั้งภาครัฐผลักดันให้มีการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการขยะมูลฝอย ทั้ง Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573 การจัดทำแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และการรณรงค์ให้มีการจัดการขยะมูลฝอยจากต้นทาง เช่น การคัดแยกเพื่อขายให้กับร้านรับซื้อของเก่าหรือชาเลนซ์ การร่วมกิจกรรมธนาคารขยะและกิจกรรมขยะแลกไข่ ครอบคลุมไปถึงการจัดการขยะกลางทางและปลายทางด้วยเช่นกัน

ประเภทของขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอย เป็นเศษสิ่งเหลือใช้ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งการอุปโภคและบริโภค ซึ่งเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้หรือไม่ต้องการใช้ โดยทุกคนมีส่วนที่ก่อให้เกิดขึ้นทุกวัน การจำแนกขยะมูลฝอยโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ตามลักษณะทางกายภาพของขยะมูลฝอย ได้แก่ (1) **ขยะอินทรีย์** เป็นขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้ง่าย (2) **ขยะรีไซเคิล** เป็นขยะที่สามารถนำไปแปรรูปใช้ประโยชน์ใหม่ได้ (3) **ขยะอันตราย** เป็นขยะที่มีส่วนประกอบหรือปนเปื้อนสารอันตราย ต้องแยกทิ้งกับขยะประเภทอื่นอย่างชัดเจน (4) **ขยะทั่วไป** เป็นขยะอื่น ๆ นอกเหนือจากขยะที่กล่าวมาข้างต้น ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่



ภาพที่ 5 ประเภทขยะมูลฝอย

ผลกระทบจากขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หากไม่มีการคัดแยกและจัดการอย่างถูกต้อง จะก่อให้เกิดมลพิษและสารปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอันตรายทั้งต่อสิ่งมีชีวิตในบริเวณใกล้เคียงและสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ตลอดจนทำให้ทัศนียภาพไม่น่าดูส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจ



ผลกระทบต่อดินและแหล่งน้ำ เมื่อฝนตกจะเกิดการชะล้างสารเคมีและสารอินทรีย์จากขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำ หรือเกิดการซึมลงสู่ดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ตลอดจนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารส่งผลกระทบต่อเนื่องกัน



ผลกระทบต่อบุคคล กองขยะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์พาหะที่นำโรคไปสู่มนุษย์ เช่น ขยะมูลฝอยที่มีขยะอินทรีย์ปะปนและเหลือตกค้าง หรือการจัดการขยะอินทรีย์ที่ไม่ถูกต้องในพื้นที่ฝังกลบจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะต่าง ๆ เช่น หนู แมลงสาบ แมลงวัน ซึ่งก่อให้เกิดโรคติดต่อมาสู่มนุษย์ รวมทั้งก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อชีวิตประจำวัน



ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สัตว์ป่า สัตว์ทะเล ที่อาจกินขยะมูลฝอยที่ถูกทิ้งเพราะคิดว่าเป็นอาหาร เช่น เต่าที่กินถุงพลาสติกในท้องทะเลเนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับแมงกระพรุน สัตว์ป่าที่กินพลาสติกเพราะคิดว่าเป็นอาหาร ทำให้เกิดการสะสมพลาสติกในลำไส้เนื่องจากไม่สามารถขับถ่ายออกมาได้ เป็นผลให้เกิดการอุดตันและตายในที่สุด ส่วนช้างป่าที่กินพลาสติกที่มีรสเค็มเนื่องจากมีรสชาติดคล้ายดินโป่งช้างสามารถขับถ่ายพลาสติกออกมาได้ แต่จะมีเลือดปะปนมาด้วย



ผลกระทบจากความสกปรก ความไม่เป็นระเบียบ ขยะมูลฝอยที่ตกค้างจะสร้างความรำคาญ ส่งกลิ่นเหม็น เกิดความสกปรก ทำให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่น่ามอง ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย



ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดการขยะมูลฝอยด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง เช่น การเผาที่ไม่ถูกวิธีทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) การฝังกลบที่ไม่ถูกวิธีหรือการกองไว้ที่แฉะจะเกิดกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) ทำให้เกิดก๊าซมีเทน (CH_4) ที่มีค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 28 เท่า ซึ่งก๊าซเหล่านี้เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

แนวทางการจัดการขยะมูลฝอย

- ❶ **การลดการเกิดขยะ** เป็นการจัดการตั้งแต่เริ่มต้น โดยการคิดและวางแผนการผลิต การให้บริการ และการบริโภคที่ไม่ก่อให้เกิดขยะ หรือก่อให้เกิดขยะน้อยที่สุด เลือกวัสดุที่ทนทานและสามารถใช้ได้ยาวนาน หลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง วางแผนการซื้อให้พอเหมาะกับการใช้งาน ปรุงอาหารในปริมาณที่ต้องการรับประทาน เป็นต้น
- ❷ **การคัดแยกขยะ** เป็นการจัดการขยะมูลฝอยอย่างถูกต้องและเหมาะสม ช่วยให้ง่ายต่อการกำจัดและนำกลับมาใช้ใหม่ ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ หากมีการคัดแยกอย่างถูกต้อง บางส่วนสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง เช่น ขยะอินทรีย์และขยะรีไซเคิล ในขณะที่ขยะมูลฝอยที่นำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้จะต้องถูกกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม
- ❸ **การนำกลับมาใช้ประโยชน์** เป็นการนำขยะมูลฝอยที่ยังสามารถใช้ประโยชน์ได้กลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ ขยะอินทรีย์ที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็วจำพวกเศษอาหาร เศษผักผลไม้ เศษใบไม้ นำไปทำเป็นปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ อาหารสัตว์ และก๊าซชีวภาพ ขยะรีไซเคิล เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ นำไปขายหรือเพิ่มมูลค่าด้วยการนำไปแปรรูปใช้ใหม่

ขยะพลาสติกจัดเป็นขยะรีไซเคิล ซึ่งถูกแบ่งเป็น 7 ประเภท โดยแต่ละประเภทสามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปแบบที่ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ประเภทพลาสติก	รีไซเคิลเป็น	ประเภทพลาสติก	รีไซเคิลเป็น
 1 PETE	ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช	 5 PP	ฝาขวด ฉนวนไฟฟ้า
 2 HDPE	ถุงพลาสติก ขวดนม ขวดเครื่องสำอาง	 6 PS	ภาชนะ อุปกรณ์ไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์
 3 PVC	ท่อน้ำประปา ฉนวนหุ้มสายไฟ อุปกรณ์การแพทย์	 7 OTHER	ปากกา ขวดนมเด็ก หมวกนิรภัย
 4 LDPE	ถุงบรรจุอาหาร หลอดดูด		

- ๕ **การจัดการขยะ:** เป็นการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ขยะอันตรายที่มีสารเคมีเป็นองค์ประกอบและมีพิษ เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ ต้องกำจัดด้วยวิธีเฉพาะเท่านั้น ขยะทั่วไปที่ย่อยสลายไม่ได้ ไม่คุ้มค่าต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น ห่อขนม ห่อลูกอม กระดาษชำระใช้แล้ว จะนำไปจัดการโดยวิธีฝังกลบหรือเผาอย่างถูกวิธี แต่ปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายที่สามารถนำขยะมูลฝอยมาใช้เป็นพลังงานในรูปของความร้อน ไฟฟ้า และเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill gas) การผลิตความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากการเผา (Incineration) ก๊าซชีวภาพจากการหมัก (Anaerobic Fermentation) เชื้อเพลิงขยะอัดก้อน (Refuse-Derived Fuel, RDF) เป็นต้น

หากแบ่งตามประเภทขยะมูลฝอย เส้นทางการจัดการขยะมูลฝอยแต่ละประเภทยังมีดังนี้

- ๑ **ขยะอินทรีย์** นำไปทำปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ นำไปเป็นอาหารสัตว์ นำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ
- ๑ **ขยะรีไซเคิล** นำไปขาย/บริจาค เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้ง นำมาใช้ซ้ำ นำขยะรีไซเคิลประเภทพลาสติกมาแปรรูปเป็นน้ำมัน
- ๑ **ขยะอันตราย** รวบรวม ณ สถานที่เก็บรวบรวม และนำไปกำจัดอย่างถูกหลักวิชาการ
- ๑ **ขยะทั่วไป** ฝังกลบ ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย นำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพจากการหมัก นำไปผลิตเชื้อเพลิงจากขยะอัดก้อน นำไปเผาในเตาเผาอย่างถูกวิธี

นอกจากนี้ เราสามารถจัดการขยะมูลฝอยได้จากต้นทาง โดยใช้หลัก 3Rs



- ๑ **การใช้น้อยหรือลดการใช้ (Reduce)** จุดเริ่มต้นและสำคัญที่สุดของการจัดการขยะมูลฝอยคือการลดจากต้นทาง ลดการเกิดหรือเกิดน้อยที่สุดทั้งจากผู้ผลิตและผู้บริโภค หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ยากต่อการกำจัด วัสดุที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง เช่น โฟม ถุงพลาสติก และแก้วพลาสติก เปลี่ยนมาใช้วัสดุที่ใช้ซ้ำหรือย่อยสลายได้ง่ายแทน เช่น การใช้แก้วส่วนตัว กล่องบรรจุอาหารหรือปิ่นโต ถุงผ้า รวมถึงลดการซื้อเกินความจำเป็น ลดการบริโภคเหลือทิ้ง
- ๑ **การใช้ซ้ำ (Reuse)** การนำสิ่งของที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ เช่น ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก กระดาษที่ใช้แล้วหน้าเดียว และการนำสิ่งของมาดัดแปลงหรือซ่อมแซมให้ใช้ประโยชน์ได้อีก รวมถึงเลือกซื้อสินค้าที่สามารถคืนบรรจุภัณฑ์ได้ เช่น การคืนขวดน้ำดื่ม การคืนขวดน้ำอัดลมประเภทขวดแก้ว เพื่อนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ซ้ำ
- ๑ **การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)** เป็นการแปรรูปและหมุนเวียนนำสิ่งของที่ใช้แล้ว ให้กลับมาใช้ใหม่ โดยผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้ง

ทั้งนี้ การจัดการขยะมูลฝอยที่ดีควรเริ่มตั้งแต่การสร้างความรู้และความเข้าใจ เจตคติ ความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยเริ่มการจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง ใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ หรือส่งเสริมให้เปลี่ยนมาใช้กล่องบรรจุอาหารหรือปิ่นโตที่ใช้ซ้ำได้ การใช้แก้วหรือกระบอกน้ำส่วนตัว เพื่อลดการเกิดขยะมูลฝอยจากวัสดุแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง นำไปสู่การจัดการขยะมูลฝอยและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ตัวอย่างกรณีและกิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอย

ของเสียเหลือศูนย์โรงเรียนรุ่งอรุณ กรุงเทพมหานคร ซึ่งจัดการศึกษาแบบองค์รวม (Holistic Learning) บูรณาการการเรียนรู้สู่ชีวิต ด้วยกระบวนการเรียนรู้บนกิจวัตรประจำวัน บ่มเพาะลักษณะนิสัยที่ดีในวิถีของการรู้อยู่ รู้กิน และรู้ประมาณตนอย่างพอเหมาะ พอดี ผ่านการลงมือปฏิบัติและจากสถานการณ์จริงในสังคมผ่านโครงการของเสียเหลือศูนย์ เปลี่ยนทัศนคติของการ “ทิ้ง” ให้เป็นการรวสิ่งต่าง ๆ กลับมาใช้ใหม่ แยกทรัพยากรออกจากขยะมูลฝอยและเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นทรัพยากร โดยแยกทรัพยากร 3 ประเภทออกจากขยะมูลฝอย ได้แก่ (1) ขยะเศษอาหาร บริจาคเป็นอาหารสัตว์ (2) ขยะย่อยสลายง่าย ส่งไปหมักเป็นปุ๋ยชีวภาพ (3) ขยะรีไซเคิล ขายเป็นไปเพื่อผลิตกลับมาใช้ใหม่

อีกทั้งมีการบูรณาการลงสู่หน่วยการเรียนรู้ในแต่ละระดับชั้น จัดสถานีสิ่งแวดล้อมให้เป็นพื้นที่เรียนรู้เชิงปฏิบัติการนอกห้องเรียน ได้แก่ สถานีคัดแยกขยะ สถานีน้ำจุลินทรีย์ สถานีปุ๋ยหมักชีวภาพ และปรับพฤติกรรมเพื่อลดการสร้างขยะมูลฝอย รณรงค์ให้ ลด-ละ-เลิก รณรงค์ให้ร้านค้าเลิกใช้ขวด ถู ขวดพลาสติก และกล่องโฟมใส่อาหาร และเครื่องดื่ม เปลี่ยนไปใช้ภาชนะที่สามารถล้างและนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น ปิ่นโต ตะกร้า ถังผ้า ฯลฯ

ความสำเร็จของโครงการของเสียเหลือศูนย์ ได้แก่ กลุ่มครูและบุคลากรเข้าร่วมกิจกรรมตามความสมัครใจ ช่วยกันทำการคัดแยกขยะมูลฝอย ณ จุดทิ้งที่ปลายทางเพื่อร่วมกันรับรู้ปัญหา เก็บสถิติและตรวจสอบคุณภาพการคัดแยกขยะมูลฝอยจากแต่ละระดับชั้น กลุ่มนักเรียนร่วมกันสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ปลอดขยะมูลฝอย ด้วยการลงมือจัดและปรับปรุงระบบคัดแยกขยะมูลฝอยประจำวันเรียน กลุ่มผู้ปกครองและชุมชนร่วมคัดแยกขยะมูลฝอยในครัวเรือนนำมาส่งให้โรงเรียนรับไปจัดการแปรรูปหรือใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งเป็นการร่วมกันปลูกฝังลักษณะนิสัยรักษาสิ่งแวดล้อมให้แก่ลูกหลานทั้งที่บ้านและโรงเรียน



0-2870-7512-3, 0-2840-2501-4



info@roong-aroon.ac.th



แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

๑ สถานการณ์มลพิษในประเทศไทย

- กรมควบคุมมลพิษ

<https://www.pcd.go.th/publication/>

๑ คู่มือเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย

- กรมควบคุมมลพิษ

<https://www.pcd.go.th/publication/>

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

<https://eservice.deqp.go.th/e-book/9>

- สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร

<http://bangkokgreencity.bangkok.go.th/getfile/f9df8368-14d5-4a67-acda-636be3d37f37/Manual.aspx?chset=ff337c7b-274d-43b1-bb00-2b331b27aae1>

๑ ผลงานจากขยะ

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

https://www.dede.go.th/more_news.php?cid=116&filename=waste_energy

3

กิจกรรมเรียนรู้ สิ่งแวดล้อม

น้ำ ป่าไม้ อากาศ พลังงาน และขยะมูลฝอย

การจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการในการนำความรู้สู่การปฏิบัติ ผ่านการดำเนินการหรือวิธีการที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนด กิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมจะกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เรียนรู้ใหม่ ผสมผสานความรู้และทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน สร้างการมีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม





3.1 กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1.1 เหตุเกิดที่แหล่งน้ำ



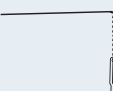
วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจลักษณะทางกายภาพและชีวภาพในแหล่งน้ำด้วยวิธีอย่างง่าย

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ การสังเกตคุณภาพของน้ำอย่างง่าย สามารถสังเกตได้จากสิ่งชี้วัดคุณภาพน้ำที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ทำให้สามารถประเมินสถานการณ์คุณภาพน้ำได้ในเบื้องต้น ซึ่งจะนำไปสู่การเฝ้าระวังแหล่งน้ำและหาทางป้องกันหรือแก้ไขผลที่เกิดขึ้น รวมถึงวิธีการดูแลรักษาแหล่งน้ำ โดยสิ่งชี้วัดคุณภาพน้ำอย่างง่ายซึ่งสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าที่ใช้ในกิจกรรมนี้มี 2 ลักษณะ ได้แก่

- 1) **ลักษณะทางกายภาพ** คุณลักษณะทางกายภาพของน้ำที่สามารถสังเกตและตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในทางตรงหรือทางอ้อม เช่น สี (Color) กลิ่น (Oder) ความขุ่น (Turbidity) ความโปร่งแสง (Transparency) อุณหภูมิ (Temperature)
- 2) **ลักษณะทางชีวภาพ** โดยการตรวจดูชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้ ๆ หรือในแหล่งน้ำ เช่น สัตว์หน้าดิน แมลง สัตว์น้ำ พืชที่ขึ้นในน้ำ ริมตลิ่ง หรือลอยเหนือน้ำ

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้

	ไม้ยาวประมาณ 1 เมตร ที่ปลายไม้ผูกเชือกไว้กับเทอร์โมมิเตอร์		แผ่นพลาสติกวงกลมสีขาวสลับดำเจาะร้อยเชือกตรงกลาง โดยเชือกยาวประมาณ 2 เมตร
	กะละมังสีขาว 2 ใบ		สวิง
	กระบอกตวง ขนาด 1,000 มิลลิลิตร		ดินสอ ยางลบ สี
	แว่นขยาย		ใบงานเหตุเกิดที่แหล่งน้ำ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ:

- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนมองไปที่แหล่งน้ำที่จะสำรวจ และตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “ผู้เรียนคิดว่าแหล่งน้ำตรงหน้านี้น้ำสะอาดหรือไม่ เพราะอะไร เราสามารถดูลักษณะอะไรของแหล่งน้ำได้บ้างที่จะช่วยบอกได้ว่าแหล่งน้ำนี้สะอาดหรือไม่สะอาด” ก่อนการสำรวจจริง
- ❖ แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม แจกใบงานให้แต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มแรกให้สำรวจลักษณะทางกายภาพ กลุ่มที่สองให้สำรวจลักษณะทางชีวภาพ ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันคิดตัวชี้วัดคุณภาพน้ำตามลักษณะการสำรวจที่ตนเองได้รับแล้วออกมาพูดให้เพื่อนอีกกลุ่มฟัง ผู้ดำเนินกิจกรรมตรวจสอบความถูกต้องและช่วยเติมเต็มตัวชี้วัดในแต่ละกลุ่มให้สมบูรณ์

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

ให้ทั้ง 2 กลุ่ม แยกกันไปทำการสำรวจแหล่งน้ำประมาณ 20 นาที (ระยะเวลาสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม) โดยให้สำรวจดังนี้

กลุ่มที่ 1 สำรวจลักษณะทางกายภาพ

- **สังเกตสี** ใช้กระบอกตวงทำการตักน้ำจากแหล่งน้ำขึ้นมาประมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใส่ในกะละมังสีขาว แล้วสังเกตสีของน้ำด้วยตาเปล่า จากนั้นบันทึกผลลงใบงาน
- **สังเกตกลิ่น** ทดสอบด้วยการใช้จมูกดมกลิ่นจากแหล่งน้ำโดยตรง โดยใช้ผู้ทดสอบประมาณ 3 คน ไปยืนริมน้ำแล้วสูดหายใจดมกลิ่น หรือตักน้ำขึ้นมาแล้วจึงดมกลิ่นโดยใช้มือโบกกลิ่นให้โชยเข้าจมูก แล้วลงความเห็นร่วมกัน จากนั้นบันทึกผลลงใบงาน
- **สังเกตความขุ่นหรือความโปร่งแสง** นำแผ่นพลาสติกทึบกลมสีขาวสลักคำที่ร้อยเชือกไว้ตรงกลางโยนลงไปในแหล่งน้ำ ค่อย ๆ ปลดเชือกให้แผ่นพลาสติกจมลงไป และสังเกตระยะสุดท้ายที่ยังคงเห็นแผ่นพลาสติก จากนั้นวัดความยาวของเชือกแล้วบันทึกผลลงใบงาน
- **สังเกตอุณหภูมิ** ทำการวัดอุณหภูมิของน้ำโดยถือไม้ที่ปลายไม้ผูกเชือกไว้กับเทอร์โมมิเตอร์ แล้วหย่อนเทอร์โมมิเตอร์ลงในน้ำให้กระเปาะจมลงไปได้ผิวน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร อ่านค่าอุณหภูมิแล้วบันทึกผลลงใบงาน

กลุ่มที่ 2 สำรวจลักษณะทางชีวภาพ

- ทำการสำรวจสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ โดยใช้สวิงตักสิ่งมีชีวิตที่พบใส่ลงในกะละมังที่มีน้ำจากแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจ หากสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กมากให้ใช้แว่นขยายส่องดู จากนั้นบันทึกสิ่งที่พบลงใบงาน
- เมื่อสำรวจเสร็จแล้วให้ปล่อยสิ่งมีชีวิตกลับลงไปในแหล่งน้ำตามเดิม

ขั้นสรุป:

- ❖ ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายผลจากการสังเกตลักษณะทางกายภาพและชีวภาพของแหล่งน้ำที่พบ และตัวชี้วัดที่สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำในเบื้องต้น
- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “คิดว่าถ้าแหล่งน้ำเกิดน้ำเน่าเสียจะส่งผลกระทบต่อสิ่งเหล่านี้อย่างไรบ้าง สาเหตุของน้ำเสียมาจากอะไร และเราจะช่วยแก้ไขอย่างไรได้บ้าง”

การวัดและประเมินผล

สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ความเข้าใจจากการตอบคำถาม และความถูกต้องจากใบงานของผู้เรียน

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานเหตุเกิดที่แหล่งน้ำ

ใบงานกลุ่มที่ 1 การสำรวจลักษณะทางกายภาพ

การสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ.....	
รายการ	ผลการสำรวจ
สี	
กลิ่น	
ความขุ่นหรือความโปร่งแสง (ระยะที่ยังมองเห็นแผ่นพลาสติกสีขาว (cm))	
อุณหภูมิ (°C)	
สรุปผลการสำรวจ:	

ใบงานกลุ่มที่ 2 การสำรวจลักษณะทางชีวภาพ

การสำรวจลักษณะทางชีวภาพของแหล่งน้ำ.....	
สิ่งมีชีวิตที่พบ (วาดภาพประกอบ)	ลักษณะ
สรุปผลการสำรวจ:	

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1.2 แหล่งน้ำมรดกเรา มรดกโลก



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและตระหนักถึงผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อแหล่งน้ำ
- ❖ เพื่อฝึกการคิด วิเคราะห์ และอภิปรายถึงที่มา สาเหตุ และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำ
- ❖ เพื่อให้รู้จักออกแบบแนวคิดหรือวิธีการในการช่วยกันดูแลรักษาและอนุรักษ์แหล่งน้ำได้อย่างเหมาะสม

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การอุปโภคบริโภค การประกอบอาชีพ และการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก ฯลฯ ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งที่มาของผลกระทบที่เกิดขึ้น จะนำไปสู่การคิดและวางแผนการทำกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำให้น้อยที่สุด

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้

 กระดาษปฐพี	 สี
 ยางลบ	 กรรไกร
 กะละมังใส่น้ำ	 วัสดุที่สมมติให้เป็นขยะหรือน้ำเสีย เช่น หิน คลิปหนีบกระดาษ สีส้มอาหาร เป็นต้น
 ดินสอ	 วิดีทัศน์

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมสำรวจความรู้เกี่ยวกับแหล่งน้ำ ความสำคัญของแหล่งน้ำต่อการดำรงชีวิตของคนในพื้นที่ ซึ่งอาจจะใช้เพลง “น้ำคือชีวิต” หรือเพลงที่เกี่ยวกับน้ำมาเปิดให้ฟังแล้วเชื่อมโยงไปยังความรู้

ขั้นตอนกิจกรรม:

- ๑ ทำการวาดแหล่งน้ำตรงกลางกระดานและพื้นดินรอบ ๆ แหล่งน้ำ จากนั้นแบ่งสัดส่วนผู้เรียนให้เท่า ๆ กันตามความเหมาะสมของจำนวนและกำหนดหมายเลข
- ๑ สมมติสถานการณ์ว่าผู้เรียนแต่ละคนได้รับมรดกเป็นที่ดินริมน้ำ และตัดแบ่งภาพวาดนั้นให้กับผู้เรียนแต่ละคน
- ๑ ให้ผู้เรียนวางแผนการใช้ที่ดินตามที่ต้องการด้วยการวาดภาพลงไป เช่น ทำนา เลี้ยงสัตว์ สร้างที่อยู่อาศัย รีสอร์ท สร้างโรงงาน ถนน ฯลฯ
- ๑ เมื่อวาดภาพเสร็จแล้วให้นำกลับมาต่อกันให้ครบสมบูรณ์เหมือนเดิม
- ๑ ให้ผู้เรียนแต่ละคนมาอธิบายว่าได้ทำการจัดการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นอย่างไร เพราะอะไร แล้วร่วมกันอภิปรายว่ากิจกรรมนั้นส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำอย่างไร
- ๑ ให้ผู้เรียนยืนตามลำดับตำแหน่งที่ดิน และวางกะละมังใส่น้ำสะอาดไว้ตรงกลางในตำแหน่งของแหล่งน้ำ
- ๑ ให้ผู้เรียนพิจารณาว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินของตนเองนั้นสร้างขยะหรือน้ำเสียมากเท่าใด ก็ให้ใส่วัสดุที่สมมติให้เป็นขยะหรือน้ำเสียลงในกะละมังที่ใส่น้ำปริมาณมากเท่านั้น

ขั้นสรุป: อภิปรายร่วมกันว่าจากการสมมติให้ทิ้งขยะและน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ หากเกิดขึ้นจริงจะเกิดอะไรขึ้นกับแหล่งน้ำบ้าง ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์น้ำ และพืชน้ำอย่างไร และจัดการอย่างไรให้การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ

การวัดและประเมินผล

ตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับความรู้เรื่องผลกระทบที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมต่าง ๆ ในสถานการณ์จริง



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1.3 Water Ranger



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อให้ผู้เรียนมีบทบาทในการตรวจสอบการใช้น้ำของโรงเรียน
- ❖ เพื่อลดการใช้น้ำที่สิ้นเปลืองภายในโรงเรียน
- ❖ เพื่อให้คณะผู้บริหาร ครู นักเรียน และบุคลากรในโรงเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดน้ำภายในโรงเรียน

ระยะเวลา 90 นาที (2 คาบเรียน)

สาระสำคัญ ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรสำคัญในการใช้ทรัพยากรของโรงเรียน ดังนั้นการให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบการใช้น้ำ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจและรู้สึกถึงความสำคัญของตนเองต่อโรงเรียน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



สมุดบันทึกและปากกา



อุปกรณ์ถ่ายภาพ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสัดส่วนของน้ำจืดบนโลก สถานการณ์น้ำ การได้มาของน้ำกินน้ำใช้ น้ำเสียและแหล่งกำเนิด ผลกระทบ การช่วยกันประหยัดน้ำ รวมทั้งการอนุรักษ์และดูแลรักษาแหล่งน้ำ

ขั้นตอนกิจกรรม:

- ❖ ในคาบเรียนแรกผู้ดำเนินกิจกรรมแต่งตั้งผู้เรียนเป็น Water Ranger โดยแบ่งเป็นทีมตามจำนวนของโซนต่าง ๆ ที่มีการใช้น้ำในโรงเรียน เช่น โรงอาหาร ห้องน้ำ สวน สนามหญ้า สระน้ำ ฯลฯ พร้อมอธิบายว่า “ต่อไปผู้เรียนคือส่วนสำคัญที่จะช่วยโรงเรียนประหยัดน้ำและหยุดการรั่วไหลของน้ำด้วยการเป็นทีม Water Ranger ออกไปสำรวจปัญหาและตรวจตราการใช้น้ำ เพื่อโรงเรียนของเรา”
- ❖ ส่งทีม Water Ranger ลงพื้นที่ในโซนที่รับผิดชอบ เพื่อทำหน้าที่ตรวจตราการใช้น้ำและสำรวจปัญหาการใช้น้ำ เช่น อุปกรณ์ชำรุด การใช้อุปกรณ์ไม่ประหยัดน้ำ การลืมปิด-เปิดน้ำทิ้งไว้ ฯลฯ
- ❖ ในคาบเรียนที่ 2 ให้ทีม Water Ranger กลับมาสรุปปัญหาที่พบพร้อมแนบภาพประกอบ แล้วนำเสนอให้เพื่อนเห็นสภาพปัญหา จากนั้นอภิปรายร่วมกันในการหาแนวทางแก้ไขปัญหาเบื้องต้น แนวทางการประหยัดน้ำ และออกกฎระเบียบการใช้น้ำอย่างประหยัดภายในโรงเรียนและบทลงโทษร่วมกันในกรณีมีผู้ทำผิดกฎ เพื่อนำเสนอคณะครูและผู้บริหารต่อไป

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมกล่าวชื่นชมและฝากหน้าที่ให้ทีม Water Ranger คอยดูแลตรวจตราโซนที่ตนเองรับผิดชอบ และรายงานปัญหาว่าได้รับการแก้ไขหรือไม่ เพื่อพัฒนาโรงเรียนต่อไป รวมถึงในระยะยาวอาจทำการเปรียบเทียบผลค่าน้ำของโรงเรียนทั้งก่อนและหลังการตั้งทีม Water Ranger ที่แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำที่ลดลง โดยการจับบอร์ดหรือเผยแพร่ในเว็บไซต์ของโรงเรียน เพื่อให้ทราบถึงผลและประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมโดยทั่วกัน และอาจมีรางวัลแห่งความภาคภูมิใจให้กับทีม Water Ranger

การวัดและประเมินผล

ดูการมีส่วนร่วมและความตั้งใจของผู้เรียนในการเป็น Water Ranger รวมทั้งความตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดน้ำ จากแนวทางการแก้ไขปัญหาที่อภิปรายร่วมกันในการทำให้ปริมาณน้ำรั่วไหลหรือสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ลดลง สภาพน้ำดีขึ้น มีการใช้ประโยชน์จากน้ำแบบเต็มประสิทธิภาพ หรือในระยะยาวปริมาณการใช้น้ำรวมของโรงเรียนลดลง โดยสังเกตจากบิลค่าน้ำ



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1.4 น้ำ (เหลือ) น้อย แพ้ไป



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์และหาวิธีในการใช้น้ำอย่างประหยัดในชีวิตประจำวัน
- ❖ เพื่อสามารถวางแผนในการใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระยะเวลา 30 นาที

สาระสำคัญ การใช้น้ำอย่างประหยัดและรู้คุณค่าสามารถทำได้ด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอุปโภคและบริโภคน้ำในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ใบงานน้ำ (เหลือ) น้อย แพ้ไป

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมกล่าวถึงว่า น้ำมาจากไหน เปรียบเทียบสัดส่วนน้ำจืดที่ใช้ได้จริงกับปริมาณน้ำทั้งหมดบนโลก กว่าที่จะได้น้ำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคทุกวันนี้ต้องผ่านกระบวนการและใช้ทรัพยากรอะไรบ้าง

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงาน แล้วสมมุติสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยเริ่มตั้งแต่ตื่นนอนจนถึงเข้านอน ให้แต่ละกลุ่มเลือกวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดที่ถูกต้อง กลุ่มที่เลือกวิธีถูกต้องจะได้รับ 1 คะแนน

ขั้นสรุป: ร่วมกันสรุปและวิเคราะห์ว่า เพียงเราเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำในชีวิตประจำวันและใช้อย่างรู้คุณค่า ก็สามารถช่วยประหยัดน้ำได้

การวัดและประเมินผล

ตัดสินด้วยการนับคะแนน กลุ่มใดคะแนนมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานน้ำ (เหลือ) น้อย แพ้ไป

จงเลือกวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัด

	แปรงฟันและล้างแปรง :	
	☐ ใช้แก้วหรือขันรองน้ำ	☐ เปิดโดยตรงจากก๊อก
	อาบน้ำ :	
	☐ ใช้ฝักบัว	☐ ใช้ขันหรืออ่างอาบน้ำ
	โกนหนวด :	
	☐ ใช้กระดาษชำระเช็ดออกก่อน	☐ เปิดก๊อกน้ำล้างหน้าโดยตรง
	☐ จุ่มมีดโกนลงในแก้ว หรือขัน	☐ เปิดก๊อกน้ำล้างมีดโกนโดยตรง
	ห้องสุขา :	
	☐ โถส้วมแบบตักราด	☐ โถส้วมแบบแบบชักโครก
	ล้างผักผลไม้ :	
	☐ ใช้ภาชนะรองน้ำไว้ล้างเท่าที่จำเป็น	☐ เปิดก๊อกน้ำล้างผักผลไม้โดยตรง
	รดน้ำต้นไม้ :	
	☐ ใช้ฝักบัวรดน้ำหรือสปริงเกอร์	☐ ใช้สายยางรดน้ำต้นไม้โดยตรง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1.5 ปฏิบัติการครอบครัวประหยัดน้ำ



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมประหยัดน้ำจนเป็นนิสัย
- ❖ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณปริมาณการใช้น้ำและวิธีการคำนวณค่าน้ำได้
- ❖ เพื่อขยายผลการประหยัดน้ำไปสู่ครอบครัวและชุมชน

ระยะเวลา 90 นาที (2 คาบเรียน)

สาระสำคัญ ครอบครัวเป็นรากฐานสำคัญในการปลูกฝังพฤติกรรมต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อประหยัดน้ำจึงควรเริ่มตั้งแต่ว่าที่บ้าน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเคยชินและปฏิบัติจนเป็นนิสัย

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ใบความรู้เรื่องปริมาณน้ำ
ที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ



ใบงานสำรวจพฤติกรรมการใช้
น้ำภายในบ้าน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมสอบถามผู้เรียนว่า “ที่บ้านของผู้เรียนใช้น้ำเพื่อทำกิจกรรมอะไรบ้าง ทราบหรือไม่ ว่ากิจกรรมเหล่านั้นใช้น้ำประมาณเท่าไร แต่ละเดือนผู้ปกครองต้องเสียเงินค่าน้ำเท่าไร”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกใบงานให้กับผู้เรียน พร้อมให้ข้อมูลเป็นใบความรู้เรื่องปริมาณน้ำที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ และสอนวิธีการคิดค่าน้ำอย่างง่าย โดยให้ผู้เรียนนำใบงานมาส่งในคาบถัดไปพร้อมบิลค่าน้ำที่บ้านของผู้เรียน

วิธีการคำนวณ

การคำนวณค่าน้ำประปาจากปริมาณน้ำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร
(1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร) มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าน้ำประปา (บาท)} = (\text{ปริมาณน้ำที่ใช้} \times \text{ราคาต่อหน่วย}) + \text{ค่าบริการ} + \text{ภาษี 7\%}$$

โดยค่าบริการจะคิดราคาตามขนาดของมาตรวัดน้ำ ซึ่งขอยกตัวอย่างเพียงบางส่วน ดังนี้

- ขนาด ½ นิ้ว ค่าบริการ 25 บาท
- ขนาด ¾ นิ้ว ค่าบริการ 40 บาท
- ขนาด 1 นิ้ว ค่าบริการ 50 บาท
- ขนาด 1½ นิ้ว ค่าบริการ 80 บาท

และอัตราค่าน้ำประปาจะแตกต่างกันระหว่างการประปานครหลวงกับการประปาส่วนภูมิภาค ดังนี้

อัตราค่าน้ำประปาจากการประปานครหลวง		อัตราค่าน้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค	
30 - 1 ลูกบาศก์เมตร	8.50 บาท/หน่วย	10 - 1 ลูกบาศก์เมตร	10.20 บาท/หน่วย
40 - 31 ลูกบาศก์เมตร	10.03 บาท/หน่วย	20 - 11 ลูกบาศก์เมตร	16 บาท/หน่วย
50 - 41 ลูกบาศก์เมตร	10.35 บาท/หน่วย	30 - 21 ลูกบาศก์เมตร	19 บาท/หน่วย
60 - 51 ลูกบาศก์เมตร	10.68 บาท/หน่วย	50 - 31 ลูกบาศก์เมตร	21.20 บาท/หน่วย

* หน่วย หมายถึง ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างการคำนวณ

นำข้อมูลจากใบความรู้เรื่องปริมาณน้ำที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ และใบงานสำรวจพฤติกรรมการใช้ภายในบ้าน มาคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ ดังนี้

ใน 1 วัน มีกิจกรรมแปรงฟัน อาบน้ำ ล้างจาน ซักผ้า ล้างรถ และเข้าห้องน้ำ 4 ครั้ง

ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด = 27 + 90 + 50 + 100 + 150 + (12×4) = 465 ลิตร

แปลงหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร = 0.465 ลูกบาศก์เมตร

บ้านเรือนส่วนใหญ่ใช้มาตรวัดน้ำขนาด ½ นิ้ว ดังนั้นค่าบริการอยู่ที่ 25 บาท และใช้น้ำจากการประปานครหลวง (เทียบราคา/หน่วยจากตาราง) = 0.465 × 8.50 = 3.95 บาท

บวกค่าบริการและภาษี = 3.95 + 25 + 0.28 = 29.23 บาท

ดังนั้นใน 1 วัน จะต้องจ่ายค่าน้ำประปา 29.23 บาท

- ๑ หลังจากผู้เรียนนำใบงานและบิลค่าน้ำมาส่ง ผู้ดำเนินกิจกรรมตรวจสอบความถูกต้องของใบงาน และให้ความรู้เรื่องการประหยัดน้ำ แล้วให้ผู้เรียนลองนำเทคนิคการประหยัดน้ำกลับไปเผยแพร่ให้ผู้ปกครองและนำไปปฏิบัติจริงที่บ้าน
- ๑ สอดแทรกกิจกรรมให้ความรู้และส่งเสริมการประหยัดน้ำตามโอกาสต่าง ๆ ที่มีผู้ปกครองเข้าร่วม เช่น การประชุมผู้ปกครอง ฯลฯ และขอความร่วมมือในการส่งเสริมพฤติกรรมประหยัดน้ำของผู้เรียน

ขั้นสรุป: สร้างความตระหนักเรื่องการใช้ภายในชีวิตประจำวัน และอาจทำการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้วยการจัดประกวดครอบครัวประหยัดน้ำที่มีบิลค่าน้ำลดลง และเพิ่มแรงหนุนเสริมด้วยการมอบรางวัลหรือใบประกาศจากทางโรงเรียนตามความเหมาะสม

การวัดและประเมินผล

- ๑. ดูความเข้าใจเรื่องการคำนวณปริมาณการใช้น้ำจากกิจกรรมต่าง ๆ และวิธีการคำนวณค่าน้ำอย่างง่ายจากใบงานของผู้เรียน
- ๑. ดูความเข้าใจเรื่องการประหยัดน้ำจากบิลค่าน้ำที่ลดลงของครอบครัวผู้เรียน

ตัวอย่างใบความรู้เรื่องปริมาณน้ำที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณ

- ก๊อกน้ำมีน้ำหยดตลอดเวลา จะสูญเสียน้ำ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/เดือน
- ก๊อกน้ำที่ปิดไม่สนิท น้ำรั่วไหลเป็นสาย จะสูญเสียน้ำไม่น้อยกว่า 10 ลูกบาศก์เมตร/เดือน
- ชักโครกที่ลูกกลอยปิดไม่สนิท มีน้ำไหลลงโถส้วมตลอดเวลา จะสูญเสียน้ำกว่า 30 ลูกบาศก์เมตร/เดือน
- การกดชักโครกใช้น้ำประมาณ 12 ลิตร/ครั้ง
- การแปรงฟันใช้น้ำประมาณ 27 ลิตร/คน/วัน
- การอาบน้ำใช้น้ำประมาณ 36 ลิตร/คน/วัน
- การรดน้ำต้นไม้ใช้น้ำประมาณ 5-10 ลิตร/คน/วัน
- การอาบน้ำใช้น้ำประมาณ 90 ลิตร/คน/วัน
- การซักผ้าใช้น้ำประมาณ 100 ลิตร/คน/วัน
- การล้างจานใช้น้ำประมาณ 50 ลิตร/คน/วัน
- การล้างรถใช้น้ำประมาณ 150 ลิตร/คน/วัน

*ข้อมูลจาก: การประปานครหลวง

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานสำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำภายในบ้าน

(สามารถเพิ่มช่องตารางจำนวนกิจกรรมได้ตามความเหมาะสม)

ที่	กิจกรรม	ปริมาณน้ำที่ใช้/วัน (ลิตร)
1		
2		
...		
รวม		
คำนวณค่าน้ำประปาได้ ดังนี้		
= (ปริมาณน้ำที่ใช้ × ราคาต่อหน่วย) + ค่าบริการ + ภาษี 7%		
= (.....ลบ.ม. X บาท) + +		
= บาท		



3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องป่าไม้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2.1 นักสืบใต้ใบ



วัตถุประสงค์

- เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เรื่องประเภทของป่าไม้ในประเทศไทย
- เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการสำรวจทรัพยากรป่าไม้หรือต้นไม้ในพื้นที่

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ การเรียนรู้เรื่องประเภทของป่าไม้ในประเทศไทย และการสำรวจทรัพยากรป่าไม้หรือต้นไม้ที่มีอยู่ในพื้นที่จะทำให้เข้าใจถึงลักษณะของป่าไม้และชนิดพันธุ์ของต้นไม้ สำหรับวางแผนในการดูแลรักษาได้อย่างเหมาะสม

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้

	ภาพป่าไม้ในประเทศไทย		ใบความรู้เรื่องป่าไม้ในประเทศไทย
	สายวัด		วิธีการวัดความสูงของต้นไม้ เช่น ไคลโนมิเตอร์ เจา หรือสามเหลี่ยมรูปคล้าย
	ใบงานนักสืบใต้ใบ		

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนดูภาพป่าไม้จากภูมิภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพที่ได้ดู

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงาน แล้วให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของป่าไม้ในประเทศไทยจากสารานุกรมหรืออินเทอร์เน็ต กลุ่มละ 1 ประเภท และนำเสนอผลการสืบค้น
- ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ความรู้เรื่องการวัดเส้นรอบวงและความสูงของต้นไม้โดยใช้วิธีต่าง ๆ ที่ทำได้ง่าย จากนั้นนำผู้เรียนสำรวจป่าไม้หรือต้นไม้ในพื้นที่ ให้ผู้เรียนวาดแผนผังคร่าว ๆ แสดงบริเวณที่สำรวจและบันทึกผลการสำรวจในใบงาน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของป่าไม้ในประเทศไทย ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการสำรวจ การวิเคราะห์ประเภทของป่าไม้ในพื้นที่ (หากพื้นที่ที่สำรวจเป็นป่าไม้) และแนวทางการดูแลรักษา

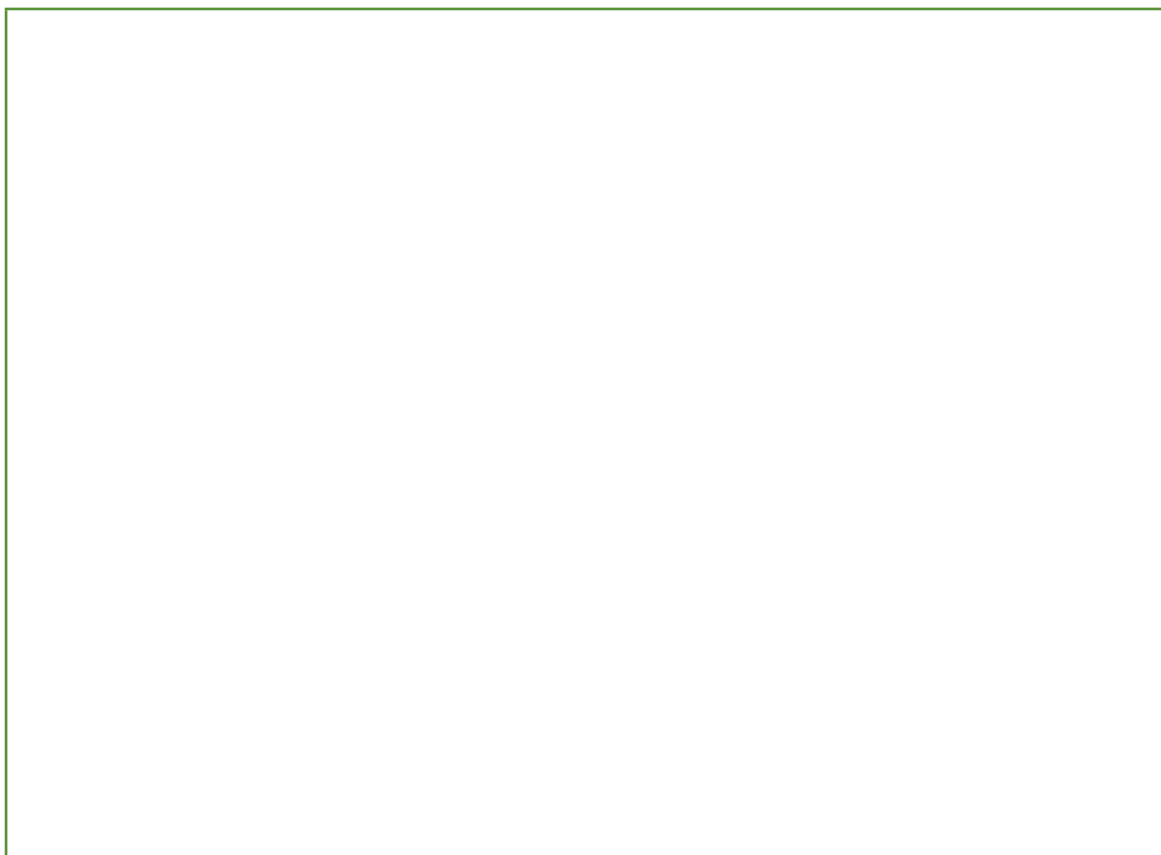
การวัดและประเมินผล

สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน (เช่น ความสนใจต่อกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น การกล้าแสดงออก) และตรวจสอบความถูกต้องใบงานของผู้เรียน

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานนักสืบใต้ใบ

แผนผังบริเวณที่สำรวจ



แบบบันทึกการสำรวจป่าไม้หรือต้นไม้ในพื้นที่ (สามารถเพิ่มช่องตารางจำนวนข้อได้ตามความเหมาะสม)

ลำดับ	ชื่อต้นไม้	ลักษณะเด่น	ขนาดเส้นรอบวง (เมตร)	ความสูง (เมตร)
1				
2				
3				

ประเภทของป่าไม้ คือ.....(หากพื้นที่ที่สำรวจเป็นป่าไม้)

แนวทางการดูแลรักษาป่าไม้ชุมชนมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2.2 ส่วนประกอบของต้นไม้

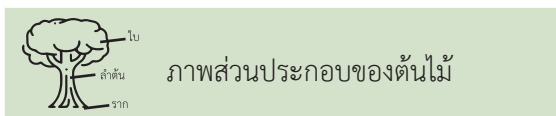


วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของต้นไม้

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ เรียนรู้เรื่องส่วนประกอบของต้นไม้ หน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ลักษณะของต้นไม้ที่มีอยู่ในพื้นที่ จะทำให้สามารถใช้ประโยชน์ต้นไม้แต่ละชนิดพันธุ์และดูแลรักษาได้อย่างเหมาะสม

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ภาพส่วนประกอบของต้นไม้



ใบงานส่วนประกอบของต้นไม้

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมสอบถามผู้เรียนว่า “ที่บ้านใครปลูกต้นไม้บ้าง ต้นไม้ที่ปลูกแต่ละชนิดมีส่วนประกอบที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ทราบหรือไม่ว่าต้นไม้มีส่วนประกอบอะไรบ้าง แต่ละส่วนประกอบของต้นไม้มีหน้าที่อย่างไร”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนดูภาพต้นไม้หลากหลายประเภท และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพที่ได้ดู
- ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงาน แล้วให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของต้นไม้ลักษณะเด่น ๆ จากสารานุกรมหรืออินเทอร์เน็ต กลุ่มละ 1 ส่วนประกอบ และนำเสนอผลการสืบค้น
- ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ความรู้เรื่องส่วนประกอบของต้นไม้ พร้อมทั้งนำต้นไม้จริงมาให้ผู้เรียนศึกษา จากนั้นนำผู้เรียนสำรวจต้นไม้ในพื้นที่ พร้อมวาดภาพต้นไม้ที่สนใจ แสดงหน้าที่ของส่วนประกอบของต้นไม้ และบันทึกผลลงในใบงาน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ต่าง ๆ ของต้นไม้ ผู้เรียนสรุปผลการสำรวจต้นไม้และวิเคราะห์ส่วนประกอบของต้นไม้แต่ละประเภทด้วยกัน

การวัดและประเมินผล

สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน (เช่น ความสนใจต่อกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น การกล้าแสดงออก) และตรวจความถูกต้องใบงานของผู้เรียน

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานส่วนประกอบของต้นไม้

คำชี้แจง : วาดภาพต้นไม้ที่สนใจ พร้อมทั้งบอกหน้าที่ส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นไม้และตอบคำถามให้ครบถ้วน



แนวทางการดูแลรักษาต้นไม้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2.3 ต้นไม้ต้นสำคัญไฉน



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของต้นไม้ต่อสภาพแวดล้อม

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ เรียนรู้ประโยชน์ของต้นไม้ที่มีต่อสภาพแวดล้อม ต้นไม้ให้ก๊าซออกซิเจนทำให้บริเวณที่มีต้นไม้มีความชุ่มชื้น กิ่งก้านของต้นไม้ที่แผ่ขยายช่วยป้องกันแสงแดด เป็นร่มเงาให้กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



เทอร์โมมิเตอร์



ใบงานต้นไม้ต้นสำคัญไฉน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมสอบถามผู้เรียนว่า “เคยนั่งเล่นใต้ต้นไม้หรือไม่ นั่งแล้วมีความรู้สึกอย่างไร ถ้าเอาต้นไม้ออกไปจะเป็นอย่างไร”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงานและเทอร์โมมิเตอร์ ให้แต่ละกลุ่มออกไปสำรวจพื้นที่รอบโรงเรียนโดยให้วัดอุณหภูมิในบริเวณที่มีต้นไม้กับพื้นที่ที่ไม่มีต้นไม้ พร้อมทั้งสังเกตลักษณะพื้นและสิ่งมีชีวิตที่อยู่โดยรอบแล้วบันทึกลงในใบงาน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มออกมาสรุปผลจากพื้นที่ที่กลุ่มของตนได้ไปสำรวจ ผู้ดำเนินกิจกรรมสอบถามว่าถ้าให้ผู้เรียนเลือกพื้นที่จะเลือกอยู่ในพื้นที่แบบไหน เพราะเหตุใด (เขียนลงในใบงาน) ร่วมกันสรุปถึงความสำคัญของต้นไม้ต่อสภาพแวดล้อม และความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องความสำคัญของต้นไม้ต่อสภาพแวดล้อมจากการตอบคำถามของผู้เรียนและใบงานของผู้เรียน และดูพฤติกรรมการมีส่วนร่วมจากการทำกิจกรรมกลุ่ม

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานต้นไม้ต้นสำคัญใจ

คำชี้แจง : สำรวจพื้นที่รอบโรงเรียนโดยให้วัดอุณหภูมิในบริเวณที่มีต้นไม้กับพื้นที่ที่ไม่มีต้นไม้ พร้อมตอบคำถามให้ครบถ้วน

	มีต้นไม้	ไม่มีต้นไม้
ตำแหน่งพื้นที่		
อุณหภูมิ		
สภาพพื้น		
สิ่งมีชีวิตที่พบ		

เลือกพื้นที่แบบใด เพราะเหตุใด

.....

.....

ประโยชน์ของต้นไม้มีอะไรบ้าง

.....

.....



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2.4 สายใยแห่งป่า



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของป่า และความสัมพันธ์ของต้นไม้กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ ป่าไม้เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ล้วนมีบทบาทและมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเพื่อให้ระบบนิเวศสมดุล ซึ่งหากป่าไม้ถูกทำลายจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างมาก

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



เชือก
(ความยาวเชือกขึ้นกับจำนวนผู้เรียน)



ใบงานสายใยแห่งป่า

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “คิดว่าป่าไม้มีประโยชน์อะไรกับเราบ้าง นอกจากมนุษย์แล้วมีใครหรืออะไรใช้ประโยชน์จากป่าไม้บ้าง”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนยืนเรียงเป็นวงกลมหันหน้าเข้าตรงกลางวงกลม แล้วอธิบายว่าเราจะมาจำลองระบบนิเวศในป่ากัน โดยเลือกผู้เรียนรูปร่างใหญ่ มา 1-4 คน มายืนตรงกลางวงกลม พร้อมถามชื่อและถามว่า “ถ้านึกถึงป่าไม้ในจังหวัดของเราจะนึกถึงต้นไม้อะไร” ให้ผู้เรียนตอบมา 1 ชื่อ แล้วให้ผู้เรียนจับเชือกไว้
- ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนที่เหลือว่า “คิดว่ามีใครมาใช้ประโยชน์จากต้นไม้ต้นนี้บ้าง” ใครคิดได้ให้ยกมือตอบมา 1 ชื่อ ห้ามซ้ำกัน (ตอบได้มากกว่า 1 คน) เช่น หนอนกินใบไม้หรือกระรอกกินผลของต้นไม้ ให้ผู้เรียนที่ตอบเดินเข้ามาในวงกลมและให้ถือเชือกต่อจากผู้เรียนที่เป็นต้นไม้ในฐานะหนอนหรือกระรอก ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้บริโภคอันดับที่ 1 (ผู้ดำเนินกิจกรรมควรงอเชือกแบบไขว้ไปมาเพื่อให้เกิดเป็นสายใย)
- ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนที่เหลือว่า “คิดว่าจะมีสัตว์อะไรมากินหนอนหรือกระรอกที่อยู่บนต้นไม้บ้าง” ใครคิดได้ให้ยกมือตอบมา 1 ชื่อ ห้ามซ้ำกัน (ตอบได้มากกว่า 1 คน) เช่น นกมากินหนอนหรือเหยี่ยวมากินกระรอก ให้ผู้เรียนที่ตอบเดินเข้ามาในวงกลมและให้ถือเชือกต่อจากผู้เรียนที่เป็นสัตว์ที่ตัวเองกิน เป็นตัวแทนของผู้บริโภคอันดับที่ 2
- ผู้ดำเนินกิจกรรมดูจำนวนผู้เรียนที่ยังไม่ได้จับเชือก ถ้าเหลือจำนวนมากให้ถามคล้ายเดิมว่ามีสัตว์อะไรมากินสัตว์ก่อนหน้านี้บ้าง ถ้าเหลือไม่มากให้ถามว่า “คิดว่าระบบนิเวศนี้มีผู้ผลิตและผู้บริโภคแล้วยังขาดอะไรอยู่ (ผู้ย่อยสลาย)” เพื่อให้ระบบนิเวศครบสมบูรณ์

- ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายภาพรวมของระบบนิเวศของผู้เรียนในตอนนั้น แล้วสมมติสถานการณ์ เช่น มีการลักลอบตัดไม้หรือเกิดการเผาป่า ต้นไม้หายไปจำนวนหนึ่ง เป็นต้น ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนที่เป็นต้นไม้ 1 คน ดึงเชือก แล้วถามผู้เรียนคนอื่น ๆ ว่าใครรู้สึกอะไรบ้าง แล้วให้ผู้เรียนที่เป็นต้นไม้ทั้งหมดช่วยกันดึงเชือกอีกครั้ง แล้วถามคำถามเดิม

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมอภิปรายกับผู้เรียนถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหากต้นไม้หายไป ใครได้รับผลกระทบก่อน ใครได้รับผลกระทบช้าที่สุด แล้วถ้าเปรียบเป็นพื้นที่ป่าขนาดใหญ่ถูกทำลายจะเกิดอะไรขึ้น ให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น วาดรูประบบนิเวศตามที่เข้าใจและผลกระทบจากการทำลายป่าลงในใบงาน ผู้ดำเนินกิจกรรมเพิ่มเติมข้อมูลเรื่ององค์ประกอบอื่น ๆ ของระบบนิเวศ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ฯลฯ

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องความสำคัญของป่าและระบบนิเวศจากการตอบคำถามและใบงานของผู้เรียน และดูพฤติกรรม การมีส่วนร่วมระหว่างทำกิจกรรม



ตัวอย่างใบงาน

ใบงานสายใยแห่งป่า

คำชี้แจง : วาดภาพพระบรมนิวศของป่าไม้ พร้อมตอบคำถามให้ครบถ้วน



ผลกระทบจากการทำลายป่า คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2.5 แนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนระบุความสำคัญของการรณรงค์ช่วยกันอนุรักษ์ป่าไม้ได้

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และความสำคัญของการรณรงค์ช่วยกันอนุรักษ์ป่าไม้

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ใบงานแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้



กระดาษสำหรับทำโปสเตอร์

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ให้ผู้เรียนศึกษาวิดิทัศน์เกี่ยวกับป่าไม้ และสอบถามผู้เรียนว่า “เรามีวิธีดูแลรักษาทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างไร”

ขั้นตอนกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงานและกระดาษสำหรับทำโปสเตอร์ และตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์ในการใช้โปสเตอร์คำขวัญเพื่อการอนุรักษ์ เช่น การใช้สื่อรณรงค์ด้วยโปสเตอร์ดีอย่างไร คิดว่าโปสเตอร์พร้อมคำขวัญที่สร้างขึ้นสามารถทำให้คนในชุมชนช่วยกันอนุรักษ์ป่าได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ผู้ดำเนินกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมออกแบบโปสเตอร์พร้อมคำขวัญเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้ และทำใบงานแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ สุ่มให้กลุ่มผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานของตัวเอง

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันถึงการช่วยกันอนุรักษ์ป่าไม้ มีผลดีอย่างไรทั้งต่อตนเอง ต่อชุมชน และต่อสิ่งแวดล้อมของโลก

การวัดและประเมินผล

ตรวจสอบความถูกต้องใบงานของผู้เรียน แนวคิดคำขวัญเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้ และดูพฤติกรรมมีส่วนร่วมจากการทำกิจกรรม

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้

คำชี้แจง : ศึกษาภาพที่เกี่ยวข้องกับป่าและตอบคำถามให้ครบถ้วน



1. จากภาพคือ.....
2. สาเหตุเกิดจากอะไร.....
3. การกระทำดังกล่าวส่งผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมอย่างไร.....
4. แนวทางการจัดการ.....
.....



1. จากภาพคือ.....
2. สาเหตุเกิดจากอะไร.....
3. การกระทำดังกล่าวส่งผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมอย่างไร.....
4. แนวทางการจัดการ.....
.....



1. จากภาพคือ.....
2. สาเหตุเกิดจากอะไร.....
3. การกระทำดังกล่าวส่งผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมอย่างไร.....
4. แนวทางการจัดการ.....
.....

จงบอกวิธีการอนุรักษ์ป่าไม้



3.3 กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องอากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.3.1 มลพิษทางอากาศมาจากไหน



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงปัญหาและแหล่งที่มาของมลพิษทางอากาศ

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ มลพิษทางอากาศเกิดจาก 2 แหล่งสำคัญ คือ เกิดจากธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศมากที่สุด ทั้งจากการเผาไร่เผาป่า เผาขยะ การปล่อยมลพิษจากการใช้รถยนต์ รวมทั้งเกิดจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



บัตรภาพ 2 ภาพ ในสถานที่เดียวกัน
(ภาพที่ไม่มีมลพิษทางอากาศและภาพ
ที่มีมลพิษทางอากาศ)



ใบงานมลพิษทางอากาศมาจากไหน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “มลพิษทางอากาศคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร การ फैระวังมลพิษทางอากาศดูจากอะไร”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงานและบัตรภาพ 2 ภาพ ในสถานที่เดียวกัน โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับชุดบัตรภาพไม่ซ้ำกัน
- ให้แต่ละกลุ่มเปรียบเทียบความแตกต่างของภาพที่ได้รับทั้ง 2 ภาพ และคิดวิเคราะห์ถึงสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศที่เกี่ยวข้องกับภาพของกลุ่มตนเอง โดยการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตแล้วเขียนลงในใบงาน
- แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลการเปรียบเทียบและสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศที่สืบค้นได้จากภาพที่ได้รับ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมสรุปสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศของแต่ละกลุ่ม และอธิบายเพิ่มเติมถึงสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศให้ครอบคลุมในทุกประเด็น

การวัดและประเมินผล

สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน และการนำเสนอข้อมูลที่สืบค้นมา (เช่น ความถูกต้องของข้อมูล การสื่อสารที่เข้าใจง่ายและชัดเจน การกล้าแสดงออก)

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานมลพิษอากาศมาจากไหน

--	--

ภาพมลพิษทางอากาศ

การเปรียบเทียบและวิเคราะห์สาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศจากภาพ

.....

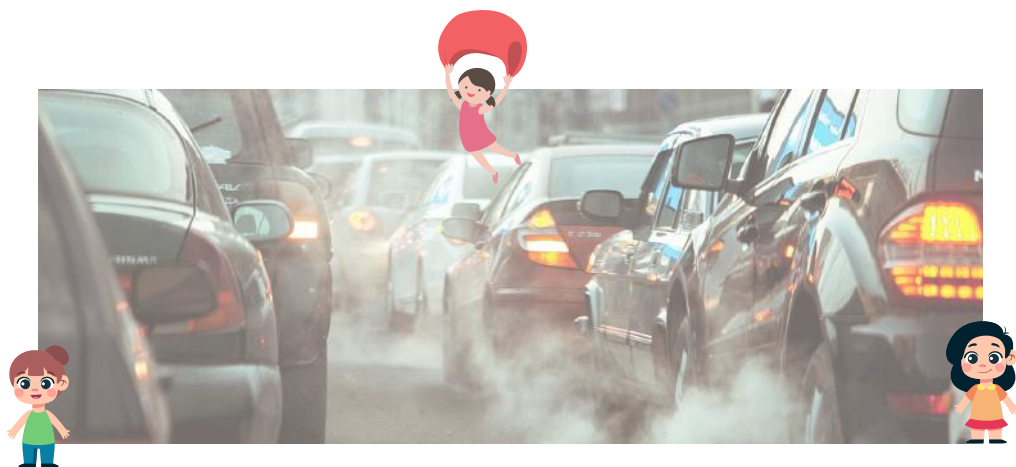
.....

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.3.2 อากาศนั้นสำคัญอย่างไร



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของอากาศกับสิ่งต่าง ๆ บนโลก ทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

ระยะเวลา 30 นาที

สาระสำคัญ อากาศมีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องใช้อากาศในการหายใจ อีกทั้งยังช่วยป้องกันรังสีอันตรายจากนอกโลก

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ใบงานอากาศนั้นสำคัญอย่างไร

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “อากาศคืออะไร ในอากาศมีองค์ประกอบอะไรบ้าง คิดว่าอากาศมีความสำคัญกับอะไรหรือใครบ้าง”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงานให้แต่ละกลุ่ม พร้อมให้โจทย์คำถามในประเด็น “อากาศมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร” โดยให้แต่ละกลุ่มหาคำตอบจากการคิดวิเคราะห์ ร่วมกันหรือสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตแล้วเขียนลงในใบงาน

❖ ให้แต่ละกลุ่มคิดรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย โดยออกมานำเสนอที่ละกลุ่ม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมสรุปความสำคัญของอากาศต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลก และอธิบายเพิ่มเติมถึงสาเหตุการเกิดมลภาวะทางอากาศ

การวัดและประเมินผล

สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน ความถูกต้องใบงานของผู้เรียน และการเชื่อมโยงความสำคัญของอากาศที่ได้สืบค้นมา

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานอากาศนั้นสำคัญอย่างไร

The diagram illustrates the cycle of air. On the left, a blue cloud labeled 'อากาศ' (Air) has three large blue arrows pointing to the right. The top arrow points to a globe with people on it, labeled 'โลก' (World). The middle arrow points to a green tree, labeled 'ต้นไม้' (Tree). The bottom arrow points to a girl walking a dog, labeled 'มนุษย์และสัตว์' (Humans and Animals).

อากาศ

โลก

ต้นไม้

มนุษย์และสัตว์

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.3.3 จับคู่กับมลพิษทางอากาศ

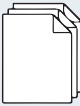


วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักสารมลพิษที่ใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศ ผลกระทบที่เกิดจากสารมลพิษแต่ละตัว และร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ สารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์, ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{10} และ $PM_{2.5}$ เมื่อมีปริมาณมากจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และระบบนิเวศ สารมลพิษเหล่านี้จึงถูกกำหนดให้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศที่จำเป็นต้องมีการติดตามเฝ้าระวังและหาทางแก้ไขเพื่อไม่ให้มีปริมาณมากเกินไปกว่ามาตรฐานที่กำหนด

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้

	ภาพมลพิษทางอากาศ 1 ภาพ		บัตรคำอธิบายวิธีแก้ไขปัญหามลพิษ 12 ใบ (1 สารมลพิษมีบัตรคำ 2 ใบ)
	บัตรคำอธิบายแหล่งที่มา ลักษณะเด่น และผลกระทบของสารมลพิษทางอากาศ 18 ใบ (1 สารมลพิษมีบัตรคำ 3 ใบ)		เทปขาว/กาวดินน้ำมันสำหรับติดบัตรคำ
	บัตรคำชื่อสารมลพิษทางอากาศ 6 ใบ		กระดาษปรู๊ฟ 6 แผ่น

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดภาพมลพิษทางอากาศให้ผู้เรียนดู พร้อมตั้งคำถาม เช่น ผู้เรียนคิดว่าในภาพนี้มีสารที่เป็นมลพิษทางอากาศอยู่ประมาณกี่ชนิด สารมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเหมือนกันหรือไม่ แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าอากาศในวันนี้มีคุณภาพดีหรือไม่ดี

ขั้นตอนกิจกรรม:

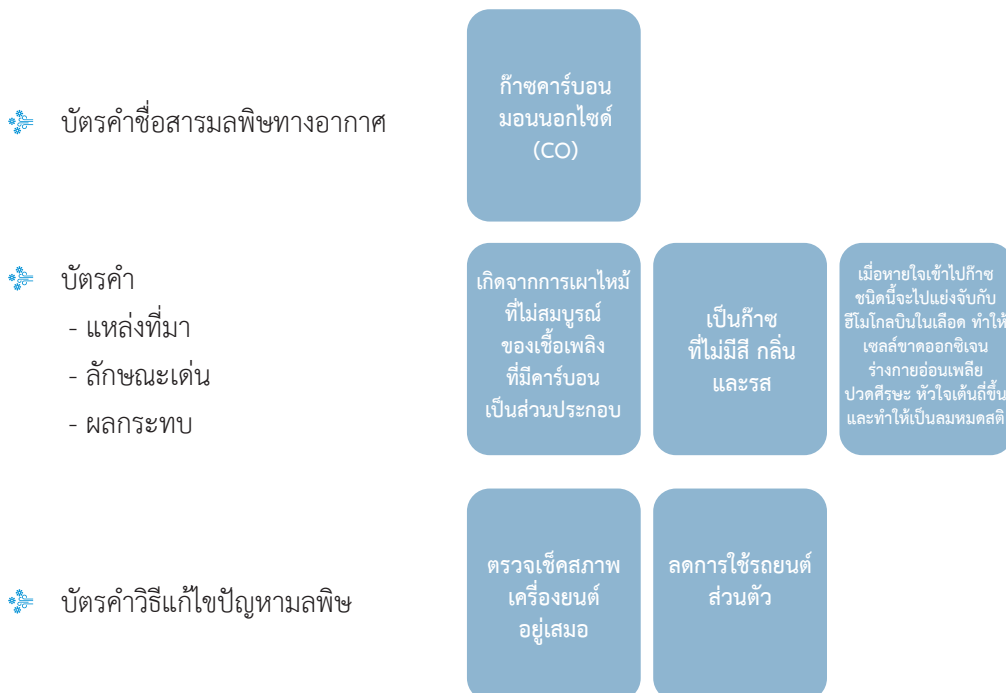
❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 6 กลุ่ม แจกกระดาษปรู๊ฟกลุ่มละ 1 แผ่น และสุ่มแจกบัตรคำชื่อสารมลพิษทางอากาศให้แต่ละกลุ่ม แล้วอธิบายว่านี่คือตัวอย่างสารมลพิษที่ใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศ เพื่อเอาไว้ประเมินว่าอากาศในขณะนี้มีความดีหรือไม่ จากนั้นให้ทุกกลุ่มนำบัตรคำที่ได้ติดบนกระดาษปรู๊ฟ พร้อมทั้งช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษที่ได้ให้มากที่สุดเป็นเวลา 1 นาที

- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมนำบัตรคำที่อธิบายแหล่งที่มา ลักษณะเด่น และผลกระทบของสารมลพิษทางอากาศ ทั้ง 18 ใบ ติดไว้บนกระดานและให้แต่ละกลุ่มดูว่าบัตรคำไหนเกี่ยวข้องกับสารมลพิษที่ได้รับเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นให้ตัวแทนของทุกกลุ่มออกมาหยิบบัตรคำแล้วนำไปติดบนกระดานปฐพี พร้อมทั้งเขียนว่าบัตรคำไหนคือแหล่งที่มา ลักษณะเด่น และผลกระทบ
 - ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมนำบัตรคำที่อธิบายวิธีแก้ไขปัญหามลพิษทั้ง 12 ใบ ติดไว้บนกระดานและให้แต่ละกลุ่มดูว่าบัตรคำไหนเกี่ยวข้องกับสารมลพิษที่ได้รับเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นให้ตัวแทนของทุกกลุ่มออกมาหยิบบัตรคำแล้วนำไปติดบนกระดานปฐพี พร้อมทั้งเขียนวิธีแก้ไขปัญหเพิ่มเติมอีกกลุ่มละ 2 ข้อ
 - ❖ ให้แต่ละกลุ่มนำกระดานปฐพีมาติดบนกระดาน และผู้ดำเนินกิจกรรมตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละกลุ่ม
- ขั้นสรุป:** ผู้ดำเนินกิจกรรมสรุปลักษณะเด่นของสารมลพิษแต่ละตัวและเติมเต็มข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และให้ทุกกลุ่มช่วยกันเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษของแต่ละตัวเพิ่มเติมจากที่มีอยู่บนกระดาน

การวัดและประเมินผล

สังเกตจากความถูกต้องในการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน (เช่น ความสนใจต่อกิจกรรม การกล้าแสดงออก)

ตัวอย่างบัตรคำกิจกรรมจับคู่ผู้มลพิษทางอากาศ



*สามารถตกแต่งให้สวยงาม ใส่รูปภาพเพิ่มเติมหรือตัดกระดาษเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.3.4

รู้ สู้ ฝุ่น PM_{2.5}



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงผลกระทบ ความสำคัญ วิธีป้องกันตนเอง และแนวทางการแก้ไขปัญหา ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5}

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลายจังหวัดต้องเผชิญเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย ทำให้เกิดการสะสมตัวของฝุ่นจำนวนมากจนส่งผลกระทบต่อสุขภาพและทัศนวิสัย ดังนั้นการเข้าใจถึงปัญหา ทราบถึงผลกระทบ รู้วิธีการป้องกันตนเองจากฝุ่น รวมทั้งแนวทางการช่วยลดปัญหาฝุ่นจึงเป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้อย่างเร่งด่วน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



วิดีโอ “รู้ สู้ ฝุ่น”
(ค้นหาไฟล์ได้จาก YouTube)



ใบงานรู้ สู้ ฝุ่น PM_{2.5}

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมนำพาดหัวข่าวเกี่ยวกับปัญหา PM_{2.5} จากสื่อต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนได้ดู พร้อมตั้งคำถาม เช่น มีใครเคยข่าวเหล่านี้หรือไม่ มีใครทราบหรือไม่ว่า PM_{2.5} คืออะไร ทราบหรือไม่ว่าถ้าเราหายใจเอา PM_{2.5} เข้าไปปริมาณมากจะส่งผลอย่างไร ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมเกริ่นนำว่าวันนี้เราจะมาทำความรู้จักฝุ่น PM_{2.5} กัน พร้อมแจกใบงานให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเกี่ยวกับฝุ่น PM_{2.5} ลงในช่อง “ก่อนดูวิดีโอ” ให้เวลาตอบ 2 นาที จากนั้นเปิดวิดีโอ “รู้ สู้ ฝุ่น” ให้ผู้เรียนได้ชมจนจบ
- ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า มีใครตอบถูกหรือตอบใกล้เคียงกับวิดีโอที่ได้ดูบ้างโดยไล่ถามไปที่ละหัวข้อตามลำดับในใบงาน มีใครตอบแตกต่างบ้างจากนี้บ้าง เพราะอะไร
- ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดวิดีโอให้ดูอีกครั้ง พร้อมหยุดเป็นระยะตามคำถามในใบงานเพื่อเฉลยคำตอบที่ถูกต้องและให้ผู้เรียนได้เขียนคำตอบลงในช่อง “หลังดูวิดีโอ” จนจบวิดีโอ แล้วตั้งคำถามว่าผู้เรียนคิดว่ามีวิธีการอื่น ๆ ที่จะช่วยลดฝุ่น PM_{2.5} ได้ดีกว่าวิธีที่นำเสนอในวิดีโอหรือไม่ ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

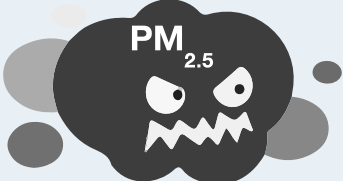
ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมยกตัวอย่างมาตรการการลดฝุ่น PM_{2.5} ที่ภาครัฐและเอกชนกำลังดำเนินการ และสรุปเนื้อหาที่สำคัญและเพิ่มเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมให้ผู้เรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องฝุ่น PM_{2.5} จากการตอบคำถาม และใบงานของผู้เรียน

ตัวอย่างใบงาน

ใบงาน รู้ สู้ ฝุ่น PM_{2.5}

	ก่อนดูวิดีโอ	หลังดูวิดีโอ
ลักษณะเป็นอย่างไร		
มาจากไหน		
ปัจจัยอะไรที่ทำให้ปัญหารุนแรงขึ้น		
ส่งผลต่อร่างกายอย่างไร		
จะป้องกันตนเองได้อย่างไร		
แนวทางการแก้ไขปัญหา		

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.3.5

Air Pollution Detectives



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อให้ผู้เรียนมีบทบาทในการตรวจสอบแหล่งปล่อยมลพิษทางอากาศในโรงเรียน
- ❖ เพื่อสร้างความตระหนักถึงผลกระทบของมลพิษทางอากาศภายในโรงเรียน

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ ผู้เรียนเป็นตัวแปรสำคัญในการช่วยตรวจสอบแหล่งปล่อยมลพิษทางอากาศในโรงเรียน รวมทั้งช่วยสร้างความตระหนักและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของมลพิษทางอากาศได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



สมุดบันทึกและปากกา



แผนที่โรงเรียนขนาดใหญ่



สติกเกอร์ 3 สี หรือมากกว่า

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า “คิดว่าในโรงเรียนมีแหล่งปล่อยมลพิษทางอากาศหรือไม่ ถ้ามี คิดว่าจะอยู่บริเวณใดบ้าง”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ❖ แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม ให้ผู้เรียนทุกคนสวมบทบาทเป็น Air Pollution Detectives ออกไปสำรวจแหล่งปล่อยมลพิษทางอากาศในโรงเรียน โดยผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งพื้นที่สำรวจภายในโรงเรียน ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ให้เวลาสำรวจ 15 นาที
- ❖ ภารกิจที่ Air Pollution Detectives ต้องปฏิบัติคือ บันทึกจุดที่มีการปล่อยมลพิษทางอากาศ เช่น บริเวณที่มีการเผา มีการติดเครื่องยนต์ทิ้งไว้ ฯลฯ จุดที่อากาศไม่ถ่ายเทหรืออับที่สมควรต้องมีการแก้ไข และจุดที่มีอากาศบริสุทธิ์เหมาะแก่การเป็นจุดพักผ่อน
- ❖ เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด ให้แต่ละกลุ่มกลับมารวมกัน และให้ทุกกลุ่มเสนอสีของสติกเกอร์ที่จะใช้ติดลงบนแผนที่โรงเรียนในหัวข้อ จุดปล่อยมลพิษทางอากาศ จุดเสี่ยงต่อมลพิษทางอากาศ จุดปลอดมลพิษทางอากาศ เมื่อได้ข้อตกลงร่วมกัน ผู้ดำเนินกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มออกมารายงานสิ่งที่พบ โดยให้ติดสติกเกอร์แต่ละสีลงบนแผนที่โรงเรียน (สามารถเพิ่มเติมสีของสติกเกอร์ได้มากกว่า 3 สี ถ้ามีจุดอื่นที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศ เช่น จุดที่มีการติดตั้งเครื่องฟอกอากาศ อาจเพิ่มจุดสีเพื่อแสดงถึงจุดที่มีการบำบัดมลพิษทางอากาศ เป็นต้น)

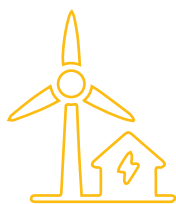
✦ เมื่อรายงานครบทุกกลุ่มจะได้แผนที่แสดงภาพรวมเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศของโรงเรียน บริเวณใดเป็นจุดที่มีปัญหาควรต้องปรับปรุงแก้ไข บริเวณใดควรต้องรักษาไว้หรือพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นสรุป: ให้ผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์หว่าอะไรคือสาเหตุของปัญหาในแต่ละจุดและเสนอแนะวิธีการแก้ไขร่วมกัน นำแผนที่ที่ได้ไปติดบอร์ดพร้อมเขียนคำอธิบาย รวมทั้งผลกระทบที่จะเกิดจากมลพิษทางอากาศในบริเวณนั้นและวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ความรู้แก่ทุกคนที่อยู่ในโรงเรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความตระหนักถึงความสำคัญของมลพิษทางอากาศจากการสำรวจแหล่งปล่อยมลพิษ จุดเสี่ยงต่อมลพิษ และจุดลดมลพิษทางอากาศในโรงเรียน การเสนอแนะวิธีแก้ไขปัญหา และดูพฤติกรรมการมีส่วนร่วมจากการทำงานกลุ่ม





3.4 กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพลังงาน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.4.1 บิงโกพลังงาน



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความแตกต่าง สามารถจำแนกประเภท รู้จักประโยชน์ และปัญหาของพลังงาน
สิ้นเปลืองและพลังงานหมุนเวียนได้

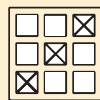
ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ พลังงานสิ้นเปลือง คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ส่วนพลังงาน
หมุนเวียน คือ พลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้ว สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้ ซึ่งพลังงาน
แต่ละชนิดมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน อะไรเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานในอนาคต

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



กระดานและปากกา



ฉลากคำถามบิงโก 9 ใบ



ใบงานบิงโก 9 ช่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ชั้นนำ:

- ❖ แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “ทราบหรือไม่ว่าแหล่งพลังงาน
ที่ประเทศไทยใช้ผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันมีอะไรบ้าง” ให้ผู้เรียนปรึกษากันในกลุ่มแล้ววิ่งออกมาเขียน
บนกระดาน จับเวลา 30 วินาที ผู้ดำเนินกิจกรรมตรวจคำตอบของแต่ละกลุ่ม
- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายเพิ่มเติมว่าพลังงานเหล่านี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ พลังงานสิ้นเปลือง
และพลังงานหมุนเวียน ให้ผู้เรียนปรึกษากันในกลุ่มแล้ววิ่งออกมาเขียนแบ่งกลุ่มพลังงานให้ถูกต้อง
บนกระดาน จับเวลา 30 วินาที ผู้ดำเนินกิจกรรมถามทีละกลุ่มว่าทำไมจึงคิดว่าพลังงานชนิดนี้เป็นพลังงาน
สิ้นเปลืองและพลังงานชนิดนั้นเป็นพลังงานหมุนเวียน พร้อมเฉลย

ขั้นตอนกิจกรรม:

- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมเลือกพลังงานที่ผู้เรียนเขียนไว้บนกระดานหรือให้ผู้เรียนช่วยกันคิดคำเกี่ยวกับพลังงานให้ครบ 9 คำ
- ❖ แจกใบงานให้แต่ละกลุ่ม ให้ผู้เรียนเขียนคำทั้ง 9 คำ ลงในใบงานช่องใดก็ได้
- ❖ ผู้ดำเนินกิจกรรมจับฉลากคำถามบิงโกเกี่ยวกับพลังงานทั้งคุณสมบัติ ข้อดีและข้อเสีย เช่น พลังงานใดเกิดจากการแตกตัวของอะตอม เป็นต้น ทีละคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ โดยใช้คำตอบตามคำที่อยู่ในช่องทั้ง 9 ช่อง มีข้อแม้ว่าหนึ่งคำตอบใช้ได้กับคำถามเดียวเท่านั้น คำตอบใดถูกเฉลยแล้วให้กากบาทไว้
- ❖ ถ้ากลุ่มใดกากบาทคำตอบได้เป็นแถวแนวนอน แถวแนวตั้ง หรือแนวทแยงมุม ให้ตะโกนว่า “บิงโก” โดยกำหนดให้กลุ่มที่ได้บิงโก 3 บิงโกก่อนเป็นผู้ชนะ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหลาย ๆ คำถาม

ขั้นสรุป: ทบทวนคำถามและตรวจคำตอบของผู้เรียน ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันเพื่อเลือกพลังงานที่คิดว่าเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในอนาคต กลุ่มละ 1 พลังงาน เขียนใส่คำอธิบายลงในใบงานบิงโก พร้อมออกมาอธิบายหน้าห้องว่าเลือกเพราะเหตุใด กลุ่มอื่นมีความคิดเห็นเหมือนกันหรือต่างกันหรือไม่ จากนั้นสรุปพลังงานที่แต่ละกลุ่มเลือกและเพิ่มเติมข้อดีข้อเสียหรือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องแหล่งพลังงานจากการตอบคำถามและใบงานของผู้เรียน และดูความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม



ตัวอย่างใบงาน

ใบงาน BINGO พลังงาน

พลังงานที่เลือกคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.4.2 แบบจำลองสิ่งประดิษฐ์ พลังงานธรรมชาติ



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ พลังงานจากธรรมชาติ เช่น แสงแดด ลม ฯลฯ เป็นแหล่งพลังงานสะอาดที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้ กิจกรรมการออกแบบแบบจำลองสิ่งประดิษฐ์เพื่อนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจถึงคุณสมบัติของพลังงานแต่ละชนิดได้มากขึ้น และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ใบงานแนวคิดสิ่งประดิษฐ์พลังงานธรรมชาติ



อุปกรณ์สำหรับออกแบบแบบจำลอง เช่น กระดาษ ไม้บรรทัด ปากกา ดินสอ สี ยางลบ ฯลฯ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “ทราบหรือไม่ว่าพลังงานจากธรรมชาติที่เราสามารถนำมาใช้ได้มีอะไรบ้าง มีใครทราบบ้างว่าจะนำพลังงานเหล่านั้นมาใช้ได้อย่างไร มีใครยกตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้พลังงานจากธรรมชาติได้หรือไม่”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

❖ แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกใบงานให้แต่ละกลุ่ม พร้อมอธิบายว่า “ให้ช่วยกันคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่นำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ เช่น แสงแดด ลม ฯลฯ โดยสามารถเลือกใช้พลังงานจากธรรมชาติได้มากกว่า 1 ชนิด ให้เวลาคิดออกแบบและวาดลงบนกระดาษเป็นเวลา 15 นาที”

❖ เมื่อครบเวลา ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแบบจำลองหน้าชั้นเรียนตามหัวข้อในใบงาน เมื่อนำเสนอจนครบทุกกลุ่ม จะให้คะแนนผลงานตามคะแนนโหวตของผู้เรียนในห้อง โดยถามผู้เรียนในห้องว่าชอบผลงานของกลุ่มไหนมากที่สุด

ขั้นสรุป: เมื่อได้ผลสรุปผลงานที่ได้รับคะแนนโหวตสูงสุด ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนที่โหวตให้ผลงานชิ้นนี้ว่าเลือกเพราะอะไร และผลงานที่ได้รับคะแนนโหวตน้อยที่สุดว่าไม่ได้เลือกเพราะอะไร ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับผลงานแต่ละชิ้นและเติมเต็มข้อมูลให้กับผู้เรียน

การวัดและประเมินผล

ดูจากความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ของผู้เรียน และดูความเข้าใจเรื่องการนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้จากใบงานของผู้เรียน

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานแนวคิดสิ่งประดิษฐ์พลังงานธรรมชาติ (สามารถเพิ่มช่องตารางได้ตามความเหมาะสม)

1. ชื่อผลงาน 2. พลังงานจากธรรมชาติที่เลือกใช้ 3. แนวคิดในการออกแบบ 4. รายละเอียดวิธีทำงานและวิธีการใช้งาน 5. แบบร่างสิ่งประดิษฐ์	
--	--



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.4.3 สายสีพลังงาน



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีบทบาทตรวจสอบการใช้พลังงานของโรงเรียน
- ❖ เพื่อสะท้อนความมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานภายในโรงเรียน
- ❖ เพื่อสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงานภายในโรงเรียน

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ ผู้เรียนเป็นตัวแปรสำคัญในการใช้ทรัพยากรของโรงเรียน ดังนั้นการให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบการใช้พลังงาน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจและรู้สึถึงความสำคัญของตนเองต่อโรงเรียน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



สมุดบันทึกและปากกา



แผนที่โรงเรียนขนาดใหญ่



สติ๊กเกอร์สีแดง สีเขียว ตัดเป็นรูปร่างใดก็ได้

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า “ที่โรงเรียนมีการใช้พลังงานอะไรบ้าง คิดว่าทุกคนในโรงเรียนมีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เพราะอะไร คิดว่าภายในโรงเรียนมีกิจกรรมการประหยัดพลังงานหรือไม่”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ❖ แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม ให้ผู้เรียนทุกคนสวมบทบาทเป็นสายสีพลังงานออกไปสำรวจการใช้พลังงานในโรงเรียน โดยผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งพื้นที่สำรวจภายในโรงเรียนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาสำรวจ 15 นาที
- ❖ ภารกิจที่สายสีพลังงานต้องปฏิบัติคือ บันทึกจุดที่มีการรั่วไหลของพลังงาน เช่น ไม่ได้ปิดไฟ ไม่ได้ปิดพัดลม ฯลฯ และบันทึกจุดที่มีการส่งเสริมให้ประหยัดพลังงาน เช่น มีป้ายณรงค์ปิดไฟเมื่อไม่ใช้ ฯลฯ
- ❖ เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด ให้แต่ละกลุ่มกลับมารวมกัน ผู้ดำเนินกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มออกมารายงานสิ่งที่พบ โดยให้ติดสติ๊กเกอร์ลงบนแผนที่โรงเรียน จุดที่มีการส่งเสริมให้ประหยัดพลังงานให้ติดสติ๊กเกอร์สีเขียวและจุดที่มีการรั่วไหลของพลังงานให้ติดสติ๊กเกอร์สีแดง

- ⚡ เมื่อรายงานครบทุกกลุ่มจะได้แผนที่แสดงภาพรวมการใช้พลังงานของโรงเรียน ส่วนไหนควรปรับปรุง ส่วนไหนดีอยู่แล้วควรรักษาไว้หรือพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นสรุป: ให้ผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ว่าอะไรคือสาเหตุของปัญหาในแต่ละจุดสีแดงและเสนอแนะวิธีการแก้ไขร่วมกัน นำแผนที่ที่ได้ไปติดบอร์ดพร้อมเขียนคำอธิบายและวิธีแก้ไขปัญหาเพื่อให้ความรู้แก่ทุกคนที่อยู่ในโรงเรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงานจากการสำรวจการใช้พลังงานในโรงเรียน การเสนอแนะวิธีแก้ไขปัญหา และดูพฤติกรรมการมีส่วนร่วมจากการทำงานกลุ่ม



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.4.4 ครอบครัวนักสืบพลังงาน



วัตถุประสงค์

- ❖ เพื่อสร้างความตระหนักในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมประหยัดพลังงาน
- ❖ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าและวิธีการคำนวณค่าไฟ
- ❖ เพื่อขยายผลการประหยัดพลังงานไปสู่ชุมชน

ระยะเวลา 90 นาที (2 คาบเรียน)

สาระสำคัญ ครอบครัวเป็นรากฐานสำคัญในการปลูกฝังพฤติกรรมต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อประหยัดพลังงานจึงควรเริ่มตั้งแต่ที่บ้าน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเคยชินและปฏิบัติจนเป็นนิสัย

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



ใบงานสำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

• คาบเรียนที่ 1

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมสอบถามผู้เรียนว่า “ที่บ้านของผู้เรียนมีอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง, ทราบหรือไม่ว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านั้นใช้ไฟเท่าไร, แต่ละเดือนผู้ปกครองต้องเสียเงินค่าไฟเท่าไร”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

ผู้ดำเนินกิจกรรมแจกใบงานให้กับผู้เรียน พร้อมสอนวิธีการคำนวณหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดและวิธีการคำนวณค่าไฟอย่างง่าย โดยนำโจทย์ตัวอย่างมาให้ทดลองคำนวณจริงในห้องเรียน ให้ผู้เรียนนำใบงานมาส่งในคาบเรียนถัดไปพร้อมบิลค่าไฟที่บ้านของผู้เรียน

วิธีการคำนวณ

การคำนวณค่าไฟฟ้าจากค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดหาได้จากป้ายหรือข้อมูลที่ติดไว้กับตัวเครื่อง กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์หรือกิโลวัตต์ (1 กิโลวัตต์ = 1,000 วัตต์) มีสูตรการคำนวณคือ

$$\begin{aligned} & \text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)} \\ &= \text{ค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์)} \times \text{ระยะเวลาการใช้งาน (ชั่วโมง)} \end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

เปิดไฟเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน หลอดไฟมีขนาด 16 วัตต์ ในระยะเวลา 1 เดือน จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าสำหรับการใช้หลอดไฟจำนวนเท่าไร

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของหลอดไฟ = 16 วัตต์ × 8 ชั่วโมง × 30 วัน

= 3,840 วัตต์ชั่วโมง/เดือน หรือ 3.84 กิโลวัตต์ชั่วโมง/เดือน

ถ้าค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยเท่ากับ 4.31 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ค่าไฟฟ้าสำหรับการใช้หลอดไฟ = $3.84 \times 4.31 = 16.55$ บาท/เดือน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมสรุปและทบทวนวิธีการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าร่วมกับผู้เรียน และเพิ่มเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมให้ผู้เรียน

• คาบเรียนที่ 2

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมสอบถามผู้เรียนว่า “จากที่ไปสำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านของตนเองมาพบอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดไหนกินไฟมากที่สุด เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น”

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม ให้ผู้เรียนนำใบงานและบิลค่าไฟฟ้าของบ้านตนเองมาวิเคราะห์ร่วมกันถึงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ทำไมค่าไฟจึงสูงหรือทำไมค่าไฟจึงต่ำ แต่ละบ้านมีลักษณะเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าที่ต่างกันอย่างใด แล้วถ้าอยากจะช่วยที่บ้านลดค่าไฟควรต้องทำอะไร ให้ออกมาแนะนำเสนอแนวทางการลดค่าไฟฟ้าเป็นกลุ่ม

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมสรุปและทบทวนวิธีการประหยัดพลังงานร่วมกับผู้เรียน และเพิ่มเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมให้ผู้เรียน พร้อมทั้งให้ผู้เรียนลองนำวิธีเหล่านี้กลับไปปฏิบัติจริงที่บ้านแล้วติดตามผลว่าค่าไฟที่บ้านลดลงได้จริงหรือไม่

การวัดและประเมินผล

- ❖ ให้ความสนใจเรื่องการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด และวิธีการคำนวณค่าไฟอย่างง่ายจากใบงานของผู้เรียน
- ❖ ให้ความสนใจเรื่องการประหยัดพลังงานจากการช่วยกันวิเคราะห์บิลค่าไฟ และเสนอวิธีการลดการใช้ไฟฟ้าร่วมกัน

ตัวอย่างใบงาน

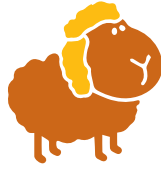
ใบงานสำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน

(สามารถเพิ่มช่องตารางจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามความเหมาะสม)

ที่	ชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	ค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์)	ระยะเวลาการใช้ ใน 1 วัน (ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้ ไฟฟ้าที่คำนวณได้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	ค่าไฟฟ้าที่คำนวณได้ (ถ้าค่าไฟฟ้า/ หน่วย=4.31 บาท/ กิโลวัตต์ชั่วโมง)
1					
2					
	รวม				



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.4.5 แกะคำพลังงาน



- วัตถุประสงค์** เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีประหยัดพลังงานจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ อย่างถูกวิธี
- ระยะเวลา** 45 นาที
- สาระสำคัญ** การประหยัดพลังงานสามารถเริ่มต้นได้ง่าย ๆ จากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



สไลด์เกมแกะคำพลังงาน



ใบงานเกมแกะคำพลังงาน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมตั้งคำถามกับผู้เรียนว่า “ในแต่ละวันผู้เรียนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง ถ้าไฟฟ้าที่เราใช้กำลังจะหมดจะทำอย่างไร ถ้าต้องการประหยัดพลังงานจะทำอย่างไรได้บ้าง” ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมเตรียมสไลด์เกมแกะคำพลังงาน (ไฟล์ PowerPoint) สำหรับเล่นเกม โดยใน 1 สไลด์ให้นำข้อมูลการประหยัดพลังงานจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ช่วยประหยัดพลังงานต่าง ๆ แบบถูกวิธีมา 3 ข้อ และแบบผิดวิธีมา 1 ข้อ หรือจะสลับเป็นแบบผิดวิธี 3 ข้อ ถูกวิธี 1 ข้อ ก็ได้ เพื่อให้เป็นเกมคำ เช่น ข้อ 1 ปิดไฟทุกครั้งที่ไม่ใช้ ข้อ 2 ใช้โคมไฟที่มีแผ่นสะท้อนแสง ข้อ 3 เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นแบบหลอดไส้ ข้อ 4 ติดตั้งสวิตช์ไฟแบบกระตุกแยกจุด เฉลย ข้อที่เป็นเกมคำคือ ข้อ 3 เพราะหลอดไฟแบบหลอดไส้ใช้พลังงานมากที่สุด เตรียมสไลด์พร้อมเฉลยประมาณ 10 สไลด์ (สามารถใส่รูปภาพและลดหรือเพิ่มสไลด์ได้ตามความเหมาะสม)
- แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงานสำหรับเขียนคำตอบ พร้อมอธิบายวิธีการเล่นว่า “เกมคำหมายถึงสิ่งที่แตกต่างจากพวก” พร้อมยกตัวอย่างสั้น ๆ เช่น ตั๊กแตน ผึ้ง แมงมุม เต่าทอง อะไรเป็นเกมคำ เฉลย แมงมุม เพราะเป็นแมงมี 8 ขา แต่ตัวอื่น ๆ เป็นแมลงเพราะมี 6 ขา เป็นต้น
- ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดสไลด์ทีละข้อ พร้อมถามว่าข้อใดคือเกมคำ ให้เวลาแต่ละกลุ่มเขียนคำตอบ 15 วินาที เมื่อตอบครบหมดทุกกลุ่มแล้วให้เฉลย เล่นไปเรื่อย ๆ จนครบ แล้วสรุปคะแนน

ขั้นสรุป:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า “นอกจากวิธีการประหยัดพลังงานที่ทราบจากการเล่นเกมแล้ว ผู้เรียนคิดว่ายังมีวิธีประหยัดพลังงานแบบอื่นอีกหรือไม่ ประโยชน์จากการที่เราประหยัดพลังงานมีอะไรบ้าง ผู้เรียนคิดว่าสามารถนำวิธีเหล่านี้ไปใช้ที่บ้านได้หรือไม่”
- ผู้ดำเนินกิจกรรมสรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนตอบสั้น ๆ และเพิ่มเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมให้ผู้เรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องการประหยัดพลังงานจากการตอบคำถามและใบงานของผู้เรียน และดูพฤติกรรม การมีส่วนร่วมภายในกลุ่ม

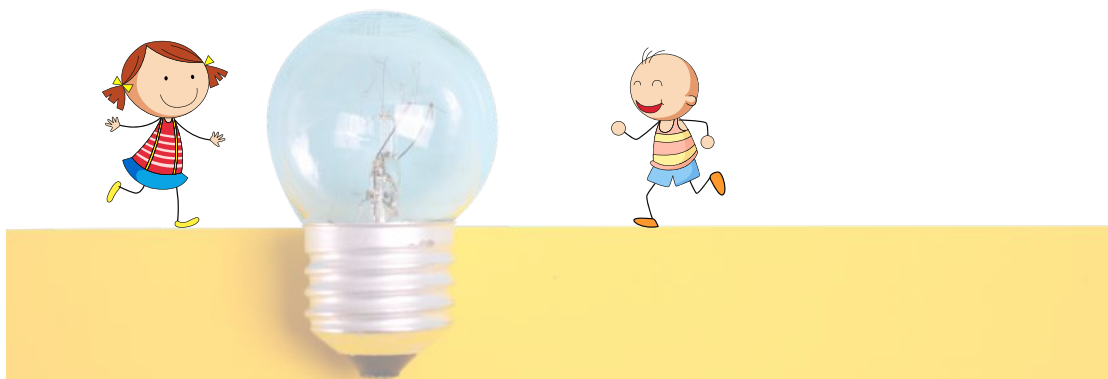
ตัวอย่างสไลด์เกมแกะดำ (ไฟล์ PowerPoint)

อะไรคือ แกะดำ? 	
1 ปิดไฟทุกครั้งที่ไม่ใช้	2 ใช้โคมไฟที่มีแผ่นสะท้อนแสง
3 เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นแบบหลอดไส้	4 ติดตั้งสวิตช์ไฟแบบกระตุกแยกจุด

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานเกมแกะดำพลังงาน (สามารถเพิ่มช่องตารางจำนวนข้อได้ตามความเหมาะสม)

ข้อที่	แกะดำคือ?
1	
2	
3	
4	





3.5 กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องขยะมูลฝอย

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.5.1 อะไรเอ่ยอยู่ในถังขยะ



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงองค์ประกอบของขยะที่ถูกทิ้งภายในโรงเรียน พร้อมทั้งหาแนวทางเพื่อลดและจัดการขยะที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ระยะเวลา 45 นาที

สาระสำคัญ การทราบองค์ประกอบของขยะที่เกิดขึ้น จะช่วยให้สามารถวางแผนการจัดการขยะได้ง่ายและถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้

	ถังขยะในโรงเรียน จำนวน 6 ถัง (ที่วางอยู่ตามบริเวณต่าง ๆ และมีขยะที่ถูกทิ้งอยู่ในถัง)		ตาชั่ง
	พลั่ว		ถุงมือ
	ใบงานอะไรเอ่ยอยู่ในถังขยะ		

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายว่าการจัดการขยะจะประสบความสำเร็จได้ ควรต้องทราบองค์ประกอบที่แท้จริงของขยะแต่ละประเภทที่เป็นปัญหา เพื่อให้สามารถวางแผนการจัดการได้อย่างถูกวิธี

ขั้นตอนกิจกรรม:

- แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม แจกใบงาน เลือกถังขยะที่เป็นตัวแทนจากบริเวณต่าง ๆ ภายในโรงเรียน มาจำนวน 6 ถัง เทขยะมากองรวมกันเพื่อทำการคัดแยกองค์ประกอบของขยะ ผสมขยะทั้งหมดให้เข้ากัน ด้วยพลั่ว แล้วแบ่งออกเป็น 4 กอง เลือกขยะที่เป็นตัวแทนของขยะทั้งหมดมา 2 กอง ที่อยู่ตรงข้ามกัน อีก 2 กองที่ไม่ได้เลือกให้นำออกไปทิ้ง
- นำขยะ 2 กอง ที่เลือกมาผสมให้เข้ากันด้วยพลั่ว แล้วแบ่งเป็น 4 กองอีกครั้ง เลือกขยะที่เป็นตัวแทนของขยะทั้งหมดมา 2 กอง ที่อยู่ตรงข้ามกัน อีก 2 กองที่ไม่ได้เลือกให้นำออกไปทิ้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักขยะที่เหลือทั้ง 2 กอง แล้วบันทึกน้ำหนักขยะทั้งหมด และให้ทั้ง 2 กลุ่ม แบ่งกันแยกองค์ประกอบขยะจากขยะแต่ละกอง โดยแยกเป็นประเภทขยะดังนี้

ขยะอินทรีย์

- ขยะอินทรีย์สำหรับทำปุ๋ย เช่น เศษใบไม้ กิ่งไม้
- ขยะอินทรีย์สำหรับให้เป็นอาหารสัตว์ เช่น เศษอาหาร

ขยะรีไซเคิล

- กระดาษ
- แก้ว
- โลหะ
- พลาสติก

ขยะทั่วไป

- ซองขนม เปลือกลูกอม ฯลฯ

ขยะอันตราย

- ถ่านไฟฉาย, หลอดไฟ ฯลฯ

🍌 บันทึกน้ำหนักของขยะแต่ละประเภทที่พบลงในใบงาน ให้ทั้ง 2 กลุ่มนำน้ำหนักของขยะแต่ละประเภทมารวมกัน แล้วช่วยกันเทียบหาอัตราส่วนของขยะแต่ละประเภท

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอและช่วยกันสรุปองค์ประกอบของขยะที่พบในโรงเรียน พร้อมทั้งถามผู้เรียนว่าเหตุใดจึงมีขยะประเภทนั้นมาก ประเภทนี้น้อย แล้วร่วมกันอภิปรายหาแนวทางในการจัดการขยะที่เกิดขึ้นในโรงเรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องการค้าแยกองค์ประกอบขยะจากการปฏิบัติของแต่ละกลุ่ม และดูพฤติกรรมการมีส่วนร่วมจากการทำงานกลุ่ม

ตัวอย่างใบงาน

ใบงานอะไรอยู่อยู่ในถังขยะ: (สามารถเพิ่มช่องตารางจำนวนข้อได้ตามความเหมาะสม)

น้ำหนักขยะจากกองที่เลือกทั้งหมด.....กิโลกรัม

ประเภทขยะที่พบ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	คิดเป็นร้อยละ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.5.2 ฉันทควรอยู่ที่ไหน



- วัตถุประสงค์** เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหาที่เกิดจากขยะ รู้จักขยะแต่ละประเภท และสามารถแยกขยะได้อย่างถูกต้อง
- ระยะเวลา** 45 นาที
- สาระสำคัญ** ขยะเป็นปัญหาระดับโลกที่ทุกคนควรให้ความสำคัญ ซึ่งขยะแต่ละประเภทมีวิธีการกำจัดที่แตกต่างกัน และขยะบางประเภทสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการคัดแยกขยะได้อย่างถูกต้องจะช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดและช่วยลดปัญหาในการจัดการขยะได้

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



สไลด์รูปขยะประเภทต่าง ๆ



ใบงานฉันทควรอยู่ที่ไหน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า “ทราบหรือไม่ว่าในแต่ละวันเราสร้างขยะประมาณคนละกี่กิโลกรัม” ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ พร้อมให้ความรู้สถานการณ์การเกิดขยะในปัจจุบันและผลกระทบที่เกิดจากปัญหาขยะ

ขั้นตอนดำเนินกิจกรรม:

🍷 ผู้ดำเนินกิจกรรมเตรียมไฟล์ PowerPoint สำหรับเล่นเกม โดยใน 1 สไลด์ ให้ใส่รูปขยะ 1 ชนิด พร้อมเฉลย (ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย ขยะทั่วไป) ประมาณ 20 สไลด์ (สามารถลดหรือเพิ่มสไลด์ได้ตามความเหมาะสม)

🍷 แบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกใบงาน ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า “ทราบหรือไม่ว่าขยะสามารถแยกได้กี่ประเภท, แยกเป็นอะไรได้บ้าง” ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ และอธิบายวิธีการเล่นว่าให้เลือกประเภทของขยะที่ปรากฏในสไลด์แต่ละข้อให้ถูกต้อง ให้ผู้เรียนปรึกษากันในกลุ่มแล้วเขียนคำตอบลงในใบงาน

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายลักษณะของขยะแต่ละประเภทโดยละเอียด เฉลยคำตอบพร้อมอธิบายไปที่ละข้อว่าขยะชิ้นนี้จัดเป็นขยะประเภทนี้เพราะอะไร ร่วมกันอภิปรายว่าขยะประเภทใดมีมากที่สุดเพราะอะไร ประโยชน์ของการคัดแยกขยะคืออะไร และวาดแผนผังการจัดการขยะที่คัดแยกแล้วแต่ละประเภทว่ามีวิธีการนำไปใช้ต่อหรือกำจัดอย่างไร

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องการคัดแยกขยะแต่ละประเภทและการจัดการขยะที่ถูกต้องจากการตอบคำถามและใบงานของผู้เรียน และดูพฤติกรรมการมีส่วนร่วมจากการทำงานกลุ่ม

ตัวอย่างใบงาน

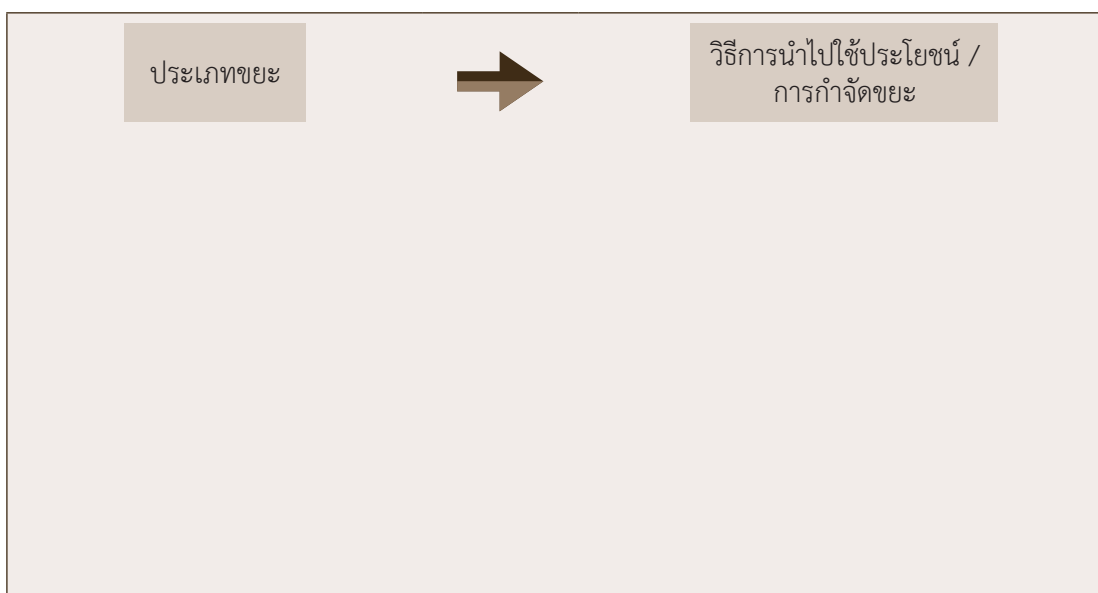
ใบงานฉันควรอยู่ที่ไหน (สามารถเพิ่มช่องตารางจำนวนข้อได้ตามความเหมาะสม)

เกมคำถามประเภทขยะ

ข้อที่	ฉันควรอยู่ที่?

แผนผังเส้นทางการจัดการขยะที่คัดแยกแล้ว

(สามารถทำเป็นแผนผังความคิด หรือออกแบบได้ตามจินตนาการ โดยประกอบด้วยวิธีการนำขยะไปใช้ประโยชน์ หรือการนำขยะไปกำจัดอย่างถูกวิธี)



ประโยชน์ของการแยกขยะคือ

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.5.3

ลดขยะฮาเอ



วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการลดขยะตั้งแต่ต้นทาง และเรียนรู้วิธีการบริโภคอย่างยั่งยืน

ระยะเวลา 30 นาที

สาระสำคัญ ขยะที่เกิดขึ้นมากมายในปัจจุบันล้วนเกิดจากพฤติกรรมการบริโภคของเรา ถ้าเราปรับเปลี่ยนวิธีการบริโภคให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดขยะตั้งแต่ต้นทาง ก็จะช่วยลดปัญหาขยะลงได้

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



วิดีโอ “วันหยุดสร้างขยะ”
(ค้นหาไฟล์ได้จาก YouTube)



กระดาษและปากกา

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม แจกกระดาษและปากกาสำหรับเขียนคำตอบ พร้อมเกริ่นนำเรื่องพฤติกรรมการบริโภคที่ก่อให้เกิดขยะในปัจจุบัน และเปิดวิดีโอ “วันหยุดสร้างขยะ” จนถึง 1 นาที 48 วินาที แล้วหยุดค้างไว้

ขั้นตอนกิจกรรม:

- ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนว่า “มีใครมีพฤติกรรมเหมือนในวิดีโอนี้บ้าง คิดว่าเพราะอะไรคนในวิดีโอถึงทำพฤติกรรมแบบนั้น เราจะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในวิดีโอนี้ได้อย่างไร” ให้ผู้เรียนช่วยกันคิดในกลุ่ม แล้วยกมือตอบทีละกลุ่ม ผู้ดำเนินกิจกรรมจดคำตอบของแต่ละกลุ่มไว้โดยที่ยังไม่เฉลย
- ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดวิดีโอต่อจนถึง 2 นาที 19 วินาที แล้วหยุดค้างไว้ พร้อมถามว่า “มีกลุ่มไหนตอบว่าให้เก็บขยะเหมือนในวิดีโอบ้าง ถ้าต้องเก็บขยะไปเรื่อย ๆ จะเหนื่อยแบบในวิดีโอนี้มั๊ย เราควรทำอย่างไร” ให้ผู้เรียนช่วยกันคิดในกลุ่มแล้วยกมือตอบทีละกลุ่ม ผู้ดำเนินกิจกรรมจดคำตอบของแต่ละกลุ่มไว้โดยที่ยังไม่เฉลย
- ผู้ดำเนินกิจกรรมเปิดวิดีโอต่อจนจบ พร้อมถามว่า “เห็นหรือไม่ว่าขยะมาจากไหน, วิถีไหนดีกว่ากันระหว่างเก็บขยะที่ปลายทางกับเปลี่ยนพฤติกรรมมาลดขยะตั้งแต่ต้นทาง” และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดวิธีการลดขยะตั้งแต่ต้นทาง โดยให้ทำเป็นแผนผังความคิด

ขั้นสรุป: ผู้ดำเนินกิจกรรมอธิบายเรื่องการบริโภคอย่างยั่งยืน และตรวจคำตอบของแต่ละกลุ่ม สรุปเนื้อหาที่สำคัญและเพิ่มเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมให้ผู้เรียน

การวัดและประเมินผล

ดูความเข้าใจเรื่องการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภคจากการตอบคำถาม และดูพฤติกรรมการมีส่วนร่วมจากการทำงานกลุ่ม



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.5.4 แปลงร่างวัสดุเหลือใช้เพื่อ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อโลก



วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดในการลดขยะด้วยการนำของเหลือใช้มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ลดปริมาณขยะหรือของเหลือใช้ที่จะต้องทิ้ง รวมทั้งเรียนรู้หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design) ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

ระยะเวลา 90 นาที (2 คาบเรียน)

สาระสำคัญ ขยะบางอย่างอาจไม่ใช่ขยะอย่างแท้จริง เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อได้ โดยกิจกรรมนี้ได้สอดแทรกหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design) เข้ามาประยุกต์ใช้ คือ การลดต้นทุนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ป้องกันการสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และลดผลกระทบที่เกิดต่อสิ่งแวดล้อม โดยนำหลักการ 4Rs มาเป็นแนวคิด ได้แก่ การลด (Reduce) มุ่งเน้นการลดขยะของเสีย การใช้ซ้ำ (Reuse) การซ่อมบำรุง (Repair) เพื่อยืดอายุการใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อนำวัสดุเหลือใช้หรือขยะมาดัดแปลงให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้งและมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



วัสดุเหลือใช้ที่จะนำมาดัดแปลง



ใบงานแปลงร่างวัสดุเหลือใช้



อุปกรณ์ในการประดิษฐ์ เช่น กระดาษ กาว ไม้บรรทัด ปากกา ดินสอ ยางลบ ฯลฯ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ: ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ความรู้เรื่องการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ และหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-design) โดยยกตัวอย่างการนำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นสิ่งต่าง ๆ และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างแนวคิดและแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียน

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- 👉 ในคาบเรียนแรกผู้ดำเนินกิจกรรมแจกใบงาน พร้อมอธิบายว่า “ให้ผู้เรียนลองคิดสร้างสรรค์นำวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงให้เป็นของใหม่ มีเงื่อนไขว่าต้องสามารถนำมาใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน และต้องเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการ Eco-design ให้คิดออกแบบและประดิษฐ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์”
- 👉 ครบ 1 สัปดาห์ (คาบเรียนที่สอง) ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่ตนออกแบบหน้าชั้นเรียนตามหัวข้อในใบงาน เมื่อนำเสนอจนครบทุกคน จะให้คะแนนผลงานตามคะแนนโหวตของผู้เรียนในห้อง โดยถามผู้เรียนในห้องว่าชอบผลงานของเพื่อนคนไหนมากที่สุด

ขั้นสรุป: เมื่อได้ผลสรุปผลงานที่ได้รับคะแนนโหวตสูงสุด ผู้ดำเนินกิจกรรมถามผู้เรียนที่โหวตให้ผลงานชิ้นนี้ว่าเลือกเพราะอะไร และผลงานที่ได้รับคะแนนโหวตน้อยที่สุดว่าไม่ได้เลือกเพราะอะไร ผู้ดำเนินกิจกรรมให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับผลงานแต่ละชิ้นและเติมเต็มข้อมูลให้กับผู้เรียน

การวัดและประเมินผล

ดูแนวความคิดลดขยะและความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์สิ่งของจากการนำเสนอและใบงานของผู้เรียน

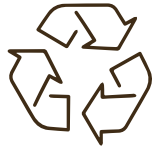
ตัวอย่างใบงาน

ใบงานแปลงร่างวัสดุเหลือใช้

1. ชื่อผลงาน	
2. วัสดุเหลือใช้ที่นำมาใช้	
3. แนวคิดในการออกแบบ	
4. รายละเอียดวิธีการใช้งาน	
5. แบบร่างผลงาน	



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.5.5 ขบวนการลดขยะ



วัตถุประสงค์

- ❶ เพื่อให้ผู้เรียนมีบทบาทในการช่วยลดปัญหาขยะภายในโรงเรียน
- ❷ เพื่อลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นภายในโรงเรียน
- ❸ เพื่อให้คณะผู้บริหาร ครู นักเรียน และบุคลากรในโรงเรียนตระหนักถึงปัญหาขยะภายในโรงเรียน

สาระสำคัญ ผู้เรียนเป็นตัวแปรสำคัญในการก่อให้เกิดขยะในโรงเรียน ดังนั้นควรให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักและเข้าใจถึงความสำคัญของตนเองต่อโรงเรียน

ระยะเวลา 1 ปีการศึกษา

อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้



สมุดบันทึกและปากกา

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ:

- ❶ จัดประชุมคณะผู้บริหาร คณะครู สถานักเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อชี้แจงกิจกรรม
- ❷ แต่งตั้งคณะทำงานอย่างเป็นกิจจะลักษณะ เพื่อให้สามารถติดตามผลการดำเนินงานได้ง่าย และมอบหมายงานในส่วนกิจกรรมให้กับสถานักเรียน

ขั้นดำเนินกิจกรรม:

- ❶ สถานักเรียนเริ่มดำเนินกิจกรรมขบวนการลดขยะ โดยแต่งตั้งตัวแทนขบวนการลดขยะจากแต่ละช่วงชั้นจำนวน 1 คน แล้วให้ตัวแทนไปหาทีมงานอาสาสมัครขบวนการลดขยะเพิ่มห้องเรียนละ 1 คน หรือมากกว่าตามความสมัครใจ เพื่อทำหน้าที่ตรวจตราการทิ้งขยะภายในห้องและภายในพื้นที่โรงเรียน
- ❷ สถานักเรียนและตัวแทนอาสาสมัครขบวนการลดขยะทำการสำรวจปัญหาขยะภายในโรงเรียน
- ❸ คณะครูที่รับผิดชอบ สถานักเรียน และขบวนการลดขยะ จัดประชุมเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา แนวทางการจัดการขยะ และออกกฎระเบียบเพื่อลดการเกิดขยะภายในโรงเรียนและบทลงโทษร่วมกันในกรณีมีผู้ทำผิดกฎ โดยมีคณะผู้บริหารให้ความเห็นชอบด้วย
- ❹ สถานักเรียนและขบวนการลดขยะอธิบายกิจกรรมและทำความเข้าใจกับผู้เรียนทั้งโรงเรียนผ่านกิจกรรมหน้าเสาธงตอนเช้า หรือกระจายเสียงตามสายในช่วงพักของโรงเรียน

- ๑. อาสาสมัครขบวนการลดขยะร่วมกันจัดกิจกรรมให้ความรู้เรื่องการคัดแยกและการลดขยะ และติดตามผลรายงานต่อสถานักเรียนทุก ๆ 2 สัปดาห์
- ๑. สร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรม เช่น การมอบรางวัลหรือประกาศความดีหน้าเสาธงสำหรับผู้เรียนที่มีพฤติกรรมช่วยลดขยะดีเด่น
- ขั้นสรุป:** แสดงผลปริมาณขยะของโรงเรียนทั้งก่อนและหลังการทำกิจกรรมโดยการจัดบอร์ดหรือเผยแพร่ในเว็บไซต์ของโรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนและบุคลากรรับทราบถึงผลและประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมโดยทั่วกัน

การวัดและประเมินผล

- ๑. ดูความตระหนักถึงความสำคัญของการลดปริมาณขยะจากปริมาณขยะของโรงเรียนที่ลดลง
- ๑. ดูการมีส่วนร่วมของผู้เรียนจากจำนวนผู้เรียนจิตอาสาขบวนการลดขยะที่เข้าร่วมกิจกรรม



แสดกน QR CODE ดูตัวอย่างเฉลยใบงานกิจกรรมการเรียนรู้

4

การติดตามและประเมินผล การเรียนรู้สิ่งแวดล้อม น้ำ ป่าไม้ อากาศ พลังงาน และขยะมูลฝอย

การติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลแสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งอยู่บนหลักการพื้นฐาน คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดที่กำหนด การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาจะประเมินผลความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องสิ่งแวดล้อมจากการลงมือปฏิบัติ ก่อให้เกิดความตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติจนนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อปกป้องและดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม



การติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ มีความเกี่ยวข้องกับหลายกลุ่ม ทั้งครู นักเรียน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง และคณะกรรมการต่าง ๆ ของโรงเรียน ซึ่งอาจรวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ การประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งได้หลายประเภท โดยการแบ่งตามกลุ่มผู้ประเมิน (Evaluator) แบ่งออกเป็น

- ❶ **การประเมินตนเอง (Self Assessment) หรือ การประเมินภายใน (Internal Evaluation)** เป็นการประเมินลักษณะเดียวกับการประเมินแบบอิงตน คือ เพื่อนำผลการประเมินมาพัฒนาหรือปรับปรุงตนเอง การประเมินประเภทนี้สามารถประเมินได้ทุกกลุ่ม ผู้เรียนประเมินตนเองเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ครูประเมินเพื่อปรับปรุงการสอนของตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาประเมินเพื่อปรับปรุงการบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา
- ❷ **การประเมินโดยผู้อื่นหรือการประเมินภายนอก (External Evaluation)** การประเมินตนเองหรือการประเมินภายในมีความสำคัญมากในการพัฒนาปรับปรุง แต่มีจุดอ่อนคือ ความน่าเชื่อถือ ผู้ประเมินตนเองมักจะเข้าข้างตนเอง จึงมีการประเมินโดยผู้อื่นหรือประเมินโดยผู้ประเมินภายนอก เพื่อยืนยันการประเมินภายใน





4.1 การติดตามเชิงพฤติกรรม

การติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษา คือการนำความรู้ไปสู่การลงมือปฏิบัติ เพื่อแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ของความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การติดตามในเชิงพฤติกรรมทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้การวัดและประเมินจากการปฏิบัติ (Performance Assessment) มีข้อดีคือสามารถวัดและประเมินผู้เรียนได้ตรงสภาพความเป็นจริง (Authentic Assessment) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงพฤติกรรมสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ทั้งความสามารถทางความรู้ ความคิด การปฏิบัติ และคุณลักษณะทางจิตใจ โดยมีวิธีการและเครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย ได้แก่

- **การสังเกต** เป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนด้านการใช้ความคิด การปฏิบัติงาน อารมณ์ ความรู้สึก และลักษณะนิสัย โดยสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกที่ ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งมีวิธีดำเนินการอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ การสังเกตแบบตั้งใจ คือมีการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องสังเกต ช่วงเวลา และวิธีการสังเกตกับการสังเกตแบบไม่ตั้งใจ คือไม่มีกำหนดรายการสังเกตไว้ล่วงหน้า การสังเกตที่ดีควรใช้ทั้งสองวิธีในหลาย ๆ ครั้ง และหลาย ๆ สถานการณ์
- **การสัมภาษณ์** เป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความคิดสติปัญญา ความรู้สึก กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน และวิธีแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้ประกอบการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกัน หลักการสำคัญในการสัมภาษณ์ควรหาข้อมูลและเตรียมคำถามเพื่อให้ตรงประเด็นและได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ควรใช้คำถามที่เข้าใจง่ายด้วยน้ำเสียงและท่าทางที่อบอุ่นเพื่อไม่ให้รู้สึกกดดัน และอาจใช้การสัมภาษณ์ทางอ้อมจากบุคคลใกล้ชิดเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม
- **การตรวจงาน** เป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนระดับสูง เน้นความคิดในการวางแผนจัดการดำเนินการ และแก้ปัญหา ควบคู่ไปกับลักษณะนิสัยและคุณลักษณะที่ดีในการทำงาน
- **การรายงานตนเอง** เป็นการให้ผู้เรียนเขียนบรรยายหรือตอบคำถามสั้น ๆ หรือตอบแบบสอบถาม เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีทำงาน ความพอใจในผลงาน ความต้องการพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น
- **การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง** เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เพื่อน ครู ผู้ปกครอง เป็นต้น

- **การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง** เป็นการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดสิ่งที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ซึ่งจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน เลียนแบบสภาพความเป็นจริง ครอบคลุมความสามารถของผู้เรียนและเนื้อหาตามหลักสูตร เน้นให้มีหลายคำตอบและหลายวิธีหาคำตอบ และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน
- **การใช้แฟ้มสะสมงาน** เป็นการรวบรวมงานของผู้เรียนจากการสะสมผลงาน ซึ่งเป็นหลักฐานที่สะท้อนให้เห็นถึงความพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

วิธีการได้มาซึ่งผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน ควรใช้วิธีการเก็บข้อมูลหลาย ๆ วิธีรวมกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน รวมถึงมีเกณฑ์การประเมินชัดเจนและมีจำนวนมากเพียงพอที่จะประเมินผลที่เกิดขึ้นได้อย่างมั่นใจ จึงจะถือว่าการวัดและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ





4.2 ตัวชี้วัดและการประเมินผล

การกำหนดตัวชี้วัดใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวัดประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนในการเรียนรู้และการปฏิบัติ ซึ่งควรสื่อถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายสำคัญ เพื่อความชัดเจนในการกำหนด ติดตาม และประเมินผล โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษา ประกอบด้วย 5 วัตถุประสงค์หลัก ได้แก่ การรับรู้ปัญหา (Awareness) ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และการมีส่วนร่วม (Participation)

ประเด็น	ตัวชี้วัด	การประเมิน
 น้ำ	ด้านความรู้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งที่มา ความสำคัญ และดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการใช้น้ำ - มีความรู้ความเข้าใจเรื่องการดูแลและอนุรักษ์น้ำ	- แบบทดสอบความรู้ก่อนหลังเรื่องน้ำ - ใบงานความรู้เรื่องน้ำ
	ด้านทักษะและพฤติกรรม - ปริมาณการใช้น้ำและค่าน้ำที่ลดลง - ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้ - การลดลงของจำนวนอุปกรณ์ที่ชำรุด - การเพิ่มขึ้นของจำนวนอุปกรณ์ประหยัดน้ำ	- แบบบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้น้ำและค่าน้ำก่อนและหลัง - แบบบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น - แบบสำรวจจุดรั่วไหลของน้ำและอุปกรณ์ที่ชำรุด - แบบสำรวจการใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ
 ป่าไม้	ด้านความรู้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทและประโยชน์ของป่าไม้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลรักษาและการจัดการป่าไม้	- แบบทดสอบความรู้ก่อนหลังเรื่องเกี่ยวกับป่าไม้ - ใบงานความรู้เรื่องป่าไม้

ประเด็น	ตัวชี้วัด	การประเมิน
	ด้านทักษะและพฤติกรรม - จำนวนต้นไม้ที่เพิ่มขึ้น - มีแหล่งเรียนรู้เรื่องป่าไม้	- แบบสำรวจต้นไม้ - แบบบันทึกจำนวนครั้งในการใช้ประโยชน์ของแหล่งเรียนรู้
 อากาศ	ด้านความรู้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดและสารมลพิษที่ใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากมลพิษอากาศ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเฝ้าระวังและป้องกันมลพิษอากาศ	- แบบทดสอบความรู้ก่อนหลังเรื่องอากาศ - ใบงานความรู้เรื่องอากาศ
	ด้านทักษะและพฤติกรรม - แหล่งปล่อยมลพิษทางอากาศลดลง - การเพิ่มขึ้นของแหล่งดูดซับมลพิษทางอากาศ	- แบบสำรวจแหล่งปล่อยมลพิษทางอากาศ - แบบสำรวจแหล่งดูดซับมลพิษทางอากาศ
 พลังงาน	ด้านความรู้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของพลังงาน - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการได้มาของพลังงานและผลกระทบจากการใช้พลังงาน - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการพลังงานด้วยวิธีง่าย ๆ - สามารถวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันได้	- แบบทดสอบความรู้ก่อนหลัง เรื่องเกี่ยวกับพลังงาน - ใบงานความรู้เรื่องพลังงาน - ใบงานวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
	ด้านทักษะและพฤติกรรม - ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าไฟที่ลดลง - การเพิ่มขึ้นของจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า - จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงาน	- แบบบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าไฟก่อนและหลัง - แบบสำรวจจุดรั่วไหลของไฟ - แบบสำรวจจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงาน

ประเด็น	ตัวชี้วัด	การประเมิน
 ขยะมูลฝอย	ด้านความรู้ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของขยะ - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากขยะ - มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการขยะและการนำขยะมาใช้ประโยชน์	- แบบทดสอบความรู้ก่อนหลัง เรื่องเกี่ยวกับขยะมูลฝอย - ใบงานความรู้เรื่องขยะมูลฝอย
	ด้านทักษะและพฤติกรรม - สามารถคัดแยกขยะได้ 4 ประเภท ประกอบด้วย - ประเภทที่ 1 ขยะทั่วไป - ประเภทที่ 2 ขยะอินทรีย์ - ประเภทที่ 3 ขยะรีไซเคิล - ประเภทที่ 4 ขยะอันตราย - ปริมาณขยะที่ลดลง	- แบบบันทึกข้อมูลปริมาณขยะก่อนและหลัง - แบบสำรวจความถูกต้องในการทิ้งขยะให้ถูกประเภท



สแกน QR CODE ดูตัวอย่างแบบประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนแบบต่าง ๆ

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). คู่มือปฏิบัติการ 3 ใช้ (3R) เพื่อการจัดการขยะชุมชน. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ : <https://spm.thaigov.go.th/FILEROOM/spm-thaigov/DRAWER004/GENERAL/DATA0000/00000451.PDF>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2563, จากเว็บไซต์: <http://infofile.pcd.go.th/air/PM2.5.pdf?CFID=2092607&CFTOKEN=36108750>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยอย่างครบวงจร. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์: http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_garbage.html#s3
- กรมควบคุมมลพิษ. (2563). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2562. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2563, จากเว็บไซต์: https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/09/pcdnew-2020-09-03_08-10-17_397681.pdf
- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2564, จากเว็บไซต์ : http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php
- กรมป่าไม้. (2562). ข้อมูลการอนุมัติโครงการป่าชุมชน. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2563, จากเว็บไซต์: <https://www.forest.go.th/community-extension/2017/02/02/ผลการอนุมัติโครงการป่า>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2564). สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย เดือนมกราคม - ธันวาคม 2563. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2564, จากเว็บไซต์ : https://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=55802
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2559). คู่มือกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา Z(H)ero Waste : ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ : <http://saraburi.mnre.go.th/th/news/detail/738>
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2563). การจัดการขยะที่ต้นทาง. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ : <http://cloud.deqp.go.th/ebook/7/open.php>
- การประปานครหลวง. (2553). ใช้น้ำประปาอย่างประหยัด. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: https://www.mwa.co.th/ewt_news.php?nid=698
- การประปานครหลวง. (2562). ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำประปา. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2563, จากเว็บไซต์: <https://www.facebook.com/MWATHailand/posts/2837601572948582/>

- คมชัดลึก. (2560). “เยาวชนพิทักษ์สายน้ำ” สร้างจิตสำนึกเด็กไทย. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://www.komchadluek.net/news/edu-health/306597>
- โครงการผืนป่าบนกระดานดำ. (2559). คู่มือครูสิ่งแวดล้อม จังหวัดกาญจนบุรี เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ฉบับสำหรับครูชั้นมัธยมศึกษา. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ : <https://www.greenglobeinstitute.com/Upload/Content/Attachments/985b40c7-7215-48a8-b227-8a96a5632bec.pdf>
- ชมพูนุท ธนบดี, และคนอื่น ๆ. (2546). คู่มือรุ่งอรุณ (ระยะที่ 2) เล่มที่ 3 พลังงานหมุนเวียน... เขียว สะอาด ยั่งยืน. 1-62. โครงการรุ่งอรุณ (ระยะที่ 2) สมาคมสร้างสรรค์ไทย: กรุงเทพมหานคร.
- ผศ.ดร.ธรรมรัตน์ พุทธิไทย, และคนอื่น ๆ. (2563) มาตรการระยะยาวเพื่อควบคุมคุณภาพอากาศให้เหมาะสมโดยใช้พืชพรรณที่มีศักยภาพในการดักจับฝุ่นละอองในอากาศ ลงทุนน้อยแต่ได้ผลระยะยาว. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2563, จากเว็บไซต์: https://en.mahidol.ac.th/images/Factsheet_EN_Thamarat.pdf?fbclid=IwAR1YwW3aEoXv0NEp85QKdM6RD2mFexN-1WEerLcJYJ-k7ugX-C2CnX7YpEa0
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2552). ทรัพยากรน้ำ. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi2/subwater/subwater.htm>
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2558). การอนุรักษ์พลังงาน. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://igad.kku.ac.th/home/wp-content/uploads/2015/09/การอนุรักษ์พลังงาน.pdf>
- โรงเรียนรุ่งอรุณ. (2562). รุ่งอรุณ Zero Waste. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2562, จากเว็บไซต์: https://www.roong-aroon.ac.th/?page_id=6543
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2562). แหล่งน้ำ. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <http://www.lesa.biz/earth/hydrosphere/water-resources>
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้. (2562). ข้อมูลสารสนเทศ. สถิติป่าไม้ ปี พ.ศ. 2562. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ <http://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=10384>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2544). ความสำคัญของน้ำ. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://www.nectec.or.th/schoolnet/library/create-web/10000/science/10000-82.html>
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2562). แนะนำฉลากสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://www.thaiecoproducts.com/list-labels-detail>.
- สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, อาทิตย์ เพ็ชรรักษ์, เจนยุกต์ โล่ห์วัชรินทร์, จงรักษ์ ผลประเสริฐ. (2562). มลสารไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำเสียดิบและระบบบำบัดน้ำเสีย. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 1).

- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2563). แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580).
 ค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2563, จากเว็บไซต์: <http://www.onwr.go.th/wp-content/uploads/2019/09/แผนแม่บทน้ำ20-ปี-A4-Final.pdf>
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2561). ข้อมูลพลังงาน, [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2563, จากเว็บไซต์:
[http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/energy-status/quarter?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/energy-status/quarter?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2562). สารานุกรม. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: [http://www.eppo.go.th/index.php/th/information-services/document/knowledge?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/information-services/document/knowledge?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2563). สถานการณ์พลังงานไทย (รายไตรมาส) ช่วง 6 เดือนแรกของปี 2563.
 [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2563, จากเว็บไซต์ : [http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/energy-status/quarter?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/energy-status/quarter?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2563). สถานการณ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคพลังงานรายครึ่งปี
 มกราคม - มิถุนายน ปี 2563. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2563, จากเว็บไซต์ : [http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/half-year?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/half-year?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม
 พ.ศ.2562. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2563, จากเว็บไซต์: <https://www.onep.go.th/ebook/soe/soereport2019.pdf>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). 28. สถิติการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการ
 การบุกรุกป่าไม้ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 8 เมษายน 2564, จากเว็บไซต์ :
http://www.onep.go.th/env_data/01_02/28-forest-invasion/
- สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้. (2564). โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2563. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ
 12 มีนาคม 2564, จากเว็บไซต์ : http://www.forest.go.th/land/รายงานโครงการจัดทำข้อมูล-9/?fbclid=IwAR2rFtmpMoQ22TdiueJknL_X6fhP461VfVasoFFueD_L4fFSMThwvpXABiyY
- สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2564). ตามหาอากาศบริสุทธิ์. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 4 มีนาคม
 2564, จากเว็บไซต์ : <http://nstda.or.th/rural/public/100%20articles-stkc/55.pdf>
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2554). คู่มือศักยภาพของพรรณไม้ สำหรับส่งเสริมภาย
 ใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ :
<http://ghgreduction.tgo.or.th/download-tver/68-2017-11-28-06-43-22.html>

- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2558). ปลุกต้นไม้...ช่วยลดโลกร้อนได้ยังไงนะ?. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ : http://www.tgo.or.th/2020/file_managers/uploads/file_managers/source/PUBLICATION/final%20Tree_version%2002.pdf
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2563). สถานการณ์ก๊าซเรือนกระจก. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2563, จากเว็บไซต์ : <http://www.tgo.or.th/2020/index.php/th/post/TGO200100048>
- องค์การอนามัยโลก. (2562). มลพิษทางอากาศในบรรยากาศ. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2564, จากเว็บไซต์ : https://www.who.int/docs/default-source/environment-climate-change-and-health/air-pollution-infographics-in-thai/ambient-air-pollution-thai.pdf?sfvrsn=80c1e94d_2
- ASSUMPTION COLLEGE THONBURI (2562). ENERGY, ENVIRONMENT AND SUFFICIENCY ECONOMY LEARNING CENTRE. ASSUMPTION COLLEGE THONBURI. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <http://www.act.ac.th/environment>
- The United States Geological Survey (2016). Water Science School. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school>
- World Bank Group (2021). Market Study for Thailand: Plastics Circularity Opportunities and Barriers. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 9 เมษายน 2564, จากเว็บไซต์ : <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35114>
- World Wide Fund For Nature (2017). WWF ประเทศไทย และ เนสท์เล่ ปลื้ม สาคลัวิทยาโซว์ความสำเร็จ “เยาวชนพิทักษ์สายน้ำ ปี 3”. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 18 กันยายน 2562, จากเว็บไซต์: <https://wwf.panda.org/?318250/Youth%2520Water%2520Guardian%2520Project>
- World Wide Fund For Nature (2020). สถานการณ์น้ำจืดของโลก และประเทศไทย. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2563, จากเว็บไซต์: http://www.wwf.or.th/what_we_do/wetlands_and_production_landscape/freshwater

“สร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเข้าใจ เกิดทักษะ
มีความสำนึก และห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อม”

