

## การวัดความหนาแน่นเรือนยอดด้วยเดนซิโอมิเตอร์



ในการสำรวจ รวบรวมข้อมูลภาคสนาม เพื่อศึกษาระบบนิเวศในท้องถิ่น นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ใช้ประสาทสัมผัสและวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยรวบรวมข้อมูลในส่วนที่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ไม่สามารถตรวจสอบและระบุปริมาณได้ นักเรียนจะได้สังเกต บันทึกสภาพทั่ว ๆ ไปของบริเวณที่สำรวจ บันทึกชนิด จำนวนของสิ่งมีชีวิต ทั้งที่เป็นพืช สัตว์ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ปริมาณแสง ความแรงของลม กระแสน้ำ ในการสำรวจ สังเกตพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในบริเวณที่สำรวจ นักเรียนควรจะได้สังเกตและบันทึกสิ่งปกคลุมดิน เช่น ต้นไม้ใหญ่ พืชล้มลุก พืชคลุมดิน รวมทั้งสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ด้วยว่าในบริเวณที่สำรวจมีพืชพรรณอะไรบ้างปกคลุมดิน พืชเด่นที่พบเป็นพืชชนิดใด มีความสูงเท่าไร หรือสูงไม่เกินระดับเข่า หรือเป็นพืชคลุมดิน พืชเด่นที่พบเป็นพืชใบกว้างหรือใบแคบ เรือนยอดสานกันหนาแน่นหรือโปร่ง มีแสงจากดวงอาทิตย์ส่องลงมาถึงพื้นดินหรือไม่ ชนิด ปริมาณสิ่งปกคลุมดินและชนิดของพืชพันธุ์เด่นมีความเชื่อมโยงอย่างมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยกระบวนการที่จำเพาะเจาะจงกับองค์ประกอบอื่น ๆ ในระบบนิเวศ เช่น ความชื้น อุณหภูมิผิวดิน อุณหภูมิของบรรยากาศ รวมทั้งวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของสารต่าง ๆ โดยเฉพาะคาร์บอน การหมุนเวียนของพลังงานในระบบนิเวศ การระบุชนิดและปริมาณสิ่งปกคลุมดินทำได้หลายวิธี ขึ้นกับขอบเขตของการสำรวจ แหล่งข้อมูล ลักษณะข้อมูลที่ต้องการ และความจำกัดของข้อมูล เช่น นักวิทยาศาสตร์อาจใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมระบุ

ธนพรรณ ชาติ

การวัดความหนาแน่นเรือนยอดด้วยเดนซิโอมิเตอร์

นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา

ชนิดและปริมาณสิ่งปกคลุมดินในบริเวณกว้างหลายร้อยตารางกิโลเมตร หรือบริเวณที่ไม่สามารถเดินทางเข้าไปถึงพื้นที่จริงได้ นักเรียนมัธยมศึกษาอาจใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ร่วมกับการสำรวจพื้นที่จริงในอาณาบริเวณไม่กว้างนัก อย่างไรก็ตาม การแปลความหมายจากภาพถ่ายดาวเทียมเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการตัดสินใจระบุชนิดของสิ่งปกคลุมดิน วิธีที่ดีที่สุด ให้ข้อมูลที่แม่นยำที่สุด คือการออกสำรวจและระบุชนิดของสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่จริง

ตามหลักวิธีดำเนินการของ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) จะใช้ระบบจำแนกสิ่งปกคลุมดินที่ดัดแปลงจากระบบการจำแนกของ UNESCO (Modified UNESCO Classification -MUC) ซึ่งระบุเกณฑ์สำคัญในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินเป็นกลุ่มย่อย เช่น ป่าทึบ ป่าโปร่ง จนถึงพื้นที่รกร้างว่างเปล่า เมื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดินอย่างคร่าว ๆ แล้วก็จะดำเนินการวัดค่าทางชีวมิติ เช่น ความสูงของต้นไม้ เส้นรอบวงลำต้น จำแนกพืชพันธุ์เด่น พืชพันธุ์เด่นรอง ความหนาแน่นของเรือนยอดหรือพืชปกคลุมดิน และจำแนกสิ่งปกคลุมดินอีกครั้งหนึ่งโดยใช้ข้อมูลทางชีวมิติประกอบ

การวัดความหนาแน่นของเรือนยอดและพืชที่ปกคลุมดิน ใช้ **เดนซิโอมิเตอร์ (Densiometer)** ซึ่งทำด้วยวัสดุทึบ เช่น ท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 cm ยาวประมาณ 7.5 cm ใช้เชือกคาดเป็นกากบาทหรือใช้แผ่นพลาสติกที่มีเส้นตรง 2 เส้นตัดกันเป็นกากบาทสำหรับใช้เล็ง ปลายท่ออีกด้านหนึ่งผูกแหวนโลหะไว้ด้วยด้ายเส้นเล็ก ๆ ยาวพอประมาณ ดังรูป 1



รูป 1 เดนซิโอมิเตอร์



ในการสังเกตความหนาแน่นของเรือนยอด อาจกำหนดพื้นที่ที่ต้องการสำรวจประมาณ 30 m x 30 m ใช้แท่งไม้เล็ก ๆ ปักที่มุมทั้งสี่ของพื้นที่ที่ต้องการสำรวจ ใช้เชือกจึงตามเส้นรอบพื้นที่ และแนวเส้นทะแยงมุม ดังรูป 2



**รูป 2 การกำหนดพื้นที่สำรวจความหนาแน่นทึบของเรือนยอด**

ให้ผู้สังเกตยืนที่ตรงกลางของพื้นที่ ซึ่งเป็นจุดที่เส้นทะแยงมุมทั้งสองเส้นตัดกัน ถือเดินซิโอมิเตอร์ให้อยู่ในแนวตั้งโดยสังเกตจากการมองผ่านเดินซิโอมิเตอร์ขึ้นไป จะเห็นแฉวนโลหะอยู่ตรงจุดตัดของเครื่องหมายกากบาทที่อยู่ด้านบนของท่อ สังเกตว่าพบส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น ใบไม้ กิ่งไม้ ทาบบอยู่บนจุดตัดของเครื่องหมายกากบาทหรือไม่ ถ้าพบ ให้บันทึกเครื่องหมาย + ลงในตารางบันทึกผล หรืออาจจะดูให้ละเอียดลงไปอีกว่าพบสีเขียวของใบไม้ (G) หรือพบสีน้ำตาลของกิ่งไม้ (B) ถ้าไม่พบ ให้บันทึกเครื่องหมาย - ลงในตารางบันทึกผล จากนั้นเดินออกจากจุดกึ่งกลางของพื้นที่ไปที่มุมของพื้นที่ โดยเดินตามเส้นทะแยงมุมทีละก้าว ทุกครั้งที่ก้าวเดินไป 1 ช่วงก้าว ให้สังเกตความหนาแน่นทึบของเรือนยอดและบันทึกผลการสังเกตผ่านเดินซิโอมิเตอร์ ทำเช่นนี้จนครบทั้งสี่มุม แล้วนำข้อมูลที่

รวบรวมได้มาคำนวณความหนาแน่นของเรือนยอดบริเวณที่สังเกต โดยรวมจำนวนครั้งของการบันทึกเครื่องหมาย + ทั้งหมดหารด้วยจำนวนครั้งของการสังเกต แล้วคูณด้วย 100 เพื่อให้ได้ค่าเป็นร้อยละ

ในกรณีที่ไม่มีต้นไม้ใหญ่ เช่น สสำรวจระบบนิเวศนาข้าว ทุ่งหญ้า การสังเกตความหนาแน่นของเรือนยอดจะเปลี่ยนไปเป็นการสังเกตความหนาแน่นของพืชที่ปกคลุมดิน ทำได้โดยมองผ่านเลนซีโอมิเตอร์จากรอยกบาทผ่านแหวนโลหะลงไปที่พื้นดิน สังเกตและบันทึกว่าพบสีเขียวของใบพืชหรือสีน้ำตาลของกิ่งไม้ที่ได้ทำหรือที่ต่ำกว่าระดับเข่าหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ในการบันทึกเช่นเดียวกับการสังเกตความหนาแน่นของเรือนยอด

การสังเกตและบันทึกความหนาแน่นของเรือนยอดโดยใช้เลนซีโอมิเตอร์อาจทำให้ผู้ที่ไม่เคยชินเกิดความรู้สึกเมื่อยล้า เนื่องจากต้องสังเกต บันทึกอย่างละเอียด ทุกครั้งที่ก้าวไปแต่ละช่วงก้าว ถ้ากำหนดบริเวณที่สำรวจไว้ประมาณ 30 m x 30 m ผู้สังเกตจะต้องเดินออกจากจุดกึ่งกลางของพื้นที่สี่เหลี่ยมไปที่มุมของพื้นที่ โดยเดินตามเส้นทะแยงมุมที่ละก้าว จนครบทั้งสี่มุม ซึ่งใช้เวลานานและทำให้เมื่อยล้า จึงมีการพัฒนาเลนซีโอมิเตอร์ขึ้นมาใหม่ ที่สังเกตเรือนยอดจากด้านข้าง โดยไม่ต้องแหงนมองผ่านท่อพลาสติกขึ้นไปที่เรือนยอด

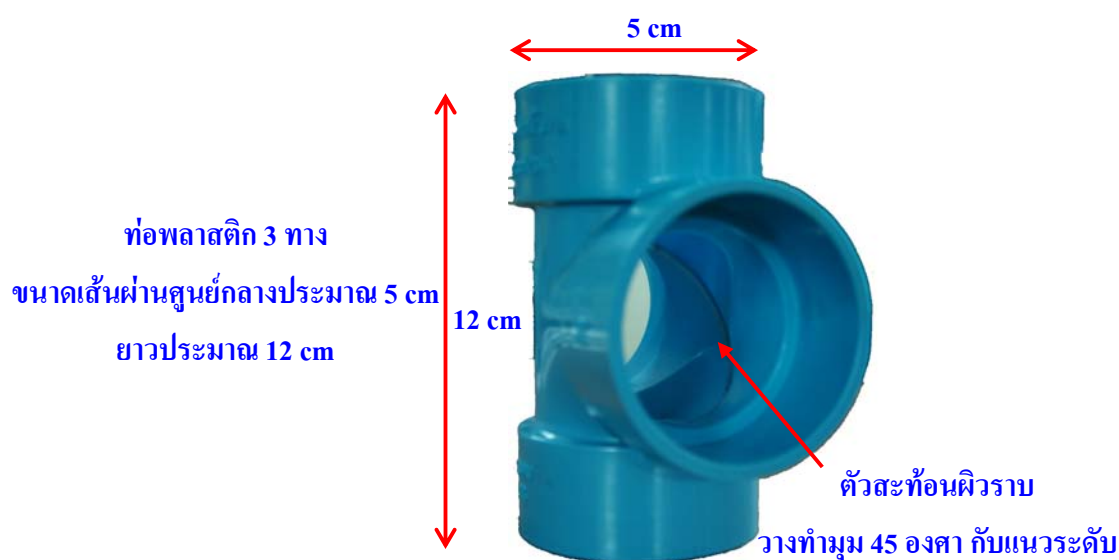


การพัฒนาเลนซีโอมิเตอร์แบบสังเกตจากด้านข้างนี้ได้แนวคิดมาจากเลนซีโอมิเตอร์ที่นักเรียนในต่างประเทศใช้ มีลักษณะเป็นท่อกลวงที่ภายในมีตัวสะท้อนผิวราบวางเอียงทำมุม 45 องศา แสงที่ตกกระทบเรือนยอดจะเข้าสู่ท่อพลาสติกทางด้านบน ตกกระทบตัวสะท้อนผิวราบและเข้าสู่ตาผู้สังเกต

ที่มาของภาพ

<http://www.uwsp.edu/cnr/cwes/forestree/Toolbox/densiometer.htm>

สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา ร่วมกับสาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ สสวท. ได้ศึกษา หลักการทำงานและรูปแบบของเซนซิโอมิเตอร์แบบต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูล และริเริ่ม พัฒนาเซนซิโอมิเตอร์แบบสังเกตจากด้านข้าง โดยเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม คงทน ราคาประหยัด หาได้ง่ายในท้องถิ่น รวมทั้งปรับขนาดของเซนซิโอมิเตอร์ให้ผู้สังเกตสามารถใช้ได้อย่างสะดวก ดังรูป 3



รูป 3 เซนซิโอมิเตอร์แบบสังเกตจากด้านข้าง

จากการพัฒนาในขั้นต้น พบว่าเซนซิโอมิเตอร์ที่ดัดแปลงและพัฒนาขึ้นใหม่นี้ ใช้งานได้เป็นอย่างดี ผู้สังเกตสามารถมองผ่านช่องเปิดทางด้านข้างเพื่อสังเกตสิ่งที่อยู่เหนือศีรษะได้อย่างสะดวก ตามหลักวิธีดำเนินการ ผู้สังเกตจะต้องถือเซนซิโอมิเตอร์ในแนวตั้ง เพื่อสังเกตและบันทึกความหนาแน่นของเรื่อนยอดที่อยู่เหนือศีรษะ สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ได้พัฒนาอุปกรณ์ชิ้นนี้ต่อไป โดยศึกษาเซนซิโอมิเตอร์แบบต่าง ๆ ร่วมกับสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา พบว่าเซนซิโอมิเตอร์บางแบบมีระดับน้ำติดไว้ให้สังเกตขณะที่ใช้งาน ว่าอุปกรณ์อยู่ในแนวตั้งหรือไม่ ผู้พัฒนาจึงเพิ่มเครื่องหมายสำหรับสิ่ง ทั้งที่ช่องมองภาพที่ด้านข้างและที่ช่องเปิดที่ด้านบน ให้ผู้สังเกตใช้สิ่งเพื่อให้เซนซิโอมิเตอร์อยู่ในแนวตั้ง และสังเกตความหนาแน่นของเรื่อนยอดได้อย่างถูกต้องตามหลักวิธีดำเนินการ เครื่องหมายสิ่งทั้งที่ด้านข้างเป็นเครื่องหมายสีเหลืองอยู่บนแผ่นพลาสติกใส ส่วนเครื่องหมายสิ่งทั้งที่ด้านบนใช้ลูกกลมโลหะแขวนจากแผ่นพลาสติกด้านบน

ที่ด้านข้าง เพิ่มแผ่นพลาสติกใสที่มีเครื่องหมายกากบาทและทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งศูนย์กลางของวงกลม ดังรูป 4



รูป 4 เคนซีโอมิเตอร์ มองจากด้านข้าง

ส่วนที่ด้านบน ใช้ด้ายยาวประมาณ 5 cm ผูกลูกกลมโลหะ ร้อยผ่านรูตรงกลางแผ่นพลาสติกใส ขนาดที่ปิดท่อพลาสติกได้พอดี แล้ววางแผ่นพลาสติกใสบนขอบท่อพลาสติกให้ลูกกลมโลหะแขวนอยู่ตรงกลางท่อพอดี ดังรูป 5



รูป 5 เคนซีโอมิเตอร์ มองจากด้านบน



ถ้าผู้สังเกตถือเครื่องวัดความหนาแน่นของอากาศในแนวตั้ง จะสังเกตเห็นเครื่องหมายเล็งที่ด้านข้างกับด้านบนอยู่ตรงกันพอดี ดังรูป 6



รูป 6 แสดงตำแหน่งของเครื่องหมายเล็งด้านข้างและด้านบน

โดยสรุป กล่าวได้ว่าเครื่องวัดความหนาแน่นของอากาศแบบสังเกตจากด้านข้าง ช่วยทำให้วัดความหนาแน่นของอากาศได้สะดวกขึ้นเป็นอย่างมาก และอาจจะปรับปรุงพัฒนาต่อไป โดยอาจปรับเปลี่ยน ใช้วัสดุเหลือใช้ วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น กระจกไม้วัด แกนกลางกระดาษม้วน กระจังน้ำอัดลม เพื่อเป็นแนวทางให้สถานศึกษาบางแห่งคิดค้นและพัฒนารูปแบบขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสม สอดคล้องกับศักยภาพ

#### แหล่งข้อมูลอ้างอิง

<http://www.globe.gov>

<http://www.uwsp.edu/cnr/cwes/forestree/Toolbox/densimeter.htm>

[http://www.bapecquipment.com/cat\\_109.html](http://www.bapecquipment.com/cat_109.html)

<http://www.cdpr.ca.gov/docs/empmpubs/sops/fsot002.pdf>

<http://www.cfr.washington.edu/cfrnet.techta/cfrtools/fmwebsite/Skills/skillspages/densimeter.htm>