

คู่มือการบูรณาการความรู้  
ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ  
ในหลักสูตรการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา



กลุ่มจัดการองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ  
กองส่งเสริมความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



แนวทางการบูรณาการเนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ  
ในหลักสูตรการศึกษา ระดับมัธยมศึกษา

## แนวทางการบูรณาการเนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในหลักสูตร การศึกษา ระดับมัธยมศึกษา

คณะที่ปรึกษา : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นายสมศักดิ์ สรรพโกศลกุล      อธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นายวรพล จันทร์งาม      รองอธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นางจรรักษ์ อุทะกุล      ผู้อำนวยการกองส่งเสริมความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

คณะผู้จัดทำ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

นางสาวนงรัตน์ อิศโร      ผู้อำนวยการกลุ่มจัดการองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ  
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

รศ.ดร.นันทิยา น้อยจันทร์      รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ดร.สุดาร์ตน์ ศรีมา      รองวิชาการผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ผศ.กรกมล ชูช่วย      อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
สวนสุนันทา

อาจารย์ณัฏสร ทรัพย์เฟื่องฟู      อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ฝ่ายอำนวยการและประสานงาน : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นางสาวกณิสรา رایณะสุข      นักวิชาการสิ่งแวดล้อม

นางสาวทิพย์สุคนธ์ จันทร์      เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป

เผยแพร่โดย : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เลขที่ 49 ซอย 30 ถนนพระรามที่ 6

แขวงพญาไท เขตพญาไท

กรุงเทพมหานคร 10400

## หลักสูตรการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระดับมัธยมศึกษา

### 1. หลักการและเหตุผลของหลักสูตร

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของทุกประเทศในโลก เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา ซึ่งทุกประเทศล้วนประสบปัญหาและได้รับผลกระทบรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั่วโลกจึงมุ่งระดมส่งเสริมให้ทรัพยากรมนุษย์เป็นกำลังสำคัญในการปรับตัว และแก้ปัญหการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการบูรณาการ และการจัดการความรู้ตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงการศึกษาในระดับสูง เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้ดี เป็นกำลังพื้นฐานของประเทศที่สามารถนำไปปฏิบัติต่อได้ การบูรณาการให้ประชากรโดยเฉพาะให้เยาวชนให้ตระหนักถึงความสูญเสียและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่างๆ จึงเป็นส่วนสำคัญเร่งด่วนที่ควรตระหนัก จากความสำคัญดังกล่าวจึงได้จัดทำหลักสูตรการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขึ้น โดยให้เยาวชนที่เข้าร่วมกิจกรรมในหลักสูตรสามารถนำความรู้ ความเข้าใจที่ได้รับไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ แก่ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงมีเจตคติและความตระหนักในการรักและหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนสังคมและประเทศชาติมากยิ่งขึ้น

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
- 2.2 เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- 2.3 เพื่อให้นักเรียนเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และเห็นถึงคุณค่าทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2.4 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์และปรับใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตนเองและสิ่งแวดล้อม

### 3. เนื้อหาสาระของหลักสูตร

การบูรณาการการเรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับมัธยมศึกษา เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เป็นภัยธรรมชาติซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น ลมบก ลมทะเล ลมมรสุม การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง องค์กรประกอบของอากาศ ฝุ่น PM 2.5 ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซน และ Covid-19 เป็นต้น ซึ่งปลูกฝังให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบที่เกิดขึ้น รู้จักรักสิ่งแวดล้อมรอบตัว ช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ด้วยวิธีง่ายๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการป้องกันภัยธรรมชาติต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ และช่วยให้ทุกคนดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข ประกอบไปด้วย

### กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 1 เรื่อง ลมบก ลมทะเล

ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม เกิดจากพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกัน จึงเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำเข้าไปแทนที่อากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ลมบกและลมทะเลเป็นลมประจำถิ่นที่พบบริเวณชายฝั่ง โดยลมบกเกิดเวลากลางคืน จึงทำให้มีลมพัดจากชายฝั่งไปสู่ทะเล ชาวประมง จึงใช้ประโยชน์จากลมบกในการออกเรือ ส่วนลมทะเลเกิดเวลากลางวัน ทำให้มีลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง ชาวประมงจึงใช้ประโยชน์จากลมทะเลในการนำเรือกลับเข้าฝั่ง ส่วนลมมรสุมเป็นลมประจำฤดูที่เกิดบริเวณเขตร้อนของโลกเท่านั้น ซึ่งเป็นบริเวณกว้างระดับภูมิภาค โดยมีหลักการเช่นเดียวกับการเกิดลมบก ลมทะเล ซึ่งลมมรสุม เกิดจากอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทวีปและพื้นมหาสมุทรแตกต่างกัน

### กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 2 เรื่อง ลมมรสุม เอลนีโญ ลานีญา

พายุ เป็นระบบพายุที่หมุนอย่างรวดเร็ว มีลักษณะได้แก่ ศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ การไหลเวียนของบรรยากาศระดับต่ำแบบปิด ลมกระโชกแรง และการจัดเรียงของพายุฟ้าคะนองแบบก้นหอยซึ่งให้เกิดฝนตกหนัก พายุหมุนเขตร้อนมีชื่อเรียกหลายชื่อขึ้นอยู่กัตำแหน่งบนโลกและกำลัง เช่น เฮอริเคน ไต้ฝุ่น พายุหมุนเขตร้อน พายุไซโคลน ดีเปรสชันเขตร้อน หรือเรียกเพียงพายุหมุน

เอลนีโญ เป็นรูปแบบสภาพอากาศที่เกิดขึ้นตลอดมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน โดยเกิดขึ้นเฉลี่ยทุกห้าปี ลักษณะของเอลนีโญ คือ เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก โดยอุ่นขึ้นหรือเย็นลงผิดปกติ ซึ่งเรียกว่า เอลนีโญและลานีญาตามลำดับ และความดันบรรยากาศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตกเขตร้อน ซึ่งเรียกว่า ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้

ลานีญา เป็นปรากฏการณ์บรรยากาศมหาสมุทรคู่กันซึ่งเกิดขึ้นคู่กับเอลนีโญอันเป็นส่วนหนึ่งของเอลนีโญ - ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ ในช่วงที่เกิดลานีญา อุณหภูมิผิวน้ำทะเลตลอดมหาสมุทรแปซิฟิกตอนกลางตะวันออกแถบเส้นศูนย์สูตรจะต่ำกว่าปกติ 3-5 °C

### กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 3 เรื่อง การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง

ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ โดยมีละอองลอย เช่น เกลือ ผุ่นละออง ละออง เรณูของดอกไม้ เป็นอนุภาคแกนกลาง เมื่อ ละอองน้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูง จากพื้นดินมาก เรียกว่า เมฆ แต่ละอองน้ำ ที่เกาะกลุ่มรวมกันอยู่ใกล้พื้นดิน เรียกว่า หมอก ส่วนไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่ บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้าง ถ้าอุณหภูมิใกล้พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างก็จะกลายเป็นน้ำค้างแข็ง

### กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง หิมะ และลูกเห็บ

ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นหยาดน้ำฟ้าซึ่งเป็นน้ำที่มีสถานะต่าง ๆ ที่ตกจากฟ้าถึงพื้นดิน ฝนเกิดจากละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันจนอากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้ จึงตกลงมา หิมะเกิดจากไอน้ำในอากาศระเหิดกลับเป็นผลึกน้ำแข็งรวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากขึ้นจนเกินกว่าอากาศจะพยุงไว้ จึงตกลงมา ลูกเห็บเกิดจากหยดน้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง แล้วถูกพายุพัดวนเข้าไปซ้ำมาในเมฆฝนฟ้าคะนองที่มีขนาดใหญ่และอยู่ในระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้น แล้วตกลงมา

## กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การกักเซาะชายฝั่ง การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และสึนามิ

สึนามิ และการกักเซาะชายฝั่ง มีผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน มนุษย์ควรเรียนรู้วิถีปฏิบัติตนให้ปลอดภัย เช่น ติดตามข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ เตรียมถุงยังชีพให้พร้อมใช้ตลอดเวลา และปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ปกครองและเจ้าหน้าที่อย่างเคร่งครัดเมื่อเกิดภัยทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

## กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกกักเก็บความร้อน จากนั้นคายความร้อนบางส่วนกลับสู่ผิวโลก จึงทำให้อากาศบนโลกมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต แต่เมื่อปรากฏการณ์เรือนกระจกมีความรุนแรงมากขึ้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เราทุกคนจึงควรช่วยกันลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก เช่น ใช้รถจักรยานแทนรถยนต์ ไม่เผาขยะ ไม่เผาป่า ไม่ตัดไม้ทำลายป่า

## กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง องค์ประกอบของอากาศ

ส่วนประกอบของอากาศ ประกอบด้วย

- ไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ช่วยให้ไฟติด และไม่ติดไฟ อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ในอากาศมีปริมาณของก๊าซไนโตรเจนอยู่ประมาณ 78.084% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด ในอากาศ

- ออกซิเจน (O<sub>2</sub>) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติด เป็นก๊าซที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในอากาศมีปริมาณของก๊าซออกซิเจนมากเป็นอันดับสองรองจากก๊าซไนโตรเจน คือ 20.948%

- อาร์กอน (Ar) เป็นก๊าซเฉื่อยที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่ติดไฟ ใช้เป็นแก๊สบรรจุในหลอดไฟ เพื่อให้ไส้หลอดมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ในอากาศมีปริมาณของก๊าซอาร์กอนประมาณ 0.934%

- คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ติดไฟ หากได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก อาจส่งผลให้เกิดการระคายเคืองในจมูกหรือทางเดินหายใจได้ ในอากาศมีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.031%

- นีออน (Ne) เป็นก๊าซเฉื่อย ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาให้แสงสีส้มแดง

## กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 8 เรื่อง ฝุ่น PM 2.5 และ ปรากฏการณ์รูโหว่โอโซน

PM 2.5 คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน เทียบได้ว่ามีขนาดประมาณ 1 ใน 25 ส่วนของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นผมมนุษย์ เล็กจนขนจมูกของมนุษย์ที่ทำหน้าที่กรองฝุ่นนั้นไม่สามารถกรองได้ จึงแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และเข้าสู่อวัยวะอื่น ๆ ในร่างกายได้ ตัวฝุ่นเป็นพาหะนำสารอื่นเข้ามาด้วย เช่น แคดเมียม ปรอท โลหะหนัก และสารก่อมะเร็งอื่น ๆ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM<sub>2.5</sub>)

## กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 9 เรื่อง Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่

ไวรัสโคโรนา คือ ไวรัสโคโรนาเป็นไวรัสในวงศ์ใหญ่ที่เป็นสาเหตุของโรคทั้งในสัตว์และคน ในคนนั้น ไวรัสโคโรนาหลายสายพันธุ์ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจตั้งแต่โรคหวัดธรรมดาจนถึงโรคที่มีอาการรุนแรง เช่น โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (MERS) และโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันร้ายแรง (SARS) ไวรัสโคโรนาที่ค้นพบล่าสุดทำให้เกิดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด 19

อหิวาตกโรค คือ โรคติดต่อที่เกิดขึ้นจากเชื้อแบคทีเรีย เข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานเข้าไป เชื้อจะไปอยู่บริเวณลำไส้ และจะสร้างพิษออกมา ทำปฏิกิริยากับเยื่อผนังลำไส้เล็ก ทำให้เกิดอาการท้องเดินอย่างมาก อุจจาระเป็นสีน้ำขาวขาว ร่างกายเสียน้ำและเกลือแร่อย่างรวดเร็ว และ รุนแรง อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ ผู้ที่ได้รับเชื้อ จะเกิดอาการได้ตั้งแต่ 24 ชั่วโมง ถึง 5 วัน แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะเกิดอาการภายใน 1 - 2 วัน

ใช้ขวดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ เอ เอช1เอ็น1 คือ โรคติดต่อระหว่างคนสู่คน เริ่มพบที่ประเทศเม็กซิโก และสหรัฐอเมริกา ต่อมาได้แพร่ออกไปอีกหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย เป็นเชื้อไวรัสใช้ขวดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน เกิดจากการผสมสารพันธุกรรมของเชื้อใช้ขวดใหญ่จากคน สุนัข และนก

### กิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 10 เรื่อง แนวทางการป้องกันมลพิษทางอากาศสู่ความเป็นพลเมืองโลก

ปัญหามลพิษทางอากาศถือเป็นปัญหาสำคัญที่นานาชาติเร่งแก้ไขปัญหานี้เนื่องจากปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบเป็นวงกว้างและส่งผลเสียต่อวิถีการดำรงชีวิตของประชากรโลก อันเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ที่กระทำโดยไม่รู้ตัว เช่น การขับรถยนต์บนท้องถนน การใช้ถุงพลาสติก การเผาไหม้ขยะ เป็นต้น

มาตรการควบคุมการปล่อยมลพิษแบบพื้นฐาน เพื่อลดการปล่อยมลพิษที่ ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก และเป็นมาตรการส่วนใหญ่ที่ ได้บรรจุในนโยบายการจัดการ คุณภาพอากาศ มาตรการที่ส่งผลลัพธ์สนับสนุนการบรรลุเป้าหมายการ พัฒนาที่ยั่งยืนจากประโยชน์ของคุณภาพอากาศที่ดี

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติอากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์จากโรงงานอุตสาหกรรมจากขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหยของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น

### 4. โครงสร้างหลักสูตร

|    | เนื้อหา                                              | หมายเหตุ  |
|----|------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | ลมบก ลมทะเล                                          | 2 ชั่วโมง |
| 2  | ลมมรสุม เอลนีโญ ลานีญา                               | 2 ชั่วโมง |
| 3  | การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง               | 2 ชั่วโมง |
| 4  | หิมะ และลูกเห็บ                                      | 2 ชั่วโมง |
| 5  | การกักเซาะชายฝั่ง การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และสึนามิ | 2 ชั่วโมง |
| 6  | ปรากฏการณ์เรือนกระจก                                 | 2 ชั่วโมง |
| 7  | องค์ประกอบของอากาศ                                   | 2 ชั่วโมง |
| 8  | ฝุ่น PM 2.5 และ ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซน               | 2 ชั่วโมง |
| 9  | Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้ขวดใหญ่สายพันธุ์ใหม่          | 2 ชั่วโมง |
| 10 | แนวทางการป้องกันมลพิษทางอากาศสู่การเป็นพลเมืองโลก    | 2 ชั่วโมง |

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

สามารถนำเนื้อหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับมัธยมศึกษาไปบูรณาการในการเสริมสร้างประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้ ดังนี้

5.1 บูรณาการในในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศ และแนวทางการป้องกันในฐานะของการเป็นพลเมืองโลก

5.2 จัดหน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ขึ้นมาใหม่โดยเฉพาะ ภายใต้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา

5.3 จัดเป็นโครงการพิเศษ

## 6. สื่อการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์

6.1 วีดิทัศน์

6.2 โปรแกรม Wordwall

6.3 จิกซอร์ว

6.4 แผ่นภาพ

6.5 เกมจับคู่

6.6 ใบกิจกรรม

6.7 วัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรม

## 7. การวัดและการประเมินผลหลักสูตร

การประเมินหลักสูตรได้ดำเนินการวัดและประเมินหลักสูตร แบ่งเป็น 2 ระยะ

7.1 การประเมินก่อนการใช้หลักสูตร เป็นการประเมินองค์ประกอบของหลักสูตรจากผู้ทรงคุณวุฒิ หลักการและเหตุผลของหลักสูตร วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์ และการวัดและการประเมินผล

7.2 การประเมินหลังการใช้หลักสูตร เป็นการประเมินผลการใช้หลักสูตรว่าบรรลุเป้าหมายของการพัฒนา ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ ความตระหนักและความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้

## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ระดับมัธยมศึกษา

### เรื่อง ลมบก ลมทะเล

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุมได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากการเกิดลมบก ลมทะเลได้ (K)
3. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องลมบก ลมทะเล และมรสุมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)
4. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

#### กรอบเนื้อหาความรู้

ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม เกิดจากพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกัน จึงเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำเข้าไปแทนที่อากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ลมบกและลมทะเลเป็นลมประจำถิ่นที่พบบริเวณชายฝั่ง โดยลมบกเกิดเวลากลางคืน จึงทำให้มีลมพัดจากชายฝั่งไปสู่ทะเลขาวประมง จึงใช้ประโยชน์จากลมบกในการออกเรือ ส่วนลมทะเลเกิดเวลากลางวัน ทำให้มีลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง ชาวประมงจึงใช้ประโยชน์จากลมทะเลในการนำเรือกลับเข้าฝั่ง ส่วนลมมรสุมเป็นลมประจำฤดูที่เกิดบริเวณเขตร้อนของโลกเท่านั้น ซึ่งเป็นบริเวณกว้างระดับภูมิภาค โดยมีหลักการเช่นเดียวกับการเกิดลมบก ลมทะเล ซึ่งลมมรสุม เกิดจากอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทวีปและพื้นมหาสมุทรแตกต่างกัน

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

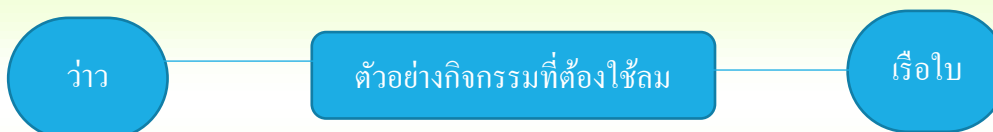
##### ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนร่วมกันเล่นเกม เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เข้าสู่บทเรียนเรื่อง ลมบก ลมทะเล โดยให้นักเรียนร้องเพลง “ลมเพ ลมพัด” โดยเนื้อเพลง คือ ลมเพ ลมพัด โบกสะบัดพัดมาไว ๆ ลมเพ ลมพัดอะไร ลมเพ ลมพัดอะไร ฉันจะบอก ให้..... และวิธีการเล่น คือ จัดผู้เล่นเป็นวงกลมหรือกลุ่ม เมื่อผู้นำร้องเพลงจบแล้ว ผู้นำสั่งว่า “พัดคนที่ใส่กางเกง” ให้คนที่ใส่กางเกงวิ่งไปยังฝั่งตรงข้าม หรือย้ายตำแหน่งที่ยืนอยู่ไปยังตำแหน่งอื่น และเปลี่ยนคำสั่งไปเรื่อยๆ จนถึงคำสั่งให้จับกลุ่มประเภทของลม เป็น 2 กลุ่ม

##### ขั้นเข้าสู่กิจกรรม

2. นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างกิจกรรมที่ต้องใช้ลมในการเล่นหรือในการทำงาน โดยผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนคำตอบบนกระดาน ในแบบแผนภาพความคิด

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



3. ครูเปิดสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ลมบก ลมทะเล ให้นักเรียนศึกษา และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความรู้ของนักเรียน ดังนี้ (ลิงค์สื่อวีดิทัศน์ <https://youtu.be/aX8aJsZHUa>)

3.1 เพราะเหตุใดลมบกและลมทะเลจึงต้องเกิดที่บริเวณชายทะเล

**แนวคำตอบ :** เป็นลมเฉพาะถิ่นที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิของพื้นดินและอุณหภูมิของน้ำทะเล

### 3.2 ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมบกและลมทะเลแตกต่างกันอย่างไร

**แนวคำตอบ :** ลมบกเกิดเวลากลางคืน พัดออกจากชายฝั่งไปสู่ทะเล ส่วนลมทะเลเกิดเวลากลางวัน พัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง

4. ครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า “ลมเกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศเหนือบริเวณ 2 บริเวณแตกต่างกัน อากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่สูงขึ้น ในขณะที่อากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะเคลื่อนมาแทนที่ในแนวราบ ซึ่งการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวราบนี้เรียกว่า ลม โดยลมมีหลายชนิด เช่น ลมบกลมทะเล และมรสุม”

5. นักเรียนสังเกตบัตรภาพ เรือลากร่มหรือพาราเซลลิ่ง ภาพการเล่นเรือใบ แล้วร่วมกันทบทวนประสบการณ์เกี่ยวกับลมบก ลมทะเล โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/ETmtUi5GtBbcu3Lx8>

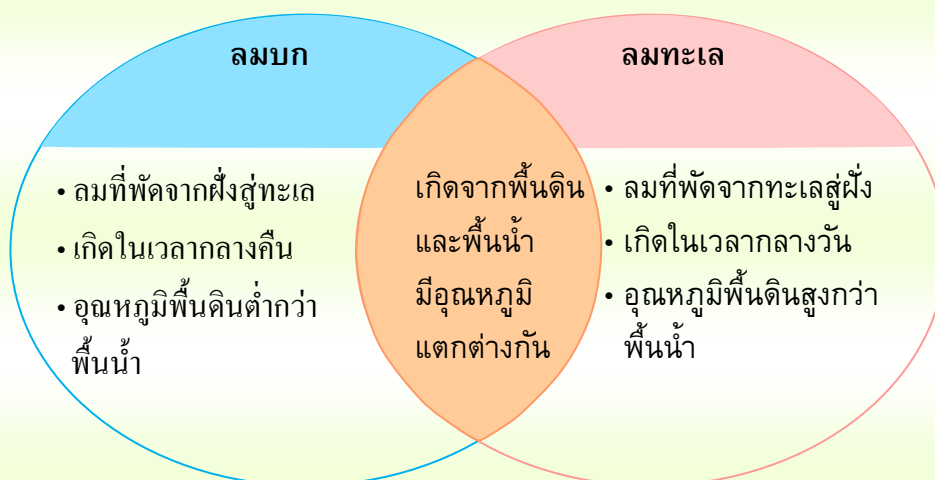


ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/wjDCip6yJY87DAZH8>

6. ครูแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมที่ 1 ได้แก่ ดินสอสี กระดาษบรูฟ ปากกาเคมี กรรไกร เทปกาว

7. ครูชี้แจงเกี่ยวกับกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลมบก ลมทะเล โดยคุณครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ และเปรียบเทียบ ลมบก ลมทะเล แล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอด โดยเขียนเป็นแผนภาพความคิด

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



## ชั้นยกตัวอย่าง

8. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม แข่งกันตอบคำถาม เรื่อง ลมบก ลมทะเล เพื่อชิงรางวัล



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/ETmtUi5GtBbcu3Lx8>

ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/wjDCip6yJY87DAZH8>

8.1 นักเรียนเคยเห็นหรือเคยเล่นกิจกรรมเหล่านี้หรือไม่

**แนวคำตอบ :** (เคย/ไม่เคย)

8.2 นักเรียนคิดว่ากิจกรรมเหล่านี้ต้องอาศัยสิ่งใดในการเล่น

**แนวคำตอบ :** ลม

8.3 อากาศเคลื่อนที่ได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** อากาศเคลื่อนที่ เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศที่แตกต่างกันสองแห่ง อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่เย็นกว่าคือมีความดันของอากาศสูงกว่า ไปยังบริเวณที่ร้อนกว่าคือมีความดันของอากาศต่ำกว่า

8.4 ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** ลมเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิสองแห่ง หรือความกดอากาศที่แตกต่างกันสองแห่ง

8.5 พื้นดินหรือพื้นน้ำดูดกลืนและคายความร้อนได้ดีกว่ากัน

**แนวคำตอบ :** ดินดูดกลืนและคายความร้อนได้ดีกว่าน้ำ

8.6 เพราะเหตุใดบริเวณชายทะเลจึงมีลมทะเลพัดตลอดเวลา

**แนวคำตอบ :** ตัวอย่างคำตอบ ลมบก ลมทะเลเป็นลมประจำถิ่นที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง ซึ่งพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิแตกต่างกันในเวลากลางวันและกลางคืน

8.7 ลมบกและลมทะเลเกิดได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** ลมบกเกิดขึ้นในเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนโดยการแผ่รังสี จะคายความร้อนออกได้เร็วกว่าพื้นน้ำทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งร้อนกว่าพื้นดินจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่เกิดเป็นลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเล เรียกว่า ลมบก

ส่วนลมทะเลเกิดขึ้นในฤดูร้อนตามชายฝั่งทะเลในเวลากลางวัน เมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ และอากาศเหนือพื้นดินได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่เกิดลมพัดเข้าหาฝั่ง เรียกว่า ลมทะเล

### ชั้นนำไปใช้

9. นักเรียนใช้กิจกรรมทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ โดยใช้สื่อการเรียนรู้ Wordwall เรื่อง ลมบก ลมทะเล ลิงค์ทบทวนกิจกรรม <https://wordwall.net/play/33278/587/708> โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และถ้าใครใช้เวลาน้อยที่สุดและตอบได้มากที่สุด จะเป็นผู้ชนะ

10. จากกิจกรรม wordwall เรื่อง ลมบก ลมทะเล คุณครูสามารถสอบถามความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องบ่งบอกถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับลมบก ลมทะเลได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ยหมายความว่าความรวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ ยังต้องมีการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

11. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกล้างการเรียน ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม รวมทั้งอธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากแบบจำลอง

### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และลมบก ลมทะเล เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง กิจกรรมทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ Wordwall เรื่อง ลมบก ลมทะเล

0:05 ✓ 0

## ข้อใดเป็นลมประจำถิ่นหรือลมประจำวัน



A ลมบก

B ลมหนาว

C ลมมรสุม

D ลมพายุก

◀ 1 จาก 10 ▶

0:29 ✓ 0

## ข้อใดเป็นลมประจำฤดู

A  
ลมบก

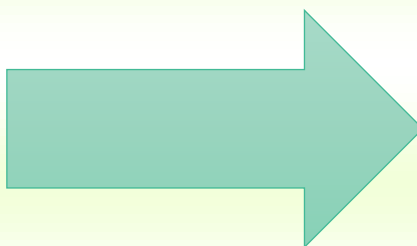
B  
ลมหนาว

C  
ลมมรสุม

D  
ลมพายุก

◀ 2 จาก 10 ▶

**SCAN ME**



ตัวอย่าง สื่อ infographic เรื่อง ลมบก ลมทะเล



# ลมบก ลมทะเล

[www.facebook.com/witsanook](http://www.facebook.com/witsanook)

สนับสนุนสื่อ  
สร้างสรรค์โดย



ลมบกและลมทะเล เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินและเหนือน้ำทะเล

## ลมทะเล



## ลมบก



## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ระดับมัธยมศึกษา

### เรื่อง การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งได้ (P)
3. นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มและมีความรับผิดชอบในการส่งงานตรงเวลา (A)

#### กรอบเนื้อหาความรู้

ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ โดยมีละอองลอย เช่น เกล็ด ฝุ่นละออง ละออง เรณูของดอกไม้ เป็นอนุภาคแกนกลาง เมื่อ ละอองน้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูง จากพื้นดินมาก เรียกว่า เมฆ แต่ละอองน้ำ ที่เกาะกลุ่มรวมกันอยู่ใกล้พื้นดิน เรียกว่า หมอก ส่วนไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่ บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้าง ถ้าอุณหภูมิใกล้พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างก็จะกลายเปลี่ยนเป็นน้ำค้างแข็ง

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นเตรียมการ

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องลมบกลมทะเล จากนั้นครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด ดังนี้

##### 1.1 เมฆเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** นักเรียนอาจตอบว่า ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ โดยมีละอองลอย เช่น เกล็ด ฝุ่นละออง ละอองเรณูของดอกไม้ เป็นอนุภาคแกนกลาง เมื่อละอองน้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูงจากพื้นดินมาก

##### 1.2 เมฆที่นักเรียนเห็นมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

**แนวคำตอบ :** นักเรียนอาจตอบว่า เมฆมีรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจินตนาการของแต่ละคน

##### 1.3 นอกจากเมฆแล้ว ในช่วงเวลาเช้ามักจะเกิดอะไรขึ้น

**แนวคำตอบ :** นักเรียนอาจตอบว่า หมอก น้ำค้าง

##### 1.4 หมอกเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** นักเรียนอาจตอบว่า ไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้างถ้าอุณหภูมิใกล้พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็งน้ำค้างก็จะกลายเปลี่ยนเป็นน้ำค้างแข็ง

##### 1.5 น้ำค้างเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** น้ำค้าง เกิดจากไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน

##### 1.6 น้ำค้างแข็งเกิดขึ้นอย่างไร

**แนวคำตอบ :** น้ำค้างแข็ง เกิดจากน้ำค้างอุณหภูมิใกล้พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็งน้ำค้างก็จะกลายเปลี่ยนเป็นน้ำค้างแข็ง

2. ครูนำจิ๊กซอว์ ภาพ เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง มาให้นักเรียนต่อเป็นรูปร่าง และให้นักเรียนสังเกตว่ารูปที่ตนเองต่อขึ้นเป็นรูปอะไร ดังนี้



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/1rKCxWkRgudD7tS86>



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/1aW78tBQ6jGEBfwd6>



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/UG5V6NiSGEJPSza6>



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/rYJ9aSwTVhmr31Fr9>

### ขั้นเข้าสู่กิจกรรม

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 6 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้)

4. ครูแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้นักเรียน (ปากกาเคมี สีเทียน กระดาษบุรุษ โพรสเตอร์เมฆ)

5. ครูอธิบายกิจกรรม บิงโกน้องเมฆ โดยเริ่มจากการชี้แจงกติกาการเล่นเกมนี้อย่างละเอียด

5.1 ให้นักเรียนนำกระดาษบุรุษมาตีช่องตารางจำนวน 9 ช่อง โดยทุกช่องต้องมีขนาดเท่ากัน

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

5.2 ครูเปิดเพลงเมฆ ลิงค์ <https://youtu.be/CW1dgzTEihw> ให้นักเรียนฟังและวาดรูปสิ่งใดก็ได้ที่ปรากฏในเพลงลงในกระดาษบุรุษ ตามความคิดของแต่ละกลุ่ม

5.3 เมื่อเพลงจบ ครูพูดรูปที่ปรากฏในเพลง จากนั้นนักเรียนจะต้องกากบาทตามที่คุณครูแจ้ง ถ้าใครบิงโกก่อน ถือว่าเป็นผู้ชนะในกิจกรรม บิงโกน้องเมฆ และรับรางวัลจากคุณครูผู้สอน

6. ครูแจกโปรสเตอร์สำหรับสื่องเมฆให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำมาสังเกตเมฆในบริเวณที่ตนเองอาศัยอยู่ ครูกำหนดเวลาในการให้นักเรียนสังเกตเมฆประมาณ 10-15 นาที

## (ตัวอย่างโปรสเตอร์)



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/rYJ9aSwTVhmr31Fr9>

7. นักเรียนแต่ละคนออกมาพูดสรุปจากสิ่งที่ตนเองเห็น เกี่ยวกับกิจกรรมส่องเมฆ
8. ครูแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง (ขวดน้ำพลาสติก น้ำแข็ง น้ำร้อน)
9. ครูให้นักเรียนศึกษาการทดลองจาก ลิงค์ <https://www.youtube.com/watch?v=LXWuMpszIDk> และให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการทดลองและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนสรุปผลการทดลองบนกระดานพร้อมวาดรูปและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

### ขั้นนำไปใช้

11. ครูนำบัตรข้อความเกี่ยวกับเมฆและหมอก ใส่ไว้ในกล่อง แล้วนำมาวางไว้หน้าชั้นเรียน จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็นสองฝ่าย โดยให้แต่ละฝ่ายส่งตัวแทนออกมากลุ่มละ 1 คน แล้วเลือกฝ่ายใดจะได้ทายก่อน

12. ตัวแทนฝ่ายที่ได้เล่นก่อน หยิบบัตรข้อความในกล่อง อ่านข้อความให้เพื่อนฟัง แล้วให้เพื่อนทาย ถ้าทายถูกจะได้ข้อละ 2 คะแนน ถ้าทายผิดจะไม่ได้คะแนน สลับกันเล่นจนหมดบัตรข้อความที่ครู เตรียมไว้ ซึ่งตัวอย่างบัตรข้อความ มีดังนี้

12.1 เมฆเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นละอองน้ำขนาดเล็กจำนวนมาก เมื่อละอองน้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูงจากพื้นดินมาก)

12.2 เมฆ แบ่งออกเป็นกี่ระดับ ใช้เกณฑ์อะไรบ้างในการแบ่งเมฆ

**แนวคำตอบ :** เมฆ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ โดยพิจารณาจากความสูง)

12.3 ถ้าพบเมฆคิวมูลัส แสดงว่าสภาวะอากาศเป็นอย่างไร

**แนวคำตอบ :** สภาวะอากาศดี ท้องฟ้ามีสีน้ำเงินเข้ม พบในฤดูร้อน)

12.4 หมอกเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวคำตอบ :** หมอกเกิดจากไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นละอองน้ำขนาดเล็กจำนวนมาก เมื่อละอองน้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่ใกล้พื้นดิน)

12.5 หมอกทำให้เกิดอันตรายหรือไม่อย่างไร

**แนวคำตอบ :** หากมีละอองน้ำมาก หมอกจะยิ่งหนาแน่น ทำให้การมองเห็นของเราลดลง อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทาง

### 12.3 การเกิดน้ำค้างแข็งส่งผลอย่างไรบ้าง

**แนวคำตอบ :** อาจส่งผลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย และหากเกิดเป็นจำนวนมากติดต่อกันหลายวันอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของอุบัติเหตุบนถนนได้

### 12.4 น้ำค้างแข็งที่เกิดขึ้นทางภาคเหนือเรียกว่าอะไร

**แนวคำตอบ :** เหมยขาบ หรือแม่คะนึ่ง

13. จากกิจกรรมบัตรข้อความเกี่ยวกับเมฆและหมอก คุณครูให้นักเรียนวิเคราะห์ความเข้าใจเกี่ยวกับเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และเมฆ หมอก ว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับเมฆและหมอกได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความว่ารวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ

#### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง

#### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และกระบวนการเกิดเมฆ หมอก เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

#### ตัวอย่างบัตรข้อความ

|                                                    |                                                                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| เมฆเกิดขึ้นได้อย่างไร                              |  |
| เมฆแบ่งออกเป็นกี่ระดับใช้เกณฑ์อะไรบ้างในการแบ่งเมฆ |                                                                                       |
| หมอกเกิดขึ้นได้อย่างไร                             |                                                                                       |
| หมอกทำให้เกิดอันตรายหรือไม่อย่างไร                 |                                                                                       |



## ตัวอย่างโปรเตอร์สำหรับสองเมฆ



จิกซอว์ ภาพ เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/1rKCxWkRgudD7tS86> ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/1aW78tBQ6jGEBfwd6>



ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/UG5V6NiSGEJPSrza6> ที่มาภาพ : <https://images.app.goo.gl/rYJ9aSwTVhmr31Fr>

## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ระดับมัธยมศึกษา

### เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และสึนามิ

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบรรยายลักษณะและผลกระทบของสึนามิ การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และการกัดเซาะชายฝั่งได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงลักษณะของสึนามิ การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และการกัดเซาะชายฝั่งได้ (P)
3. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากสึนามิ การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และการกัดเซาะชายฝั่งได้ (A)

#### กรอบเนื้อหาความรู้

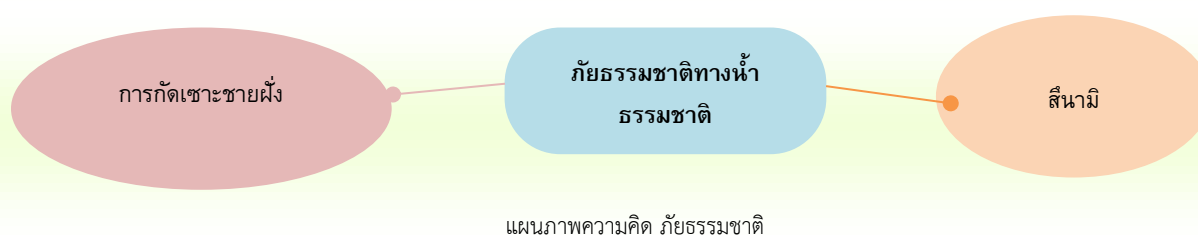
สึนามิ และการกัดเซาะชายฝั่ง มีผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน มนุษย์ควรเรียนรู้วิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัย เช่น ติดตามข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ เตรียมถุงยังชีพให้พร้อมใช้ตลอดเวลา และปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ปกครองและเจ้าหน้าที่อย่างเคร่งครัดเมื่อเกิดภัยทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับภัยธรรมชาติทางน้ำ โดยร่วมกันยกตัวอย่างภัยธรรมชาติที่รู้จัก ผู้แทนนักเรียนเขียนคำตอบบนกระดาน ในแบบแผนภาพความคิด

##### (ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



2. นักเรียนร่วมกันสังเกตภาพภัยธรรมชาติทางน้ำ ที่ติดบนกระดาน แล้วร่วมกันบอกว่าภัยธรรมชาติดังกล่าวเรียกว่าอะไร



(สึนามิ)



(การกัดเซาะชายฝั่ง)

### ชั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

3. นักเรียนเข้าสู่กิจกรรม ภัยธรรมชาติทางน้ำ โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

3.1 ธรณีพิบัติภัยคืออะไร

**แนวคำตอบ :** ธรณีพิบัติภัย คือ ภัยธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการทางธรณีวิทยา เช่น สึนามิ ดินถล่ม หลุมยุบ ภูเขาไฟปะทุ)

3.2 ภัยธรรมชาติทางน้ำใดที่มักจะเกิดขึ้นในประเทศไทย

**แนวคำตอบ :** น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง

4. ครูแจกอุปกรณ์ทำกิจกรรมที่ 1 ภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ส่งตัวแทนกลุ่มไปรับวัสดุ - อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม

2) แต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและผลกระทบของสึนามิ การกัดเซาะชายฝั่ง

3) นำข้อมูลมาจัดทำในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภาพ

### ชั้นยกตัวอย่าง

4. ครูนำข่าวสึนามิที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ในวันที่ 26 ธ.ค. พ.ศ. 2547 ที่มีผู้เสียชีวิตกว่า 5 พันคนให้นักเรียนศึกษาว่า เพราะเหตุใดการเกิดสึนามิครั้งนั้นถึงมีผู้เสียชีวิตจำนวนมากและหลังจากเกิดสึนามิในครั้งนั้น เรามีมาตรการป้องกันภัยจากสึนามิอย่างไร **(ประเมินคำตอบตามความคิดเห็นของครูผู้สอน)**

6. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสึนามิ จนได้ข้อสรุปว่า สึนามิ คือ คลื่นยักษ์ขนาดใหญ่ที่เกิดในมหาสมุทรและเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่ง โดยมีจุดกำเนิดอยู่ในเขตทะเล เกิดจากแผ่นดินไหวที่มีจุดศูนย์กลางเกิดแผ่นดินไหวอยู่ใต้ ทะเลลึก ทำให้น้ำในทะเลและมหาสมุทรได้รับแรงสั่นสะเทือนอย่างรุนแรง และเกิดเป็นคลื่นขนาดใหญ่เคลื่อนที่เข้าหาชายฝั่งอย่างรวดเร็ว การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ใต้ทะเล การปะทุอย่างรุนแรงของภูเขาไฟ ส่งผลให้ทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในทะเลและที่อยู่ใกล้ชายฝั่ง เช่น มนุษย์และสัตว์บาดเจ็บและเสียชีวิต บ้าน ถนน ทรัพย์สินอื่นๆ รวมไปถึงทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ เช่น ป่าชายเลน สัตว์ทะเล ปะการังใต้ท้องทะเลเสียหาย

7. ครูนำข่าวเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่งชะอำในปัจจุบัน ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าเกิดจากอะไร **(ประเมินคำตอบตามความคิดเห็นของครูผู้สอน)**

8. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่ง จนได้ข้อสรุปว่า การกัดเซาะชายฝั่ง คือ การที่ชายฝั่งทะเลถูกกัดเซาะจากสาเหตุต่างๆ ทำให้ชายฝั่งร่นถอยเข้าไปในพื้นที่ดิน อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ เช่น การกัดเซาะของคลื่นลมมรสุมและพายุการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง หรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การสร้างถนนริมชายฝั่ง การสร้างท่าเรือหรือสะพานให้ยื่นออกจากชายฝั่ง การบุกรุกและทำลายป่าชายเลน ส่งผลให้ชายฝั่งเกิดการสึกกร่อนและพังทลาย ส่งผลให้แนวชายฝั่งแคบลงเรื่อย ๆ ทำให้คลื่นสามารถเข้าถึงฝั่งได้มากขึ้น ส่งผลเสียต่อสิ่งก่อสร้างบริเวณใกล้ชายฝั่ง พื้นที่ทำการเกษตรใกล้ชายฝั่ง หรือบริเวณป่าชายเลน

### ชั้นนำไปใช้

9. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นอภิปรายถึงสาเหตุการสูญเสียจากสึนามิในครั้งนั้น และสรุปแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยเมื่อเกิดสึนามิและการกักเซาะของชายหาด โดยที่นักเรียนจะต้องบ่งบอกถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับเกิดสึนามิและการกักเซาะของชายหาดได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความว่ารวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ ยังต้องมีการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อบรรยายลักษณะและผลกระทบของน้ำท่วม การกักเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ และ ป.6/7 ตระหนักถึงผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย โดยนำเสนอแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น

### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และเกิดสึนามิและการกักเซาะของชายหาด เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ระดับมัธยมศึกษา

### เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกได้ (K)
2. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดแก๊สเรือนกระจกได้ (K)
3. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกได้ (P)
4. นักเรียนสามารถตระหนักถึงผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยปฏิบัติตนเพื่อช่วยลดแก๊สเรือนกระจกได้ (A)

#### กรอบเนื้อหาความรู้

ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกกักเก็บความร้อน จากนั้นคายความร้อนบางส่วนกลับสู่ผิวโลก จึงทำให้อากาศบนโลกมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต แต่เมื่อปรากฏการณ์เรือนกระจกมีความรุนแรงมากขึ้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เราทุกคนจึงควรช่วยกันลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก เช่น ใช้รถจักรยานแทนรถยนต์ ไม่เผาขยะ ไม่เผาป่า ไม่ทำลายป่า

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

1.1 นักเรียนเคยได้ยินหรือได้ฟังข่าวเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจกหรือไม่

**แนวคำตอบ** เคย/ไม่เคย

1.2 ปรากฏการณ์เรือนกระจกคืออะไร

**แนวคำตอบ** ปรากฏการณ์เรือนกระจก คือ สภาพที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สอื่น ๆ ในบรรยากาศผิวโลกมีปริมาณเกินภาวะสมดุล ทำให้เกิดปรากฏการณ์คล้ายกระจกหลังคาที่หุ้มเรือนกระจก

1.3 ปรากฏการณ์เรือนกระจกมีผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

**แนวคำตอบ** ปรากฏการณ์เรือนกระจก ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเริ่มเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก ผลกระทบต่อแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ และระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น

ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมบนโลก

##### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

2. ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดขึ้นได้อย่างไร ส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง และเกี่ยวข้องกับการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลกหรือไม่ อย่างไร นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมต่อไปนี้

3. ครูให้นักเรียนศึกษาการทดลองเรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจกของโลกเป็นอย่างไร จากลิงค์  
[https://www.youtube.com/watch?v=f1QUp4\\_jeL0](https://www.youtube.com/watch?v=f1QUp4_jeL0)

4. ครูแจกอุปกรณ์ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง

5. ครูสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มออกเขียนผลการทดลองบนกระดานหน้าห้องเรียน

#### ขั้นยกตัวอย่าง

5. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์โลกร้อนมาให้นักเรียนศึกษาและอภิปรายผล โดยครูถามคำถามดังนี้

5.1 การปลูกป่าสามารถป้องกันธรณีพิบัติภัยได้หรือไม่ อย่างไร

**แนวคำตอบ :** สามารถป้องกันได้ โดยป้องกันปัญหาน้ำท่วมและดินถล่มได้ เพราะป่าไม้เป็นแหล่งที่ช่วยให้ดินดูดซับน้ำได้นานขึ้น

5.2 หากมนุษย์ตัดไม้ทำลายป่าจนเกือบหมด จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง

**แนวคำตอบ :** อาจเกิดธรณีพิบัติภัยหลายๆ อย่าง ส่งผลให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิโลกสูงขึ้นมาก อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้

5.3 พฤติกรรมใดบ้างของมนุษย์ที่ส่งผลให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น

**แนวคำตอบ :** เช่น การทำลายป่าไม้ การเผาป่า การเผาขยะ

#### ขั้นนำไปใช้

6. นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการวางแผนแนวทางการลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศของโลก โดยร่วมกันเขียนเป็นแผนภาพความคิด ในกระดานขรุขระ โดยที่นักเรียนจะต้องบ่งบอกถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องปรากฏการณ์เรือนกระจกได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความว่ารวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ ยังต้องมีการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



#### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อสร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังตระหนักถึงผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก

#### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และปรากฏการณ์เรือนกระจก เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ชั้นมัธยมศึกษา เรื่อง ลมมรสุม เอลนีโญ ลานีญา

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างลมทั่วไปและลมมรสุม เอลนีโญ และลานีญาได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบของลมมรสุม เอลนีโญ และลานีญาที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตได้ (K)
3. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องมรสุม เอลนีโญ และลานีญา ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)
4. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

### กรอบเนื้อหาความรู้

พายุ เป็นระบบพายุที่หมุนอย่างรวดเร็ว มีลักษณะได้แก่ ศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ การไหลเวียนของบรรยากาศระดับต่ำแบบปิด ลมกระโชกแรง และการจัดเรียงของพายุฟ้าคะนองแบบก้นหอยซึ่งให้เกิดฝนตกหนัก พายุหมุนเขตร้อนมีชื่อเรียกหลายชื่อขึ้นอยู่กับตำแหน่งบนโลกและกำลัง เช่น เฮอริเคน ไต้ฝุ่น พายุหมุนเขตร้อน พายุไซโคลน ดีเปรสชันเขตร้อน หรือเรียกเพียงพายุหมุน

เอลนีโญ เป็นรูปแบบสภาพอากาศที่เกิดขึ้นตลอดมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน โดยเกิดขึ้นเฉลี่ยทุกห้าปี ลักษณะของเอลนีโญ คือ เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก โดยอุ่นขึ้นหรือเย็นลงผิดปกติ ซึ่งเรียกว่า เอลนีโญและลานีญาตามลำดับ และความดันบรรยากาศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตกเขตร้อน ซึ่งเรียกว่า ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้

ลานีญา เป็นปรากฏการณ์บรรยากาศมหาสมุทรคู่กันซึ่งเกิดขึ้นคู่กับเอลนีโญอันเป็นส่วนหนึ่งของเอลนีโญ-ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ ในช่วงที่เกิดลานีญา อุณหภูมิผิวน้ำทะเลตลอดมหาสมุทรแปซิฟิกตอนกลางตะวันออกแถบเส้นศูนย์สูตรจะต่ำกว่าปกติ 3-5 °C

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นเตรียมการ

1. เปิดคลิปวิดีโอพายุเฮอริเคนที่เคยเกิดขึ้นในอดีตให้นักเรียนได้ชม แล้วถามคำถามว่านักเรียนคิดว่าลมมรสุมชนิดเฮอริเคน กับ ลมที่พัดนี้มีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ : แตกต่างกันเพราะว่า ลมมรสุมเฮอริเคน พัดแรงกว่า ลมทั่วไปและยังพัดในรูปแบบเป็นทรงกรวยหางด้วย

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน แล้วให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1 ดังนี้ ให้นักเรียนส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาจับอุปกรณ์การทดลอง โดยเป็นการทดลองระหว่างลมพัดทั่วไปกับลมธรรมดา โดยนักเรียนจะได้รับ

1. บีกเกอร์ขนาด 250 มล.หรือใหญ่กว่า กลุ่มละ 2 ใบ
2. แท่งคนสารชนิดแก้ว หรือพลาสติก กลุ่มละ 2 แท่ง
3. เสกีดาวหรือผงกากเพชร กลุ่มละ 1 ขวด
3. ให้นักเรียนใส่น้ำลงในบีกเกอร์ให้ได้ปริมาตร 150 มล. หลังจากนั้นให้ใส่เสกีดาวหรือผงกากเพชรลงในบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบ

4. ใช้แท่งคนสาร คนน้ำในบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบ โดยความเร็วในการคนใบที่ 1 จะคนแบบช้าๆ ส่วนบีกเกอร์ใบที่ 2 จะคนแบบรวดเร็ว
5. ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของเสก็ดดาวหรือผงกากเพชรว่ามีลักษณะหรือความเร็วอย่างไร
6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองที่ 1 เรียบร้อย ให้นักเรียนทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์ให้เข้าที่อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย
7. ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มร่วมกันจัดกิจกรรมการทดลองที่ 2 ดังนี้ ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมารับอุปกรณ์ดังนี้
  1. ถาดใส่น้ำ ขนาด  $30 \times 25$  ซม. จำนวน 1 ถาด
  2. บีกเกอร์ขนาด 250 มล. หรือใหญ่กว่า เติมน้ำให้มีปริมาตร 200 มล. จำนวน 2 ใบ
  3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมตะแกรงรอง 1 ชุด
  4. ดินน้ำมัน 1 ก้อนใหญ่
  5. กระดาษ ขนาด  $10 \times 1$  ซม. 1 แผ่น
8. ให้นักเรียนนำบีกเกอร์ที่มีน้ำใบใดใบหนึ่งมาแข่งในถังน้ำแข็งหรือตู้แช่เย็น(หากทางโรงเรียนมี) เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง และนำบีกเกอร์อีกใบมาเติมน้ำด้วยตะกอลแอลกอฮอล์จนน้ำมีอุณหภูมิประมาณ  $50^{\circ}\text{C}$
9. ระหว่างรอน้ำเดือด ให้นักเรียนเตรียมถาดใส่น้ำทั้ง 2 ชนิด (น้ำเย็นและน้ำร้อน) โดยใช้ดินน้ำมันแบ่งถาดออกเป็น 2 ส่วน เท่าๆ กัน
10. ให้น้ำร้อนไว้ฝั่งด้านขวาของถาดและเทน้ำเย็นไว้ฝั่งซ้ายของถาด และให้วางกระดาษไว้ด้านขนของดินน้ำมัน
11. ให้นักเรียนใช้ที่คีบ คีบเอาดินน้ำมันออก แล้วให้นักเรียนสังเกตแล้วบันทึกผล

### ขั้นนำไปใช้

12. นักเรียนจะต้องบ่งบอกถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับลมมรสุม เอลนีโญ ลานีญา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความว่ารวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ ยังต้องมีการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

13. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดใน liveworksheet ดังนี้

ลมมรสุม : <https://www.liveworksheets.com/nu2704731ft>

เอลนีโญ ลานีญา : <https://www.liveworksheets.com/jv2423456jm>



#### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่ออธิบายความแตกต่างระหว่างลมทั่วไปและลมมรสุม เอลนีโญ และลานีญาได้

#### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และลมมรสุม เอลนีโญ ลานีญา เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ชั้นมัธยมศึกษา เรื่อง องค์ประกอบของอากาศ

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบต่างๆของอากาศได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบของปรากฏการณ์ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศได้ (K)
3. นักเรียนสามารถสื่อสารองค์ประกอบต่างๆของอากาศและนำความรู้วิธีการแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศได้ (P)
4. นักเรียนสามารถสามารถนำความรู้วิธีป้องกันตนเองจากปัญหาปรากฏการณ์ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศได้ (P)
5. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

### กรอบเนื้อหาความรู้

#### ส่วนประกอบของอากาศ

1. ไนโตรเจน ( $N_2$ ) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ช่วยให้ไฟติด และไม่ติดไฟ อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ในอากาศมีปริมาณของก๊าซไนโตรเจนอยู่ประมาณ 78.084% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด ในอากาศ
2. ออกซิเจน ( $O_2$ ) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติด เป็นก๊าซที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในอากาศมีปริมาณของก๊าซออกซิเจนมากเป็นอันดับสองรองจากก๊าซไนโตรเจน คือ 20.948%
3. อาร์กอน (Ar) เป็นก๊าซเฉื่อยที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่ติดไฟ ใช้เป็นแก๊สบรรจุในหลอดไฟ เพื่อให้ไส้หลอดมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ในอากาศมีปริมาณของก๊าซอาร์กอนประมาณ 0.934%
4. คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ติดไฟ หากได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก อาจส่งผลให้เกิดการระคายเคืองในจมูกหรือทางเดินหายใจได้ ในอากาศมีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.031%
5. นีออน (Ne) เป็นก๊าซเฉื่อย ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาให้แสงสีส้มแดง ในอากาศมีปริมาณของนีออนประมาณ 0.002% ส่วนที่เหลือจะเป็นก๊าซซึ่งมีปริมาณน้อยมากในอากาศ เช่น ฮีเลียม ซีนอน คริปทอน ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อย มีเทน ไฮโดรเจน โอโซน ไอโอดีน คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ แอมโมเนีย ไออน้ำ ฝุ่นละออง ละอองเกสรจากพืช และแบคทีเรียต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีก๊าซพิษบางชนิดที่โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาจปล่อยออกมาจนกลายเป็นมลภาวะทางอากาศ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) มลพิษทางอากาศคืออะไร

มลพิษทางอากาศ คือ อากาศที่มีสิ่งสกปรกหรือสารพิษเจือปนอยู่ในอากาศเกินค่ามาตรฐาน จนทำให้คุณภาพอากาศอยู่ในขั้นวิกฤต มีรูปแบบเป็นไอหมอกพิษ เช่น PM10, PM2.5 รวมถึงก๊าซโอโซน โดยมีแหล่งกำเนิดมาจากครุฑเรือน การทำอุตสาหกรรม รวมถึงไฟป่าหมอกพิษที่ปกคลุมหลายเมืองในโลกรวมถึงในประเทศไทยของเรา เป็นไอน้ำที่ปะปนไปด้วยสารอันตรายในรูปแบบของแข็งโมเลกุลขนาดเล็กและไอก๊าซจากการเผาไหม้ เช่น

- เขม่าควันดำ
- ฝุ่นละออง
- ควันไฟ

- ละอองเกสร
- ก๊าซมีเทน
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ก๊าซซัลเฟอร์

ควรตรวจสอบคุณภาพอากาศก่อนออกจากที่พัก ถ้าวันไหนที่พบว่ามีความสูงที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจ ควรสวมหน้ากากอนามัยสำหรับป้องกันฝุ่นละอองในอากาศ และหลีกเลี่ยงการอยู่ในที่โล่งแจ้งเป็นเวลานาน รวมถึงปิดที่พนักอาศัยให้มิดชิด หรือใช้เครื่องฟอกอากาศในบ้านเพื่อปรับอากาศภายในบ้านให้สะอาดขึ้นและช่วยลดค่าฝุ่นละออง

มลพิษทางอากาศ ประกอบไปด้วย ฝุ่นละอองขนาดเล็กและก๊าซที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ปัจจุบันมลพิษทางอากาศถือเป็นปัจจัยเสี่ยงทางด้านสุขภาพที่ร้ายแรงที่สุด เป็นสาเหตุหลักของโรคหัวใจ หลอดเลือด และโรคระบบทางเดินหายใจ ปัจจุบันทางภาครัฐและเอกชนได้มีการออกมาตรการ การลดมลพิษทางอากาศออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งทุกคนสามารถช่วยแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้พลังงานให้น้อยลง

### ขั้นเตรียมการ

1. เปิดคลิปวิดีโอผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางอากาศและถามคำถามนักเรียนว่า ถ้าหากเราตากฝนที่เป็นฝนกรดแบบในคลิปวิดีโอ นักเรียนคิดว่าจะมีผลกระทบต่อตัวเราเองอย่างไร

(แนวคำตอบ : จะรู้สึกระคายเคือง แสบร้อน คันและอาจมีผื่นแดงเกิดขึ้นบริเวณผิวหนัง)

ครูถามว่า นักเรียนมีวิธีการป้องกันตัวเองจากฝนกรดอย่างไร

(แนวคำตอบ : ไม่เดินตากฝน หากที่หลบฝนหากฝนตก หรือการร่มเพื่อไม่ให้ฝนโดนผิวหนัง)

ครูถามว่า นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์ฝนกรดที่เกิดขึ้นนั้น มีผลกระทบต่อภาคการเกษตรอย่างไรบ้าง

(แนวคำตอบ : จะทำให้พืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหาย และทำให้ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชทางการเกษตร มีสภาพที่ไม่เหมาะสมในการทำการเกษตร)

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เท่าๆกัน แล้วให้ตัวแทนนักเรียนออกมาจับอุปกรณ์จากครูดังนี้

1. กระดาษแข็งขาวเทาแผ่นใหญ่ 1 แผ่น
2. อุปกรณ์วาดเขียน
3. อุปกรณ์สีชนิดต่างๆ

3. ให้นักเรียนวาดสาเหตุของการเกิดฝนกรด และวัฏจักรของฝนกรดให้ถูกต้อง และระบายสีให้สวยงาม

4. ให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแผนภาพของกลุ่มตัวเองรวมทั้งช่วยกันสรุปหาวิธีการแก้ไขปัญหานี้ในเรื่องของมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลกระทบในด้านต่างๆที่เกิดจากปรากฏการณ์จากมลพิษทางอากาศและวิธีการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศ

### การนำไปใช้

6. ให้นักเรียนสรุปความรู้เรื่ององค์ประกอบของอากาศและแนวทางการป้องกันหรือช่วยลดมลพิษทางอากาศและวิธีการป้องกันตนเองจากปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดจากมลพิษทางอากาศลงในสมุดจดรายวิชาวิทยาศาสตร์ และส่งครูผู้สอนให้เรียบร้อย คุณครูสามารถสอบถามความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

(climate change) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องบ่งบอกถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของอากาศได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความว่ารวมถึงลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ ยังต้องมีการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

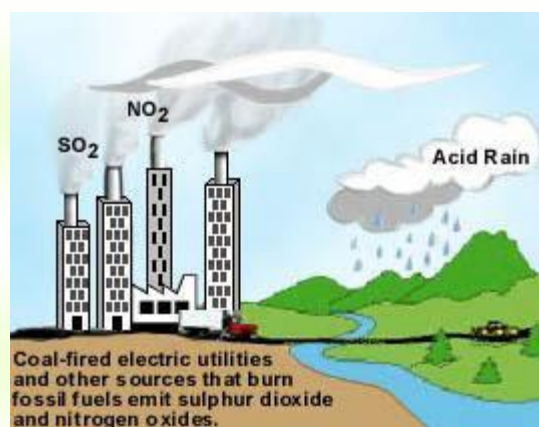
### **แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา**

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อสามารถอธิบายองค์ประกอบต่างๆของอากาศและผลกระทบของปรากฏการณ์ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศได้

### **ข้อเสนอแนะ**

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และองค์ประกอบของอากาศ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่างรูปองค์ประกอบของอากาศ (มลพิษทางอากาศ)



## กระบวนการเปลี่ยนแปลงมลพิษอากาศและภูมิอากาศโลก ชั้นมัธยมศึกษา

### เรื่อง ฝุ่น PM2.5 และ ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซน

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นPM2.5 และปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบที่เกิดจากฝุ่นPM2.5 และปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนได้ (K)
3. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำเสนอแนวทางการลดปัญหาจากฝุ่นPM2.5 และแนวทางการป้องกันปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนได้ (P)
4. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

#### กรอบเนื้อหาความรู้

PM2.5 คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน เทียบได้ว่ามีขนาดประมาณ 1 ใน 25 ส่วนของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นผมมนุษย์ เล็กจนขนจมูกของมนุษย์ที่ทำหน้าที่กรองฝุ่นนั้นไม่สามารถกรองได้ จึงแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และเข้าสู่อวัยวะอื่น ๆ ในร่างกายได้ ตัวฝุ่นเป็นพาหะนำสารอื่นเข้ามาด้วย เช่น แคดเมียม ปรอท โลหะหนัก และสารก่อมะเร็งอื่น ๆ

ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มาจาก 2 แหล่งกำเนิดใหญ่ๆ คือ

1. แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ การเผาในที่โล่ง การคมนาคมขนส่ง การผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรมการผลิต
2. การรวมตัวของก๊าซอื่นๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) และออกไซด์ของไนโตรเจน ( $\text{NO}_x$ ) รวมทั้งสารพิษอื่นๆ ที่ล้วนเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ เช่น สารปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), อาร์เซนิก (As) หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

#### ผลกระทบทางสุขภาพ

- เกิดอาการไอ จาม หรือภูมิแพ้
- ผู้ที่เป็นภูมิแพ้ฝุ่นอยู่แล้ว จะยิ่งถูกกระตุ้นให้เกิดอาการมากขึ้น
- เกิดโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง
- เกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจเรื้อรัง
- เกิดโรคปอดเรื้อรัง หรือมะเร็งปอด

#### ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซน

โอโซน ( $\text{O}_3$ ) เป็นแก๊สสีฟ้าจางๆ มีกลิ่นฉุน ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา พบมากในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (stratosphere) ในโอโซน 1 โมเลกุล ประกอบด้วย ออกซิเจน 3 อะตอม

#### โอโซนเกิดมาจาก

1. โอโซนตามธรรมชาติ: เกิดจากกระแสไฟฟ้าแรงสูงในอากาศ เช่น ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ หรือปฏิกิริยาของออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) ในอากาศกับแสงอาทิตย์
2. โอโซนที่มนุษย์สร้างขึ้น: ใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) หรือใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง ให้ออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) ในอากาศเกิดปฏิกิริยากลายเป็นโอโซน

## ประโยชน์ของโอโซน

โอโซนมีบทบาทสำคัญในการกรองรังสี UV จากแสงอาทิตย์ หลังจากกรองรังสี UV แล้ว โอโซนจะแตกตัวกลายเป็นแก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) กับอะตอมออกซิเจน ( $O$ ) และสามารถรวมตัวกลับมาเป็นโอโซน ( $O_3$ ) ได้อีก เกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่

และโอโซนสามารถทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารรอบตัวได้เกือบทุกชนิด โดยเกิดปฏิกิริยาได้รุนแรงและรวดเร็วกว่าคลอรีนถึงกว่า 3,000 เท่า โอโซนจึงมีสมบัติในการฆ่าเชื้อ กำจัดกลิ่นและสารปนเปื้อนได้เป็นอย่างดี โดยโอโซนจะเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลเป้าหมาย ได้สารที่มีโครงสร้างเล็กลง ส่วนโอโซนจะถูกเปลี่ยนเป็นแก๊สออกซิเจนซึ่งไม่เป็นอันตราย และไม่ส่งผลกระทบต่อทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงมีการนำโอโซนไปใช้ในอุตสาหกรรมฆ่าเชื้อโรคมากมาย เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องฟอกอากาศ และเครื่องกรองน้ำ เป็นต้น

## การเกิดรูโหว่โอโซน

อุตสาหกรรมมีการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนหรือสารซีเอฟซี (Chlorofluorocarbons : CFCs) ในเครื่องทำความเย็นจำพวกตู้เย็น แอร์ รวมถึงใช้ในสเปรย์ฉีดพ่นหรือการทำโฟม โดยสารซีเอฟซีที่หลุดลอยขึ้นไปในบรรยากาศจะไปทำลายก๊าซโอโซน ทำให้เกิดเป็นรูโหว่ในชั้นโอโซนนั่นเอง ส่งผลให้รังสียูวีสามารถทะลุผ่านมายังโลกได้มากขึ้นรูโหว่โอโซนเป็นเพียงชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซโอโซนอยู่บางเบาเท่านั้น ไม่ใช่เกิดเป็นรูโหว่ที่ไม่มีก๊าซโอโซนอยู่เลย ในแต่ละปีก็จะมีขนาดของรูโหว่โอโซนแตกต่างกันไป แต่ในปัจจุบันมนุษย์เริ่มมีการตระหนักถึงความสำคัญของชั้นโอโซน โดยแต่ละประเทศต่างได้ร่วมกันทำสนธิสัญญาต่าง ๆ ในการลดการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนนี้ เพื่อรักษาชั้นโอโซนที่มีความสำคัญต่อมนุษยชาติและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลก

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามครูว่า
  - 1.1 ฝุ่น pm2.5 ที่เราเคยได้ยินหมายความว่าอย่างไร  
(แนวคำตอบ หมายความว่าฝุ่นนั้นมีขนาดเพียงแค่ 2.5 ไมครอน ซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ)
  - 1.2 นักเรียนคิดว่าฝุ่น pm2.5 มีผลกระทบต่อร่างกายเราหรือไม่ และมีผลกระทบอย่างไร  
(แนวคำตอบ มีผลกระทบ เพราะทำให้หายใจได้ไม่สะดวกและก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบหายใจได้)
  - 1.3 นักเรียนคิดว่าฝุ่น pm2.5 ทำให้ชั้นบรรยากาศของเราได้รับความเสียหายหรือไม่  
(ได้รับความเสียหาย)

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

2. ครูพูดถึงเรื่องการถูกทำลายของชั้นบรรยากาศและกล่าวถึงสาร CFCs ว่ามีอันตรายที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ช่องโหว่โอโซน โดยใช้สื่อ Power point ในการนำเสนอ
3. เมื่อครูอธิบายเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว ให้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน และให้ตัวแทนกลุ่มออกมาจับอุปกรณ์ดังนี้
  1. กระดาษแข็งขาวเทาแผ่นใหญ่ 1 แผ่น
  2. อุปกรณ์วาดเขียน
  3. อุปกรณ์สีชนิดต่างๆ

4. ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันวาดภาพประโยชน์ของชั้นโอโซนและปัญหาจากการที่ชั้นโอโซนถูกทำลาย  
ชั้นสรุป
5. ในนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายลักษณะของแผนภาพที่กลุ่มของตนเองได้จัดทำขึ้น
6. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงปัญหาของฝุ่น pm 2.5 และการเกิดปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนโดยใช้สื่อ  
Power point และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีป้องกันปัญหาดังกล่าว

### การนำไปใช้

7. ให้นักเรียนสรุปความรู้เรื่องฝุ่น PM2.5 และ ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนและแนวทางการป้องกันหรือช่วยลดฝุ่น PM2.5 และ ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซน จากปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดจากมลพิษทางอากาศลงในสมุดจดรายวิชาวิทยาศาสตร์และส่งครูผู้สอนให้เรียบร้อย คุณครูสามารถสอบถามความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องบ่งบอกถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับฝุ่น PM2.5 และ ปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความว่าถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ทำให้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ ยังต้องมีการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

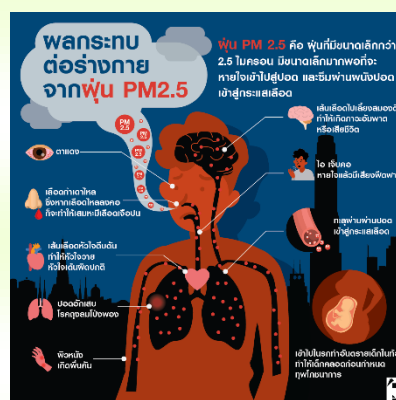
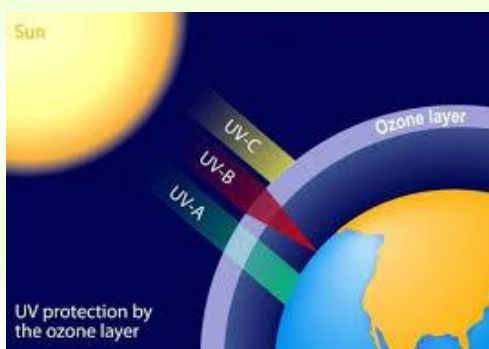
### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อสามารถอธิบายการเกิดปัญหาของฝุ่น pm 2.5 และการเกิดปรากฏการณ์รูโหว่อโอโซนได้

### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) และองค์ประกอบของอากาศ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

### ตัวอย่างรูป



## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ชั้นมัธยมศึกษา เรื่อง เกิดหิมะและลูกเห็บ

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุการเกิดหิมะและลูกเห็บได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของหิมะและลูกเห็บได้ (P)
3. นักเรียนสามารถตระหนักถึงผลกระทบของการเกิดหิมะและลูกเห็บได้ (A)

### กรอบเนื้อหาความรู้

ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นหยาดน้ำฟ้าซึ่งเป็นน้ำที่มีสถานะต่าง ๆ ที่ตกจากฟ้าถึงพื้นดิน ฝนเกิดจากละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันจนอากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้ จึงตกลงมา หิมะเกิดจากไอน้ำในอากาศระเหิดกลับเป็นผลึกน้ำแข็งรวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากขึ้นจนเกินกว่าอากาศจะพยุงไว้ จึงตกลงมา ลูกเห็บเกิดจากหยดน้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง แล้วถูกพายุพัดวนซ้ำไปซ้ำมาในเมฆฝนฟ้าคะนองที่มีขนาดใหญ่และอยู่ในระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้น แล้วตกลงมา

### การเกิดหิมะ/ลูกเห็บ

การเกิดของหิมะนั้นจะคล้ายกับการเกิดของ น้ำฝน แต่ไม่เหมือนกันเสียทีเดียว โดยการเกิด น้ำฝน จะเกิดจากเมฆที่ก่อให้เกิดฝนฟ้าคะนองที่มีการก่อตัวในแนวตั้ง หรือ เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ซึ่งภายในเมฆเหล่านี้จะมีขนาดหยดน้ำแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อหยดน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่าตกลงมาจะมีโอกาสชนกับหยดน้ำที่เล็กกว่าและรวมตัวกันเป็นหยดน้ำที่ใหญ่ขึ้น โดยหากหยดน้ำใดมีขนาดใหญ่เกิน 2-5 มิลลิเมตร จะทำให้หยดน้ำเหล่านี้เอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลกตกลงมาสู่พื้นดิน เมื่อหยดน้ำเหล่านี้ลงมาแล้วนั้น หากอุณหภูมิต่ำพื้นโลกมีอุณหภูมิมากกว่า 0 องศาเซลเซียส จะทำให้น้ำที่ตกลงมาคงสภาพอยู่ในสถานะของเหลว ที่เรียกกันว่า น้ำฝน

ส่วนการเกิดของ หิมะ จะเกิดในเขตหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส โดยเกิดจากไอน้ำหรือหยดน้ำภายในเมฆที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า -40 องศาเซลเซียส แต่จะไม่แข็งตัวเนื่องจากหยดน้ำที่เกิดในเขตหนาวจะไม่แข็งตัวในอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ซึ่งเรียกสถานะนี้ว่า น้ำเย็นยิ่งยวด เมื่อน้ำเย็นยิ่งยวดกระทบกับอนุภาคเล็กๆ ที่อยู่ในอากาศ เช่น ฝุ่น ควัน จะทำให้ระเหิดกลับไปเป็นผลึกน้ำแข็ง ทำให้อิอน้ำที่อยู่รอบ ๆ เข้าจับตัวกับผลึกน้ำแข็งจนมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่อผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นจนตัวเองจะรวมตัวเป็น เกล็ดหิมะ จนมีขนาดใหญ่พอที่จะตกลงมาสู่พื้นผิวโลก ซึ่งต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะทำให้คงสภาพเป็น หิมะ นั่นเอง แต่หากอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียสก็จะทำให้กลายเป็น น้ำฝน เช่นกัน

การเกิดหิมะจะเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กประมาณ 1-20 มิลลิเมตร ถูกไอน้ำที่อยู่รอบ ๆ จับตัวกับผลึกน้ำแข็งจนมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนตกลงมาเป็นเกล็ดหิมะ ซึ่งจะเกิดในเขตหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ขณะที่ ลูกเห็บ จะเป็นก้อนน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร เกิดจากกระแสในอากาศไหลขึ้น และไหลลงภายในเมฆชั้นล่างอย่างเมฆคิวมูโลนิมบัส ซึ่งเป็นเมฆที่มีเม็ดฝนเย็นจัดจนเป็นผลึกน้ำแข็ง และถูกลมพัดวนในเมฆจนพอกตัวเกิดเป็นชั้นน้ำแข็งห่อหุ้มเป็นชั้น ๆ จนมีขนาดใหญ่ที่จะตกลงมา มักเกิดขึ้นเวลามีพายุฝนฟ้าคะนองอย่างรุนแรง

## ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมอภิปรายรูปภาพดังต่อไปนี้



<https://www.akita-gt.org>

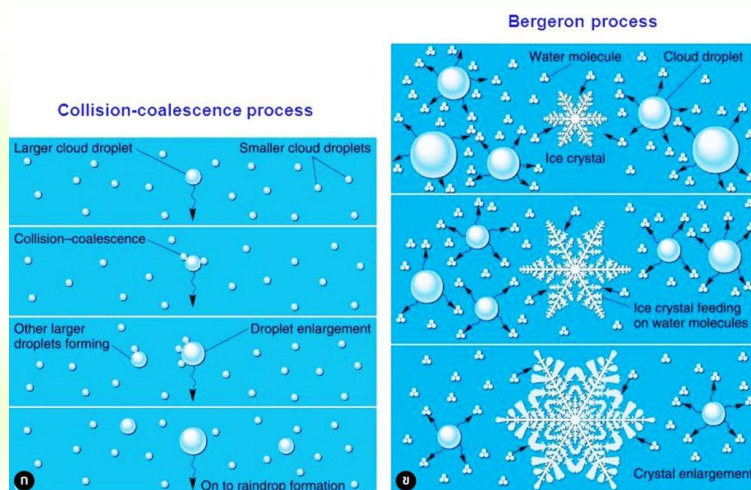


<https://www.matichon.co>

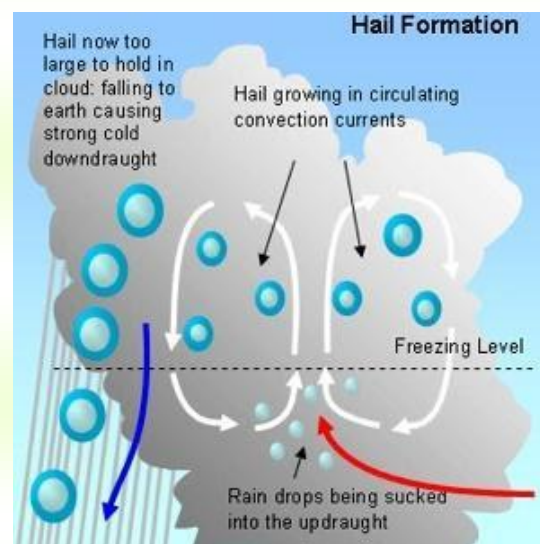
2. ครูผู้สอนใช้ภาพกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
3. นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามโดยครูผู้สอนในหัวข้อ “หิมะ VS ลูกเห็บต่างกัน ?” ผ่านการตอบคำถามโดยวิธีการสุ่ม

## ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

4. นักเรียนร่วมรับฟังครูผู้สอน เรื่อง กระบวนการในการเกิด และปัญหาของหิมะ/ลูกเห็บผ่าน Power point



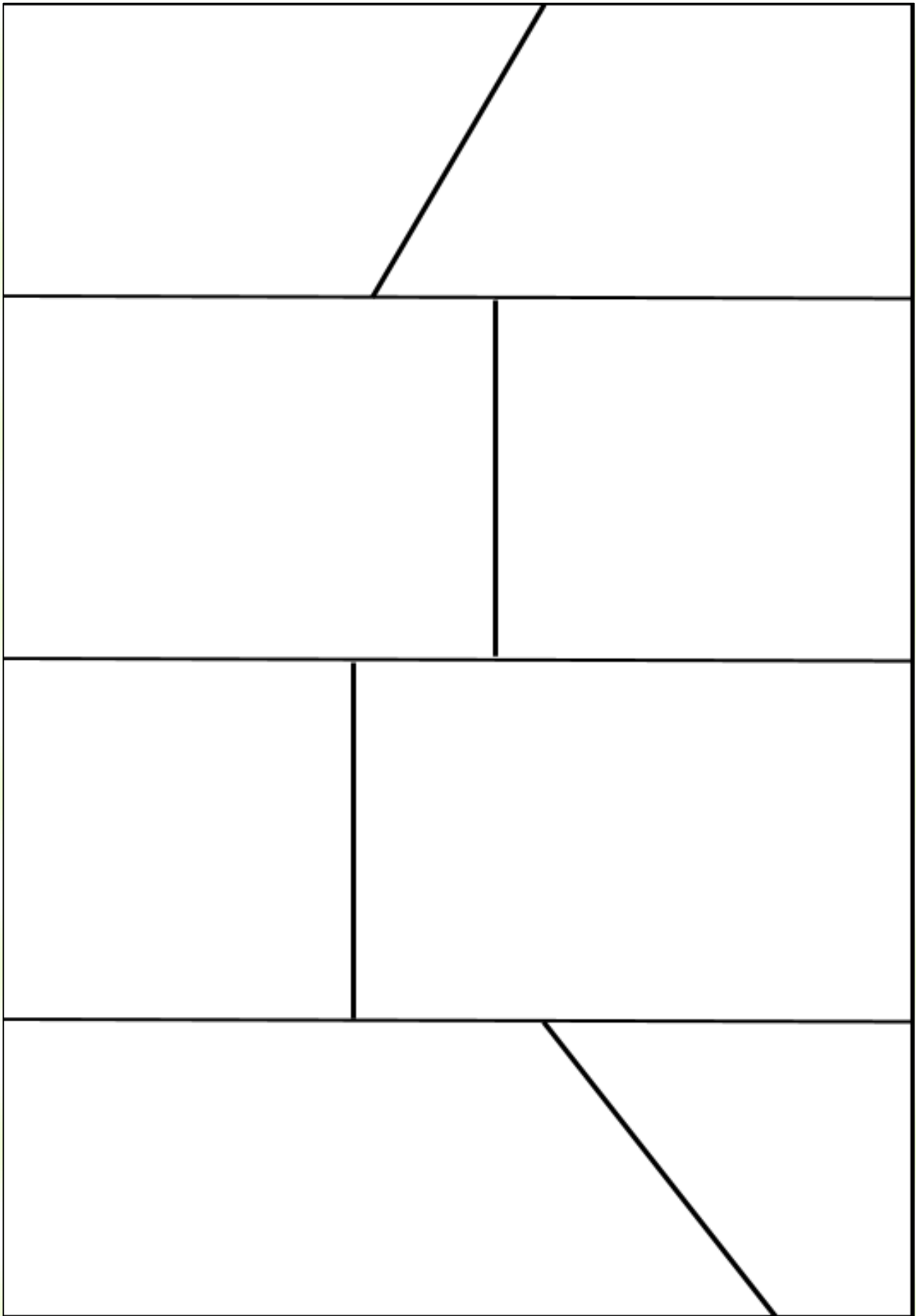
<http://www.mitrearth.org>



<http://www.anc.ac.th>

5. นักเรียนร่วมรับฟังคำชี้แจงในการทำกิจกรรมดังนี้
  - ให้นักเรียนเขียนการ์ตูนช่อง (การ์ตูนหน้าเดียว) เรื่อง ปัญหาที่เกิดมาจากหิมะและลูกเห็บให้นักเรียนเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยสร้างสรรค์เนื้อหาได้ตามจินตนาการ แต่ภายในต้องมีปัญหาของการเกิดหิมะและลูกเห็บประกอบด้วย

6. นักเรียนจับกลุ่ม 3 - 4 คน กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยวิธีการสุ่ม/เจาะจง โดยครูผู้สอน



### การนำไปใช้

7. นักเรียนร่วมนำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยครูผู้สอนใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง/สุ่ม จำนวน 5 คน
8. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมอภิปรายผลกระทบของหิมะและลูกเห็บ
9. นักเรียนร่วมรับฟังแนวทางการเฝ้าระวังการเกิดหิมะและลูกเห็บ
10. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมสรุปผลการเรียนรู้ เรื่อง หิมะและลูกเห็บ

### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อสามารถอธิบายปัจจัยที่และผลกระทบที่ทำให้เกิดหิมะและลูกเห็บ

### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับการเกิดของหิมะและลูกเห็บ และองค์ประกอบของหิมะและลูกเห็บ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ชั้นมัธยมศึกษา เรื่อง Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถสาเหตุการเกิด Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบของ Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ได้ (P)
3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

### กรอบเนื้อหาความรู้

ไวรัสโคโรนา คือ ไวรัสโคโรนาเป็นไวรัสในวงศ์ใหญ่ที่เป็นสาเหตุของโรคทั้งในสัตว์และคน ในคนนั้น ไวรัสโคโรนาหลายสายพันธุ์ทำให้เกิดโรกระบบทางเดินหายใจตั้งแต่โรคหวัดธรรมดาจนถึงโรคที่มีอาการรุนแรง เช่น โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (MERS) และโรกระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันร้ายแรง (SARS) ไวรัสโคโรนาที่ค้นพบล่าสุดทำให้เกิดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด 19

อหิวาตกโรค คือ โรคติดต่อที่เกิดขึ้นจากเชื้อแบคทีเรีย เข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานเข้าไป เชื้อจะไปอยู่บริเวณลำไส้ และจะสร้างพิษออกมา ทำปฏิกิริยากับเยื่อผนังลำไส้เล็ก ทำให้เกิดอาการท้องเดินอย่างมาก อุจจาระเป็นสีน้ำขาวขาว ร่างกายเสียน้ำและเกลือแร่อย่างรวดเร็ว และ รุนแรง อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ ผู้ที่ได้รับเชื้อจะเกิดอาการได้ตั้งแต่ 24 ชั่วโมง ถึง 5 วัน แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะเกิดอาการภายใน 1 - 2 วัน

ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ เอ เอช1เอ็น1 คือ โรคติดต่อระหว่างคนสู่คน เริ่มพบที่ประเทศเม็กซิโก และสหรัฐอเมริกา ต่อมาได้แพร่ออกไปอีกหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย เป็นเชื้อไวรัสใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน เกิดจากการผสมสารพันธุกรรมของเชื้อใช้หัวัดใหญ่จากคน สุนัข และนก

### ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนร่วมตอบคำถามครูผู้สอนในหัวข้อ " นักเรียนรู้หรือไม่เราใส่แมสกันทำไม"

( แนวทางการตอบ : อากาศเป็นพิษ โควิด-19 )

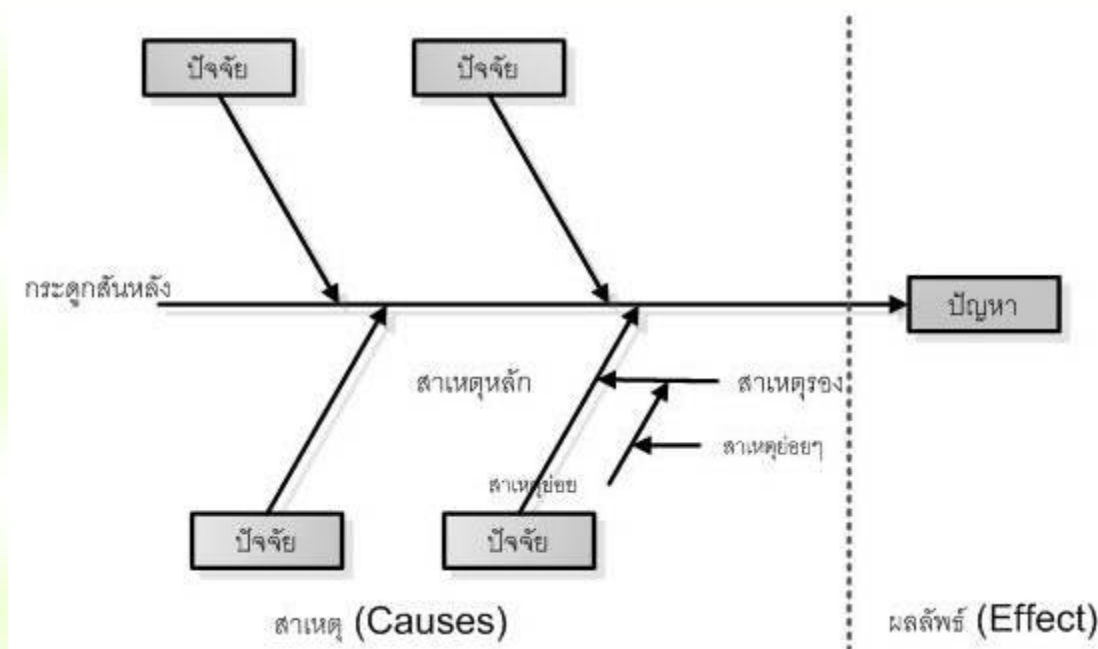
2. นักเรียนร่วมตอบคำถามครูผู้สอนในหัวข้อ "นักเรียนรู้จักใช้หัวัดใหญ่หรือไม่"

( แนวทางการตอบ : รู้จักคือคนที่มีการการเหมือนกับการเป็นหวัด )

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

3. นักเรียนร่วมรับฟังสาเหตุ ผลกระทบของการเกิด Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ โดยใช้ power point

4. นักเรียนร่วมรับฟังคำชี้แจงในการทำกิจกรรมดังต่อไปนี้ ให้นักเรียนทำแผนภูมิแบบกังปลา โดยมีการระบุ สาเหตุหลัก สาเหตุรอง และผลกระทบของการเกิด Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ ทั้งนี้ให้นักเรียนระบุถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคมเป็นหลัก โดยให้นักเรียนจับกลุ่ม 3-5 คน โดยวิธีการสุ่ม/เจาะจง พร้อมนำเสนอ



### การนำไปใช้

5. นักเรียนร่วมนำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มของตนเองโดยใช้ตัวแทนนำเสนอกลุ่มละ 1 คน
6. นักเรียนต่างกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็นกับผลการอภิปรายของกลุ่มที่กำลังนำเสนอ
7. ทำเช่นนั้นจนถึงกลุ่มสุดท้าย
8. ครูผู้สอนร่วมสรุปผลการจัดการเรียนรู้

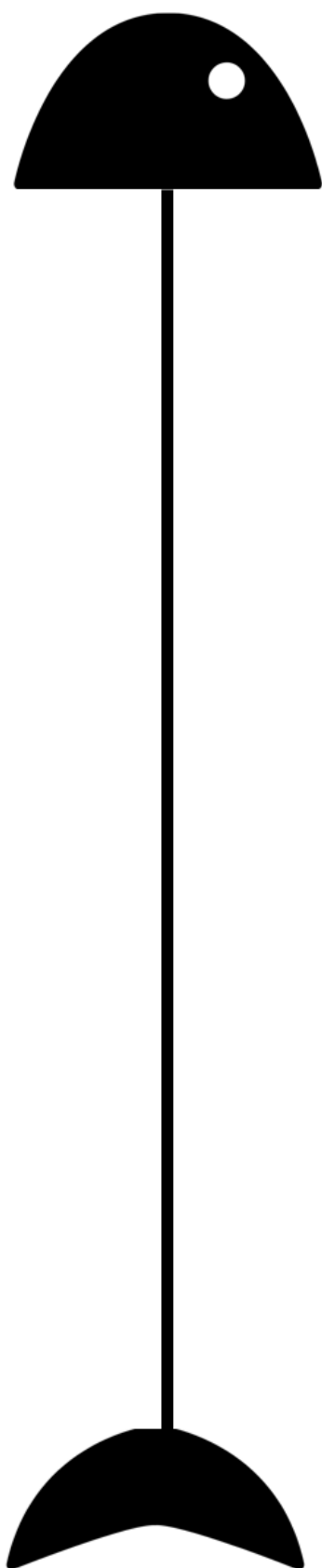
### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อสามารถอธิบายเกี่ยวกับ Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ได้

### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับ Covid-19 อหิวาตกโรค ใช้หัวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น

Topic :



## กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก ระดับมัธยมศึกษา

### เรื่อง แนวทางการป้องกันมลพิษทางอากาศสู่ความเป็นพลเมืองโลก

#### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายมาตรการป้องกันกาเกิดมลพิษทางอากาศได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังมโนทัศน์ของพฤติกรรมที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศได้ (P)
3. นักเรียนสามารถตระหนักถึงปัญหามลพิษทางอากาศได้ (A)

#### กรอบเนื้อหาความรู้

ปัญหามลพิษทางอากาศถือเป็นปัญหาสำคัญที่นานาชาติเร่งแก้ไขปัญหานี้เนื่องจากปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบเป็นวงกว้างและส่งผลเสียต่อวิถีการดำรงชีวิตของประชากรโลก อันเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ที่กระทำโดยไม่รู้ตัว เช่น การขับรถยนต์บนท้องถนน การใช้ถุงพลาสติก การเผาไหม้ขยะ เป็นต้น มาตรการควบคุมการปล่อยมลพิษแบบพื้นฐาน เพื่อลดการปล่อยมลพิษที่ ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก และเป็นมาตรการส่วนใหญ่ที่ ได้บรรจุในนโยบายการจัดการ คุณภาพอากาศ มาตรการที่ส่งผลลัพท์สนับสนุนการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนจากประโยชน์ของคุณภาพอากาศที่ดี

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติอากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์จากโรงงานอุตสาหกรรมจากขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหยของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น

#### แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้ องค์การอนามัยโลก หรือ WHO (World Health Organization) ให้ข้อมูลว่า ในแต่ละปีมลพิษทางอากาศเป็นสาเหตุที่ทำให้คนเสียชีวิตสูงถึง 7 ล้านคน ซึ่งในขณะนี้ 9 ใน 10 ของคนทั่วโลกหายใจเอาอากาศที่ปะปนไปด้วยมลพิษระดับสูงเข้าสู่ร่างกายอยู่ตลอดส่งผลต่อร่างกายทันทีสำหรับคนที่มีภูมิคุ้มกันต่ำเมื่อร่างกายสัมผัสกับอากาศที่ปนเปื้อนด้วยมลพิษที่มีความเข้มข้นสูง จะทำให้เกิดอาการ

- ไอ จาม
- ระคายเคืองดวงตา
- วิงเวียน
- ปวดหัว

ส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาวแม้มีภูมิคุ้มกันที่แข็งแรง แต่เมื่อสูดดมอากาศพิษเป็นเวลานาน ก็ส่งผลต่อร่างกายเช่นกัน เนื่องจากโมเลกุลของฝุ่นมีขนาดเล็กอย่าง PM2.5 สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย เพราะมีขนาดเล็กมากจนจมูกไม่สามารถดักจับละอองเหล่านี้ ทำให้เกิดโรคต่อไปนี้

โรคหลอดเลือดในสมอง

โรคหัวใจ

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD)

โรคมะเร็งปอด

โรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบหายใจส่วนต้น

### การรับมือกับมลพิษทางอากาศ

ความรุนแรงของมลพิษทางอากาศ เป็นภัยอย่างหนึ่งที่ควบคุมได้ยาก เนื่องจากฝุ่นพิษเหล่านี้ลอยลอยอยู่ในอากาศเป็นบริเวณกว้าง แม้แต่ฝนตกก็ไม่สามารถชะล้างปัญหานี้ให้หมดไปได้ ทางเดียวที่เราทำได้คือป้องกันและรับมือกับมลพิษทางอากาศด้วยตัวเอง ด้วยการ ลดการปล่อยอากาศเสียสู่ภายนอก เช่น

- ลดการเผาไหม้ที่ทำให้เกิดเขม่าควัน
- ใช้สารเคมีในครัวเรือนให้น้อยลง
- ลดการใช้รถยนต์ หันไปใช้ขนส่งสาธารณะ
- กำจัดขยะให้ถูกวิธี

### ป้องกันตัวเองเมื่อมลพิษทางอากาศสูงเกินมาตรฐาน

ควรตรวจสอบคุณภาพอากาศก่อนออกจากที่พัก ถ้าวันไหนที่พบว่ามีความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจ ควรสวมหน้ากากอนามัยสำหรับป้องกันฝุ่นละอองในอากาศ และหลีกเลี่ยงการอยู่ในที่โล่งแจ้งเป็นเวลานาน รวมถึงปิดที่פקอาศัยให้มิดชิด หรือใช้เครื่องฟอกอากาศในบ้านเพื่อปรับอากาศภายในบ้านให้สะอาดขึ้นและช่วยลดค่าฝุ่นละออง

มลพิษทางอากาศ ประกอบไปด้วย ฝุ่นละอองขนาดเล็กและก๊าซที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ปัจจุบันมลพิษทางอากาศถือเป็นปัจจัยเสี่ยงทางด้านสุขภาพที่ร้ายแรงที่สุด เป็นสาเหตุหลักของโรคหัวใจ หลอดเลือด และโรคระบบทางเดินหายใจ ปัจจุบันทางภาครัฐและเอกชนได้มีการออกมาตรการ การลดมลพิษทางอากาศออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งทุกคนสามารถช่วยแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้พลังงานให้น้อยลง

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นเตรียมการ

1. นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม “เพราะเหตุใดนานาชาติ จึงตระหนักถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลก”  
(แนวทางการตอบคำถาม : น้ำแข็งขั้วโลกละลาย อุณหภูมิเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว)
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 - 5 คน กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยวิธีการสุ่ม/เจาะจง
3. นักเรียนร่วมอภิปรายกลุ่มในหัวข้อ “เธอเคยทำร้ายโลกบ้าง ?” พร้อมนำเสนอ

เลขที่

เลขที่

เลขที่

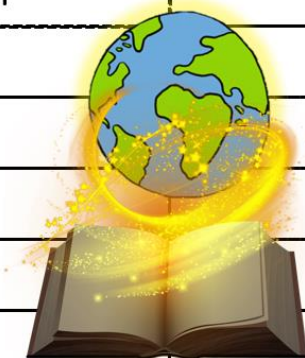
เลขที่

เลขที่

มัธยมศึกษาปีที่ /

พฤติกรรมที่ทำร้ายโลก

ทำร้ายอย่างไร



เธอเคยทำร้ายเราบ้าง ?

เลขที่

เลขที่

เลขที่

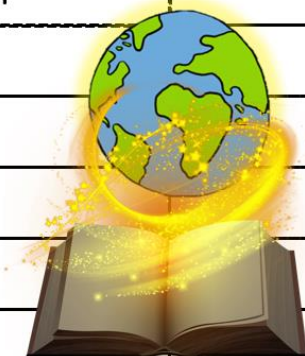
เลขที่

เลขที่

มัธยมศึกษาปีที่ /

พฤติกรรมที่ทำร้ายโลก

ทำร้ายอย่างไร



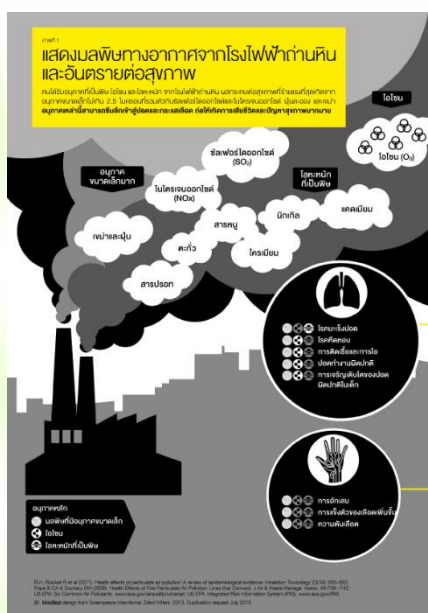
เธอเคยทำร้ายเราบ้าง ?

(แนวทางการตอบคำถาม : การขั้บรถยนต์ : คว้นรถกั้ให้เกิดมลพิษ  
การกินหมูกระทะ : หมูกระทะแบบเตาถ่านทำให้เกิดการเผาไหม้  
ทำให้ก๊าซไปทำลายชั้นบรรยากาศ )

4. นักเรียนนำเสนอผลการอภิปรายของกลุ่มตนเองโดยตัวแทนกลุ่ม

ชั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

5. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหัวข้อ “การเปลี่ยนผืนของอากาศโดยมีมนุษย์”  
โดยมีการยกตัวอย่างปัญหามลพิษทางอากาศที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น โดยใช้สื่อ Power point



6. นักเรียนร่วมตอบคำถามครูผู้สอนเป็นระยะ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน / จากผลการอภิปรายกลุ่มของนักเรียนเป็นส่วนประกอบการจัดการเรียนรู้

7. นักเรียนร่วมประเมินความรุนแรงของปัญหามลพิษทางอากาศผ่านกระบวนการซักถาม

(แนวทางการตอบคำถาม : รุนแรงมาก เพราะ ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก / ปานกลาง เพราะ เรายังมีเวลาในการแก้ไข้ปัญหา)

8. นักเรียนร่วมตอบคำถามรายบุคคลโดยวิธีการสุ่มในหัวข้อ “ฉันทำอะไรเพื่อโลกได้บ้าง”

(แนวทางการตอบคำถาม : การใช้รถยนต์ไฟฟ้า ลดการใช้กล่องโฟม ใช้พลังงานอย่างประหยัด)

ชั้นนำไปใช้

9. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหัวข้อ “แนวทางและมาตรการการป้องกันของนานาชาติ” โดยใช้สื่อ Power point

โดย : โครงการความร่วมมือด้านอากาศสะอาดในภาคพื้นเอเชียแปซิฟิก

มาตรการคุณภาพ  
อากาศเพื่อภูมิภาค  
เอเชียแปซิฟิก





10. นักเรียนร่วมรับฟังคำชี้แจง “หากวันนี้เป็นวันสุดท้ายที่จะอาศัยอยู่บนโลกใบนี้ได้ คุณจะทำอะไรในวันสุดท้ายของโลกใบนี้” ใช้กระดาษ A4 และให้นักเรียนสื่อความหมายด้วยการวาดรูป พร้อมเขียนคำบรรยายใต้ภาพ
11. ครูผู้สอนสุ่มผลงานของนักเรียนมาทำการนำเสนอด้วยวิธีการสุ่ม 2 - 3 คน
12. นักเรียนและครูผู้สอนอภิปรายผล เรื่อง แนวทางการป้องกันมลพิษทางอากาศสู่ความเป็นพลเมืองโลก

### แนวทางการบูรณาการในหลักสูตรและกิจกรรมของสถานศึกษา

ใช้จัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์/สังคมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา เรื่อง แนวทางการป้องกันมลพิษทางอากาศสู่ความเป็นพลเมืองโลก โดยนักเรียนสามารถอธิบายมาตรการป้องกันการเกิดมลพิษทางอากาศได้ สามารถเขียนแผนผังมโนทัศน์ของพฤติกรรมที่ทำให้เกิดปัญหาหมลพิษทางอากาศได้ และ นักเรียนสามารถตระหนักถึงปัญหาหมลพิษทางอากาศ

### ข้อเสนอแนะ

ครูผู้สอนอาจมีการเตรียมสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพเกี่ยวกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (climate change) และให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและความรุนแรงที่เกิดขึ้นโดยกระทบเป็นวงกว้าง



กองส่งเสริมความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ  
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม  
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม  
เลขที่ 49 ซอย 30 ถนนพระรามที่ 6  
แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400