

บทที่ 4

ผลกระทบความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

ความรู้ หรือ วิทยาการของมนุษย์มีมาเป็นเวลาภานานับพันปี ก่อนที่จะมีการสถาปัตย์คริสต์ศักราช หรือพุทธศักราช แต่วิทยาการยุคใหม่ที่มีผลเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์อย่างมากนั้น เริ่มต้นตั้งแต่เกิดการพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ ซึ่งวิทยาศาสตร์ยุคใหม่เริ่มต้นเมื่อประมาณคริสต์ศักราชที่ 17 หรือประมาณ พ.ศ. 2350 ตั้งนั้น จะเห็นได้ว่า ช่วงเวลาเพียง 200-300 ปีเท่านั้น วิถีชีวิตของมนุษย์และสังคมโลก ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง การพัฒนาการของวิทยาศาสตร์ยุคใหม่จึงเป็นสิ่งที่นำสู่โลกใบใหม่

รูปแบบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยุคเก่าก่อนสมัยการปฏิวัติวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิชาการสมัยก่อนการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์จะถูกนำเสนอในรูปของตรรกะวิทยา ซึ่งหมายถึงวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล ซึ่งก็จะมีขั้นตอนของการใช้เหตุผล เริ่มต้นจากการทั้งข้อมูลมุติฐาน หรือเสนอแนวคิด หลังจากนั้นจะมีการตั้งข้อสังเกต อาจมีการทดลอง แต่การทดลองเป็นไปในลักษณะของการทดสอบโดยใช้เหตุผลหักล้างแบบตรรกะวิทยา มิใช่เป็นการทดลองในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นจะให้ข้อสรุปเป็นขั้นตอนสุดท้าย

นักวิชาการ-นักวิทยาศาสตร์ยุคเก่าส่วนใหญ่จะมุ่งจุดสนใจไว้ที่การค้นหาคำตอบของความลึกซึ้งทางธรรมชาติว่ามีอย่างไร โดยจะไม่ถามว่า ทำไม่ แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่มีอิทธิพลมาก คือ แนวคิดทาง daraศาสตร์ของอาริสโตเติล (Aristotle) ซึ่งมีเนื้อหาโดยย่อ กล่าวคือ อาริสโตเติลมีความเชื่อว่า โลกมีสัณฐานกลม ทั้งนี้โดยใช้เหตุผลว่า ถ้าให้คนเดินทางไปส่วนเหนือสุด ดาวดวงใหม่จะปรากฏที่ขอบฟ้าด้านหนึ่ง ขณะที่ดาวดวงเก่าหายไปไม่ปรากฏในขอบฟ้าด้านใต้ ซึ่งหากว่าโลกมีลักษณะแบบเราจะสามารถเห็นดาวทุกดวงได้จากทุกจุดบนพื้นโลก นักวิชาการนั้นอาริสโตเติลยังเสนอความคิดอีกว่า โลกเป็นศูนย์กลางของเอกภพและไม่เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นข้อเสนอที่ผิด และความเชื่อใจของอาริสโตเติลเหล่านี้เองทำให้ daraศาสตร์ในสมัยก่อนหน้าการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร สังคมยอมรับและเชื่อถือความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ของอาริสโตเติลมาอย่างสม่ำเสมอจนถึงคริสต์ศักราชที่ 12-13

การปฏิวัติวิทยาศาสตร์

การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้วิธีการแบบวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วย การตั้งข้อสงสัย การพิสูจน์ การทดลองอย่างมีขั้นตอน มีแบบแผนที่แน่นอน ในการจะหา คำตอบของคำถามหรือข้อสมมุติฐานอย่างได้อย่างหนึ่ง

การปฏิวัติวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 17 แต่ผลงานค้นคว้าทางวิชาการ ที่นำไปสู่การปฏิวัติวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มวางพื้นฐานตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 16 แล้ว และผลงาน ของนักวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาคริสต์ศตวรรษที่ 16-18 ถือได้ว่าเป็นงานที่ทำให้ คำว่า “การปฏิวัติวิทยาศาสตร์” มีความเป็นจริงขึ้น

ก่อนหน้าคริสต์ศตวรรษที่ 16 รูปแบบของการศึกษาจะเน้นการฟังและการท่องจำ แต่ ในช่วงของคริสต์ศตวรรษที่ 16-18 รูปแบบของการศึกษาจะเน้นในเรื่องการสังเกต การค้นคว้า และการทดลอง ซึ่งรูปแบบการศึกษาใหม่นี้จะกระตุ้นการคิดค้นของนักวิชาการเป็นอย่างดีและ นักวิชาการในช่วง 3 ศตวรรษตั้งกล่าวนี้ ก็ได้ผลิตผลงานทางวิชาวิทยาศาสตร์หลายชิ้น ด้วยกัน จนทำให้วิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับว่า สามารถใช้เป็นเครื่องมืออธิบายความลับของ จักรวาลได้ ช่วยให้มนุษย์เข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ ซึ่งสmany ก่อนหน้าการปฏิวัติ วิทยาศาสตร์นั้น นักเทววิทยาและนักปรัชญาเป็นผู้ซึ่งแนะนำในเรื่องเหล่านี้ สุดท้าย เมื่อมนุษย์ เข้าใจธรรมชาติได้ดีพอ ก็เกิดความเชื่อมั่นที่จะควบคุมหรือเปลี่ยนวิถีทางของธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ในระยะแรก คริสต์ศตวรรษที่ 17-18 ยังเป็นไปอย่างเชื่องช้า และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทฤษฎียังมิได้ถูกเปลี่ยนเข้าสู่วิทยา- ศาสตร์ประยุกต์ ตลอดจนยังมิได้ปรับเข้าสู่รูปของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นำวิทยาศาสตร์ ประยุกต์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม จนถึงคริสต์ศตวรรษที่ 19 วิทยา- ศาสตร์และเทคโนโลยีจึงปรากฏขึ้นในสังคมยุโรป และถึงคริสต์ศตวรรษที่ 20 การพัฒนาการ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นไปอย่างรวดเร็วอย่างคาดไม่ถึง ปัจจุบัน โลกของเรา จึงจัดอยู่ในยุคของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เทคโนโลยี

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พล๊บบปรับปรุง พ.ศ. 2525 ได้ให้คำจำกัดความ ของคำศัพท์ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ และเทคโนโลยี ไว้ดังนี้

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้โดยการสังเกตและค้นคว้าจากการประจักษ์ทาง ธรรมชาติ และจัดเข้าเป็นระบบ

วิทยาศาสตร์ประยุกต์ หมายถึง วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องราวต่าง ๆ ที่มุ่งประโยชน์ในทางปฏิบัติยิ่งกว่าทางทฤษฎี เช่น วิชาแพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลป์ในการที่นำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม

ประเภทของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับการนำเทคโนโลยีไปใช้ กล่าวคือ

1. เทคโนโลยีทางการแพทย์ ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับการแพทย์และสาธารณสุข อาทิ เครื่องตรวจคลื่นหัวใจ เครื่องเอกซเรย์ ยาประเทต่าง ๆ
2. เทคโนโลยีทางการเกษตร ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับการเพาะปลูก การเกษตรกรรม อาทิ เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกษตร ย่างไก่แมลง
3. เทคโนโลยีทางทหาร ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับการทหาร อาทิ การสร้างปืนนาซ รถถัง
4. เทคโนโลยีทางการสื่อความหมาย ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับการสื่อความหมาย อาทิ โทรศัพท์ โทรพิมพ์
5. เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับอุตสาหกรรม อาทิ จักรเย็บผ้าอุตสาหกรรม
6. เทคโนโลยีทางการค้า ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับการค้า
7. เทคโนโลยีทางการศึกษา ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับการศึกษา
8. เทคโนโลยีทางคหกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้เกี่ยวกับคหกรรม

ฯลฯ

ระดับของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เกิดมานานแล้วจากล่าม ได้ว่า แม้แต่ก่อนสมัยปฏิวัติวิทยาศาสตร์มนุษย์ในสังคมต่าง ๆ ก็มีเทคโนโลยี ความแตกต่างของเทคโนโลยีที่มนุษย์ยุคสมัยต่าง ๆ นำมาใช้นั้น จึงอยู่ที่ “ระดับ” ของเทคโนโลยี ระดับของเทคโนโลยีจึงพอจัดแบ่งได้ดังนี้ คือ

1. เทคโนโลยีระดับเริ่มต้น เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ในสังคมมนุษย์ยุคโบราณก่อนที่จะมีการก่อตั้งรัฐขึ้น สังคมมนุษย์สมัยนี้มีลักษณะเป็นสังคมล่าสัตว์ เทคโนโลยีในสังคมจีนอยู่ในช่วงการผลิตเครื่องมือล่าสัตว์ ได้รู้จักทำเครื่องมือด้วยหินและกระดูกสัตว์ที่มีด้ามยาวเพื่อในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือ มีการประดิษฐ์เครื่องดีดเหลม โดยใช้หลักคานังค์

เพื่อให้สามารถพุ่งเหลนไปได้ไกลกว่าเดิมหนึ่งเท่าตัวและปลายเหลมมีเสียงงา เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการข่าสัตว์ ต่อมา มนุษย์ยุคโบราณก็สามารถคิดทำ出すขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้ยังได้ใกล้กับการพุ่งเหลนโดยใช้ความร้อน 4 เท่า นอกจากร้อน ยังมีการประดิษฐ์ ขวน ฟ้อน จอบ เลือย ฯลฯ วัตถุที่นำมาใช้ประดิษฐ์จะได้แก่ไม้ หิน กระดูกสัตว์ ส่วนบ้านเรือน มนุษย์ ก็สามารถปลูกบ้านเรือนเป็นที่อยู่อาศัยได้ ไม่ได้อาศัยอยู่ตามถ้ำอีกต่อไป บ้านเรือนจะปลูกสร้างด้วยดินเหนียวเป็นสำคัญ แต่ก็ถือว่าเป็นเทคโนโลยีชนิดหนึ่งเช่นกัน

เป็นที่สังเกตได้ว่า เทคโนโลยีระดับต้นนี้จะเป็นไปในลักษณะที่นำเอาวิทยาศาสตร์ ประยุกต์มาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติเท่านั้น ยังมิได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม

2. เทคโนโลยีระดับกลาง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ในสังคมเกษตรกรรมยุคที่มนุษย์ ตั้งถิ่นฐานแล้ว และมีรัฐสถาปัตย์ แล้วในหลายพื้นที่ ระยะนี้มนุษย์มีความรู้ความก้าวหน้าในการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นหลายอย่าง มีการปลูกพืชใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น รู้จักการเลี้ยงสัตว์ ทำสวนผลไม้ สามารถทำระบบระบายน้ำเพื่อการเกษตร รู้จักวิธีในการหมักดองเพื่อถนอมอาหาร และที่สำคัญ มนุษย์ในสังคมเกษตรกรรมนี้สามารถประดิษฐ์เครื่องมือง่าย ๆ ที่ใช้ในการเกษตรได้ อาทิ เครื่องไถนา

การประดิษฐ์เครื่องใช้ในตอนต้น ๆ ยังคงใช้หิน เพียงแต่จะทำการขัดเกลาตากแต่งเพิ่มขึ้นกว่าเดิม ต่อมาจึงรู้จักทำเครื่องปั้นดินเผา เครื่องหอผ้า รู้จักใช้โลหะ เช่น ทองแดง ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ รวมถึงการทำอาชุด้วย ยุคนี้จึงเกิดวิทยาการอย่างหนึ่งขึ้นคือ การถลุงแร่ ซึ่งจะถูกประยุกต์ใช้ผลิตอาวุธ ตินปืน เกือกม้า เครื่องเตียมม้า โกลน เครื่องหมุนกลึงสว่าน สนธุ การพิมพ์ การหล่อเหล็ก รถเข็น โรงสีลม โรงสีพลังน้ำ และในช่วงก่อนเริ่มสังคม อุตสาหกรรม ก็ได้มีการประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำ กระสယบิน เครื่องปั่นด้วย และเครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้กำลังจากเครื่องยนต์

ในระยะของสังคมเกษตรกรรมเช่นกัน เมื่อความรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ถูกนำไปรวมกับวิทยาการอื่น ๆ จึงมีการต่อเรือใช้ใบ ที่เรียกวารือใบเป็นยานพาหนะในการเดินทางทางน้ำ และเมื่อมีความรู้เรื่องเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ก็จะถูกนำมาใช้ตั้งในเรือ เรือกลไฟชนิด单一 เลื่อนเกิดขึ้น เทคโนโลยีเหล่านี้จึงมีผลให้สังคมเกษตรกรรมในระยะเวลาถัดไป มีการประกอบการค้าด้วย และสภาพสังคมโดยทั่วไปก็จะเปิดกว้างขึ้น

นัวตกรรมทั้งหลายดังที่กล่าวมา จะด้อย ๆ ถูกปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพทางเทคโนโลยีสูงขึ้น จนกลายเป็นพื้นฐานวิถีทางการสังคมเป็นสังคมอุตสาหกรรมในเวลาต่อมา

3. เทคโนโลยีระดับก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ในสังคม อุตสาหกรรม ซึ่งจะเริ่มประมาณปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นไป

การปฏิวัติอุตสาหกรรมเกิดขึ้นครั้งแรกในคริสต์ศตวรรษที่ 18 และมีช่วงปรับตัวของ การปฏิวัติอุตสาหกรรมอยู่ระหว่างคริสต์ศตวรรษที่ 18-19 นับจากปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา จึงจะกล่าวได้ว่าสังคมอุตสาหกรรมได้เกิดขึ้นอย่างแท้จริงในสังคมตะวันตกและจนถึง คริสต์ศตวรรษที่ 20 สภาพสังคมอุตสาหกรรมจึงเกิดขึ้นในเอเชียและทวีปอื่น ๆ ของโลก แต่ทั้งนี้ ในอีกหลายพื้นที่ของโลกสภาพสังคมเกษตรกรรมก็ยังคงมีอยู่ เช่นกัน

องค์กรเป็นประเทศแรกที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่อังกฤษ สามารถปฏิวัติระบบเศรษฐกิจได้สำเร็จ เป็นเพราะมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และมีการ ประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยีในระยะ ค.ศ. 1760-1830 กล่าวคือ การทอผ้าด้วยเครื่องจักร ความก้าวหน้าและการขยายตัวของอุตสาหกรรมเหล็ก การใช้พลังงานเครื่องจักรไอน้ำ

เครื่องซึ่ดที่สุดอย่างหนึ่งที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี คือ การเปลี่ยน ชนิดพลังงาน แต่เดิมคนและสัตว์จัดว่าเป็นพลังงานสำคัญที่ใช้ในการทำงาน เช่น การดันลาก ยก ตั้ด ชูด จะทำได้โดยใช้พลังกล้ามเนื้อของคนและสัตว์ สำหรับบางกรณีที่ใช้พลังน้ำและ พลังลมก็เพียงใช้กันในรูปแบบง่าย ๆ ด้วยการใช้กังหันน้ำและกังหันลมซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับต้น เท่านั้น ก่อนปี ค.ศ. 1850 โดยภาพรวมของสังคมก่อนปี ค.ศ. 1850 แหล่งพลังงานเดิม ดังที่กล่าวมายังคงใช้อยู่มาก ถึงแม้ว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรมจะได้เกิดขึ้นแล้วก็ตาม แต่ใน สังคมปัจจุบัน พลังงานที่ใช้อยู่เกินกว่าร้อยละ 90 จะเป็นพลังงานที่ได้มาจากการ น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ พลังไฟฟ้าจากน้ำ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานนิวเคลียร์

ความสำคัญของเทคโนโลยีต่อชีวิตมนุษย์

เทคโนโลยีเป็นวิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการนำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ให้ เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม ขณะนี้ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจึงเป็น ฐานะของการเปลี่ยนแปลงของสังคม และเป็นฐานะของวิริฒนาการทางสังคมด้วย

1. เทคโนโลยีทางการแพทย์ทำให้มนุษย์มีร่างกายที่แข็งแรงขึ้น อัตราการมีชีวิตอยู่ ของทารกแรกเกิดมีจำนวนมากขึ้น อัตราการตายของประชากรโดยทั่วไปลดลง และประชากร โดยทั่วไปจะมีชีวิตยืนนานขึ้นกว่าเดิม เทคโนโลยีจึงมีผลยืดความสามารถของร่างกายมนุษย์ ออกไปได้อีกมาก

2. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลให้มนุษย์คิดสร้างกล้องจุลทรรศน์ โทรทัศน์ โทรศัพท์ รถ เว็บ เครื่องบิน ทำให้ได้เห็นมากขึ้นและใกล้ชิด “ด้วยไกลขึ้น” เดินทาง ไปเร็วและใกล้ชิด

3. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ให้พลังงานสูง ทำให้มนุษย์ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ มากขึ้น ผลิตได้เร็วและมีจำนวนมากขึ้นกว่าเดิมอย่างนับเปรียบเทียบกันไม่ได้

4. เทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาสังคมได้ อาทิ เทคโนโลยีทางการเกษตร “ไม่ว่าจะเป็นเครื่องแทรกเตอร์ เครื่องจักรที่ใช้เก็บเกี่ยวพืช หรือเครื่องวัดความชื้นของข้าว เครื่องมือเหล่านี้ จะช่วยลดปัญหาความอดอยากของประชาชนที่ยากจน หรือปัญหาการอาบปริมาณพ่อค้าคนกลางต่อชาวนาได้

5. เทคโนโลยีช่วยวางแผนการพัฒนาประเทศได้ ซึ่งต่างกับสมัยก่อน การเปลี่ยนแปลงทางสังคมจะปรับตัวไปตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ แต่เมื่อเทคโนโลยีสามารถทำสิ่งที่ธรรมชาติกำหนดได้ มนุษย์ที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยีสามารถเอาชนะธรรมชาติ และวางแผนอนาคตได้

อิทธิพลของเทคโนโลยีต่อบุคคล กลุ่มคน และสถาปัตย์

1. เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีมนุษย์ สามารถตัดแปลงธรรมชาติให้เป็นประโยชน์กับตนเองได้มาก กล่าวคือ เมื่อต้องการเพิ่มผลผลิตของสินค้าเกษตรกรรม มนุษย์จะใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อเร่งให้พืชเจริญเติบโต และใช้เป็นยาฆ่าแมลง มนุษย์ใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ ในการทำให้ดินที่กันดารกลายเป็นที่เพาะปลูกได้ อาทิ ด้วยการสร้างเขื่อนและระบบชลประทานโดยทั่วไป ชาวนา ชาวไร่ไม่ต้องทำงานหนักมากเท่าเดิม สมัยก่อน ไม่ต้องลากคันไถ หรือหักร่องยางพงด้วยตนเอง แต่จะใช้เครื่องจักรกลเข้าทำงานที่แทนในงานส่วนใหญ่ทั้งหมด และเนื่องจากการใช้เทคโนโลยีทำให้สามารถผลิตสินค้าได้มากขึ้น คนเหล่านี้จึงมีฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

การใช้เครื่องจักรกลในการกิจกรรม ความต้องการแรงงานในภาคเกษตรกรรมจึงลดลง จำนวนของชาวนาที่ว่างงานจึงมากขึ้น คนเหล่านี้ต้องเข้าทำงานทำในเมือง ตัวอย่าง ในปี ค.ศ. 1800 สหราชอาณาจักรที่ทำการที่ทำอาชีพเกษตรกรรมและเหมืองแร่อยู่ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ แต่ปี 1900 เหลือเพียง 30 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แสดงว่าผู้คนเข้ามาทำงานทำในเมืองกันมาก เท่ากับว่ามีคนกลุ่มใหญ่ขึ้นที่จะต้องมีวิถีชีวิตเป็นคนเมือง ซึ่งเป็นวิถีชีวิตอีกรูปแบบหนึ่ง ต่างไปจากสังคมชนบทที่กลุ่มคนเหล่านี้เคยอยู่มาก่อน กลุ่มคนเหล่านี้เปลี่ยนสภาพจากชาวนามาเป็นกรรมกร หรือผู้ใช้แรงงานในโรงงานอุตสาหกรรม ชีวิตจะขึ้นอยู่กับค่าจ้างแรงงานต้องเผชิญกับภาระการว่างงาน และต้องใช้ชีวิตอยู่ในชุมชนแออัด

การเปลี่ยนแปลงเป็นสังคมอุตสาหกรรม ทำให้วิถีชีวิตของระบบครอบครัวเปลี่ยนแปลงไป ในสังคมกิจกรรมบทบาททั้งหลายของบุคคลจะมีความกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ศาสนานี้เป็นล่วนหนึ่งของชีวิตและการงาน ก็มีได้แยกออกจากครอบครัว ในสังคมอุตสาหกรรม แต่ระบบบทบาทแยกออกจากกัน คนต้องออกไปทำงานนอกบ้าน และคนงานจะกำหนดจังหวะ

การทำงานของตนเองไม่ได้ เพราะต้องประสานกับคนอื่น ๆ ทุกอย่างจึงต้องตรงเวลา และการที่พ่อแม่ ต้องออกไปทำงานนอกบ้าน ทำให้พ่อ-แม่ มีความใกล้ชิดกับลูกน้อยลง จึงทำให้การควบคุมดูแลลูกหลานของตนน้อยลงด้วย

2. เทคโนโลยีนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงรากฐานอำนาจของสังคม ในอดีตเมื่อเป็นสังคมเกษตรกรรม รากฐานอำนาจของสังคมจะอยู่ที่ “ที่ดิน” เท่านั้น ที่ดินเป็นแหล่งผลิตอาหาร และที่ดินเป็นที่อาศัยของบุคคล ซึ่งกลุ่มชนเหล่านี้จะเป็น “กำลัง” ให้กับเจ้าของที่ดิน ที่ดินจึงเป็นรากฐานของอำนาจ แต่เมื่อเป็นสังคมอุตสาหกรรมกิจการหรืออุตสาหกรรมจะมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของสังคม รากฐานของอำนาจในสังคมจึงมีอยู่ 2 อย่าง คือ กรรมสิทธิ์ในที่ดินอย่างหนึ่ง และการเป็นเจ้าของกิจการค้าหรืออุตสาหกรรมอีกอย่างหนึ่ง

3. เทคโนโลยีนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงระบบชนชั้นของสังคม สมัยสังคมกสิกรรม โดยที่นำไป ชนชั้นในสังคมจะประกอบด้วย ชนชั้นสูง ได้แก่ ขุนนาง อยู่ในฐานะชนชั้นผู้ปกครอง และชนชั้นต่ำ ได้แก่ ชาวนา เป็นหลัก กลุ่มชนพ่อค้าจะมีอยู่เป็นจำนวนน้อย จึงอาจไม่ถูกจัดเข้าสู่ระบบชนชั้นในสังคม ระบบชนชั้นในสังคมเกษตรกรรม จึงมีที่ดินเป็นครรชนีในการกำหนด

สมัยสังคมอุตสาหกรรม ระบบชนชั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นดังนี้ ชนชั้นสูง ได้แก่ ชนชั้นผู้ปกครอง ซึ่งจะหมายถึงบุคคลใด หรือ คนกลุ่มใดก็ตาม ที่มีฐานอำนาจทางเศรษฐกิจ ชนชั้นกลาง ได้แก่ กลุ่มชนพ่อค้า และกลุ่มคนที่รายได้ปานกลาง ชนชั้นต่ำ ได้แก่ ชาวนา และผู้ใช้แรงงาน เป็นกลุ่มที่มีฐานะยากจน การจัดแบ่งชนชั้นในสังคมอุตสาหกรรม จะใช้ความมั่งคั่งและอาชีพเป็นตัวกำหนด

4. เทคโนโลยีนำไปสู่ระบบการแบ่งงาน สำหรับสังคมที่มีเทคโนโลยีระดับสูงบุคลากรจะต้องมีความรู้มากจึงจะบริหารงานได้ ขณะที่คนอีกบางกลุ่มยังมีความรู้ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ แต่ละคนไม่สามารถที่จะมีความรู้พอที่จะทำทุก ๆ อย่างได้ ดังนั้น จึงต้องมีการแบ่งงานกันทำตามความสามารถนั้น และแต่ละคนก็จะมีความชำนาญพิเศษเฉพาะในงานของตน อาทิ เมื่อจะสร้างบ้าน ก็จะต้องมีสถาปนิก ช่างไม้ ช่างเหล็ก ช่างปูน ช่างสี ช่างไฟฟ้า ช่างประปา ซึ่งในสังคมที่มีเทคโนโลยีต่ำ คนกลุ่มเล็ก ๆ เพียง 1-2 คน ก็สามารถสร้างบ้านได้แล้ว

แม้แต่ในระดับองค์การก็จะมีระบบการแบ่งงานเช่นกัน ในสังคมที่มีเทคโนโลยีสูง โรงงานอุตสาหกรรมแต่ละแห่งก็จะทำการผลิตสินค้าเพียง 1 ชนิดเท่านั้น เช่น โรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ จะผลิตเฉพาะรถยนต์ แม้แต่วิชาชีพก็จะแบ่งแยกตามแขนงความรู้ กล่าวคือ ครู-อาจารย์ ก็จะถูกแยกเป็น ครูอนุบาล ครูประถม ครูมัธยม วิชาชีพแพทย์ก็จะแบ่งเป็น ทันตแพทย์ อายุรแพทย์ ศัลยแพทย์ เป็นต้น

อิทธิพลความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและการปฏิวัติอุตสาหกรรม

ตามประวัติศาสตร์ ก่อนที่จะมีการปฏิวัติวิทยาศาสตร์เมื่อคริสต์ศตวรรษที่ 17 นั้น สังคมตะวันตกหรือสังคมทวีปยุโรปนั้นมีการพัฒนาการทางด้านการผลิตอย่างมาก กล่าวคือ ตลอดสมัยโบราณและสมัยกลาง งานสร้างสรรค์ของสังคมมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้น ที่มุ่งโดยตรง ในด้านการปรับปรุงเทคนิคด้านการผลิตอย่างมีระบบแบบอุตสาหกรรม ลิ่งประดิษฐ์ที่มีกันจะเป็นแบบง่าย ๆ เช่นปลอกคอม้า ซึ่งกว่าจะมีการค้นพบได้ก็อาจถึงสมัยกลาง (ประมาณ ศ.ศ. 453-1500) ชาวอียิปต์ ชาวกรีก และชาวโรมัน ถึงแม้ว่าจะมีความรู้วิทยาการ แต่มีความสนใจ มุ่งเฉพาะเทคนิคที่ดัดแปลงด้านสถาปัตยกรรม ไม่ได้สนใจเทคนิคของการผลิต และสภาพความไม่สงบในเทคโนโลยีของการผลิตของคนสังคมตะวันตกเป็นอยู่จนถึงหลังการปฏิวัติวิทยาศาสตร์

ความก้าวหน้าของ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดและการเจริญเติบโตของ การอุตสาหกรรม มีดังนี้

1. ความรู้วิทยาศาสตร์ทางชีววิทยา ได้อื้อให้มนุษย์มีความรู้เกี่ยวกับพืชและสัตว์ จึงทำให้การประกอบการเกษตรกรรมทำได้ผลดี ซึ่งผลผลิตเกษตรกรรมจะเป็นวัตถุดิบสำคัญ ป้อนโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย

2. ความรู้วิทยาศาสตร์ทางพิสิกส์ จะอื้อให้มนุษย์ผลิตเครื่องจักรกลได้

3. ความรู้วิทยาศาสตร์ทางเคมี ได้อื้อให้มนุษย์รู้จักและสามารถแปรรูปวัตถุดิบ ตามธรรมชาติให้เป็นผลสำเร็จได้ตามต้องการ

ความรู้วิทยาศาสตร์ทุกสาขาให้คุณต่อการยุติสาหกรรม มีเช่นพัฒนาวิทยาศาสตร์ในสาขาที่กล่าวมาข้างต้นเท่านั้น อย่างไรก็ตาม จะต้องตระหนักร่วม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ถ้ารู้เพียงในตัวร่วมแต่เรื่องทฤษฎี ไม่มีการนำมาใช้ หรือไม่ทำให้เกิดสภาพ “วิทยาศาสตร์ ประยุกต์และเทคโนโลยี” ความรู้ในทฤษฎีวิทยาศาสตร์เหล่านั้นจะด้อยค่าลงเป็นอันมาก

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้การปฏิวัติวิทยาศาสตร์เปลี่ยนไปสู่การปฏิวัติ ทางอุตสาหกรรม มนุษย์รู้จักนำเครื่องจักรกลที่นักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์คิดค้นได้ช่วย ทำงานแทนการทำงานด้วยมือของมนุษย์ เช่น เครื่องปั่นด้วย ทอร์โมมิเตอร์ เครื่องมือชุดแร่ ฯลฯ ผลที่เกิดขึ้นทำให้ผลิตสินค้าได้รวดเร็ว และปริมาณมาก การประกอบการอุตสาหกรรมซึ่งเป็น พฤติกรรมทางเศรษฐกิจชนิดใหม่จึงเกิดขึ้น

สังคมยุโรปรู้จักการประดิษฐ์สินค้าอยู่แล้ว แต่การประดิษฐ์สินค้านั้นจะทำด้วยมือเกือบ ทั้งหมดหรือทั้งหมด จึงเรียกว่า การหัตถกรรม การเกิดของอุตสาหกรรมจึงถือว่าเป็นสิ่งใหม่ มีลักษณะการประกอบการแตกต่างไปจากการทำหัตถกรรมโดยสิ้นเชิง ด้วยเหตุนี้ จึงเรียกว่า

เป็นการปฏิวัติ ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างสิ้นเชิง อันได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของลักษณะการประกอบการ และการเปลี่ยนแปลงของเป้าหมายของการประกอบการ

การเปลี่ยนแปลงของลักษณะการประกอบการ

1. การผลิตสินค้าจะใช้เครื่องจักรเข้าแทนที่แรงงานคนหรือการใช้เครื่องจักรแทนมือคน
2. สถานที่ประกอบการจะจัดโดยเฉพาะ เรียกว่า โรงงาน ซึ่งอาจมีขนาดใหญ่หรือเล็กก็ได้ แต่การผลิตสินค้าจะมีได้ก็ทำอยู่ในเครื่องเรือนอีกต่อไป
3. เงินลงทุนเพื่อประกอบการจะมีจำนวนที่มากขึ้น จะเป็นเงินก้อนใหญ่
4. จำนวนคนงานที่ใช้ผลิตสินค้า (ถึงจะใช้เครื่องจักรผลิตสินค้า แต่ยังคงต้องใช้แรงงานคนด้วยเช่นกัน) จะมีเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เป็นไปตามขนาดของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ๆ
5. จำนวนสินค้าที่ผลิตออกมานั้นจะมีอยู่ในส่วนที่ผลิตสินค้าด้วยมือคน หลาย ๆ ชิ้น มิใช่ผลิตได้ทีละชิ้นเหมือนเมื่อสมัยที่ผลิตสินค้าด้วยมือคน

การเปลี่ยนแปลงเป้าหมายของการประกอบการ

การอุตสาหกรรมมีเป้าหมายของการผลิตสินค้า “เพื่อขายและหากำไร” มิใช่ผลิตสินค้าเพื่อการบริโภคภายในเครื่องเรือนดังเช่นสับยกล้ออีกต่อไป

ความหมายของอุตสาหกรรม

สิ่งที่เรียกว่า อุตสาหกรรม หรือ การอุตสาหกรรม จะมีความหมายได้หลายอย่าง กล่าวคือ

1. หมายถึงการทำสิ่งของให้เป็นสินค้า เป็นการนำเอาวัตถุดิบจากธรรมชาติมาปรุงแต่ง ให้อยู่ในสภาพที่จะใช้สอยต่อไป เช่น อุตสาหกรรมทำกระดาษ อุตสาหกรรมประเภทนี้จะนำเยื่อไม้ (หรือวัตถุอื่นใด) มาแปลงสภาพเป็นกระดาษ เป็นต้น
2. หมายถึงการทำให้สินค้ามีมูลค่าเพิ่มขึ้นทางเศรษฐกิจ เช่น อุตสาหกรรมเสื้อผ้า สำเร็จรูป อุตสาหกรรมประเภทนี้จะนำผ้าฝ้ายซึ่งมีได้ทำการตัดเย็บแต่อ่างได้ แล้วออกแบบ ตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูป ผ้าฝ้ายที่นำมาใช้มีอ่าวเป็นวัตถุดิบ เช่นกัน แต่เป็นวัตถุดิบชนิดที่ปรุงแต่งจากวัตถุดิบตามธรรมชาติ การนำผ้าฝ้ายมาตัดเย็บตามรูปแบบที่ตลาดต้องการ จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าขึ้นทางเศรษฐกิจ
3. หมายถึงการทำสิ่งของเพื่อให้เกิดเป็นกำไร ความหมายนี้จะสะท้อนถึงเป้าหมายของการประกอบการอุตสาหกรรมที่ว่า สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้นมุ่งหมายเพื่อขาย แล้วหากำไรมิใช่ผลิตขึ้นเพื่อการบริโภคของผู้ผลิต

4. หมายถึงการประกอบธุรกิจขนาดใหญ่ที่ต้องใช้แรงงานและทุนมาก การอุตสาหกรรมในความหมายนี้ บ่งชี้ให้เห็นถึงลักษณะการประกอบการ เจ้าของกิจการต้องมีทุนมากและในขั้นตอนของการผลิตก็ต้องใช้แรงงานจำนวนมาก

การอุตสาหกรรมจะมีความหมายอย่างได้อย่างหนึ่ง ตามที่กล่าวมาข้างต้น เพียงประการเดียว ก็ได้ หรือ หลายอย่างรวมกัน ก็ได้

อังกฤษ : ประเทศผู้นำการปฏิวัติอุตสาหกรรม

อังกฤษเป็นประเทศแรกของโลกตะวันตกที่ทำการปฏิวัติอุตสาหกรรม การปฏิวัติอุตสาหกรรมของอังกฤษเกิดขึ้นเมื่อประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 18 หรือประมาณ ค.ศ. 1750 ปัจจัยเอื้ออำนวยที่ทำให้อังกฤษทำการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้สำเร็จ พอกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. การเป็นเจ้าของงานการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์ชาวอังกฤษได้ผลิตงานคิดค้นใหม่หลายชิ้น อาทิ จอห์น เคย์ (John Kay) ประดิษฐ์เครื่องทอผ้าชนิดกระสายฟุ่ง ริชาร์ด อาร์ค赖ท์ (Richard Arkwright) ประดิษฐ์เครื่องปั่นฝ้าย เป็นต้น นอกจากนั้น ค.ศ. 1660 ได้มีการก่อตั้ง รอยแยล อะคาเดมี (Royal Academy) ขึ้นเป็นแหล่งของกิจกรรมทางวิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยาศาสตร์ ประเทศอังกฤษจึงเป็นศูนย์กลางของวิชาการของยุโรปในขณะนั้น

2. มีถ่านหินเป็นทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ ถ่านหินเป็นพลังงานที่สำคัญในการประกอบการอุตสาหกรรมระยะต้น เป็นพลังงานที่เข้าแทนที่พลังงานไอน้ำ

3. มีทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นสำหรับการอุตสาหกรรมพื้นฐาน อันได้แก่ เหล็ก

4. มีตลาดการค้าที่กว้างใหญ่อยู่แล้ว เนื่องจากเป็นประเทศพ่อค้ามาก่อน เมื่อผลิตสินค้าอุตสาหกรรมได้เอง การหาตลาดเพื่อขายสินค้าจึงเป็นไปได้สะดวก

5. มีความร่วมมือ เนื่องจากเป็นประเทศทำการค้าขายอยู่แล้ว ความร่วมมือจึงทำให้การระดมเงินทุนเพื่อการอุตสาหกรรมเป็นไปได้

6. มีแรงงานมากพอที่จะสนองตอบความต้องการแรงงานของภาคอุตสาหกรรมทั้งนี้ เพราะก่อนหน้านี้ อังกฤษได้มีการปฏิวัติเกษตรกรรมอยู่แล้ว ซึ่งแรงงานภาคเกษตรกรรมจะล้วนเหลือสู่ภาคอุตสาหกรรมได้ในทันที

ระยะของการปฏิวัติอุตสาหกรรม

หลังจากที่ประเทศอังกฤษได้ทำการปฏิวัติอุตสาหกรรมแล้วประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรปก็ได้มีการปฏิวัติอุตสาหกรรมตามมาเป็นระยะ ๆ ทั้งนี้รวมถึงประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย

การพัฒนาการของอุตสาหกรรมในโลกตะวันตก นับแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 18 จนถึง คริสต์ศตวรรษที่ 20 นี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ* กล่าวคือ

1. การปฏิวัติอุตสาหกรรมระยะที่หนึ่ง เกิดขึ้นประมาณระหว่าง ค.ศ. 1750-1850 เป็นระยะที่มีการนำเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ในการอุตสาหกรรม ที่สำคัญคืออุตสาหกรรมทอผ้า ในอังกฤษ

2. การปฏิวัติอุตสาหกรรมระยะที่สอง เกิดขึ้นประมาณระหว่าง ค.ศ. 1850-1930 เป็นระยะที่มีการประดิษฐ์เครื่องปั่นไฟ การทำเหล็กกล้า และเครื่องยนต์ ฯลฯ

3. การปฏิวัติอุตสาหกรรมระยะที่สาม เกิดขึ้นในช่วงเวลาประมาณ ค.ศ. 1930 เป็นต้น มาจนถึงปัจจุบัน ลักษณะสำคัญของการปฏิวัติระยะที่สามนี้จะอยู่ที่ความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สังคมที่ครอบคลุมและเป็นผู้นำเทคโนโลยีด้านนี้จะสามารถทำหน้าที่ ในการพัฒนาอุตสาหกรรมเนื่องจากเทคโนโลยีนี้

ชนิดของอุตสาหกรรม

การประกอบอุตสาหกรรมแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะของการประกอบการ กล่าวคือ

1. อุตสาหกรรมหลัก หมายถึง อุตสาหกรรมที่ต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ใช้แรงงาน และเงินทุนสูง และเป็นประเภทอุตสาหกรรมพื้นฐาน เป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตวัตถุหรือสินค้า ที่รองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น ๆ การประกอบการชนิดที่เรียกว่า อุตสาหกรรมหลักได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือและเครื่องจักรกล

2. อุตสาหกรรมเบา หรือ อุตสาหกรรมขนาดย่อม หมายถึง อุตสาหกรรมที่นำเครื่อง จักรกล อันเป็นผลจากอุตสาหกรรมหลักมาผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ อุตสาหกรรมประเภทนี้มักเป็น กิจการที่ใช้ทั้งทุนไม่มากนัก เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมทำเก้า

3. อุตสาหกรรมในครัวเรือน หมายถึง อุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรกลขนาดเล็ก ที่มี ลักษณะเป็นเครื่องทุ่นแรง ใช้ผลิตสินค้า และมักจะทำกันในครัวเรือนก็ได้ สินค้าที่เป็นผลิต ของอุตสาหกรรมในครัวเรือน โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นสิ่งประดิษฐ์ มักเป็นสินค้าประเภท หัตถกรรม เช่น อุตสาหกรรมดอกไม้ประดิษฐ์

การเลือกใช้เทคโนโลยีกับการอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีมีความจำเป็นต่อการเกิดและการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรม แต่เนื่องจาก เทคโนโลยี มีหลายระดับ และอุตสาหกรรมก็มีหลายชนิดและหลายระดับ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการ

*การจัดแบ่ง“ระยะ” ของการปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็น 3 ระยะโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวกำหนด

“เลือกใช้” เทคโนโลยีบางระดับ ที่พอเหมาะสมกับชนิดและระดับของอุตสาหกรรม ยิ่งกว่า本能 ในกรณีที่ประเทศเจ้าของอุตสาหกรรมมิได้เป็นเจ้าของเทคโนโลยี ต้องมีการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ การเลือกระดับของเทคโนโลยียังจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทางสังคมของประเทศไทยเองอีกด้วย ข้อมูลที่ควรพิจารณา ก่อนการนำเข้าซึ่งเทคโนโลยีมีดังนี้

1. **การได้มาซึ่งเทคโนโลยีที่มีราคาสูง** การได้มาซึ่งเทคโนโลยีในปัจจุบันต้องมีการซื้อ-ขาย เจ้าของเทคโนโลยีจะมีอำนาจในการต่อรองมากกว่าผู้ซื้อ เช่น เทคโนโลยีในการชุดเจาหน้ามัน เมื่อนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการอุตสาหกรรม สินค้าอุตสาหกรรมจะมีราคาสูงขึ้นอย่างแน่นอน

2. **การได้มาซึ่งเทคโนโลยีไม่เหมาะสม** ปัญหาหนึ่งเกิดขึ้นสืบเนื่องจากวิทยาการถูกค้นคิดขึ้น ในสภาพแวดล้อมเฉพาะแห่ง ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในประเทศอื่น ประสิทธิผลอาจไม่เห็นตามการคาดหมาย เช่น เทคโนโลยีที่มุ่งประยุคแรงงาน เป็นความจำเป็นสำหรับประเทศที่มีแรงงานน้อยและราคาแพง เทคโนโลยีประเภทนี้จะไม่เหมาะสมที่จะใช้ในประเทศที่มีแรงงานเหลือเพื่อและราคาถูก เทคโนโลยีที่อยู่ในรูปของเครื่องจักรกลระดับสูงลักษณะนี้จึงเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้สูงกว่าที่ควร

3. **การได้มาซึ่งเทคโนโลยีที่มีแต่ข้อจำกัด** เช่นบ่อกึ่งแหล่งที่ต้องซื้อวัสดุติดเครื่องจักร และอุปกรณ์ หรือมีข้อจำกัดในการพัฒนาเทคโนโลยีนั้น เทคโนโลยีประเภทนี้ทำให้ผู้ซื้อไม่สามารถใช้เทคโนโลยีนั้นได้เต็มที่ และไม่อาจเลือกใช้ปัจจัยในการผลิตที่ถูกกว่านั้นได้อีกเป็นต้น

การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยี

การนำเข้าซึ่งเทคโนโลยีมีข้อเสียต่อประเทศไทยผู้นำเข้า ซึ่งประเทศไทยต้องเผชิญกับภาระดังกล่าวนี้เช่นกัน การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งจำเป็น สถาบันทางสังคมจะมีส่วนเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีได้

1. **สถาบันการศึกษา** ก่อนหน้านี้ สถาบันการศึกษามีหน้าที่สำคัญอย่างเดียว คือ การถ่ายทอดความรู้ทางวัฒนธรรมที่ได้รับจากท้องถิ่นมาจากการตีต ให้กับคนตัวรุชที่แล้วมานี้เอง สถาบันการศึกษาระดับสูงถือกันว่ามีหน้าที่สำคัญเพิ่มขึ้นอีกอย่างหนึ่ง คือ เป็นศูนย์กลางการวิจัยต่าง ๆ และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้ จะทำให้ประเทศไทยเป็นอิสระได้บ้าง ไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศแต่เพียงอย่างเดียว

2. **สถาบันเศรษฐกิจและการเมืองการปกครอง** หน่วยงานรัฐบาล เช่น สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย กลุ่มธุรกิจหรือบริษัทการค้าในประเทศที่ส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย เช่นการให้ทุนวิจัย จะเป็นองค์กรตลอดจนเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะส่งเสริมให้

การศึกษา ค้นคว้า วิจัย เป็นไปได้ และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกับเป้าหมายของ การอุตสาหกรรมที่จะเกิดขึ้น

การเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมในประเทศไทย

สมัยโบราณ เมื่อศูนย์กลางของอาณาจักรไทยอยู่ที่กรุงสุโขทัย (ประมาณ พ.ศ. 1764-1981) และกรุงศรีอยุธยา (ประมาณ พ.ศ. 1893-2310) ตามหลักฐานทางโบราณคดีและทางเอกสารได้แสดงให้เห็นว่า สังคมไทยได้มีการประกอบการอุตสาหกรรม หรือที่เรียกว่าการหัตถกรรมแล้ว การผลิตที่สำคัญได้แก่ การผลิตเครื่องปั้นดินเผา ประภากถวายซามต่าง ๆ รู้จักในชื่อว่า ถ้วยซามสังคโลก

สำหรับการอุตสาหกรรมระยะต้นของสมัยปัจจุบัน จะเป็นการนำเข้าเครื่องจักรไอน้ำ และเครื่องเผาไหม้มาใช้เป็นเครื่องทุนแรงในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งได้แก่ โรงสีข้าว โรงทีบอ้อย โรงเลือย โรงไฟฟ้า โรงงานน้ำอัดลม โรงทำน้ำแข็ง เมื่อถึงปี พ.ศ. 2500 ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ประมาณ 10,000 โรง ขณะที่ในปี พ.ศ. 2532 จะมีโรงงานมากกว่า 50,000 โรง จึงกล่าวได้ว่า ระยะเวลาเพียง 20-30 ปีเท่านั้น การเจริญเติบโตของกิจการอุตสาหกรรมในประเทศไทยขยายตัวเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว เป็นไปในลักษณะก้าวกระโดด

วัตถุประสงค์หลักในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมในประเทศไทยปัจจุบันนี้ กล่าวได้ว่า เกิดจากความต้องการ 3 ประการคือ

1. ผลิตตามความต้องการภายในประเทศ เช่น การสีข้าว การสกัดน้ำมันพืช
2. ผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ปุ๋ย นม (ชนิดต่าง ๆ) ชิ้นส่วนรถยนต์
3. ผลิตเพื่อการส่งออก เช่น อาหารทะเลระป่อง เครื่องประดับอัญมณี สิ่งทอ และเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ความสำคัญของอุตสาหกรรมต่อสังคม

อุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อสังคมปัจจุบัน กล่าวคือ

1. ให้ความสะดวกแก่มนุษย์ การมีเครื่องจักรกลทำให้มนุษย์มีความสะดวกในการผลิตสินค้า ไม่ต้องใช้แรงงานของตัวเองจนเกินเด่นอย่างตั้งแต่ก่อน เช่น ชาวนาเมื่อ古时 ที่เรียกว่า ได้แล้ว จะนำข้าวเปลือกไปสีที่โรงสีข้าว ไม่ต้องใช้วิธีตำข้าวอีกแล้ว การอุตสาหกรรมสามารถผลิตสินค้าได้ครัวละมาก ๆ และชนิดของสินค้ามีมากมายทำให้เกิดความสะดวกแก่มนุษย์ ในการซื้อขายสินค้าที่ตนต้องการ และยังมีราคาที่ไม่สูงมากนักอีกด้วย

2. เป็นแหล่งของการใช้แรงงาน ในแต่ละชั้นตอนของการประกอบอุตสาหกรรม การจัดทำวัสดุดิบ การแปรรูป การขนส่ง การขาย (การตลาด) จำเป็นต้องใช้แรงงานร่วมด้วยทั้งสิ้น ดังนั้นอุตสาหกรรมจึงจัดว่าเป็นแหล่งของแรงงาน เป็นแหล่งดูดซึบแรงงานช่วงเมืองให้คนต้องเผชิญกับภาวะการว่างงานได้เป็นอย่างดี

3. ส่งเสริมความเจริญทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมทำให้ผลิตสินค้าได้รวดเร็วเป็นจำนวนมาก ทำให้เพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเกษตรกรรม และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เพื่อป้อนโรงงานอุตสาหกรรม การประกอบการอุตสาหกรรมจึงส่งผลส่งเสริมความก้าวหน้าของภาคเกษตรกรรม และเมื่อนำผลิตผลอุตสาหกรรมไปขยายยังตลาดต่างประเทศ รัฐบาลของประเทศไทยนั้น ๆ ก็จะสามารถเก็บภาษีอากรได้มากขึ้น เงินรายได้จากการพัฒนาประเทศจะสูงขึ้นตามไปด้วย

ปัญหาอันเกิดจากอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อการพัฒนาสังคมในโลกปัจจุบัน แต่การอุตสาหกรรมและการพัฒนาของอุตสาหกรรมอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสังคมได้ เช่นเดียวกัน ดังจะพิจารณาได้ตามประเด็นต่อไปนี้

1. ภาระมลพิษอันเกิดจากอุตสาหกรรม กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรม ต้องใช้เครื่องจักรเป็นพื้นฐาน การทำงานของเครื่องจักรทำให้เกิดเสียงดัง ผลิตภัณฑ์ของเครื่องจักรที่จะต้องกำจัด ซึ่งถ้าไม่มีมาตรการควบคุมที่ดี เช่น ระบบกำจัดน้ำเสีย การทำลายขยะ ของเสียเหล่านี้จะส่งกลิ่นเหม็น เพิ่มภาระน้ำดื่มอุตสาหกรรม หรือถ้าโรงงานอุตสาหกรรมใช้วิธีง่าย ๆ ด้วยการทิ้งของเสียเหล่านี้ลงแม่น้ำลำคลอง น้ำในแม่น้ำลำคลองก็จะพlovoy เน่าเสียไปด้วยของเสียอันเป็นผลต่อเนื่องของกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมจะกลับเป็นพิษ ทำลายสุขภาพของคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนใกล้เคียง

2. การใช้เครื่องจักรแทนแรงงาน การใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคนเป็นลักษณะพื้นฐานของการอุตสาหกรรม ปัญหาอยู่ที่ว่า การนำเครื่องจักรเข้าแทนที่แรงงานคนนั้นจะส่งผลกระทบลบต่อสังคมหรือประเทศนั้นหรือไม่ เพียงใด กล่าวคือ สำหรับประเทศที่มีแรงงานมากขาดเทคโนโลยี แต่ทำการซื้อเครื่องจักร ราคาแพงเข้ามาใช้ เพื่อลดภาระแรงงาน ในกรณีเช่นนี้ ประเทศต้องเสียเงินเป็นจำนวนมากเพื่อซื้อเครื่องจักร ขณะเดียวกัน ประชากรที่เป็นแรงงานกลับไม่มีงานทำ ตกอยู่ในสภาพว่างงาน ถ้าการณ์เป็นเช่นนี้ การพิจารณาและตัดสินใจที่จะใช้เครื่องจักรแทนแรงงานต้องมีความรอบคอบ มิฉะนั้นจะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นได้

3. การเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับภาคเกษตรกรรม การเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมจะเพิ่มความต้องการวัตถุดิบสินค้าเกษตรกรรม พลังงานและเทคโนโลยี ในกรณีที่ภาคเกษตรกรรมไม่สามารถผลิตวัตถุดิบให้ได้ไม่พอ หรือภาคเกษตรกรรมไม่มีวัตถุดิบประณีตนั้น ก็จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำนองเดียวกัน ถ้าภายในประเทศไม่มีพลังงาน ไม่ได้เป็นเจ้าของเทคโนโลยี การนำเข้าจะมากขึ้น ประเทศต้องจ่ายเงินตราต่างประเทศเพื่อซื้อสิ่งเหล่านี้ ปัญหาการขาดดุลชำระเงินของประเทศก็จะเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องพิจารณาถึงความสมดุลของทั้งสองภาคเปรียบเทียบกัน เนื่องจากแต่ละภาคมีระดับการจ้างงาน การใช้พลังงาน และการใช้วัตถุดิบนำเข้าแตกต่างกัน ซึ่งล้วนเป็นปัญหาทางเศรษฐกิจที่สำคัญในอนาคต

ผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

ความรู้วิทยาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจแล้ว ยังนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนในสังคมอีกด้วยที่สำคัญทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นอยู่ของประชากร

ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักคิด นักประดิษฐ์ได้ผลิตผลงานเครื่องจักรกลรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ซึ่งได้ส่งผลไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ ได้แก่ การปฏิวัติทางการค้า การปฏิวัติเกษตรกรรม และการปฏิวัติอุตสาหกรรม รูปแบบเศรษฐกิจใหม่ เหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคนในสังคมอย่างกว้างขวาง พล势ุปได้เป็นตัวอย่างดังนี้

1. เมืองขนาดใหญ่ หลังจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 18 เป็นต้นมา “เมือง” ซึ่งถือว่าเป็นชุมชนขนาดใหญ่แล้ว ขนาดของตัวเมืองก็มีการขยายมากขึ้น เมืองขนาดใหญ่ของยุคแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เมืองอุตสาหกรรม ได้แก่ เมืองที่มีการประกอบการอุตสาหกรรมเป็นหลัก และเมืองศูนย์การค้า ได้แก่ เมืองที่เป็นศูนย์รวมของการพาณิชย์ ซึ่งการพาณิชย์ที่สำคัญของยุโรปสมัยคริสต์ศตวรรษที่ 18-19 เป็นการค้าทางทะเล เมืองศูนย์การค้าจึงถูกเรียกว่า เมืองท่า อีกชื่อหนึ่งด้วย

2. เขตชุมชนแออัด เขตชุมชนแออัดหรือสลัม คือเขตที่อยู่อาศัยในเขตเมือง จัดว่าเป็นเขตที่อยู่อาศัยของคนยากจน มีรายได้น้อย สภาพทั่วไปของเขตชุมชนแออัดจะอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม ขาดระบบสาธารณูปโภคที่ดี

3. ชนชั้นในสังคม การปฏิวัติอุตสาหกรรมทำให้ระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป และยังมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบชนชั้นของสังคมอีกด้วย รูปแบบเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

จำต้องมีชนกลุ่มใหม่ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนายทุน ผู้เป็นเจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมและกลุ่มผู้ใช้แรงงาน หรือกรรมการ ผู้เป็นลูกจ้าง รับค่าจ้างเป็นค่าตอบแทนการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม

4. หัตถศิลป์ด้านการบริโภค คนในสังคมยุคใหม่สร้างหัตถศิลป์ด้านการบริโภครูปแบบใหม่ขึ้น โดยพัฒนาความต้องการบริโภคตามการพัฒนาของวิทยาการและเทคโนโลยี ความก้าวหน้าของวิทยาการและเทคโนโลยีทำให้มนุษย์ผลิตเครื่องอุปโภคบริโภคได้มากมายหลายชนิด ทั้งประเภทสิ่งจำเป็นขั้นพื้นฐานของการดำรงชีวิต และประเภทของฟุ่มเฟือย ซึ่งประชากรทั่ว ๆ ไปได้สร้างหัตถศิลป์ที่จะบริโภคสินค้าอุปโภคบริโภคทั้งสองประเภท โดยเห็นว่าเป็นสิ่งจำเป็นของชีวิต

5. ระบบแบ่งงาน ภายหลังจากการปฏิวัติทางเศรษฐกิจ ปฏิวัติเกษตรกรรมและปฏิวัติอุตสาหกรรม ระบบการทำงานของคนในสังคมได้เปลี่ยนจากระบบช่วยเหลือซึ่งกันและกัน หรือที่ในชนบทของไทยเรียกว่า “การลงแขก” ได้เริ่มจางลงและเกือบจะหายไปในที่สุดพร้อมกับระบบการแบ่งงานกันทำได้เข้ากันที่ ระบบการแบ่งงานกันทำจัดเป็นความจำเป็นของระบบโรงงานอุตสาหกรรมยุคใหม่ กล่าวคือ โรงงานอุตสาหกรรมมีเครื่องจักรที่ต้องการคนที่มีความรู้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรเหล่านี้ มีคนนั้นจะเกิดการเลี้ยงหาย หรือการที่โรงงานอุตสาหกรรมยุคใหม่ มีสมรรถนะในการผลิตได้คราวละมาก ๆ ก็ทำให้ต้องการแรงงานที่มีความชำนาญในแต่ละจุดของการทำงาน เพื่อที่ว่าความรวดเร็วคล่องตัวจะมีได้สูง สามารถทำงานเคียงข้างไปกับการทำงานของเครื่องจักรได้เป็นต้น

ต่อมา ระบบแบ่งงานกันทำตามความชำนาญในระดับการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม มีแนวโน้มที่จะจัดระบบแบ่งงานกันผลิตในระดับประเทศ ดังจะเห็นได้จากการแบ่งประเทศไทยในโลกเป็นกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม กลุ่มประเทศเกษตรกรรม ยิ่งกว่านั้น ในบางครั้งยังมีการกล่าวถึงการจะแบ่งว่าประเทศไทยได้ผลิตสินค้านิดใดเป็นหลักอีกด้วย

6. ระบบการทำงานนอกบ้าน แต่เดิมนั้น ไม่ว่าจะเป็นสังคมตะวันตกหรือสังคมไทย สมาชิกในครอบครัวทุกคนเป็นแรงงานในการประกอบการเศรษฐกิจของครอบครัวตนเอง ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการประกอบการเกษตร ทำนา ทำไร่ หรือประกอบการทำ副生産หรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน อาทิ หอผ้า ตีเหล็ก สำหรับสังคมยุคใหม่ที่รับระบบโรงงานอุตสาหกรรม แต่ละคนจะต้องไปทำงาน ณ ที่แห่งหนึ่ง อาจเป็นกรุงเทพฯ โรงงานอุตสาหกรรม อาจเป็นกรรมกรรับจ้างทำงานทำไร่ในเรือนของนายทุน อาจทำงานในร้านค้า ซึ่งก็คือการออกไปทำงานนอกบ้าน เก็บน้ำทุกชิวติในครอบครัว ในสังคม ต่างต้องออกเดินทางจากบ้านในตอนเช้า เพื่อไปทำงาน ณ ที่แห่งหนึ่ง และจะกลับเข้าบ้านในตอนเย็นและตอนค่ำ

7. ความก้าวหน้าทางการแพทย์และสาธารณสุข นับจากคริสต์ศตวรรษที่ 18 เป็นต้นมา เมื่อนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ศึกษาเข้าใจสภาวะของมนุษย์ดีขึ้น อาทิ วิลเลียม

โบมอนต์ (William Beaumont ค.ศ. 1785-1853) ได้ศึกษาการทำงานและการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร เป็นต้น และนักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนสามารถคิดค้นตัวยาบ้าบัดและกำจัดโรคร้ายต่าง ๆ ได้หลายชนิด อาทิ ลูย์ส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur ค.ศ. 1822-1895) ผู้วางรากฐานทฤษฎีแบคทีเรีย และผลิตเชรุ่มป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า อเล็กซานเดอร์ เฟลมิง (Alexander Fleming ค.ศ. 1881-1955) ผู้ค้นพบตัวยาปฏิชีวนะ หรือ เพนิซิลลิน เป็นคนแรก เป็นความก้าวหน้าทางการแพทย์และสาธารณสุขมีผลจะลดชีวิตของคนให้ยืนยาวขึ้น อัตราการตายลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งสตว์มีครรภ์และเด็กแรกเกิด สุขภาพอนามัยของคนแข็งแรงขึ้น และอัตราการเกิดก็สูงขึ้นตามมา

อิทธิพลของวิทยาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อธรรมชาติ

ความล้ำของธรรมชาตินับวันก็จะเหลือน้อยลงทุกที่ เพราะความรู้วิทยาศาสตร์สามารถหาคำตอบได้และนำเราไปดูเยี่ยมที่เป็นความรู้สากลเพิ่มขึ้นทุกวัน ๆ บึงเมืองสังคมที่กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนา ที่มิได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องวิทยาศาสตร์เอง แต่ด้วยปัจจัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านการคมนาคมและการสื่อสาร การเพร่ขยายของความรู้เทคโนโลยีทั่วโลกและแข่งขันสามารถค้นคว้าได้โดยทั่วไป อาทิ หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ รายการโทรทัศน์ ภารยนต์ คนในทุก ๆ สังคมจึงสามารถใช้เทคโนโลยี ในระดับใดระดับหนึ่ง สนองตอบความต้องการพื้นฐานของชีวิตของตนเอง กล่าวคือ เสื้อผ้า อาหาร ที่อยู่อาศัย และยาการโรค สิ่งเหล่านี้จะได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นตามระดับของเทคโนโลยีที่สังคมนั้นเป็นเจ้าของ ยิ่งไปกว่านั้น คนบางกลุ่มยังใช้เทคโนโลยีสร้างของพุ่มเพ้อยอื่น ๆ สนองตอบความต้องการอันไม่สิ้นสุดอีกด้วย จึงปรากฏว่าธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็น พื้นดิน ทรัพยากรีดติน ป่าไม้ แม้แต่อาหาศก็จะถูกนำมาดัดแปลงเพื่อสนองตอบความต้องการต่าง ๆ ของมนุษย์

ดังนั้น ขณะที่มนุษย์นำวิทยาการและเทคโนโลยีที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบใช้ดัดแปลงธรรมชาติ เพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผลอีกด้านหนึ่งที่เกิดขึ้น คือ เกิดการทำลายสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ซึ่งการทำลายสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน

สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและปัญหา

สิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม หมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต และทั้งที่เป็นระบบนิเวศธรรมและนามธรรม

สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตมี 2 ประเภท ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ อาทิ ต้นไม้ น้ำ อากาศ แร่ธาตุ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ บ้านเรือน สารเคมี เป็นต้น

สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต ได้แก่ สัตว์ พืช และมนุษย์

สิ่งแวดล้อมเป็นพิช หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่มีองค์ประกอบไม่เหมาะต่อการนำมาใช้ประโยชน์ แต่กลับเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือก่อให้เกิดความรำคาญต่อมนุษย์ สภาพการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจาก จากคริสต์ศตวรรษที่ 18 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน นับเป็นเวลาประมาณ 300 ปีที่มนุษย์ได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นประโยชน์กับตัวมนุษย์ ได้วิทยาการสมัยใหม่ช่วยเพิ่มผลผลิตด้านเกษตรกรรม ทำให้เกิดความก้าวหน้าด้านอุตสาหกรรม สามารถทำแหล่งพลังงานใหม่ ๆ มีการผลิตยานพาหนะทำให้การเดินทางเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางการแพทย์ ทำให้คนมีชีวิตยืนยาวขึ้น ความสะดวกสบายและการอยู่ดีกินดีของมนุษย์ที่มีขึ้นเป็นผลจากการที่มนุษย์นำสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติมาใช้หรือบริโภคทั้งสิ้น ด้วยเหตุนี้ภาระการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมจึงเกิดขึ้น ภาระการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมจะเป็นผลร้ายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมที่มีสภาพเสื่อมโทรมนี้จะถูกเรียกว่าสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

สาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษมีดังนี้

1. การทำลายทรัพยากรธรรมชาติ
2. การนำเทคโนโลยีมาใช้อย่างไม่เหมาะสม
3. การเพิ่มของจำนวนประชากร และการขยายเมืองที่ขาดแคลนผังเมือง

ธรรมชาติ สิ่งที่เรียกว่าเป็นธรรมชาติ และเป็นสภาพแวดล้อมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คือ บรรยากาศ ดิน ป่า และน้ำ

บรรยากาศ บรรยากาศ หมายถึง อากาศที่ห่อหุ้มโลก มีองค์ประกอบเป็นก๊าซชนิดต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจน ส่วนก๊าซอื่น ๆ ได้แก่)argon คาร์บอนไดออกไซด์ อากาศเหล่านี้จะไม่หยุดนิ่ง มีการเคลื่อนที่อยู่เสมอ และเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศเฉพาะแห่งในเวลาหนึ่ง ๆ เรียกว่า กากอากาศ (weather) แต่ถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาที่ยาวนานกว่า เช่น ฤดูกาล เรียกว่า ภูมิอากาศ (climate)

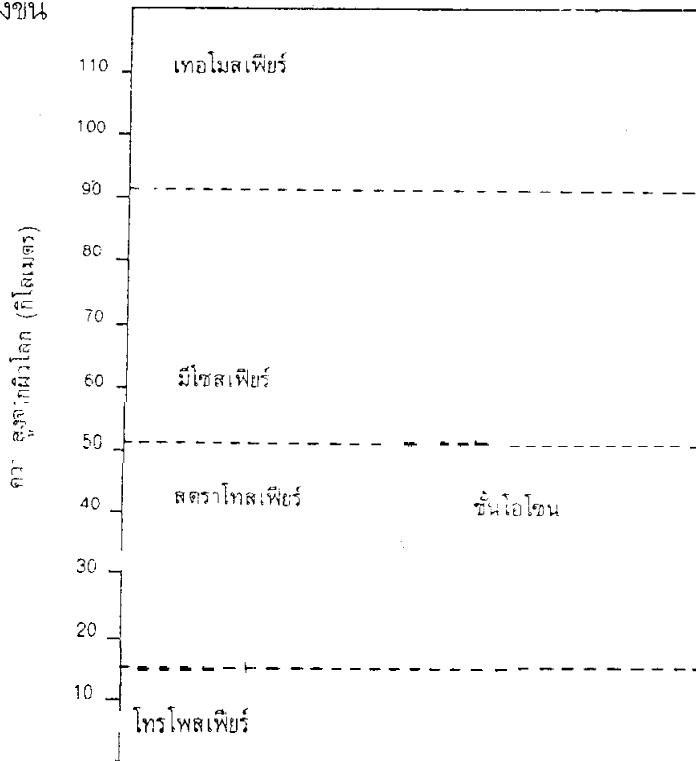
1.1 ขั้นของบรรยากาศ บรรยากาศมีหลายชั้น ขั้นอยู่กับระดับความสูงที่อยู่ห่างออกจากพื้นผิวโลก

บรรยากาศชั้นโตรโพสเพียร์ (Troposphere) เป็นบรรยากาศชั้นที่อยู่ใกล้พื้นผิวโลกมากที่สุด ในระดับความสูงประมาณ 12 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก บรรยากาศชั้นนี้จะได้รับความร้อนส่วนใหญ่จากพื้นผิวโลก เนื่องจากมีอากาศและไอน้ำดูดกลืนแสงและรังสีจากดวงอาทิตย์ไว้ แล้วแผ่รังสีความร้อนขึ้นไปยังบรรยากาศอีกต่อหนึ่ง อุณหภูมิของอากาศชั้นโตรโพสเพียร์จะมีลักษณะลดลง เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น

บรรยากาศชั้นสตราโทสเพียร์ (Stratosphere) เป็นบรรยากาศที่อยู่ในระดับความสูงประมาณ 10-50 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก ในบรรยากาศชั้นนี้จะมีก๊าซโอโซนอยู่ ก๊าซโอโซนจะช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ไว้ แล้วแผ่รังสีความร้อนออกมาน้ำจึงมีผลให้อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น

บรรยากาศชั้นเมโซสเพียร์ (Mesosphere) เป็นบรรยากาศในระดับความสูงประมาณ 40-80 กิโลเมตร บรรยากาศชั้นนี้มีโอโซนอยู่น้อยมาก อุณหภูมิจึงลดลง และอุณหภูมิจะยังลดลงตามระดับความสูง

บรรยากาศชั้นเทอร์โมสเพียร์ (Thermosphere) เป็นบรรยากาศที่อยู่สูงในระดับ 90 กิโลเมตรขึ้นไป ในบรรยากาศชั้นนี้จะมีไอออนอยู่มาก บางครั้งบรรยากาศชั้นนี้จะถูกเรียกว่า ไอออนโนนสเพียร์ (Ionosphere) และด้วยก๊าซในรูปของไอออนนี้เองจะทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้สูงขึ้น



ชั้นของบรรยากาศกับความสูงของบรรยากาศจากผิวโลก

ความสำคัญของบรรยายกาศ

1. บรรยายกาศช่วยดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ ซึ่งรังสีเหล่านี้จะอยู่ในรูปของรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ รังสีอัลตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรด เป็นต้น รังสีเหล่านี้จะถูกหักบบบรรยายกาศต่าง ๆ ดูดกลืนเอาไว้ถึงประมาณครึ่งหนึ่ง โลกของเราจึงไม่ถูกรังสีเต็มที่ การได้รับรังสีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก

2. บรรยายกาศจะเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ พลังงานรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้ จะส่งผลให้อุณหภูมิของบรรยายกาศเปลี่ยนแปลง ก่อให้เกิดการหมุนเวียนอุณหภูมิของบรรยายกาศ อันเป็นสาเหตุให้เกิด ลม ฝน เมฆ หมอก ฤดูกาล ซึ่งปรากฏการณ์เหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อมวลมนุษย์ ทั้งในด้านการเกษตร อุตสาหกรรม การคมนาคม และอื่น ๆ

3. บรรยายกาศช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้อยู่ในสภาพควบคุมพอเหมาะ จากการที่ชั้นของบรรยายกาศช่วยดูดกลืนรังสีของดวงอาทิตย์ ความร้อนที่แผ่มาถึงโลกจึงถูกลดลง ซึ่งถ้าไม่มีบรรยายกาศอยู่เลย อาจจะทำให้อุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันในแบบบริเวณศูนย์สูตร สูงได้ถึง 80 องศาเซลเซียส และในที่บ่ำแห้งในตอนกลางคืนอาจจะเย็นจัดถึง -100 องศาเซลเซียสได้ บรรยายกาศจึงช่วยรักษาความพอเหมาะและความคงที่ของอุณหภูมิเอาไว้ ความอบอุ่นเช่นนี้เรียกว่า "Greenhouse effect" ซึ่งเปรียบว่า บรรยายกาศเป็นเสมือนเรือนเพาะชำ จะทำหน้าที่รักษาอุณหภูมิภายในให้อุ่นกว่าภายนอก ในช่วงเวลากลางวัน

4. บรรยายกาศป้องกันอันตรายจากการกระแสไฟฟ้าของเหหัวตุ้น เนื่องจากภายนอกโลกยังมีดาวอื่น ๆ อีก ซึ่งอาจมีสะเก็ดหินดองมาเรียกว่า เหหัวตุ้น อาทิ อุกกาบาต จะเข้ามากระแทกได้ พากอุกกาบาตเหล่านี้เมื่อเข้ามาอยู่ในบรรยายกาศของโลกจะถูกใจละลายน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากแรงเสียดทานที่ผิวของมันก้าบบรรยายกาศ คุกคามประตูชั้นเล็กจะถูกไฟไหม้สมบูรณ์ในบรรยายกาศ แต่พากชั้นใหญ่ ๆ จะยังไห่มดจะตกลงบนพื้นโลก โดยมากพากเหหัวตุ้นเหล่านี้จะมีแร่เหล็กปนอยู่ขนาดใหญ่ จะหนักถึง 100 ตัน และประมาณกันว่า จะมีอุกกาบาตชั้นเล็ก ๆ นับล้านชั้นตกลงในบรรยายกาศ แต่มนุษย์ก็ได้รับอันตรายน้อยมาก หรือแทบจะไม่มีภัยอันตรายแต่อย่างใด

การเปลี่ยนแปลงของบรรยายกาศ การเปลี่ยนแปลงของบรรยายกาศที่เล็กมาในอดีตเป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากธรรมชาติทั้งสิ้น ภาวะของสมดุลจึงมีอยู่ และบรรยายกาศก็จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามธรรมชาติตั้งที่กล่าวมา แต่ในปัจจุบัน การกระทำของมนุษย์ได้เริ่มเข้ามายืดหยุ่นและอาจเป็นชนวนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่แม้จะเล็กน้อย แต่อาจจะทำให้เกิดภัยอย่างใหญ่หลวงในการที่จะทำให้สมดุลของธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปได้ในยุคปัจจุบัน

การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศอันเนื่องจากการกระทำของมนุษย์ ก่อร้ายได้ว่า วิทยาการและเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ กล่าวคือ

1. การใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านการประกอบการอุตสาหกรรม หรือการใช้เพื่อกิจการส่วนตัว เช่น การใช้น้ำมันในรถยนต์ เชื้อเพลิงต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้จะมีการเผาไหม้เกิดขึ้นทุกรายละเอียดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกสู่บรรยากาศย่อมเป็นจำนวนมหาศาลด้วย ซึ่งอาจทำให้เกิดผลต่อเนื่องต่อบรรยากาศ ถึงแม้ว่าปริมาณของก๊าซดังกล่าวนี้ในบรรยากาศจะมีกระบวนการทางธรรมชาติควบคุมอยู่ก็ตาม

2. จากการเผาไหม้ที่ไม่สมมูลน์ของพลาสติก น้ำมัน ไม้ และพลาชิย์ จะเกิดควัน เข้ม่า ก๊าซชัลเฟอร์ไดออกไซด์ และพลาสติกที่ในโตรเจน ถ้าค่าน้ำมันมีอนุภาคขนาดใหญ่ ก็จะตกลงยังพื้นดินและถูกชะล้างไปเมื่อฝนตกลงมา ถ้าปริมาณของก๊าซดังกล่าวมีมาก จะเกิดเป็นปัญหาสำคัญทางสิ่งแวดล้อมอีกส่วนหนึ่ง ที่เรียกว่า “ฝนกรด” (acid rain) นอกจากรักษาความสะอาดและเข้มตั้งแต่รากหญ้า ถ้ามีอยู่ในบรรยากาศชั้นล่างในบริเวณที่มากเกินไป และไม่อาจกระจายออกไปได้ทันท่วงที ดังที่เกิดขึ้นตามเมืองใหญ่ที่มีอาคารสูง ๆ หนาแน่น มีการเจราคับคั่งติดขัดเป็นประจำ หรือเมืองอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ ก็ย่อมก่อให้เกิดปัญหามลพิษในบรรยากาศ เป็นอันตรายต่อชีวิต ในสังคมปัจจุบันกำลังก้าวเข้าสู่การแข่งขันกับปัญหามลภาวะอากาศเป็นพิษ ซึ่งมนุษย์ก็ได้พยายามคิดค้นหาทางแก้ไข เพื่อจะได้ต่อรองชีวิตอยู่ได้ อาทิ ได้มีการนำเครื่องฟอกอากาศมาใช้ เป็นต้น

3. จากการใช้เครื่องบินชนิดเร็วกว่าเสียง (supersonic transport) หรือเรียกว่าเครื่องบิน SST เป็นเครื่องบินที่จะต้องทำการบินอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์และชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นชนิดที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรกอกออกไซด์ (NO) และไอน้ำ เมื่อมีก๊าซไนโตรกอกออกไซด์มากขึ้นเท่าใดในบรรยากาศ จะมีผลลดปริมาณของโอโซนลง มีผู้ประมาณการไว้ว่า ถ้ามีเครื่องบิน SST จำนวน 500 ลำ ทำการบินอยู่ในช่วงเวลา 2-3 ปีขึ้นไป ปริมาณความเข้มข้นของโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์อาจลดลงถึงประมาณครึ่งหนึ่ง

โอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์มีความสำคัญ เพราะเป็นตัวช่วยป้องกันมิให้สิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไป อัลตราไวโอเลตเป็นรังสีที่ให้พลังงานสูงถ้าผิวหนังของมนุษย์ได้รับรังสีนี้ในปริมาณที่มาก อาจเกิดโรคทางผิวหนังได้ หรืออาจมีผลกระทบต่อการกลایทางพันธุกรรม ซึ่งจะมีผลต่อการเกิดของทารก ดังนั้น ถ้าโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ถูกทำลายไป จะเป็นการเพิ่มปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตบนพื้นผิวโลกมากขึ้นและจะทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับอันตรายเพิ่มมากขึ้น

นอกจากการทำงานของเครื่องบิน SST ที่ผลิตก๊าซไนโตรกอกออกไซด์ อันมีผลทำลายปริมาณโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์แล้ว การบินของเครื่องบินชนิดเร็วกว่าเสียงที่

ผลิตไอน้ำอุกมาด้วยน้ำ จะทำให้ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศชั้นนี้เพิ่มขึ้น 50-100 เบอร์เข็นต์ จึงจะเป็นเหตุให้อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นโลกเพิ่มขึ้นอีกด้วย

4. ความก้าวหน้าของวิชาฟิสิกส์ ทำให้มนุษย์ผลิตอาชุนนิวเคลียร์ได้สำเร็จ การฉุดระเบิดของอาชุนนิวเคลียร์นั้น จะให้ก๊าซไนโตริกออกไซด์และอนุภาคกัมมันตรังสีออกมาด้วยอนุภาคกัมมันตรังสีนี้เป็นมาก จึงloyตัวขึ้นไปอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการทำลายโอโซนในบรรยากาศชั้นนี้อีกเท่านั้น

5. ความก้าวหน้าของวิชาเคมี มนุษย์ได้ปรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แขนงนี้เป็นเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ มีการทำสเปรย์ (บรรจุอยู่ในกระป๋อง) เรียกว่า ฟรีอ่อน (Freon-11 หรือ CFCI₃) สเปรย์ที่บรรจุกรอบป้องดังกล่าวมีประกอบด้วยสารที่สำคัญ คือ คลอร์ฟลูอิโรมีเทน (chlorofluoromethane) เมื่อฉีดสเปรย์ออกมานี้ ไม่ว่าจะเป็นสเปรย์ที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใดก็ตาม เสริมสวย ฆ่าแบคทีเรีย ให้กลิ่นหอม สารฟรีอ่อนจะฟุ้งกระจายเข้าสู่บรรยากาศสารนี้ไม่ว่องไว ไม่ติดไฟ ไม่ทำปฏิกิริยากับสิ่งมีชีวิต ไม่ทำปฏิกิริยาในบรรยากาศชั้นล่างแต่จะค่อย ๆ แพร่ขึ้นไปสู่บรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ สารฟรีอ่อนจะเข้าทำปฏิกิริยากับรังสีอัลตราไวโอเลต และวัสดุแตกตัวเป็นอนุญลิสระ (free radical) เข้าทำปฏิกิริยาต่อไปกับโอโซน และจะมีผลให้โอโซนถลายตัวไปเป็นก๊าซออกซิเจน ดังนั้น การใช้สเปรย์จึงมีผลทำลายโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีการจึงรณรงค์ให้ประชาชนเลิกใช้สเปรย์ พร้อมกับได้ตั้งคณะกรรมการขึ้นชุดหนึ่ง ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนี้เพื่อให้ได้หลักฐานที่แน่นอนลงไว้

การกระทำของมนุษย์ยังมีอีกมาก ที่อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศมนุษย์จึงควรมีความรู้ ความเข้าใจ ที่จะทำกิจกรรมใด ๆ ในทางที่จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อบรรยากาศ ทั้งนี้เพื่อความอยู่รอดและปลดภัยของเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน

ดิน ตามธรรมชาติ ผืนดินจะเป็นที่ที่น้ำไม่จะเกิดขึ้น และเจริญเติบโตต่อไป ขณะเดียวกัน ผืนดินจะเป็นที่ดูดซับน้ำฝนตามธรรมชาติ น้ำฝนส่วนเกินก็จะมีไม่มากนัก จนเกิดสภาพอุทกภัยขึ้น เมื่อมนุษย์มีความต้องการที่อยู่อาศัยตลอดจนที่ทำการกิน การหักร้างถางพงการบุกรุกป่าก็เกิดขึ้น ด้วยความรู้เทคนิคโนโลยีของมนุษย์สมัยปัจจุบัน ที่ดินเป็นจำนวนมหาศาลถูกเปล่งเป็นพื้นที่ก่อสร้าง และสำหรับปลูกบ้าน ที่อยู่อาศัย สภาพตามธรรมชาติของดิน ที่จะมีต้นไม้ปกคลุมอยู่จะถูกเปลี่ยนไป และสมรรถภาพในการดูดซับน้ำก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว

ป่า บทบาทที่สำคัญประการหนึ่งของป่า คือการดูดซับน้ำ ป่าที่สมบูรณ์นั้น จะมีเศษใบไม้ร่วงหล่นทับลงก้อนอยู่เป็นเวลานาน ที่เรียกว่า อิวมัส หรืออุ่นนั่นเอง ชั้นที่เป็นอิวมัสนี้จะมีขนาดหนาเท่าได้ขึ้นอยู่กับสภาพความอุดมสมบูรณ์ และชนิดของป่า อิวมัสนี้ไม่คงตัว

มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาโดยจุลินทรีย์ในดินจะทำหน้าที่ย่อยสลายเศษไม้ให้แห้งเปื่อยผั้งเรื่องต่าง ๆ ที่เคยอยู่ในไม้เหล่านั้นจะกลับกลาญมาเป็นปุ๋ยให้กับต้นไม้ในป่านั้นต่อไป

เมื่อผ่านกลไกในดิน นำบางส่วนจะเกาะอยู่ตามกิ่งไม้ไม้ บางส่วนจะถูกย่อยสลายด้วยเชื้อรา บางส่วนจะให้เหลวสู่พื้นดิน ส่วนที่เหลือจะให้ลงไปยังพื้นที่ต่ำกว่าที่อยู่เบื้องล่างลงสู่แม่น้ำ ลำธาร ดังนั้นในดิน บริเวณที่ลุ่มท่ออยู่ใกล้ล้ำท่ออดสมบูรณ์ จึงมีน้ำใช้อย่างอุดมสมบูรณ์ นอกจากนั้น เนื้อที่แหล่งมาจากการในดินจะมีเรื่องต่าง ๆ จากพื้นไป俪ายลงมาด้วย ทำให้ดินที่ลุ่มน้ำมีเรื่องต่างเพิ่มขึ้น จึงเหมือนกับการให้ปุ๋ยกับดินตามธรรมชาติ เมื่อถึงฤดูแล้งฝนไม่ตก น้ำที่ถูกดูดซับไว้ตามพื้นไปในดิน จะค่อย ๆ ให้เหลวสลายหายพื้นดิน เป็นอย่าง ลงสู่แม่น้ำลำธาร ทำให้พืชในบริเวณใกล้เคียงมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่ได้จนตลอดฤดูแล้ง

ปัจจัยชั้นต่อมนุษย์ การสูญเสียป่า มนุษย์จะขาดปัจจัยชั้นต่อบริจาคป่าดังที่กล่าวมา ยิ่งกว่านั้น การตัดไม้ทำลายป่าในอาณาบริเวณที่กว้างใหญ่มากขึ้นเท่าใด ก็ยิ่งเป็นการเพิ่มภาระคนได้ออกไกด์ในบรรยายการให้มากขึ้นเท่านั้น เพราะจะขาดพืชสีเขียวที่จะนำเอาภาระคนได้ออกไกด์ไปได้

น้ำ น้ำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาจากห้องทดลองแล้วว่า การเกิดของน้ำเป็นความสัมพันธ์ของกําชีวิตร่วมกัน คือ ไฮโดรเจนและออกซิเจนแต่เมื่อก่อนน้ำเกิดขึ้นแล้ว น้ำจะคงอยู่ได้นาน และให้ประโยชน์สูงสุดต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ พืชและสัตว์ นั้น จะกินอยู่กับความสัมพันธ์ของน้ำต่อ ป่า และดิน กล่าวคือ ถ้าไม่มีป่า น้ำก็จะเหลลงสู่ที่ต่ำและให้ลงสู่ที่เหลืออย่างรวดเร็ว เมื่อถึงหน้าแล้ง สิ่งที่มีชีวิตบนแผ่นดินก็จะขาดแหล่งน้ำ

ทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีประโยชน์สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้ หรือ มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของ "สิ่งแวดล้อม" ดังนั้นทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตของมนุษย์

ทรัพยากรธรรมชาติแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ กล่าวคือ ประเภทที่ไม่อาจสูญสิ้นໄปได้ และประเภทที่จะสูญสิ้นหมดໄปได้

ทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่ไม่อาจสูญสิ้นໄปได้ ทรัพยากรประเภทนี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- ชนิดที่ไม่อาจสูญสิ้นหมดลงໄปได้ หรือไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่ามนุษย์จะนำทรัพยากรชนิดนี้มาใช้หรือบริโภคเป็นจำนวนเท่าใดก็ตาม ทรัพยากรธรรมชาติที่จัดอยู่ในประเภทนี้ อาทิ น้ำทะเล พลังงานจากดวงอาทิตย์ กำลังจากลม

- ชนิดที่เปลี่ยนแปลงໄปได้ การเปลี่ยนแปลงในที่นี่หมายถึงการสิ่งค่าลง

ทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่จะสูญสิ้นหมดลงไปได้ ทรัพยากระบบที่เปลี่ยนไป
ได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. ชนิดที่เมื่อถูกใช้หรือถูกทำลายไปแล้ว แต่ยังสามารถปรับปรุงแก้ไขให้กลับคืนดังเดิมได้ เช่น ป่าไม้ ทัศนียภาพที่สวยงาม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำในดิน ทุ่งหญ้าสัตว์ป่า ประชารา
2. ชนิดที่เมื่อถูกใช้หรือถูกทำลายไปแล้ว จะไม่สามารถทำให้มีใหม่ได้ เช่น สภาพของดิน สติปัญญา เผ่าพันธุ์ของมนุษย์
3. ชนิดที่เมื่อถูกใช้หรือถูกทำลายไปแล้ว ไม่อาจรักษาไว้ได้ เช่น เหล็ก สังกะสี ซึ่งจัดเป็นกลุ่มโลหะ
4. ชนิดที่เมื่อถูกใช้หรือถูกทำลายไปแล้ว ไม่อาจนำมาใช้ได้อีก กล่าวคือ เมื่อใช้แล้วแม้แต่เพียงครั้งเดียว ก็จะหมดสิ้นไปโดยสิ้นเชิง เช่น ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก้าชธรรมชาติ ซึ่งจัดเป็นกลุ่มโลหะ

สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย การที่ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย ถูกทำให้เสื่อมค่าลงนั้นประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่าง พอกสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

1. การเพิ่มของจำนวนประชากร กล่าวคือ ประชากรมีจำนวนมากขึ้น การบริโภคทรัพยากรจะมีปริมาณมากตามขึ้นไป

2. ความต้องการปัจจัยสืบของมนุษย์มีมากขึ้น ในสังคมยุคใหม่ มนุษย์มีความต้องการปัจจัยสืบในลักษณะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น อาทิ ความต้องการที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ และสวยงามมีใช้เป็นเพียงที่อาศัยนอน พักผ่อนจากภาระต่างๆ

3. การใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือย ซึ่งเป็นการล้างเผาญทรัพยากร เช่น คนอเมริกันจะมีวิถีการดำเนินชีวิตที่มีของบริโภคมากมายหลายชนิดมากกว่าคนไทย หรือ คนร่ำรวยบริโภคทรัพยากรมากกว่าคนจน เป็นต้น

4. การใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม เช่น การนำเข้าเทคโนโลยีราคาแพงมาก ขณะที่ประเทศมีสภาพยากจน

5. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ชนบางกลุ่มทำการเผาป่าเพื่อสอดคล้องการล่าสัตว์แต่กลับเป็นเหตุให้ป่าไม้ถูกทำลาย

6. การสร้างเส้นทางคมนาคม ที่มีการตัดไม้ทำลายป่า หรือเปลี่ยนเส้นทางให้เหลื่อมกระแสน้ำ

7. ความเชื่อถือและขนบธรรมเนียมประเพณีที่ล้าหลัง เช่น คนไทยโดยทั่วไป มีความนิยมที่จะถากถางที่ดินให้โล่งเตียน โดยจะได้การสรรเสริญว่าเป็นคนขยัน ซึ่งการกำจัด

วัชพีชไปจนหมดสิ้นนี้ มีผลทำให้ผู้หน้าดินถูกทำลายจากการฉะล้างของน้ำฝน หรือ ชีวมวลบนผิวดินถูกความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำลาย

8. 伤ครามและความชัดແປງระหว่างประเทศ เช่น พื้นที่ดินหลายแห่งของประเทศไทย กับพม่า และเวียดนามถูกกลุ่มชนเบิดนาปาล์มในส่วนอินโดจีน เป็นต้น

หลักการบริหารทรัพยากรและการอนรักษสิ่งแวดล้อม

1. การสำรวจตรวจสอบ หาแหล่งของทรัพยากรธรรมชาติใหม่ ๆ
2. การป้องกันรักษาภัยให้ทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมนั้นสูญไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ เช่น ห้าวหิป้องกันการระเหยของน้ำจากอ่างเก็บน้ำ ป้องกันน้ำซึมรั่วหายไปจากคุคลองส่งน้ำ เป็นต้น
3. การใช้ทรัพยากรให้ถูกประเภทและได้ประโยชน์สูงสุด
4. การใช้ทรัพยากรที่มีคุณภาพรองลงมาทดแทนกัน เช่น การใช้เม็ดชนิดเนื้อแข็งปลูกสร้างบ้านเรือน ทดแทนการใช้ไม้ตามธรรมชาติ
5. การปรับปรุงคุณภาพของทรัพยากร เช่น ปรับปรุงคุณภาพของดินอย่างสม่ำเสมอ
6. การนำทรัพยากรทดแทนกัน เช่น ให้พลังงานแสงอาทิตย์แทนการใช้น้ำมันปิโตรเลียม
7. การนำทรัพยากรที่ใช้แล้วมาใช้ใหม่ ซึ่งจะทำได้กับทรัพยากรประเภทโลหะต่าง ๆ เช่น นำเศษเหล็กมาหลอมใหม่ การนำกระดาษที่ใช้แล้วเข้าสู่การผลิตใหม่อีก

ปัญหาสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย อาจจะจำแนกออกได้เป็น 2 ประการ คือ ปัญหามลพิษ และปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ

ปัญหามลพิษ ผลกระทบเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ คือ

1. **มลพิษทางน้ำ** หมายถึง สภาพทางน้ำที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้และยังอาจรบกวนความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์อีกด้วย เช่น การเกิดน้ำเสียของน้ำในแม่น้ำ ลำคลองบางแห่งในกรุงเทพมหานครที่ปลา หอย และสัตว์น้ำอื่น ๆ ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ น้ำที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ เนื่องจากมีสภาพเกือบเป็นสารพิษ และยังมีกลิ่นเหม็นเป็นที่รบกวนแก่คนที่ปลูกบ้านเรือนอยู่ใกล้เคียงอีกด้วย ปัญหามลพิษทางน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากการที่มนุษย์ โรงงานอุตสาหกรรม ได้ถ่ายของเสีย อาทิ ขยะ ลงในแม่น้ำลำคลอง จนถึงขีดที่แม่น้ำลำคลองนั้น ๆ ไม่สามารถจะกำจัดของเสียเหล่านี้ได้เองตามธรรมชาติ

2. mplipiztagaagak หมายถึง สภาพของอากาศที่มีสภาพที่จะเกิดอันตรายต่อมนุษย์ และก่อให้เกิดความเสียหาย อากาศกำลังจะหมดสภาพที่จะเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ ปัญหา mplipiztagaagak เกิดขึ้นเนื่องจากได้มีการปล่อยสารมลพิษเข้าสู่อากาศในปริมาณมาก เกินกว่าที่อากาศจะจัดจางได้ทัน อาทิ ยานยนต์ปล่อยไอเสีย โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันที่มีสารพิษ เป็นต้น

3. mplipiztagaag หมายถึง สภาวะแวดล้อมที่มีเสียงรบกวนมีระดับที่ดังมากจนถึงระดับที่เสียงดังกล่าวจะมีผลบ่อ่นทำลายสุขภาพของมนุษย์ เช่น จะทำให้ระบบการฟังของมนุษย์เสียลง เป็นต้น

สถานภาพของmplipiztagaagnāa mplipiztagaagak และmplipiztagaag สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนี้ เรียกได้วาเป็นปัญหาขึ้นแล้ว ซึ่งรัฐบาลไทย สังคมไทย และคนไทยทุก ๆ คน จะต้องร่วมมือกันป้องกัน แก้ปัญหา และทำลายmplipiztagelānāให้หมดไป มิฉะนั้นคนไทยทุกคนจะมีสุขภาพร่างกายที่ทรุดโทรมลง

ปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประการ ด้วยกัน กล่าวคือ

1. ปัญหาการทำลายป่า พื้นที่ป่าของไทยถูกทำลายไปมากในช่วงประมาณ 20-25 ปีที่ผ่านมา ทั้งเพื่อการใช้ที่ดินด้านการเกษตรกรรม การใช้ไม้เพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยการใช้ไม้เพื่อทำเชื้อเพลิง ตลอดจนการทำไร่เลื่อนลอย เป็นต้น

2. ปัญหาการใช้ดิน ได้แก่การใช้ดินอย่างไม่เหมาะสม เช่น การใช้ที่ดินอุดมสมบูรณ์สำหรับการทำแปลงนาป่ากันน้ำเรือนหรือทำโรงงานอุตสาหกรรม และปัญหาการเสื่อมโทรมของที่ดินรุดเรือเกินไป ซึ่งเป็นผลมาจากการปลูกพืชบางชนิดที่ทำให้ดินเสื่อมสภาพ

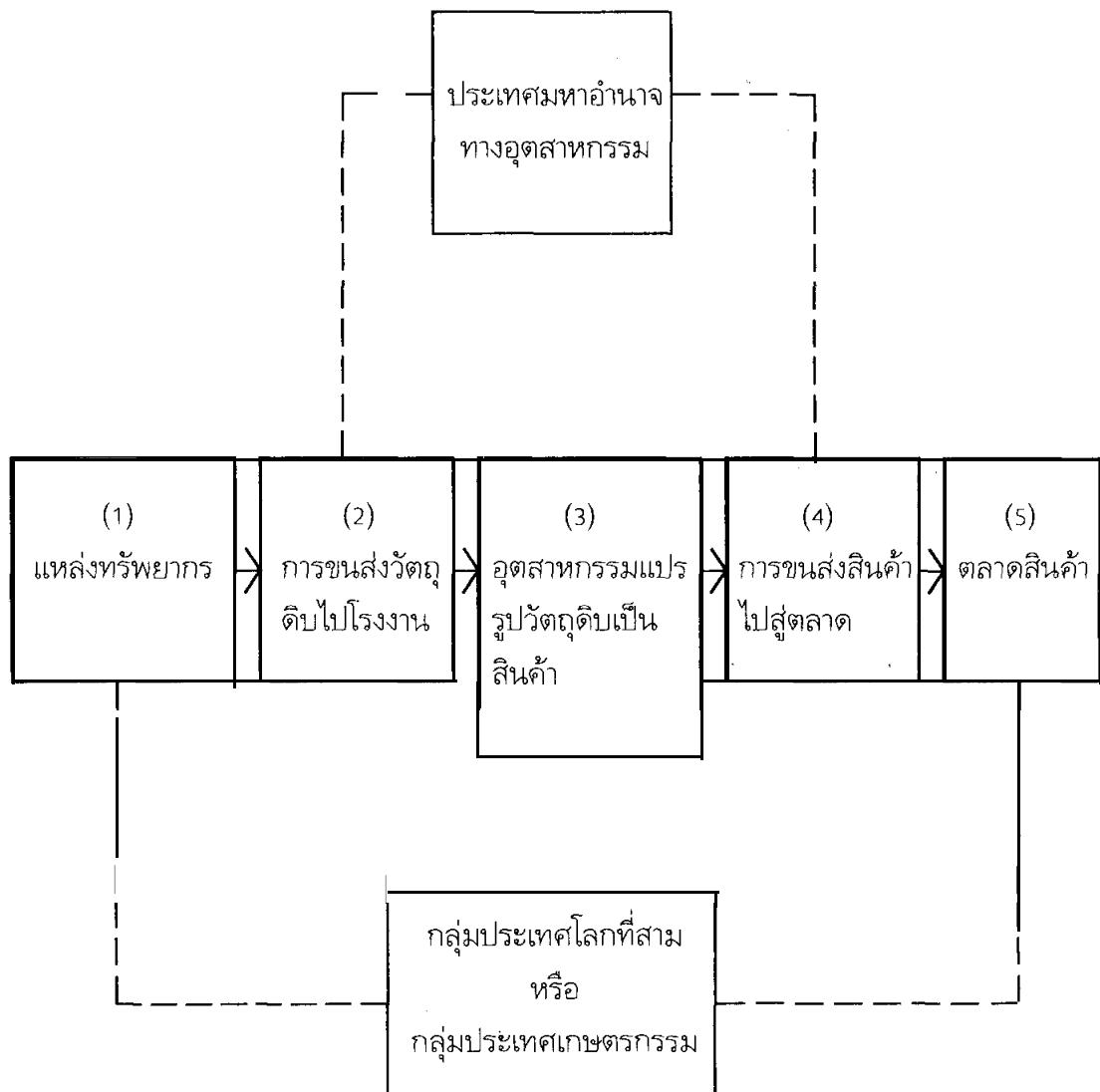
3. ปัญหาผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ระบบniwesn' หมายถึง ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบniwesn' เป็นผลมาจากการพัฒนาประเทศ การสร้างถนน การพัฒนาแหล่งน้ำ การสร้างเที่อน การขยายตัวของการอุตสาหกรรม สิ่งเหล่านี้มีผลให้ระบบniwesn'เปลี่ยนแปลง และในหลาย ๆ กรณีได้เกิดผลเสียหายต่อระบบniwesn' เช่น น้ำเด้มรุกเข้าแม่น้ำ เขื่อนพัง เป็นต้น

4. ปัญหาการกระจายประชากรและการตั้งถิ่นฐาน จำนวนประชากรของประเทศไทย มีอัตราการเพิ่มมาก ซึ่งก็เป็นไปเช่นเดียวกันกับประชากรในประเทศไทยกำลังพัฒนาอื่น ๆ ทั่วโลก สิ่งที่เป็นปัญหาเฉพาะหน้าของประเทศไทย ได้แก่การที่ประชากรจำนวนมากได้หลังไหหล่อเข้าสู่กรุงเทพฯ เมืองหลวงและเมืองอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุด และเมืองขนาดใหญ่อีกบางเมืองเช่น เชียงใหม่ นครราชสีมา ทำให้เกิดสภาพแครอต สาธารณูปโภคขาดแคลน ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อดุลยภาพสิ่งแวดล้อม

บทบาทของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในระบบเศรษฐกิจ สังคมและการเมืองของโลก

1. บทบาทของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในระบบเศรษฐกิจของโลก ในสถานการณ์
เศรษฐกิจโลกปัจจุบัน กลุ่มประเทศอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจกลุ่มประเทศ
เกษตรกรรมดังแผนภูมิข้างล่างนี้

แผนภูมิที่ 1*



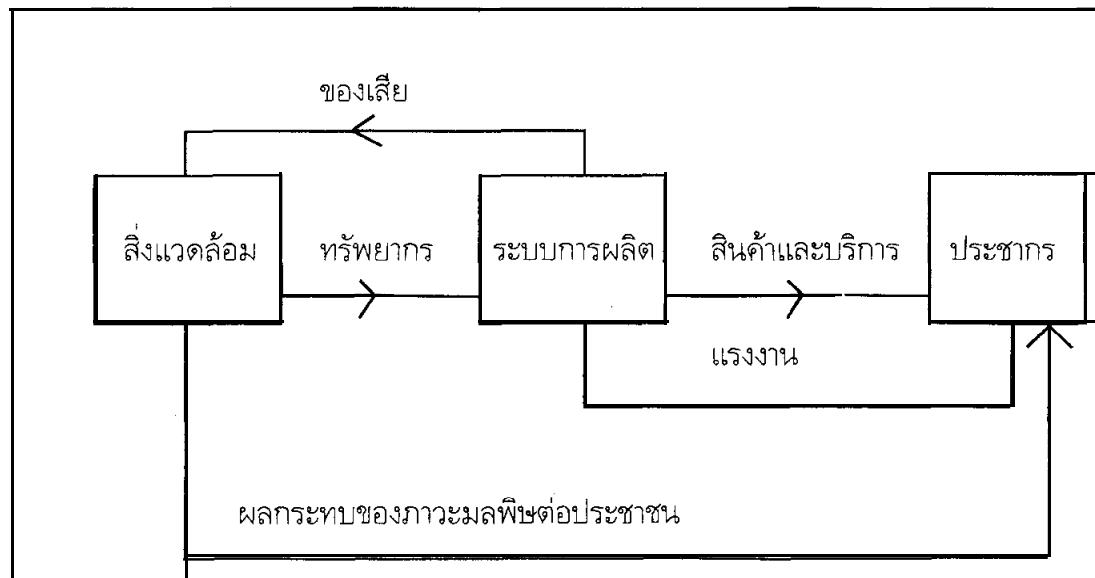
*นາທ ตັນທວຽບພໍ່ ແລະ ພູລທວຽບ ສມຸກທ່ານສາກົນ, ວິທຍາສາສົຕົງ ສິ່ງແວດລ້ອມ ແລະ ການບວຫາຮ່ວມມືການ, (ກວຽງເທິພາ : ໄກສອນນາພານີ້, 2528), ໜ້າ 69.

กลุ่มประเทศอุตสาหกรรมในปัจจุบัน จะได้แก่ประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งทางการเมืองจะเรียกว่า กลุ่มประเทศโลกที่หนึ่งและกลุ่มประเทศโลกที่สอง ส่วนประเทศเกษตรกรรมจะได้แก่ประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งทางการเมืองจะเรียกว่า ประเทศโลกที่สาม ตามแผนภูมิที่ระบุข้างต้นจะเห็นได้ว่า กลุ่มประเทศโลกที่สามนั้นมีบทบาททางเศรษฐกิจในชั้นตอนที่ 1 และที่ 2 เท่านั้น ส่วนในชั้นตอนที่ 3, 4 และ 5 จะเป็นการดำเนินงานของกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมแม้กระนั้น ในปัจจุบันประเทศมหาอำนาจอุตสาหกรรมได้เข้ามามีบทบาทในชั้นตอนที่ 1 และชั้นตอนที่ 2 ด้วยในรูปของการร่วมทุน

กล่าวโดยภาพรวม การแบ่งกลุ่มประเทศในโลกปัจจุบันจะมีเศรษฐกิจเป็นครรชนี้เป็นบอกที่สำคัญ

2. บทบาทของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในระบบสังคมของโลก ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการกำหนดรูปแบบประกอบการเศรษฐกิจ อาทิ ประเทศที่มีเหล็กถ่านหินหรือน้ำมัน ก็สามารถประกอบการอุตสาหกรรมหนักได้ ขณะที่ประเทศที่มีภูมิอากาศเหมาะสมกับการเพาะปลูก ก็จะประกอบการเกษตรกรรมได้ดี อย่างไรก็ได้ ไม่ว่าจะประกอบการเศรษฐกิจรูปแบบใด กระบวนการผลิตเหล่านี้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมดังแผนภูมิข้างล่างนี้

แผนภูมิที่ 2*



*นาย ตันติวิรุฬห์ และพูลทรัพย์ สมทรสาคร. วิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและการบริหารทรัพยากร, หน้า 69.

กระบวนการผลิตมีผลกระทบสร้างความเสื่อมโทรมให้กับสิ่งแวดล้อม และจะมีผลสร้างภาวะมลพิษต่อประชาชน ด้วยเหตุนี้ หลาย ๆ ประเทศจึงพยายามเคลื่อนย้ายกระบวนการผลิตในที่ตั้นคนที่สร้างความเสื่อมโทรมระดับสูงให้กับสิ่งแวดล้อมไปนอกประเทศของตนเอง และโดยทั่วไป นิยมที่จะสร้างโรงงานประเภทดังกล่าวไว้ในประเทศโลกที่สาม

3. บทบาททรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการเมืองของโลก ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมมีบทบาทหนึ่งระบบเศรษฐกิจของโลกและการค้าของโลก จึงทำให้เกิดการแก่งแย่งทรัพยากรกันขึ้นระหว่างประเทศในโลก และนำไปสู่วิกฤตการณ์การเมืองระหว่างประเทศ กล่าวคือ

1. การแก่งแย่งทรัพยากรทางทะเลระหว่างประเทศ เช่น การประភាគขยายเขตเศรษฐกิจจำเพาะน่านน้ำเป็น 200 ไมล์ทะเล ซึ่งทำให้ประเทศไทยมีเรื่องขัดแย้งกับประเทศเพื่อนบ้านเรื่องการประมง เป็นต้น

2. การเผยแพร่องค์ความรู้เชิงทรัพยากรน้ำมัน เช่น ความชัดแย้งในตะวันออกกลางระหว่างสหราชอาณาจักรและประเทศไทยอาชานาจูตสาหกรรม กับกลุ่มประเทศโอบีค (OPEC) ในระยะทศวรรษที่ 1970 เป็นต้น

แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

1. แผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2529-2534) มีเนื้อหาตอนหนึ่งเป็นแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีสาระสำคัญ กล่าวคือ

1. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่นั้นมีปริมาณที่ลดน้อยลงและมีสภาพเสื่อมโทรม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติจึงให้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ประสานสอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม ปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้ได้ผลมากขึ้น เพื่อการจ้างงานจะได้ขยายตัวได้ บรรเทาและแก้ไขปัญหาอันเกิดขึ้นจากการเสื่อมโทรมของที่ดิน และอื่น ๆ

2. การแสวงหาทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มเติม โดยจัดให้มีการแสวงหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติแหล่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ความพยายามแสวงหาแหล่งน้ำมันดิบในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยเป็นต้น และวางแผนนโยบายพัฒนาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. การจัดระบบการบริหาร วางแผนปรับปรุงการจัดระบบการบริหารและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้มีความสมบูรณ์และอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

2. สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐบาลในระดับการดำเนินการเพื่อให้นโยบายที่จะพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมบรรลุผลตามแผนที่ได้วางไว้ แนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำลังดำเนินอยู่มีดังนี้

1. กำหนดนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม โดยวางแผนให้แน่นัด และให้มีลักษณะ: สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย เน้นให้การพัฒนาด้านเศรษฐกิจและ การพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมดำเนินไปพร้อม ๆ กัน ให้สนับสนุนเชิงกันและกัน ทั้งนี้เพื่อบรรลุ ผลด้านการพัฒนาประเทศ และเพื่อประโยชน์สุขของประชาชนส่วนใหญ่

2. กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อรักษาความสมดุลของธรรมชาติ และป้องกันมิให้เกิดภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

3. การให้การศึกษาเรื่องสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน เนื่องจากประเทศไทยเป็น ประเทศสกิรรม และกำลังพัฒนาด้านการอุตสาหกรรม ปัญหาความเสี่ยมโภรมากคงสิ่งแวดล้อม เกิดจากการกระทำของประชาชน มากกว่าจากผลกระทบการใช้เทคโนโลยีมากเกินไปดังเช่น ประเทศอุตสาหกรรม ดังนั้น ประชารัฐจึงเป็นภูมิเจ้าคัญของกระบวนการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงให้ความ สำคัญต่อการให้การศึกษาเรื่องสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน โดยจะเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม กระตุ้นให้เกิดความตระหนักรถึงคุณค่าสิ่งแวดล้อม

บรรณานุกรม

ເກຊມ ສນິກວດ, “ປັບປາສິ່ງແວດລ້ອມ” ໃນ **ວິທະຍາສາຣເກບຕະສາສຕົຮ**, ອັບປັບ (ມកຣາຄມ-ມີຖຸນາຍນ) 2526, ໜ້າ 40-43.

ຂໍ້ຕີຢາ ກຣຣະນຸຕົຮ (ແປລ). **ຄວາມເປົ້າຍືນແປລງທາງດ້ານເທົກໂນໂລຢີ** : ພັກຮະກບຕ່ອມນຸ່ຫຍໍ ແລະ **ສັງຄມ** ຈາກ **Technological Change : Its Impact on Man and Society** ຂອງ Emmanuel G. Mesthene. ກຽງເທິງ : ຄະນະກຣມກາວິຈັຍແຫ່ງໜາຕີ, 2530.

ຄະນະກຣມກາວິຈັຍນຸ່ຫຍໍກັບທຣມໜາຕີ. ຈຸ່ພໍາລັງກຣນົມທາວິທະຍາລ້ັຍ, **ມຸນຸ່ຫຍໍກັບທຣມໜາຕີ**. ກຽງເທິງ : ຈຸ່ພໍາລັງກຣນົມທາວິທະຍາລ້ັຍ, 2529.

ໂຄຮງກາຣຕຶກໝາທາງເລືອກທາງພ້ມນາ. **ໂລກທີ່ສາມ : ພັຜນາກາຮ້ອງວິກຸຕກາຮົນ**. ກຽງເທິງ : ບ້ວລວງ ກາຣົມພີ, 2529.

ນາທ ຕັ້ນທວຽງພີ້ ແລະ ພູລທັນພີ້ ສມຸຖລາຄຣ. **ວິທະຍາສາສຕົຮ ສິ່ງແວດລ້ອມ ແລະ ກາຣນົມທຣັກກຣ**. ກຽງເທິງ : ໄກຍວັດນາພານີ້, 2528.

ສານິຕິຍ ໂໂຄພັນນົ້. **ປະວັດີແລະ ວິວັດນາກາຮ້າທາງວິທະຍາສາສຕົຮ**. ກຽງເທິງ : ໂອເດີຢັນສໂຕຣ, 2530.

ສມືທົງ ສະຫຼຸບລ. **ມຸນຸ່ຫຍໍກັບສິ່ງແວດລ້ອມ**. ກຽງເທິງ : ໂອເດີຢັນສໂຕຣ, 2532.

ສ໌ມຽດ ພັກພລາມ ແລະ ຄະນະ. **ວິທະຍາສາສຕົຮທີ່ວ່າໄປ**. ກຽງເທິງ : ມາຫວິທະຍາລ້ັຍຮາມຄໍາແໜງ, 2530.

ອໍານາຈ ເຈົ້າຄືລົງ, **ທຣມໜາຕີຂອງວິທະຍາສາສຕົຮ**, ກຽງເທິງ : ໂອເດີຢັນສໂຕຣ, 2532.

Burns E.M.&Lerner, R.E.& Meacham S. **Western Civilization**. N.Y. : W.W. Norton, 1984.

Marinko, G. **What is the Scientific and Technological Revolution?** Moscow : Progress Publishers, 1989.

Mitchell, J. (ed.). **Science and the Universe**. London : Mitchell Beazley, 1976.

Ponting, C. **A Green History of the World**. N.Y. : Penguin Books, 1991.