

บทที่ 2

เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการป้องกันมลภาวะทางอากาศของผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการขุดขนดิน ระบบสายพานลำเลียงเหมืองแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. กระบวนการขุดขนดินระบบสายพานลำเลียง และการป้องกันมลภาวะทางอากาศ
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ และการกล่อมเกลากองถ้ำถ่านหิน
3. แนวคิดด้านพฤติกรรม
4. สิ่งแวดล้อมศึกษา
5. แนวคิดการแก้วิกฤติการณ์สิ่งแวดล้อม
6. ความรู้เกี่ยวกับมลภาวะทางอากาศ
7. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวความคิดการศึกษา

2.1 กระบวนการขุดขนดินระบบสายพานลำเลียงเหมืองแม่เมาะ / การป้องกันมลภาวะทางอากาศ

2.1.1 หลักการทำเหมืองแร่

การทำเหมืองโดยทั่วไปแล้ว แบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ การทำเหมืองแบบเปิด (Surface Mining) และการทำเหมืองแบบใต้ดิน (Underground Mining) แต่ก็ต้องมีการพิจารณาในการทำเหมืองแต่ละแบบนี้ มีข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป โดยยึดถือลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นหลักในการพิจารณา และในที่นี้จะขอกกล่าวถึงการทำเหมืองแบบเปิด (Surface Mining) เท่านั้น

การทำเหมืองแบบเปิด เป็นการทำเหมืองจากผิวดินลึกลงไปหาชั้นแร่ แล้วทำการขุดร่นนั้นขึ้นมาใช้ การทำเหมืองแบบนี้มีที่ดำเนินการอยู่ 3 ประเภทคือ

- Open Pit Mining
- Open Cast Mining หรือ Strip Mining
- Auger Mining

ซึ่งถ่านหินที่นำมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ จะได้มาจากการทำเหมืองทั้ง 3 วิธีดังกล่าว และเครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเหมืองเปิด แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1) เครื่องจักรกลหลัก (Main Equipments) เป็นเครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตของเหมืองโดยตรง ได้แก่ เครื่องจักรกลที่นำมาใช้ในการขุดดินและแร่ เช่น รถขุด Shovel, Back Hoe, Dragline, Front End Loader, Bucketwheel Excavator เป็นต้น และเครื่องจักรกลที่นำมาใช้ขนดินและแร่ออกจากบ่อเหมือง เช่น Truck, Belt Conveyor System และ รถไฟ เป็นต้น

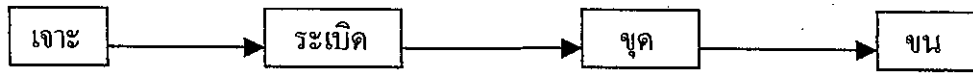
2) เครื่องจักรกลช่วยและสนับสนุน (Auxiliary) เป็นเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากเครื่องจักรกลหลักที่ใช้ทำการขุดและขน เครื่องจักรกลประเภทนี้จะเป็นเครื่องจักรกลช่วยสนับสนุน ให้การทำงานของเครื่องจักรกลหลักเป็นไปด้วยดี เช่น Tractor Dozer, Motor Grader, รถเจาะระเบิด เป็นต้น

2.1.2 ประเภทการทำเหมืองเปิด

1.) Open Pit mining เป็นการทำเหมืองโดยการเปิดหน้าดินเป็นบ่อลึกลงไปจนถึงชั้นแร่ แล้วจึงทำการขุดแร่ออกมาใช้งาน การทำเหมืองประเภทนี้จะแบ่งทำเป็นชั้น ๆ (Bench) ซึ่งอาจจะมีชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับความลึกของชั้นแร่ และความสามารถของเครื่องจักรกลที่จะนำมาใช้ทำงาน ลักษณะของเหมืองจะคล้ายกับรูปปริมาตรฐานกลมพุ่งลงดิน หรือเหมือนกับบ่อลึกลงไปเป็นชั้นบันได การทำเหมืองเป็นชั้นนี้ทำให้เกิดความมั่นคง (Stability) ของผนังบ่อเหมืองและมีความปลอดภัยในการทำงาน ความสูงของ Bench จำกัดตามความสามารถของเครื่องจักรกลที่ใช้ทำการขุด ส่วนความกว้างของ Bench ขณะทำงานนั้นจะต้องมีความกว้างเพียงพอสำหรับใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างสะดวก การทำเหมืองประเภทนี้เหมาะสำหรับการทำเหมืองถ่านหินที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งผลผลิตของถ่านหินส่วนใหญ่จะได้จากเหมืองประเภทนี้

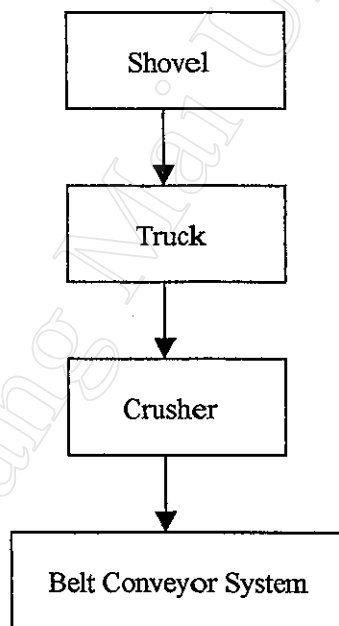
ในการทำเหมืองจะเริ่มจากการเตรียมพื้นที่พร้อมทั้งสร้างโรงแต่งแร่(กรณีจำเป็น) และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สิ่งที่สำคัญมากในการทำเหมืองถ่านหินแบบ Open Pit Mining นั้นได้แก่ พื้นที่ทิ้งดิน(Waste Dump) ที่กอง Top Soil และ Stockpile ทั้งนี้เพราะ พื้นที่เหล่านี้จะมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้น การกำหนดพื้นที่จึงต้องให้อยู่ใกล้กับขอบเขตสุดท้ายของการทำเหมือง (Proposed Final Pit) ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ จากนั้นจึงเลือกเครื่องจักรกลตามความจำเป็นและเหมาะสม เนื่องจากการทำเหมืองแบบนี้ต้องทำการขุดดินออกจนถึงชั้นถ่านหรือชั้นแร่ จึงจะทำการขุดแร่หรือถ่านหินออกมาใช้ได้

ดังนั้น การทำเหมืองจึงจำเป็นต้องทำการเปิดหน้าดินเป็นการล่วงหน้า เพื่อให้สามารถขุดแร่หรือถ่านหินออกมาใช้ได้ตามกำหนด ลักษณะของงานส่วนใหญ่ที่จะทำ ประกอบด้วยงาน 4 ประเภทตามแผนภูมิที่ 1 คือ



แผนภูมิที่ 1 ลักษณะของเปิดหน้าดินเหมืองแร่

การเจาะ และระเบิดนั้นจะจำเป็นหรือไม่ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติความแข็งของวัสดุที่จะทำการขุด ส่วนการขุดและขนนั้น จะต้องเลือกใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับงานแต่ละงาน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining นี้ สามารถเลือกใช้เครื่องจักรกลได้หลายประเภทนับตั้งแต่ระบบ Continuous Mining Equipments (Bucket wheel Excavator + Belt Conveyor System) ระบบ Shovel & Truck และระบบผสมระหว่าง Shovel & Truck กับ Crusher + Belt Conveyor System ตามความเหมาะสมกับลักษณะของวัสดุและงานที่จะทำ



แผนภูมิที่ 2 เครื่องจักรกลหลักที่ใช้ในการทำเหมืองระบบผสม

2) Open Cast Mining หรือ Strip Mining การทำเหมืองแบบนี้ เป็นการทำเหมืองเปิดอีกวิธีหนึ่ง หลักใหญ่ ๆ ก็คือ การลดการขนหน้าดิน (Overburden) ออกไปทิ้งยังที่ทิ้งดิน ซึ่งอยู่ไกลออกไป แต่จะกองไว้ข้างบ่อเหมือง หรือ Strip ที่เปิด เครื่องจักรกลที่ทำงานดินจะต้องเป็นเครื่องจักรกลที่รวมความสามารถในการขุดและขนไว้ในตัวเดียวกัน เช่น Scraper และ Dragline เป็นต้น บางครั้งอาจจะมีการขนดินบางส่วน ออกไปกองไว้นอกบ่อเหมืองด้วยรถบรรทุก (Truck)

หรือระบบสายพานลำเลียง (Belt Conveyor System) เช่น ดินส่วนที่เป็นผิวดิน (Top Soil) จะต้องขนไปกองไว้นอกบ่อเหมืองเป็นการชั่วคราว เพื่อจะนำกลับมาใช้ในการฟื้นฟูสภาพเหมืองภายหลังเป็นต้น

การทำเหมืองจะทำการเปิดเป็น Block หรือ Strip เล็ก ๆ โดยใช้รถขุด Dragline ทำการขุดดินกองไว้ข้าง ๆ ถ้าน้ำดินที่ขุดเป็นดินแข็งก็จะทำการระเบิดเสียก่อน เมื่อเปิดหน้าดินถึงชั้นถ่านหินแล้ว ก็จะดำเนินการขุดถ่านหินโดยใช้ Shovel และขนโดยรถบรรทุก (Truck) เมื่อขุดถ่านหินจนหมด Block หรือ Strip ที่เปิดแล้ว ก็จะย้ายไปทำการเปิดหน้าดินใน Block หรือ Strip ถัดไปที่อยู่ข้าง ๆ โดยนำดินที่เปิดมาถมกลับใน Block หรือ Strip ที่ทำการขุดถ่านหินออกหมดแล้ว

การทำเหมืองลักษณะนี้ จะทำให้ปริมาณการเปิดหน้าดินและใช้เนื้อที่ทำเหมืองน้อยกว่าการทำเหมืองแบบ Open Pit Mining สามารถลดค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลสำหรับขุดดินได้มาก แต่เหมืองแบบนี้จะต้องเป็นแหล่งแร่ที่มีขนาดใหญ่ ชั้นถ่านหินมีความต่อเนื่องกันและอยู่ในแนวราบหรือมีความลาดเอียงไม่มากนัก

3) **Auger Mining** เป็นวิธีการขุดเจาะเพื่อเอาถ่านหินบริเวณ Highwall หรือ Outcrop ออกมา โดยใช้เครื่องเจาะแบบสว่าน (Auger Drill) ทำการเจาะเข้าไปในชั้นหิน ซึ่งตัวสว่านจะนำพาถ่านหินที่ถูกเจาะออกมาตามรูที่เจาะ จากนั้นก็ใช้รถตัก ตักใส่รถบรรทุก (Truck) ขนไปใช้งาน การทำเหมืองแบบนี้ไม่มีการเปิดหน้าดิน จะมีเพียงการขุดเจาะเอาถ่านหินมาใช้เท่านั้น การทำเหมืองวิธีนี้ไม่ค่อยนิยมทำกันเนื่องจากมี Percent Recovery ต่ำ ยกเว้นในเหมืองที่มีถ่านหินคุณภาพสูงสามารถนำมาใช้งานอย่างอื่นที่มีราคาสูงกว่าการใช้เป็นเชื้อเพลิง (ประเสริฐ ชูรุม และคณะ, 2538)

2.1.3 การปฏิบัติการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์แม่เมาะ

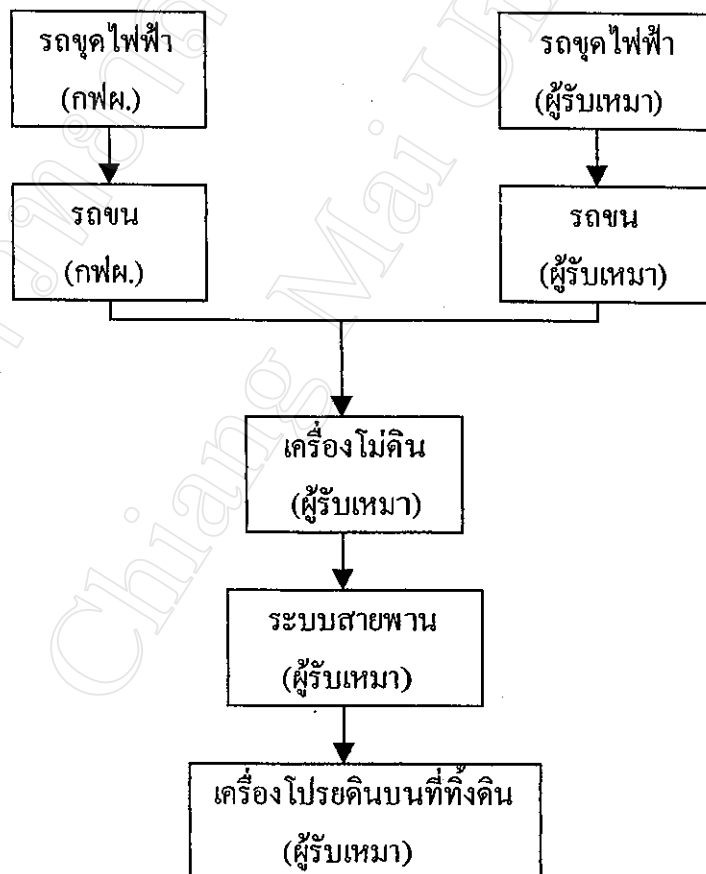
การดำเนินการทางด้านการทำเหมือง เพื่อให้ได้ปริมาณถ่านหินลิกไนต์ตามต้องการที่เหมืองแม่เมาะแห่งนี้ ใช้วิธีการทำเหมืองแบบเปิด (Open Cast Mining or Open Pit Mine) โดยการขุดลอกชั้นดิน (Top Soil) ออกก่อน หลังจากนั้นดินและถ่านจะถูกทำการระเบิดให้มีความหลวมตัวเสียก่อน แล้วจึงใช้เครื่องจักรกลขุดออกเป็นชั้น ๆ แล้วขนไปทิ้งยังที่ทิ้งดิน (Dumping Area) ที่กำหนดไว้แล้วจึงตัดถ่านลิกไนต์ไปใช้ การปฏิบัติการทำเหมืองแม่เมาะแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้คือ

- การเจาะระเบิด
- การขุดขนดิน
- การขุดขนถ่าน

1) **การเจาะระเบิด** เนื่องจากดินและถ่านหินมีความแข็งมาก ดังนั้นในการทำ

เหมืองจึงพิจารณานำการระเบิดเข้ามาช่วยในการผลิต และถ่านจะถูกระเบิดเพื่อให้หลวมตัวขึ้นก่อน แล้วจึงใช้รถขุดหรือรถตักเข้าทำการตัก การระเบิดช่วยให้ประหยัดพลังงาน (Power Consumption) ในการใช้เครื่องจักร และยังทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลในการขุดได้อย่างมาก

2) การขุดชนดิน หลังจากดินได้ถูกระเบิดให้มีความหลวมตัวแล้ว ก็จะใช้เครื่องมือทำการขุดดินเป็นชั้น ๆ สูงชั้นละ 11 เมตร ดินที่ถูกขุดจะทำการขนออกนอกบ่อเหมืองเพื่อเปิดหน้าถ่าน พร้อมทั้งดำเนินการขยายความกว้างยาวของบ่อเหมือง เพื่อให้สามารถขุดชนดินในระดับต่าง ๆ ออกได้ต่อไป การขุดชนดินหรือการเปิดหน้าดินนี้ จะทำการขุดจากส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ดินเหนือชั้นถ่าน(Overburden)ดินระหว่างชั้นถ่าน(Interburden) และดินที่แทรกอยู่ในชั้นถ่าน(Parting) การขุดชนดินมีวิธีการที่สรุปได้ตามผังดังนี้คือ



แผนภูมิที่ 3 กระบวนการขุดชนดินในเหมืองแม่เมาะ

และจะมีการขุดขนดินไปทิ้งโดยตรงด้วยรถขน (ไม่ใช่ระบบสายพาน) เฉพาะการขนดินไปปูพื้นสำหรับวางสายพานบนที่ทิ้งดิน หรือเป็นการถมดินย้อนกลับในบ่อเหมืองเท่านั้น

3) การขุดขนถ่าน ก่อนการผลิตถ่านจะมีการเจาะสำรวจอย่างละเอียด (Premining Investigation) เพื่อนำตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพเพื่อหาค่าความชื้น ปริมาณกำมะถัน ความแข็ง ความเหนียว (Plasticity) และส่วนประกอบของซีลีไฟท์ จากนั้นก็จะทำการขุดขนถ่านจากหน้างานแล้วนำมาเทลงเครื่อง โม่ (Crusher) เพื่อทำการบดลดขนาด ใหญ่สุดไม่เกิน (Maximum Lump Size) ไม่เกิน 300 มม. และจะถูกถล่มด้วยระบบสายพานไปยังลานกองถ่าน ซึ่งมี Stacker ทำการโปรยกอง และเมื่อจะส่งถ่านให้โรงไฟฟ้าก็จะทำการตัดโดยใช้ Bucket Wheel Reclaimer ส่งต่อไปยัง Distribution Bunker เพื่อป้อนถ่านให้โรงไฟฟ้าต่อไป (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2539, อ้างแล้ว)

2.1.4 การปฏิบัติการขุดขนดินของบริษัทผู้รับจ้าง

บริษัทผู้รับจ้างขุดขนดินเป็นหน่วยงานเอกชนแห่งหนึ่ง ที่เข้ามาดำเนินการรับเหมาขุดขนดินเปิดหน้าดินให้กับ กฟผ. เหมืองแม่เมาะ ซึ่งมีหน้าที่หลักคือ ขุดขนดินตามปริมาณที่ กฟผ. เหมืองแม่เมาะ กำหนดไว้ในสัญญาการว่าจ้างของแต่ละโครงการ เพื่อช่วยให้การผลิตถ่านหินลิกไนต์ป้อนโรงไฟฟ้าของ กฟผ. เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บริษัทผู้รับจ้างขุดขนดินที่ผู้ศึกษาทำการวิจัยในครั้งนี้ ตั้งอยู่ที่ขอบบ่อเหมืองปัจจุบันทางด้านทิศตะวันตก ส่วนหน้างานขุดขนดินอยู่ห่างจากที่ทำการบริษัทประมาณ 3 กิโลเมตร หน้างานขุดขนดินอยู่ที่บริเวณขอบบ่อเหมืองทางด้านทิศตะวันตกเช่นกัน ส่วนที่ทิ้งดินจะอยู่ฝั่งตรงกันข้ามคือ บริเวณเชิงเขาหินปูนทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

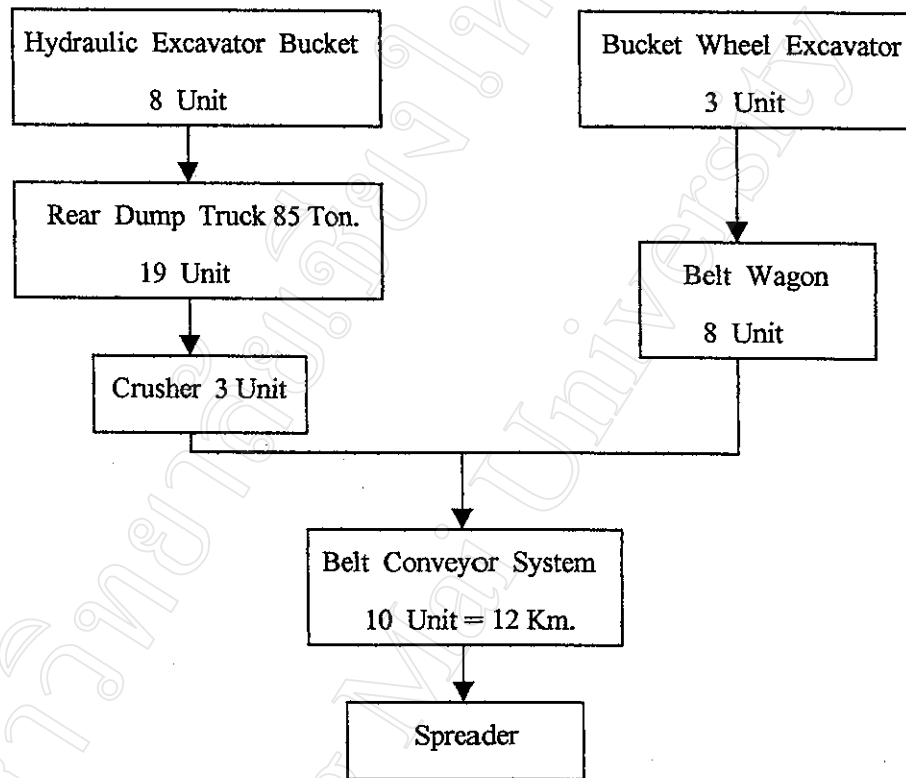
บริษัทผู้รับจ้าง ได้กำหนดเวลาทำงานให้ผู้ปฏิบัติงานไว้ดังนี้

1. พนักงานควบคุมเครื่องจักร (Operator) ปฏิบัติงานวันละ 10-12 ชั่วโมง พร้อมทำงานล่วงเวลา แบ่งเป็น 2 กะ (กลางวัน และ กลางคืน)
2. พนักงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล (Mechanical) ปฏิบัติงานวันละ 8-10 ชั่วโมง แบ่งเป็น 2 กะ (กลางวัน และ กลางคืน)
3. พนักงานซ่อมบำรุงไฟฟ้า (Electrician) ปฏิบัติงานวันละ 8-10 ชั่วโมง แบ่งเป็น 2 กะ (กลางวัน และ กลางคืน)
4. พนักงานทั่วไป ปฏิบัติงานวันละ 8 ชั่วโมง

กระบวนการขุดขนดินของบริษัทผู้รับจ้าง ได้ดำเนินการเป็น 2 ระบบ ดังนี้

1. โดยใช้รถขุดไฟฟ้า (Hydraulic Excavator Bucket) ตักใส่รถบรรทุกดินเทท้าย 85 ตัน แล้วนำไปเทลงยังเครื่องย่อยดิน (Crusher) จากนั้นเครื่องย่อยดินจะส่งดินลงสายพานลำเลียง (Belt Conveyor) ไปยังที่ทิ้งดิน โดยผ่านเครื่องโปรยดิน (Spreader)

2. โดยใช้รถขุดไฟฟ้าบั๊กเก็ตหมุน (Bucket Wheel Excavator) ส่งผ่านไปยัง Belt Wagon แล้วส่งดินลงสายพานลำเลียง (Belt Conveyor) ไปยังที่ทิ้งดิน โดยผ่านเครื่องโปรยดิน (Spreader) แสดงภาพกระบวนการขุดขนดินได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 4 กระบวนการขุดขนดินระบบสายพานลำเลียงของบริษัทเอกชนผู้รับจ้าง

2.1.5 การป้องกันมลภาวะทางอากาศจากฝุ่นละอองในกระบวนการขุดขนดิน

จากระบบของกระบวนการขุดขนดินของบริษัทผู้รับจ้างดังกล่าว ปัจจัยหลักของการขุดขนดิน คือ ดินที่ไร้ประโยชน์ที่มีปริมาณในการขุดขนวันละ 40,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ปริมาณดินโดยเฉลี่ยของเดือนมิถุนายน 2543 ของงานรับจ้างขุดขนดินแดง กฟผ. แม่เมาะ, สัญญาที่ 46/3-40-0006-05) บริษัทผู้รับจ้างจึงได้ดำเนินการแก้ไขและป้องกันมลภาวะทางอากาศจากการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิด (Source) เพื่อที่จะควบคุมหรือลดปริมาณการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง โดยบริษัทผู้รับจ้างได้ดำเนินการป้องกันฝุ่นละอองเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้คือ

- ระบบสเปรย์น้ำดับฝุ่น
- ติดตั้งฝาครอบกันฝุ่นที่ท้าย Hopper และ Box Chute Conveyor
- ราคาน้ำดับฝุ่นบนทางวิ่งของเครื่องจักรกลขนาดใหญ่

- จำกัดความเร็วบนเส้นทางสัญจรในบ่อเหมือง

1. การจัดทำสเปรย์น้ำดับฝุ่นในระบบสายพาน โดยการติดตั้งสเปรย์น้ำดับฝุ่นตามจุดต่าง ๆ ของระบบสายพานลำเลียงทั้งหมด 8 จุด แต่ละจุดจะมีแท็งก์น้ำและบ่อน้ำที่มีความจุตั้งแต่ 8,000-50,000 ลิตร โดยวิธีการนำรถบรรทุกน้ำจากบ่อน้ำของ กฟผ. ไปเติมใส่แท็งก์น้ำ และบางจุดได้ทำการขุดบ่อเก็บน้ำ แล้วจึงใช้มอเตอร์สูบน้ำส่งไปตามท่อแรงดันและปล่อยน้ำออกไปเป็นฝอยที่หัวสเปรย์ เพื่อคลุมอนุภาคของฝุ่นให้มีความชื้น ไม่ให้ลอยขึ้นไปในอากาศ โดยมีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำประมาณ 300-500 ลิตร/นาที่/จุด

ตำแหน่งที่บริษัทผู้รับจ้างได้ติดตั้งระบบสเปรย์น้ำดับฝุ่นที่ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีดังนี้

1.1 รถขุดดินไฟฟ้าบั้งก็ทมนู 2 เครื่อง (Bucket Wheel Excavator No.2 – No.3)

โดยติดตั้งระบบสเปรย์น้ำดับฝุ่นข้างบั้งก็ทมนูทั้ง 2 ด้าน เพื่อสเปรย์น้ำใส่หน้าขุดไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง มีแท็งก์น้ำขนาดความจุ 12,000 ลิตร โดยการนำรถบรรทุกน้ำมาเติมเป็นระยะ มีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำประมาณ 500 ลิตร/นาที่ และทำการสเปรย์น้ำตลอดเวลาที่ปฏิบัติการขุดดิน

1.2 เครื่องย่อยดิน 2 เครื่อง (Crusher A - C) โดยติดตั้งสเปรย์น้ำที่บริเวณหน้า Hopper เพื่อสเปรย์น้ำดับฝุ่นขณะที่รถบรรทุกกำลังเทดินลงไปยังเครื่องย่อยดิน และติดตั้งที่ปลาย Discharge เพื่อสเปรย์น้ำดับฝุ่นขณะส่งดินที่ผ่านการย่อยแล้วไปยังระบบสายพานลำเลียง มีแท็งก์น้ำขนาดความจุ 8,000 ลิตร จำนวน 2 แท็งก์ โดยรับน้ำมาจากบ่อดักน้ำด้านหน้า Crusher มีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำประมาณ 280-300 ลิตร/นาที่ ทำการสเปรย์น้ำตลอดเวลาที่ปฏิบัติการย่อยดิน

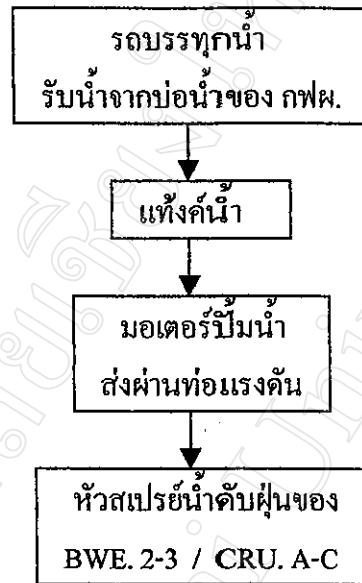
1.2 กลางแนวสายพาน SM.7 (Conveyor System Line SM.7) โดยติดตั้งสเปรย์น้ำดับฝุ่นจำนวน 4 หัว ซึ่งใช้มอเตอร์สูบน้ำจากบ่อกักน้ำแรงดันใต้ดิน มีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำ 300 ลิตร/นาที่

1.3 กลางแนวสายพาน SM.5 (Conveyor System Line SM.5) โดยติดตั้งสเปรย์น้ำดับฝุ่นจำนวน 4 หัว ใช้มอเตอร์สูบน้ำจากแท็งก์น้ำขนาด 8,000 ลิตร โดยผ่านท่อแรงดันที่มีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำ 300 ลิตร/นาที่

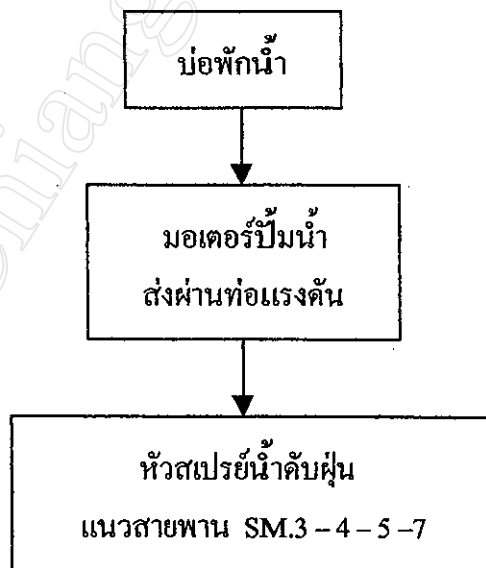
1.5 กลางแนวสายพาน SM.4 (Conveyor System Line SM.4) ติดตั้งสเปรย์น้ำดับฝุ่นจำนวน 4 หัว สูบน้ำได้โดยตรงจากบ่อดักน้ำข้างแนวสายพาน ซึ่งรับน้ำมาจากท่อเจ็วของ กฟผ. ขนาดความจุ 30,000 ลิตร มีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำประมาณ 280 ลิตร/นาที่

1.6 กลางแนวสายพาน SM.3 (Conveyor System Line Sm.3) ติดตั้งสเปรย์น้ำจำนวน

3 หัว เพื่อดับฝุ่นเป็นจุดสุดท้ายก่อนนำดินไปทิ้งยังที่ทิ้งดิน จุดนี้รับน้ำมาจากบ่อดักน้ำด้านบนบนไถล์แนวทิ้งดิน จึงใช้วิธีการส่งน้ำแบบกาดักน้ำ มีประสิทธิภาพในการสเปรย์น้ำประมาณ 250 ลิตร/นาที่ (แผนภูมิที่ 5-6)



แผนภูมิที่ 5 แสดงระบบการสเปรย์น้ำดับฝุ่นของรถขุดบ่อกี้หมุน และ เครื่องย่อยดิน



แผนภูมิที่ 6 แสดงระบบการสเปรย์น้ำดับฝุ่นของระบบสายพานลำเลียง

2. การติดตั้งฝาครอบกันฝุ่นที่ Box Chute (Cover Transfer Point) โดยการนำเอาแผ่นยางเก่าของสายพานลำเลียงที่ชำรุดและไม่ใช้แล้ว นำมาตัดปิดครอบด้านบนและด้านข้างของ Box Chute เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองตาม Transfer Point ทุกจุด และตลอดระบบสายพานลำเลียงมีทั้งหมด 12 จุด ดังนี้

- 2.1 บริเวณท้าย Box Chute SM.1
- 2.2 บริเวณท้าย Box Chute SM.2
- 2.3 บริเวณท้าย Box Chute SM.3
- 2.4 บริเวณท้าย Box Chute SM.4
- 2.5 บริเวณ IU. Drive SM4
- 2.6 บริเวณท้าย Box Chute SM.5
- 2.7 บริเวณท้าย Box Chute SM.6
- 2.8 บริเวณท้าย Box Chute SM.7
- 2.9 บริเวณ IU. Drive SM.7
- 2.10 บริเวณท้าย Box Chute SM.8
- 2.11 บริเวณท้าย Box Chute SM.9
- 2.12 บริเวณท้าย Box Chute SM.10

3. การราดน้ำดับฝุ่นบนทางวิ่งของเครื่องจักรกล และรถยนต์ในบ่อเหมือง โดยการจัดรถบรรทุกน้ำจำนวน 3 คัน ซึ่งมีความจุน้ำตั้งแต่ 8,000 ลิตร, 12,000 ลิตร และ 38,000 ลิตร ตามลำดับ วิ่งราดน้ำดับฝุ่นในเส้นทางของเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ และเส้นทางสัญจรในบ่อเหมือง ซึ่งมีเส้นทางราดน้ำดังนี้

3.1 ทางวิ่งของเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ (รถบรรทุกดินเทท้ายขนาด 85 คัน) ราดน้ำจากบริเวณหน้ารถชุกไปยังบริเวณหน้าเครื่องขุดดิน โดยกำหนดอัตราความถี่ในการราดน้ำบนทางวิ่ง 6-8 เทียว/กะ หรือตามสภาพของการเกิดฝุ่นบนทางวิ่ง

3.2 เส้นทางสัญจรในบ่อเหมือง โดยราดน้ำตามทางวิ่งของรถยนต์ข้างแนวสายพานที่ใช้ในการสัญจรในขณะปฏิบัติงาน กำหนดอัตราความถี่ในการราดน้ำบนทางวิ่ง 3-5 เทียว/กะ หรือตามสภาพของการเกิดฝุ่นบนทางวิ่งของรถยนต์

4. การจำกัดความเร็วของรถยนต์ที่สัญจรในบ่อเหมือง โดยกำหนดให้รถยนต์ของบริษัทผู้รับจ้างขุดขนดินทุกคันที่ลงปฏิบัติงานในบ่อเหมืองให้ใช้ความเร็วในการขับขี่ไม่เกิน 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทั้งนี้ได้ออกเป็นคำสั่งให้ทุกหน่วยถือปฏิบัติโดยเคร่งครัด.

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และการกล่อมเกลาทางสังคม

มนุษย์เราคำรงอยู่ในสังคมและชุมชน ที่มีการพบปะสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ รอบกายที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้นั้นถือว่า เกิดจากความแตกต่างของประสบการณ์ของแต่ละคนที่ได้รับมา เกิดจากการเรียนรู้ที่มีผล ไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรม รวมไปถึงจิตใจและการมีสุขภาพอนามัยที่ดี

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของความรู้ ไว้หลากหลาย ดังนี้

พจนานุกรมทางการศึกษา (Morris. 1986, P 725) ได้ให้ความหมายของความรู้ว่า ความรู้หมายถึงข้อเท็จจริง (Fact) ความเข้าใจที่ได้รับจากประสบการณ์ และเป็นข้อมูลต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้รับ ตลอดจนรวบรวมสะสมไว้จากประสบการณ์ต่าง ๆ

ลักษณะ สรวิวัฒน์. (2531, หน้า 72-73) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการแสดงออก ซึ่งมีผลมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด การเรียนรู้นั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับตัวของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนรู้จึงเป็นเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนา

โสภา ชูพิกุลชัย และ อรทัย ชื่นมณูชัย. (2518, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของความรู้ว่า เป็นการรับรู้ จำและเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดจากประสบการณ์และทัศนคติ ประกอบขึ้นจากความรู้ต่าง ๆ ที่เคยได้เรียนมาเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งนั้น บวกกับการตีความของสิ่งนั้น ๆ กับความรู้ที่มีอยู่

อำนาจ เลิศขันธ์. (ม.ป.ป. หน้า 71) ได้ให้ความหมายของความรู้ไว้ว่า ความรู้หมายถึง ความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งของมนุษย์ ที่แสดงออกได้ด้วยการระลึกได้ การบอก การชี้ หรือการเขียนถึงเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้ว

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535, หน้า 7-8) ได้ให้ความหมายของความรู้-ความจำ (Knowledge) ไว้ว่า ความรู้-ความจำ หมายถึง การระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว และรวมถึงการจำเนื้อเรื่องต่าง ๆ ทั้งที่ปรากฏอยู่ในแต่ละเนื้อหาวิชา และที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชานั้นด้วยเป็นต้นว่าระลึก หรือจำได้ถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ แบบแผน และเค้าโครงของเรื่องนั้น

บุญชม ศรีสะอาด. (2537, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของความรู้ไว้ว่า ความรู้เป็นความสามารถทางสมอง ในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมอง

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2526, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของความรู้ไว้ว่า ความรู้เป็นพฤติกรรมขั้นต้น ซึ่งผู้เรียนเพียงแต่จำได้ อาจจะโดยการนึกได้หรือโดยการมองเห็น ได้อินก็จำได้

ความรู้ในขั้นนี้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ความหมายของข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง วิธีการแก้ปัญหา มาตรฐานต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นต้น

จากความหมายของ ความรู้ที่กล่าวไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความรู้หมายถึง ข้อเท็จจริงที่ได้รับมาจากประสบการณ์ โดยผ่านกระบวนการรับรู้ที่ได้เรียนมา หรือได้พบเห็น ที่จำได้และเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ และสามารถแสดงออกได้ด้วยการกระทำ

ดังนั้น ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันมลภาวะทางอากาศ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มนุษย์ได้รับรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิธีการป้องกัน หรือการแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการชุมชนดินระบบสายพานลำเลียง ที่มีผลต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม ซึ่งเกิดจากประสบการณ์โดยตรงหรือโดยทางอ้อม

ลลิตา ฤกษ์สำราญ. (2525, หน้า 221) ได้อธิบายถึงพัฒนาทางการเรียนรู้ และความคิดของมนุษย์ โดยได้นำหลักและทฤษฎีแนวคิดของ บรูเนอร์ (Bruner) ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 3 ลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation Stage) เป็นขั้นที่แสดงถึงความมีสติปัญญา เรียนรู้ด้วยการกระทำ ไม่สามารถแยกการรับรู้และการตอบสนองได้ชัดเจน
2. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Ikonic Representation Stage) เป็นการรับรู้ที่เกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น เกิดความคิดความเข้าใจและการรับรู้ เมื่อเห็นสิ่งเร้าจะเกิดการรับรู้ในสมอง ใช้มโนภาพและการรับรู้แก้ปัญหา แต่ยังไม่สามารถคิดลึกซึ้งได้
3. ขั้นการถ่ายโอนความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation Stage) เป็นการพัฒนาที่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ความเป็นเหตุเป็นผลเกิดความคิดรวบยอด สามารถจัดระเบียบความคิด การลำดับเนื้อหาได้ถูกต้อง

จากทฤษฎีแนวคิดการเรียนรู้ทำให้ทราบแนวคิดได้ว่า การเรียนรู้ของคนเรานั้นมีการพัฒนาเป็นลำดับขั้นต่าง ๆ ที่เริ่มจากประสบการณ์ที่คนได้สัมผัสหรือเรียนรู้อาการ กระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้มาถึงจนกระทั่งทำให้เกิดความเข้าใจและได้มีการจัดระเบียบความคิด แล้วได้สรุปเป็นเนื้อหาที่ได้เรียนรู้อย่างถูกต้องที่เรามักจะเรียกว่า กระบวนการเรียนรู้

สุธิตา พันธุ์พัฒน์ (2540, หน้า 8) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้ว่า เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ มีบทบาทต่อความคิด การกระทำ ภาษา ทักษะคิด และความเชื่อ ตลอดจนบุคลิกภาพทั้งที่ปรับตัวได้หรือไม่ได้ มนุษย์ต้องอาศัยการเรียนรู้เป็นเครื่องช่วย

ในการปรับตัวให้เหมาะสมกับสถานการณ์ การเรียนรู้ อาจจะเป็นการเรียนรู้โดยบังเอิญ แล้วทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนไปก็ได้ และการเรียนรู้เป็นเรื่องที่แทรกอยู่ในทุกเรื่องที่เราทำและคิดเช่น ภาษาที่ใช้ ขนบธรรมเนียมประเพณี ทักษะและค่านิยม จุดมุ่งหมายของชีวิต การรับรู้ ล้วนแต่เป็นผลของการเรียนรู้ทั้งสิ้น

ธรรมชาติของการเรียนรู้

1. การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ถาวร
2. การเรียนรู้ย่อมมีการแก้ไข ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
3. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมชั่วคราว ไม่ใช่เป็นพฤติกรรมอันเกิดจากการเรียนรู้ เช่น ความเหนื่อยล้า การเจ็บป่วย การถูกบังคับ ฤทธิ์ยาซึ่งทำให้พฤติกรรมของบุคคลเปลี่ยนไปจากเดิมระยะหนึ่ง
4. การเรียนรู้เป็นกระบวนการซึ่งเราจะสามารถรู้ได้ โดยการสังเกตพฤติกรรม
5. การเรียนรู้โดยอาศัยวุฒิภาวะ แต่การเรียนรู้ไม่ใช่วุฒิภาวะ
6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ง่าย ถ้าสิ่งนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน
7. การเรียนรู้แตกต่างกันตามบุคคลและวิธีการในการเรียนรู้
8. การเรียนรู้หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านดีและไม่ดี จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม
9. การเรียนรู้จะเกิดผลดีเมื่อมีจุดมุ่งหมาย มีความสนใจ มีความตั้งใจ และได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง
10. การเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยในการปรับตัวให้ดีขึ้น ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของบุคคล
11. การเรียนรู้ อาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญหรือการจงใจก็ได้

การเรียนรู้มีความสำคัญพื้นฐานต่อการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ จึงได้มีการแบ่งการเรียนรู้เป็น 4 ประเภท (อรพิน แสงสว่าง, 2539.) ดังนี้

1. การเรียนรู้ประเภทวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical conditioning) เป็นการเรียนรู้แบบหนึ่งที่อยู่ภายใต้การควบคุมของการทดลองของพาฟลอฟ (Pavlov) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าสองอย่างมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนอง เกิดการเรียนรู้
2. การเรียนรู้ประเภทที่ใช้การวางเงื่อนไขแบบลงมือกระทำ และใช้การวางเงื่อนไขเป็นเครื่องมือ (Operant conditioning and instrumental conditioning) การวางเงื่อนไขแบบลงมือกระทำเกิดจากการทดลองของสกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งมีความคิดว่าพฤติกรรมของอินทรีย์จะเกิด

ขึ้นเพราะอินทรีเป็นผู้กระทำ หรือส่งออกมาเกินกว่าเกิดขึ้นเพราะสิ่งเร้าดึงออกมา ส่วนการเรียนรู้ที่ใช้การวางเงื่อนไขเป็นเครื่องมือเป็นการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือทำให้เกิดแรงเสริมมีผลต่อการเคลื่อนไหวของอินทรี ซึ่งการเรียนรู้ประเภทนี้เกิดจากการทดลองของธอร์นไดค์(Thorndike)

3. การเรียนรู้ในแบบของการรับรู้ (Cognitive learning) การเรียนรู้ประเภทนี้เกิดจากทฤษฎีการรู้คิด หรือทฤษฎีสถาน การเรียนรู้จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ ความรู้ หรือเปลี่ยนแปลงในวัตถุประสงค์ ทำให้เกิดการหยั่งเห็น (Insight) ปัจจัยการเรียนรู้ประเภทนี้คือ สิ่งเร้า หรือสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้ามากกว่าการตอบสนอง ซึ่งเกิดจากการทดลองของทอลแมน (Tolman)

4. การเรียนรู้ทางสังคม (Social learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการเลียนแบบ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลอื่นและเลียนแบบจากตัวแบบ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการอบรมเด็กเข้ากับสังคม จัดเป็นกระบวนการที่ทำให้บุคคลเรียนรู้ ค่านิยม และพฤติกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับจากสังคมได้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้

การเรียนรู้จะเกิดผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ตัวผู้เรียน มิได้หมายถึงนักเรียนนักศึกษาในสถาบันศึกษาเท่านั้น แต่หมายถึงบุคคลที่อยู่ในกระบวนการเรียนรู้ จะเป็นใครก็ได้ องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ได้แก่ วุฒิภาวะ ความพร้อม อายุ เพศ ประสบการณ์เดิม ความสามารถ ความบกพร่องทางกาย การสนใจ อารมณ์ และสติปัญญา เป็นต้น

2. บทเรียน การจัดบทเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นหลัก ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้มากกว่าการยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก การเรียนรู้จะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของบทเรียนและอุปกรณ์การสอนดังนี้

2.1 ความยากง่ายของบทเรียน (Difficulty of material) ถ้าเป็นบทเรียนที่ง่ายผล การเรียนรู้ย่อมดีกว่าบทเรียนที่ยาก บทเรียนควรง่ายพอเหมาะกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน

2.2 การมีความหมายของบทเรียน (Meaningfulness) สิ่งที่เรียนมีความหมายแก่ผู้เรียน บทเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเด็ก น่าสนใจ อยากเรียน อยากรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ดีกว่าเรียนได้เร็วกว่า เรียนสิ่งที่ไม่มีความหมาย

2.3 ความยาวของบทเรียน (Length of material) ถ้ายาวเกินไปก็ยากต่อการเรียนรู้มากกว่าบทเรียนที่สั้นๆ

2.4 ตัวสอดแทรก (Interference) หรือตัวขัดขวาง (Inhibition) จากบทเรียนหรือกิจกรรมอื่น

3. วิธีเรียน วิธีสอน วิธีการจัดการเรียนการสอนเป็นประการหนึ่ง ที่ทำให้การเรียนรู้เกิดผลดีหรือไม่ ตัวแปรที่เกี่ยวกับวิธีการเรียน ได้แก่ การฝึกฝน การท่องจำ การใช้ประสาทรับรู้ เครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน เป็นต้น

การเรียนรู้ต้องอาศัยเทคนิคที่ดีในการเรียน ได้แก่

- การกระจายการฝึกฝน คือ การเรียนทีละน้อยมีเวลาพักก่อนดีกว่าเรียนติดต่อกันทีละหลายๆ
- การให้รู้ผลการเรียนควบคู่กับการเรียน
- การอ่านพร้อมท่องจำ หรือการอ่านพร้อมการเขียน เป็นการนำประสาทรับรู้มาช่วยทำให้จำแม่นขึ้น

สำหรับตัวแปรที่เกี่ยวกับวิธีการสอน ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้เครื่องมือช่วย การให้คำแนะนำ การส่งเสริมการใช้ประสาทรับรู้ช่วย การแบ่งสอน การฝึกฝน การท่องจำ การให้รู้ผลงาน การถ่ายโยงการเรียนรู้ และสิ่งกระตุ้น อาจเป็นสถานการณ์ บุคคล อุปกรณ์การสอน ก็ได้

4. การถ่ายโยงการเรียนรู้ หมายถึงการนำเอาความรู้หรือประสบการณ์เดิม ไปแก้ปัญหามิใช่ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไป คือการที่เมื่อผู้เรียนรู้ถึงใดสิ่งหนึ่งไปแล้ว การเรียนรู้ในสิ่งนั้นมีผลต่อการเรียนรู้หรือการกระทำกิจกรรมอื่นๆ ในเวลาถัดไป

จากทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความรู้นั้นเป็นข้อเท็จจริงที่ได้รวบรวมไว้ในความทรงจำที่เกิดจากประสบการณ์ของการเรียนรู้ที่มาจากทางตรงและทางอ้อม แล้ววิเคราะห์เพื่อนำความรู้นั้นไปใช้ให้เหมาะสม ก็แล้วแต่สถานการณ์ที่ตนได้ประสบในแต่ละครั้ง

การวัดความรู้

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาการวัดความรู้ความจำ เพื่อใช้ประยุกต์ในการจัดสร้างเครื่องมือ หรือแบบทดสอบในการศึกษา

การวัดความรู้ – ความจำ เป็นการวัดสมรรถภาพสมองด้านการระลึกออกจากความจำ เป็นการวัดสิ่งที่เคยรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ เคยเห็นหรือเคยกระทำมาก่อนแล้วทั้งสิ้น การวัดความรู้สามารถสร้างคำถามวัดสมรรถภาพด้านนี้ได้หลายลักษณะ ซึ่งคำถามแต่ละคำถามจะแตกต่างกันออกไป แต่ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามที่ระลึกถึงประสบการณ์ที่ผ่านมาหรือที่จำได้ไว้ก่อน

บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ (2535 , หน้า 21-25) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้ว่ามีหลายชนิด แต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับการวัดความรู้ ตามคุณลักษณะซึ่งแตกต่างกันออกไป การวัดความรู้ที่นิยมใช้กันมากคือ แบบทดสอบ (Test) การทดสอบเป็นการนำชุดคำถามที่

สร้างขึ้น ไปรื้อให้ผู้ตอบคำถามแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการออกมา โดยสามารถสังเกตและวัดได้ การทดสอบโดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือสำคัญ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2522, หน้า 3-4) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบ (Test)ว่า เป็นเครื่องมือวัดผลการศึกษานิตหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยชุดของข้อสอบที่สร้างขึ้นมาใช้วัดคุณสมบัติ (Attributes) อย่างใดอย่างหนึ่ง ของพฤติกรรมผู้เรียน

ข้อสอบ (Test item) หมายถึง ขอบเขตของเนื้อหาสาระวิชาตามจุดประสงค์ของการสอน ซึ่งต้องการตรวจสอบว่า ผู้เรียนบรรลุตาม จุดประสงค์หรือไม่ รวมทั้งกฎเกณฑ์การให้คะแนนลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมผู้เรียน ซึ่งต้องครอบคลุมดังต่อไปนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2522, หน้า 3-4)

ส่วนที่ 1 เป็นสถานการณ์ หรือเรียกว่าสำเร็จ หรือภาคสนาม ส่วนที่ 2 เป็นภาคคำตอบของผู้สอบ และส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่ใช้ในการตัดสินว่า คำตอบนั้นถูกหรือผิด

แบบทดสอบจำแนกตามวิธีการทดสอบเป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบเขียนตอบ (Paper pencil test) เป็นแบบกำหนดให้ผู้รับการทดสอบแสดงวิธีการและหรือผลของการแก้ปัญหาออกมา โดยการเขียนลงไปบนกระดาษคำตอบ (Answer sheet) หรือสมุดตอบ (Answer book) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 ข้อสอบแบบเขียนคำตอบ ได้แก่ คำตอบสั้น ๆ และเติมคำลงในช่องว่าง

1.2 ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ (Selection item types) แบ่งเป็น 3 ชนิดได้แก่

1) ข้อสอบแบบถูกผิด (True faults item) เป็นข้อสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเลือกตอบว่า ข้อความที่กำหนดให้ นั้นถูกหรือผิดเท่านั้น

2) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching item) เป็นข้อสอบให้เลือกจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความสองแถว ให้คำหรือข้อความทั้งสองนั้น สอดคล้องกัน

3) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice item) เป็นข้อสอบที่บังคับให้ผู้ตอบเลือกตอบจากที่กำหนดให้ ปกติจะมีคำตอบให้เลือกตั้งแต่ 3 ตัวเลือกขึ้นไป และ มักไม่เกิน 6 ตัวเลือก ข้อสอบชนิดนี้นิยมใช้กันทั่วไป ใช้วัดผลการเรียนรู้ได้เกือบทุกระดับ แม้จะสร้างยากและเสียเวลาในการสร้างมาก (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535, หน้า 90-92)

2. แบบทดสอบปากเปล่า (Oral test) แบบทดสอบประเภทนี้มีข้อปัญหาคล้ายกับแบบเขียน เพียงแต่วิธีการทดสอบนั้น ผู้ทดสอบเป็นผู้ซักถามปัญหาและผู้รับการทดสอบตอบ โดยการพูดออกมา ซึ่งผู้ทดสอบคอยจับบันทึกคำตอบนั้น ๆ แบบทดสอบประเภทนี้มีจุดมุ่งหมายเบื้องต้นคือ เพื่อขจัดความลำบากในการอ่านและเขียนของของผู้รับการทดสอบ และเพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้รับการทดสอบในขณะที่ทำแบบทดสอบ (บุญส่ง นิลแก้ว. 2519, หน้า 31-36)

3. แบบทดสอบให้กระทำ (Performance test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยมุ่งหมายให้ผู้รับการทดสอบ ได้ลงมือกระทำจริง ๆ

ในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้ศึกษาเลือกใช้แบบทดสอบวัดความรู้แบบเลือกคำตอบ (Selection item types) ชนิดเป็นแบบข้อสอบถูกผิด (True faults item) เพื่อให้เหมาะสมกับการเก็บรวบรวมข้อมูล และสอดคล้องกับเวลาในการ ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

2.2.2 การกล่อมเกลாதงสังคม (Socialization)

ได้มีนักวิชาการต่างๆ ได้ให้คำจำกัดความของการกล่อมเกลาทงสังคมแตกต่างกันไป ตามแต่ประสบการณ์พื้นฐานทางสังคมและสาขาวิชาของแต่ละคนที่ได้ศึกษามาเช่น นักสังคมวิทยาได้จำแนกการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้านคือ สถานภาพ, บทบาท และปทัสถานทางสังคม ส่วนนักจิตวิทยามีความเห็นว่าการกล่อมเกลาทงสังคมนั้น เป็นกระบวนการที่บุคคลได้รับเอาความเชื่อ เจตคติ ค่านิยม และพฤติกรรมที่เหมาะสมกับความต้องการของสังคม และนักมนุษยวิทยาได้กล่าวว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ของสมาชิกในสังคมเกี่ยวกับวัฒนธรรมของสังคมที่ตนเองเป็นสมาชิกอยู่ เป็นอาทิ.

ในการกล่อมเกลาทงสังคมของสมาชิกภายในชุมชน น่าจะเกิดจากประสบการณ์ในการดำเนินชีวิต ที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างคนกับธรรมชาติ เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างเป็นปกติสุข บทเรียนต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิต ก็ควรมีการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งอย่างต่อเนื่อง การถ่ายทอดในลักษณะนี้จัดได้ว่าเป็นมรดกทางวัฒนธรรม บทเรียนประสบการณ์ความรู้ที่ถ่ายทอดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เหล่านี้เป็นระบบที่รวมเรียกได้ว่า การศึกษา ซึ่งหากมองในแง่ของนักการศึกษา เราจะพบว่าการศึกษาในสมัยก่อนนั้น เป็นเครื่องมือในการสืบทอดเจตนารมณ์ของชุมชนมิได้ผูกขาดโดยสถาบันใดสถาบันหนึ่ง แต่มีครอบครัวและมีวัดอันเป็นสถาบันความเชื่อทางศาสนา มีบุคคลที่มีความชำนาญเฉพาะด้านในชุมชนที่ช่วยกันสอน โดยผ่านการกระทำและพิธีกรรมต่าง ๆ (พรอยด์ อังโน เบญจา ยอดคำเนิน. 2529)

ความหมายของการกล่อมเกลาทงสังคม

สุพัศรา สุภาพ (2532 หน้า 52-54) ได้พูดถึงการขัดเกลาทงสังคมเอาไว้ว่า การขัดเกลาทงสังคมเป็นเรื่องการรับรู้ การเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมีวิธีการที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียกว่า กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ของคนในสังคม ช่วยให้คนดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้เป็นอย่างดีและมีความเหมาะสมและกระบวนการกล่อมเกลาทงสังคม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยทางตรงเป็นกระบวนการถ่ายทอดการเรียนรู้ให้สมาชิกในสังคมโดย

ตรง เพื่อให้ได้รับรู้และปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง ส่วนกระบวนการเรียนรู้โดยทางอ้อม เป็นกระบวนการอบรมสั่งสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยธรรมชาติของบุคคลด้วยตนเอง

ศุลวัตร พานิชเจริญ (2536 หน้า 7) ได้กล่าวถึงการกล่อมเกลาทางสังคมว่า หมายถึง การสืบทอดแนวคิด อุคมการณ์ที่มีการเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของคนในการทำมาหากิน และระบบความสัมพันธ์ภายในชุมชน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ ตลอดจนตระหนักถึงคุณค่าของวัฒนธรรมประเพณี ซึ่งมีการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง โดยมีวิธีการที่ต่างกันไป โดยทั้งไปแล้วไม่ว่าจะเป็นสังคมเมืองหรือสังคมชนบท มักจะมีการถ่ายทอดประสบการณ์ความรู้ ความคิดในทางสังคม จากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง

การกล่อมเกลาทางสังคม เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้สังคมดำรงอยู่และช่วยให้บุคคลในสังคมสามารถมีชีวิตร่วมกันกับบุคคลอื่นในสังคมนั้นได้เป็นอย่างดี แต่ในสังคมประกอบไปด้วยคนหมู่มาก จึงมีความจำเป็นต้องมีตัวแทนของสังคมทำหน้าที่เป็นผู้ให้การกล่อมเกลานุคลิกภาพของสมาชิก (สุพัตรา สุภาพ. 2522 หน้า 42-44) โดยมีตัวแทนการชักจูงอยู่ 6 กลุ่มคือ

1) ครอบครัว เป็นสถาบันพื้นฐานของสังคมในการให้การอบรมบ่มนิสัย และพัฒนาพฤติกรรมของเด็กเป็นอย่างดี การอบรมทำได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ทางตรงก็เป็นการบอกสอนกันตรง ๆ ว่าอะไรดีหรือไม่ดี ควรหรือไม่ควร ส่วนการอบรมทางอ้อม เป็นการอบรมแบบไม่เป็นการทาง อาจเป็นการเรียนแบบหรือรับไปโดยไม่รู้สึกตัว

2) กลุ่มเพื่อน เป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติของวัยรุ่นเป็นอย่างมาก เพราะเด็กในวัยนี้มีความต้องการที่จะได้รับการยอมรับของกลุ่มเพื่อนที่ตนเองเข้ากลุ่มอยู่ด้วย อาจมีการเลียนแบบทำทางพฤติกรรมหรือเครื่องแต่งกาย ที่บ่งบอกว่าเป็นพวกเดียวกัน

3) โรงเรียน เปรียบเสมือนบ้านที่สองของเด็ก และมีอิทธิพลอย่างมากในการพัฒนาบุคลิกภาพรองจากครอบครัว แต่ในปัจจุบันเด็กสมัยใหม่จะใช้เวลายาวนานในโรงเรียนในการเรียนรู้ความคิดและแนววิชาการต่าง ๆ เพื่อความก้าวหน้าของชีวิต และเนื่องจากเด็กต้องศึกษาเล่าเรียนหลายปีในแต่ละระดับ ทำให้เด็กได้รับคุณค่าและความรู้อย่างทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว

4) กลุ่มอาชีพ ในสังคมมีกลุ่มอาชีพที่แตกต่างกันและแต่ละกลุ่มก็มีคุณลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไป การถ่ายทอดหรือการชักจูงจึงอาจจะยากกว่าเด็ก เพราะส่วนมากเป็นผู้ใหญ่ซึ่งแต่ละคนมีความคิดเป็นแบบฉบับของตนเองอยู่ในใจแล้ว

5) ตัวแทนทางศาสนา เป็นตัวแทนที่ชักจูงคนหรือแนะนำแนวทาง ให้คนมีเรื่องยึดเหนี่ยวจิตใจเพื่อเป้าหมายในการกระทำ ตัวแทนทางศาสนาได้แก่ วิศวอาราม พระ นักบวช ผู้สอนศาสนา ในบางสังคมอาจรวมถึงผู้อาวุโสที่เป็นผู้นำในการประกอบพิธีกรรมต่าง ๆ

6) สื่อมวลชน มีหลายประเภท เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ภาพยนตร์ เป็นต้น ซึ่งมีส่วนขัดเกลาทางสังคมแก่มนุษย์ในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่ความคิด ความเชื่อ แบบของความประพฤติ อิทธิพลของสื่อมวลชนนี้ จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่า ได้รับการเลี้ยงดูให้มีเหตุผล เจตคติ ต่อสิ่งที่ตนได้รับแตกต่างกันไป ข่าวสารที่ได้รับจึงมีทั้งการยอมรับ หรือไม่ยอมรับ หรือการวางเฉย ไม่ว่าจะปฏิบัติกริยาแบบใดก็ตาม อย่างน้อยก็เป็นกระบวนการถ่ายทอดวัฒนธรรมของคนบางกลุ่ม และต้องการความรู้ของบุคคลอีกส่วนหนึ่ง

ตัวแทนที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ มีส่วนสำคัญในการหล่อหลอมบุคลิกภาพของบุคคล ตามที่สังคมต้องการ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมต่อไป

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงพอสรุปได้ว่า การกล่อมเกลาทางสังคม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของสมาชิกในสังคม ที่รับเอาความเชื่อ เจตคติ ค่านิยม และพฤติกรรมที่เหมาะสม จากการถ่ายทอดของคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง เพื่อช่วยให้คนดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุข โดยผ่านตัวแทนขัดเกลาทางสังคม และที่สำคัญต้องมีความรู้หรือภูมิปัญญาพื้นบ้าน การปฏิบัติตามอย่างของผู้รู้หรือวัฒนธรรมที่เป็นอยู่จริง

2.3 แนวคิดด้านพฤติกรรม และการวัดพฤติกรรม

2.3.1 ความหมายของพฤติกรรม

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับพฤติกรรมไว้มากมาย ดังนี้

Anderson and Carter. (1974. p 125) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรม (Behaviors) คือ การตอบสนองของบุคคลที่มีต่อสถานการณ์ สิ่งของ สถานะต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้กระทำ

Skinner. (1958) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรม (Behaviors) คือ การกระทำที่มีการแสดงออกของมนุษย์ ซึ่งไม่ว่าการกระทำนั้น ๆ ผู้กระทำจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม

ประทุม รอดประเสริฐ (2526, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมไว้ว่า พฤติกรรมหมายถึงลักษณะการกระทำของคน ที่อาจเป็น ไปได้ทั้งการกระทำที่ดีหรือการกระทำที่ไม่ดี

วัฒนา จันทร์เสน (2539, หน้า 13) ได้ให้ความหมายพฤติกรรมไว้ว่า พฤติกรรมหมายถึงการกระทำหรือการตอบสนองของมนุษย์ ต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง หรือสิ่งกระตุ้นต่างๆ โดยการกระทำนั้นมีจุดมุ่งหมายและเป็นไปอย่างใคร่ครวญ หรือเป็นไปอย่างไมใคร่ครวญ และไม่ว่าสิ่งมีชีวิตและบุคคลอื่นสามารถสังเกตการกระทำนั้นได้หรือไม่

ชุกดา จิตพิทักษ์ (2525, หน้า 2) ได้อธิบายถึงพฤติกรรมไว้ว่า การกระทำที่แสดงออกภายนอกที่ผู้อื่นสังเกตเห็น และยังรวมถึงสิ่งที่อธิบายในใจของบุคคลนั้นด้วย ที่คนอื่นไม่สามารถ

มองเห็น เช่น ทักษะคติ ค่านิยม ความเชื่อ ทัศนคติ และอื่น ๆ ที่เป็นเหตุกำหนดพฤติกรรมของบุคคล

ศิริลักษณ์ สุรการ (2539, หน้า 12) กล่าวถึงพฤติกรรมไว้ว่า พฤติกรรมหมายถึงการกระทำหรือการตอบสนองของมนุษย์ต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งกระทำโดยมีจุดมุ่งหมายและเป็นไปอย่างใคร่ครวญมาแล้ว ไม่ว่าการกระทำนั้นจะสังเกตเห็นได้ หรือสังเกตได้จากเครื่องมือที่นำมาใช้

จากความหมายพฤติกรรมดังกล่าวสรุปได้ว่า พฤติกรรมหมายถึงการแสดงออกหรือการกระทำใด ๆ ของมนุษย์ ที่ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายของการกระทำนั้น ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจก็ตาม

พฤติกรรม เป็นผลที่เกิดจากการกระทำปฏิกิริยาของมนุษย์ หรืออินทรีย์ (Organism) กับสิ่งแวดล้อม(Environment) พฤติกรรมของอินทรีย์ที่ได้จากการมีปฏิกิริยากับสิ่งแวดล้อมนั้น จะมีผลตามมาในรูปทั้งที่สังเกตได้ด้วยบุคคลอื่นและที่สังเกตไม่ได้ แต่สามารถวินิจฉัยว่ามีหรือไม่มีโดยใช้วิธีการหรือเครื่องมือทางด้านจิตวิทยา (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526, หน้า 15)

ในความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมกายภาพนั้น เกิดกระบวนการทางพฤติกรรมที่แสดงถึงลักษณะเฉพาะทางพฤติกรรม จำแนกขั้นตอนของกระบวนการทางพฤติกรรมตามลักษณะทางพฤติกรรมได้ 3 กระบวนการดังนี้ (วิมลสิทธิ์ ทรายกุล, 2537, หน้า 8-9)

1. กระบวนการเรียนรู้ (Perception) คือ กระบวนการที่รับข่าวสารจากสภาพแวดล้อมโดยผ่านทางระบบประสาทสัมผัส กระบวนการนี้จึงรวมการรู้สึก (Sensation) ด้วย

2. กระบวนการรู้ (Cognition) คือ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางจิตที่รวมการเรียนรู้ การจำ การคิด กระบวนการทางศึกษา จึงจะรวมถึงการพัฒนากระบวนการรู้ จึงเป็นกระบวนการทางปัญญา กระบวนการรับรู้และกระบวนการรู้ นี้ เกิดการตอบสนองทางด้านอารมณ์ เกิดกระบวนการทางด้านอารมณ์(Affect) ทั้งกระบวนการรับรู้ กระบวนการรู้ และกระบวนการทางอารมณ์เป็นพฤติกรรมภายใน (Covert behavior)

3. กระบวนการเกิดพฤติกรรมในสภาพแวดล้อม (Spatial behavior) คือ กระบวนการที่บุคคลมีพฤติกรรมเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อม ที่ความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมผ่านมากระทำเป็นที่สังเกตได้จากภายนอก เป็นพฤติกรรมภายนอก

2.3.2 องค์ประกอบของพฤติกรรม

Benjamin S. Bloom. (อ้างใน ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520, หน้า 10-20) กล่าวไว้ว่า นักจิตวิทยาเชื่อว่า พฤติกรรมเป็นผลที่เกิดมาจากการกระทำของมนุษย์ หรืออินทรีย์ (Organism) กับสิ่งแวดล้อม(Environment) ซึ่งมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ

1) พฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา(Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับการรับรู้ การใช้ความคิด การจำ การรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ รวมทั้งการพัฒนาความสามารถและทักษะทางสติปัญญา การใช้วิจารณญาณเพื่อประกอบการตัดสินใจ พฤติกรรมด้านนี้ประกอบด้วยความสามารถระดับต่างๆ ซึ่งเริ่มต้นจากความรู้อันดับง่ายๆ และเพิ่มการใช้ความคิดพัฒนาสติปัญญามากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงขั้นประเมิณผลได้ ซึ่งประกอบด้วย 6 ลำดับขั้นตอน ตั้งแต่ความรู้ระดับง่ายไปถึงระดับยาก คือ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ(Comprehension) การประยุกต์นำความรู้ไปใช้ (Application) การวิเคราะห์(Synthesis) และการประเมิณผล(Evaluation)

2) พฤติกรรมด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective domain) หมายถึง ความสนใจ ความรู้สึก ท่าที ความชอบ ไม่ชอบ การให้คุณค่า การรับ การเปลี่ยน/ปรับปรุงค่านิยมที่ยึดถืออยู่ พฤติกรรมด้านนี้ยากต่อการอธิบาย เพราะเกิดจากภายในจิตใจของบุคคล ซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการวัดพฤติกรรมเหล่านี้ เพราะความรู้สึกภายในของคนนั้น ยากต่อการที่จะวัดจากพฤติกรรมที่แสดงออกมามีภายนอก ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ การรับรู้หรือการให้ความสนใจ (Receiving or attending) การตอบสนอง(Responding) การให้คำหรือให้เกิดค่านิยม (Valuing) การจัดกลุ่ม (Organizing) การแสดงลักษณะตามค่านิยมที่ยึดถือ (Characterization by a Value)

3) พฤติกรรมด้านการปฏิบัติ (Psychomotor domain) พฤติกรรมนี้เป็นการใช้ความสามารถที่แสดงออกทางร่างกาย ซึ่งรวมทั้งเป็นการปฏิบัติหรือพฤติกรรมการแสดงออก และสังเกตได้ในสถานการณ์หนึ่งๆ หรืออาจจะเป็นพฤติกรรมที่ล่าช้า คือ บุคคลที่ไม่ได้ปฏิบัติทันที แต่คาดคะเนว่าอาจปฏิบัติในโอกาสต่อไป พฤติกรรมการแสดงออกนี้ เป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นเป้าหมายของการศึกษา ซึ่งจะต้องอาศัยพฤติกรรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วเป็นส่วนประกอบ พฤติกรรมด้านนี้เมื่อแสดงออกมาจะสามารถประเมิณผลได้ง่าย แต่กระบวนการในการจะก่อให้เกิดพฤติกรรมแบบนี้ จะต้องอาศัยระยะเวลาและการตัดสินใจหลายขั้นตอน ซึ่งเป็นปัญหาของการทำงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ทางด้านการศึกษา การสาธารณสุข เป็นต้น และนักวิชาการก็เชื่อว่ากระบวนการทางการศึกษาจะช่วยให้เกิดพฤติกรรมทางด้านปฏิบัตินี้ กระบวนการยอมรับความคิดหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ไปใช้ปฏิบัติ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนและต่อเนื่องเป็นระยะๆ แบ่งออกเป็น 5 ระยะคือ ระยะการรับรู้ ระยะการสนใจ ระยะการไตร่ตรองหรือการตัดสินใจ ระยะการทดลองปฏิบัติ และการยอมรับไปปฏิบัติจนเป็นนิสัย

จากการศึกษาแนวคิดด้านพฤติกรรม(Behavior) สามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมเป็นการกระทำที่แสดงออกมาจากทักษะทางสติปัญญา อารมณ์ความรู้สึกที่ผ่านการตัดสินใจมาแล้วหลายขั้นตอน จากความรู้สึกภายในที่แสดงออกมาให้สังเกตได้และที่สังเกตไม่ได้ ทั้งนี้ต้องใช้เครื่องมือวัด

2.3.3 การวัดพฤติกรรม

พฤติกรรมของบุคคลมีทั้งพฤติกรรมภายในและภายนอก การที่จะศึกษาพฤติกรรมเหล่านั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี ถ้าเป็นพฤติกรรมภายนอกที่บุคคลแสดงออกมา บุคคลอื่นสามารถมองเห็นได้และจะศึกษาโดยการสังเกตได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ถ้าเป็นพฤติกรรมภายในไม่สามารถสังเกตได้ ต้องใช้วิธีศึกษาทางอ้อมโดยการสัมภาษณ์ การทดสอบด้วยแบบทดสอบแบบสอบถาม หรือด้วยเครื่องมือศึกษาพฤติกรรมในรูแบบอื่น ๆ เป็นต้น

สมจิตต์ สุพรรณทัศน์ (อ้างในวัฒนา จันทรเสน. 2539, หน้า 20-21) ได้กล่าวถึงวิธีการศึกษาพฤติกรรม มี 2 แบบ คือ การศึกษาพฤติกรรมโดยทางตรง และ การศึกษาพฤติกรรมโดยทางอ้อม

1. การศึกษาพฤติกรรมโดยทางตรง ทำได้ 2 แบบ คือ

1.1 การสังเกตแบบให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว (Direct Observation) เป็นการสังเกตโดยบอกให้ผู้ถูกสังเกตทราบล่วงหน้า เช่น ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน โดยบอกให้เด็กนักเรียนทราบว่า ครูจะสังเกตดูว่าใครทำอะไรบ้างในชั้นเรียน การสังเกตแบบนี้ข้อเสียก็คือ บางคนอาจจะไม่แสดงพฤติกรรมที่แท้จริงออกมา

1.2 การสังเกตแบบธรรมชาติ (Naturalistic Observation) เป็นการสังเกต โดยไม่บอกให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว การสังเกตแบบนี้จะได้พฤติกรรมที่แท้จริงและสามารถนำผล ที่ได้ไปอธิบายพฤติกรรมในสถานที่ใกล้เคียงกัน ข้อจำกัดของวิธีสังเกตต้องทำเป็นเวลาดิถีต่อกันเป็นจำนวนหลายครั้ง

การสังเกตพฤติกรรมโดยทางตรงทั้ง 2 แบบ ผู้สังเกตจะต้องจดบันทึกเมื่อสังเกตพฤติกรรมได้แล้ว และผู้สังเกตต้องไม่มีอคติต่อผู้ถูกสังเกต ซึ่งจะทำให้ผลการศึกษาที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้

2. การศึกษาพฤติกรรมโดยทางอ้อม ซึ่งแบ่งออกได้หลายวิธีคือ

2.1 การสัมภาษณ์ เป็นการศึกษาพฤติกรรม โดยการซักถามผู้ถูกศึกษาพฤติกรรม โดยตรง หรือผ่านคนกลางหรือล่าม เมื่อสัมภาษณ์คนที่พูดกันคนละภาษา การสัมภาษณ์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของบุคคล แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1.1 การสัมภาษณ์โดยตรง ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้สัมภาษณ์ ซักถามผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ

2.1.2 การสัมภาษณ์โดยอ้อมหรือไม่เป็นทางการ ผู้ถูกสัมภาษณ์จะไม่ทราบ

ว่าผู้สัมภาษณ์ต้องการทราบอะไร ผู้สัมภาษณ์จะพูดคุยซักถามไปเรื่อยๆ โดยสอดแทรกเรื่องที่จะสัมภาษณ์เมื่อมี โอกาส ผู้ถูกสัมภาษณ์ จะไม่รู้ตัวว่าเป็นสิ่งที่ผู้สัมภาษณ์เจาะจงถาม เพื่อที่จะทราบถึงพฤติกรรม

2.2 การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาพฤติกรรมของบุคคลเป็นจำนวนมากและเป็นผู้อ่านออกเขียนได้ หรือสอบถามกับบุคคลที่อยู่ต้องการทราบแนว โน้มพฤติกรรมในอนาคตได้ และยังสามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ปกปิด หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่ยอมแสดงให้บุคคลอื่นทราบได้โดยวิธีอื่น ซึ่งผู้ถูกศึกษาแน่ใจว่าเป็นความลับและการใช้แบบสอบถามจะใช้เวลาใดก็ได้

2.3 การทดลอง เป็นการศึกษาพฤติกรรมโดยผู้ถูกศึกษาอยู่ในสภาพการควบคุมที่ผู้ศึกษาต้องการ ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วการควบคุมจะได้ผลดี ก็ต้อง กระทำในห้องทดลองแต่ถ้าเป็นการศึกษาพฤติกรรมของชุมชน โดยควบคุมตัวแปรต่าง ๆ คงเป็นไปได้น้อยมาก การทดลองในห้องปฏิบัติการ จะให้ข้อมูลที่มีขีดจำกัด ซึ่งบางครั้งไม่สามารถนำไปใช้กับสภาพความเป็นจริงได้เสมอไป

2.4 การทำบันทึก วิธีนี้ทำให้ทราบพฤติกรรมของบุคคล โดยให้บุคคลแต่ละคนทำบันทึกพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งอาจเป็นบันทึกประจำวัน หรือศึกษาพฤติกรรมแต่ละประเภท เช่น พฤติกรรมการกิน พฤติกรรมการทำงาน พฤติกรรมทางสุขภาพ พฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

สำหรับการศึกษาการป้องกันมลภาวะทางอากาศของผู้ปฏิบัติงานในการบวนการชุมชน ดินระบบสายพานลำเลียงเหมืองแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันและเปรียบเทียบพฤติกรรมในการป้องกัน มลภาวะทางอากาศจากฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการชุมชนระบบสายพานลำเลียง ซึ่งใช้วิธีการศึกษาเป็นแบบสอบถามจากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในขณะที่ปฏิบัติงาน แล้วให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสถานการณ์ ที่ประสบเป็นประจำของแต่ละบุคคล

2.4 สิ่งแวดล้อมศึกษา

2.4.1 ความหมายสิ่งแวดล้อม

คำว่า “สิ่งแวดล้อม” เป็นคำที่ได้จากการแปลความหมายจากภาษาอังกฤษคำว่า “Environment” ซึ่งแปลว่า สิ่งที่อยู่โดยรอบ หรือการปะปนกันของสภาพภายนอกและภายในที่มีผลกระทบต่อชีวิต สิ่งที่อยู่โดยรอบที่จะมีผลกระทบต่อชีวิตทั่ว ๆ ไป ก็คงจะหมายถึงธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ฯลฯ สำหรับมนุษย์แล้วสิ่งที่อยู่ภายนอก ที่มีผลกระทบต่อชีวิตนั้น มิใช่มีเพียงสิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น วัฒนธรรม ความเชื่อ ค่านิยม ฯลฯ ก็มีผลผูกพันกับความรู้สึกนึกคิด และกิจกรรมของมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนตาย ซึ่งเรียกว่สิ่งแวดล้อมทางสังคม

เมื่อได้พิจารณาเนื้อหาของการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาแล้ว ก็จะพบว่า เนื้อหาของสิ่งแวดล้อมศึกษาส่วนที่เรียกว่า “นิเวศวิทยา” นั้น เป็นการศึกษาในเรื่องของอภิปรัชญา (Metaphysics) เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ว่าธรรมชาติ (Nature) ที่อยู่โดยรอบตัวมนุษย์นั้น มีการดำรงอยู่อย่างไร ชาติและพลังงานถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตอย่างไร การที่ต้องเรียนรู้ “นิเวศวิทยา” ก็เพื่อให้ได้รู้จักปรับตัว หรือรู้แนวทางในการดำรงชีวิตให้ผสมกลมกลืนกับธรรมชาติโดยรอบ ได้นั่นเอง (วินัย วีระพัฒนานนท์ และ บานชื่น ศรีพันธ์อง, 2539, หน้า 11-12)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา ไว้ดังต่อไปนี้

วินัย วีระพัฒนานนท์ (2530, หน้า 1) กล่าวถึงสิ่งแวดล้อมตามคำจำกัดความอย่างเป็นทางการของ UNESCO หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งที่เป็นธรรมชาติและสิ่งทีมนุษย์สร้างขึ้น และรวมถึงสิ่งแวดล้อมทางสังคมของมนุษย์ด้วย กล่าวคือ สิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรมที่มนุษย์สามารถจะมองเห็นหรือสัมผัสได้ เช่น อากาศ ดิน น้ำ ต้นไม้ ที่อยู่อาศัย และตัวมนุษย์เอง ฯลฯ และสิ่งแวดล้อมทางสังคมหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นนามธรรม เช่น ระเบียบแบบแผนของสังคม ประเพณี วัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ ศาสนา ฯลฯ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2534, หน้า 10) ได้ให้ความหมายสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า หมายถึงกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีจุดหมายสำคัญคือ ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและปัญหาสิ่งแวดล้อม รู้จักวิเคราะห์ผลกระทบที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อันเป็นผลมาจากการตัดสินใจด้วยตนเองของบุคคล เพื่อให้มีความรับผิดชอบและร่วมกันบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีที่สุดและนานที่สุด

Walter E. Steidle (1971, p 21) สิ่งแวดล้อมศึกษาหมายถึง กระบวนการทางการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งที่อยู่โดยรอบ ทั้งที่เป็นธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น

และความสัมพันธ์ระหว่างประชากร มลภาวะ ทรัพยากรธรรมชาติ การอนุรักษ์ การคมนาคม เทคโนโลยี การวางแผนเกี่ยวกับเมืองและชนบท กับสิ่งแวดล้อมของมนุษย์

Ed.Labinowich (1971, p32) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาหมายถึง การชี้แนะแก่ประชาชนให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบ และปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อประชาชน เพื่อให้ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วม ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

Mary Lynne Cox Bowman (1974, p 1) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาสาธารณะชนให้ได้รับความรู้ในเรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคมซึ่งอยู่โดยรอบตัวมนุษย์ เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น และรู้จักการจัดการแก้ปัญหาเหล่านั้น

Bernard J. Lucko and Other (1982, p 8) ได้ให้คำจำกัดความสิ่งแวดล้อมศึกษาซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาประชากร ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทางสังคม ทางวัฒนธรรม ประการต่อมาเป็นการตระหนักถึงปัญหา เพื่อแสวงหาแนวทางแก้ไขปัญหา และประการสุดท้าย เพื่อจูงใจให้มีการสร้างพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมอันจะทำให้ชีวิตมีคุณภาพที่ดี

วรรณิภา สุกรีพงษ์ (2538, หน้า 52) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาคือกระบวนการจัดการศึกษาให้แก่บุคคล ให้เกิดความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม และปัญหาที่เกี่ยวข้อง มีความรู้ เจตคติ ทักษะ ตลอดจนการประยุกต์ใช้ รู้จักคุณค่าในการอนุรักษ์ การสงวนรักษาสภาพแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การดำรงชีวิตที่มีคุณภาพ

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2535, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมไว้ว่า หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นสสารหรือพลังงาน ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (Natural Environment) แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ 1) สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต ได้แก่พืช สัตว์ รวมทั้งมนุษย์ด้วย และ 2) สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต หรือสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ แสงสว่าง ความชื้น ดิน ฟ้า อากาศ เป็นต้น

2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Environment) ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปวัฒนธรรม สิ่งก่อสร้าง สถาปัตยกรรม ศาสนา เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง เป็นต้น

ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์ (2536, หน้า ก) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาคือ กระบวนการของความรู้ความคิดเกี่ยวกับโลกรอบตัวเรา และในการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป กระบวนการสอนให้เกิดพัฒนาการดังกล่าวคือ การจัด

ประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นหา สืบสวน และพิสูจน์ความสัมพันธของตนเอง กับสิ่งแวดล้อมและได้มีบทบาทในเรื่องของสิ่งแวดล้อมด้วย

จากความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาดังกล่าวเบื้องต้นสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาคือ กระบวนการให้การศึกษาหรือระเบียบวิธีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปแก้ปัญหา และทำให้เกิดความรู้ความ คิด ทักษะคิด ค่านิยมและแนวคิดหลัก เพื่อมุ่งสร้างพฤติกรรม ค่านิยมแก่สังคม สาธารณะชนให้เกิด คุณธรรมทางสิ่งแวดล้อมขึ้น เพื่อดำรงไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพอย่าง ยั่งยืนตลอดไป

2.4.2 จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อม

การศึกษาเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของการมีชีวิตที่ดำรงชีพอยู่ในสังคม เนื่องจาก การศึกษาเกี่ยวข้องกับคนทุกคนตั้งแต่เกิดจนตาย เนื้อหาสาระที่ได้รับมาก็แตกต่างกันไปในแต่ละ เวลาและสถานที่ที่คนมีความรู้สึนึกคิด อุปนิสัย พฤติกรรม และค่านิยมอย่างไรนั้น ล้วนเป็น ผลที่เกิดจากการศึกษา ทั้งในระบบและนอกระบบทั้งสิ้น ดังนั้น จุดมุ่งหมายของการศึกษาสิ่ง แวดล้อมจึงมีนักการศึกษาสรุปไว้ได้หลายแนวทาง ดังนี้

1) การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อการอาชีพ ปัจจุบันการศึกษาได้ช่วยให้คนรู้จัก ประกอบอาชีพคือ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพ หรือมุ่งไปที่การได้ทำงาน หลังจากสำเร็จการศึกษาไปแล้ว (Metta Spencer. 1976, p.386-412 และ Harold H. Titus. 1970)

2) การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้คนเป็นพลเมืองดี เป็นการสร้างคนให้ยึดถือแนว ทางการอยู่ร่วมกัน และทำหน้าที่เพื่อเกื้อกูลความสงบเรียบร้อย และความก้าวหน้าของสังคมโดย รวม โดยเน้นให้คนเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมที่อยู่อาศัย (S.E. Frost. 1962)

3) การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อการปรับชีวิต (Life Adjustment) การศึกษาในแนวนี้มี พื้นฐานที่ว่า ปัจจุบันสภาพของสังคมได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการศึกษาจึงมี หน้าที่ที่จะช่วยให้คน สามารถปรับตัวเองให้เข้า ได้กับสังคมที่กำลังเปลี่ยนไปเหมือนในปัจจุบัน (Metta Spencer. 1976 และ Harold H. Titus. 1970)

4) การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อการถ่ายทอดวัฒนธรรม (Transfer Culture) เป็นการ ศึกษาที่ทำให้มนุษย์รับอารยธรรม และการประพฤติปฏิบัติสืบทอดกัน ไปจากคนรุ่นหนึ่ง ไปสู่อีกรุ่น หนึ่ง ซึ่งช่วยทำให้สังคมแต่ละแห่งดำรงเอกภาพแห่งแบบแผนในการดำเนินชีวิตไว้ได้ (Metta Spencer. 1976)

5) การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างค่านิยม (Instilling Values) ในบางเวลาสังคมอาจ ต้องการส่งเสริมหรือสร้างจุดมุ่งหมายร่วมกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างหรือรักษาค่านิยมบาง

อย่างไร เพื่อเป็นแนวคิดแนวปฏิบัติร่วมกันของบุคคลในสังคม และค่านิยมนี้เองเป็นตัวกำหนดวิถีทางดำเนินชีวิตของสังคมได้มากที่สุดในปัจจุบัน (Metta Spencer. 1976)

จากจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้คือ การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนทุกสาขาอาชีพมีความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากการประกอบวิชาชีพของตน เพื่อให้มนุษย์มีชีวิตอยู่ร่วมกันด้วยความเอื้ออาทรเกื้อกูลต่อกัน มีความรับผิดชอบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมร่วมกัน เพื่อปรับปรุงวัฒนธรรมให้มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อให้มีค่านิยมที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อให้มีความคิดที่เป็นระบบมีเหตุมีผลในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

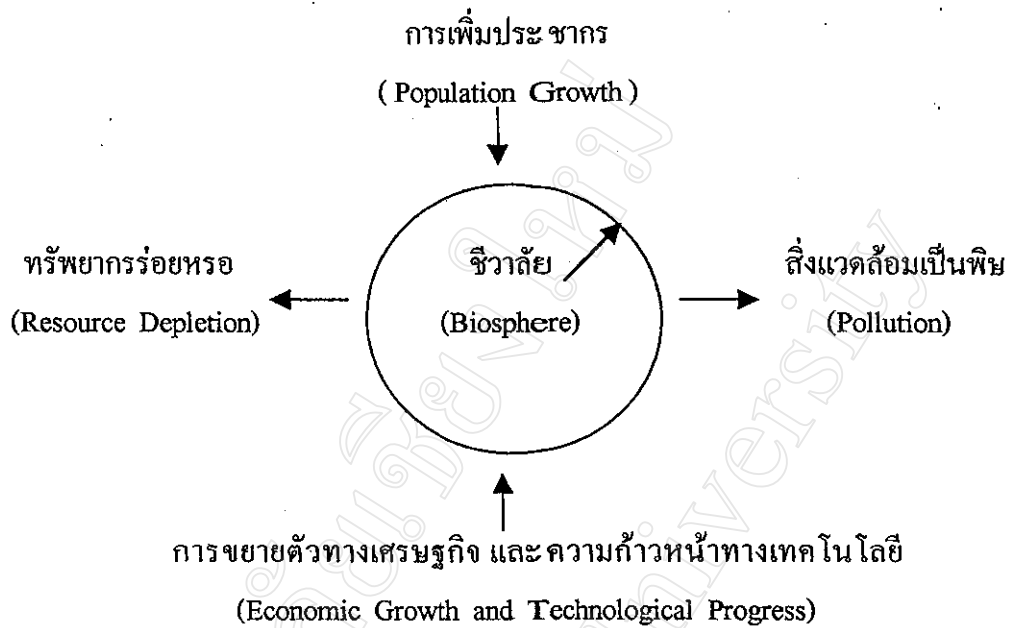
2.5 แนวคิดการแก้วิกฤติการณ์สิ่งแวดล้อม

วิกฤติการณ์สิ่งแวดล้อมคือ สภาพการณ์ที่เป็นพิษเป็นภัยที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติอันมีผลกระทบกระเทือนต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ พืช และสัตว์ทุกชนิด

ปัญหามลภาวะของสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษนี้ เกิดจากการกระทำของมนุษย์มาตั้งแต่สมัยการปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงปัจจุบัน คือ มนุษย์ได้บุกเบิกใช้ทรัพยากรสูญสิ้นไปอย่างรวดเร็ว จนเกิดการขาดดุลทางธรรมชาติ จนเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศวิทยา

พิษจากสิ่งแวดล้อม เกิดจากการขาดดุลทางธรรมชาติ การใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคน ในโรงงานอุตสาหกรรม การปล่อยน้ำเสีย ไอพิษ คาร์บอน เขม่าของโรงงานอุตสาหกรรม คาร์บอนจากท่อไอเสียรถยนต์ และการทิ้งขยะมูลฝอยของมนุษย์ (ทวี ทองสว่าง และ ทศนีย์ ทองสว่าง, 2523)

นาท ตันทวีรุฬห์ และ พูลทรัพย์ สมุทรสาคร (2528, หน้า 31) ได้กล่าวถึง เหตุของวิกฤติการณ์เกี่ยวกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อม เกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการ ได้แก่ การเพิ่มของประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (แผนภูมิที่ 7) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 7 เหตุของวิกฤตการณ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

1. การเพิ่มของประชากร (Population Growth) ซึ่งเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูงในลักษณะของ Exponential Growth ขณะนี้ประเทศไทยมีประชากรประมาณ 50 ล้านคน ระยะเวลาที่รอเพื่อเพิ่มเป็น 2 เท่า (Doubling Time) ประมาณ 25 ปี ก็หมายความว่า ในปี ค.ศ. 2000 จะมีประชากรประมาณ 70 ล้านคน ส่วนประชากรของโลกในปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 5,000 ล้านคน (Doubling Time) ประมาณ 35 ปี ดังนั้น ปี ค.ศ. 2000 โลกก็จะมีประชากรประมาณ 6,000 คน เมื่อเป็นเช่นนี้ การบริโภคทรัพยากรต่าง ๆ ก็จะต้องเพิ่มขึ้นในลักษณะ Exponential Growth ด้วย

2. การขยายตัวทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี (Economic Growth and Technological Progress) เมื่อความเจริญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ทำให้มาตรฐานการครองชีพสูงขึ้น อัตราการบริโภคต่อหัว (Per Capita Consumption) ก็สูงขึ้น และเมื่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีมากขึ้น ความสามารถในการล้างผลาญทรัพยากรต่อหัวก็มากขึ้นด้วย เช่น คนอเมริกันจะใช้ทรัพยากรมากกว่าคนไทย ไทยมากกว่าลาว และคนปัจจุบันหนึ่งคนอาจจะสามารถถางป่า จับปลา หรือขุดแร่ได้เท่ากับคนสมัยก่อนถึงร้อยคน โดยอาศัยเครื่องจักรกลและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เข้าช่วย

ผลของวิกฤตการณ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมเมื่อเป็นเช่นนี้ เราอาจสรุปได้ว่า การเพิ่มประชากรเป็นตัวการ ส่วนการขยายทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เป็นตัวทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญขึ้น 2 ประการ (ตามแผนภูมิที่ 7) คือ

1. ทรัพยากรย่อยหรือ (Resource Depletion) ซึ่งหมายความรวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถเกิดใหม่ได้ (Non – Renewable Resources) เช่น แร่ธาตุ น้ำมัน หรือแม้แต่ที่เกิดใหม่ได้ (Renewable Resources) เช่น ต้นไม้ กุ้ง ปลา ก็เกิดไม่ทันการบริโภคของคน และโรงงานอุตสาหกรรม จึงย่อยหรือขาดแคลนลงทุกทีในลักษณะของ Exponential Decay

2. สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ (Pollution) เมื่อทั้งคนและโรงงานอุตสาหกรรมต่างบริโภคทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณที่สูงขึ้นทุกวัน สิ่งที่ถูกปล่อยไม่ได้คือ ของเสียที่ขับถ่ายออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น น้ำ อากาศ ดิน ก็จะเพิ่มมากขึ้นในลักษณะของ Exponential Growth เช่นเดียวกัน จึงเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ หรือ Pollution ขึ้น

แหล่งของสารพิษ จำแนกได้ 3 แห่งคือ ในอากาศ ในน้ำ และในดิน

1. มลพิษในอากาศ เกิดจากการประกอบกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้รถยนต์ เป็นต้น

2. มลพิษในน้ำ น้ำเสียหรือน้ำเป็นพิษ คือน้ำที่มีอัตราส่วนของออกซิเจนในน้ำน้อยกว่าปกติ เกิดจากการทิ้งขยะหรือปฏิกูลต่าง ๆ น้ำโสโครกที่โรงงานอุตสาหกรรมและตามอาคารบ้านเรือนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง แหล่งน้ำต่าง ๆ

3. มลพิษในดิน ดินจะได้รับสารพิษจากการประกอบกิจกรรมของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตรกรรม การใช้เครื่องจักร การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น (ผศ.ทวีทองสว่างและทัศนีย์ ทองสว่าง, อ้างแล้ว)

จากวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมดังกล่าวอาจสรุปได้ว่า สภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมนั้น เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่เพิ่มจำนวนปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว และการแสวงหาประโยชน์จากธรรมชาติ โดยการใช้เทคโนโลยีที่สมัยใหม่เข้ามาช่วย จึงขาดการระมัดระวังถึงผลกระทบที่ตามมาอย่างรุนแรง อันจะนำมาซึ่งความสูญเสียความสมดุลของธรรมชาติสิ่งแวดล้อมได้

2.6 ความรู้เรื่องมลภาวะทางอากาศ (Air Pollution)

อากาศที่บริสุทธิ์นั้นมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อมนุษย์ หากมนุษย์ขาดอากาศสำหรับหายใจเพียงไม่กี่นาทีก็จะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ปัจจุบันอากาศบริสุทธิ์ถูกทำลายลงเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองการบริโภคที่เพิ่มขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติก็ถูกนำมาใช้อย่างไม่ระมัดระวัง ทำให้เกิดการทำลายระบบนิเวศที่ธรรมชาติได้สร้างขึ้นมาอย่างไม่อาจจะหลีกเลี่ยงได้ (มนัส สุวรรณ. 2539 หน้า169)

ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่โดยรอบนี้ ประกอบด้วยก๊าซต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตคือ ไนโตรเจน 78 % ออกซิเจน 21 % อาร์กอน 1 % คาร์บอนไดออกไซด์ 0.036 % และที่เหลือเป็นก๊าซอื่น ๆ เช่น นีออน ฮีเลียม มีเทน คริปทอน ไฮโดรเจน ซีนอน และครอโรฟลูออโรคาร์บอน รวมทั้งไอน้ำ (Miller Jr. 1995, p.213) แต่เมื่อใดที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไป มีปริมาณของฝุ่นละออง ก๊าซ หมอกควัน ไอ ไอน้ำ เหม่า และแก๊สพิษต่าง ๆ เชื้อปนอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปจนก่อให้เกิดผลเสียต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ สัตว์ พืช ตลอดจนทรัพย์สินเราเรียกสภาวะดังกล่าวนี้ว่า “อากาศเสีย” หรือ “มลพิษทางอากาศ” (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2540 หน้า 81)

2.6.1 อนุภาคมลสาร (Particulates)

อนุภาคมลสาร คือ มลสารใด ๆ ก็ตามที่อยู่ในอากาศ หรือไอเสีย ซึ่งมีสถานะอยู่ในสภาพเป็นของแข็ง หรือของเหลวที่มีอุณหภูมิและความดันปกติ ซึ่งอนุภาคมลสารจะมีขนาดตั้งแต่ 200 ไมครอน ลงไปถึงต่ำกว่า 0.1 ไมครอน ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน ส่วนใหญ่จะมาจากการเผาไหม้ของไอเสียรถยนต์ ปฏิกริยาระหว่างก๊าซชนิดต่าง ๆ ควันไฟ พายุฝุ่น ละอองน้ำทะเล และโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนฝุ่นที่มีขนาดตั้งแต่ 0.1 – 1.0 ไมครอน ส่วนใหญ่จะมาจากการรวมตัวของควัน ไอเสีย และไอน้ำ อนุภาคที่มีขนาด 0.4 – 0.9 ไมครอน มักจะเป็นตัวการในการกระจายแสงและจะทำให้ท้องฟ้าขมุกขมัว ฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 1.0 ไมครอนนั้น มักจะมาจาก การรวมตัวใหญ่ขึ้นของควันไฟที่เกิดจากการเผาไหม้อย่างรุนแรง ควันที่ลอยฟุ้งในอากาศจากแรงระเบิดของภูเขาไฟ ผงโลหะหนักจากการขัดสี เกสรดอกไม้ และแมลงตัวเล็ก ๆ ต่าง ๆ

ลักษณะต่าง ๆ ของอนุภาคมลสารที่ปนอยู่ในอากาศ มีดังนี้

- ฝุ่น ประกอบด้วยอนุภาคของแข็งใหญ่กว่า Colloid และอาจลอยอยู่ในอากาศชั่วคราวหนึ่ง
- ละอองไอ (aerosol) ได้จากการฟุ้งกระจายของของเหลวหรือของแข็งในตัวกลางซึ่งเป็นก๊าซ รวมความถึงหมอก ควัน และละอองน้ำ และอาจมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงไปจนถึง 0.1 ไมครอน อนุภาคที่เล็กกว่า 5 ไมครอน จะสามารถลอยแขวนอยู่อย่างสมบูรณ์ อนุภาคที่ใหญ่กว่า 5 ไมครอนจะตกลงสู่พื้น
- ควัน หรือควันที่ปลิวออกมาจากไอเสีย จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ เชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และแร่ธาตุต่าง ๆ
- หมอก คือละอองไอ ซึ่งตัวฟุ้งกระจายเป็นของเหลว ในทางอุตุนิยมวิทยา หมอกคือน้ำ หรือน้ำแข็งที่ฟุ้งกระจาย
- ไอเสีย ประกอบด้วยอนุภาคที่เกิดจากการกลั่นตัว sublimation หรือปฏิกิริยาเคมี ส่วน

ใหญ่แล้วขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน คว้นบุหรือและไอระเหยของโลหะออกไซด์ที่กลั่นตัวเป็นตัวอย่างหนึ่ง

- ละอองน้ำ (mist) เป็นการฟุ้งกระจายอย่างเบาบางของหยดเล็ก ๆ ของของเหลว ในทางอุตสาหกรรม ละอองน้ำคือ การฟุ้งกระจายอย่างเบาบางของหยดน้ำ ซึ่งมีขนาดใหญ่พอที่จะหล่นลงมาจากอากาศ ละอองน้ำอาจมาจากการกลั่นตัวของก๊าซหรือไอระเหย หรืออาจมาจากการกระจายของเหลวด้วยการตีน้ำ ฟัน หรือกวนให้เป็นฟอง

- คว้น ได้แก่อนุภาคเล็ก ๆ จากเชื้อเพลิงซึ่งเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และลอยไปกับอากาศ

- การขัดสีโลหะ มักจะก่อให้เกิดอนุภาคขนาดใหญ่กว่าหลายไมครอน อนุภาคที่เล็กเล็กกว่านั้น (0.1- 1 ไมครอน) เกิดจากการกลั่นตัวของไอระเหย ตามตารางที่ 1 (วงศ์พันธ์ ลิขสิทธิ์ และคณะ. 2538, หน้า 3-5)

2.6.2 สาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) มลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil) ประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ได้พลังงานมาใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 แหล่งคือ

- แหล่งที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ซึ่งใช้น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และก๊าซเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน

- แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ ได้แก่ ที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการต่าง ๆ และ โรงงานผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน ซึ่งใช้น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

2) มลพิษทางอากาศที่ไม่ได้เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล แต่เกิดจากหลายสาเหตุด้วยกันคือ

- กระบวนการผลิตต่าง ๆ ทางอุตสาหกรรม การทำเหมืองแร่ ก่อให้เกิดมลพิษโดยการปล่อยหรือระบายสารเคมี สารพิษ กลิ่นเหม็น และฝุ่นละออง ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม

- การเผาขยะ หญ้า ฟาง และสิ่งเหลือใช้ต่าง ๆ จากกิจกรรมการเกษตร รวมถึงไฟป่าและการเผาป่า ก่อให้เกิดฝุ่นละออง ควัน เขม่า คว้น

- การก่อสร้าง การจราจร และการคมนาคมขนส่ง ก่อให้เกิดฝุ่นละออง เขม่าคว้น (ประสาน ดังสิกบุตร. 2543 หน้า 41)

ตารางที่ 1 ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสาร

สาร	ขนาดใหญ่สุด ไมครอน	ขนาดเล็กสุด ไมครอน
ละอองน้ำ	500	40
ผงถ่านหิน	250	25
ฝุ่น	200	20
ฝุ่น โรงถลุงเหล็ก	200	1
ผงซีเมนต์	150	10
ขี้เถ้า	110	3
เกสรดอกไม้	60	20
หมอก	40	1.5
สปอร์ต้นไม้	30	10
แบคทีเรีย	15	1
ซากกำจัดแมลงแบบผง	10	0.4
สีพ่น	4	0.1
สมีอก	2	0.001
ควันบุหรี่	1	0.01
ควันน้ำมัน	1	0.03
ควันซิงค์ออกไซด์	0.3	0.01
ควันถ่านหิน	0.2	0.01
ไวรัส	0.05	0.003

ที่มา : H.W. Parker (1977)

มลพิษทางอากาศแต่ละประเภทรวมถึงแหล่งกำเนิด และผลกระทบของสารมลพิษที่มีต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม รวมรวมไว้เป็น 3 ประเด็นคือ สารมลพิษทางอากาศ แหล่งกำเนิด และผลกระทบ (ตารางที่ 1) พอสรุปได้ดังนี้

1. สารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂), ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂), ฝุ่น, ก๊าซโอโซน(O₃), สารตะกั่ว(Pb),ปรอท(Hg), แคดเมียม (Cd), และโลหะหนักอื่น ๆ

2. แหล่งกำเนิดของสารมลพิษทางอากาศ มีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันไปตามแต่ละประเภท เช่น จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาและถ่านหินที่ใช้กับยานพาหนะหรือโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ หรือมีแหล่งกำเนิดจากการเผาไหม้ของเชื้อ

เพลิงที่มีอุณหภูมิสูงหรือจากการขนส่ง การก่อสร้าง การระเบิด โม่ บด ย่อยหิน หรือการเกิดปฏิกิริยาในอากาศโดยมีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา หรือการหลอมเหลวสารตะกั่วในโรงงานอุตสาหกรรม และการหล่อหลอมโลหะต่าง ๆ เป็นต้น

3. ผลกระทบของสารมลพิษทางอากาศ นอกจากจะมีผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังมีต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ เช่น ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ ปอดบวม ทำให้เกิดโรคมะเร็ง เคืองนัยน์ตา ปวดท้อง ทำลายระบบประสาท โลหิตจาง ร่างกายขาดอากาศหายใจและเสียชีวิตได้ ส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ทำให้เกิดฝนกรดกัดกร่อนทำลายป่า และสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทำลายพืชและวงจรของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

2.6.3 มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญแห่งหนึ่ง ที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 20 ปีที่ผ่านมา มีทั้งโรงงานทอผ้า โรงงานเกี่ยวกับเหล็ก และโลหะต่าง ๆ กว่า 5 หมื่นโรงใน 200 ประเภท มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมเกิดได้ 2 ขั้นตอน คือ จากการเผาไหม้เพื่อใช้พลังงานในการผลิตสินค้า ที่มีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการกำจัดควันอย่างถูกต้อง อีกส่วนหนึ่งก็เกิดจากขั้นตอนการผลิตของโรงงานที่ผลิตโลหะต่าง ๆ การผลิตปูนซีเมนต์

การทำเหมืองแร่มีวิธีการผลิต 5 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ การขุดเจาะหรือระเบิด การขนส่ง หรือการเก็บบดย่อย การแยกแร่ และการทำให้แห้ง แต่ละขั้นตอนทำให้เกิดฝุ่นละอองและอนุภาคเล็ก ๆ ของธาตุนั้น ๆ (อรุบล โชติพงศ์. 2542 หน้า 78)

ในขณะที่เครื่องจักรกลต่างๆ และระบบสายพานลำเลียงกำลังทำงาน ทำให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ซึ่งมีผู้ปฏิบัติงานหมุนเวียนกันอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง คือ

1. ฝุ่น การขุดขนดินและการขนถ่ายระบบสายพานทำให้เกิดฝุ่นละอองของดินที่ฟุ้งกระจายในบริเวณหน้างาน รวมไปถึงการใช้ยานพาหนะสัญจรให้บ่อเหมืองที่วิ่งด้วยความเร็วก็ทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายด้วยเช่นกัน พนักงานจึงได้รับผลกระทบ แม้จะมีการสวมอุปกรณ์ป้องกันแล้วก็ตาม แต่ก็สามารถป้องกันได้เพียงบางส่วนเท่านั้น
2. เสียง การทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ และระบบสายพานย่อมเกิดเสียงดัง แม้ความดังจะไม่สูงเกินค่ามาตรฐานสากลที่กำหนดไว้ แต่ผู้ปฏิบัติงานย่อมได้ยินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในขณะที่เข้ามาปฏิบัติงานแต่ละครั้ง

3. ความร้อน การปฏิบัติงานบุคคลในของบริษัเป็นการปฏิบัติงานกลางแจ้ง ผู้ปฏิบัติงานย่อมได้รับความร้อนจากแสงอุลตราไวโอเลตโดยตรง

4. แสงสว่าง การปฏิบัติงานกลางแจ้งดังกล่าว ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับแสงจ้าจากดวงอาทิตย์ในกะกลางวันตลอดเวลา ส่วนกลางคืนจะมีการติดตั้งระบบแสงสว่างส่องในขณะปฏิบัติงาน ให้มีความสะดวกในการปฏิบัติงานในบริเวณนั้น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน

ตารางที่ 2 สารมลพิษทางอากาศ แหล่งกำเนิด และผลเสียที่เกิดขึ้น

สารมลพิษทางอากาศ	แหล่งกำเนิดที่สำคัญ	ผลกระทบ
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งยานพาหนะที่ใช้น้ำมันเบนซิน	ร่างกายขาดออกซิเจน มึนงง หมดสติ และเสียชีวิตได้
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเจือปน เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาและถ่านหิน ทั้งจากยานพาหนะและอุตสาหกรรม	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นสาเหตุสำคัญของฝนกรด ซึ่งกัด กร่อนทำลายป่า และสิ่งมีชีวิตในน้ำ
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีอุณหภูมิสูง ทั้งในยานพาหนะและอุตสาหกรรม	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ ปอดบวม เป็นสาเหตุของฝนกรด ซึ่งทำลายพืชและวงจของสิ่งมีชีวิต
ฝุ่น	การเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งในยานพาหนะ (ควันดำจากรถยนต์ดีเซล) และอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การขนส่งดินและวัสดุก่อสร้าง การระเบิด ไม้ บด ย่อยหิน และกระบวนการผลิตอื่น ๆ	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ และโรคปอดบางชนิด ทำให้เกิดโรคมะเร็ง
ก๊าซโอโซน (O ₃)	ปฏิกิริยาในอากาศระหว่างก๊าซไนโตรเจน ออกไซด์ และ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยมีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ นัยน์ตา หอบหืด ปอดบวม
สารตะกั่ว (Pb)	การเผาไหม้น้ำมันเบนซินที่มีสารตะกั่วเจือปนในยานพาหนะ การหลอมเหลวสารตะกั่วในอุตสาหกรรมเช่น โรงงานแบตเตอรี่	โรคสารตะกั่วเป็นพิษ มีอาการปวดท้อง ทำลายระบบประสาทส่วนกลางและไขกระดูก โลหิตจาง โดยเฉพาะในเด็ก
ปรอท(Hg) แคดเมียม(Cd)และโลหะหนักอื่น ๆ	อุตสาหกรรมถลุงและหล่อหลอมโลหะต่าง ๆ	ทำลายสมองและระบบประสาท

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2538

ตารางที่ 3 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ชนิดของฝุ่น	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (มกต./ลบ.ม)	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตรายปี (มกต./ลบ.ม)
ฝุ่นรวม (TSP)	330	100
ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)	120	50

หมายเหตุ ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2538 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศโดยทั่วไป

กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ได้กำหนดความเข้มข้นของฝุ่นละออง ต้องมีค่ามาตรฐานความทึบแสง(Opacity) ที่กระบวนการผลิตไม่เกินร้อยละ 20 ณ จุดตรวจวัดระยะห่าง 1 เมตร จากจุดขอบกำเนิด ด้วยวิธีการตรวจวัดแบบความทึบแสง (Smoke Opacity Meter)

จากความรู้เกี่ยวกับมลภาวะทางอากาศผู้ศึกษาสรุปได้ว่า เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ทั้งจากการคมนาคมขนส่ง โรงงานอุตสาหกรรม การทำเหมืองแร่ และการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย กระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน และสภาพแวดล้อมทั่วไป

2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

สุรสิทธิ์ พลพันธ์ (2541, หน้า 9-10) กล่าวว่า สุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะในประเภทกิจการ ที่อาจมีความเป็นอันตราย ต่อสุขภาพแฝงอยู่ โดยเราจะเรียกการเจ็บป่วยของผู้ปฏิบัติงานอันเนื่องมาจากการทำงานว่า โรคจากการทำงาน Silicosis เป็นโรคจากการทำงานอย่างหนึ่ง เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นทรายเข้าไปเป็นปริมาณมาก ๆ เป็นเวลานานๆ ทำให้ผู้ป่วยเป็นโรคปอดเรียกว่า โรคปอดฝุ่นทราย มักจะเกิดกับผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่ก่อให้เกิด Silica ฝุ่นกระจาย องค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั่วโลก ได้ตระหนักถึงปัญหานี้ จึงได้มีการกำหนดมาตรการต่างๆ ขึ้นมา เพื่อแก้ไขป้องกัน และควบคุม โรคนี้อย่างต่อเนื่อง Silicosis เป็นรูปแบบของโรคที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปอด (Pneumoconiosis) ซึ่งเป็นตระกูลของโรคปอดดำ ที่เกี่ยวกับคนทำงานในเหมืองถ่านหินและ Asbestosis โรคนี้ไม่มีทางรักษานอกจากการเปลี่ยนปอด ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงจากความเสี่ยงที่จะเกิดโรคนี้ Silica จัดอยู่ในประเภทแร่ธาตุที่มี

มากเป็นอันดับ 2 ของแร่ที่คลุมเปลือกโลก ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิด Silica อันเนื่องมาจากการทำกิจกรรมหลายอย่างได้แก่ การทำเหมือง การระเบิดทราย การเจาะภูเขา การตัดหิน เป็นต้น

พรหมเพิ่ม พรหมมาส (2540, หน้า 84-85) กล่าวว่า การศึกษาพฤติกรรมการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพที่มีสาเหตุจากมลภาวะทางอากาศของโรงไฟฟ้าแม่เมาะกรณีศึกษา ตำบลสบป่าด อำเภอมะเมาะ จังหวัดลำปาง พบว่า ประชาชนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบ แหล่งกำเนิดอันตราย จากมลภาวะทางอากาศที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ และวิธีป้องกันอันตรายจากมลภาวะทางอากาศอยู่ในเกณฑ์ดี มีเจตคติในเรื่องดังกล่าวอยู่ในระดับพอใช้ค่อนข้างดี และมีการปฏิบัติในการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพอยู่ในระดับพอใช้ กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุแตกต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างทางด้านพฤติกรรมสุขภาพ ในการป้องกันมลภาวะทางอากาศ

บุญธันท์ เอมยานยาว (2441, หน้า ง) ได้ทำการวิจัยความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศของผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง พบว่า พนักงานที่มีลักษณะงานแตกต่างกัน มีความรู้ในการป้องกันมลภาวะทางอากาศไม่แตกต่างกัน คือมีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง และยังพบต่อไปว่า พนักงานที่มีประสบการณ์ทำงานมาหลายหน้าที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีการเรียนรู้งานได้มากจนกลายเป็นความรู้ และยังสามารถสรุปผลการศึกษาไว้ว่า ผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต มีความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศในระดับปานกลาง ส่วนความรู้กับพฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศของผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตที่มีลักษณะงานต่างกัน มีพฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศไม่แตกต่างกัน

ทองปาน บุญกุศล และคณะ (2535-2536, หน้า 57-63) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบพฤติกรรมป้องกันปัญหาสุขภาพที่มีสาเหตุจากฝุ่นหิน ของประชาชนที่มีความแตกต่างด้านปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ และปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่รายได้ ระดับการศึกษา สถานที่ปฏิบัติงานในเขตโรงงานไม้หิน จังหวัดสระบุรี พบว่า ประชาชนโดยเฉลี่ยมีความรู้และเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันปัญหาสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นหินในระดับไม่ดี และมีการปฏิบัติอยู่ในระดับพอใช้ ประชาชนที่มีเพศต่างกัน มีความรู้และเจตคติในการป้องกันปัญหาสุขภาพ ที่มีสาเหตุจากฝุ่นหินไม่แตกต่างกัน แต่การปฏิบัติพบว่า เพศชายกับเพศหญิงมีพฤติกรรมในการป้องกันปัญหาสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นหินแตกต่างกัน โดยเพศชายมีการปฏิบัติในการป้องกันปัญหาสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นหินดีกว่าเพศหญิง นอกจากนี้ยังพบว่าประชาชนที่มีอายุต่างกันเจตคติในการป้องกันปัญหาสุขภาพที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นหินไม่แตกต่างกัน แต่มีความรู้และการปฏิบัติในการป้องกันปัญหาสุขภาพ ที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นหินแตกต่างกัน สำหรับสถานที่ปฏิบัติงาน

พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในโรงงานไม่หินและนอกโรงงานไม่หิน มีความรู้และเจตคติในการป้องกันปัญหาสุขภาพ ที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นหินแตกต่างกัน โดยกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในโรงงานไม่หิน มีความรู้และเจตคติสูงกว่ากลุ่มผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ นอกโรงงานไม่หิน แต่ในด้านการปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายจากฝุ่นหินไม่แตกต่างกัน

สุธิดา พันธุ์พจน์ (2540, หน้า 65-69) ได้ทำการศึกษาความรู้และพฤติกรรม การป้องกันเกี่ยวกับปัญหาหมอกควันทางอากาศของตำรวจจราจร ในพื้นที่การจราจรเมืองลำปาง และเมืองเชียงใหม่ พบว่า ตำรวจจราจรในพื้นที่การจราจรเมืองลำปาง และเมืองเชียงใหม่ มีความรู้เกี่ยวกับปัญหาหมอกควันทางอากาศไม่แตกต่างกันคือ มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ตำรวจจราจรที่มีอายุและระยะเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ตำรวจจราจรที่แตกต่างกัน มีความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันเกี่ยวกับปัญหาหมอกควันทางอากาศไม่แตกต่างกัน และด้านพฤติกรรมการป้องกัน พบว่า ตำรวจจราจรเขตเมืองลำปาง และเมืองเชียงใหม่ มีพฤติกรรมการป้องกันเกี่ยวกับปัญหาหมอกควันทางอากาศ ไม่แตกต่างกัน โดยอยู่ในเกณฑ์ดี ตำรวจจราจรที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการป้องกันเกี่ยวกับปัญหาหมอกควันทางอากาศแตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการป้องกันเกี่ยวกับปัญหาหมอกควันทางอากาศของตำรวจจราจรเขตเมืองลำปางและเมืองเชียงใหม่ มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก

สุชาติ จันต๊ะวงศ์ (2535, หน้า ก) ได้ทำการศึกษาการรับรู้และพฤติกรรมอนามัยของประชาชนในท้องถิ่น ต่อมลพิษทางอากาศ จากโรงไฟฟ้าและเหมืองถ่านหินลิกไนต์ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง พบว่าประชาชนส่วนใหญ่มีการรับรู้ต่อปัญหาจากฝุ่นละออง และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในระดับปานกลาง โดยรับรู้ว่ามีสาเหตุมาจากโรงไฟฟ้าและกิจกรรมเหมืองถ่านหินลิกไนต์ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคนและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลการรับรู้ต่อปัญหาจากฝุ่นละอองและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คือ การรับรู้ข้อมูลข่าวสารมลพิษทางอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พฤติกรรมอนามัยในการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพ ของประชาชนในท้องถิ่นต่อมลพิษทางอากาศ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมอนามัยอยู่ในระดับปานกลาง โดยปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมอนามัยต่อมลพิษทางอากาศ ได้แก่ การประกอบอาชีพของครัวเรือน โดยผู้ประกอบอาชีพรับราชการและรัฐวิสาหกิจ จะมีระดับพฤติกรรมอนามัยสูงกว่าผู้ที่ประกอบอาชีพอื่น ๆ

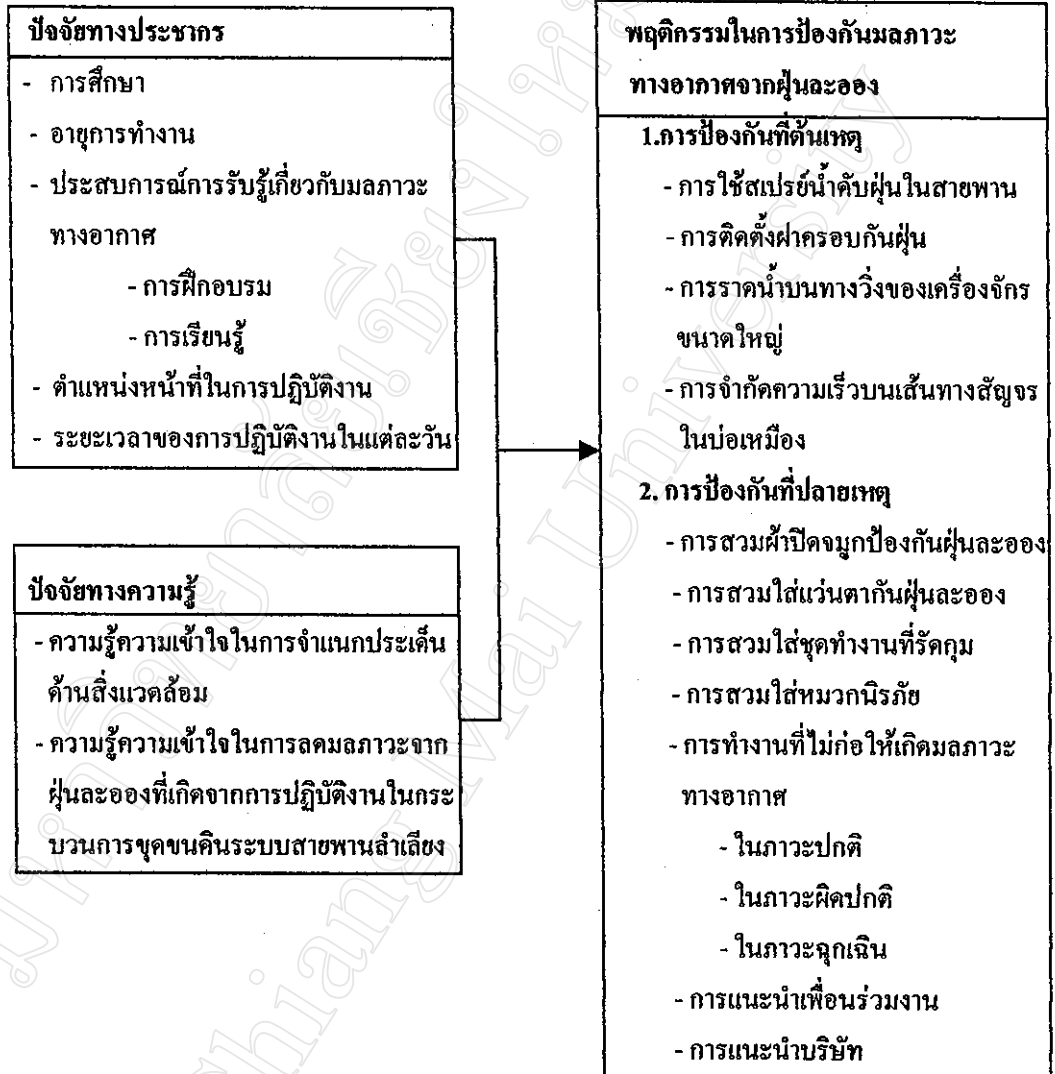
มุลนิจิ โลกสีเชียว (2535, หน้า 20) ที่จังหวัดกาญจนบุรี มีโรงงานถลุงตะกั่ว ตรวจสอบพบฝุ่นละอองที่ระดับเกินมาตรฐานเล็กน้อย ที่ลำปาง ซึ่งมีโรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผา เหมืองถ่านหินลิกไนต์ และโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ตรวจสอบพบฝุ่นละอองเกินมาตรฐานมากขึ้นไปอีกแต่ที่มากที่สุดได้แก่ ที่จังหวัดสระบุรี ซึ่งมีโรงงานไม่หินจำนวนมากถึง 46

โรง โดยเฉพาะตำบลหน้าพระลาน มีโรงไม้หินถึง 32 โรง ตรวจพบฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐานถึงกว่า 4 เท่า โดยมีระดับฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐานอยู่เกือบตลอดเวลา

จากการศึกษาทบทวนเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาพอสรุปได้ว่า มลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้นนั้น สามารถสร้างผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนที่อยู่บริเวณที่เกิดมลภาวะทางอากาศและสิ่งแวดล้อมได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกิจกรรมที่เป็นอุตสาหกรรมหนักต่าง ๆ เช่น โรงไม้หิน เหมืองหิน เหมืองแร่ เป็นต้น ทั้งยังอาจมีผลกระทบเป็นวงกว้างได้หากเกิดมลภาวะในปริมาณมากที่เกิดกว่าจะควบคุม การมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องจะนำไปสู่พฤติกรรมและวิธีการป้องกันมลภาวะทั้งต้นเหตุและปลายเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า พฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศ ของผู้ปฏิบัติงานในบ่อเหมืองย่อมเกิดจากความรู้ และลักษณะงานที่ปฏิบัติ และในการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบพฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศในลักษณะต่าง ๆ ของผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการขุดขนดินระบบสายพานลำเลียงอีกด้วย

1.4 กรอบแนวความคิด

การศึกษารุ่นนี้เป็นการศึกษาความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศ จากฝุ่นละอองของผู้ปฏิบัติงาน ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการขุดขนดินระบบสายพานลำเลียงเหมืองแม่เมาะของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง ที่มีส่วนก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ อันได้แก่ ฝุ่นละอองดิน ฝุ่นละอองถ่าน ที่ปะปนอยู่ในอากาศซึ่งเกิดจากกิจกรรมดังกล่าว โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า พฤติกรรมในการป้องกันมลภาวะทางอากาศของผู้ปฏิบัติงานในบ่อเหมือง ย่อมเกิดจากความรู้และลักษณะงานที่ปฏิบัติ โดยกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัย ที่สามารถแสดงตามแผนภูมิที่ 8 ได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 8 กรอบแนวคิดการศึกษา