



ยุทธพร ทัพย์จรัญจวน  
นักวิชาการ โครม GLOBE สวท.  
E-mail: ytipj@ipst.ac.th

## กว่าจะได้เป็นวิทยากรของโครงการ GLOBE

การประชุม GLOBE International Train the Trainer Workshop เป็นการประชุมที่จัดขึ้นเพื่ออบรมผู้เข้าร่วมประชุม ให้เป็นวิทยากรของโครงการ GLOBE การประชุมในลักษณะนี้จะจัดขึ้นทุกปี โดยหมุนเวียนกันไปในแต่ละประเทศสมาชิกที่มีความพร้อม ในปีนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้ประสานงานระหว่างประเทศของโครงการ GLOBE ประเทศไทยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพ จัดขึ้นระหว่างวันที่ 23 มกราคม ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศ เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

**จุด**ประสงค์ของการจัดประชุมก็เพื่อให้ผู้เข้าร่วมประชุมมีความเข้าใจหลักวิธีดำเนินการ วิธีการเก็บข้อมูล และการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องเป็นมาตรฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนวิธีการในการนำคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ของ GLOBE ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างเครือข่ายโครงการ GLOBE กับมหาวิทยาลัย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการขยายผลการอบรมครู และการดำเนินงานโครงการ GLOBE ในประเทศไทย ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งผู้เข้าร่วมประชุมยังมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ของโครงการ GLOBE อีกด้วย

การอบรมแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นการอบรมระดับพื้นฐาน (Basic Protocol) 5 วัน ช่วงที่สองเป็นการอบรมระดับสูง (Advance Protocol) 2 วัน ผู้เข้าอบรมจะอบรมเฉพาะช่วงแรกเท่านั้น หรือจะอบรมในระดับสูงต่อก็ได้ ผู้ที่ผ่านการอบรมจะได้รับประกาศนียบัตรเพื่อแสดงว่าผ่านการอบรมแล้ว และสามารถให้การอบรมครูอื่นๆ โดยนำหลักวิธีดำเนินการเหล่านี้ไปสอนต่อ เนื้อหาในการอบรมเป็นหลักวิธีดำเนินการ (Protocol) ทั้งหมด 4 เรื่อง คือ ดิน น้ำ บรรยากาศ และสิ่งปกคลุมดิน แนวการอบรมแต่ละเรื่องจะเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ซึ่งโครงการ GLOBE เน้นในเรื่องนี้มาก โดยเฉพาะความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความสม่ำเสมอ และความครอบคลุมของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ได้

จากการวัด จะต้องส่งไปยังฐานข้อมูลกลางที่สหรัฐอเมริกา เพื่อนักวิทยาศาสตร์นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาต่อไป ผู้เข้าอบรมทุกคนจะต้องผ่านการเรียนรู้ทั้ง 4 เรื่อง ในแต่ละ Protocol มีรูปแบบในการอบรมเหมือนกันคือ ทุกคนจะได้ฟังการบรรยายหลักวิธีดำเนินการในแต่ละเรื่อง ซึ่งฝึกให้ใช้เครื่องมือต่างๆ และวิธีการเก็บข้อมูล จากนั้นจึงไปฝึกปฏิบัติจริงในภาคสนามตามจุดศึกษาที่ได้กำหนดไว้ เมื่อไปที่จุดศึกษาก่อนจะฝึกภาคสนามต้องวัดค่าพิกัดของจุดศึกษาในแต่ละจุดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Global Positioning System (GPS Receiver) ซึ่งเป็นตัวรับสัญญาณดาวเทียม ที่ทำให้เราทราบว่าอยู่ที่ใดบนโลก ตัวเลขที่บอกเราว่าอยู่ที่ใดคือค่าละติจูด (Latitude) ลองจิจูด (Longitude) และค่าความสูง (Elevation) ที่อ่านจาก GPS และบันทึกเวลาในการอ่านค่าจาก GPS ต้องอ่านทั้งหมด 5 ครั้ง แล้วนำค่าเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ย และบันทึกลงในตารางเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจะต้องปรับค่ามาตรฐาน และข้อมูลอื่นๆ ที่เก็บต้องทำทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำค่าเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ย ตอนสุดท้ายของทุก Protocol จะต้องฝึกส่งข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต ถึงแม้ว่าขั้นตอนต่างๆ จะดูยุ่งยากมากแต่ทุกคนก็ต้องพยายามทำตาม เพราะมีความสำคัญมาก ซึ่งว่าที่วิทยากรโครงการ GLOBE ทุกคนจะต้องใช้ความพยายามและความอดทนค่อนข้างมากในการฝึกอบรมในครั้งนี้



## การฝึกอบรมในระดับพื้นฐาน (Basic Protocol)

### ก่อนลงลึกด้านเนื้อหา

เริ่มต้นด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่ง

เรียกว่า “Just Passing Through” เป็นกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) ที่น่าสนใจมากกิจกรรมหนึ่ง เริ่มจากนำขวดพลาสติกที่ใส่ดินชนิดต่าง ๆ มา 4 ใบ และให้ตัวแทนของกลุ่ม ๆ ละ 2 คน โดยให้คนแรกในแต่ละกลุ่มสังเกตดินในแต่ละขวดโดยพลัดกันอธิบายลักษณะดินที่อยู่ในขวดของแต่ละกลุ่มให้ผู้เข้าอบรมทุกคนได้ทราบ จากนั้นก็ให้หน้าที่เตรียมไว้ 300 ml ลงไปพร้อมกันทุกขวด ก่อนเท วิทยากรให้ผู้เข้าอบรมทั้งหมดทายดูว่าขวดไหนน้ำจะไหลลงมาเร็วที่สุด คนที่สองของแต่ละกลุ่มคอยจับเวลาดูว่าน้ำในขวดของตัวเองไหลออกมาหยดแรกใช้เวลาเท่าไร ทุกคนก็ช่วยกันทาย ทายถูกบ้าง ผิดบ้าง วิทยากรสรุปให้ทุกคนฟังว่าเป็นเพราะอะไร กิจกรรมนี้ทุกคนที่ผ่านการอบรมเป็นวิทยากรโครงการ GLOBE จะต้องได้ลองทำกันทุกคน ใครจะจำไปใช้ในการอบรมครู หรือจะนำไปใช้กับนักเรียนก็ได้



## การศึกษาเรื่อง ดิน (Soil Investigation)

ผู้เข้ารับการอบรมจะศึกษาลักษณะของดิน ได้แก่ สีดิน ความยึดตัว เนื้อดิน โครงสร้างดิน คาร์บอนเตนินดิน ความชื้นในดิน (Soil Moisture) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) และค่า pH ในดินด้วย ผู้เข้าอบรมทุกคนต้องลงหลุมดิน (Soil Pit) ที่มีขนาด 1.5 X 1.5 X 1.5 เมตร ดินในหลุมนี้แห้งมาก ตัวแทนของแต่ละกลุ่มไปเก็บตัวอย่างดินจากหน้าดินในหลุมดิน ศึกษาวิธีการแบ่งชั้นดิน โดยใช้ลักษณะของดินที่แตกต่างกันในการแยกชั้น ศึกษาลักษณะของดินโดยใช้เข็ม (Auger) ขุดดินขึ้นมา และสามารถแบ่งชั้นดินได้อีกวิธีหนึ่งในกรณีที่ไม่สามารถขุดหลุมดินได้ ศึกษาวิธีการทำ Star Pattern เพื่อใช้ในการศึกษาความชื้นในดิน และอุณหภูมิดิน ทำการศึกษาที่ความลึกระดับ 5 และ 10 เซนติเมตร จากนั้นวิทยากรให้ทุกคนเก็บตัวอย่างจากหน้าตัดดินเพื่อใช้ในการหาความหนาแน่นรวมของดิน และค่า pH ของดิน และเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาชนิดของดินต่อไปในการฝึกอบรมในระดับสูง

หลังจากที่ทุกคนเก็บตัวอย่างดินมา ก็นำไปชั่งน้ำหนักและอบให้ดินแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง แต่ละชั้นจะต้องเก็บทั้งหมด 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณ จะได้ความชื้นของดิน จากนั้นก็นำดินที่แห้งแล้วมาบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 10 ที่มีขนาดรูตะแกรงไม่เกิน 2 มิลลิเมตร เพื่อคัดแยกหินออก ชั่งน้ำหนักและหาปริมาตรของหิน นำไปเข้าสู่สูตรคำนวณ จะได้ความหนาแน่นรวมของดิน ตัวอย่างดินที่บดแล้วนำมาตรวจวัดค่า pH ในดิน





## การศึกษาเรื่อง สิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Investigation)

ในเรื่องสิ่งปกคลุมดินนี้ ศึกษาวิธีการหาสิ่งปกคลุมดิน ทุกคนจะได้เรียนรู้วิธีการแปลภาพข้อมูลดาวเทียมก่อนที่จะไปศึกษาที่จุดศึกษาจริง งานนี้เป็นเรื่องแปลกและใหม่มากสำหรับบางคน แต่โครงการ GLOBE ก็มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการฝึกทักษะและให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องภาพข้อมูลดาวเทียม ซึ่งสามารถนำไปสอนนักเรียนให้เข้าใจถึงหลักการทำงานของการส่งข้อมูลจากดาวเทียมมายังโลก ถ้าสนใจอย่างไรลองไปหาอ่านได้ในคู่มือครูซึ่งอยู่ในเว็บไซต์ของโครงการได้ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาชีวมิติของต้นไม้ เช่น การหาความสูงของต้นไม้โดยใช้ไคลโนมิเตอร์ (Clinometer) และใช้เดนซิอิมิเตอร์ (Densimeter) ในการวัดเรือนยอดของต้นไม้ โดยกำหนดพื้นที่จุดศึกษาให้มีขนาด 30 เมตร X 30 เมตร วิธีการเริ่มจากกำหนดจุดกึ่งกลางของพื้นที่ แล้วเดินเป็นแนวทแยงมุมออกไปด้านละ 21.2 เมตร วัดเรือนยอดของต้นไม้และสิ่งปกคลุมดิน หลังจากนั้นก็มาคำนวณ และนำไปเทียบในหนังสือ MUC Field Guide เพื่อจำแนกว่าจุดศึกษานั้นเป็นป่าชนิดไหน ในการอบรมครั้งนี้ทุกคนได้มีโอกาสทำอุปกรณ์ไคลโนมิเตอร์ด้วย

## การศึกษาเรื่อง น้ำ (Hydrology Investigation)

การศึกษาเรื่องน้ำเป็นหลักวิธิดำเนินการเรื่องเดียวที่ไม่มีการอบรมในระดับสูง เพราะมีการอบรมแบบเบ็ดเสร็จรวมอยู่ในการอบรมระดับพื้นฐาน โดยทำการศึกษา ความโปร่งใสของน้ำ อุณหภูมิ pH ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าไนโตรเจนในรูปของไนเตรต ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) นอกจากนี้ยังศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดนั้นด้วย ซึ่งก่อนที่จะไปจุดศึกษา วิทยากรจะให้ทุกคนปรับค่ามาตรฐานของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ เช่น เครื่องวัด pH เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า หลังจากนั้นก็เดินทางไปที่จุดศึกษา โดยจุดศึกษาที่ใช้ในการอบรมครั้งนี้เป็นแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณข้าง

มหาวิทยาลัย มี 2 บ่อ แต่มีลักษณะที่มองจากภายนอกก็รู้เลยว่าน่าจะมีสมบัติของน้ำแตกต่างกันอย่างแน่นอน แต่อย่างไรก็ตามทุกคนก็ต้องพิสูจน์ว่า จากที่ตาเห็นกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่กำลังจะทำกันนั้นเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร มีการแบ่งกลุ่มย่อย และแบ่งกันศึกษาโดยให้แต่ละกลุ่มห่างกันประมาณ 100 เมตร ให้ผู้ศึกษาแต่ละจุดนิยามลักษณะของจุดศึกษา (Site Definition) โดยมีระยะทางทั้งหมด 30 เมตร ด้วยการวาดภาพลงใน Hydrology Site Map หลังจากนั้นวิทยากรให้ทุกกลุ่มกำหนดจุดที่เก็บตัวอย่างน้ำ และทำการวิเคราะห์น้ำตามที่ได้อบรมมา โดยมีเวลาให้ประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ แล้วให้ทุกคนในกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาของแต่ละกลุ่ม

## การศึกษาเรื่อง บรรยากาศ (Atmosphere Investigation)

การฝึกอบรมในระดับพื้นฐานนี้เป็นการศึกษาหลักวิธิดำเนินการในเรื่องการวัดอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และอุณหภูมิขณะนั้น ปริมาณน้ำฝน ปริมาณเมฆปกคลุมและชนิดเมฆ วิทยากรได้ติดตั้งตู้กำบังเครื่องมือ (Instrument Shelter) เพื่อใช้เป็นที่พักตู้เครื่องมือต่างๆ เช่น Max/Min Thermometer เทอร์มิมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิขณะนั้น และ Barometer สำหรับวัดความดันบรรยากาศ วิทยากรจะบรรยายหลักวิธิดำเนินการพื้นฐานให้กับผู้เข้าอบรมได้ทราบวิธีการใช้เครื่องมือ



นำกิจกรรมการเรียนรู้มาช่วยให้ผู้เข้าอบรมฝึกคาดคะเนปริมาณเมฆปกคลุม เพราะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากในการตัดสินใจว่ามีปริมาณเมฆปกคลุมเท่าไรบนท้องฟ้า วิทยากรให้ผู้เข้าอบรมจับคู่กัน แล้วแจกกระดาษสีฟ้า และสีขาวยาวขนาด A4 อย่างละ 1 แผ่น โดยสมมติให้กระดาษสีฟ้าแทนท้องฟ้า และให้กระดาษสีขาวเติมแผ่นเป็นปริมาณเมฆปกคลุม 100% แล้วให้ผู้เข้าอบรมฉีกกระดาษสีขาวเป็นแผ่นเล็กๆ แล้วนำไปวางบนกระดาษสีฟ้า เพื่อให้อีกฝ่ายทายว่าวางกระดาษสีขาวลงไปที่เปอร์เซ็นต์ กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ดีมาก สามารถนำไปใช้สอนได้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา เพื่อฝึกความชำนาญในการคาดคะเนปริมาณเมฆปกคลุม หลังจากนั้นทุกคน ลงไปภาคสนามเพื่อฝึกปฏิบัติจริงในการเก็บข้อมูล โดยฝึกการอ่านอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด อ่านค่าปริมาณน้ำฝนจากเครื่องวัดน้ำฝน ฝึกการดูเมฆ ชนิดของเมฆโดยมีแผ่นที่เมฆ (Cloud Chart) ช่วยในการอ่าน

หลังจากผ่านการอบรมหลักวิธีดำเนินการในแต่ละเรื่องแล้ว ทุกคนต้องไปที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกการส่งข้อมูลที่รวบรวมมาได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่งของการอบรม เพราะเป็นขั้นตอนที่จะเป็นทางผ่านในการส่งข้อมูลที่รวบรวมได้ในแต่ละแห่งไปเก็บไว้ในคลังข้อมูลกลางของโครงการ GLOBE เพื่อที่นักวิทยาศาสตร์จะช่วยตรวจดูข้อมูล และสามารถนำไปใช้ต่อไป กิจกรรมต่อไปเป็นการระดมสมอง โดยแบ่งกลุ่มออกเป็นภาคต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อให้ทุกคนได้ระดมสมองในการหาแนวทางเพื่อนำกิจกรรมของโครงการ GLOBE ที่ได้อบรมมาไปใช้ประโยชน์ และหาแนวทางการเป็นเครือข่ายในการดำเนินกิจกรรมโครงการ GLOBE ในประเทศไทยให้มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ตัวแทนจากแต่ละกลุ่มได้นำเสนอแนวทางที่ดี และมีประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุง เพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้กับเครือข่ายโครงการ GLOBE มากขึ้น

### การฝึกอบรมในระดับสูง (Advance Protocol)

การฝึกอบรมนี้ใช้เวลา 2 วัน โดยมีการศึกษาเรื่องดินบรรยากาศ และสิ่งปกคลุมดิน มีเนื้อหาเพิ่มเติมจากที่ได้อบรมในระดับพื้นฐาน ในเรื่องดินเป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ โดยวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Soil Particle Size Distribution) เพื่อวิเคราะห์ว่าตัวอย่างดินที่เก็บมานั้นเป็นดินชนิดใด ในการวิเคราะห์ชนิดดินต้องใช้เวลาถึง 24 ชั่วโมง เพราะต้องใช้ความละเอียดและพิถีพิถันเป็นอย่างมาก และฝึกวิเคราะห์หาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) โดยใช้ชุดทดสอบ (NPK Test Kit) วัดปริมาณของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปตัสเซียม (K) ในดิน ส่วนในเรื่องสิ่งปกคลุมดินเป็นการฝึกการใช้โปรแกรม MultiSpec ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพข้อมูลดาวเทียม ช่วยทำให้สามารถแปลความหมายภาพข้อมูลและเปลี่ยนสีภาพข้อมูลดาวเทียมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลสิ่งปกคลุมดินในภาพข้อมูลดาวเทียมได้ ในเรื่องสุดท้ายคือบรรยากาศ ผู้เข้าอบรมจะได้ฝึกอบรมในเรื่องที่มีความยากมากขึ้นเช่น การหาละอองลอย (Aerosol) การวัดความดันบรรยากาศ การวัดความชื้นสัมพัทธ์ และการวัดระดับโอโซน ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ต่างๆ มากมาย

หลังจากจบการประชุมในครั้งนี้ทำให้มีวิทยากรของโครงการ GLOBE ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น รวมแล้วประมาณ 100 กว่าคน กระจายกันอยู่ทั่วประเทศ ถ้าวิทยากรทุกคนช่วยกันสร้างเครือข่ายโครงการ GLOBE ที่แข็งแกร่งขึ้นมา การดำเนินกิจกรรมโครงการ GLOBE ในประเทศคงจะมีความก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพเพิ่มจากเดิมมากขึ้น เส้นทางของการเป็นวิทยากรโครงการ GLOBE เห็นสิ่งที่ยาก แต่การสร้างเครือข่ายโครงการ GLOBE เพื่อช่วยกันนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาการปฏิรูปการศึกษาของไทย นับเป็นงานที่สำคัญและท้าทายอีกงานหนึ่งของวิทยากรโครงการ GLOBE ทุกคน

