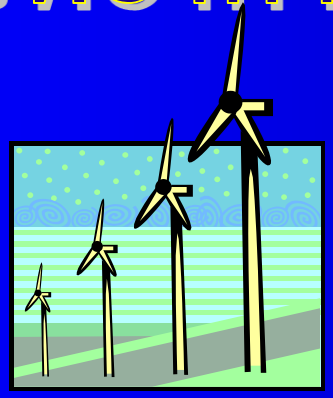
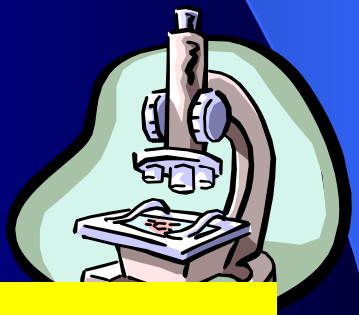
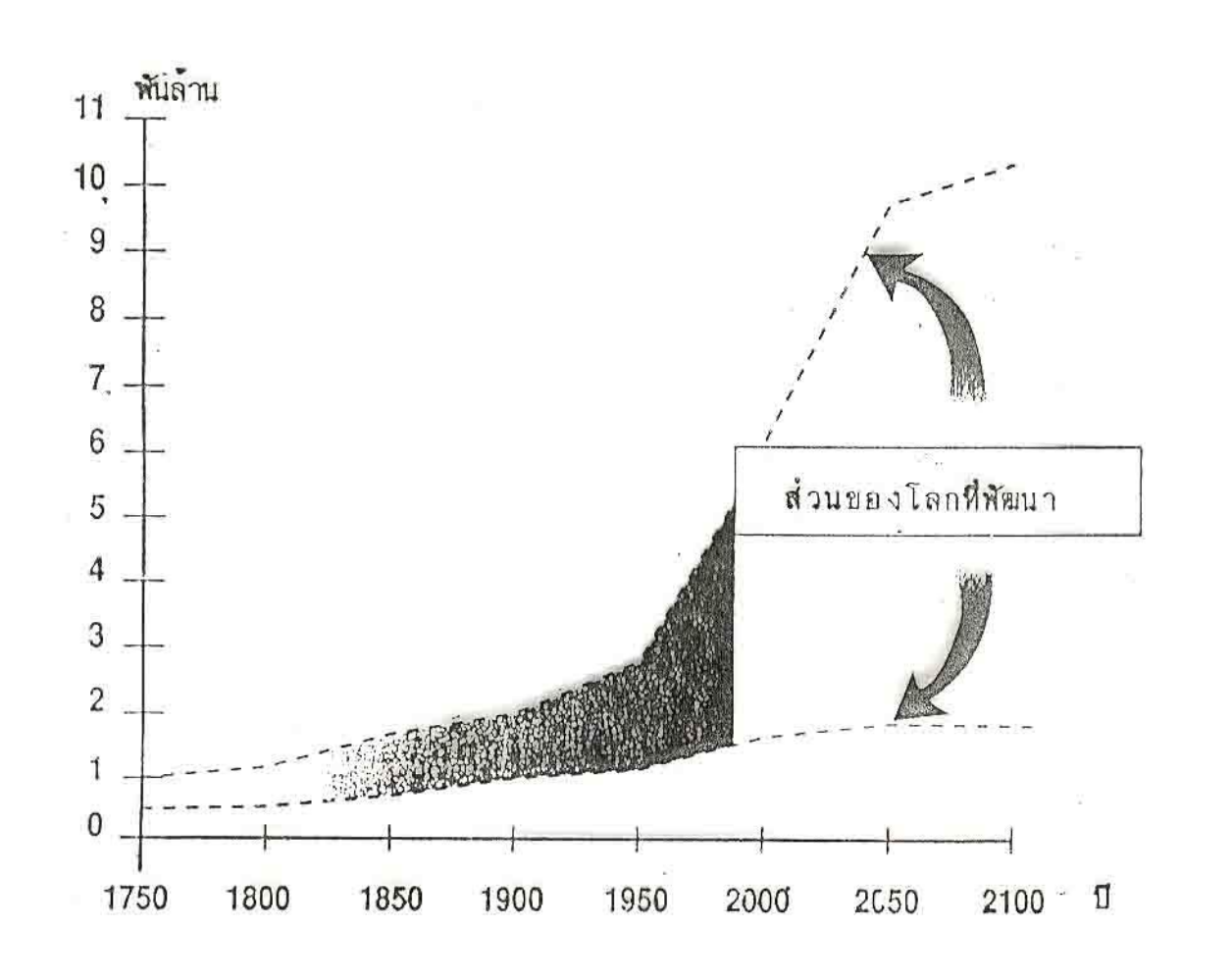
วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี





บรรยายโดย ผศ.ดร.ฐิติมา รุ่งรัตนาอุบล

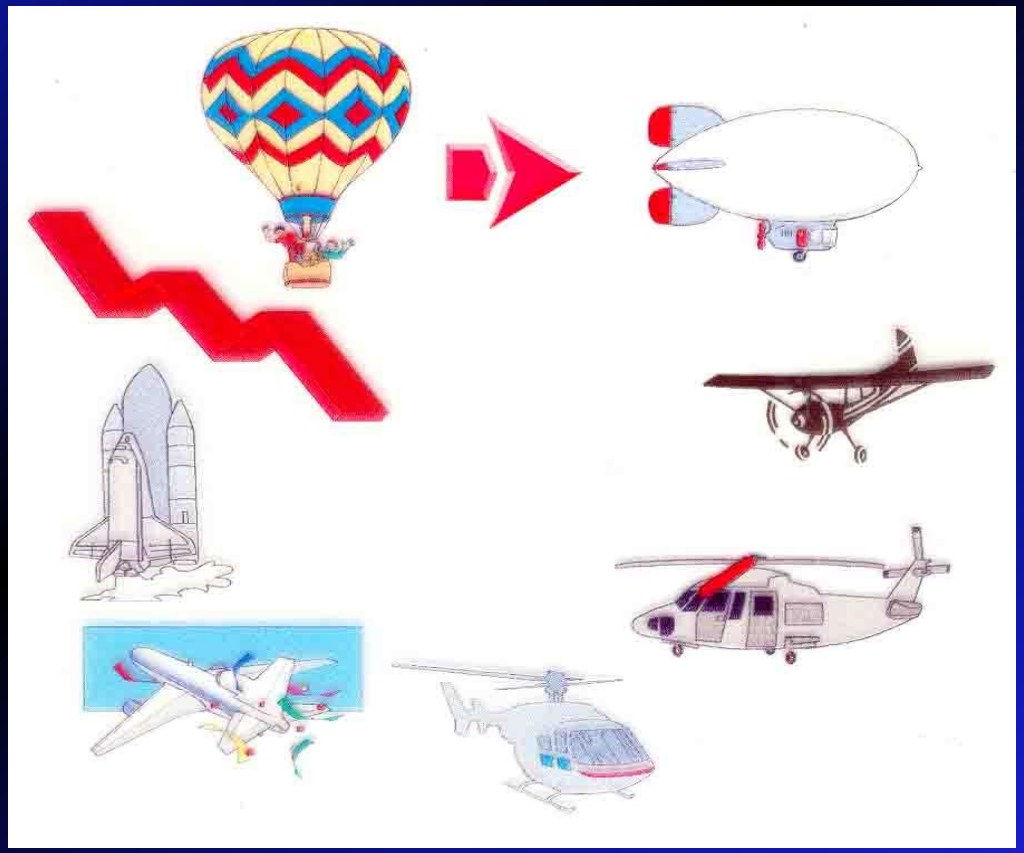
จัดทำโดย รศ.ดร. มณฑจันทร์ เมฆธน



ภาพที่ 2.1 การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1750-2100

(ที่มา : ดัดแปลงมาจาก The Economist, 20 มกราคม 1990, หน้า 19)

2.1 การประยุกต์วิทยาศาสตร์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี



2.1.1 นิยามและความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ทั้งที่มีชีวิต และไม่มีชีวิต เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ในธรรมชาติทั้งในสภาพนิ่งหรือสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นทั้งจากภายในหรือจากสภาพภายนอก

เทคโนโลยี คือ กระบวนการหรือวิธีการ และเครื่องมือที่ได้จากการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสานประยุกต์หรือใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ จึงมีประโยชน์และเหมาะสมเฉพาะเวลา และสถานที่

ข้อดีของเทคโนโลยี

1. **ช่วยให้มนุษย์มีชีวิตที่ยืนยาวขึ้น**

- ยารักษาโรค
- ภูมิต้านทาน หรือวัคซีน
- หุ่นยนต์ช่วยผ่าตัด
- ความก้าวหน้าทางสาธารณสุข & โภชนาการ

2. ช่วยให้มนุษย์สามารถปรับปรุงพันธุ์พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ เพื่อ

- เป็นอาหาร
- ผลิตสารปราบศัตรูพืชที่ปลอดภัย
- ผลิตปุ๋ยชีวภาพ
- ผลิตฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต
- เพื่อความสวยงาม

Biological insecticide

Insect larva died by infection of *Beauveria bassiana*

Biological insecticide

Bacillus thuringiensis

spores and toxin crystals

Biological insecticide

Nematode

Steinernema carpocapsae

Insect Pests Control by Predatory Insects

mantid

ladybird beetles

Biological fungicide

Bacillus subtilus

Biological fungicide

Trichoderma harzianum

3. ช่วยให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่สดวกสบายขึ้น

- เครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง
- เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ
- การติดต่อสื่อสารรวดเร็วขึ้น

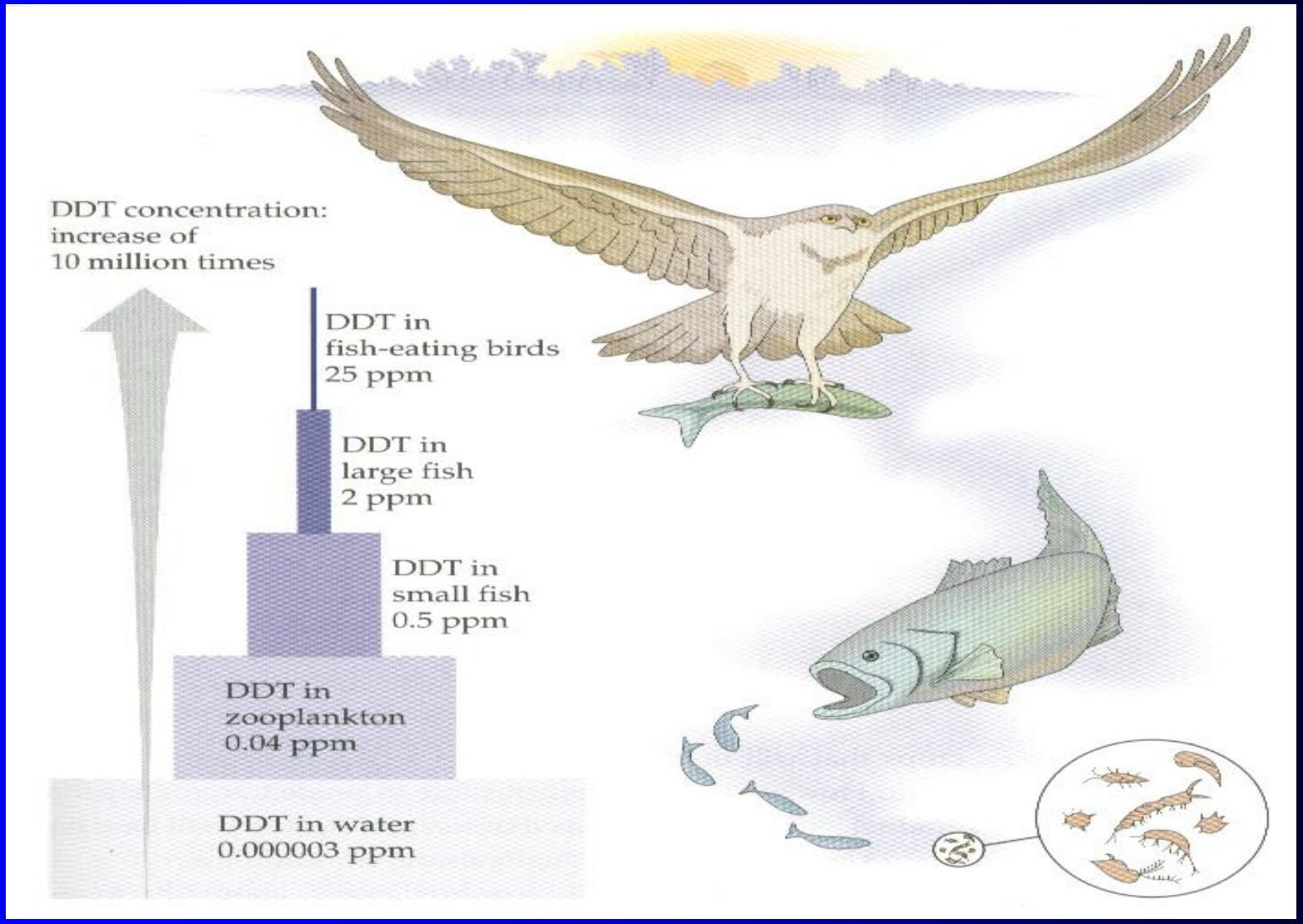
ข้อเสียของเทคโนโลยี

1. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
2. ช่องโหว่ของบรรยากาศ
3. มลสารต่างๆ ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม
   - ฝนกรด
   - กากนิวเคลียร์ที่กำจัดยาก
   - สารปราบศัตรูพืช และโลหะหนัก
4. การเพิ่มขึ้นของช่องว่างระหว่างประเทศที่ยากจน และประเทศที่ร่ำรวย

ปัญหาโลกร้อน

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect)

แก๊ส	ความเข้มข้นในบรรยากาศ (ppm)	เพิ่มขึ้น / ปี (%)	ช่วงอายุ (ปี)	ประสิทธิภาพที่ทำให้โลกร้อนขึ้น (CO_2 = 1)	มีส่วนสนับสนุนให้โลกร้อน (%)	แหล่งที่มาของแก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) (เชื้อเพลิงจากถ่านหิน, น้ำมัน)	351.3	0.4	X [1]	1	57 (44)	ถ่านหิน, น้ำมัน, แก๊สธรรมชาติ
(เชื้อเพลิงจากสิ่งมีชีวิต)					(13)	การทำลายป่า
คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน ซีเอฟซี (CFC_s)	0.000225	5	75 - 111	15,000	25	กระป๋อง, สเปรย์, เครื่องทำความเย็น, ตัวทำละลาย, โฟม
มีเทน (CH_3)	1.675	1	11	25	12	พื้นที่ที่น้ำท่วม, นาข้าว, ปศุสัตว์, เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	0.31	0.2	150	230	6	เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์, ปุ๋ย, การทำลายป่า


DDT concentration:
increase of
10 million times
DDT in
fish-eating birds
25 ppm
DDT in
large fish
2 ppm
DDT in
small fish
0.5 ppm
DDT in
zooplankton
0.04 ppm
DDT in water
0.000003 ppm

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(1) เป็นพื้นฐานปัจจัยจำเป็นในการดำเนินชีวิตของมนุษย์

(2) เป็นปัจจัยหลักที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนา

(3) เป็นเรื่องราวของมนุษย์ และธรรมชาติ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

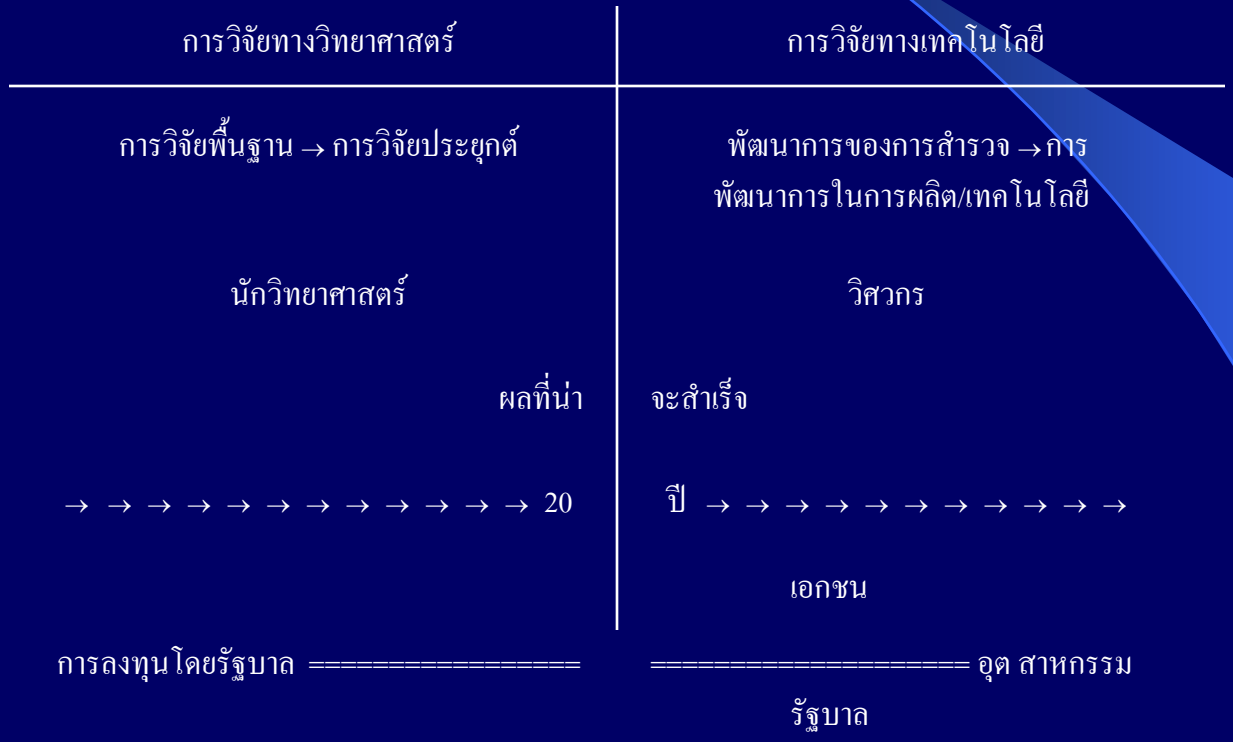
“วิทยาศาสตร์” มีจุดมุ่งหมายในการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ จากการตั้งข้อสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐานด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้หรือข้อเท็จจริงจากปรากฏการณ์นั้นๆ ถ้าได้มีการพิสูจน์อีกก็คงให้ข้อเท็จจริงเหมือนเดิม

“เทคโนโลยี” มุ่งแสวงหากระบวนการและรูปแบบในการประยุกต์โดยอาศัยความรู้จากวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี 2 ลักษณะ คือ

(1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง เทคโนโลยีในรูปของอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ

(2) ซอฟแวร์ (Software) หมายถึง เทคโนโลยีในรูปของวิธีการ กระบวนการต่างๆ ความรู้ และความมีฝีมือต่างๆ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการพัฒนามาจากคำว่า “การวิจัยและพัฒนา”



ภาพที่ 2.2 แสดงแบบจำลองของเทคโนโลยี (ดัดแปลงมาจาก Roman 1979)

ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย

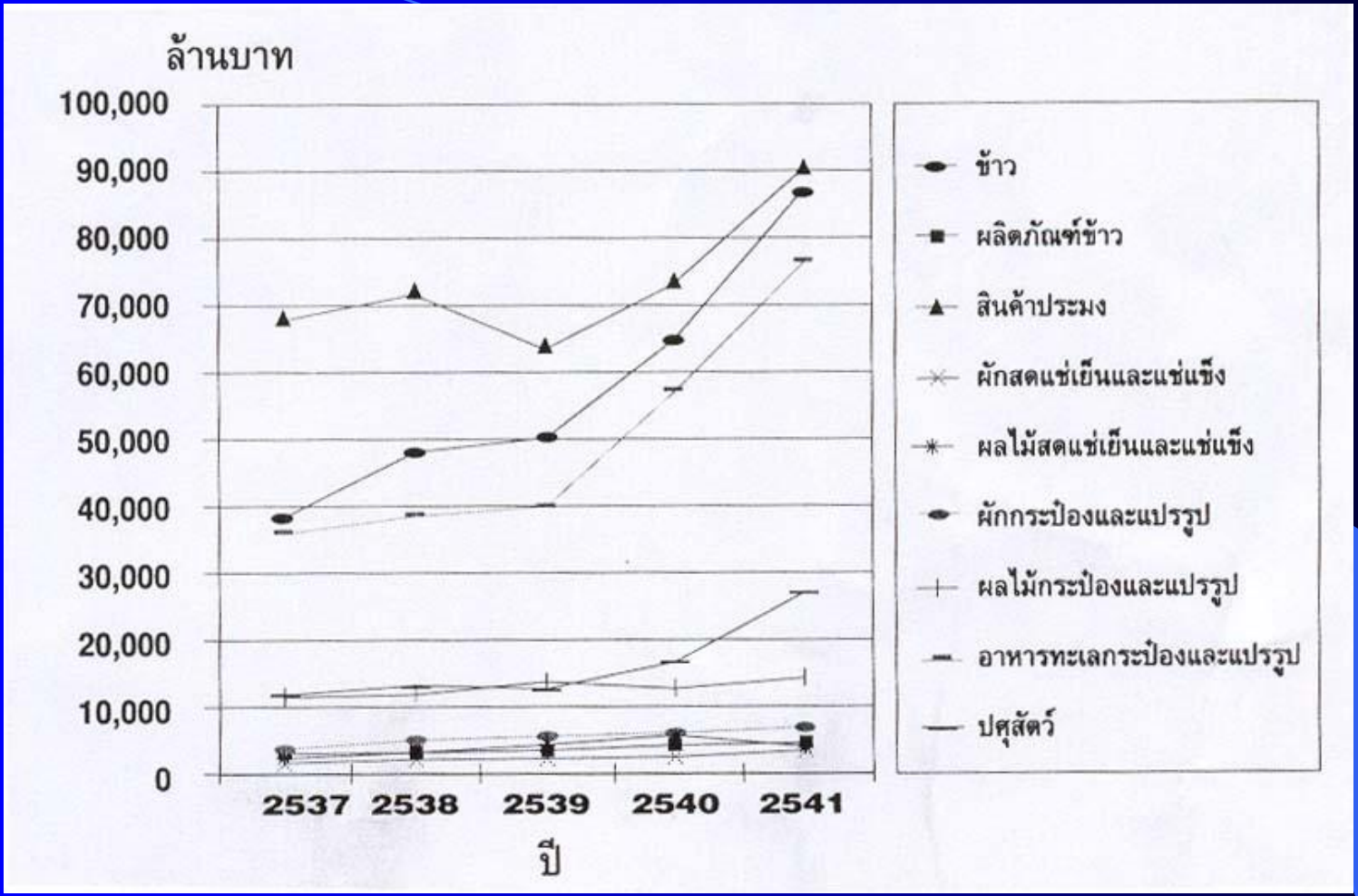
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
พบว่าไทยมีขีดจำกัดทางด้านกำลังคนและองค์ความรู้ของประเทศ

1) **เทคโนโลยีพื้นฐาน**

อะตอม – โมเลกุล, ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแม่เหล็กไฟฟ้า VS อนุภาค

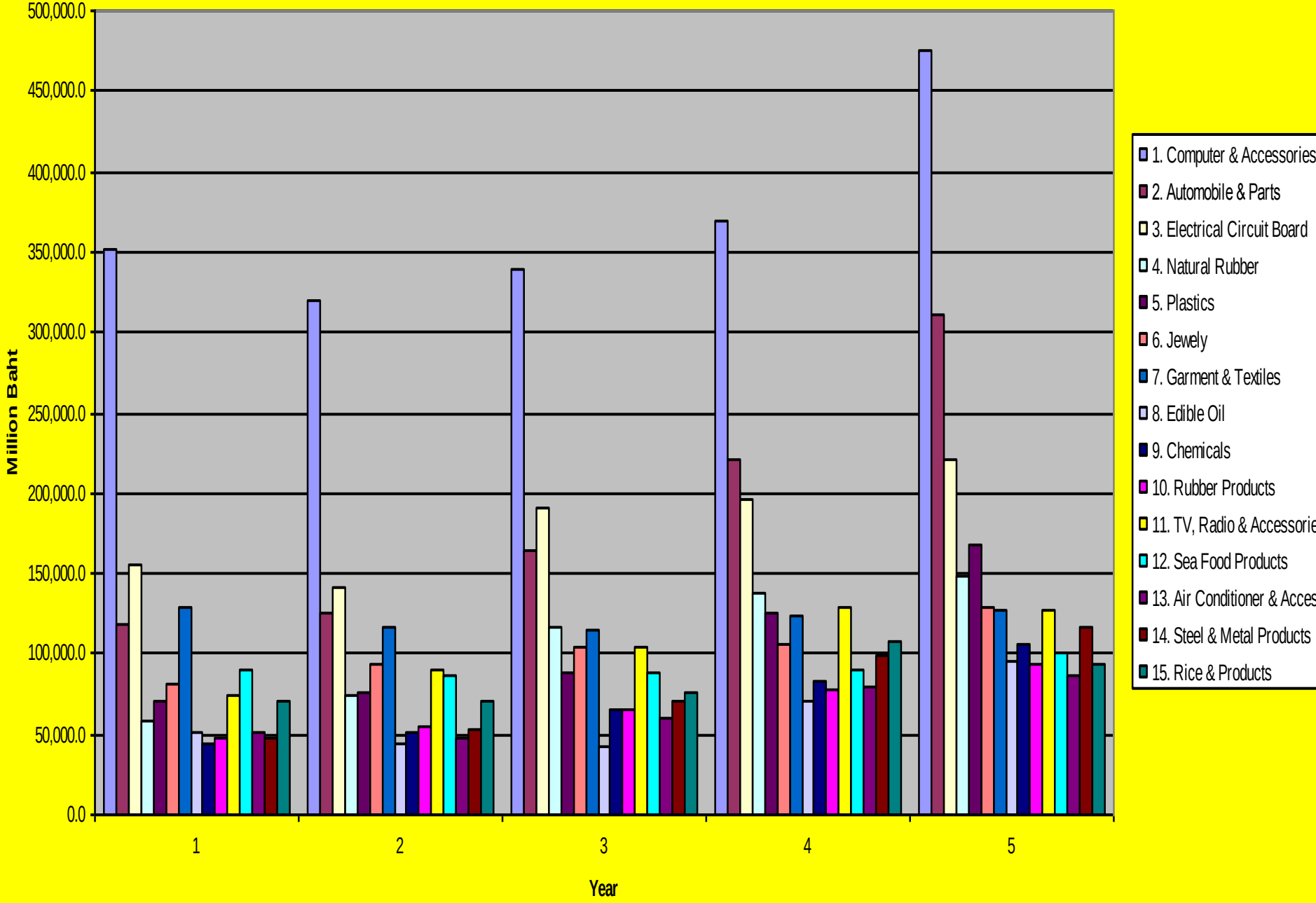
2) **เทคโนโลยีชีวภาพ**

สารปราบศัตรูพืชจากธรรมชาติ / ปุ๋ยชีวภาพ, Tissue culture, Gen. Engineering ฯลฯ



กราฟแสดงมูลค่าการส่งออกของประเทศไทย ปี 2537-2541

(ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์)


500,000.0
450,000.0
400,000.0
350,000.0
300,000.0
250,000.0
200,000.0
150,000.0
100,000.0
50,000.0
0.0
Million Baht
1
2
3
4
5
Year
1. Computer & Accessories
2. Automobile & Parts
3. Electrical Circuit Board
4. Natural Rubber
5. Plastics
6. Jewely
7. Garment & Textiles
8. Edible Oil
9. Chemicals
10. Rubber Products
11. TV, Radio & Accessorie
12. Sea Food Products
13. Air Conditioner & Acces
14. Steel & Metal Products
15. Rice & Products

3) **เทคโนโลยีชีวภาพการแพทย์**

การพัฒนาวัคซีน , ชุดวินิจฉัยโรคต่างๆจากรังสี, การพัฒนาวิธีรักษาโรคต่างๆ จากสมุนไพร

4) **เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ ดาวเทียม (I)**

ระบบสื่อสารคมนาคมยานยนต์ไฟฟ้า, Robot, วัสดุอิเลคทรอนิกส์

5) **เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ ดาวเทียม (II)**

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์, การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล, การจำลองระบบการผลิตและสภาพแวดล้อมทางเกษตร

6) **เทคโนโลยีโลหะวัสดุและยานยนต์**

โลหะผสม, สารกึ่งตัวนำ, เซรามิกส์ (วัสดุโครงสร้าง)

Sensor

7) **เทคโนโลยีพลังงาน ยานยนต์และสิ่งแวดล้อม**

เทคโนโลยีพลังงาน ยานยนต์และสิ่งแวดล้อม

(1) เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน
(Energy Conservation Technology)

(2) เทคโนโลยีทางด้านการนำกลับมาประยุกต์ใช้ใหม่
และการกลับคืนสภาพมาใช้ใหม่
(Recycle and Recovery)

(3) เทคโนโลยีทางด้านการบำบัดของเสียที่เป็นพิษจากอุตสาหกรรม

(4) เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวล

(5) เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า จากพลังงานแสงอาทิตย์

Renewable Energy Technologies

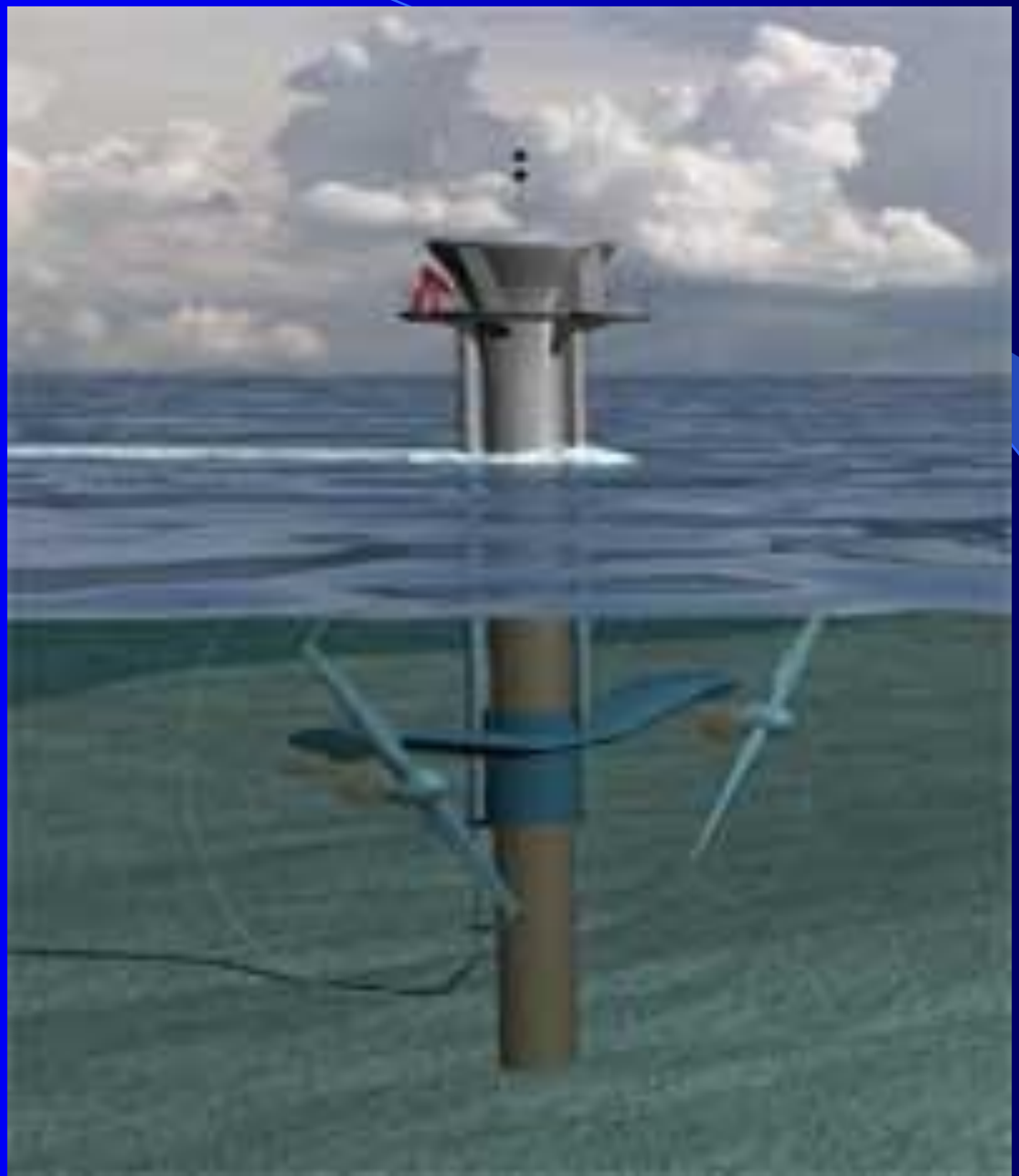
- Solar Energy
- Wind Energy
- Geothermal Energy
- Wave & Tidal Energy

Bioresources

- Biodiesel
- Gasohol

Wind Energy Technology

Representation of an underwater tidal turbine



2.2 วิวัฒนาการของเทคโนโลยี

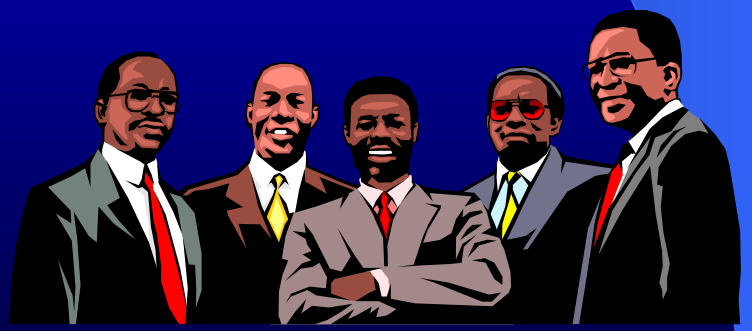
(Evolution of Technology)

วิวัฒนาการของเทคโนโลยี

หมายถึง ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบหรือเครื่องมือที่เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับอย่างต่อเนื่อง

ปัจจัยภายนอก “STEP”

1. สังคม (Social)
2. เทคโนโลยี (Technology)
3. เศรษฐกิจ (Economic)
4. การเมือง (Politic)



2.2.1 ข้อจำกัดที่สำคัญทางเทคโนโลยี

1. เทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนหรือสังคมนั้นๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและวัฒนธรรม
2. เทคโนโลยีที่ดีและมีคุณภาพจะต้องไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม
3. เทคโนโลยีที่ดีจะต้องทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น
4. การผลิตเทคโนโลยีใหม่ๆ จะต้องมีการวางแผนและมีการวิจัยตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ

2.2.2 อัตราของวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี

1. ธรรมชาติของเทคโนโลยี (Nature of technology)

   ความซับซ้อนของเทคโนโลยี มักจะทำให้เทคโนโลยีพัฒนาได้เร็ว

2. ขั้นตอนของการพัฒนา (Stage of developement)

   เทคโนโลยีที่เป็นแม่แบบ (Prototype) จะมีการพัฒนาเร็วกว่าเทคโนโลยีในปัจจุบัน

3. ปัจจัยภายนอก (External environment)

2.2.3 วิวัฒนาการของเทคโนโลยี

1) ยุคหิน ในแต่ละทวีปมีเวลาของยุคหินที่แตกต่างกันไป

- ทวีปอเมริกา ~ 30,000 - 2,500 ปี ก่อน ค.ศ.
- ทวีปเอเชีย สิ้นสุดลง ~ 6,000 ปี ก่อน ค.ศ.
- ทวีปยุโรป อัฟริกา และเอเชียเหนือ สิ้นสุดลง ~ 4,000 ปี ก่อน ค.ศ.

1.1 ระยะ Paleolithic (Old Stone Age)

~ 2 ล้านปีมาแล้ว - ยุคน้ำแข็งสิ้นสุดลง

มนุษย์ Cro – Magnon อายุ ~ 1 ล้านปี

1.2 ระยะ Mesolithic Age (Middle Stone Age)

หลัง 13,000 ปี ก่อนค.ศ.

1.3 ระยะ Neolithic

8,000 ปี ก่อนค.ศ.

เริ่มสังคมเกษตรกรรม

ตอนปลายยุค เริ่มมีการใช้โลหะ

2) ยุคทองสำริด (Bronze Age) ~ 3,000 – 1,000 ปี ก่อนค.ศ.

ในตะวันออกกลางและแถบเมดิเตอร์เรเนียนแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

2.1 ระยะต้น

- Sumarian Civilization

2.2 ระยะกลาง

- Babylon

2.3 ระยะสุดท้าย

- Minoan Crete และ Mycenaean Creece

ในประเทศไทยพบเครื่องใช้จากทองสัมริด อายุ ~ 4,500 ปี ก่อน ค.ศ.

ที่ อ.บ้านเชียง จ.อุดรธานี และที่จ.สกลนคร

Prehistoric Archaeology of the Aegean

3) ยุคเหล็ก (Iron age) 500 ปี ก่อนค.ศ.

เริ่มมีการใช้เตาเผาในการหลอมโลหะบางชนิด เช่น เหล็ก

มีการใช้เทคโนโลยีคอนกรีตเสริมเหล็ก การทำเหมือง

4) ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution)

เริ่มที่ประเทศอังกฤษ ค.ศ. 1790 - 1830

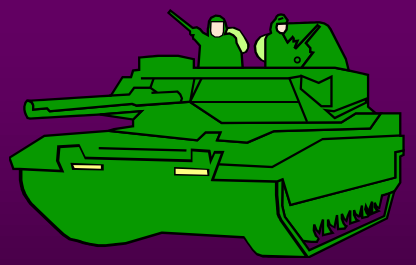
พัฒนาจากการเกษตรแบบชนบท → เกษตรแบบเมือง → อุตสาหกรรม

Jame Watt & Thomas Newcorman ได้ผลิตเครื่องจักรไอน้ำ

5) ยุคศตวรรษที่ 20 (The 20th Century)

5.1 ความเข้าใจพื้นฐาน

- เทคโนโลยีแหล่งพลังงาน
- เทคโนโลยีการบิน
- เทคโนโลยีการเดินทาง
- เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร
- เทคโนโลยีอาวุธสงคราม
- เทคโนโลยีการผลิตสารเคมี
- เทคโนโลยีทางไฟฟ้าและอิเลคโทรนิค



5.2 การให้ความรู้ด้านเทคนิค

ใน USA มี รร. ศิลปกรรมทางด้านเครื่องกล

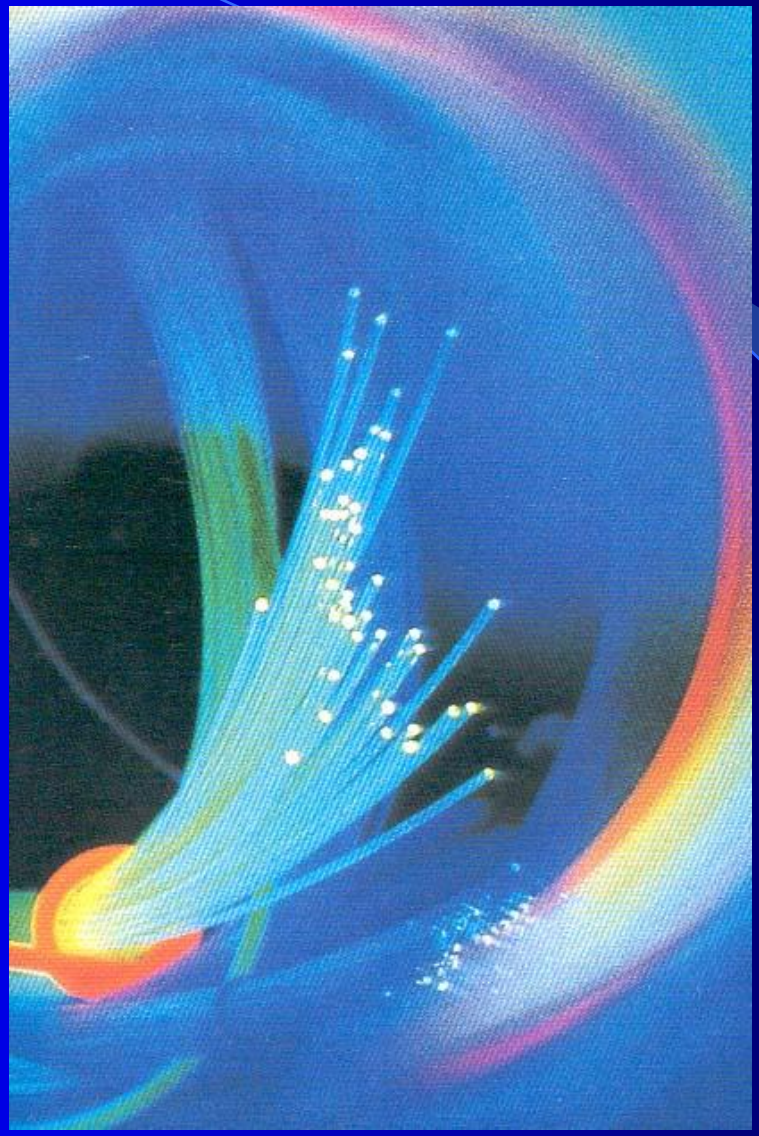
5.3 การประเมินผลด้านเทคโนโลยี

การปล่อยแก๊สพิษจาก โรงงาน, อาวุธสงคราม, ช่องโหว่ของโอโซน

5.4 อนาคตของเทคโนโลยี

World Industrialization อาวุธสงครามที่มีอานุภาพสูง

- นิวเคลียร์
- เคมี
- ชีวภาพ

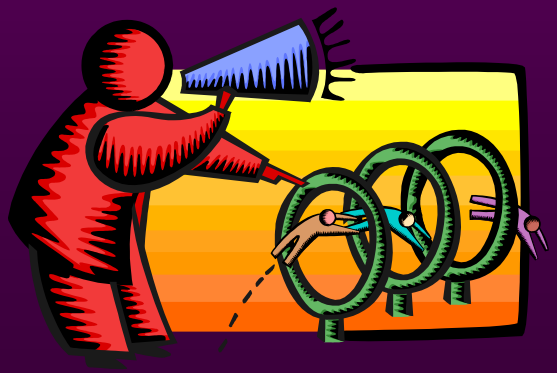


เทคโนโลยีท้องถิ่นและเทคโนโลยีนำเข้า

“เทคโนโลยีท้องถิ่น” คือ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นนั้นๆ เกิดขึ้นโดยมิได้อาศัยพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่เกิดจากการสังเกตปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเป็นพื้นฐานในการค้นคิดเทคโนโลยีขึ้นมา

“เทคโนโลยีนำเข้า” คือ เทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากท้องถิ่นอื่นแล้วถูกปรับปรุงให้เหมาะกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่น

เทคโนโลยีนำเข้ามักมีการกระจายตัวออกไปสู่จุดที่มีศักยภาพต่ำกว่า หรือออกจากผู้รู้ไปสู่ผู้ไม่รู้



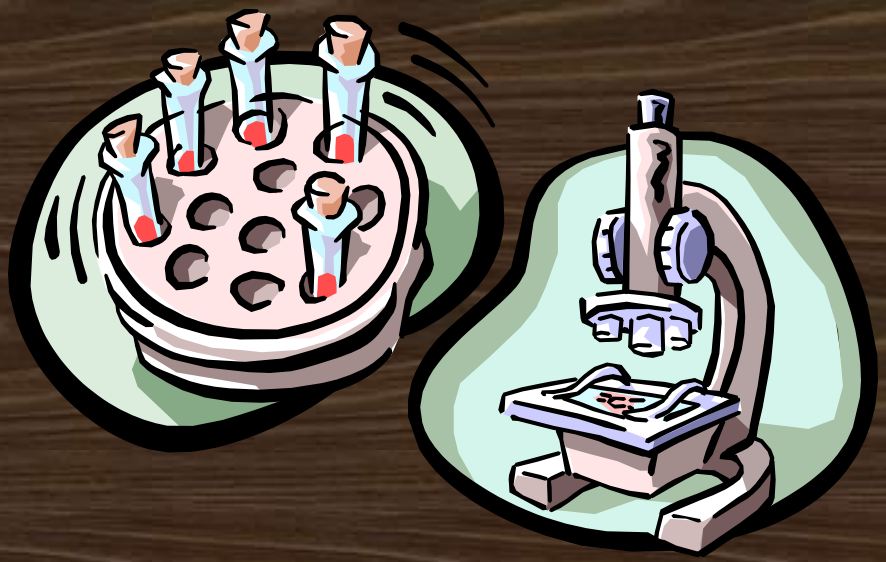
เทคโนโลยีท้องถิ่น

เทคโนโลยีท้องถิ่นแบ่งได้เป็น 3 ระดับ

1. **<u>เทคโนโลยีระดับต่ำ</u>** ส่วนมากเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่แต่เดิมตั้งแต่ยุคโบราณ เกิดจากความจำเป็นในการยังชีพของชาวชนบทในท้องถิ่น มีการสืบทอดเทคโนโลยีต่อๆกันมาพร้อมกับขนบธรรมเนียม ประเพณี & วัฒนธรรมของท้องถิ่น = เทคโนโลยีพื้นบ้าน เช่น ยาสมุนไพรพื้นบ้าน ครกตำข้าว ลอบดักปลา และกระต่ายขูดมะพร้าว เป็นต้น ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเข้าใจเทคโนโลยีถึงระดับแก้ไข

2. **<u>เทคโนโลยีระดับกลาง</u>** เกิดจากการปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีระดับต่ำหรือเทคโนโลยีพื้นบ้านขึ้นมาเพื่อให้ได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีนั้นมากยิ่งขึ้น เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน การถนอมอาหาร อ่างเก็บน้ำ เครื่องขูดมะพร้าว การทำข้าวหมาก และการเพาะเห็ด เป็นต้น ผู้ใช้ต้องเข้าใจเทคโนโลยีถึงระดับแก้ไขได้

3. <u>เทคโนโลยีระดับสูง</u> เป็นเทคโนโลยีที่ได้จากประสบการณ์อันยาวนาน มีความสลับซับซ้อนเพราะต้องมีความสามารถในการปรับปรุงแก้ไข ต้องรู้จักดัดแปลงเทคโนโลยีเดิม ให้มีคุณภาพดีขึ้นจนก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อาจจำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเรียนรู้ในสถาบันการศึกษาชั้นสูง มีการวิจัย ทดลอง อย่างสม่ำเสมอ และมีการประดิษฐ์ คิดค้น เครื่องมือ เครื่องจักรกลต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง กะทิกระป๋อง การผลิตเบียร์ ไวน์ การคัดเลือกพันธุ์พืชหรือสัตว์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น



แกะกล่อง
COCONUT
COCONUT

- ปัจจุบันประเทศไทยมีเทคโนโลยีที่คนไทยสร้าง ตั้งแต่ระดับพื้นบ้าน ถึงระดับสูง แต่การถ่ายทอดไปสู่ท้องถิ่น ยังมีประสิทธิภาพต่ำ

- เทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมของประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำ เทคโนโลยีในระดับสูง มักเน้นไปทางด้านเกษตรกรรม

- หลัง world war II ประเทศไทยได้ตั้งคณะกรรมการสร้างอุตสาหกรรม แห่งชาติ คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน และบรรษัทอุตสาหกรรม

- พ.ศ. 2503 มีพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน

ภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local wisdom)

เรียกอีกอย่างว่า “ภูมิปัญญาไทย” เป็นการสะสมองค์ความรู้มาจากประสบการณ์ของชีวิต สังคมและในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน & มีการถ่ายทอดสืบต่อกันมาเป็นวัฒนธรรม = ภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น งานหัตถกรรมต่างๆ (การทอผ้า ทำเสื่อ เครื่องสาน) พิธีบวชต้นไม้

ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. เทคโนโลยีการเกษตร ⟶ เทคโนโลยีอาหาร
   ส่วนใหญ่ของเราจัดได้ว่าอยู่ในระดับสูง แต่ขาดการเผยแพร่
2. เทคโนโลยีชีวภาพ คือ การนำเอาความรู้และกระบวนการต่างๆ ไปใช้กับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด หรือไปจัดการกับสิ่งมีชีวิตเพื่อทำให้เกิดผลิตผลใหม่ๆ
3. เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีกระบวนการผลิต การวางแผนก่อสร้างโรงงาน การกำจัดของเสีย การซ่อมแซมรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ การรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

สถานภาพทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน

อยู่ในระดับที่เรียกว่ารับเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ามา แล้วดัดแปลงและพัฒนาต่อเพียงเล็กน้อย จึงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีนำเข้าจากต่างประเทศเป็นอย่างมาก

รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีของไทย

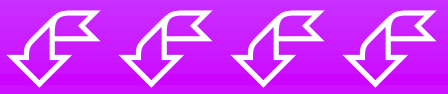
1. ซื้อเทคโนโลยีแบบเบ็ดเสร็จ
2. การนำผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศมาดัดแปลง
3. การส่งคนไทยไปศึกษาและดูงานในต่างประเทศ
4. การเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อมวลชนและจัดพิมพ์เป็นเอกสารวิชาการ

เทคโนโลยีนำเข้า

1. การเกษตร
2. ชีวภาพ
3. อุตสาหกรรม
4. การแพทย์
5. สื่อสารโทรคมนาคม
6. การขนส่ง
7. ระดับสูง
8. วัสดุศาสตร์

เทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ

ความสำคัญของเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศ



ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองเศรษฐกิจ

ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองอำนาจ

รูปแบบการใช้เทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ

เพิ่มรายได้

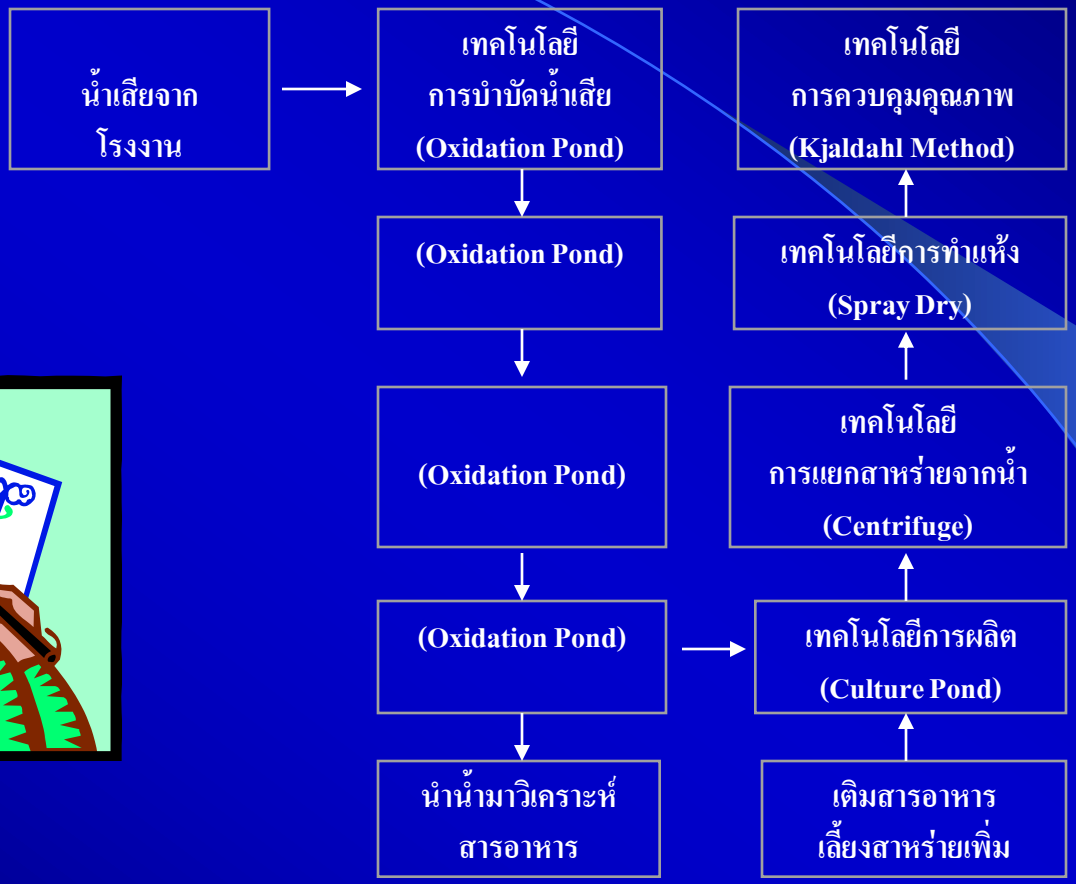
เพิ่มคุณภาพชีวิต

- ขึ้นกับชนิดของโครงการที่ต้องการพัฒนานั้นๆ ว่ามีเทคโนโลยีใดที่เหมาะสุด
- เทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน

การพัฒนาโครงสร้างของระบบอุตสาหกรรมของประเทศไทย ต้องใช้เทคโนโลยีต่างๆดังนี้เข้าช่วย

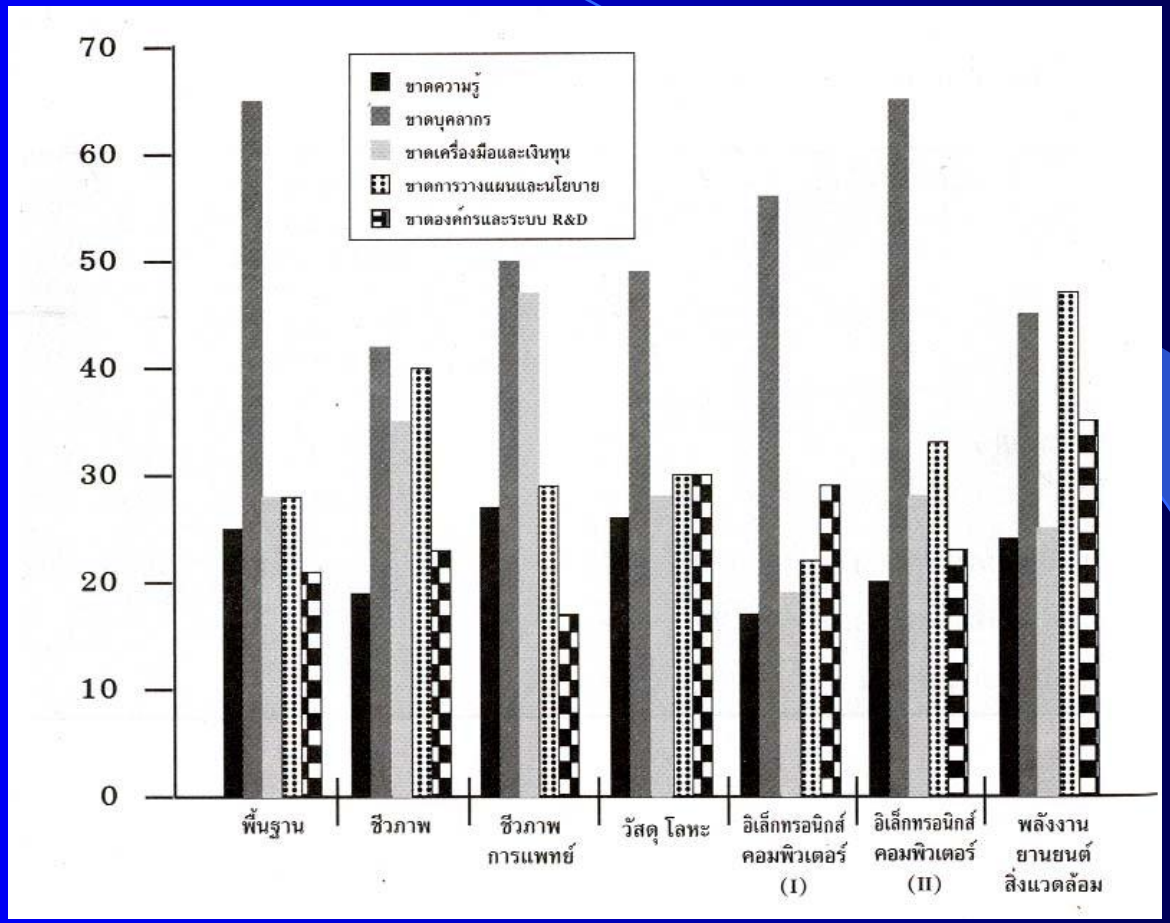
1. เทคโนโลยีด้านมาตรวิทยา
2. เทคโนโลยีด้านเทคนิคการผลิตและการควบคุมคุณภาพ
3. เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและการผลิต
4. เทคโนโลยีด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และคุณภาพ
5. เทคโนโลยีด้านการจัดการต้นทุน มาตรฐานสินค้า และสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น



ภาพที่ 2.8 การนำเอาน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังมาผลิตสาหร่ายเกลียวทองเพื่อเป็นอาหารสัตว์

อุปสรรค ความสำเร็จ และล้มเหลว ของการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ



ภาพที่ 2.10 อุปสรรคที่อาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มต่างๆ ไม่ถึงจุดที่นำมาใช้งานได้

(ที่มา : อนาคตของธุรกิจเทคโนโลยี 2540.)

การลงทุน
เพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ของประเทศต่างๆ
โดยคิดจากผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
(GDP : gross domestic product) ใน พ.ศ. 2544

ญี่ปุ่น	2.98 %
สหรัฐอเมริกา	2.80 %
ไต้หวัน	2.16 %
เกาหลีใต้	2.92 %
สิงคโปร์	2.12 %
มาเลเซีย	0.49 %
ไทย	0.26 %

ความสำเร็จของการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ

จากการดำเนินงานมาหนึ่งทศวรรษ

1. สร้างบรรยากาศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาผลชัดเจนในภาครัฐ > เอกชน

3. การเตรียมบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ

1. ภาคเอกชนยังมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีต่ำ
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน ยังมีปัญหาในการเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ทันสมัย
3. กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศยังไม่เพียงพอทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ
4. โครงสร้างพื้นฐานยังไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ
5. ประชาชนทั่วไปยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญและไม่มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. ระบบบริหารจัดการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไม่มีเอกภาพ มีประสิทธิผลต่ำ

แนวคิดในการแก้ปัญหา

1. ประเทศไทยต้องเร่งแก้ปัญหาแบบคู่ขนาน คือ ต้องกระตุ้นให้ภาคเอกชนเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับภาครัฐ เพื่อสร้างเทคโนโลยีของตนเอง
2. พัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งระยะสั้น และยาว
3. ต้องสร้างความรู้และความเป็นเลิศในเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการสร้างความเข้มแข็งของอุสาหกรรม

สถานภาพการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา

- โดยหน่วยงานของรัฐ

1) การสนับสนุนด้านการเงิน
2) มาตรฐานทางภาษีอากร
3) การสนับสนุนด้านเทคโนโลยี
4) การสนับสนุนด้านการพัฒนากำลังคน

การสนับสนุนด้านการเงิน

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข
- กองส่งเสริมเทคโนโลยี
- ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ให้ทุนใน 12 สาขา คือ

6 สาขาทางวิทยาศาสตร์ คือ

1) วิทยาศาสตร์กายภาพ & คณิตศาสตร์
2) วิทยาศาสตร์การแพทย์
3) วิทยาศาสตร์เคมี & เภสัช
4) เกษตรศาสตร์ & ชีววิทยา
5) วิศวกรรมศาสตร์ & อุตสาหกรรมวิจัย
6) เทคโนโลยีสารสนเทศและนิเทศศาสตร์

6 สาขาทางสังคมศาสตร์ คือ

1) ปรัชญา
2) นิติศาสตร์
3) รัฐศาสตร์ & รัฐประศาสนศาสตร์
4) เศรษฐศาสตร์
5) สังคมวิทยา
6) ศึกษาศาสตร์

การสนับสนุนด้านการเงิน

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข
- กองส่งเสริมเทคโนโลยี
- ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

สถานภาพการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา

- โดยหน่วยงานของรัฐ

1) การสนับสนุนด้านการเงิน
2) มาตรฐานทางภาษีอากร
3) การสนับสนุนด้านเทคโนโลยี
4) การสนับสนุนด้านการพัฒนากำลังคน

บริการด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ภาครัฐจัดให้ภาคเอกชน

(1) บริการข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

(2) การวิเคราะห์ ทดสอบ และสอบเทียบ

(3) เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

(4) ที่ปรึกษา

(5) ห้องปฏิบัติการโรงประลองและหน่วยบ่มเพาะเทคโนโลยี

(6) การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา สิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ Logo

(7) มาตรฐานและควบคุมคุณภาพ

(8) การฝึกอบรมนักวิจัย

(9) การผลักดันให้ร่วมมือวิจัยกับภาครัฐและการรวมกลุ่มวิจัย

วิสัยทัศน์ เป้าหมาย กลยุทธ์ มาตรการ และแนวทางการปฏิบัติ

กรอบนโยบายและแผนกลยุทธ์ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2547-2556)

วิสัยทัศน์: ประเทศไทยมีเศรษฐกิจที่เข้มแข็ง เป็นสังคมความรู้ที่แข่งขันได้ในสากล มีความมั่นคง และประชาชนมีชีวิตที่ดี

การแข่งขันที่ยั่งยืน | **เศรษฐกิจชุมชน** | **สังคมเรียนรู้** | **คุณภาพชีวิต/สิ่งแวดล้อม**

เทคโนโลยีในสาขาหลัก

1) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
2) เทคโนโลยีชีวภาพ
3) เทคโนโลยีวัสดุ
4) นาโนเทคโนโลยี

เป้าหมาย:

- สัดส่วนสถานประกอบการที่มีนวัตกรรมเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 35% และสัดส่วนของมูลค่าเพิ่มจากสินค้าและบริการที่ใช้ความรู้ (knowledge-based industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศสมาชิก OECD
- เพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการตนเองเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจให้แก่ท้องถิ่น
- ยันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าจุดกึ่งกลางของ IMD

การขับเคลื่อนประเทศไปสู่ สังคมและเศรษฐกิจฐานความรู้ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลักอย่างน้อย 4 ประการ คือ

1). ระบบนวัตกรรมแห่งชาติที่เข้มแข็งและเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย (National innovation system)

2). ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ (Human resources)

3). ขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในสาขาหลัก (Core technologies) 4 สาขา

4). สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย

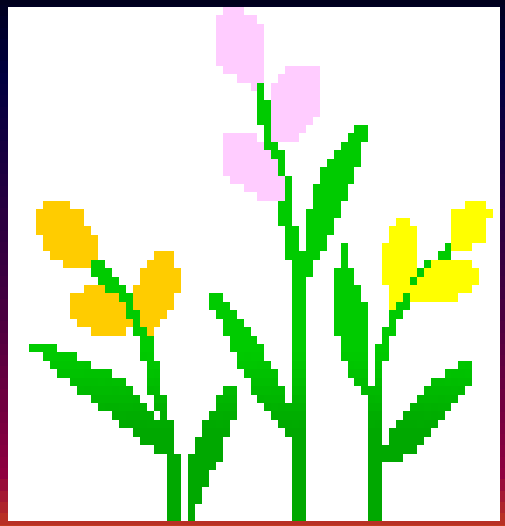
เทคโนโลยีในสาขาหลัก

1). เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology)

2). เทคโนโลยีวัสดุ (Material technology)

3). เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)

4). นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology)



แผนกลยุทธ์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2547-2556)

เศรษฐกิจ | สังคม

1. พัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจ เศรษฐกิจชุมชน และคุณภาพชีวิต

- อาหาร
- ยานยนต์
- ซอฟต์แวร์ & ไมโครชิป
- สิ่งทอ
- การท่องเที่ยว
- สุขภาพ
- ชีวภาพ
- OTOP
- สิ่งแวดล้อม
- เยาวชน
- ผู้ด้อยโอกาส

เทคโนโลยีหลัก

- Bio technology
- ICT
- Materials technology
- Nano technology

องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

life science, physics, chemistry, maths, computer science, material science

2. พัฒนากำลังคน

3. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

4. สร้างความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

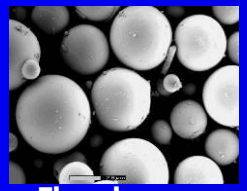
5. ปรับระบบบริหารจัดการ

เล็กแค่ไหนถึงจะเป็น...ระดับนาโน?

สิ่งที่มีในธรรมชาติ

สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

Ant ~ 5 mm



Fly ash
~ 10-20 mm

Human hair
~ 10-50 mm wide

Red blood cells
with white cell
~ 2-5 mm

The Micro world

10^{-2} m

10^{-3} m

10^{-4} m

10^{-5} m

10^{-6} m

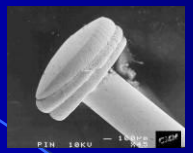
10^{-7} m

10^{-8} m

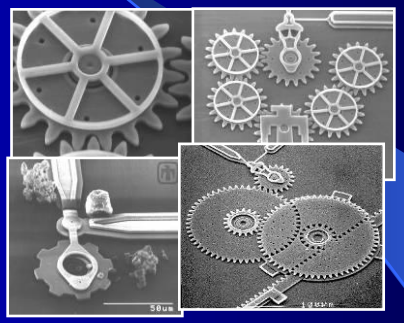
10^{-9} m

10^{-10} m

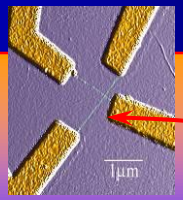
The Nano world



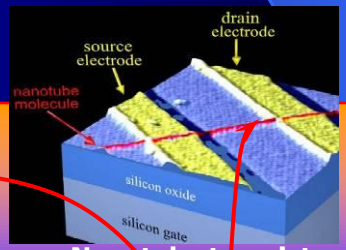
Head of a pin 1-2 mm



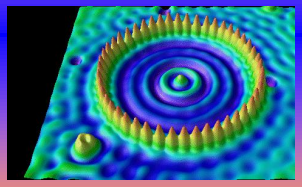
MicroElectroMechanical devices
10 -100 mm wide



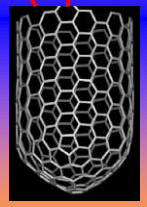
Nanotube electrode



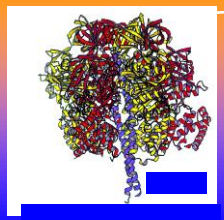
Nanotube transistor



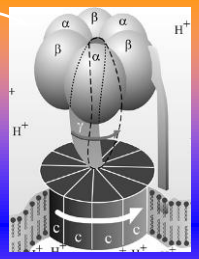
Iron atoms on copper surface
Corral diameter ~14 nm



Carbon nanotube
~2 nm diameter

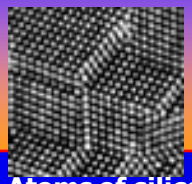


~10 nm
diameter



ATP synthase

DNA
~2 nm diameter

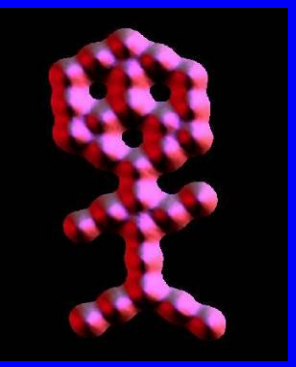
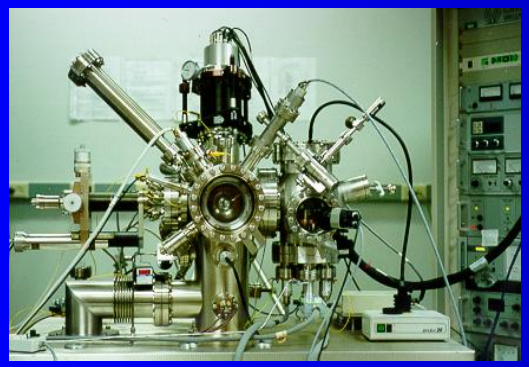
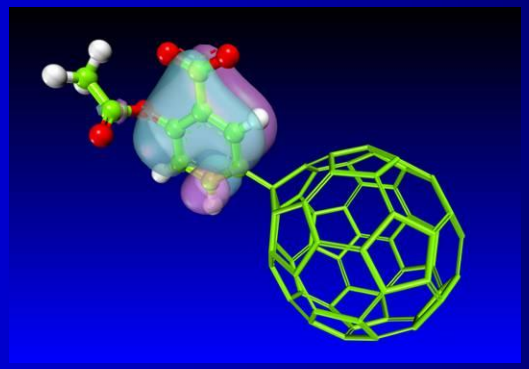
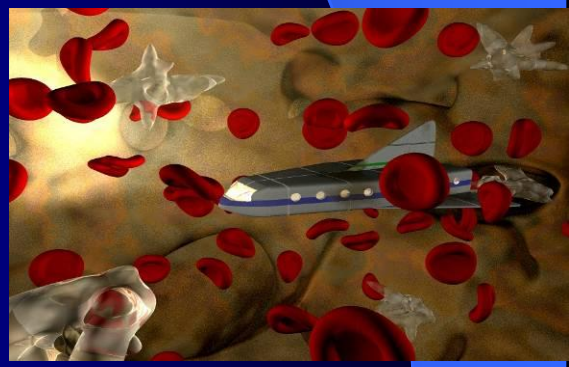


Atoms of silicon
spacing ~tenths of nm

From office of Basic Energy Sciences Office of Science, U.S. DOE Version 03-05-02

นาโนเทคโนโลยี...คืออะไร?

"เทคโนโลยีประยุกต์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการ การสร้าง สังเคราะห์วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กมากในระดับอนุภาคของอะตอมหรือโมเลกุล **(0.1 นาโนเมตร ถึง 100 นาโนเมตร)** ส่งผลให้โครงสร้างของวัสดุหรือสสารมีคุณสมบัติพิเศษ ไม่ว่าทางด้านฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ ทำให้มีผลประโยชน์ต่อผู้ใช้สอยและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

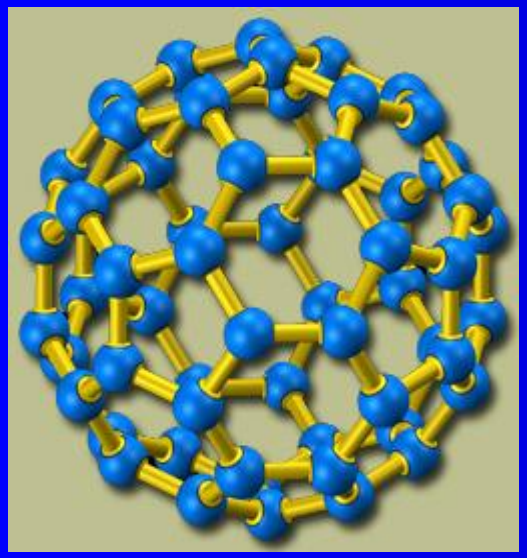





ทำไมนาโนเทคโนโลยีจึงสำคัญ?

นาโนเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีแห่งการผลิตในอนาคต

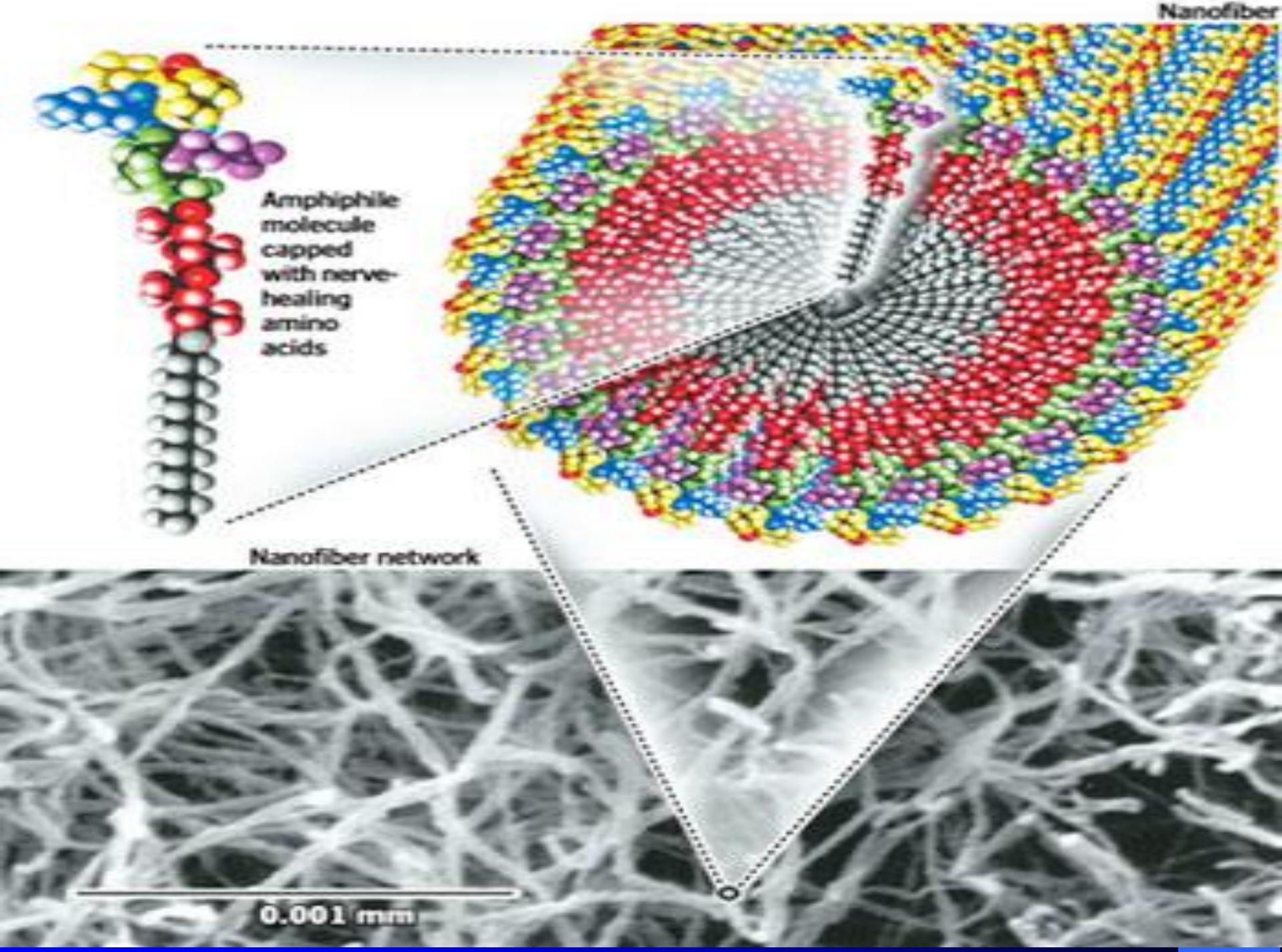
1. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกอุตสาหกรรม
   - อุตสาหกรรมไฮเทค (นาโนอิเล็กทรอนิกส์) → คอมพิวเตอร์, โทรศัพท์มือถือ, หน่วยความจำความจุสูง → ขนาดเล็กและเบา
   - อุตสาหกรรมยานยนต์และสิ่งทอ (วัสดุนาโน) → ตัวถังรถยนต์, ผ้าไหมกันน้ำไม่ยับ → วัสดุที่เบาและแข็งแกร่ง
   - การแพทย์และสาธารณสุข (นาโนชีวภาพ) → ยารักษาโรคมะเร็งเฉพาะจุด, lab-on-a-chip
2. ช่วยให้ค้นพบวัสดุใหม่ที่มีคุณสมบัติพิเศษซึ่งเป็นรากฐานของอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ไม่เคยมีมาก่อน
   - ฟูลเลอรีน, ท่อคาร์บอนนาโน เป็นต้น
3. ช่วยยกระดับ/เพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิมและริเริ่มอุตสาหกรรมใหม่ → ระบบเศรษฐกิจโมเลกุล

บัคมินสเตอร์ฟลูเลอรีน หรือ บัคกี้บอลบัคมินสเตอร์ฟูลเลอรีน หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า บัคกี้บอล เป็นสารที่มีโครงสร้างโมเลกุล ประกอบด้วยคาร์บอน 60 อะตอม เชื่อมต่อกันเป็นรูปทรงกลมคล้ายกับลูกฟุตบอล จัดเป็นสารในกลุ่มฟูลเลอรีนส์ ซึ่งเป็นอัญรูปแบบที่สามของคาร์บอนต่อจากเพชรและกราไฟต์ บัคกี้บอลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโมเลกุลประมาณ 1 นาโนเมตร ประกอบด้วยวงหกเหลี่ยมของคาร์บอน จำนวน 20 วง และวงห้าเหลี่ยม จำนวน 12 วง โดยที่บัคกี้บอลถือว่าเป็นโมเลกุลสารอินทรีย์ที่มีรูปทรงสมมาตรที่สุดเท่าที่มนุษย์เคยค้นพบ



ในขณะนี้ นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกกำลังพากันค้นหาแนวทางในการนำเอาบัคกี้บอลมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ กันอย่างมากมาย เช่น สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นยารักษาโรคได้หลายชนิด และใช้เป็นพาหนะนำส่งยาแบบนำวิถี

ด้านนาโนอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากบัคกี้บอลมีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ จึงมีการใช้บัคกี้บอลเป็นส่วนประกอบหลักในการพัฒนาเซลล์สุริยะ รวมทั้งการใช้บัคกี้บอลเป็นตัวบรรจุอะตอมโลหะและโมเลกุลของก๊าซชนิดต่างๆ เช่น ไฮโดรเจน เป็นต้น


Nanofiber
Amphiphile molecule capped with nerve-healing amino acids
Nanofiber network
0.001 mm

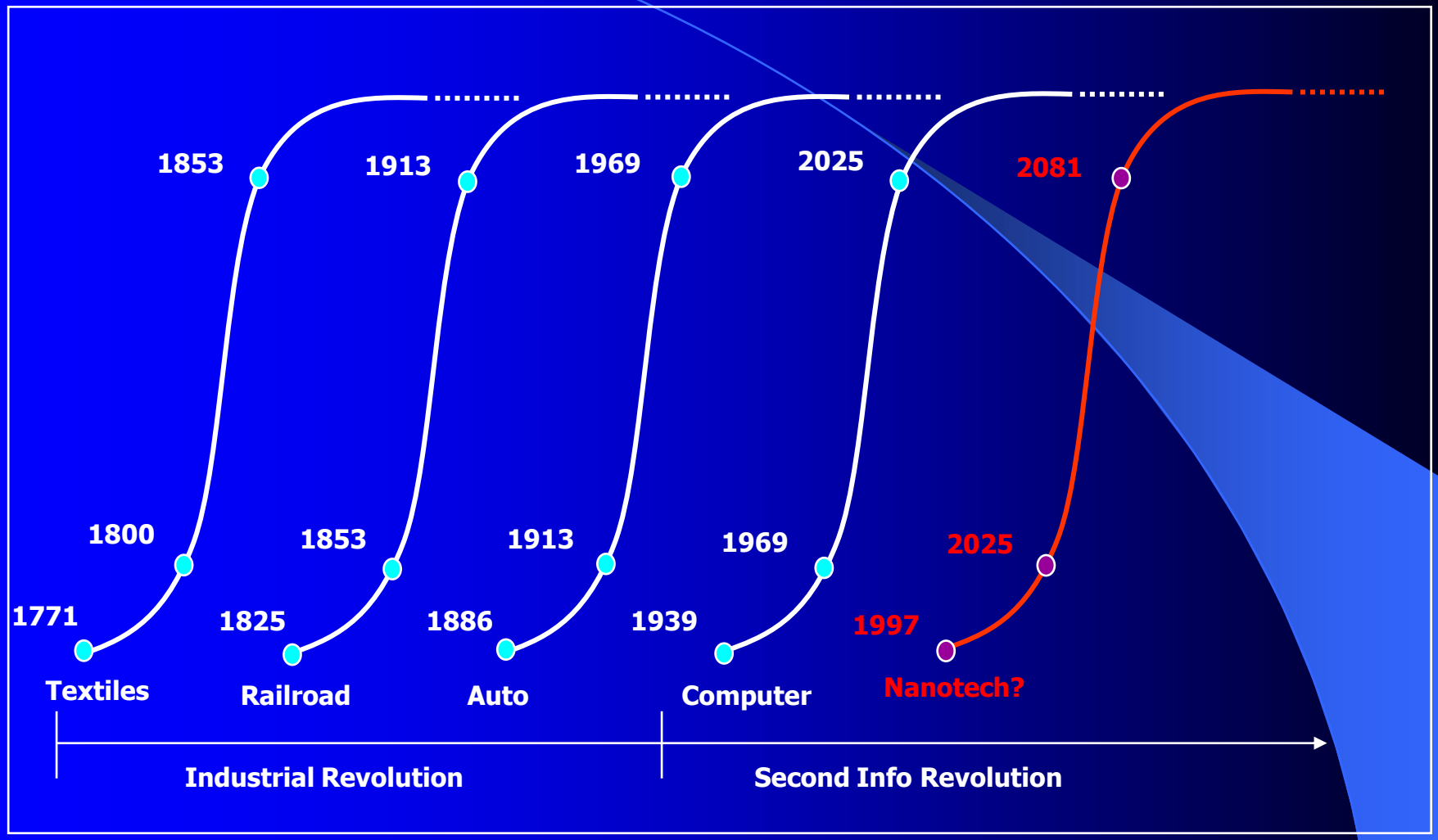
นาโนไฟเบอร์ (Nanofiber) ความหวังใหม่ในการซ่อมแซมเซลล์สมอง

ในอดีตนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเมื่อเราเจริญเติบโตเต็มที่แล้วเซลล์สมองของเราก็จะไม่มีการเพิ่มจำนวนหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงได้อีก แต่ปัจจุบันจากความก้าวหน้าทางเครื่องมือและเทคโนโลยีทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบว่าเซลล์สมองยังสามารถแบ่งตัวได้อย่างช้า ๆ แต่ถ้าหากเซลล์สมองถูกทำลายการซ่อมแซมให้เนื้อเยื่อสมองกลับมาสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพเหมือนเดิมนั้นแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่อยู่ในช่วงวัยที่หยุดเจริญเติบโต

นักวิจัยที่สถาบัน Massachusetts Institute of Technology (MIT) สหรัฐอเมริกา, Hong Kong University และ Fourth Military medical University ประเทศจีนได้ทำการทดลอง พบว่าร่างแหของนาโนไฟเบอร์ช่วยให้เซลล์ประสาทในสมองของหนูแฮมสเตอร์เกิดการซ่อมแซมตัวเอง

นาโนไฟเบอร์เกิดจากสายเปปไทด์ที่ประกอบตัวเองได้ (Self-Assembly) ช่วยให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อเซลล์สมอง ไม่เพียงแต่ช่วยให้ส่วนแอกซอนของเซลล์ประสาทที่เสียหายให้เจริญได้เท่านั้น แต่ยังมีส่วนช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงของเนื้อเยื่อสมองอีกด้วย

การเติบโตของนาโนเทคโนโลยี



ขณะนี้เป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้นเท่านั้น

Sources: Norman Poire, Merrill Lynch

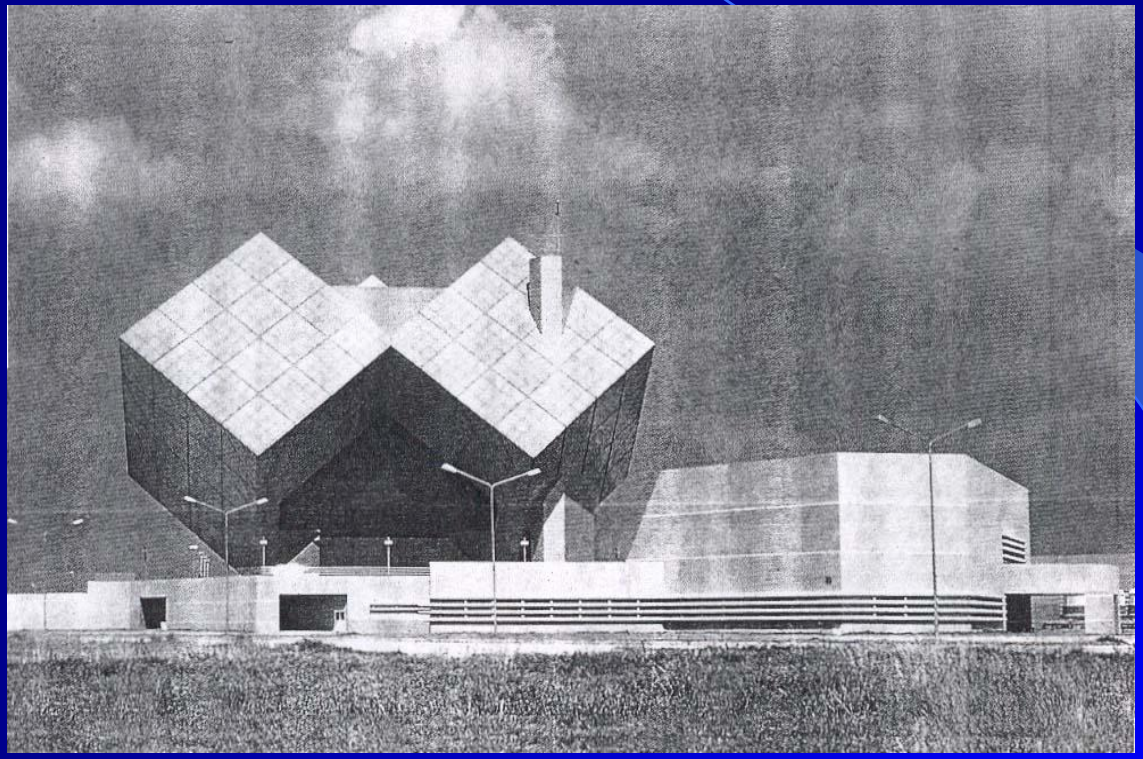
โครงการสำคัญด้านการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต

(1) โครงการจัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

- ศูนย์อากาศยาน
- ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม
- ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- ไอแม็กซ์ โดม (IMAX DOME)

(2) โครงการจัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (Science Park)

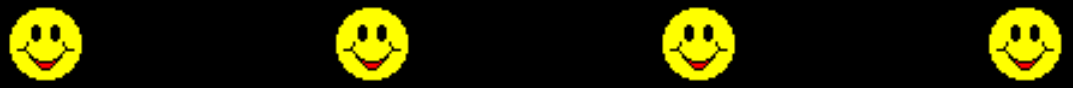
(3) โครงการจัดตั้งเขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ (Software Park)



ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

"สิ่งแวดล้อม" หมายถึง สรรพสิ่งทั้งหมด ทั้งที่มีชีวิต & ไม่มีชีวิต ปรากฏการณ์ต่างๆ กฎเกณฑ์ธรรมชาติ & ผลที่เกิดมาจากการปฏิบัติตามกฎธรรมชาติ

"เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม" หมายถึง การเกี่ยวข้องกับสิ่งทั้งหลายทั้งปวงให้ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ เพื่อผลประโยชน์ของชีวิต เป็นความรู้ & ศิลปวิทยาการในการดำรงชีวิตอยู่อย่างเหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป



“เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม” ประกอบด้วย

- กระบวนการติดตาม
- ตรวจสอบหาสาเหตุ และปัญหา
- เฝ้าระวัง
- ประเมินผลกระทบ
- กระบวนการบำบัดภาวะมลพิษ
- กระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

เทคโนโลยีมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม

โดยตรง ➢ การจับสัตว์น้ำ

โดยอ้อม ➢ การเพาะเลี้ยงกุ้ง การทำปศุสัตว์ การทำเหมืองแร่

ปัญหาระยะยาว ➢ การสร้างเขื่อนเพื่อพลังงาน & ชลประทาน

ผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร

- ทรัพยากรป่าไม้ถูกทำลาย เนื่องจากการปลูกพืช
- สารเคมีปนเปื้อนในพืชผล & สิ่งแวดล้อม เป็นอันตรายต่อสุขอนามัยของประชากร

ผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

- การขยายตัวของชุมชน ขยะมูลฝอยจะเพิ่มขึ้น
- ป่าไม้ถูกแปรสภาพเป็นที่อยู่อาศัยทำกิน ทำให้เกิดความแห้งแล้ง ไฟไหม้ป่า น้ำท่วม น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ดินเสื่อม

สิ่งแวดล้อมมีบทบาทต่อการสร้างเทคโนโลยี

สิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดลักษณะของเทคโนโลยี มีบทบาทในการสร้างเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนั้น

ถ้ามนุษย์มีความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เข้าใจหลักการดำรงชีวิตแบบ ***กินอยู่แต่พอดี*** เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากจนเกินไป ให้เวลาให้โอกาสธรรมชาติได้ปรับตัวสู่สมดุล ปัญหาต่างๆ ที่ประสบอยู่ก็จะลดน้อยลงไปได้

เทคโนโลยีที่เหมาะสม หมายถึง การนำวิธีการหรือเครื่องมือที่ซับซ้อนมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมกับทรัพยากร สภาพแวดล้อม สภาพสังคม วัฒนธรรม การศึกษา และสภาพเศรษฐกิจ

แหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่เหมาะสม

- เทคโนโลยีพื้นบ้าน
- เทคโนโลยีที่มีอยู่ภายในประเทศ
- เทคโนโลยีจากภายนอกประเทศ

เทคโนโลยีที่เหมาะสม ควรคำนึงถึง

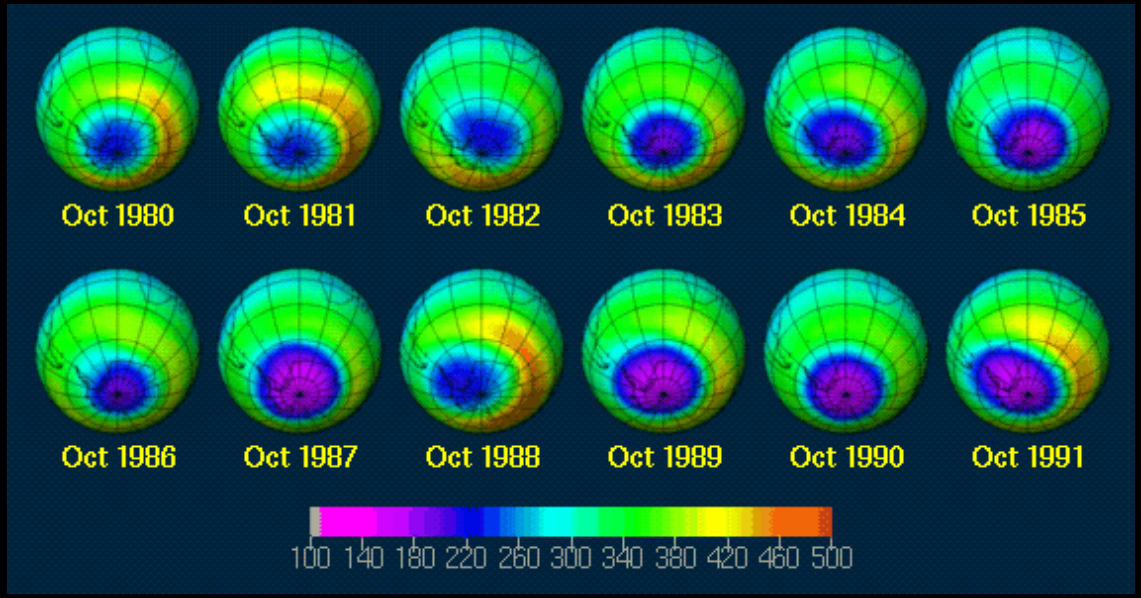
- ความรู้ของประชาชนในท้องถิ่น
- วิธีการนำไปใช้ไม่ยุ่งยาก ฝึกฝนได้ในเวลาอันสั้น
- บุคลากรในชุมชนสามารถบริหารจัดการด้วยตนเองได้
- ใช้แรงงานคนมากกว่าเครื่องจักร
- ราคาถูก ประหยัด ต้นทุนต่ำ ให้ผลประโยชน์คุ้มค่า
- ไม่ทำลายระบบนิเวศ

∴ สิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนด (หรือชี้นำ) ลักษณะของเทคโนโลยี มนุษย์เป็นตัวประสานความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น & มีหน้าที่คอยสอดส่องดูแล บริหารจัดการ มิให้มีการใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิด

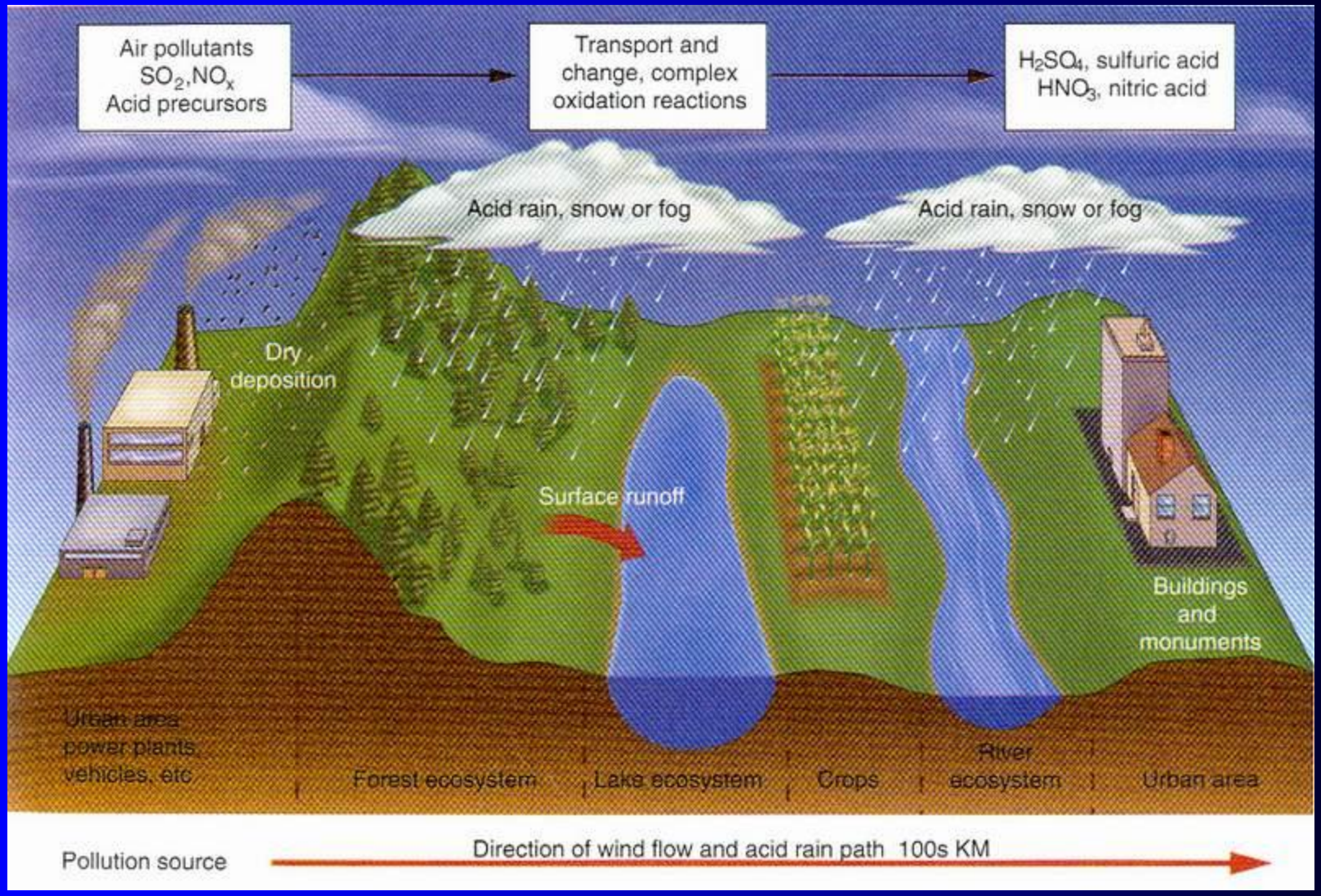
เทคโนโลยีและผลกระทบสิ่งแวดล้อม

- **ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมในโลก**

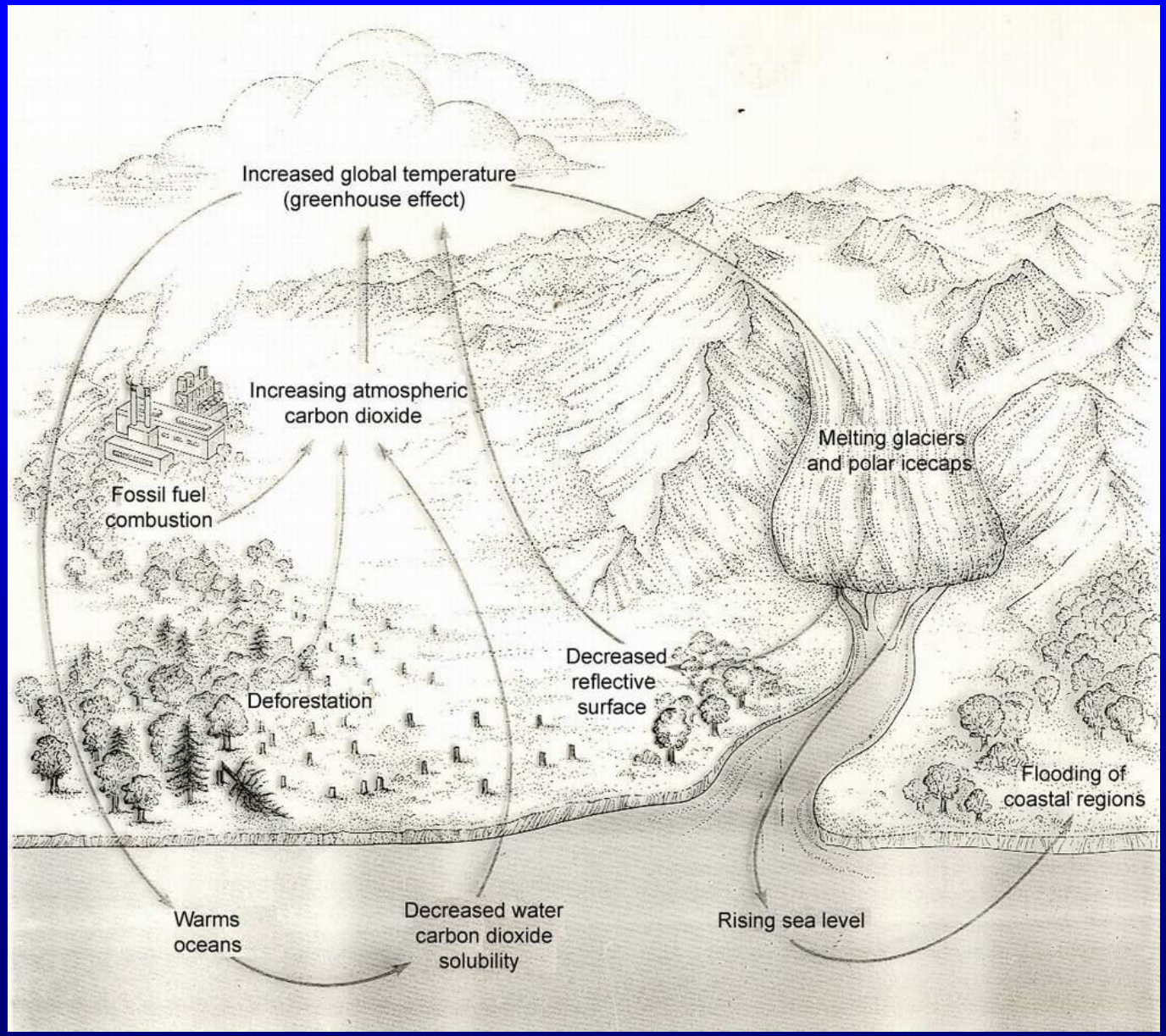
1) การลดลงของชั้นโอโซนในบรรยากาศ



2) มลพิษจากฝนกรด



3) โลกร้อนหรือปรากฏการณ์เรือนกระจก



4) แผ่นดินทะเลทรายและสารพิษ

5) มหาสมุทรที่ปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรกและคราบน้ำมัน

ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมของไทย

1) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากร

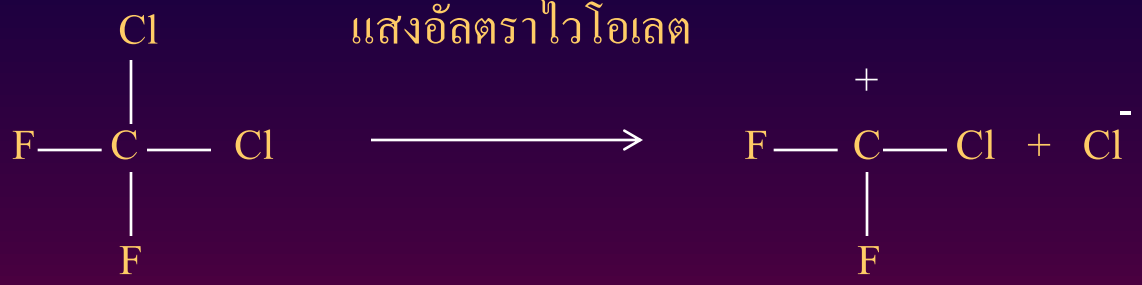
2) ความก้าวหน้าของวิทยาการและเทคโนโลยี ทำให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเติบโตอย่างรวดเร็วและมีการใช้วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สลายตัวยากและเป็นพิษเพิ่มมากขึ้น

3) ความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการขยายตัวในการปลูกสร้างสิ่งก่อสร้างสาธารณูปโภค ถนน เป็นจำนวนมาก ซึ่งบางครั้งถนนที่สร้างขึ้นก็ไปปิดกั้นการไหลของน้ำที่จะไปสู่ทะเล แม่น้ำ ทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมขังบางแห่ง

4) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างไม่ระมัดระวัง ทำให้ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ลดลงจากประมาณร้อยละ 54 ของพื้นที่ประเทศในปี 2504 เหลือเพียงร้อยละ 20 ในปัจจุบัน

การลดลงของชั้นโอโซนในบรรยากาศ

1. CFC



(สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน)

Chlorine free radical

$Cl^- + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$

Chlorine free radical

(คลอรีนออกไซด์)

2. การบินของเครื่องบินเจ็ทผ่านชั้นสตราโทสเฟียร์

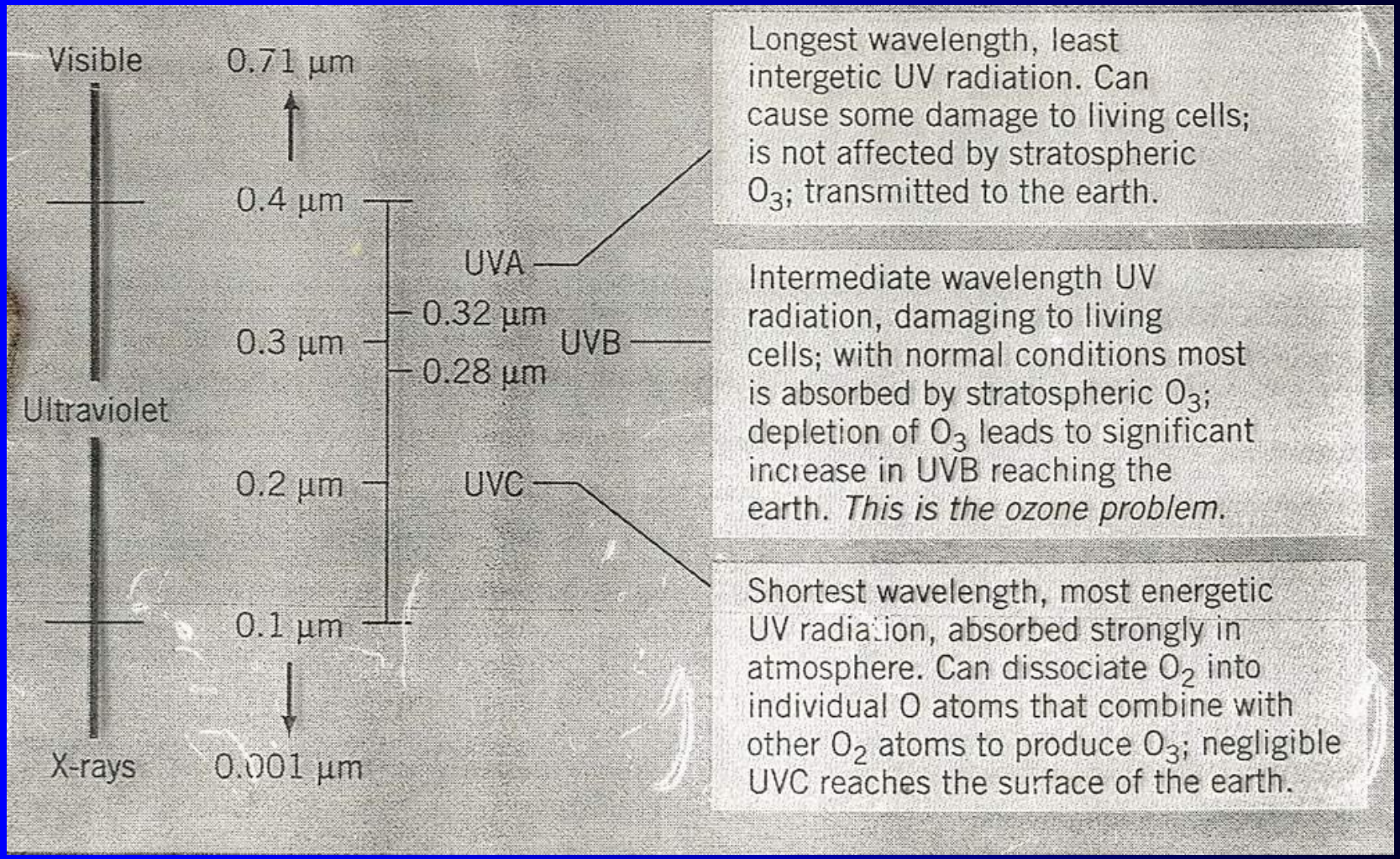
$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

(ไนตริกออกไซด์) (โอโซน) (ไนโตรเจนไดออกไซด์) (ออกซิเจน)

3. การระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์ต่างๆในบรรยากาศ

4. การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

5. การใช้สารพิษฆ่าแมลง Methyl Bromide



Part of the elctromagnetic spectrum showing ultraviolet radiation with wavelengths between 0.1 and 0.4 µm.

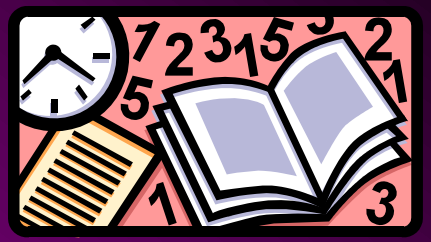
ผลกระทบของการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ

1. ผลกระทบของการทำลายชั้นโอโซนต่อพืช

- รังสี UV-B จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง
- พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะได้รับผลกระทบจากรังสี UV-B น้อยกว่าพืชใบเลี้ยงคู่
- การเพิ่มขึ้น ของรังสี UV-B จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิด และสัดส่วนของพืชที่มีอยู่ในระบบนิเวศวิทยาดั้งเดิมบนโลก

2. ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

- โรคเยื่อตาอักเสบ (photokeratoconjunctivitis)
- โรคต้อกระจก (cataract)
- โรคมะเร็งที่ผิวหนัง (malignant)
- การลดลงของภูมิคุ้มกัน (suppression of immunity)
- ทำลายประสาทส่วนกลางของสัตว์เลือดอุ่น



แนวทางการแก้ไขการลดลงของชั้นโอโซนในบรรยากาศ

1. องค์การสหประชาชาติ (United Nations) ได้จัดให้มีการประชุมกันในปี ค.ศ. 1987 เพื่อลดปัญหานี้และในปี ค.ศ. 1990 มีการประชุมกันอีกครั้งหนึ่งและตกลงที่จะเลิกใช้สารซีเอฟซีและสารฮาลอนในปี ค.ศ. 2000

   สารทดแทน CFC เช่น HFC_s และ $HCFC_s$

2. เพื่อแก้ไขชั้นของโอโซนที่ถูกทำลายไป นักวิทยาศาสตร์ได้ผลิตม่านโอโซนเทียมขึ้น เพื่อทดแทนชั้นของโอโซนที่ถูกทำลายไป

มลพิษจากฝนกรด

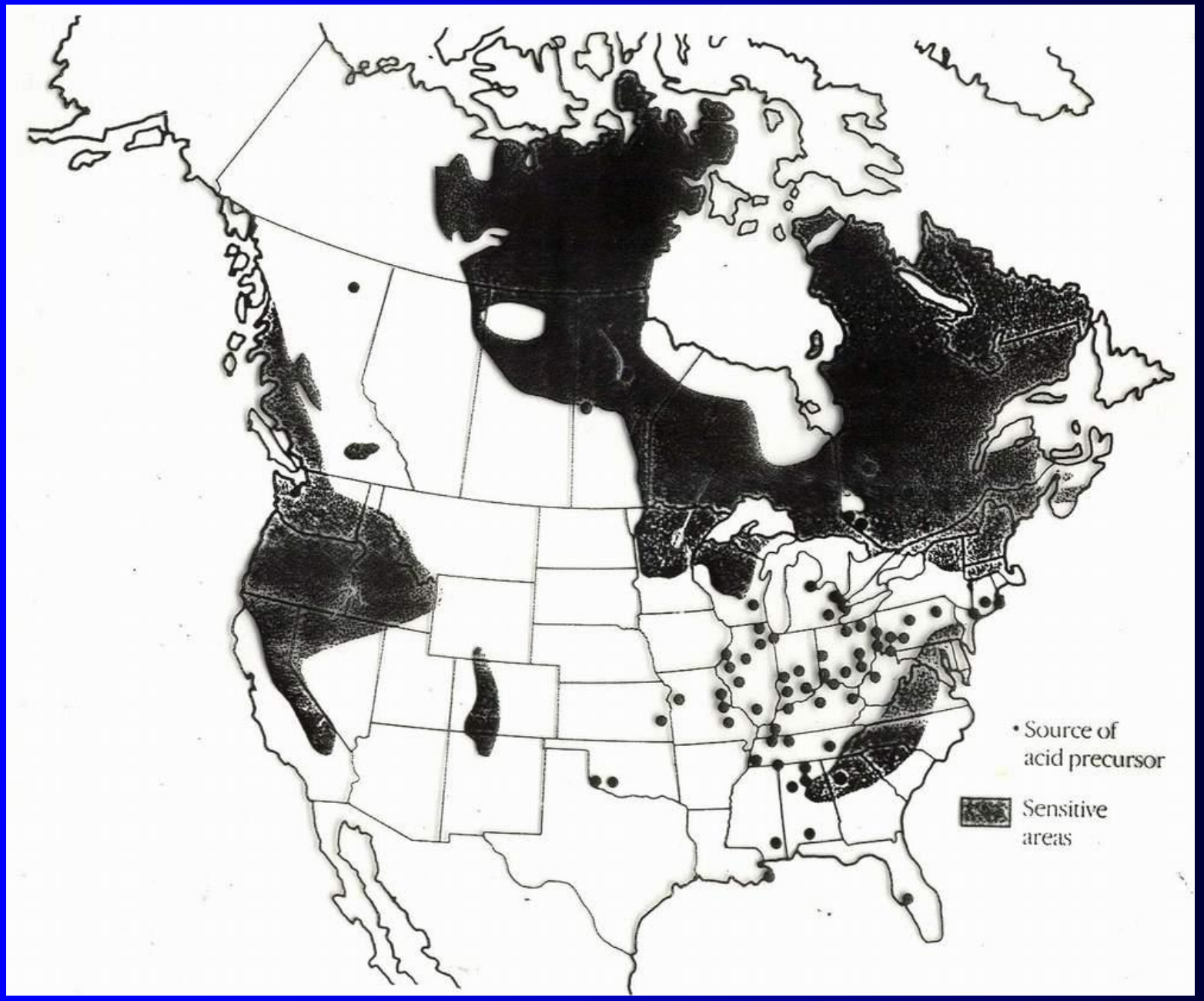
การเกิดฝนกรด

$$2\ NO + O_2 \xrightarrow{} 2\ NO_2 \xrightarrow{\text{น้ำ}} HNO_3 + HNO_2$$

(ไนตริก ออกไซด์) (ไนโตรเจน ไดออกไซด์) (กรดไนตริก)(กรดไนตรัส)

$$2\ SO_2 + O_2 \xrightarrow{} 2\ SO_3 \xrightarrow{\text{น้ำ}} 2H_2SO_4$$

(ซัลเฟอร์ ไดออกไซด์) (ซัลเฟอร์ ไตรออกไซด์) (กรดกำมะถัน)

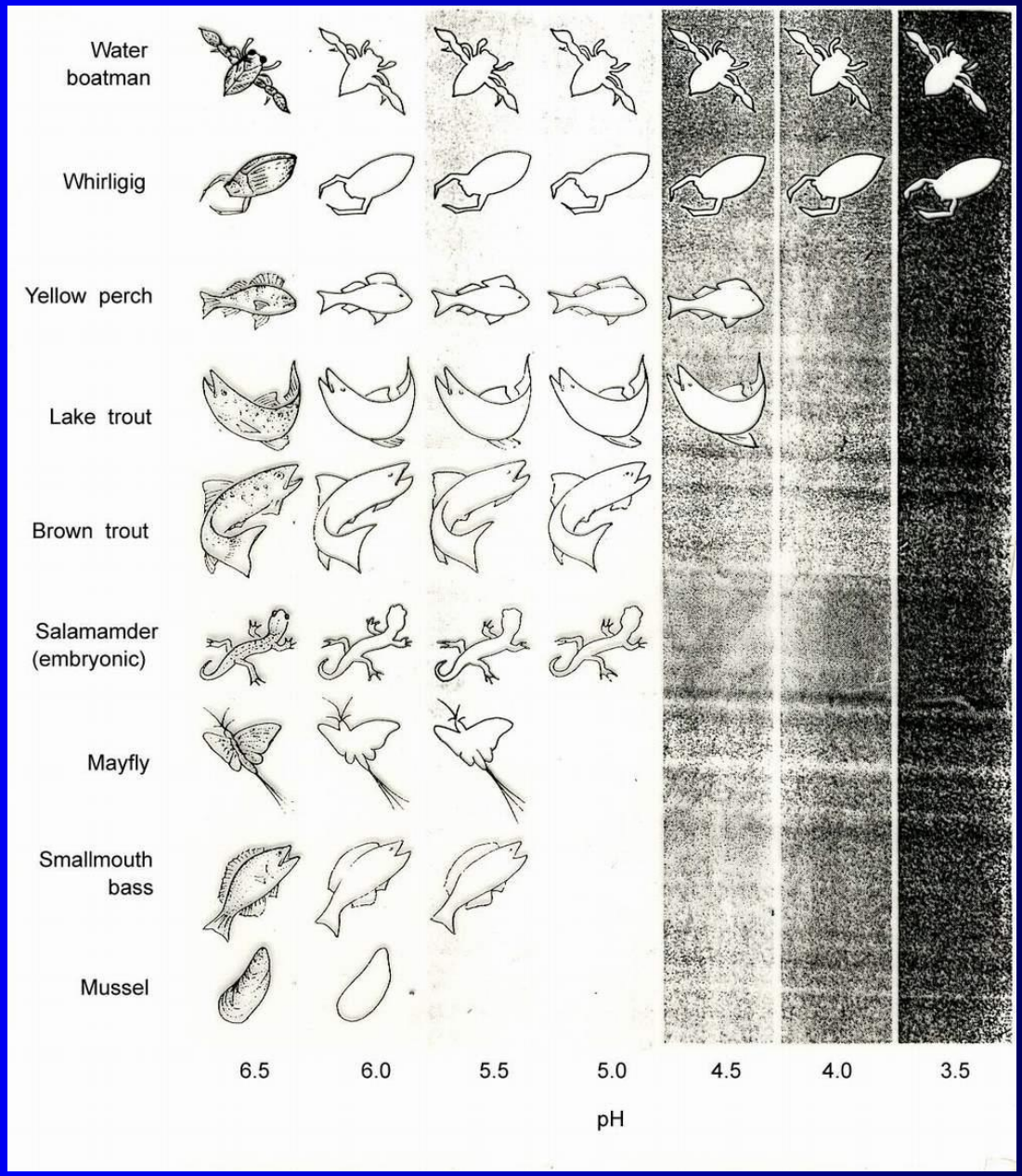

• Source of acid precursor
Sensitive areas

ผลกระทบจากฝนกรด

1. การเกิดเป็นกรดของน้ำในทะเลสาบ
2. ผลกระทบต่อสวนสาธารณะและเขตป่าสงวน
3. ผลกระทบต่อระบบนิเวศของสัตว์น้ำ
4. ผลเสียหายต่อสถานที่ท่องเที่ยวและพักผ่อน
5. ผลเสียหายต่อป่าไม้
6. ผลเสียหายต่อพืชผล
7. ผลเสียหายต่อวัสดุต่างๆ
8. ผลกระทบต่อกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน
9. อันตรายของฝนกรดทางอ้อมและอันตรายใหม่จากฝนกรด

รูปปั้นเทพีที่ถูกฝนกรดกัดกร่อน (ภาพซ้าย)

หลังจากบูรณะแล้ว (ภาพขวา)


Water boatman
Whirligig
Yellow perch
Lake trout
Brown trout
Salamamder (embryonic)
Mayfly
Smallmouth bass
Mussel
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
pH

แนวทางการแก้ไขปัญหาของฝนกรด

- การลดปริมาณ SO_2 และ NO_x ในบรรยากาศ
- การใส่ปูน (Liming)
- การสร้างพันธุ์สัตว์ที่ทนกรด
- การเลือกชนิดพืชปลูก
- การใช้แหล่งพลังงานที่สะอาดและวิธีอื่นๆ