

แบบเรียนวิชา : GEN1111 วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน Essential Science and Mathematics in Daily Life

ผู้เขียน : อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

© สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ห้ามนำส่วนใด ส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปลอกเลียน ทำสำเนา ถ่ายเอกสาร หรือนำไปเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต และ เครื่องมือต่าง ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น ชื่อผลิตภัณฑ์และเครื่องหมายต่างๆ ที่ อ้างถึงเป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเท่านั้น

### คณะที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรชัย มุ่งไธสง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสงี่ยม บุญพัฒน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒนา ยืนยง

### บรรณาธิการบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสพัฒน์ อุปถัมภ์

### บรรณาธิการเล่ม

อาจารย์วรภรณ์ ศรีนาราช

### ผู้ประสานงาน

นางสาวสุภาพรธรรม์ สุวรรณคำ

นางสาวขวัญนภา สารไชย

นางวันดี วงศ์นาค

### ออกแบบปก

นางสาวอุษา คณะเกษม / นางสาวฐิติยา ธนชัยวิวัฒน์

### ข้อมูลบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน—พิมพ์ครั้งที่ 1.—กรุงเทพฯ:สุตรไพศาลบิวเดอร์. 2560, 144 หน้า

1. แบบเรียน. 2. แบบฝึกหัด. I. ชื่อเรื่อง

ISBN ~~7564/4570-8-2~~

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย:สำนักบริหารและจัดการทรัพย์สิน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

เลขที่ 80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 0-5377-6029 แฟกซ์ 0-5377-6266

จัดพิมพ์ที่:สุตรไพศาลบิวเดอร์ 7/222 ถ.เลียบบคลองภาษีเจริญเหนือ แขวง/เขต หนองแขม กรุงเทพฯ 10160

โทรศัพท์/โทรสาร 02-4443897





GEN1111

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

Science and Mathematics for Daily Life

(ฉบับแก้ไขสมบูรณ์)

## คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหมวดศึกษาทั่วไป GEN1111 วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กับชีวิตประจำวัน (Science and Mathematics for Daily Life) คณะผู้จัดทำได้เรียบเรียงและแบ่งวิชาเป็น 4 บท ประกอบไปด้วย บทที่ 1 เรื่อง รู้ทันชีวิตคิดให้เป็นวิทยาศาสตร์ บทที่ 2 เรื่อง สนุกคิดกับคณิตศาสตร์ บทที่ 3 เรื่อง สถิติกับการพยากรณ์ และ บทที่ 4 เรื่อง บูรณาการความคิดเพื่อชีวิตที่มีคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ในการประกอบการเรียนการสอนในวิชาหมวดศึกษาทั่วไปสำหรับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของกระบวนการความคิด การบูรณาการความคิดกับการใช้ชีวิตประจำวัน การคำนวณพื้นฐาน และวิธีคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการสอบเข้ารับราชการภายใต้สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.)

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้จักเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป ตลอดจนปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

พ.ศ. 2560

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
บทที่ 1 รู้ทันชีวิตคิดให้เป็นวิทยาศาสตร์	3
ความนำ	3
วิทยาศาสตร์คืออะไร	3
คำถามทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4
กระบวนการแสวงหาความรู้โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	6
เทคโนโลยีต่างกับวิทยาศาสตร์อย่างไร	9
วิทยาศาสตร์ “แท้” หรือ “เทียม”	9
การคิดในชีวิตประจำวัน	11
อะไรที่เรียกว่าการคิด	11
กระบวนการคิดมีกี่อย่าง	12
บทสรุป	18
แบบฝึกหัด	18
เอกสารอ้างอิง	18
บทที่ 2 สนุกคิดกับคณิตศาสตร์	23
ความนำ	23
การให้เหตุผล	23
สมการ	32
อัตราส่วนและสัดส่วน	36
ร้อยละ	37
บทสรุป	39
แบบฝึกหัด	40
เอกสารอ้างอิง	48

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 สถิติกับการพยากรณ์	51
ความน่า	51
ข้อมูล	51
การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟและแผนภูมิ	54
สถิติเชิงพรรณนา	60
ความน่าจะเป็น	64
กรณีศึกษา	66
แบบฝึกหัด	71
เอกสารอ้างอิง	71
บทที่ 4 บูรณาการความคิดเพื่อชีวิตที่มีคุณภาพ	75
ด้านอาหาร	75
ด้านเครื่องนุ่งห่ม	85
ด้านที่อยู่อาศัย	93
ด้านยารักษาโรค	101
กรณีศึกษา	112
บทสรุป	135
แบบฝึกหัด	135
เอกสารอ้างอิง	136

## แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

### หัวข้อเนื้อหาประจำบท

การดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ก่อให้เกิดความสุขและประสบผลสำเร็จได้นั้น จะต้องทำการศึกษาความหมายของวิทยาศาสตร์ คำถามทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีต่างกับวิทยาศาสตร์อย่างไร วิทยาศาสตร์ “แท้” หรือ “เทียม” การคิดในชีวิตประจำวัน อะไรที่เรียกว่าการคิด และประเภทของกระบวนการคิด เพื่อการตัดสินใจลงมือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงด้วยดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

### วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
2. ตั้งคำถามหลักทางวิทยาศาสตร์ได้
3. ดำเนินกระบวนการแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. อธิบายความแตกต่างของคำว่าเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์อย่างไร
5. แยกแยะระหว่างวิทยาศาสตร์ “แท้” หรือ “เทียม” ได้
6. ยกตัวอย่างการคิดในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง
7. อธิบายได้ว่าอะไรที่เรียกว่าการคิด
8. แยกประเภทของกระบวนการคิด และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

### วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. ผู้สอนบรรยายให้ความรู้
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แล้วสรุปเนื้อหา
3. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมตามที่กำหนดไว้

### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. แบบฝึกหัด

### การวัดผลและการประเมินผล

1. ด้านความรู้ โดยการตรวจแบบฝึกหัด
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ โดยการสังเกตการตอบคำถามและการให้เหตุผล
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยการสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียน



## บทที่ 1

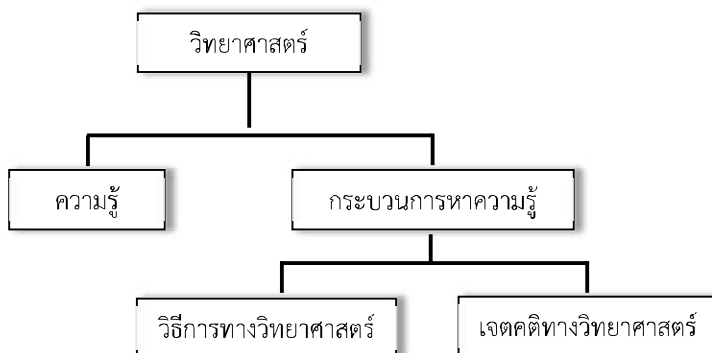
### รู้ทันชีวิตคิดให้เป็นวิทยาศาสตร์

#### 1. ความนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะมีความเกี่ยวข้องกับทุกคน ในการดำรงชีวิตประจำวัน เทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

#### 2. วิทยาศาสตร์คืออะไร

วิทยาศาสตร์ (Science) มีรากศัพท์จาก Scientia ในภาษาละตินซึ่งแปลว่าความรู้ (Knowledge) ในอดีตนั้นยังไม่มี การค้นพบความรู้มากมายเหมือนในปัจจุบัน ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีความหมายในลักษณะที่ครอบคลุมความรู้ทั้งหมดของมนุษย์ ต่อมาเมื่อมนุษย์มีการค้นพบความรู้มากขึ้นและได้พิสูจน์ความรู้ต่างๆ สิ่งใดเป็นจริงจะได้รับการยอมรับ ส่วนสิ่งใดไม่จริงก็จะถูกปฏิเสธ ทำให้ความหมายของวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไป ในปัจจุบันความหมายของวิทยาศาสตร์จากแหล่งอ้างอิงต่างๆ โดยสรุปจึงหมายถึงความรู้ที่ได้จากการศึกษาสิ่งที่สนใจ ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง และเป็นความจริงโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science) แล้วจัดความรู้นั้นเข้าเป็นระเบียบ (ยงยุทธ ยุทธวงศ์, 2554) ทั้งนี้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แผนภาพแสดงความหมายของวิทยาศาสตร์

หากถามว่า “วิทยาศาสตร์คืออะไร? มีความสำคัญอย่างไร?” คำตอบคงมีได้หลายอย่าง คำตอบหนึ่งที่สำคัญ คือ วิทยาศาสตร์เป็นแหล่งความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติทั้งหมด ตลอดจนการอธิบายเกี่ยวกับความรู้ต่างๆ เหล่านั้น พลังของวิทยาศาสตร์อีกประการหนึ่งคือความสามารถในการทำนายปรากฏการณ์หรือสิ่งต่างๆ ที่แตกต่างไปจากการทำนายแบบหמוד เพราะใช้หลักการและข้อมูลที่มีหลักฐาน ดังตัวอย่างตั้งแต่การทำนายการโคจรของดวงดาวไปจนถึงการเกิดสุริยุปราคา และปรากฏการณ์อื่นๆ ในท้องฟ้า การทำนายธาตุใหม่จากรายธาตุตั้งแต่ยังไม่มีใครค้นพบจริง จนถึงการวินิจฉัยโรคในอนาคตจากลักษณะพันธุกรรมและพฤติกรรม อย่างไรก็ตามก็ยังมีอีกหลายเรื่องที่มีความซับซ้อนจนวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถทำนายได้แน่ชัดนัก เช่น การทำนายแผ่นดินไหว การทำนายสึนามิ พฤติกรรมของสังคม หรือแม้แต่พฤติกรรมของของคนใดคนหนึ่ง เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปแล้ว วิทยาศาสตร์คือแหล่งความรู้ที่มาจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างในธรรมชาติว่าคืออะไร ความเป็นมาและคำอธิบายอย่างไร โดยแสวงหาคำตอบจากการทดลอง และการสังเกต วิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่พอกพูนขึ้นตลอดเวลา และเปลี่ยนแปลงได้เสมอเมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่มีน้ำหนักมากกว่า

### 3. คำถามทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในปรากฏการณ์ธรรมชาติมักเริ่มจากคำถามหลัก 3 คำ ได้แก่

(1) What คำถาม “อะไร” เป็นคำถามที่จะทำให้ได้ข้อมูลจากการสังเกตสภาพจริงของวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นๆ และมีการบันทึกไว้อย่างถูกต้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ให้เป็นความรู้ต่อไป

(2) How คำถาม “อย่างไร” เป็นคำถามที่ใช้ถามการลำดับเหตุการณ์ที่เกิดก่อน-หลัง แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และหาสมมติฐานในการตอบปัญหาเพื่อค้นคว้าหาตอบที่จะเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

(3) Why คำถาม “ทำไม” เป็นคำถามที่ใช้อธิบายเหตุผลของการเกิดของปรากฏการณ์ใดๆ ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตจากกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษา ทดสอบหลายๆ ครั้ง และยืนยันได้ว่าเป็นความถูกต้อง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

(1) ข้อเท็จจริง (Fact) เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่างๆ โดยตรงด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า หรือจากการตรวจวัดโดยวิธีการต่างๆ ทั้งนี้ผลที่ได้จากการสังเกตหรือการวัดจะต้องเหมือนเดิม ไม่ว่าจะกระทำซ้ำกี่ครั้งก็ตาม เช่น

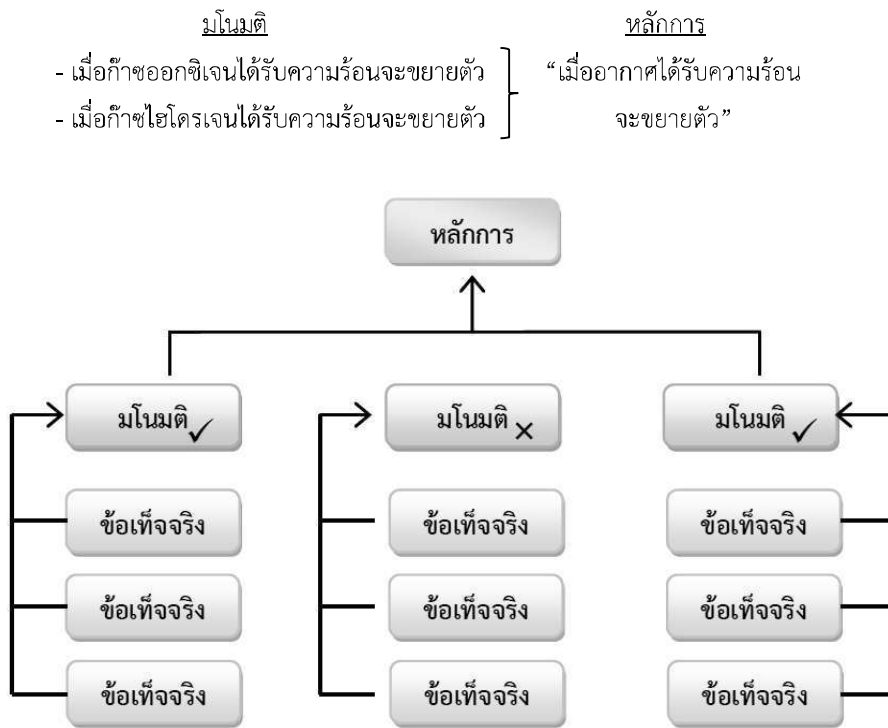
- “เกลือแกงมีรสเค็ม”
- “น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ”
- “จุดเดือดของน้ำที่ระดับน้ำทะเลมีค่า 100 °C”



(2) ความคิดรวบยอดหรือโน้มนมติ (Concept) เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีโน้มนมติเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ ประสบการณ์ และขอบเขตการรับรู้ของบุคคลนั้นๆ ดังนั้นโน้มนมติอาจถูกต้องหรือไม่ก็ได้ เช่น

- “สสาร คือสิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้”
- “แมลง คือสัตว์ที่มี 6 ขา ลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วน”

(3) หลักการ (Principle) เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการผสมผสานโน้มนมติที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้องเข้าด้วยกัน (ภาพที่ 1.2) ดังนั้นหลักการเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะมีความถูกต้อง และสามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ เช่น



ภาพที่ 1.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง มโนมติ และหลักการ

(4) สมมติฐาน (Hypothesis) เป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงของเรื่องนั้นๆ สมมติฐานเป็นสิ่งที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรที่เป็นเหตุ (ตัวแปรอิสระ) และตัวแปรที่เป็นผล (ตัวแปรตาม) ทั้งนี้ข้อความที่จะเป็นสมมติฐานได้จะต้องเป็นข้อความที่ไม่รู้คำตอบอยู่แล้วล่วงหน้า เช่น

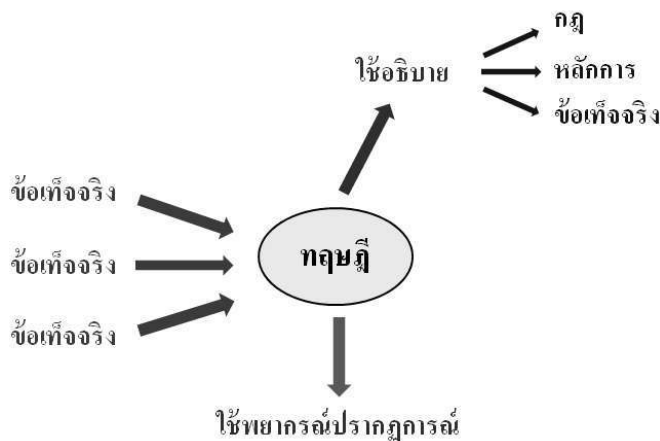
- โลกและดวงจันทร์มีกำเนิดพร้อมๆ กัน
- ถ้าใส่ปุ๋ยให้ต้นไม้เพิ่มขึ้น 10 กิโลกรัม/ไร่ จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 100 กิโลกรัม

(5) กฎ (Law) เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะคล้ายกับหลักการ แต่กฎเป็นหลักการที่มักจะเน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งอาจเขียนสมการแทนได้ เนื่องจากกฎจัดเป็นหลักการอย่างหนึ่ง กฎจึงมีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับหลักการกล่าวคือ กฎมีความเป็นจริงในตัวเอง และสามารถทดสอบได้ผลตรงกันทุกครั้ง อย่างไรก็ตามหากมีผลการทดสอบที่ขัดแย้งกับกฎ กฎนั้นจะต้องยกเลิกไป เช่น

- “กฎของบอยล์” กล่าวว่า ถ้าอุณหภูมิคงที่ ปริมาณของก๊าซจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความดัน
- “กฎทรงมวล” กล่าวว่า ในปฏิกิริยาเคมีใดๆ มวลของสารทั้งหมดก่อนทำปฏิกิริยา จะเท่ากับมวลของสารทั้งหมดหลังทำปฏิกิริยา

(6) ทฤษฎี (Theory) เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นข้อความที่ใช้ในการอธิบายหลักการ และกฎต่างๆ หรือกล่าวได้ว่า ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ทั้งหลายในการแสวงหาความจริงของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ใช้การสังเกต การสรุปรวบรวม ข้อมูล การคาดคะเน ซึ่งทำให้เกิดความรู้วิทยาศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ สมมติฐาน และกฎ แต่การจะรู้แต่เพียงว่าข้อเท็จจริงหรือหลักการเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นอย่างไรนั้นยังไม่พอ นักวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถอธิบายข้อเท็จจริงหรือหลักการนั้นได้ด้วยว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงพยายามสร้างแบบจำลองขึ้น เขียนหลักการอย่างกว้างๆ เกี่ยวกับสิ่งนั้นขึ้น โดยที่คิดว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะใช้อธิบายข้อเท็จจริงย่อยๆ ในขอบเขตที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงความสัมพันธ์ไว้ในภาพที่ 1.3 และสามารถทำนายปรากฏการณ์ที่ยังไม่เคยพบในขอบเขตของแบบจำลองนั้นได้ เราเรียกแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ว่าทฤษฎี เช่น

“ทฤษฎีวิวัฒนาการ (Theory of evolution)” คือ แนวคิดที่พยายามอธิบายว่าวิวัฒนาการมีจริงและเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอาศัยหลักฐานด้านต่างๆ ประกอบและยืนยัน



ภาพที่ 1.3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 4. กระบวนการแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์จากอดีตจนถึงปัจจุบันต่างก็มีความเห็นว่า วิธีทำงานของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้วิวัฒนาการสืบต่อกันมาตามลำดับ จนได้ชื่อว่าเป็นวิธีการของวิทยาศาสตร์ (Method of science) นั้น เป็น

องค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วดังในปัจจุบัน จนบุคคลในสาขาอื่นก็ได้มองเห็นความเหมาะสมและประโยชน์ของวิธีการของวิทยาศาสตร์ว่าสามารถที่จะนำไปใช้กับกระบวนการศึกษาค้นคว้าและกระบวนการสะสมความรู้ของทุกสาขาวิชาแม้แต่ในสาขาศิลปะศาสตร์ ดังนั้น วิธีการจึงไม่ควรเป็นวิธีการของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ทั่วไปที่เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method)”

วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนของการทำงานตามลำดับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

### (1) การสังเกตและระบุปัญหา (Observation and problem)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว เมื่อได้ข้อสังเกตบางอย่างที่สนใจจะทำให้ได้ปัญหา การระบุปัญหา หรือการตั้งปัญหาสำคัญกว่าการแก้ปัญหา เพราะการตั้งปัญหาที่ดีและชัดเจนจะทำให้ผู้ตั้งปัญหาเกิดความเข้าใจและมองเห็นหนทางการค้นหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้น เช่น

“แสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นหญ้าหรือไม่”

“แบคทีเรียในจานเพาะเชื้อเจริญซ้ำ ถ้ามีราสีเขียวอยู่ในจานเพาะเชื้อนั้น”

### (2) การตั้งสมมติฐาน (Formulation of Hypothesis)

การตั้งสมมติฐานเป็นการคิดคำตอบล่วงหน้าบนฐานข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ และการศึกษาเอกสารต่างๆ สมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นจะต้องหรือไม่ต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบอย่างรอบคอบ ปัญหาหนึ่งๆ ควรตั้งสมมติฐานไว้หลายข้อ และอาจทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานไปพร้อมๆ กันได้ เช่น จากปัญหา “แสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นหญ้าหรือไม่” อาจตั้งสมมติฐาน เช่น

“ถ้าแสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นหญ้า ดังนั้นต้นหญ้าบริเวณที่ไม่ได้รับแสงแดดจะไม่เจริญเติบโตหรือตายไป” หรือ “ถ้าแสงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นหญ้า ดังนั้นต้นหญ้าบริเวณที่ได้รับแสงแดดจะเจริญเติบโต” เป็นต้น

### (3) การรวบรวมข้อมูล (Gather evidence)

การรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกหรือผิดโดยมีหลักฐานยืนยัน อาจทำได้โดยการสังเกตหรือการทดลอง ในการสังเกตและการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ จะได้มาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ส่วนการทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติเพื่อหาข้อมูลที่สัมพันธ์กันตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 กระบวนการ ได้แก่

การออกแบบการทดลอง คือการวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เสมอ และควบคุมปัจจัยหรือตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการทดลอง แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

- ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent variable หรือ Manipulated variable) คือปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องศึกษา

- ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ผลที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งต้องใช้วิธีการสังเกต หรือวัดผลด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้และจะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

- ตัวแปรควบคุม (Control variable) คือปัจจัยอื่นๆที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกชุด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน

การตรวจสอบสมมติฐาน นอกจากจะควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองจะต้องแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ **ชุดทดลอง** คือชุดที่เราใช้ศึกษาผลของตัวแปรอิสระ และ **ชุดควบคุม** คือชุดของการทดลองที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากการทดลองซึ่งชุดควบคุมจะมีตัวแปรต่างๆ เหมือนชุดทดลองแต่จะแตกต่างจากชุดทดลอง เพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น คือตัวแปรที่เราจะตรวจสอบหรือตัวแปรอิสระ

การปฏิบัติกรทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง โดยจะดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ได้ ออกแบบไว้ และควรจะทำหลายๆ ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลเช่นนั้นจริง

การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกที่ได้จากการทดลอง ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถรวบรวมไว้ใช้สำหรับยืนยันว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ ในบางครั้งข้อมูลอาจได้มาจากการสร้างข้อเท็จจริง เอกสารจากการสังเกตปรากฏการณ์หรือจากการซักถามผู้รอบรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้มาไปแปรผลและลงข้อสรุปในต่อไป

#### (4) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง หรือการรวบรวมข้อเท็จจริงมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด เช่น การหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของในน้ำพุร้อนโป่งพระบาท เป็นต้น

#### (5) การสรุปผล (Conclusion of Result)

การสรุปผลเป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาสรุป และพิจารณาว่าผลสรุปนั้นเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ หรือกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนการปฏิเสธ หรือยอมรับสมมติฐานตามหลักเหตุและผล เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา



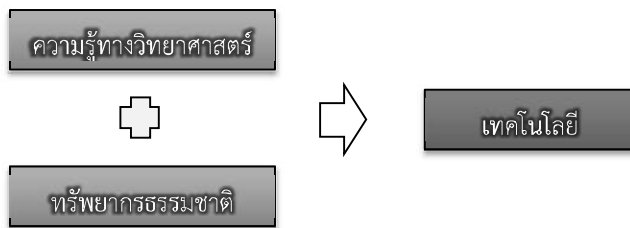
ภาพที่ 1.4 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

## 5. เทคโนโลยีต่างกับวิทยาศาสตร์อย่างไร

เทคโนโลยี (Technology) ในภาษาอังกฤษ มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก Technologia ซึ่งหมายถึง Systematic treatment of an art ความหมายในปัจจุบันแตกต่างไปจากเดิมมาก ส่วนใหญ่เราใช้คำว่า เทคโนโลยีในความหมายที่เกี่ยวข้องกับการอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ในขอบเขตนี้อาจนิยามว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้ทางเทคนิคที่ใช้สำหรับการผลิตในทางอุตสาหกรรม แต่ความรู้ที่ใช้สร้างหรือทำของอื่นที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม เราก็เรียกว่าเทคโนโลยีด้วยเหมือนกัน เช่น ในการสร้างเขื่อน การส่งยานอวกาศไปนอกโลก การแพทย์ และแม้แต่การดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นต้น

ทั้งนี้ อาจจะกล่าวได้อีกความหมายหนึ่งว่า วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ หรือวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ได้แก่ กฎ และทฤษฎี ส่วนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คือ การนำกฎและทฤษฎีที่ได้จากวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มาทำการประยุกต์ใช้ ซึ่งก็คือ เทคโนโลยี นั่นเอง

ดังนั้น เทคโนโลยี คือ ความรู้ที่มนุษย์ใช้เพื่อทำทรัพยากรให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์เองเป็นส่วนรวม เพื่อสนองความต้องการและในการผจญและควบคุมสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เราอาจเปรียบเทียบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดังนี้ คือ

- (1) ทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความรู้
- (2) วิทยาศาสตร์บอกว่า ทำไมสิ่งนี้จึงเป็นเช่นนั้น และสิ่งนั้นจึงเป็นเช่นนั้น แต่เทคโนโลยีบอกเราว่าจะทำสิ่งนี้ได้อย่างไร
- (3) จุดมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์อยู่ที่ความเข้าใจธรรมชาติ โดยไม่เน้นความสำคัญเรื่องประโยชน์ใช้สอย แต่จุดมุ่งหมายของเทคโนโลยีอยู่ที่การทำของที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์

## 6. วิทยาศาสตร์ “แท้” หรือ “เทียม”

ถึงแม้วิทยาศาสตร์จะมีเนื้อหาที่กว้าง แต่วิทยาศาสตร์มีข้อจำกัดที่ศึกษาเพียงเรื่องราวของธรรมชาติที่สังเกตหรือทดลองได้เท่านั้น ไม่ก้าวล่วงไปถึงศาสนา หรือปรัชญาที่ไม่สามารถสังเกต ทดลอง หรือพิสูจน์ได้ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมีลักษณะปลายเปิด กล่าวคือ ทุกเรื่องจะไม่มีวันจบได้ มีแต่จะลึกซึ้งหรือกว้างออกไป

เรื่อยๆ การที่วิทยาศาสตร์มีลักษณะปลายเปิดเช่นนี้เกิดมาจากการที่เปิดรับทฤษฎีหรือแนวคิดใหม่ได้เสมอถ้ามีหลักฐานยืนยันที่ดีกว่าเดิม หรือที่ไม่เคยมีมาก่อนนั่นเอง

ในปัจจุบันเรามักพบข้อมูลข่าวสารที่อ้างอิงวิทยาศาสตร์ที่ดูเหมือนจะมีความน่าเชื่อถือเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะข้อมูลข่าวสารที่มุ่งแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ดังนั้นหากปราศจากความเข้าใจวิทยาศาสตร์ หรือเชื่อข้อมูลข่าวสารโดยไม่มีการตรวจสอบ ย่อมก่อให้เกิดผลเสียภายหลัง เช่น เครื่องตรวจระเบิดจีที 200 ที่เป็นการเอาวิธีการบางอย่างที่ดูน่าเชื่อถือ โดยกล่าวอ้างว่าสามารถตรวจหาระเบิดได้และจำหน่ายในราคาสูง แต่เมื่อพิสูจน์ในหลักการแล้วพบว่าใช้ไม่ได้ ทดสอบแล้วไม่เกิดประสิทธิภาพตามที่กล่าวอ้างแต่อย่างใด หรือกรณีของเหรียญสเตอร์ที่มีการโฆษณาว่าสามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายที่อ่อนแอให้เกิดสมดุลและเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรงขึ้น เพียงนำแก้วน้ำมาวางไว้บนเหรียญ 10 วินาที แล้วดื่มน้ำจะมีพลังงานอยู่ในร่างกายได้นานถึง 8 ชั่วโมง โดยช่วยเพิ่มออกซิเจนเข้าสู่เซลล์และกระแสเลือด ช่วยต่อต้านเซลล์มะเร็ง ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและไวรัส แต่เมื่อองค์การอาหารและยาได้ตรวจสอบและพิสูจน์พบว่า เหรียญดังกล่าวไม่มีผลทางการแพทย์ ในทางตรงกันข้ามกลับทำให้ผู้ป่วยเสียโอกาสที่จะได้รับการรักษาอย่างถูกต้อง (ASTV, 2554 อ้างใน พิมพ์พิรุณ ปัญโญ, 2558)

การนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาบิดเบือนโดยมักอ้างการใช้แนวทางปฏิบัติ หลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์แต่ไม่ได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ตลอดจนไม่มีหลักฐานสนับสนุนและไม่อยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์เทียม (Pseudoscience) ซึ่งในสังคมปัจจุบันปัญหาวิทยาศาสตร์เทียมเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ โดยมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไป ดังนั้นเราจึงต้องรู้จักการสังเกตอย่างรอบคอบ รู้จักตั้งคำถาม มีตรรกะ มีการตรวจสอบและพิสูจน์ เพื่อหาเหตุผลและหลักฐานมาประกอบการตัดสินใจ อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงสามารถที่จะแยกแยะระหว่างวิทยาศาสตร์กับวิทยาศาสตร์เทียมได้

ข้อมูลข่าวสารที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมมักถูกสร้างให้มีความน่าเชื่อถือ และยกต่อการตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลวิทยาศาสตร์เทียมที่มีวัตถุประสงค์เพื่ออวดอ้างสรรพคุณของสินค้าหรือบริการ มักมีลักษณะสำคัญดังนี้ (เจษฎา เคนดวงบริพันธ์, 2551)

- 1) การสร้างภาพลวงของกิเลสหรือความกลัว เช่น กินแล้วสุขภาพต้องดีขึ้น ต้องเกิดภัยพิบัติแน่
- 2) สร้างหลุมพรางกับดักที่ละขั้นตอน โดยเริ่มจากการลอง ทดสอบ
- 3) สร้างความน่าเชื่อถือ โดยสร้างตัวละครขึ้นมาเป็นผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ
- 4) ก่อตั้งกลุ่มผู้ที่ศรัทธา โดยหากกลุ่มคนที่มีเป้าหมายร่วมกัน มีความรู้เดียวกัน หรือมีศัตรูร่วมกัน
- 5) ให้การหลอกลวงตัวเอง ใช้แล้วดีต้องแนะนำให้ใช้ต่อ ลักษณะเดียวกันกับธุรกิจเครือข่ายลูกโซ่
- 6) จัดการสาริต หรือการนำเสนอที่น่าดึงดูดใจ
- 7) ซักจูงใจด้วยสิ่งที่เชื่ออยู่ก่อนแล้ว โดยกล่าวอ้างว่าสินค้าเป็นของแท้กว่ายี่ห้ออื่นๆ
- 8) ใช้การตีหลุมตามทีเชื่อกันว่า “อะไรแพงกว่าอันนั้นดีกว่า” หรือใช้ศัพท์ที่ฟังดูเป็นวิทยาศาสตร์หรือเป็นธรรมชาติ
- 9) ทำลายฝ่ายตรงข้ามไม่ให้มีความน่าเชื่อถือ

## 7. การคิดในชีวิตประจำวัน

การคิด (Thinking) เป็นกลไกสำคัญที่ทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ ผู้ที่มีความคิดฉลาด คิดได้อย่างมีกระบวนการ คิดได้ก่อนใคร และมีคุณภาพ จะเป็นผู้ที่ได้เปรียบ ก่อให้เกิดการทำงานที่เป็นประโยชน์ ในปัจจุบันมีข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่ซับซ้อนแปลกใหม่มากขึ้น ซึ่งการกระทำหรือการแก้ปัญหาต่างๆ ต้องอาศัย การคิดที่เชื่อมโยงสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ มาพิจารณาอย่างรอบคอบและมีลักษณะบูรณาการ เนื่องจากที่ได้รับ ข้อมูลที่ได้มา อาจเป็นความจริงที่สัมผัสได้ หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจสัมผัสได้ ดังนั้นการฝึกการคิดจึง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนควรได้รับการพัฒนาเพื่อการดำรงตนอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

สมองเป็นอวัยวะสำคัญในการคิดของมนุษย์ เป็นศูนย์รวมของระบบประสาท เป็นศูนย์กลางในการ ควบคุม และจัดระเบียบการทำงานทุกชนิดของร่างกาย สมองของมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์สมองโดยเฉลี่ยนับ ร้อยล้านล้านเซลล์ (พีซวีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์, 2540) ซึ่งเป็นจำนวนที่ไม่แตกต่างกันระหว่างทารกแรกเกิดกับ ผู้ใหญ่ แต่ในผู้ใหญ่เซลล์สมองจะมีขนาดใหญ่และยาวกว่า และจะมีจำนวนเดนไดรต์ (Dendrite) ของเซลล์ สมองมากขึ้น ทำให้การเชื่อมโยงระหว่างเซลล์สมองมากขึ้น โดยเซลล์หนึ่งๆ จะเชื่อมโยงไปยังเซลล์อื่นๆ อีก สองหมื่นห้าพันเซลล์เพื่อส่งข่าวสารกัน โดยกระแสประสาทจะเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า Synapse แล้วแต่ว่าจะ เป็น ด้านรับ - ส่งสัมผัสต่างๆ เช่น ปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ ความรู้สึก ความจำ อารมณ์ทั้งหลาย ฯลฯ จึง ผสมผสานกันขึ้นกลายเป็นการเรียนรู้นำไปสู่การปรับตัว อย่างเฉลียวฉลาดของมนุษย์แต่ละคน

ร็อบเจอร์ สเพอร์รีและร็อบเบิร์ต ออร์นสไตน์ จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแคลิฟอร์เนียได้รับรางวัลโนเบล ในปี ค. ศ. 1972 จากการค้นพบว่า สมองของคนเราแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือสมองซีกซ้าย (Left Hemisphere) กับสมองซีกขวา (Right Hemisphere) สมองแต่ละซีกมีหน้าที่โดยสรุปคือ สมองซีกซ้ายจะควบคุมดูแล พฤติกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานในสายของวิชาทาง วิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ และสมองซีกซ้ายยังควบคุม การกระทำ การฟัง การเห็น และการสัมผัสต่างๆ ของ ร่างกายซีกขวา ส่วนสมองซีกขวาจะควบคุมดูแลพฤติกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ จริยธรรม อารมณ์ ซึ่งเป็นลักษณะการทำงาน ในสายของวิชาการทางศิลปศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ และสมองซีกขวายังทำ หน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกายซีกซ้ายด้วย

## 8. อะไรที่เรียกว่าการคิด

การคิดของคนเป็นกระบวนการของสมองของคนที่ถูกกระตุ้นประสาทรับรู้จากสิ่งเร้าภายนอกหรือ สิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยประสาทรับรู้ของคน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง แล้วทำให้เกิดความคิดในการ จำแนก การเชื่อมโยง การแก้ปัญหา การกระทำและความรู้สึก จากนั้นจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นต่อไป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ ระบุประเด็นความสำคัญของการคิดที่มีต่อคนเรา ดังนี้ (สำนัก คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2548)

1. การคิดกำหนดความเป็นตัวเรา
2. การคิดเป็นพื้นฐานของสติปัญญา และความเข้าใจ
3. การคิดเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ
4. การคิดนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญต่างๆในโลก
5. การคิดสร้างความสามารถในการแข่งขันในสังคมแห่งความรู้

## 9. กระบวนการคิดมีกี่อย่าง

กระบวนการคิด เป็นลำดับขั้นตอนของการคิดที่ดำเนินไปอย่างมีลำดับขั้นตอนที่จะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการคิดนั้นๆ โดยกระบวนการคิดจะสามารถทำให้ผู้คิด หาทางออกของปัญหา และได้คำตอบตามที่ต้องการ สำหรับกระบวนการคิดมีได้หลายลักษณะโดย สุวิทย์ มูลคำ (2549) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดว่ามี 12 รูปแบบ คือ

### 9.1 การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking)

เป็นความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการจำแนกองค์ประกอบ เพื่อหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือสิ่งของใดๆ จากนั้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น ซึ่งกระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
- ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือคำถามที่ต้องการให้ได้คำตอบ
- ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์
- ขั้นที่ 4 การพิจารณาจำแนกสิ่งที่จะวิเคราะห์ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- ขั้นที่ 5 การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและสรุป

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

1. ทำให้ทราบข้อเท็จจริง
2. ทำให้การพิจารณาสาระสำคัญได้ละเอียดสมเหตุสมผล โดยไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่ายๆ
3. ทำให้มีการพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต
4. ทำให้มีการประมาณการในสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้

### 9.2 การคิดเชิงเปรียบเทียบ (Comparative thinking)

เป็นกระบวนการคิดที่พิจารณาให้เห็นถึงลักษณะที่มีความเหมือน หรือแตกต่างกันระหว่างเหตุการณ์ เรื่องราวหรือสิ่งของใดๆ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในตัดสินหรือการเปรียบเทียบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการคิดเชิงเปรียบเทียบ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่จะนำมาเปรียบเทียบ
- ขั้นที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเปรียบเทียบ



ขั้นที่ 3 กำหนดเกณฑ์ (Criteria) ในการเปรียบเทียบ

ขั้นที่ 4 จำแนกรายละเอียดหรือองค์ประกอบของสิ่งที่จะนำมาเปรียบเทียบตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบและสรุปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ประโยชน์ของกระบวนการคิดเปรียบเทียบ

1. ทำให้เป็นคนช่างสังเกต
2. ทำให้เป็นคนมีเหตุผลและมีความคิดสร้างสรรค์
3. ทำให้เป็นคนที่น่าสนใจในสิ่งที่คิดได้รวดเร็วขึ้น
4. ช่วยให้การสื่อสารชัดเจนและรวดเร็ว
5. ช่วยให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจ

### 9.3 การคิดเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-type thinking)

เป็นความสามารถในการรวบรวมองค์ประกอบย่อยต่างๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือสิ่งของใดๆ แล้วนำมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสิ่งใหม่หรือแนวคิดใหม่ ตามความต้องการที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในสิ่งใหม่ที่ต้องการสังเคราะห์ขึ้นมา

ขั้นที่ 2 ศึกษาองค์ประกอบหรือวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาองค์ประกอบย่อย

ขั้นที่ 3 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือความต้องการสิ่งใหม่

ขั้นที่ 4 เลือกข้อมูลและนำข้อมูลมาจัดกรอบแนวคิดสำหรับสร้างสิ่งใหม่

ประโยชน์ของกระบวนการคิดเชิงสังเคราะห์

1. ทำให้ได้ทางเลือกหรือแนวคิดใหม่
2. ทำให้ได้สิ่งใหม่ตามความต้องการ
3. ทำให้มีการประยุกต์หรือต่อยอดความรู้เดิม
4. ทำให้เป็นคนที่มีความเข้าใจครบถ้วนในสิ่งที่เกิดขึ้น
5. ทำให้เกิดการคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาที่ชัดเจน

### 9.4 การคิดวิพากษ์ (Critical thinking)

เป็นความสามารถในการพิจารณาประเมินและตัดสินสิ่งต่างๆหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นที่มีข้อสงสัยหรือข้อโต้แย้ง โดยพยายามแสวงหาคำอธิบายอย่างมี ซึ่งกระบวนการคิดวิพากษ์ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือข้อโต้แย้ง รวมทั้งข้อมูลสนับสนุนหรือโต้แย้งที่เกี่ยวข้องให้รอบด้าน

ขั้นที่ 3 จัดระบบข้อมูล เพื่อการสนับสนุนหรือโต้แย้ง

- ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐานเพื่อประเมินหรือตัดสินใจเพื่ออธิบายเรื่องราวข้อสงสัยหรือข้อโต้แย้ง  
ขั้นที่ 5 สรุปและตัดสินใจ รวมทั้งประเมินในเรื่องราวที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล

ประโยชน์ของกระบวนการคิดวิพากษ์

1. ทำให้เกิดการกลั่นกรองในเรื่องราวที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบสมเหตุสมผล
2. ทำให้เกิดการตัดสินใจอย่างถูกต้อง
3. ทำให้เกิดความริเริ่มสร้างสรรค์
4. ทำให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. เป็นการเปิดกว้างทางความคิด ในมุมมองที่แตกต่างอย่างรอบด้าน

### 9.5 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)

เป็นความสามารถในการไตร่ตรองด้วยเหตุผลอย่างรอบคอบ โดยการใช้หลักฐาน หลักการ องค์ความรู้ในการพิจารณาสิ่งที่พบเห็นหรือสิ่งที่ได้รับรู้ เพื่อสรุปว่าสิ่งใดมีความถูกต้องที่ตัดสินใจเชื่อและปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การสังเกตและการรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริงต่างๆ ในสิ่งที่พบเห็นหรือสิ่งที่ได้รับรู้  
ขั้นที่ 2 การกำหนดปัญหา ทำความกระจ่างชัดในข้อมูล โดยการวิเคราะห์จำแนกข้อมูลให้รอบด้านรวมทั้งข้อมูลเชื่อมโยงอื่นๆ  
ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เป็นการประเมินข้อมูลและปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น  
ขั้นที่ 4 การจัดกระทำข้อมูล โดยการจำแนกข้อเท็จจริง ความคิดเห็นที่จะนำมาใช้ในการเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อหาสร้างคำตอบหรือคำอธิบายที่สมเหตุสมผล  
ขั้นที่ 5 การสรุปและการตัดสินใจโดยใช้เหตุผล

ประโยชน์ของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ทำให้ได้ความคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผลอย่างรอบด้านชัดเจน
2. ทำให้มีการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง
3. ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
4. ทำให้มีการพิจารณาข้อมูลและเลือกคำตอบหรือทางเลือกได้อย่างมีเหตุผล
5. ทำให้เกิดการพัฒนาความเที่ยงตรงในการคิดและการรับรู้

### 9.6 การคิดประยุกต์ (Applicative thinking)

เป็นความสามารถในการออกแบบ หรือพัฒนา หรือนำความรู้หรือสิ่งของที่มีอยู่แล้วนำมาใช้ ประโยชน์ทดแทนสิ่งที่ใช้อยู่เดิมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งกระบวนการคิดประยุกต์ประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการประยุกต์
- ขั้นที่ 2 แสวงหาแนวคิดหรือวิธีการ ในการนำความรู้หรือสิ่งของที่จะนำไปประยุกต์ใช้
- ขั้นที่ 3 เลือกแนวคิดหรือวิธีการหรือออกแบบพัฒนาที่จะนำไปประยุกต์ใช้
- ขั้นที่ 4 ปรับปรุง และพัฒนาการประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม
- ขั้นที่ 5 ตรวจสอบงานและสรุปการประยุกต์ใช้

ประโยชน์ของกระบวนการคิดประยุกต์

1. ทำให้สามารถแก้ปัญหาของการนำแนวคิดหรือวิธีการเดิมไปใช้
2. ทำให้มีการค้นพบแนวคิดหรือวิธีการใหม่
3. ทำให้มีการค้นพบแนวคิดหรือวิธีการใหม่มาทดแทนแนวคิดหรือวิธีการเดิม

### 9.7 การคิดเชิงมนทัศน์ (Conceptual thinking)

เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของเรื่องราวหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมีการจัดระบบ จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความคิดรวบยอดต่อเรื่องราวหรือสิ่งใดๆ ซึ่งกระบวนการคิดเชิงมนทัศน์ประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์หรือข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบของเรื่องราวหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
- ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบ
- ขั้นที่ 3 การจัดระบบ จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล และการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้รับกับกรอบความคิดเดิม
- ขั้นที่ 4 การสรุปและสร้างมนทัศน์ต่อเรื่องราวหรือสิ่งของใดๆ

ประโยชน์ของกระบวนการคิดเชิงมนทัศน์

1. ทำให้เกิดการพิจารณาข้อมูล เหตุการณ์ หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้กว้างขึ้น
2. ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริง
3. ทำให้ผู้คิดมีมุมมองและประสบการณ์รอบด้าน

### 9.8 การคิดเชิงกลยุทธ์ (Strategic thinking)

เป็นความสามารถในการหาวิธีการหรือกำหนดทางเลือกที่ดีที่สุด ภายใต้สภาวะต่างๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการเหมาะสม ซึ่งกระบวนการคิดเชิงกลยุทธ์ ประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- ขั้นที่ 1 การกำหนดเป้าหมายที่ต้องการจะไปให้ถึง
- ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และประเมินสถานะ
- ขั้นที่ 3 การหาทางเลือกกลยุทธ์
- ขั้นที่ 4 การวางแผนปฏิบัติการ
- ขั้นที่ 5 การวางแผนคู่ขนาน
- ขั้นที่ 6 การทดสอบในสถานการณ์จำลอง

ขั้นที่ 7 การลงมือปฏิบัติการ

ขั้นที่ 8 การประเมินผล

ประโยชน์ของกระบวนการคิดเชิงกลยุทธ์

1. ทำให้มองเห็นภาพอนาคตได้
2. ทำให้มองเห็นถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองและผู้แข่งขัน
3. ทำให้ทราบถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของงาน
4. ทำให้เกิดความตระหนักถึงผลดีและผลเสียในการตัดสินใจ
5. มีขั้นตอนการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ
6. การดำเนินการในการทำงานได้รับการประเมินทุกขั้นตอน

### 9.9 การคิดแก้ปัญหา (Problem solving thinking)

เป็นความสามารถในการพิจารณาอย่างรอบคอบในสถานะที่เป็นปัญหา แล้ววางแผนไตร่ตรองแก้ไข ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงด้วยความมีเหตุผล ซึ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

ขั้นที่ 3 แสวงหาทางแก้ปัญหาหรือการตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูลตามทางแก้ปัญหาหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 5 สรุปรื้อแก้ปัญหาในทางเลือกที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 6 ประเมินผลปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม

ประโยชน์ของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

1. ทำให้รู้จักการวิเคราะห์ปัญหาและการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
2. ทำให้รู้จักการค้นหาความจริงที่เกิดขึ้น
3. ทำให้เป็นคนที่มีความคิดหลากหลายอย่างมีเหตุผล
4. ทำให้รู้จักการวางแผนในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

### 9.10 การคิดบูรณาการ (Integrative thinking)

เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงส่วนย่อยต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล แล้ว ผสมผสานให้เป็นองค์รวมได้อย่างครบถ้วนกลมกลืน ซึ่งกระบวนการคิดบูรณาการประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- ขั้นที่ 1 พิจารณาวิเคราะห์หาส่วนย่อยต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยการทลาย กรอบความคิดเดิมที่ให้ความสำคัญต่อส่วนย่อยว่ามีความสำคัญเฉพาะประเด็น แล้ว เพิ่มขยายกรอบความคิดใหม่ว่าส่วนย่อยต่างๆมีหลากหลายที่มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์ต่อกัน

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีเหตุมีผล

ขั้นที่ 3 จัดความคิดใหม่ประเด็นต่างๆ เกิดการผสมผสานให้เป็นองค์รวม

ประโยชน์ของกระบวนการคิดบูรณาการ

1. ทำให้เกิดการเชื่อมโยง ประสาน ผนวกข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันเกิดการคิดอย่างรอบด้านมากขึ้น
2. การแก้ปัญหาเกิดขึ้นอย่างรอบครอบและครอบคลุมประเด็นของปัญหามากขึ้น

### 9.11 การคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking)

เป็นความสามารถในการขยายขอบเขตความคิดที่มีอยู่เดิม ให้เกิดแนวคิดหรือสร้างผลงานที่แปลกใหม่ไปจากเดิมแล้วก่อให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม ซึ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาปัญหาหรือข้อจำกัดของสิ่งที่มีอยู่เดิม

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือข้อจำกัดที่มีอยู่ รวมทั้งเสาะหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขข้อจำกัดหรือปัญหาเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เพื่อหาวิธีใหม่ในการแก้ไขปัญหาหรือข้อจำกัดเหล่านั้น

ขั้นที่ 4 ทดสอบแนวคิดหรือสิ่งใหม่ในความเป็นไปได้ในการการแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดได้อย่างเหมาะสม

ประโยชน์ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์

1. ช่วยให้เห็นพบแนวคิดหรือสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน
2. ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่
3. ทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ที่มีความเหมาะสมและมีประโยชน์มากกว่าเดิม
4. ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น

### 9.12 การคิดอนาคต (Futuristic thinking)

เป็นความสามารถในการวางแผนหรือจินตนาการเหตุการณ์ในอนาคตเพื่อให้สำเร็จตามจุดประสงค์ โดยใช้การคาดคะเน การทำนายหรือการพยากรณ์อย่างมีเหตุมีผล ซึ่งกระบวนการคิดอนาคตประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาข้อมูล ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต

ขั้นที่ 2 ศึกษาเหตุการณ์ สภาพปัจจุบัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์คาดการณ์โอกาสของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น

ประโยชน์ของกระบวนการคิดอนาคต

1. ทำให้มีความตระหนัก และการเตรียมความพร้อมในการรับสถานการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
2. ทำให้มีการวางแผนการทำงาน เตรียมพร้อมกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นอย่างมีเหตุมีผล
3. ทำให้มีการวางแผนการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างมีเหตุมีผล
4. ช่วยให้หลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้
5. ฝึกให้คนมีใจกว้าง ยอมรับสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและในอนาคต

### บทสรุป

การดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ก่อให้เกิดความสุขและประสบผลสำเร็จได้นั้น จะต้องรู้จักใช้ศักยภาพ การคิดอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือมีกระบวนการคิดที่ถูกต้อง รอบคอบ มีเหตุและผล เพื่อการตัดสินใจลงมือ กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงด้วยดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุด โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มา ประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างสมบูรณ์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ มาประกอบในการใช้ชีวิตให้ถูกต้อง ไม่หลงมัวเมาถูกหลอกด้วยความงมงายที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมทั้งหลาย

### แบบฝึกหัด

- 1) นักศึกษาคิดว่ากระดาษ A4 จำนวน 1 แผ่น ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- 2) ถ้านักศึกษาเดินทางในทะเลแล้วเจอพายุจนเรือล่มแล้วว่ายน้ำไปติดเกาะร้างโดยลำพังนักศึกษาจะมีวิธีดำรงชีวิตอย่างไร
- 3) จงยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน
- 4) จงยกตัวอย่างข้อมูลข่าวสารวิทยาศาสตร์เทียมและอธิบายเหตุผลประกอบ

### เอกสารอ้างอิง

เจษฎา เต็นดวงบริพันธ์. อนาคตประเทศไทยกับการปัญหาด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้าน สิ่งแวดล้อม. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. บริษัท ฐานการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. หน้า 188-229. 2551.

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. การบริหารสมอง(Brain Gym). กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2540.

พิมพ์พิชญ์ ปัญโญ. การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย การจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเรื่อง ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558.

ยงยุทธ ยุทธวงศ์. **วิทยาศาสตร์เพื่ออะไร**. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. 2554.

ราชบัณฑิตยสถาน. **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525**. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์. 2539.

สุวัฒน์ นิยมคำ. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊ก เซ็นเตอร์. 2531.

สุวิทย์ มูลคำ. **ครบเครื่องเรื่องการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 7, กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์. 2549.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. **สานฝัน ด้วยการคิด**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาธรรม, 2548.





## แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2

### หัวข้อเนื้อหาประจำบท

การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือแม้กระทั่งทางด้านคุณธรรมและจริยธรรมของมนุษย์ นั้น เป็นผลสืบเนื่องมาจากการใช้กระบวนการคิดของมนุษย์ กระบวนการคิดที่สำคัญของมนุษย์คือการให้เหตุผล ซึ่งในบทที่ 2 จะมีหัวข้อเนื้อหาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) สมการและการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาสมการและการหาคำตอบ และอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

### วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาควรจะสามารถ

1. ให้เหตุผลแบบนิรนัยได้
2. ให้เหตุผลแบบอุปนัยได้
3. เข้าใจและอธิบายสมบัติบางประการของสมการ
4. เขียนความสัมพันธ์ต่างๆ ในรูปแบบสมการ
5. ประยุกต์ความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบสมการได้
6. หาคำตอบของสมการที่สร้างขึ้นได้
7. ประยุกต์ใช้สมการเข้ากับโจทย์ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้

### วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. ผู้สอนบรรยายให้ความรู้
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แล้วสรุปเนื้อหา
3. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมตามที่กำหนดไว้

### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประกอบการสอน
2. แบบฝึกหัด

### การวัดผลและการประเมินผล

1. ด้านความรู้ โดยการตรวจแบบฝึกหัด
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ โดยการสังเกตการให้เหตุผล
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยการสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียน



## บทที่ 2

### สนุกคิดกับคณิตศาสตร์

#### 1. ความนำ

การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือแม้กระทั่งทางด้านคุณธรรมและจริยธรรมของมนุษย์ นั้น เป็นผลสืบเนื่องมาจากการใช้กระบวนการคิดของมนุษย์ กระบวนการคิดที่สำคัญของมนุษย์คือการให้เหตุผล ซึ่งการให้เหตุผลแบ่งออกเป็นสองแนวคิดคือการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) และการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบนิรนัยคือการให้เหตุผลที่พิจารณาจากข้อตกลงเบื้องต้น ความเชื่อ กฎ ทฤษฎี แล้วนำมาสรุปกรณีย่อยหรือกรณีศึกษา แต่การให้เหตุผลแบบอุปนัยคือการให้เหตุผลที่พิจารณาจากกรณีย่อยที่เกิดขึ้นหลายๆกรณี แล้วนำมาสู่ข้อสรุปที่เป็น กฎ ทฤษฎี หรือ กรณีทั่วไป ซึ่งการให้เหตุผลทั้งสองแบบสามารถใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ การพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

#### 2. การให้เหตุผล

กระบวนการคิดที่สำคัญของมนุษย์คือการให้เหตุผล ซึ่งการให้เหตุผลแบ่งออกเป็นสองแนวคิดคือการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) และการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)

##### 2.1 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่พิจารณาจาก กฎ ทฤษฎี เหตุหลักนำมาสู่ข้อสรุป การให้เหตุผลแบบนิรนัยประกอบด้วยสองส่วนหลัก โดยส่วนแรกคือเหตุ (Premise) แยกเป็นเหตุหลัก (Major Premise) และเหตุรอง (Minor Premise) โดยเหตุนี้้นำมาจาก ความเชื่อ ข้อตกลงเบื้องต้น กฎหรือทฤษฎีบท ซึ่งเป็นส่วนที่ทราบมาก่อนและยอมรับว่าจริง ส่วนที่สองคือผล (Conclusion) ซึ่งเป็นข้อความที่เกิดขึ้นมาภายหลัง ถ้าเหตุบังคับให้เกิดผลเราเรียกการให้เหตุผลดังกล่าวว่า การอ้างเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล (Valid Argument) ในทางตรงกันข้ามถ้าเหตุไม่บังคับให้เกิดผลเราเรียกข้อความดังกล่าวว่าการอ้างเหตุผลอย่างไม่สมเหตุสมผล (Invalid Argument) แต่การอ้างเหตุผลอย่างสมเหตุสมผลไม่จำเป็นต้องเป็นข้อความที่เป็นจริงเสมอไปซึ่งเราจะศึกษาในหัวข้อถัดไป ต่อไปนี้คือตัวอย่างการให้เหตุผลแบบนิรนัย

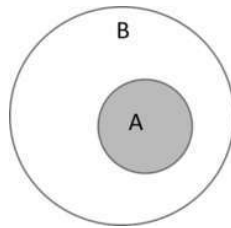
ตัวอย่างที่ 1	ผู้ชายทุกคนเป็นคนดี	เหตุหลัก
	ประยูรเป็นผู้ชาย	เหตุรอง
	ประยูรเป็นคนดี	ผล

จากตัวอย่างที่ 1 เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งประกอบด้วยเหตุหลัก เหตุรอง และ ผล แต่เราไม่ทราบสาเหตุบังคับให้เกิดผลหรือไม่ การให้เหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่ ดังนั้นเราจะศึกษาการทดสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัยโดยใช้แผนภาพเวนนและออยเลอร์ (Venn and Euler Diagram)

### การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพเวนนและออยเลอร์

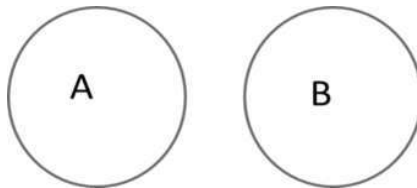
การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพเวนนและออยเลอร์ เราให้ความสนใจการเขียนแผนภาพวงกลมซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กรณีดังนี้

แบบที่ 1 ข้อความ “ทุกสิ่งเป็น A จะเป็น B” เขียนแทนด้วยแผนภาพ



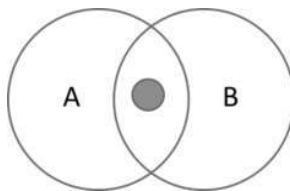
ภาพที่ 2.1

แบบที่ 2 ข้อความ “ทุกสิ่งเป็น A จะไม่เป็น B” เขียนแทนด้วยแผนภาพ



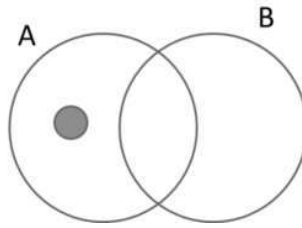
ภาพที่ 2.2

แบบที่ 3 ข้อความ “บางสิ่งเป็น A จะเป็น B” เขียนแทนด้วยแผนภาพ



ภาพที่ 2.3

แบบที่ 4 ข้อความ “บางสิ่งเป็น A แต่ไม่เป็น B” เขียนแทนด้วยแผนภาพ



ภาพที่ 2.4

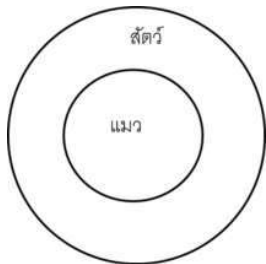
ขั้นตอนการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแผนภาพเวนน์และออยเลอร์

1. เขียนแผนภาพเวนน์และออยเลอร์สำหรับเหตุหลัก
2. เขียนแผนภาพเวนน์และออยเลอร์สำหรับเหตุรองเพิ่มเติมบนแผนภาพสำหรับเหตุหลัก (อาจวาดได้มากกว่า 1 แผนภาพ)
3. การให้เหตุผลจะสมเหตุสมผลก็ต่อเมื่อทุกๆแผนภาพที่วาดขึ้นจากข้อ 2 แสดงผลสอดคล้องกับข้อความ ถ้ามีแผนภาพใดแผนภาพหนึ่งจากข้อ 2 ไม่สอดคล้องกับข้อความถือว่าการให้เหตุผลดังกล่าวไม่สมเหตุสมผล

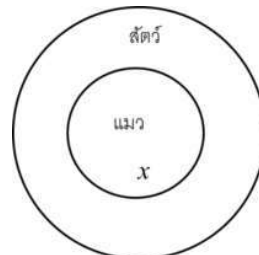
ต่อไปจะยกตัวอย่างการตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพเวนน์และออยเลอร์

<b>ตัวอย่างที่ 2</b>	จงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความต่อไปนี้	
	แมวทุกตัวเป็นสัตว์	เหตุหลัก
	เหมียวเป็นแมว	เหตุรอง
	เหมียวเป็นสัตว์	ผล

วิธีทำ



ภาพที่ 2.5



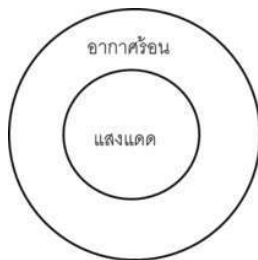
ภาพที่ 2.6

จากเหตุหลัก “แมวทุกตัวเป็นสัตว์” วาดวงกลมใหญ่แทนสัตว์ทั้งหมดจากนั้นวาดวงกลมเล็กในวงกลมใหญ่แทนแมวตามภาพที่ 2.5 จากเหตุผลรอง “เหมียวเป็นแมว” ให้  $x$  แทนเหมียวในเหตุผลรอง ดังนั้น  $x$  เป็นจุดในวงกลมแมวดังนั้น  $x$  เป็นจุดในวงกลมสัตว์ จากแผนภาพจะได้ข้อสรุปว่า เหมียวเป็นสัตว์ ดังนั้นการให้เหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผล

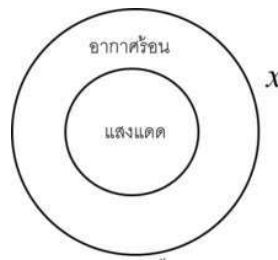
**ตัวอย่างที่ 3** จงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความต่อไปนี้

ทุกวันที่มีแสงแดดอากาศร้อน	เหตุหลัก
วันนี้อากาศไม่ร้อน	เหตุรอง
<hr/>	
วันนี้ไม่มีแสงแดด	ผล

วิธีทำ



ภาพที่ 2.7

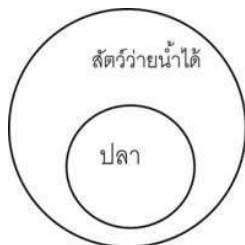


ภาพที่ 2.8

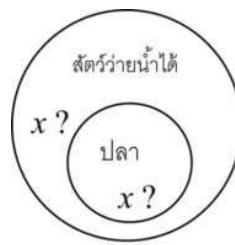
จากเหตุหลัก “ทุกวันที่มีแสงแดดอากาศร้อน” เราจะวาดวงกลมของ “แสงแดด” อยู่ในวงกลมของ “อากาศร้อน” ตามภาพที่ 2.7 ให้  $x$  แทนวันนี้ จากเหตุผลรอง “วันนี้อากาศไม่ร้อน” ได้ว่า  $x$  เป็นจุดภายนอกบริเวณวงกลมของ “อากาศร้อน” ตามภาพที่ 2.8 ดังนั้นวันนี้อากาศไม่ร้อน การให้เหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผล

**ตัวอย่างที่ 4** จงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความต่อไปนี้

ปลาทุกชนิดว่ายน้ำได้	เหตุหลัก
เต่าว่ายน้ำได้	เหตุรอง
<hr/>	
เต่าเป็นปลา	ผล



ภาพที่ 2.9

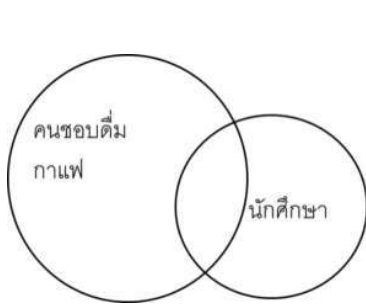


ภาพที่ 2.10

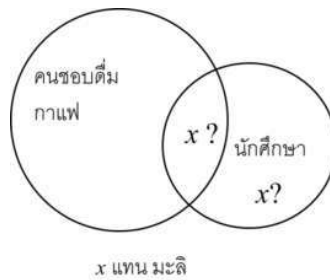
จากเหตุผลหลัก “ปลาทุกชนิดว่ายน้ำได้” วาดวงกลม “ปลา” อยู่ในวงกลม “สัตว์ว่ายน้ำได้” ตามภาพที่ 2.9 จากเหตุรอง “เต่าว่ายน้ำได้” ให้  $x$  แทน เต่า จะได้ว่าจุด  $x$  สามารถอยู่ได้สองบริเวณคือภายในวงกลม “ปลา” และ ภายนอกวงกลม “ปลา” ตามภาพที่ 2.10 ดังนั้นไม่สามารถสรุปได้ว่าเต่าเป็นปลา การให้เหตุผลดังกล่าวไม่สมเหตุสมผล

**ตัวอย่างที่ 5** จงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความต่อไปนี้

นักศึกษาบางคนชอบดื่มกาแฟ	เหตุหลัก
มะลิเป็นนักศึกษา	เหตุรอง
มะลิชอบดื่มกาแฟ	
	ผล



ภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.12

จากเหตุผลหลัก “นักศึกษาบางคนชอบดื่มกาแฟ” สามารถวาดแผนภาพตามภาพที่ 2.11 จากเหตุรอง “มะลิเป็นนักศึกษา” ให้  $x$  แทน มะลิ จะได้ว่าจุด  $x$  สามารถอยู่ได้สองบริเวณตามภาพที่ 2.12 ดังนั้น มะลิอาจชอบหรือไม่ชอบดื่มกาแฟก็ได้ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่ามะลิชอบดื่มกาแฟ ดังนั้นการให้เหตุผลดังกล่าวไม่สมเหตุสมผล

**ตัวอย่างที่ 6** จงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความต่อไปนี้

ทุกสิ่งๆ ที่ราคาแพงทำให้รู้สึกดี	เหตุหลัก
ทุกสิ่งๆ ที่ทำให้รู้สึกดีทำให้อายุยืนยาว	เหตุรอง
ทุกสิ่งๆ ที่ราคาแพงทำให้ อายุยืนยาว	
	ผล



ภาพที่ 2.13

จากเหตุหลัก “ทุกอย่างที่ราคาแพงทำให้รู้สึกดี” วาดวงกลม “ทุกอย่างที่ทำให้รู้สึกดี” ล้อมรอบวงกลม “ทุกอย่างที่ราคาแพง” จากเหตุรอง “ทุกอย่างที่ทำให้รู้สึกดีทำให้อายุยืนยาว” วาดวงกลม “สิ่งทำให้อายุยืนยาว” ล้อมรอบวงกลม “สิ่งที่ทำให้รู้สึกดี” จะได้ตามภาพที่ 2.13 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าทุกอย่างที่ราคาแพงทำให้อายุยืนยาว การให้เหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผล

แม้ว่าการให้เหตุผลตามตัวอย่างที่ 6 สมเหตุสมผลแต่ในความเป็นจริงแล้วทุกอย่างที่ราคาแพงไม่ได้ทำให้อายุยืนยาวเสมอไป จะเห็นได้ว่าความสมเหตุสมผลอาจต่างจากความเป็นจริงที่เกิดขึ้น การสรุปแบบนิรนัยอาจไม่ถูกต้องเสมอไปถ้าเหตุหลักและเหตุรองไม่เป็นจริง

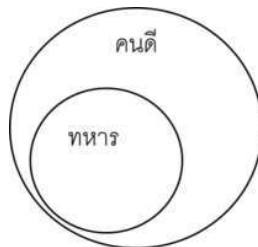
**ตัวอย่างที่ 7** จงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความต่อไปนี้

ทหารทุกคนเป็นคนดี เหตุหลัก

คนดีบางคนเป็นนักศึกษา เหตุรอง

---

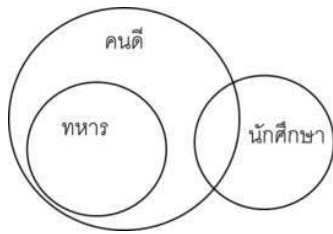
นักศึกษาบางคนเป็นทหาร ผล



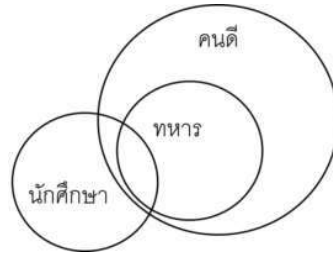
ภาพที่ 2.14



จากเหตุหลัก “ทหารทุกคนเป็นคนดี” สามารถวาดแผนภาพได้ตามภาพที่ 2.14 จากเหตุรอง “คนดีบางคนเป็นนักศึกษา” สามารถเขียนแผนภาพได้ 2 กรณีตามภาพที่ 2.15 และภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.16

จากภาพที่ 2.15 เห็นได้อย่างชัดเจนว่าไม่มีนักศึกษาที่เป็นทหารทำการสรุปผลไม่ถูกต้อง แต่ในภาพที่ 2.16 พบว่ามีนักศึกษาบางคนเป็นทหารได้ว่าแผนภาพสอดคล้องกับข้อสรุป แต่การให้เหตุผลจะสมเหตุสมผลก็ต่อเมื่อทุกๆแผนภาพที่วาดขึ้นต้องแสดงผลสอดคล้องกับข้อความเท่านั้น ถ้ามีแผนภาพใดแผนภาพหนึ่ง ไม่สอดคล้องกับข้อความถือว่าให้การให้เหตุผลดังกล่าวไม่สมเหตุสมผล ดังนั้นการให้เหตุผลดังกล่าวไม่สมเหตุสมผล

## 2.2 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการให้เหตุผลโดยอาศัยจากเหตุหลายๆเหตุ ซึ่งอาจมาจากการสังเกตหรือการทดลองหลายๆครั้งจนนำมาสู่ข้อสรุป กฎ หรือ ทฤษฎีในภายหลัง นักวิทยาศาสตร์มักใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยในการสรุปทฤษฎีต่างๆแต่การให้เหตุผลดังกล่าวข้อสรุปอาจไม่เป็นจริงเสมอไป เช่นเราสังเกตเห็นว่าผลไม้หลายๆชนิดมีเมล็ด เราจึงสรุปว่าผลไม้ทุกชนิดมีเมล็ดแต่ความจริงแล้วสับประรดเป็นผลไม้แต่สับประรดไม่มีเมล็ด การให้เหตุผลแบบอุปนัยจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหรือการสังเกตที่มากพอ แม้การให้เหตุผลแบบอุปนัยจะไม่ได้ครอบคลุมทุกข้อมูลที่เป็นไปได้แต่การให้เหตุผลแบบนี้เป็นที่ใช้กันยาแพร่หลายและเป็นแนวคิดสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโลก อาทิเช่น การใช้ยารักษาทางการแพทย์ยาบางตัวทำให้เกิดอาการแพ้ในผู้ป่วยบางรายแต่แพทย์สามารถจ่ายยาตัวนี้ให้ผู้ป่วยปกติได้ ต่อไปนี้จะเป็นการยกตัวอย่างการให้เหตุผลแบบอุปนัยในการสรุปข้อเท็จจริง

### ตัวอย่างที่ 8

เหตุ    แมวทุกตัวต้องตาย  
        สุนัขทุกตัวต้องตาย  
        ต้นไม้ทุกต้นต้องตาย  
        มนุษย์ทุกคนต้องตาย

ผล สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องตาย  
จากตัวอย่างที่ 7 พบว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยดังกล่าวสอดคล้องกับความเป็นจริง

### ตัวอย่างที่ 9

เหตุ ดื่มห้ำใส่น้ำแข็งทำให้เมา  
ดื่มน้ำเย็นใส่น้ำแข็งทำให้เมา  
ดื่มน้ำหวานใส่น้ำแข็งทำให้เมา  
ดื่มน้ำผลไม้ใส่น้ำแข็งทำให้เมา

ผล น้ำแข็งทำให้เมา

จากตัวอย่างที่ 8 พบว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยดังกล่าวขัดแย้งกับความเป็นจริง ดังนั้นการให้เหตุผลแบบอุปนัยอาจไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถนำมาอ้างได้ถ้าข้อมูลตัวอย่างไม่เพียงพอ

### หลักการให้เหตุผลแบบอุปนัย

- 1) เก็บข้อมูลหรือตัวอย่าง กรณีศึกษา ให้มากพอที่จะนำมาสรุปได้
- 2) พยายามยกตัวอย่างค้านหรือข้อขัดแย้ง
- 3) เมื่อพบกรณีขัดแย้งเกิดขึ้นสามารถสรุปได้ว่าข้อสรุปไม่เป็นจริง

ต่อไปเราจะกล่าวถึงการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการหาพจน์ถัดไป และ พจน์ทั่วไป ของลำดับหรือแบบรูปที่กำหนดให้

การหาพจน์ถัดไปของลำดับหรือแบบรูปพิจารณาตามตัวอย่างต่อไปนี้

**ตัวอย่างที่ 10** จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาสมการถัดไปจากแบบรูปสมการที่กำหนดให้

$$\begin{array}{ll} 1. & 1 = 1 \\ 2. & 1+2 = 3 \\ 3. & 1+2+3 = 6 \\ 4. & 1+2+3+4 = 10 \\ & \dots\dots = \dots\dots \end{array}$$

**ตอบ**  $1+2+3+4+5 = 15$

**ตัวอย่างที่ 11** จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาสมการถัดไปจากแบบรูปสมการที่กำหนดให้

$$\begin{array}{ll} 1. & (1 \times 9) + 2 = 11 \\ 2. & (12 \times 9) + 3 = 111 \\ 3. & (123 \times 9) + 3 = 1111 \\ & \dots\dots = \dots\dots \end{array}$$

**ตอบ**  $(1234 \times 9) + 3 = 11,111$

**ตัวอย่างที่ 12** จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาสมการถัดไปจากแบบรูปสมการที่กำหนดให้

- |            |                  |                |
|------------|------------------|----------------|
| 1.         | $9 \times 9$     | $= 81$         |
| 2.         | $99 \times 9$    | $= 891$        |
| 3.         | $999 \times 9$   | $= 8,991$      |
|            | .....            | $= \dots\dots$ |
| <b>ตอบ</b> | $9,999 \times 9$ | $= 89,991$     |

**ตัวอย่างที่ 13** จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาพจน์ถัดไปจากลำดับที่กำหนดให้

1. 4, 7, 10, 13, \_\_
2. 11, 17, 22, 26, \_\_
3. 2, 5, 11, 14, 20, \_\_
4. 2, 7, 23, 72, \_\_

**ตอบ**

1. เนื่องจาก  $4+3 = 7$ ,  $7+3 = 10$ ,  $10+3 = 13$  ได้ว่าพจน์ถัดไปคือ  $13+3=16$ .
2. เนื่องจาก  $11+6 = 17$ ,  $17+5 = 22$ ,  $22+4 = 26$  ได้ว่าพจน์ถัดไปคือ  $26+3 = 29$
3. เนื่องจาก  $2+3 = 5$ ,  $5+6 = 11$ ,  $11+3 = 14$ ,  $14+6 = 20$  ได้ว่าพจน์ถัดไปคือ  $20+3=23$
4. เนื่องจาก  $(2 \times 3)+1 = 7$ ,  $(7 \times 3)+2 = 23$ ,  $(23 \times 3)+3 = 72$  ได้ว่าพจน์ถัดไปคือ  $(72 \times 3)+4 = 220$

ต่อไปจะยกตัวอย่างการหาพจน์ทั่วไปของลำดับหรือแบบรูปที่กำหนดให้ โดยทั่วไปใช้สัญลักษณ์ “ $x$ ” และ “ $n$ ” โดยกำหนด  $x_n$  คือพจน์ลำดับที่  $n$

**ตัวอย่างที่ 14** จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาพจน์ทั่วไปจากลำดับที่กำหนดให้

1, 4, 9, 16, ...

**ตอบ** เนื่องจาก  $1 = 1^2$ ,  $4 = 2^2$ ,  $9 = 3^2$ ,  $16 = 4^2$  ได้ว่าพจน์ทั่วไปคือ  $x_n = n^2$ .

**ตัวอย่างที่ 15** จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาพจน์ทั่วไปจากลำดับที่กำหนดให้

3, 5, 8, 13, 21, ...

**ตอบ** พิจารณาตัวเลขหลังจากเลข 3 และ 5 ตัวถัดไปคือผลรวมของสองลำดับข้างหน้าเช่น  $3 + 5 = 8$ ,  $5 + 8 = 13$  และต่อไปซึ่งลำดับดังกล่าวเป็นบางส่วนของลำดับฟีโบนัชชี (Fibonacci Sequence) ดังนั้นพจน์ทั่วไปคือ  $x_n = x_{n-1} + x_{n-2}$

ในบางแบบรูปหรือลำดับอาจมีพจน์ถัดไปหรือพจน์ทั่วไปได้หลายรูปแบบ

ตัวอย่างที่ 16 จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาพจน์ทั่วไปจากลำดับที่กำหนดให้

1, 2, 4, 7, ...

ตอบ เราสามารถแก้ปัญหาได้ 3 รูปแบบดังนี้

วิธีที่ 1: พจน์ที่ 2 ได้จากการบวกพจน์แรกด้วย 1 จากนั้นบวก 2, 3, 4, .... ในพจน์ถัดไปตามลำดับ

จะได้ว่า  $1+1 = 2, 2+2 = 4, 4+3 = 7, 7+4 = 11, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ  $x_n = \frac{n(n+1)}{2} + 1$

ดังนั้นลำดับคือ 1, 2, 4, 7, 11, 16, 22, ...

วิธีที่ 2: พจน์ที่ 3 ได้จากการบวกพจน์แรกกับพจน์ที่สองด้วย 1 จากนั้นพจน์ถัดไปนำสองพจน์

ข้างหน้ามาบวกกันแล้วบวกด้วย 1

ดังนั้น  $(1+2)+1=4, (2+4)+1=7, (4+7)+1=12, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ  $x_n = x_{n-1} + x_{n-2} + 1$

ดังนั้นลำดับคือ 1, 2, 4, 7, 12, 20, 33, ...

วิธีที่ 3: พิจารณาพจน์ที่ 4 ได้จากการบวกสามพจน์พจน์แรกเข้าด้วยกัน พจน์ถัดไปเกิดจากการนำ

สามพจน์ก่อนหน้ามาบวกเข้าด้วยกัน

จะได้ว่า  $1+2+4=7, 2+4+7=13, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ  $x_n = x_{n-1} + x_{n-2} + x_{n-3}$

ดังนั้นลำดับคือ 1, 2, 4, 7, 13, 24, 44, ...

### 3. สมการ

ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ มักมีการอธิบายถึงการเท่ากัน ในทางคณิตศาสตร์จะมีการกำหนดสัญลักษณ์เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งต่างๆ ได้แก่ เครื่องหมายเท่ากับ “=” เพื่อแสดงว่าสองสิ่งเท่ากัน ซึ่งความสัมพันธ์ที่มีเครื่องหมายนี้เรียกว่า สมการ (Equation) จะเห็นว่าสมการเป็นนิพจน์ที่เป็นจริง เป็นเท็จ หรือไม่สามารถบอกค่าความจริงเนื่องจากบางครั้งอาจมีตัวไม่ทราบค่า เรียกว่า ตัวแปร (Variable or Unknown) สมการที่ติดตัวแปรจะสามารถบอกค่าความจริงได้ก็ต่อเมื่อทำการแทนค่าตัวแปรด้วยค่าคงที่ หากแทนค่าคงที่ใดลงตัวแปรแล้วทำให้สมการมีค่าความจริงเป็นจริง จะเรียกค่าคงที่นั้นว่า คำตอบ (Solution) ของสมการ เช่น

$2 = 2$       มีค่าความจริงเป็นจริง

$4 = 5$       มีค่าความจริงเป็นเท็จ

$x^2 - 9 = 0$       ไม่สามารถบอกค่าความจริงได้ เนื่องจากติดตัวไม่ทราบค่า  
มีตัวแปร คือ  $x$

$x = 3$  และ  $-3$  เป็นคำตอบของสมการ

เนื่องจาก  $3^2 - 9 = 0$  จริง และ  $(-3)^2 - 9 = 0$  จริง

$x + y = 4x$  ไม่สามารถบอกค่าความจริงได้ เนื่องจากติดตัวไม่ทราบค่า  
มีตัวแปร คือ  $x$  และ  $y$   
 $x = 0, y = 0$  และ  $x = 1, y = 3$  เป็นคำตอบของสมการ  
เนื่องจาก  $0 + 0 = 4(0)$  จริง และ  $1 + 3 = 4(1)$  จริง

**หมายเหตุ** จะเห็นว่าสมการ  $x + y = 4x$  มีคำตอบหลายค่านอกจากที่แสดงไว้ นั่นคือมีค่าคงที่ชุดอื่นที่แทนลงในตัวแปรแล้วยังคงทำให้สมการเป็นจริงได้

การหาคำตอบของสมการโดยการสุ่มตัวเลขเพื่อไปแทนค่าตัวแปรแล้วพิจารณาค่าความจริงถือเป็นวิธีการหนึ่ง แต่การใช้สมบัติของสมการสามารถทำให้หาคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน โดยไม่ต้องอาศัยการคาดเดา ซึ่งไม่สามารถยืนยันได้ว่าสมการนั้นมีคำตอบหรือไม่หากสุ่มชุดค่าคงที่ที่เป็นคำตอบไม่พบสมบัติของสมการ มีดังต่อไปนี้

#### สมบัติของสมการ

- ปริมาณใดๆรวมถึงฟังก์ชันสามารถบวกทั้งสองข้างของสมการได้  
เช่น ถ้า  $x + 4 = 5$  แล้ว  
 $(x + 4) + 2 = 5 + 2$   
 $(x + 4) + x = 5 + x$   
 $(x + 4) + (-4) = 5 + (-4)$
- ปริมาณใดๆรวมถึงฟังก์ชันสามารถลบทั้งสองข้างของสมการได้  
เช่น ถ้า  $x - 4 = 5$  แล้ว  
 $(x + 4) - 2 = 5 - 2$   
 $(x + 4) - x = 5 - x$   
 $(x + 4) - (-4) = 5 - (-4)$
- ปริมาณใดๆรวมถึงฟังก์ชันสามารถคูณทั้งสองข้างของสมการได้  
เช่น ถ้า  $x + 4 = 5$  แล้ว  
 $(x + 4) \times 2 = 5 \times 2$   
 $(x + 4) \times x = 5 \times x$   
 $(x + 4) \times (-4) = 5 \times (-4)$
- ปริมาณใดๆรวมถึงฟังก์ชันที่ไม่เป็นศูนย์สามารถหารทั้งสองข้างของสมการได้  
เช่น ถ้า  $x + 4 = 5$  แล้ว  
 $\frac{(x + 4)}{2} = \frac{5}{2}$   
 $\frac{(x+4)}{x} = \frac{5}{x}$  (เมื่อ  $x$  ไม่เป็น 0)  
 $\frac{(x + 4)}{-4} = \frac{5}{-4}$

จากสมบัติข้างต้นสามารถหาคำตอบของสมการโดยพยายามดำเนินการให้เหลือตัวแปรไว้ฟากใดฟากหนึ่ง อีกฟากหนึ่งของเครื่องหมายเท่ากับจะเป็นคำตอบของสมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

**ตัวอย่าง 17** จงหาคำตอบของสมการ  $3x + 8 = 4$

วิธีทำ

โจทย์กำหนด	$3x + 8 = 4$
ลบ 8 ทั้งสองข้างของสมการ	$(3x + 8) - 8 = 4 - 8$
เปลี่ยนกลุ่ม	$3x + (8 - 8) = -4$
จะได้	$3x + 0 = -4$
นั่นคือ	$3x = -4$
หาร 3 ทั้งสองข้างของสมการ	$\frac{(3x)}{3} = \frac{-4}{3}$
จะได้	$x = -\frac{4}{3}$
นั่นคือ $x = -\frac{4}{3}$ เป็นคำตอบของระบบสมการ	

**ตัวอย่าง 18** กำหนดให้  $\frac{(5x+2)}{3} = 4x$  จงหาค่าของ  $2x + 3$

วิธีทำ

โจทย์กำหนด	$\frac{(5x+2)}{3} = 4x$
คูณ 3 ทั้งสองข้างของสมการ	$\left[\frac{5x+2}{3}\right] \times 3 = [4x] \times 3$
จะได้	$5x + 2 = 12x$
ลบ 2 ทั้งสองข้างของสมการ	$(5x + 2) - 2 = 12x - 2$
นั่นคือ	$5x + (2 - 2) = 12x - 2$
จะได้	$5x + 0 = 12x - 2$
นั่นคือ	$5x = 12x - 2$
ลบ $12x$ ทั้งสองข้างของสมการ	$5x - 12x = (12x - 2) - 12x$
สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม และการสลับที่	$-7x = (12x - 12x) - 2$
จะได้	$-7x = 0 - 2$
นั่นคือ	$-7x = -2$
หาร -7 ทั้งสองข้างของสมการ	$\frac{-7x}{-7} = \frac{-2}{-7}$
จะได้	$x = \frac{2}{7}$
นั่นคือ $x = \frac{2}{7}$ เป็นคำตอบของระบบสมการ $\frac{(5x+2)}{3} = 4x$	
ดังนั้นค่าของ $2x + 3$ คือ $2\left(\frac{2}{7}\right) + 3 = \frac{4}{7} + 3 = \frac{4}{7} + \frac{21}{7} = \frac{25}{7}$	

### การสร้างประโยคสัญลักษณ์

บ่อยครั้งปัญหาในชีวิตประจำวันที่บ่งบอกถึงการเท่ากัน สามารถแปลงให้อยู่รูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ในการฝึกทักษะการแก้ปัญหา จึงมีการตั้งโจทย์ในรูปแบบข้อความเพื่อให้ผู้ศึกษาได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์และแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์ก่อนจะนำไปหาค่า โจทย์ประเภทนี้เรียกว่า โจทย์ปัญหาสมการ และประโยคสัญลักษณ์ที่ง่ายต่อการหาค่ามักอยู่ในรูปสมการตัวแปรเดียว

ข้อแนะนำในการสร้างประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาสมการตัวแปรเดียว มีดังนี้

1. เมื่ออ่านปัญหาโจทย์แล้วจะต้องกำหนดตัวแปรแทนข้อความที่ยังไม่ทราบค่าในโจทย์ซึ่งอาจมีหลายข้อความโดยทั่วไปมักจะกำหนดตัวแปรแทนข้อความที่โจทย์ถาม
2. กำหนดตัวไม่ทราบค่าอื่นให้อยู่ในรูปตัวแปรที่กำหนดในข้อ 1.
3. เครื่องหมาย “=” มักจะสร้างจากข้อความ เป็น, อยู่, จะได้ (ได้), เท่ากับ, รวมกับ, ต่างกัน, หรือมาจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อความ
4. ในบางครั้งเราอาจต้องวาดรูปประกอบเพื่อให้ง่ายต่อการกำหนดสิ่งต่างๆ

**ตัวอย่าง 19** (ข้อสอบ กพ. ภาค ก ปี 2556) ชาหมีมากกว่าขาไก่อยู่ 8 ขา แต่ถ้านับหัวไก่ จะมากกว่าหัวหมูอยู่ 8 หัว อยากทราบว่าหมีกี่ตัว

**วิธีทำ** โจทย์ถามว่าหมีกี่ตัว เราจึงต้องกำหนดตัวแปรให้กับ จำนวนหมูก่อน

กำหนดให้หมีมีจำนวน  $x$  ตัว

โจทย์กล่าวถึงค่าอื่น จะทำการกำหนดค่าที่เหลือให้อยู่ในตัวแปร  $x$  เช่นกัน ดังนี้

จากข้อความ หัวไก่มีมากกว่าหัวหมูอยู่ 8 หัว จะได้ว่า

ไก่มีจำนวน  $x + 8$  ตัว

ขาไก่มีจำนวน  $2(x + 8)$  ขา

ชาหมีมีจำนวน  $4x$  ขา

จากข้อความ “ชาหมีมากกว่าขาไก่อยู่ 8 ขา” สามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$4x - 2(x + 8) = 8$$

**ตัวอย่าง 20** พ่อกับแม่มีเงินรวมกัน 10,000 บาท พ่อมีเงินมากกว่าแม่อยู่ 4,000 บาท แม่จะมีเงินใช้กี่บาท

**วิธีทำ** กำหนดให้ แม่มีเงินใช้  $x$  บาท (ซึ่งเป็นจำนวนไม่ทราบค่า)

ดังนั้น เงินของพ่อจะมี  $x + 4000$  บาท

จากประโยคที่ว่า พ่อกับแม่มีเงินรวมกัน 10,000 บาท จะได้ว่า

$$\text{สมการคือ } (x + 4,000) + x = 10,000$$

เมื่อสร้างประโยคสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปสมการตัวแปรเดียวได้แล้วง่ายต่อการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

**ตัวอย่าง 21** จากตัวอย่าง 18 สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ดังนี้

$$\text{จากสมการ } 4x - 8(x + 8) = 8$$

$$\text{จะได้ว่า } 4x - (2x + 16) = 8$$

$$4x - 2x - 16 = 8$$

$$2x - 16 = 8$$

$$2x = 8 + 16$$

$$2x = 24$$

$$x = \frac{24}{2}$$

$$x = 12$$

เนื่องจากเรากำหนดให้  $x$  คือจำนวนหมูจะได้ว่า มีหมูทั้งหมด 12 ตัว

**ตัวอย่าง 22** จากตัวอย่าง 19 สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ดังนี้

$$\text{จากสมการ } (x + 4000) + x = 10,000$$

$$\text{จะได้ว่า } 4,000 + x + x = 10,000$$

$$4,000 + 2x = 10,000$$

$$2x = 10,000 - 4,000$$

$$2x = 6,000$$

$$x = 3,000$$

เนื่องจาก โจทย์กำหนดให้แม่มีเงิน  $x$  บาท จะได้ว่าแม่มีเงินใช้ 3,000 บาท

โจทย์สมการในชีวิตประจำวัน บางครั้งจำเป็นต้องอาศัยความรู้เรื่องอัตรา สัดส่วน ร้อยละ เข้าช่วยในการสร้างประโยคสัญลักษณ์ด้วย

#### 4. อัตราส่วน และ สัดส่วน

อัตราส่วน คือการเปรียบเทียบของสองสิ่งขึ้นไปที่มีหน่วยเดียวกัน ใช้สัญลักษณ์ แทนด้วย  $a : b$  หรือ  $\frac{a}{b}$  และจะกล่าวว่าอัตราส่วนเท่ากัน เมื่อเขียนอยู่ในรูปเศษส่วนแล้วให้ค่าเท่ากัน

**ตัวอย่าง 23** พ่ออายุ 40 ปี ลูกอายุ 10 ปี จะได้ว่า อัตราส่วนของอายุพ่อต่ออายุลูก เป็น 40 : 10 หรือ 4 : 1 หรือ 8 : 2 เป็นต้น

สัดส่วน คือประโยคสัญลักษณ์แสดงแทนการเท่ากันของสองอัตราส่วน ซึ่งจะเข้าไปเกี่ยวเนื่องกับสมการ

**ตัวอย่าง 24** กำหนดสัดส่วน  $2 : 5 = x : 10$  จงหาค่า  $x$

วิธีทำ  $2 : 5 = x : 10$  สามารถเขียนอยู่ในรูป  $\frac{2}{5} = \frac{x}{10}$

$$\text{ดังนั้น } \frac{2}{5} \times 10 = x$$

$$\text{นั่นคือ } x = 4$$



ข้อแนะนำในการสร้างประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาอัตราส่วน

1. อ่านโจทย์และกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม
2. สร้างอัตราส่วนจากสิ่งที่โจทย์กำหนด
3. เขียนสัดส่วน
4. หาค่าของตัวแปรซึ่งจะเป็นคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม

**ตัวอย่าง 25** ในการทำปูนแต่ละครั้งผสมต้องใช้ปูน 7 ถัง น้ำ 1 ถัง และทราย 2 ถัง ถ้าต้องการปูนผสม 20 ถังจะต้องใช้ปูน น้ำ และทรายอย่างละกี่ถัง

วิธีทำ กำหนดให้ในการทำปูนผสม 20 ถัง ใช้ปูน  $x$  ถัง

ใช้น้ำ  $y$  ถัง

ใช้ทราย  $z$  ถัง

ในการผสมปูน 7 ถัง น้ำ 1 ถัง และทราย 2 ถัง จะได้ปูนผสม 10 ถัง

นั่นคืออัตราส่วนระหว่าง ปูน ต่อ น้ำ ต่อ ทราย ต่อ ปูนผสม คือ 7:1:2:10

สามารถเขียนสัดส่วนเพื่อหาจำนวนปูนจากจำนวนปูนผสม ได้ว่า

$$\frac{\text{ปูน}}{\text{ปูนผสม}} = \frac{7}{10} = \frac{x}{20}$$

เมื่อหาคำตอบจะได้ค่าของ  $x = 14$  นั่นคือใช้ปูน คือ 14 ถัง

สามารถเขียนสัดส่วนเพื่อหาจำนวนน้ำจากจำนวนปูนผสม ได้ว่า

$$\frac{\text{น้ำ}}{\text{ปูนผสม}} = \frac{1}{10} = \frac{x}{20}$$

เมื่อหาคำตอบจะได้ค่าของ  $x = 2$  นั่นคือใช้ปูน คือ 2 ถัง

สามารถเขียนสัดส่วนเพื่อหาจำนวนทรายจากจำนวนปูนผสม ได้ว่า

$$\frac{\text{ทราย}}{\text{ปูนผสม}} = \frac{2}{10} = \frac{x}{20}$$

เมื่อหาคำตอบจะได้ค่าของ  $x = 4$  นั่นคือใช้ปูน คือ 4 ถัง

## 5. ร้อยละ

ร้อยละ คือ อัตราส่วนที่จำนวนที่เปรียบเทียบเต็ม 100 ข้อความ ร้อยละ  $a$  หมายถึง  $a:100$  หรือ  $\frac{a}{100}$  แทน ซึ่งมีความหมายเดียวกันกับคำว่า  $a$  เปอร์เซนต์ เขียนแทนด้วย  $a\%$

**ตัวอย่าง 26** จงหาผลลัพธ์ของข้อต่อไปนี้

1. 30% ของ 500 เป็นเท่าใด
2. 5% ของ 900 เป็นเท่าใด

วิธีทำ 1. ให้จำนวนที่โจทย์ถาม แทนด้วย  $x$

เนื่องจาก 30% หมายถึง  $\frac{30}{100}$

$$\text{จะได้ว่า } \frac{30}{100} = \frac{x}{500}$$

$$\text{นั่นคือ } x = \frac{30}{100} \times 500 = 30 \times 5 = 150$$

2. ให้จำนวนที่โจทย์ถาม แทนด้วย  $x$

เนื่องจาก 5% หมายถึง  $\frac{5}{100}$

$$\text{จะได้ว่า } \frac{5}{100} = \frac{x}{900}$$

$$\text{นั่นคือ } x = \frac{5}{100} \times 900 = 5 \times 9 = 45$$

**ตัวอย่าง 27** จงหาผลลัพธ์ของข้อต่อไปนี้

- 30 คิดเป็นร้อยละเท่าไรของ 500
- 5 คิดเป็นร้อยละเท่าไรของ 900

วิธีทำ 1. ให้จำนวนที่โจทย์ถาม แทนด้วย  $x$

จากโจทย์จะได้ว่ามี 30 ส่วน จาก 500 ส่วน เมื่อเขียนเป็นอัตราส่วนจะได้ 30:500

$$\text{จะได้ว่า } \frac{30}{500} = \frac{x}{100}$$

$$\text{นั่นคือ } x = \frac{30}{500} \times 100 = \frac{30}{5} = 6$$

2. ให้จำนวนที่โจทย์ถาม แทนด้วย  $x$

จากโจทย์จะได้ว่ามี 5 ส่วน จาก 900 ส่วน เมื่อเขียนเป็นอัตราส่วนจะได้ 5:900

$$\text{จะได้ว่า } \frac{5}{900} = \frac{x}{100}$$

$$\text{นั่นคือ } x = \frac{5}{900} \times 100 = \frac{5}{9} \approx 5.56$$

**ข้อแนะนำในการสร้างประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาร้อยละ**

- อ่านโจทย์และกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม
- เขียนจำนวนร้อยละให้อยู่ในรูปสัดส่วนของอัตราส่วน
- หาค่าของตัวแปรซึ่งจะเป็นคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม

**ตัวอย่างที่ 28** สมศรีสอบได้ 45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน คะแนนที่สอบได้ร้อยละเท่าไร

วิธีทำ ให้สุดาสอบได้ร้อยละ  $x$

จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน สุดาสอบได้ 45 บาท

$$\text{เมื่อเขียนสัดส่วนจะได้ว่า } \frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็ม}} = \frac{45}{75} = \frac{x}{100}$$

$$\text{นั่นคือ } x = \frac{45}{75} \times 100 = 60$$

ดังนั้น สุดาสอบได้ร้อยละ 60

**ตัวอย่างที่ 29** สมชายมีเงินอยู่ 1,250 บาท ใช้จ่าย 750 บาท จะเหลือเงินร้อยละเท่าไร

วิธีทำ ให้เหลือเงินอยู่ร้อยละ  $x$

มีเงินอยู่ 1,250 บาท ใช้จ่าย 750 บาท

เหลือเงิน  $1,250 - 750 = 500$  บาท

เมื่อเขียนสัดส่วนจะได้ว่า  $\frac{\text{เงินเหลือ}}{\text{เงินที่มีอยู่เดิม}} = \frac{500}{1250} = \frac{x}{100}$

นั่นคือ  $x = \frac{500}{1250} \times 100 = 40$

ดังนั้น เหลือเงินร้อยละ 40

### บทสรุป

การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) และการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบนิรนัยคือการให้เหตุผลที่พิจารณาจาก ข้อตกลงเบื้องต้น ความเชื่อ กฎ ทฤษฎี แล้วนำมาสรุปกรณีย่อยหรือกรณีศึกษา แต่การให้เหตุผลแบบอุปนัยคือการให้เหตุผลที่พิจารณาจากกรณีย่อยที่เกิดขึ้นหลายๆกรณี แล้วนำมาสู่ข้อสรุปที่เป็น กฎ ทฤษฎี หรือ กรณีทั่วไป สมการเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงการเท่ากันโดยใช้เครื่องหมาย “=” ซึ่งมีสมบัติการบวกเข้าทั้งสองข้าง ลบออกทั้งสองข้าง คูณเข้าทั้งสองข้าง และหารทั้งสองข้างของสมการจะยังทำให้สองข้างสมการเท่ากัน ในชีวิตประจำวันมีเหตุการณ์มากมายที่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาสมการ ซึ่งจะเกิดตัวไม่ทราบค่า เรียกว่าตัวแปร ซึ่งเมื่อค่าได้จะได้คำตอบของปัญหานั้นๆ นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์สมการเข้าสู่เรื่องของอัตราส่วน สัดส่วนร้อยละ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบสิ่งที่มีหน่วยเท่ากัน และหาค่าของสิ่งที่โจทย์ถามในปัญหาอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ด้วยการให้สิ่งที่โจทย์ถามเป็นตัวแปรและการหาค่าของตัวแปรโดยใช้ความรู้เรื่องการหาคำตอบของสมการ

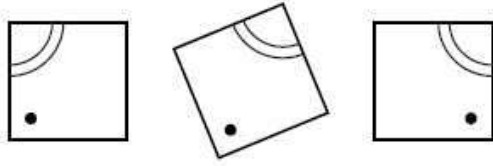




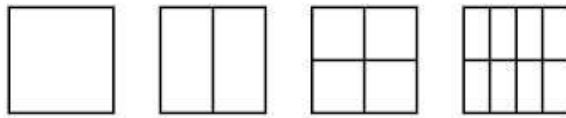


2. จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาภาพถัดไปจากภาพที่กำหนดให้

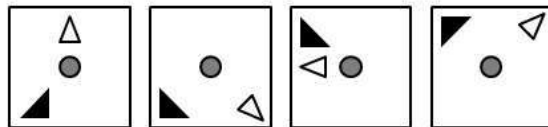
2.1



2.2



2.3



3. จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาสมการถัดไปจากสมการที่กำหนดให้

3.1	1.	1	= 1
	2.	1+3	= 3
	3.	1+3+5	= 6
	4.	1+3+5+7	= 10
		.....	= .....

3.2	1.	11×11	= 121
	2.	111×111	= 12,321
	3.	1111×1111	= 1,234,321
		.....	= .....

3.2	1.	1,089×1	= 1,089
	2.	1,089×2	= 2,178
	3.	1,089×3	= 3,267
		.....	= .....

4. จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาพจน์ถัดไปจากลำดับที่กำหนดให้

- 3, 7, 11, 15, 19, .....
- 14, 22, 32, 44, .....
- 5, 7, 11, 17, 25, .....
- 1, 5, 12, 22, 35, .....

5. จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาพจน์ทั่วไปจากลำดับที่กำหนดให้

- 3, 5, 7, 9, 11, ...
- 2, 4, 8, 16, 32, ...
- 7, 9, 13, 21, 37, ...
- 2, 5, 8, 11, ...



6. จงหาคำตอบของสมการ  $2x + 5 = 19$

.....

.....

.....

.....

.....

7. ถ้า  $\frac{5x+3}{2} = 16x$  จงหา ค่าของ  $x + 4$

.....

.....

.....

.....

.....

8. เลขสองจำนวนมีผลบวกเท่ากับ 40 และผลต่างเท่ากับ 8 จงหาเลขจำนวนน้อย

.....

.....

.....

.....

.....

9. พี่น้องสามคน อายุรวมกัน 126 ปี คนเล็กอายุเป็น  $\frac{1}{5}$  ของคนกลาง คนโตเมื่อ 5 ปีก่อน อายุมากกว่าคนกลาง 5 ปี คนเล็กอายุเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....



13. จงหาผลลัพธ์ของข้อต่อไปนี้

13.1 15% ของ 500 คิดเป็นเท่าใด

13.2 80% ของ 900 คิดเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. จงหาผลลัพธ์ของคำถามต่อไปนี้

14.1 20 คิดเป็นร้อยละเท่าไรของ 1,000

14.2 6 คิดเป็นร้อยละเท่าไรของ 400

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

15. น้ำส้ม 1 ลิตร มีความเข้มข้น 50% ถ้าต้องการน้ำส้มที่มีความเข้มข้น 10% จะต้องเติมน้ำลงไปอีกเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

16. จงสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากเนื้อหาในบทนี้ โดยเขียนให้อยู่ในรูปแบบผังความคิด



#### เอกสารอ้างอิง

ศิริจันทร์ เวสารัชชศาสตร์. **คณิตศาสตร์พื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2549.

อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สุทธไพศาลบิวเดอร์. 2557.

Alina Bradford. **Live Science Contributor**. (Online). Available URL: <http://www.livescience.com/21569-deduction-vs-induction.html>. 2016.

\_\_\_\_\_. **Sequences - Finding a Rule**. (Online). Available URL: <https://www.mathsisfun.co.algebra/sequences-finding-rule.html>. 2016.

### แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3

#### หัวข้อเนื้อหาประจำบท

ศึกษาความหมาย ความสำคัญ แนวการคิดและการคำนวณ เกี่ยวกับสถิติในชีวิตประจำวัน ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟและแผนภูมิ สถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็น และกรณีศึกษา

#### จุดประสงค์

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาควรจะสามารถ

1. อธิบายหรือบอกได้เกี่ยวกับรูปแบบของสถิติในชีวิตประจำวัน
2. อธิบายหรือแปลความหมายของข้อมูล
3. นำเสนอข้อมูลด้วยกราฟและแผนภูมิได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายการเรียนรู้เกี่ยวกับสถิติเชิงพรรณนา
5. คำนวณความน่าจะเป็นสำหรับบางเหตุการณ์ได้
6. ยกตัวอย่างการนำสถิติไปสัมพันธ์กับชีวิต

#### วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. ผู้สอนบรรยายให้ความรู้
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แล้วสรุปเนื้อหา
3. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมตามที่กำหนดไว้

#### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประกอบการสอน
2. แบบฝึกหัด

#### การวัดและการประเมินผล

1. ด้านความรู้ โดยการตรวจแบบฝึกหัด
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ โดยการสังเกตการให้เหตุผล
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยการสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียน



## บทที่ 3

### สถิติกับการพยากรณ์

#### 1. ความหมาย

สถิติ เป็นศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาจนเป็นระบบ มีขอบข่ายที่กว้างขวางและเกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่นๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น วิทยาศาสตร์ จิตวิทยา เศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ หรือสังคมศาสตร์ เป็นต้น ถือได้ว่าเป็นทั้งศาสตร์ทั้งศิลป์ที่ว่าด้วยการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล ตลอดจนเทคนิคการนำเสนอข้อมูลต่างๆ มีความหมายกว้างๆ 2 ความหมาย คือ

สถิติ หมายถึงข้อมูลตัวเลขที่ใช้แทนข้อเท็จจริงต่างๆ เช่น สถิติปริมาณน้ำฝนในรอบปี สถิติการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรในรอบปี สถิติการเกิดอุทกภัยในรอบปี เป็นต้น

สถิติ หมายถึงเครื่องมือหรือเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูล เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระเบียบวิธีทางสถิติ (Statistical Method) ในแง่นี้สถิติเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดกระทำต่อข้อมูลที่เรานสนใจอย่างเป็นระบบ ทั้งการจัดการข้อมูล การสรุปผล ตลอดจนการนำเสนอข้อมูล ซึ่งมีตัวอย่างสถานการณ์ทางสถิติ ที่พบบางแขนงต่างๆ เช่น การพยากรณ์ผลเลือกตั้งผู้แทนโดยใช้ Exit Poll กล่าวคือ เป็นการสำรวจว่าผู้สมัครท่านใดจะได้รับการคัดเลือกเป็นผู้แทน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลหรือคำตอบจากผู้มีสิทธิ์เลือกตั้งหลายพันคนที่ถูกเลือกมาอย่างสุ่มจากผู้มีสิทธิ์เลือกตั้งนับล้านคน หรือการวิเคราะห์ความต้องการบริโภคของลูกค่านั้นคือก่อนการผลิตสินค้าออกมาจำหน่าย ผู้ผลิตจำเป็นต้องสำรวจความต้องการของลูกค้ำก่อน จะเห็นได้ว่า ในแต่ละสถานการณ์จำเป็นต้องมีข้อมูลหรือต้องออกเก็บข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่มีอยู่หรือเก็บรวบรวมได้นั้นมาวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบที่เราต้องการ

กล่าวโดยสรุปแล้ว สถิติ ก็คือ “เครื่องมือ (Tool)” ในรูปแบบหนึ่ง ที่ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูลดิบที่มีอยู่ไปสู่สาระสำคัญ เพื่อให้ผู้ที่มิหน้าที่หรืออำนาจในการตัดสินใจ ใช้ในการตัดสินใจเป็นอย่างดีอย่างหนึ่ง ซึ่งก็มิจำเป็นว่าต้องตัดสินใจตามสาระนั้นเสมอไป

#### 2. ข้อมูล (Data)

ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงหรือตัวเลขที่เก็บรวบรวมไว้ ซึ่งข้อมูลที่ถูกรวบรวมไว้เหล่านี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาบทสรุป หรือตีความในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เรานสนใจศึกษา โดยปกติ ข้อมูลจะถูกรวบรวมไว้ในรูปแบบของชุดข้อมูล (Data set) ที่ประกอบไปด้วยหลายๆ ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ยกตัวอย่างเช่น หัวหน้าฝ่ายจัดเลี้ยงของโรงแรมต้องการทราบว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักรที่นำเข้ามาเพื่อผลิตอาหารได้ในปริมาณมากๆ เกี่ยวข้องกับจำนวนงานเลี้ยงที่ถูกจัดขึ้นในแต่ละสัปดาห์, จำนวนชั่วโมงที่เครื่องจักรได้ทำงาน หรือฤดูกาลของการจัดงานเลี้ยงต่างๆ อย่างไร จึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 20 สัปดาห์ โดยเก็บอยู่

ในรูปแบบของตาราง ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งข้อมูลในแต่ละสัปดาห์ประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักร (Cost of maintenance of the machine), จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร (Number of hours of effective machine operations), จำนวนงานเลี้ยงที่ถูกจัดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ (Number of banquets organized) และฤดูกาลของการจัดงานเลี้ยง (Season)

ตารางที่ 3.1 การบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักร

Week	Maintenance Cost (Euro)	Effective Machine Operations (Hours)	Banquets (Number)	Season
1	20995.00	769.50	16	Mid
2	18317.50	642.00	14	Low
3	21995.00	745.00	12	Mid
4	16712.50	677.50	9	Low
5	22567.50	800.00	20	High
6	24882.00	888.50	15	High
7	27928.00	858.00	26	High
8	16479.50	522.50	14	Low
9	25239.50	682.00	32	High
10	20597.50	758.00	10	Low
11	25100.00	811.50	22	High
12	21526.00	600.00	22	Low
13	43548.50	913.50	40	Mid
14	42269.00	889.00	38	Mid
15	22161.00	745.50	22	Mid
16	26994.00	800.00	26	High
17	25688.50	884.50	19	High
18	22290.00	552.00	29	Mid
19	22626.50	598.00	31	Mid
20	24729.50	897.00	14	High

ชุดข้อมูลจะประกอบไปด้วยหน่วยตัวอย่างข้อมูล (Elements หรือ Sample) ซึ่งในหนึ่งหน่วยตัวอย่าง ข้อมูลจะประกอบไปด้วยตัวแปร (Variables) ที่เราต้องการศึกษา จากตารางที่ 3.1 หน่วยตัวอย่างข้อมูลของเราคือ สัปดาห์ โดยในแต่ละสัปดาห์จะทำการเก็บข้อมูล 4 ตัวแปรคือ Maintenance Cost, Effective Machine Operations, Banquets และ Season และชุดของการเก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์จะเรียกว่าค่าสังเกต ยกตัวอย่าง



เช่น ค่าสังเกตชุดที่ 1 คือข้อมูลของสัปดาห์ที่ 1 ประกอบด้วย 20995.00, 769.50, 16 และ Mid ส่วนค่าสังเกตชุดที่ 2 ก็คือข้อมูลของสัปดาห์ที่ 2 ที่ประกอบไปด้วย 18317.50, 642.00, 14 and Low เป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆ

### มาตรการวัดข้อมูล

ข้อมูลที่เกิดขึ้นรวมได้จำเป็นต้องมีการวัดข้อมูลว่าเป็นข้อมูลประเภทใด เพื่อสามารถสรุปข้อมูลและเลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้อย่างเหมาะสม ซึ่งข้อมูลสามารถแบ่งได้ 4 ประเภทตามสเกลของหลักการวัดข้อมูล ดังนี้

1. สเกลนามกำหนด (Nominal Scales) เป็นระดับที่ใช้จำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการวัดออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้ตัวเลข เช่น จากตารางที่ 1 ตัวแปร Season เป็นสเกลนามกำหนด เนื่องจากสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือกลุ่ม High, Mid และ Low เป็นต้น ซึ่งสามารถใช้ตัวเลขแทนกลุ่มต่างๆ เหล่านี้ เช่น ให้ 1 แทน High ให้ 2 แทน Mid และให้ 3 แทน Low โดยตัวเลข 1 หรือ 2 หรือ 3 ที่ใช้แทนกลุ่มต่างๆ นั้นถือเป็นตัวเลขในระดับนามบัญญัติที่ไม่สามารถนำมาบวก ลบ คูณ หหาร หรือหาสัดส่วนได้

2. สเกลอันดับ (Ordinary Scales) เป็นระดับที่ใช้สำหรับจัดอันดับที่หรือตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการวัด ตัวเลขในมาตรการวัดระดับนี้เป็นตัวเลขที่บอกความหมายในลักษณะมาก-น้อย สูง-ต่ำ เก่ง-อ่อน กว่ากัน เช่น ด.ช.ดำสอบได้ที่ 1 ด.ช.แดงสอบได้ที่ 2 ด.ญ.เขียวสอบได้ที่ 3 เป็นต้น ตัวเลขอันดับที่แตกต่างกันไม่สามารถบ่งบอกถึงปริมาณความแตกต่างได้

3. สเกลอันตรภาค (Interval Scales) เป็นระดับที่สามารถกำหนดค่าตัวเลขโดยมีช่วงห่างระหว่างตัวเลขเท่า ๆ กัน สามารถนำตัวเลขมาเปรียบเทียบกันได้ว่ามีปริมาณมากน้อยเท่าใด แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นกี่เท่าของกันและกัน เพราะมาตรการวัดระดับนี้ไม่มี 0 (ศูนย์) แท้ มีแต่ 0 (ศูนย์) สมมติ เช่น นายวิชัยสอบได้ 0 คะแนน มิได้หมายความว่าเขาไม่มีความรู้ เพียงแต่เขาไม่สามารถทำข้อสอบซึ่งเป็นตัวแทนของความรู้ทั้งหมดได้ ตัวเลขในระดับนี้สามารถนำมาบวก ลบ คูณ หรือหารกันได้

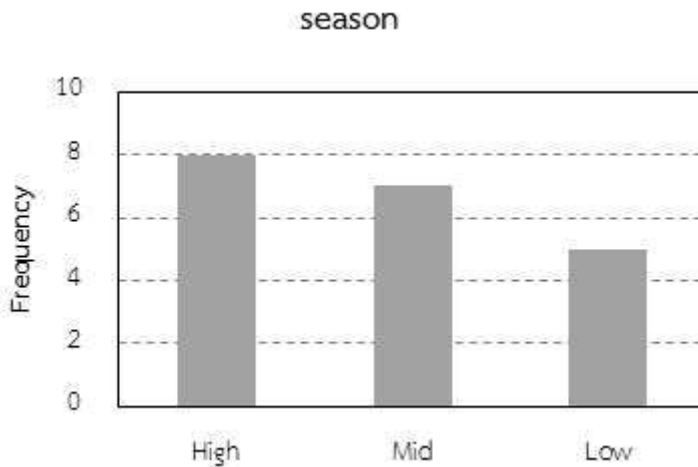
4. สเกลอัตราส่วน (Ratio Scales) เป็นระดับที่สามารถกำหนดค่าตัวเลขให้กับสิ่งที่ต้องการวัด มี 0 (ศูนย์) แท้ เช่น น้ำหนัก ความสูง อายุ เป็นต้น ระดับนี้สามารถนำตัวเลขมาบวก ลบ คูณ หหาร หรือหาอัตราส่วนกันได้ คือสามารถบอกได้ว่า ถนนสายหนึ่งยาว 50 กิโลเมตร ยาวเป็น 2 เท่าของถนนอีกสายหนึ่งที่ยาวเพียง 25 กิโลเมตร

นอกจากนี้ข้อมูลยังสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) และ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Categorical Data หรือ Qualitative Data) โดยข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่แสดงความแตกต่างในเชิงปริมาณ เป็นค่าของตัวเลข เช่น ข้อมูลมูลค่าการส่งออกในรอบปี, ข้อมูลอัตราการเดินชีพจรของนักกีฬา ก่อนและหลังการเล่นกีฬา เป็นต้น ในขณะที่ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลจำแนกกลุ่ม เช่น ข้อมูลระดับการศึกษา ข้อมูลชนิดของยา ข้อมูลการสำรวจประเภทของอุตสาหกรรม เป็นต้น เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถระบุค่าได้ว่ามากหรือน้อย

### 3. การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟและแผนภูมิ (Graph and Chart)

#### 3.1 แผนภูมิแท่ง (Bar Chart) และแผนภูมิมวงกลม (Pie Chart)

1) แผนภูมิแท่ง เป็นแผนภูมิที่แสดงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบความถี่, ความถี่สัมพัทธ์ หรือร้อยละของความถี่ ประกอบด้วยแกนนอนและแกนตั้ง โดยมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้างของแต่ละรูปเท่ากัน ส่วนความยาวจะแปรตามขนาดของข้อมูล เรียกรูปสี่เหลี่ยมแต่ละรูปนี้ว่า แท่ง (bar) การนำเสนอข้อมูลอาจจัดให้แท่งแต่ละแท่งอยู่ในแนวตั้ง หรือแนวนอนก็ได้ โดยวางเรียงให้ชิดกันหรือห่างกันเล็กน้อยเท่าๆ กันก็ได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ซึ่งเป็นแผนภูมิแท่งแสดงความถี่ของฤดูกาลการทำงานเลี้ยง (Season) ในโรงแรมแห่งหนึ่งจำนวน 20 สัปดาห์ โดยจะเห็นได้ว่าตัวแปร Season เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ High, Mid และ Low ดังนั้นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสมที่สุดคือ การแจกแจงความถี่



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิแท่ง

ตัวอย่างที่ 1 ความถี่ของลูกค้าที่เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือแต่ละยี่ห้อ

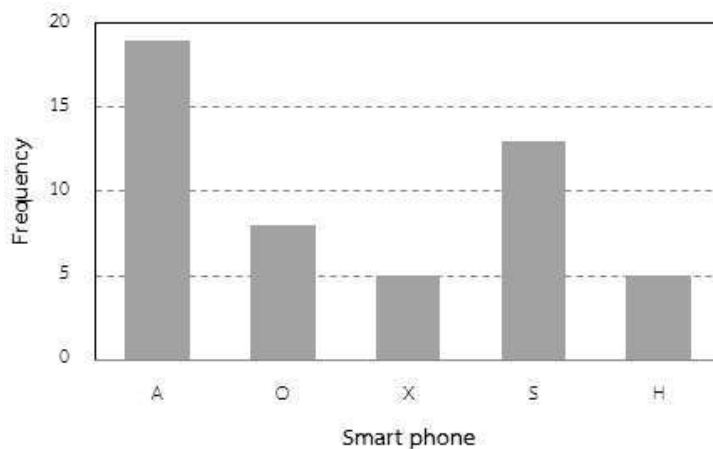
โทรศัพท์มือถือยี่ห้อ A, O, X, S และ H เป็นโทรศัพท์มือถือที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน จากข้อมูลการสำรวจตัวอย่างลูกค้าจำนวน 50 คน ในการตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ได้ข้อมูลดังนี้

A	H	S	O	A	A	H	A	S	A
S	O	A	O	A	A	O	X	A	A
A	O	S	A	A	X	S	A	S	X
X	H	A	O	S	O	S	O	S	A
S	A	S	S	A	A	H	X	H	S

จากข้อมูลข้างต้น สามารถนับความถี่ได้ดังนี้ มีลูกค้าตัดสินใจเลือกโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ A จำนวน 19 คน ยี่ห้อ O จำนวน 8 คน ยี่ห้อ X จำนวน 5 คน ยี่ห้อ S จำนวน 13 คน และ ยี่ห้อ H จำนวน 5 คน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้

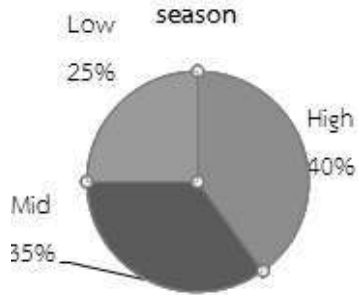
Smart phone	Frequency	Percent Frequency
A	19	38
O	8	16
X	5	10
S	13	26
H	5	10
Total	50	100

จากตารางจะเห็นได้ว่า ลูกค้าสนใจโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ A มาเป็นอันดับหนึ่ง อันดับสอง คือยี่ห้อ S อันดับสามคือยี่ห้อ O ส่วนอันดับสี่มี 2 ยี่ห้อ คือ ยี่ห้อ X และ H



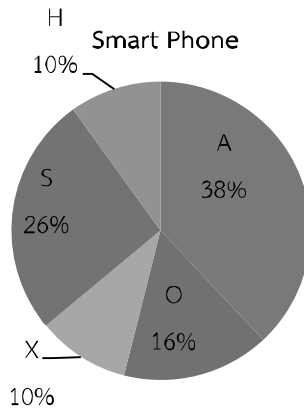
จากแผนภูมิแท่ง จะเห็นได้ว่าโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ A, S และ O ได้รับความนิยมจากลูกค้าเป็นอย่างมาก นั่นคือ โทรศัพท์มือถือทั้ง 3 ยี่ห้อ มีลูกค้าเลือกซื้อถึงร้อยละ 80 (38% + 26% + 16%)

2) แผนภูมิวงกลม เป็นแผนภูมิที่แสดงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบความถี่, ความถี่สัมพัทธ์ หรือร้อยละของความถี่ เป็นการแทนปริมาณในข้อมูลทั้งหมดด้วยพื้นที่ในวงกลมหนึ่งวง และแบ่งพื้นที่ในวงกลมจากจุดศูนย์กลางออกเป็นส่วนๆ ตามสัดส่วนของปริมาณที่นำเสนอ

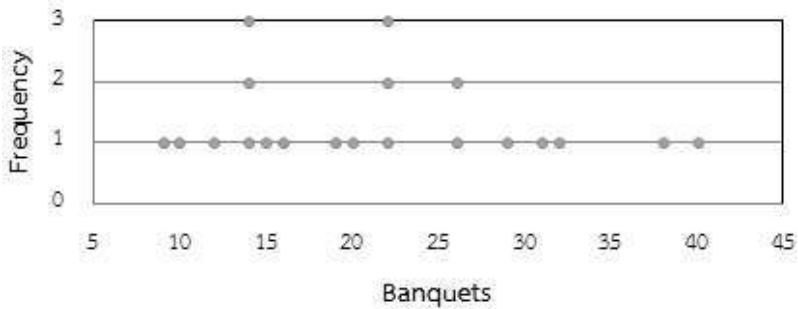


ภาพที่ 3.2 แผนภูมิวงกลม

ตัวอย่างที่ 2 แผนภูมิวงกลมของความถี่ของลูกค้าที่เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือแต่ละยี่ห้อ จากตัวอย่างที่ 1 สามารถสร้างแผนภูมิวงกลมได้ดังนี้



2) กราฟจุด (Dot Plot) เป็นกราฟที่แสดงค่าของแต่ละค่าด้วยจุด โดย 1 จุดจะแทน 1 ค่าสังเกต ซึ่งการพล็อตจุดจะพล็อตตามเส้นจำนวน (Line number) ที่เป็นแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้



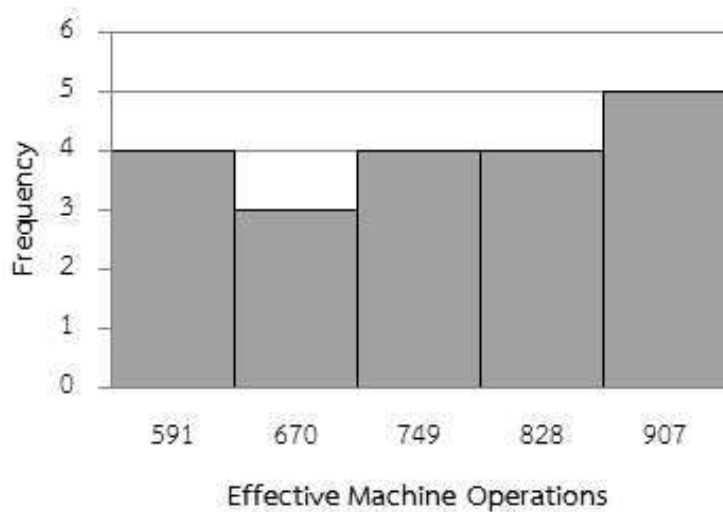
ภาพที่ 3.3 กราฟจุด

จากกราฟจุด จะเห็นได้ว่าจำนวนการครั้งในการจัดงานเลี้ยงแต่ละสัปดาห์ที่จัดบ่อยมากที่สุดคือ 14 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 22 ครั้งต่อสัปดาห์ รองลงมาคือ 26 ครั้งต่อสัปดาห์

3) ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งข้อมูลจะต้องถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบตารางแจกแจงความถี่เสียก่อน ฮิสโตแกรมมีลักษณะคล้ายแผนภูมิแท่งที่อยู่ชิดติดกัน ความกว้างของแต่ละแท่งจะเท่ากับความกว้างของอันตรภาคชั้นของตารางแจกแจงความถี่ และมีความสูงเท่ากับความถี่ โดยแกนนอนจะเป็นค่าขอบเขตชั้นหรือค่ากึ่งกลางของแต่ละชั้นก็ได้

ตารางที่ 3.2 ตารางแจกแจงความถี่

Effective Machine Operations	Midpoint	Frequency
552 - 630	591	4
631 - 709	670	3
710 - 788	749	4
789 - 867	828	4
868 - 946	907	5



ภาพที่ 3.4 ฮิสโตแกรม

**ตัวอย่างที่ 3** จำนวนข้อคำถามที่ตอบถูก

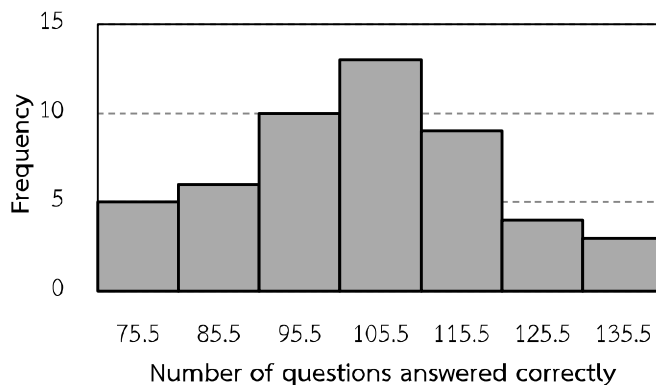
ในการทดสอบความถนัดของพนักงานในโรงงานแห่งหนึ่ง ซึ่งมีคำถามทั้งหมด 150 ข้อ พบว่าพนักงานจำนวน 50 คน ตอบคำถามถูก ได้ข้อมูลดังนี้

112	104	71	97	107	73	109	76	86	106
118	127	124	82	104	132	134	83	92	106
105	115	112	108	102	81	95	139	81	84
119	113	98	118	106	98	115	78	108	100
106	119	98	126	128	108	96	100	80	94

จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาสร้างตารางแจกแจงความถี่ได้ดังนี้

Number	frequency	Midpoints
71 - 80	5	75.5
81 - 90	6	85.5
91 - 100	10	95.5
101 - 110	13	105.5
111 - 120	9	115.5
121 - 130	4	125.5
131 - 140	3	135.5

จากตารางแจกแจงความถี่ อธิบายจำนวนข้อคำถามที่ตอบถูกต้องได้คือ จำนวนข้อคำถามที่พนักงานตอบถูกต้องส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 101 – 110 ข้อ รองลงมาคือ 91- 100 ข้อ และ 111 – 120 ข้อ ตามลำดับ



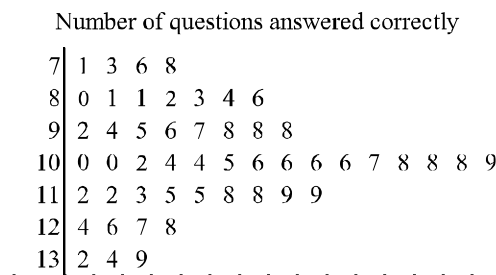
4) แผนภาพต้นไม้ (Stem and leaf plot) เป็นแผนภาพแสดงค่าของข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวเลข 2 ฝั่ง คือตัวเลขฝั่งซ้ายเรียกว่า Stem ส่วนตัวเลขฝั่งขวาเรียกว่า Leaf หากเรานำตัวเลขสองส่วนมารวมกันจะได้เป็นค่าสังเกตของข้อมูลนั่นเอง



ภาพที่ 3.5 แผนภาพต้นไม้

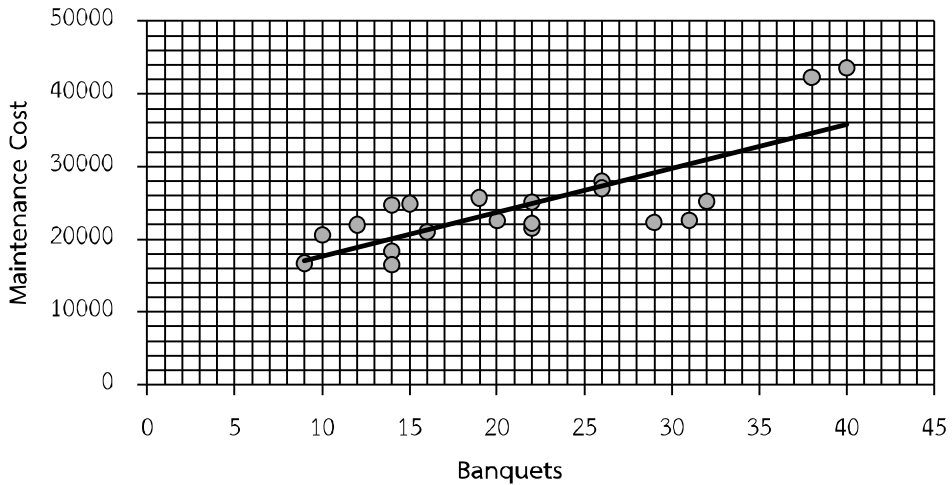
ตัวอย่างที่ 4 จำนวนข้อคำถามที่ตอบถูก

จากตัวอย่างที่ 3 สามารถแสดงข้อมูลจำนวนข้อคำถามที่ตอบถูกในรูปแบบแผนภาพต้นไม้ได้ดังนี้



จากแผนภาพต้นไม้ จะเห็นได้ว่า จำนวนข้อคำถามที่ตอบถูกน้อยที่สุดคือ 71 ข้อ ตอบถูกมากที่สุดคือ 139 ข้อ นอกจากนี้ ถ้าเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก พบว่า ณ ตำแหน่งที่ 25 จะตรงกับจำนวนข้อคำถามที่ตอบถูก 105 ข้อ และข้อคำถามที่พนักงานตอบถูกมากที่สุดคือ 106 ข้อ

5) แผนภาพการกระจายและเส้นแนวโน้ม (Scatter Plot and Trend Line) เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงประมาณ 2 ตัว โดยมีเส้นแนวโน้มแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงปริมาตร 2 ตัวนั้น จากภาพที่ 3.6 จะเห็นได้ว่าเมื่อจำนวนงานเลี้ยงมีมากขึ้น ก็จะทำให้ค่าบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักรมากขึ้นตามไปด้วย ถึงแม้ว่าทุกๆ จุดจะไม่ได้อยู่บนเส้นแนวโน้มก็ตาม แต่เส้นแนวโน้มจะเป็นตัวบอกความสัมพันธ์ ว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งจากภาพจะเห็นได้ว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์เชิงบวก นั่นคือ ถ้าจำนวนงานเลี้ยงมากขึ้น ค่าบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักรก็จะมากขึ้นตาม



ภาพที่ 3.6 แผนภาพการกระจายและเส้นแนวโน้ม

#### 4. สถิติเชิงพรรณนา

เป็นสถิติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ หรือคำอธิบายการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อแสดงความหมายในเชิงจำนวนหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ เช่น เพศ ความสูง อายุ น้ำหนัก รายได้ เป็นต้น หรืออาจแสดงความหมายในเชิงคุณภาพ เช่น เจตคติต่อวิชาชีพ การนับถือศาสนา เป็นต้น การนำข้อมูลเหล่านี้มาจัดจำแนกตามประเภท ลักษณะ และจุดมุ่งหมายที่ผู้วิจัยต้องการทราบในรูปแบบของแผนภูมิหรือแผนภาพต่างๆ ก่อนตีความหมายเพื่อให้เข้าใจความหมายในธรรมชาติและลักษณะของข้อมูลเหล่านั้น สถิติเชิงพรรณนาจึงเป็นเพียงวิธีการหาข้อสรุปจากข้อมูลเท่านั้น ไม่มีเทคนิคพิเศษอะไรที่จะนำมาช่วยในการตีความหมายแต่อย่างใด

##### 4.1 การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

1) ค่าเฉลี่ย เป็นการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยการหาผลรวมของข้อมูลทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูลทั้งหมด โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง จะใช้สัญลักษณ์  $\bar{x}$  ส่วนค่าเฉลี่ยของประชากรจะใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรกรีก คือ  $\mu$  สมมติมีการสุ่มเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวน  $n$  ข้อมูล จะหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตรได้ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

เมื่อ  $\sum x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n$  โดย  $\sum$  คือเครื่องหมายที่แสดงถึงผลรวมของข้อมูล



สมมติมีข้อมูลตัวอย่างอยู่ 5 ตัว

40      35      62      48      45

กำหนดให้  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  แทนข้อมูลแต่ละตัว จะได้

$$x_1 = 40, x_2 = 35, x_3 = 62, x_4 = 48, x_5 = 45$$

สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5} \\ &= \frac{40 + 35 + 62 + 48 + 45}{5} \\ &= \frac{230}{5} = 46\end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 5**    หน่วยงานแห่งหนึ่งส่งแบบสอบถามให้พนักงานชั่วคราว เพื่อสอบถามถึงเงินเดือนเริ่มต้น (บาท) ที่ได้รับตอนเริ่มเข้ามาทำงาน จากกลุ่มตัวอย่างพนักงาน 12 คน ได้ข้อมูลดังนี้

3650      3540      3450      3490      3480      3925  
3310      3480      3550      3730      3355      3520

จะสามารถคำนวณหาเงินเดือนเฉลี่ยที่พนักงานชั่วคราวได้รับดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{11} + x_{12}}{12} \\ &= \frac{3650 + 3540 + \dots + 3355 + 3520}{12} \\ &= \frac{42480}{12} = 3540\end{aligned}$$

สรุปได้ว่า พนักงานชั่วคราวเริ่มต้นทำงานทำงานด้วยเงินเดือนโดยเฉลี่ย 3,540 บาท

2) ค่ามัธยฐาน (Median) เป็นการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยการหาค่าของข้อมูลที่อยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของชุดข้อมูลหลังจากที่เราเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยแล้ว ค่ามัธยฐานถึงเป็นค่าที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กันนั่นเอง

**ตัวอย่างที่ 6**    จากตัวอย่างที่ 5 หาค่ามัธยฐานได้ดังนี้  
จากข้อมูลในตัวอย่างที่ 5 ทำการเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปหามากได้ดังนี้

3310    3355    3450    3480    3480    3490  
 3520    3540    3550    3650    3730    3925

เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลอยู่ทั้งหมด 12 ตัว ดังนั้น ค่ามัธยฐานจึงอยู่ระหว่างตำแหน่งที่ 6 และ ตำแหน่งที่ 7 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3490 และ 3520 จะได้

$$\text{Median} = \frac{3490 + 3520}{2} = 3505$$

3) ค่าฐานนิยม เป็นการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยการดูว่าข้อมูลที่ข้อมูลตัวใดที่ซ้ำกันมากที่สุด

**ตัวอย่างที่ 7** จงหาค่าฐานนิยมจากข้อมูลในรูปแบบแผนภาพต้นไม้จากตัวอย่างที่ 4 จากแผนภาพต้นไม้ในตัวอย่างที่ 4

Number of questions answered correctly

7	1 3 6 8
8	0 1 1 2 3 4 6
9	2 4 5 6 7 8 8 8
10	0 0 2 4 4 5 6 6 6 6 7 8 8 8 9
11	2 2 3 5 5 8 8 9 9
12	4 6 7 8
13	2 4 9

จะเห็นค่าที่ซ้ำกันมากที่สุดคือ 106 ดังนั้นค่าฐานนิยมมีค่าเท่ากับ 106

4.2 การวัดการกระจายของข้อมูล

1) พิสัย เป็นการวัดการกระจายของข้อมูลโดยหาผลต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดกับค่าน้อยที่สุด

$$\text{พิสัย} = \text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}$$

**ตัวอย่างที่ 8** จงหาค่าพิสัยในตัวอย่างที่ 5

จากข้อมูลในตัวอย่างที่ 5 ค่าสูงสุดเท่ากับ 3925 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 3310 ดังนั้น พิสัยเท่ากับ  $3925 - 3310 = 615$

2) ความแปรปรวน เป็นการวัดการกระจายที่นำข้อมูลทุกตัวมาใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างของข้อมูลแต่ละตัว ( $x_i$ ) กับค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$  หรือ  $\mu$ ) ซึ่งเรียกค่าความแตกต่างเหล่านี้ว่า ค่าความเบี่ยงเบน (Deviation)

สำหรับสำหรับกลุ่มประชากร ค่าความเบี่ยงเบนมีค่าเท่ากับ  $x_i - \mu$  ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ค่าความเบี่ยงเบนมีค่าเท่ากับ  $x_i - \bar{x}$  และในการคำนวณค่าความแปรปรวนจะนำค่าความเบี่ยงเบนเหล่านี้มายกกำลังสองดังนี้

- สำหรับกลุ่มประชากร ค่าความแปรปรวนใช้สัญลักษณ์  $\sigma^2$  โดยมีข้อมูลทั้งหมด  $N$  ตัว และ  $\mu$  แทนค่าเฉลี่ยของประชากร จะได้

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}$$

- สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ค่าความแปรปรวนใช้สัญลักษณ์  $s^2$  โดยมีข้อมูลทั้งหมด  $n$  ตัว และ  $\bar{x}$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง จะได้

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

**ตัวอย่างที่ 9** จงหาค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลในตัวอย่างที่ 5

จากตัวอย่างที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3540 จะคำนวณความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
3650	$3650 - 3540 = 110$	$110^2 = 12100$
3540	$3540 - 3540 = 0$	$0^2 = 0$
3450	$3450 - 3540 = -90$	$(-90)^2 = 8100$
3490	$3490 - 3540 = -50$	$(-50)^2 = 2500$
3480	$3480 - 3540 = -60$	$(-60)^2 = 3600$
3925	$3925 - 3540 = 385$	$385^2 = 148225$
3310	$3310 - 3540 = -230$	$(-230)^2 = 52900$
3480	$3480 - 3540 = -60$	$(-60)^2 = 3600$
3550	$3550 - 3540 = 10$	$10^2 = 100$
3730	$3730 - 3540 = 190$	$190^2 = 36100$
3355	$3355 - 3540 = -185$	$(-185)^2 = 34225$
3520	$3520 - 3540 = -20$	$(-20)^2 = 400$
Total		301850

จะได้ 
$$\text{Variance}(s^2) = \frac{301850}{12-1} = 27,440.91$$

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าที่คำนวณมากจากการหารากที่สองของความแปรปรวนดังนี้

— ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร =  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

— ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง =  $s = \sqrt{s^2}$

ตัวอย่างที่ 10 จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากตัวอย่างที่ 9

$$\begin{aligned} \text{Sample standard deviation} &= s = \sqrt{s^2} \\ &= \sqrt{27,440.91} = 165.65 \end{aligned}$$

## 5. ความน่าจะเป็น

“การแข่งขันฟุตบอลระหว่างทีมไทยกับทีมเวียดนาม คาดว่าไทยจะชนะ 5 ต่อ 2”

“พรุ้งนี้ภาคเหนือตอนบนคาดว่าฝนจะตกร้อยละ 30 ของพื้นที่”

“ไนโตรมาสที่จะถึง คาดว่านักท่องเที่ยวชาวจีนจะเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 20”

ข้อความที่เกี่ยวกับการคาดคะเน การทำนาย โอกาส หรือความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ที่กล่าวถึง มักจะได้ยินอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน แต่เหตุการณ์เหล่านี้ไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่ จนกว่าจะถึงเวลาที่กำหนดหรือถึงเวลาที่คาดการณ์ไว้

จำนวนที่บ่งบอกถึงโอกาสว่าจะเกิดเหตุการณ์ที่กล่าวถึงว่ามีมากน้อยเพียงใด ในทางคณิตศาสตร์เรียกว่า “ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์” ดังนั้น ความน่าจะเป็น (Probability) หมายถึงวิธีการวัดความไม่แน่นอนให้ออกมาในรูปแบบคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่างๆ สามารถหาได้จากอัตราส่วนของจำนวนเหตุการณ์ที่เราสนใจในประชากรนั้นต่อจำนวนประชากรทั้งหมดที่มี ยกตัวอย่างเช่น บริษัทมีพนักงาน 200 คน เป็นผู้หญิง 70 คน ที่เหลือเป็นผู้ชาย ถ้าทำการสุ่มพนักงานมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้พนักงานเป็นผู้หญิงจะเท่ากับ  $70/200 = 0.35$  ถ้ากำหนดให้  $P(E)$  เป็นความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่เราสนใจ โดยให้  $n_e$  เป็นจำนวนเหตุการณ์ที่เราสนใจในประชากรนั้น และ  $N$  เป็นจำนวนประชากรทั้งหมดที่มี จะได้

$$P(E) = \frac{n_e}{N}$$

ตัวอย่างที่ 11 สมาคมกีฬาได้ทำการสำรวจผู้มีอายุ 7 ปีขึ้นไปที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางกีฬาต่างๆ โดยมีประชากรทั้งหมดในกลุ่มอายุนี้นับจำนวน 248.5 ล้านคน เป็นเพศชาย 120.9 ล้านคน และเพศหญิง 127.6 ล้านคน จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมด้านกีฬาทั้งห้าอันดับแรก แสดงดังตาราง

กิจกรรมทางกีฬา	ประชากร (ล้านคน)	
	ชาย (Male)	หญิง (Female)
ปั่นจักรยาน (Bicycle riding)	22.2	21
แคมป์ปิ้ง (Camping)	25.6	24.3
ออกกำลังกายโดยการเดิน (Exercise walking)	28.7	57.7
ออกกำลังกายกับอุปกรณ์ต่างๆ (Exercising with equipment)	20.4	24.4
ว่ายน้ำ (Swimming)	26.4	34.4

1) ถ้าทำการสุ่มตัวอย่างมา 1 คน จงหาความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้ผู้หญิงในกิจกรรมทางกีฬาแต่ละประเภท

— ปั่นจักรยาน

$$P(\text{Female}) = \frac{21}{22.2 + 21} = 0.486$$

— แคมป์ปิ้ง

$$P(\text{Female}) = \frac{24.3}{25.6 + 24.3} = 0.487$$

— ออกกำลังกายโดยการเดิน

$$P(\text{Female}) = \frac{57.7}{28.7 + 57.7} = 0.668$$

— ออกกำลังกายกับอุปกรณ์ต่างๆ

$$P(\text{Female}) = \frac{24.4}{20.4 + 24.4} = 0.545$$

— ว่ายน้ำ

$$P(\text{Female}) = \frac{34.4}{26.4 + 34.4} = 0.566$$

2) ถ้าทำการสุ่มตัวอย่างมา 1 คน จงหาความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้ผู้ชายในกิจกรรมทางกีฬาแต่ละประเภท

— ปั่นจักรยาน

$$P(\text{Male}) = \frac{22.2}{22.2 + 21} = 0.514$$

— แคมป์ปิ้ง

$$P(\text{Male}) = \frac{25.6}{25.6 + 24.3} = 0.513$$

— ออกกำลังกายโดยการเดิน

$$P(\text{Male}) = \frac{28.7}{28.7 + 21} = 0.332$$

— ออกกำลังกายกับอุปกรณ์ต่างๆ

$$P(\text{Male}) = \frac{20.4}{20.4 + 24.4} = 0.455$$

— วายน้ำ

$$P(\text{Male}) = \frac{26.4}{26.4 + 34.4} = 0.434$$

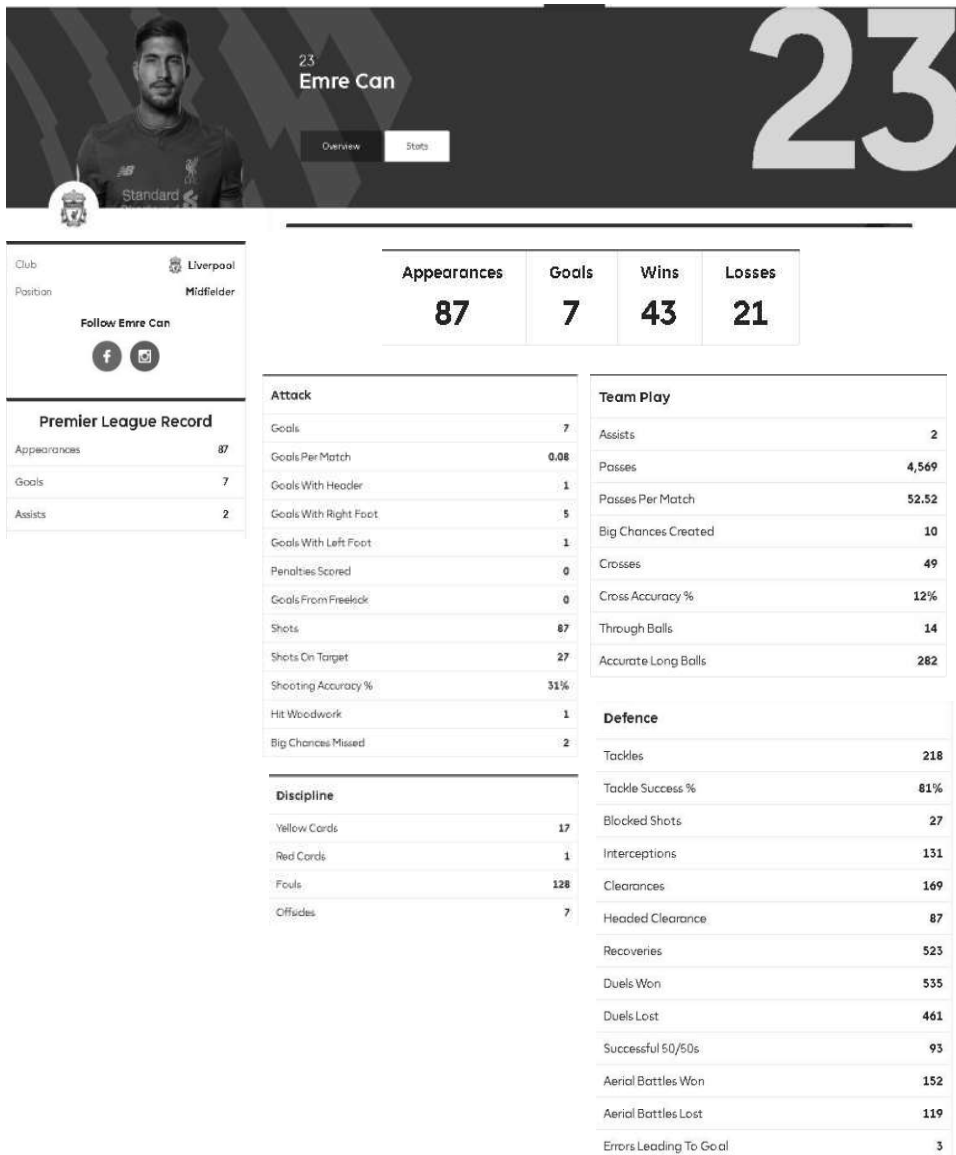
3) ถ้าทำการสุ่มตัวอย่างมา 1 คน จงหาความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้คนที่ออกกำลังกายโดยการเดิน

$$\begin{aligned} P(\text{Exercise walking}) &= \frac{28.7 + 57.7}{22.2 + 21 + 25.6 + 24.3 + 28.7 + 57.7 + 20.4 + 24.4 + 26.4 + 34.4} \\ &= \frac{86.4}{285.1} = 0.303 \end{aligned}$$

## 6. กรณีศึกษา

### 6.1 สถิติพรรณนา

ในการแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกอังกฤษ จะมีการเก็บสถิติเพื่อวิเคราะห์ความสามารถของผู้เล่นเพื่อประโยชน์ในการวางแผนการแข่งขัน รวมไปถึงการวิเคราะห์เพื่อซื้อขายผู้เล่น ในตัวอย่างของเราเป็นสถิติการเล่นของ Emre Can นักเตะชาวเยอรมัน สังกัดสโมสรที่ยิ่งที่สุดของอังกฤษทีมหนึ่งคือ ลิเวอร์พูล ในปี 2016 – 2017 ที่ได้ลงเล่นจำนวน 87 เกมส์ โดยข้อมูลทางสถิติที่มีแบ่งออกเป็น การเล่นเกมรุก (Attack), การเล่นเกมรับ (Defence), การเล่นร่วมกับทีม (Team play) และวินัยในการเล่น (Discipline) ดังรูป



ภาพที่ 3.7 สถิติการเล่นของ Emre Can นักเตะชาวเยอรมัน ของสุดยอดทีมลิเวอร์พูล

จากภาพที่ 3.7 จะเห็นว่าเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ความถี่และร้อยละเพื่อบอกลักษณะการเล่นของ Emre Can อย่างเช่น ถ้าเราอยากวิเคราะห์ความสามารถในการทำประตูของ Emre Can เราจะวิเคราะห์ได้ โดยพิจารณาจากข้อมูลการลงเล่น 87 เกมส์ เขาสามารถทำประตู (Goals) ได้ 7 ประตู หรือ คิดจาก

ค่าเฉลี่ยของการยิงประตูต่อเกมส์ คือ จำนวนประตู / จำนวนที่ลงเล่น ซึ่งเท่ากับ 7/87 นั่นคือ 0.08 ประตูต่อเกมส์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ถ้าเขาลงเล่น 100 เกมส์ เขาจะทำประตูได้ 7 เกมส์ ทำให้สรุปได้ว่า Eame Can เป็นผู้เล่นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำประตู

แต่ถ้าเราดูค่าสถิติของการเข้าแย่งบอลที่สำเร็จ (Tackles Success%) ของสูงถึงร้อยละ 81 นั้นหมายความว่าในการเข้าแย่งฟุตบอล 100 ครั้ง เขาสามารถทำสำเร็จ 81 ครั้งดังนั้นเราอาจสรุปได้ว่า Eame Can เป็นนักฟุตบอลที่เหมาะสมกับการมอบหมายหน้าที่ให้แย่งฟุตบอลจากคู่แข่ง

จะเห็นว่าการใช้สถิติจะช่วยทำให้เราวิเคราะห์ ลักษณะหรือความสามารถ ของบุคคลได้ แม้จะไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ทำให้เราเห็น ถึงทิศทาง แนวโน้ม ความน่าจะเป็นของความสามารถของบุคคลนั้นได้ อาทิ วิเคราะห์ความสามารถระยะเวลาที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของพนักงานขับรถของบริษัท หรือการวิเคราะห์ทักษะในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของพนักงานขาย เป็นต้น

### คำถาม

- 1) ข้อมูลในช่องว่างคือ เท่าไร
- 2) ในการแย่งลูกกลางอากาศ (Aerial Battles) และการต่อสู้กันตัวต่อตัว (Duels) Eame Can สามารถทำได้สำเร็จร้อยละเท่าไร
- 3) ให้ยกตัวอย่างการใช้ข้อมูลทางสถิติในการวัดความสามารถของบุคคล

### 6.2 การนำเสนอข้อมูล

ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้นำเสนอแผนภูมิข้อมูลจากการสำรวจ ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป เรื่อง ภาพการณ์ทำงานของประชากรในรูปแบบของต่าง ๆ เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างที่ใช้ แผนวิธีทางสถิติช่วยในการนำเสนอข้อมูลให้ดูง่าย และน่าสนใจ ดังรูป

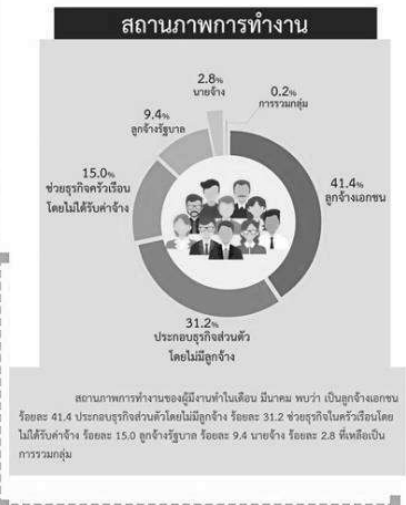


# การสำรวจ ภาวะการทำงานของประชากร

เดือน มีนาคม

จากการเก็บรวบรวมข้อมูล 1-12 มีนาคม 2560

ผลการสำรวจพบว่า ผู้มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป 55.86 ล้านคน เป็นผู้ที่อยู่ในกำลังแรงงาน หรือผู้ที่พร้อมจะทำงาน 38.32 ล้านคน ซึ่งประกอบด้วย ผู้มีงานทำ 37.46 ล้านคน ผู้ว่างงาน 4.96 แสนคน และผู้รอฤดูกาล 3.64 แสนคน ส่วนผู้ที่ยังไม่กำลังแรงงาน หรือผู้ที่ไม่พร้อมทำงาน 17.54 ล้านคน ได้แก่ แม่บ้าน นักเรียน คนชรา เป็นต้น



### ระดับการศึกษาที่สำเร็จ

ระดับการศึกษา	จำนวน (แสนคน)	อัตราการว่างงาน
ต่ำกว่าประถมศึกษา	0.30	0.3
ประถมศึกษา	0.81	0.9
มัธยมศึกษาตอนต้น	0.88	1.4
มัธยมศึกษาตอนปลาย	1.27	2.0
อนุปริญญา	0.45	2.4
ปริญญาตรี	1.23	2.3
สูงกว่าปริญญาตรี	0.02	0.2

เมื่อพิจารณาจำนวนผู้ว่างงานตามการศึกษาที่สำเร็จ พบว่า ผู้ว่างงานที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีจำนวน 1.27 แสนคน รองลงมาระดับปริญญาตรี 1.23 แสนคน มัธยมศึกษาตอนต้น 0.88 หมื่นคน ประถมศึกษา 0.81 หมื่นคน ที่เหลือ เป็นการศึกษาในระดับอื่นๆ



ภาพที่ 3.8 การสำรวจภาวะการทำงานของประชากร

จากภาพที่ 3.8 สำนักงานสถิติแห่งชาตินำเสนอข้อมูลผู้มีงานทำ ผู้ว่างงานเพิ่มขึ้น และประสบการณ์ทำงานของผู้ว่างงานในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ และนำเสนอข้อมูลผู้ทำงานต่ำระดับ และสถานภาพการทำงาน โดยใช้แผนภูมิวงกลม รวมถึง ใช้การนำเสนอแบบตารางกับระดับการศึกษาที่สำเร็จ จากที่กล่าวมาข้างต้นคำถามของเราคงไม่ได้อยู่ที่เขาหาคำตอบมาได้อย่างไร แต่เป็นทำไมถึงเลือกใช้วิธีการนำเสนอข้อมูลแบบนี้

ถ้าเราพิจารณาข้อมูลผู้มีงานทำ จะเห็นว่าข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็มีความถี่อยู่ และประกอบกับจุดประสงค์ของผู้นำเสนอข้อมูลต้องการเปรียบเทียบจำนวนผู้มีงานทำจำแนกตามอุตสาหกรรม ดังนั้น แผนภูมิวงกลม ตาราง และรูปภาพ เหมาะสมกับการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว แต่เนื่องจากจำนวนประเภทอุตสาหกรรม มี 10 ประเภท และมีความถี่ใกล้เคียงกันมาก ถ้านำเสนอข้อมูลแบบแผนภูมิวงกลม จะทำให้เห็นถึงความแตกต่างได้ยาก รวมถึง ผู้นำเสนออยากนำเสนอข้อมูลให้ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าใจง่าย จึงเลือกนำเสนอแบบแผนภูมิรูปภาพมากกว่าการใช้ตาราง

### คำถาม

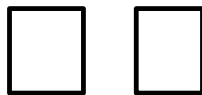
1) จงวิเคราะห์ว่าทำไมผู้นำเสนอจึงเลือกใช้รูปแบบแผนภูมิรูปภาพ กับ ผู้ว่างงานเพิ่มขึ้น และประสบการณ์ทำงานของผู้ว่างงาน และนำเสนอข้อมูลผู้ทำงานต่ำระดับ และ สถานภาพการทำงาน โดยใช้แผนภูมิวงกลม รวมถึง ใช้การนำเสนอแบบตารางกับระดับการศึกษาที่สำเร็จ

2) จงนำเสนอข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบของตัวเอง

### 3.4.3 ความน่าจะเป็นกับหวย

การพนันชนิดหนึ่งคือการเล่นชนิดหนึ่งเพื่อเอาเงินหรือสิ่งอื่นใดด้วยการเสี่ยงโชค ภายใจความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น การพนันอาจแบ่งได้หลายอย่าง เช่น การพนันในการแข่งขัน ตัวอย่างเช่น เกมไพ่ เกมลูกเต๋า การพนันโดยการทำนายผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตเช่น การแทงบอล การแทงม้า เล่นหนูนา และการพนันที่ไม่มีการแข่งขันโดยขึ้นกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดเช่น หวย

หวย เป็นการพนันโดยผู้เสี่ยงทายต้องเลือกหรือซื้อหมายเลข แล้วรอการออกรางวัล ถ้ารางวัลที่ออกตรงกับหมายเลขก็รับเงินรางวัลตามจำนวนที่ตกลง ในประเทศไทยมีหวยทั้งแบบถูกกฎหมายและผิดกฎหมาย



ซึ่งหวยจะประกอบด้วยชุดตัวเลขหลักๆ ที่เกิดจากเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ดังนั้น โอกาสที่ถูกหวย คือเหตุการณ์ที่เลขออก (1 เหตุการณ์) ทหารด้วย เหตุการณ์ของชุดตัวเลขทั้งหมดที่สร้างได้จากจำนวนหลักนั้น

รางวัลเลขท้ายสองตัว คือ เลขฐานสิบจำนวนสองหลัก เช่น 13, 54, 67 ถ้าเราจะคิดโอกาสหรือความน่าจะเป็นของการถูกรางวัลเลขท้ายสองตัว นั่นคือ เหตุการณ์ของเลขที่ถูกรางวัล/เหตุการณ์ทั้งหมด เหตุการณ์ของเลขที่ถูกรางวัล นั่นก็คือ 1 เหตุการณ์ และ เหตุการณ์ทั้งหมดเกิดจากการพิจารณาที่ละตำแหน่ง จากรางวัลเลขท้ายสองตัว มี 2 ตำแหน่ง ดังรูป ทั้งสองกล่องเราสามารถใส่เลข 0 – 9 ได้

ถ้ากล่องแรกเราใส่เลข 9 กล่องที่สองก็สามารถใส่เลข 0 -9 ก็ได้ทำให้เกิดชุดตัวเลข 10 ชุด คือ 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

ดังนั้น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดเกิดจาก 10 เหตุการณ์ เหตุการณ์ละ 10 ตัวเลข นั่นคือ 100 เหตุการณ์ จึงสรุปได้ว่าความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลเลขท้ายสองตัวคือ  $1/100$  ซึ่งเท่ากับ 0.01 ถ้าจะเทียบให้เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นก็คือ เท่ากับโอกาสที่หญิงสาวที่เลือกคู่ครองจากชายหนุ่มร้อยคน โอกาสที่จะเป็นที่จะเป็นเราน้อยมาก ดังนั้นการลงทุกกับหวยจึงเป็นเรื่องที่เสี่ยงมากและมีโอกาสถูกน้อย นักศึกษาสมควรใช้หลักการความน่าจะเป็นพิจารณาเรื่องหวยให้ดี

#### แบบฝึกหัด

- 1) จงหาความน่าจะเป็นที่ถูกรางวัลกินแบ่งรัฐบาลรางวัลที่ 1
- 2) ทำไมรางวัลที่ได้จากเลขท้าย 2 ละ 3 ตัว คือ 50 และ 500 ต่อ 1 บาท ตามลำดับ มากกว่านี้ได้หรือไม่ และมากที่สุดได้เท่าไร

#### เอกสารอ้างอิง

- David R. Anderson, Dennis J. Sweeney and Thomas A. Williams. **Statistics for Business and Economics. Eleventh Edition.** South-Western Cengage Learning, United States of America. 2008.
- Ken Black. **Business Statistics for Contemporary Decision Making.** Sixth Edition. John Wiley & Sons, United States of America. 2010.



## แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4

### หัวข้อเนื้อหาประจำบท

การดำเนินชีวิตในแต่ละวันของเรานั้น มีกิจกรรมต่างๆ เกิดขึ้นมากมายในแต่ละวัน เช่น การตื่นนอน การเคลื่อนไหว การคิด การศึกษาเล่าเรียน การพบปะผู้คน การออกกำลังกาย การทำงาน เป็นต้น การที่เราจะสามารถทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีนั้น มีปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะขาดไปไม่ได้คือ การมีสุขภาพที่ดี โดยมักแบ่งเป็นปัจจัยหลักๆ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเสริมในด้านอื่นๆ เพื่อให้เข้าใจอย่างแท้จริงจึงจำเป็นต้องศึกษาการบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องอาหารข้อมูล การสามารถบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องเครื่องนุ่งห่ม การสามารถบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องที่อยู่อาศัย การบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องยารักษาโรค และการบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้าการศึกษา

### วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาควรจะสามารถ

1. อธิบายความคิดทางวิทยาศาสตร์กับเรื่องอาหารที่มีผลต่อการดำรงชีวิตได้
2. อธิบายความคิดทางวิทยาศาสตร์กับเรื่องเครื่องนุ่งห่มที่มีผลต่อการดำรงชีวิตได้
3. อธิบายความคิดทางวิทยาศาสตร์กับเรื่องที่อยู่อาศัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตได้
4. อธิบายความคิดกับเรื่องยารักษาโรคที่มีผลต่อการดำรงชีวิตได้
5. อธิบายความคิดทางวิทยาศาสตร์กับกรณีศึกษาซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตได้

### วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน
2. ผู้สอนบรรยายให้ความรู้
3. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แล้วสรุปเนื้อหา
4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมตามที่กำหนดไว้

### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. เครื่องฉายภาพชนิดแอลซีดี (LCD Projector) และเครื่องคอมพิวเตอร์
3. ไส้ลวดฟาวเวอร์พ้อยท์

### การวัดผลและการประเมินผล

1. ด้านความรู้ โดยการตรวจแบบฝึกหัด
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ โดยการสังเกตการให้เหตุผล
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยการสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียน



## บทที่ 4

### บูรณาการความคิดเพื่อชีวิตที่มีคุณภาพ

ปัจจัยหลักๆในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ประกอบด้วย อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเสริมในด้านอื่นๆ เพื่อให้เข้าใจอย่างแท้จริงจึงจำเป็นต้องศึกษาการบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องอาหารข้อมูล การสามารถบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องเครื่องนุ่งห่ม การสามารถบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องที่อยู่อาศัย การบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเรื่องยารักษาโรค และการบูรณาการความคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากรณศึกษา จะช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีพอยู่ได้อย่างเป็นสุข

#### 1. ด้านอาหาร

##### 1.1 สารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

การดำเนินชีวิตในแต่ละวันของเรานั้น มีกิจกรรมต่างๆเกิดขึ้นมากมายในแต่ละวัน เช่น การตื่นนอน การเคลื่อนไหว การคิด การศึกษาเล่าเรียน การพบปะผู้คน การออกกำลังกาย การทำงาน เป็นต้น การที่เราจะสามารถทำกิจกรรมต่างๆเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีนั้น มีปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะขาดไปไม่ได้คือการมีสุขภาพที่ดี ซึ่งการได้มาซึ่งสุขภาพที่ดีนั้นย่อมเกิดขึ้นไม่ได้หากร่างกายไม่มีการได้รับสารอาหารที่เหมาะสมในปริมาณที่เพียงพอ หรือเปรียบได้กับคำกล่าวที่ว่า “สิ่งที่เรากินนั้นก็สะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่เราเป็นอยู่” ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าหากเราต้องการจะเป็นคนที่มีสุขภาพที่ดีแล้วนั้น การเลือกกินอาหารที่มีความเหมาะสมนั้นก็เป็นเรื่องที่ไม่สามารถมองข้ามไปได้

องค์การอนามัยโลกได้ให้นิยามของคำว่า **สุขภาพ** ไว้ว่า หมายถึง สภาวะความสมบูรณ์พร้อมทั้งทางร่างกาย อารมณ์ และความสามารถในการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยการปราศจากโรคภัยหรือความเจ็บป่วยต่างๆ ซึ่งเปรียบเสมือนแต่และมุมของสามเหลี่ยมที่ประกอบกันเป็นการมีสุขภาพที่ดี โดยในการรักษาสมดุลของปัจจัยต่างๆดังกล่าวทั้ง 3 ปัจจัยที่กล่าวไปแล้วนั้นเกี่ยวพันกับการรับสารอาหาร (nutrient) อย่างเหมาะสม

**โภชนาการ (nutrition)** คำนี้ปรากฏใช้ขึ้นมาเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1551 โดยมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า *nutrire* ซึ่งหมายถึง การหล่อเลี้ยง การอุ้มชู ในปัจจุบันเราให้นิยามคำว่าโภชนาการ ว่าเป็นกลไกหรือกระบวนการทั้งหมดที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการรับสารอาหารและเปลี่ยนแปลงสารอาหารนั้นเพื่อให้กลายเป็นประโยชน์ในการสนับสนุนกระบวนการหรือกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต โดยในสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ หากได้รับสารอาหารไม่เพียงพอย่อมก่อให้เกิดความผิดปกติของร่างกายหรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่จะถูกทำให้เกิดขึ้น และการขาดสารอาหารอย่างรุนแรงของสิ่งมีชีวิตสามารถนำไปสู่การเกิดโรคภัยต่างๆ หรือแม้กระทั่งการเสียชีวิตในที่สุด

โดยในอาหารแต่ละชนิดที่เราบริโภคในชีวิตประจำวันนั้นส่วนมากแล้วไม่ได้สารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารที่เรียกว่าอาหารจานด่วน หรืออาหารขยะทั้งหลาย ดังนั้น

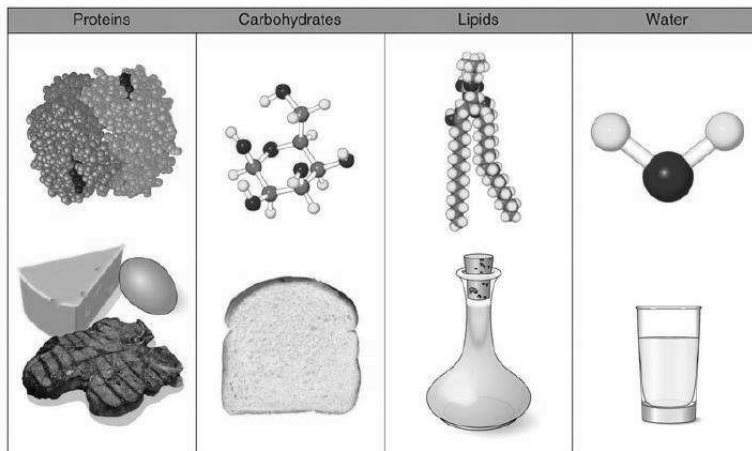
การมีความเข้าใจถึงสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และชนิดของอาหารที่มีสารอาหารแต่ละประเภท จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเลือกกินอาหาร หรือการปรับพฤติกรรมการกินอย่างเหมาะสมในผู้ที่ประสงค์จะมีสุขภาพที่ดีและมีประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต

สารอาหารที่จำเป็นต่อการดำเนินกิจกรรมของร่างกายอย่างเป็นปกติและการมีสุขภาพที่ดีนั้น ประกอบไปด้วยสารอาหารจำนวน 6 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน น้ำ วิตามิน และ เกลือแร่ ซึ่งมีความสำคัญหรือมีบทบาทเกี่ยวข้องกับกลไกที่เกิดขึ้นภายในร่างกายแตกต่างกันออกไป นอกเหนือจากสารอาหารที่กล่าวแล้ว ในอาหารยังพบสารชนิดอื่นๆ ซึ่งไม่ได้ถูกจัดเป็นสารอาหาร ซึ่งประกอบไปด้วยสารที่อาจให้โทษหรือประโยชน์ต่างร่างกายก็ได้ ตัวอย่างสารประกอบในอาหารที่ให้โทษ เช่น โคเลสเตอรอล สีสผสมอาหาร และสารกันเสียไขมันแล้ว ส่วนสารที่ให้ประโยชน์ยกตัวอย่างเช่น สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

หากแบ่งสารอาหารตามปริมาณความต้องการที่เพียงพอของร่างกายจะสามารถแบ่งสารอาหารออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

1) สารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก (Macronutrient) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ โปรตีน ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะใช้สารอาหารกลุ่มนี้ในการแปลงไปเป็นพลังงานแก่เซลล์ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตเพื่อนำไปใช้ในการขับเคลื่อนกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในร่างกาย โดยหน่วยพลังงานที่ใช้ในการวัดพลังงานจากสารอาหารที่รับเข้าไปในร่างกายคือหน่วยที่เรียกว่า “แคลอรี” ซึ่งจะสามารถพบเห็นหน่วยดังกล่าวได้ตามฉลากบรรจุภัณฑ์อาหาร

2) สารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย (Micronutrient) ได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ สารอาหารกลุ่มนี้ไม่ถูกนำไปใช้เพื่อสร้างพลังงานแต่มีบทบาทเกี่ยวข้องหรืออาจเป็นสารประกอบสำคัญของสสารที่จำเป็นในการควบคุมกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต



ภาพที่ 4.1 แสดงสารอาหารประเภทที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก และเป็นสารอาหารที่ร่างกายสามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการสร้างพลังงานได้ 3 ชนิดได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ส่วนสารน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญที่พบในร่างกายของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่บนโลกใบนี้



สารอาหารแต่ละชนิดที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเรา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารที่มีโครงสร้างทางเคมีประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน สารอาหารชนิดนี้พบมากในอาหารจำพวก เมล็ดธัญพืช นม ผลไม้ และ พืชที่อุดมไปด้วยแป้ง เช่น ข้าวโพด ถั่วชนิดต่างๆ มันฝรั่ง พืชทอง และ มันเทศ เป็นต้น สารอาหารชนิดคาร์โบไฮเดรตยังสามารถถูกแบ่งออกได้เป็นสองชนิด ตามความยากง่ายในการถูกสลายโดยร่างกายเพื่อนำไปสร้างเป็นพลังงาน

ก. คาร์โบไฮเดรตที่สามารถถูกย่อยสลายเพื่อนำไปสร้างพลังงานได้อย่างรวดเร็ว (Fast releasing carbohydrates) ได้แก่ น้ำตาลเชิงเดี่ยวชนิดต่างๆ ได้แก่ ซูโครส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่พบได้มากจากผักและผลไม้ และน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่พบใน อ้อย น้ำหวาน เป็นต้น น้ำตาลกลูโคสยังเป็นน้ำตาลชนิดที่ไหลเวียนอยู่ในระบบเลือดของมนุษย์เพื่อไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายและเป็นแหล่งพลังงานที่เซลล์ดึงไปใช้ในการสร้างพลังงาน

ข. คาร์โบไฮเดรตที่สามารถถูกย่อยสลายเพื่อนำไปสร้างเป็นพลังงานได้ช้า (Slow-releasing carbohydrate) ได้แก่สารคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากการต่อกันเป็นสายโซ่ยาวของน้ำตาลเชิงเดี่ยว ดังนั้นในการที่ร่างกายจะนำสารอาหารประเภทนี้ไปสลายเพื่อสร้างพลังงานนั้น จะต้องมีการคาร์โบไฮเดรตสายโซ่ยาวเพื่อให้ได้เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวเสียก่อน จากนั้น เซลล์จึงจะสามารถนำน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่ได้นั้นไปสร้างพลังงานหรือนำไปเป็นสารตั้งต้นเพื่อสร้างสารชนิดอื่นๆที่ร่างกายต้องการได้ สารจำพวกเส้นใย หรือที่เรียกว่าไฟเบอร์ (Fiber) นั้น ก็ถูกจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทที่สามารถถูกย่อยสลายเพื่อนำไปสร้างเป็นพลังงานได้ช้าเช่นกัน อย่างไรก็ตามมนุษย์ไม่สามารถย่อยไฟเบอร์ได้เองแต่ต้องอาศัยแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ในการย่อยไฟเบอร์

(2) ไขมัน เป็นสารอาหารที่มีโครงสร้างทางเคมีประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต อย่างไรก็ตามการเชื่อมต่อกันของธาตุแต่ละชนิดดังกล่าวส่งผลให้เกิดโครงสร้างสารประกอบมีคุณสมบัติทางเคมีต่างออกไปจากสารคาร์โบไฮเดรต กล่าวคือไขมันมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ สารอาหารจำพวกไขมันพบได้มากจากอาหารประเภท เนย น้ำมัน เนื้อสัตว์ เมล็ดถั่ว เมล็ดพืชบางชนิด และ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากนมสัตว์ เป็นต้น ไขมันสามารถแบ่งได้ออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ไตรกลีเซอไรด์ ไขมันไม่อิ่มตัว และ สเตอรอล สารอาหารจำพวกไขมันมีความสามารถในการกักเก็บพลังงานที่แฝงอยู่ในโมเลกุลของสารอาหารได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน นอกเหนือจากการเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานที่มีประสิทธิภาพดีแล้ว สารอาหารประเภทไขมันยังเป็นองค์ประกอบทางโครงสร้างของเซลล์ด้วย

(3) โปรตีน เป็นสารอาหารที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นสายโซ่ยาวที่เกิดจากการต่อกันของหน่วยย่อยที่เรียกว่า “กรดอะมิโน” (amino acid) เช่นเดียวกับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โปรตีนประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน และที่เพิ่มเติมเข้ามาคือ ธาตุไนโตรเจน สารอาหารประเภทโปรตีนพบมากใน เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากนม อาหารทะเล รวมถึงอาหารหลากหลายชนิดที่ตัดแปลงมาจากพืช เช่น น้านมถั่วเหลือง เต้าหู้ ถึงแม้ว่าสารอาหารจำพวกโปรตีนจะสามารถถูกร่างกาย

นำไปใช้สลายเพื่อสร้างเป็นพลังงานได้ แต่บทบาทหลักของสารอาหารชนิดนี้นั้น กรดอะมิโนที่ได้จากการแตกสลายชิ้นนั้นจะถูกนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของร่างกายเสียมากกว่า อาทิเช่น สารอาหารจำพวกโปรตีนนั้นมีความสำคัญในการเป็นโครงสร้างพื้นฐานของกระดูก กล้ามเนื้อ ผิวหนัง นอกจากนี้เอนไซม์ ซึ่งเป็นสารจำพวกโปรตีนยังมีความสำคัญต่อการควบคุมกลไกและปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆที่เกิดขึ้นในร่างกายของสิ่งมีชีวิต

(4) น้ำ เป็นสาระสำคัญที่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตไม่สามารถขาดได้ น้ำหนึ่งโมเลกุลนั้นประกอบไปด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 หน่วย และออกซิเจน 1 หน่วย เมื่อพิจารณาถึงร่างกายของมนุษย์ ร้อยละ 60 ของร่างกายเรานั้นเป็นน้ำ หากร่างกายของเราไม่มีน้ำแล้วนั้นก็ทำให้ไม่สามารถเกิดกระบวนการขนส่งสารชนิดต่างๆไปยังแต่ละบริเวณของร่างกายได้ เนื่องจากน้ำนั้นถือเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดของสิ่งมีชีวิตบนโลกใบนี้ นอกจากนี้บทบาทสำคัญในการขนส่งสารแล้ว น้ำยังมีบทบาทสำคัญทั้งในการเกิดปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต การรักษาสสมดุลอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยทั่วไปแล้ว มนุษย์โตเต็มวัยจะรับน้ำในแต่ละวันประมาณ 2 ลิตรโดยรวมจากทั้งอาหารและเครื่องดื่มที่กินเข้าไป หากจะกล่าวเปรียบเทียบถึงความสำคัญของน้ำต่อการมีชีวิตของมนุษย์เมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่นๆแล้วนั้น สามารถกล่าวเปรียบเทียบได้ว่า เรายังสามารถมีชีวิตอยู่ได้หากขาดอากาศเพียงสามนาทีก ขาดน้ำเพียงสามวัน และสามอาทิตย์หากขาดอาหาร จะเห็นได้ว่าความจำเป็นของน้ำต่อการดำรงชีวิตค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่นๆ

(5) สารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย หมายถึงสารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณไม่มากนักแต่ก็มีความจำเป็นต่อการดำรงไว้ซึ่งกลไกหรือกิจกรรมที่เป็นปกติของร่างกาย สารอาหารชนิดนี้ได้แก่เกลือแร่ชนิดต่างๆ และวิตามิน สำหรับมนุษย์นั้นมีเกลือแร่จำนวน 16 ชนิดและ วิตามินจำนวน 13 ชนิด ที่มีความจำเป็นต่อร่างกายดังแสดงในตาราง ในขณะที่คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีนนั้นเป็นสารอาหารที่ร่างกายสามารถนำไปใช้เพื่อสร้างพลังงานให้แก่ร่างกายได้ เกลือแร่ และวิตามินนั้น มีบทบาทที่แตกต่างออกไป สารอาหารประเภทนี้ไม่ถูกนำไปสร้างพลังงานให้แก่ร่างกาย แต่มีความสำคัญเพราะเป็นองค์ประกอบในเอนไซม์ ซึ่งเป็นสารจำพวกโปรตีนที่ทำหน้าที่กระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกายนั้นมีความสำคัญครอบคลุมมีชีวิตในหลายๆด้าน เช่น เป็นกระบวนการสำคัญในการสลายสารอาหารเพื่อสร้างพลังงาน เป็นกระบวนการสำคัญในการสังเคราะห์สารที่เป็นองค์ประกอบของร่างกาย เป็นต้น

ก. เกลือแร่หรือแร่ธาตุ เป็นสารอนินทรีย์ที่มีสถานะเป็นของแข็งสามารถรวมตัวเพื่อก่อให้เกิดโครงสร้างผลึกได้ สามารถแบ่งกลุ่มของเกลือแร่ตามปริมาณความต้องการของร่างกายได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.1 แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการน้อยมาก (Trace minerals) เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณไม่ที่มีลิกรัมหรือน้อยกว่านั้นเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว ยกตัวอย่างเช่น เซเลเนียม เหล็ก ไอโอดีน สังกะสี

1.2 แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย (Macro minerals) เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในหลักร้อยมิลลิกรัมขึ้นไปเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว ยกตัวอย่างเช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม และฟอสฟอรัส

ข. วิตามิน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ จำเป็นต้องรับสารจำพวกนี้เข้าไปจากการกินอาหาร ในมนุษย์ต้องการวิตามินอยู่ 13 ชนิดด้วยกัน โดยวิตามินมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการภายในร่างกายที่หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น เกี่ยวข้องกับกระบวนการการสร้างเม็ดเลือดแดง การสร้างเนื้อเยื่อกระดูก การส่งเสริมการมองเห็น การส่งกระแสประสาท และการส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน เราสามารถแบ่งประเภทของวิตามินออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามความสามารถในการละลายน้ำ

1.1 วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินซี และวิตามินบี (ไทอะมิน, ไรโบฟลาวิน, ไนอะซิน, กรดแพนโทเทนิค, ไพโรซิดิน, ไบโอดีน, โฟเลท และ โคบาลมิน)

1.2 วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และ วิตามินเค



ภาพที่ 4.2 แสดงสารอาหารชนิดต่างๆที่พบในอาหารหลัก 5 หมู่

ที่มา: [http://img.thailovehealth.com/a/887-6526208121191\\_10127.jpg](http://img.thailovehealth.com/a/887-6526208121191_10127.jpg)

### 1.2 ความเหมาะสมของพลังงานและสารอาหาร

สารอาหารแต่ละชนิดที่มีบทบาทหรือคุณประโยชน์ต่อร่างกายในด้านต่างๆที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกทานอาหารที่ดีก็จะส่งผลให้ร่างกายได้รับสารอาหารชนิดต่างๆที่ร่างกายต้องการได้อย่างเหมาะสมทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ การได้รับสารอาหารอย่างเหมาะสมและเพียงพอนั้นหมายถึงการได้รับสารอาหารชนิดที่ร่างกายต้องการปริมาณมาก (คาร์โบไฮเดรต, ไขมัน, โปรตีน) และสารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย (วิตามิน, เกลือแร่, น้ำ) ในปริมาณที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป จึงจะทำให้เราสามารถดำรงชีวิตในแต่ละวันได้โดยมีประสิทธิภาพของร่างกายที่พร้อมแก่การทำกิจกรรมต่างๆ การกิน

อาหารที่ดี จะทำให้ร่างกายมีพลังงานที่เพียงพอ กระบวนการเผาผลาญภายในร่างกายเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงในการเกิดโรคภัยต่างๆ

พลังงานที่ได้จากการสลายสารอาหารมักใช้หน่วยของพลังงานเป็นกิโลแคลอรี (Kcal) โดยพลังงาน 1 กิโลแคลอรีเทียบเท่ากับพลังงานที่ให้น้ำปริมาณ 1 ลิตรมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นไป 1 องศาเซลเซียส โดยสารอาหารที่ให้พลังงานได้แต่ละชนิดได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน มีการให้ค่าพลังงานแตกต่างกันไปดังนี้

1 กรัมของคาร์โบไฮเดรต	= 4 กิโลแคลอรี
1 กรัมของไขมัน	= 9 กิโลแคลอรี
1 กรัมของโปรตีน	= 4 กิโลแคลอรี

นอกจากการรับพลังงานที่เพียงพอที่มีความสำคัญต่อการมีสุขภาพร่างกายที่ดีแล้วนั้น การรับชนิดของสารอาหารให้ครบถ้วนก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน โดยหากเราได้รับสารอาหารแต่ละชนิดอย่างไม่เหมาะสม ก็จะทำให้เกิดสภาวะผิดปกติขึ้นกับร่างกายได้ การรับสารอาหารที่ไม่เหมาะสม (malnutrition) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบตามความไม่สมดุลของปริมาณสารอาหารที่รับเข้าไปดังต่อไปนี้

1) การได้รับสารอาหารน้อยกว่าความต้องการของร่างกาย (Undernutrition) บ่งบอกได้จากการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอต่อการสร้างพลังงานให้แก่ร่างกาย ซึ่งลักษณะของผู้ที่ขาดสารอาหารนั้น มันเป็นวัยเด็กในประเทศที่ด้อยพัฒนา โดยมีลักษณะทางร่างกายที่มีพุงขนาดใหญ่มีแขนขาที่ลีบไม่สมส่วน

2) การได้รับสารอาหารมากกว่าความต้องการของร่างกาย (Overnutrition) ซึ่งเกิดขึ้นจากการรับสารอาหารโดยเฉพาะประเภท คาร์โบไฮเดรตและไขมันเกินกว่าความต้องการในการสร้างพลังงานของร่างกาย ซึ่งนำไปสู่สภาวะโรคอ้วนที่เกิดจากการสะสมพลังงานส่วนเกินที่ได้รับในรูปของไขมัน ความอ้วนถือเป็นความผิดปกติของระบบเผาผลาญอาหารของร่างกายประเภทหนึ่ง



ภาพที่ 4.3 รูปแบบของคนที่มีการได้รับสารอาหารที่ไม่เหมาะสมซึ่งสามารถก่อให้เกิดลักษณะปรากฏทางร่างกายได้หลายรูปแบบ ได้แก่ การเจริญเติบโตช้ากว่าวัย การมีรูปร่างผอมหรืออ้วนกว่าปกติเมื่อเทียบกับคนในวัยเดียวกัน (ที่มา: <https://pbs.twimg.com/media/CPfuk0TXAAAUcFe.png>)

ในแต่ละช่วงชีวิตของคนเรานั้นมีความต้องการสารอาหารและการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน โดยความแตกต่างนั้นมีส่วนมาจากหลายๆปัจจัย เช่น จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกาย กระบวนการเผาผลาญ กลไกการทำงานของร่างกาย แต่สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างของพลังงานในแต่ละคนมี 4 ปัจจัยหลักดังนี้

1) น้ำหนัก โดยคนที่น้ำหนักมากมีความคล่องตัวน้อยกว่าและการเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนที่น้ำหนักน้อย จึงมีความต้องการใช้พลังงานที่น้อยกว่าคนผอม นอกจากนั้นคนอ้วนยังมีไขมันสะสมใต้ผิวหนังที่มีผลช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกาย ทำให้มีการนำสารอาหารไปใช้เผาผลาญเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายน้อยกว่าคนผอม แต่ในกรณีที่คนที่น้ำหนักมากมีกิจกรรมการทำงานที่สูง หรือมีการออกกำลังกายอย่างหนักก็มีความต้องการในการใช้พลังงานที่สูงจึงส่งผลให้ต้องทานอาหารปริมาณมาก

2) อายุ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นความต้องการพลังงานของร่างกายจะลดลงเนื่องจาก ร่างกายไม่ได้มีความต้องการใช้พลังงานเพื่อสร้างเนื้อเยื่อหรือเพื่อการเจริญเติบโตมากเท่ากับวัยเด็ก นอกจากนั้นเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้นร่างกายก็จะมีกรรมไขมันเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งไขมันเหล่านี้เป็นแหล่งสำรองพลังงานที่มีอยู่ในร่างกายของเรา และในผู้ที่มีอายุมากขึ้นก็จะมีมวลกล้ามเนื้อหรือกิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกายที่จำเป็นต้องใช้พลังงานน้อยลงเมื่อเทียบกับวัยเด็ก จึงทำให้ความต้องการพลังงานน้อยเมื่อเทียบกับวัยน้ำหนักที่เท่ากัน

3) ความแตกต่างของกิจกรรม ในการดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคลมีความหลากหลายของกิจกรรม เช่น ลักษณะการทำงานที่มีใช้แรงตลอดเวลา การนั่งทำงานอยู่กับที่ การออกกำลังกาย การนอนหลับพักผ่อน เป็นต้น โดยในกิจกรรมที่ต้องมีการเคลื่อนไหวของร่างกายในปริมาณมากและมีทิศทางตั้งฉากหรือด้านแรงดึงดูดของโลกมีความต้องการใช้พลังงานมากกว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นในแนวราบ ยกตัวอย่างเช่นการเดินในจำนวนก้าวที่เท่ากันขึ้นบันไดมีความต้องการพลังงานมากกว่าการเดินบนพื้นราบ

4) เพศ โดยทั่วไปแล้วเพศชายมีความต้องการพลังงานมากกว่าเพศหญิง เนื่องจากลักษณะความแข็งแรงของร่างกายที่เอื้อให้สามารถทำกิจกรรมที่ใช้แรงมากกว่า ซึ่งก็หมายถึงความต้องการพลังงานก็จะมากกว่าไปด้วย เช่นงานแบกหาม หรือในกีฬาที่มีความโลดโผนหรือต้องอาศัยพลังมาก เช่น การเตะเขาฟุตบอล การยกน้ำหนัก เพศชายก็จะมีสมรรถภาพในการทำกิจกรรมได้มากกว่า

### 1.3 หลักการในการเลือกบริโภคอาหารอย่างเหมาะสม

ในการบริโภคอาหารเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดแก่ร่างกายนั้นหลักการสำคัญ 5 ประการดังต่อไปนี้

#### 1) การเลือกกินอาหารที่มีประโยชน์

หมายถึงการเลือกกินอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารชนิดต่างๆ เมื่อเทียบกับปริมาณของพลังงานที่ได้รับจากอาหารชนิดนั้นๆ โดยหากจะกล่าวเพื่อให้เข้าใจง่ายมากขึ้นก็อาจจะพูดได้ว่า อาหารที่ให้พลังงานในปริมาณสูงนั้น ไม่ได้มีสารอาหารแต่ละชนิดครบถ้วนเสมอไป ยกตัวอย่างเช่น เครื่องดื่มที่มีรสหวาน หรือลูกอมทั้งหลายนั้น สามารถให้พลังงานได้สูง แต่มีสารอาหารหลักเพียงชนิดเดียวคือสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นในการเลือกทานอาหารจึงควรเลือกทานอาหารที่ให้ประโยชน์ทั้งในแง่ของการให้พลังงานที่เพียงพอและประกอบไปด้วยสารอาหารที่หลากหลายไปพร้อมๆกัน ยกตัวอย่างเช่น ผลไม้ พืชผักต่างๆ เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน

เนื้อปลา นมพร่องมันเนย และธัญพืชต่างๆ เป็นต้น การเลือกกินอาหารเหล่านี้ส่งเสริมกระบวนการลดน้ำหนัก โดยที่ร่างกายยังได้รับสารอาหารแต่ละชนิดอย่างเพียงพอ

#### 2) การกินที่ได้รับสารอาหารแต่ละชนิดอย่างเหมาะสม

ในการกินอาหารนั้นควรคำนึงถึงสัดส่วนของสารอาหารแต่ละชนิดที่ร่างกายควรได้รับอย่างเหมาะสม ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการรับสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งในปริมาณที่มากเกินไป เพราะย่อมส่งผลต่อความสมดุลของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย ยกตัวอย่างเช่น แคลเซียมมีความสำคัญต่อความแข็งแรงของกระดูกและฟัน อย่างไรก็ตามการรับแคลเซียมในปริมาณที่มากเกินไปนั้นก็มีผลลบกับการดูดซึมธาตุเหล็กของร่างกาย หรือโซเดียมมีความสำคัญต่อกลไกการรักษาสมดุลเกลือแร่ และการส่งสัญญาณของระบบประสาท แต่การได้รับโซเดียมในปริมาณที่มากเกินไปก็ส่งผลเพิ่มความเสี่ยงในการก่อให้เกิดสภาวะโรคหัวใจล้มเหลว และโรคไตเสื่อม ดังนั้นในการเลือกบริโภคสารอาหารแต่ละประเภทจึงควรรับสารอาหารแต่ละชนิดในปริมาณที่มีความเหมาะสมแก่ความต้องการของร่างกาย

#### 3) การกินที่ได้รับพลังงานโดยรวมอย่างเหมาะสม

ในการกินอาหารเพื่อให้มีสุขภาพที่ดีนั้น ในแต่ละวันจำนวนพลังงานที่รับเข้าไปควรมีปริมาณที่เท่ากับกับปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการใช้ ยกตัวอย่างเช่นการรับอาหารที่ให้พลังงานเข้าไปเป็นพลังงานจำนวน 2000 แคลอรี ซึ่งเท่ากับพลังงานที่ร่างกายใช้ในวันนั้น หากร่างกายได้รับพลังงานในปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการใช้งาน ก็จะส่งผลให้เกิดการลดน้ำหนักร่างกายเนื่องจากเกิดกลไกการดึงเอาสารที่สะสมไว้มาสร้างเป็นพลังงาน หรือในทางตรงกันข้ามหากได้รับพลังงานมากเกินไปความต้องการของร่างกายก็จะเกิดการสะสมพลังงานส่วนเกินไว้ หรือคือการเพิ่มของน้ำหนักร่างกายนั่นเอง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการรับพลังงานจากอาหารเข้าไปในปริมาณที่เท่ากับพลังงานที่ร่างกายมีความต้องการใช้งานนี้ยังมีประโยชน์ในการรักษาน้ำหนักของร่างกายให้อยู่ในระดับคงที่อีกด้วย

#### 4) การเลือกกินอย่างเหมาะสม

เป็นความจริงที่ว่าอาหารที่ถูกปากหรือมีรสชาติที่เป็นที่ชื่นชอบนั้นมักเป็นอาหารที่ให้คุณค่าด้านโภชนาการต่ำ หรือมีสารอาหารที่ไม่หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น เค้ก ไอศกรีม แยมเบอร์เกอร์ ขนมกรุบกรอบ ดังนั้นการบริโภคอาหารประเภทนี้อย่างต่อเนื่องย่อมนำไปสู่การเกิดสภาวะความเจ็บป่วยหรือความเสื่อมถอยของร่างกายในระยะเวลาดังกล่าว ดังนั้นเพื่อการมีสภาพร่างกายที่มีสุขภาพที่ดีจึงควรลดความถี่ในการบริโภคอาหารประเภทดังกล่าว

#### 5) การกินอาหารที่มีความหลากหลาย

จากเรื่องสารอาหารเราได้ทราบไปแล้วว่าสารอาหารประเภทใดพบมากในอาหารชนิดใด การกินอาหารประเภทเดียวซ้ำๆ หรือการกินอาหารชนิดเดียวปริมาณมากในแต่ละวัน ย่อมทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารบางชนิดเกินความจำเป็นหรือได้รับสารอาหารบางชนิดไม่เพียงพอ ดังนั้นเพื่อการได้รับสารอาหารแต่ละประเภทอย่างครบถ้วนเราจึงควรเลือกบริโภคอาหารที่ให้สารอาหารแต่ละประเภทอย่างครบถ้วนในแต่ละวัน การลองอาหารชนิดใหม่ๆ ก็เป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มโอกาสในการรับสารอาหารที่ร่างกายต้องการอย่างครบถ้วน



ภาพที่ 4.4 แสดงสัดส่วนการบริโภคอาหารชนิดต่างๆอย่างเหมาะสมในแต่ละวันสำหรับคนไทยใน 1 วัน เพื่อให้ได้รับพลังงานที่เพียงพอและได้รับสารอาหารแต่ละชนิดอย่างครบถ้วน  
ที่มา: แผนงานวิจัยนโยบายอาหารและโภชนาการ เพื่อการสร้างเสริมสุขภาพ (2560)

#### 1.4 ปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวัน (Recommended Dietary Allowances, RDI)

จากหลักการการเลือกรับประทานอาหารให้มีสุขภาพดีดังกล่าวไปแล้วนั้น เพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่จะเลือกซื้อ และสามารถประเมินความเพียงพอของสารอาหารได้จากผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิด กระทรวงสาธารณสุขจึงได้มีการกำหนดค่าปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวันหรือที่คุ้นเคยกันดีในชื่อว่า ค่า RDA ขึ้น โดยค่า RDA นั้นคือ ปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวัน ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันของคนที่มีสุขภาพดี โดยฐานข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณนั้นครอบคลุมถึงร้อยละ 98 ของประชากรทุกเพศ วัย อายุ

เราสามารถพบเห็นค่า RDA ได้ทั่วไปตามฉลากของอาหาร หรือ ฉลากโภชนาการ (Nutrition labeling) โดยร้อยละของสารอาหารที่ระบุไว้บนฉลากนั้น เทียบจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ซึ่งเป็นระดับพลังงานที่ต้องการโดยที่คนไทยอายุ 6 ปีขึ้นไปและมีสุขภาพปกติ (Thai RDA)

ประโยชน์ของการระบุค่าสารอาหารบนฉลากนั้นทำให้เราสามารถประเมินคุณค่าของอาหารที่เลือกซื้อและเลือกกินได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น อย่างไรก็ตามค่าปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆ ที่ระบุไว้บนฉลากนั้น เป็นเพียงแนวทางหรือค่ากลางในการประมาณค่าสารอาหารที่เพียงพอต่อการบริโภคเท่านั้น แต่ความต้องการพลังงานและสารอาหารของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไปด้วยปัจจัยต่างๆ เช่น อายุ เพศ ความแตกต่างในกิจกรรมของร่างกาย เป็นต้น

การอ่านฉลากโภชนาการ ทำให้เราสามารถทราบข้อมูลทางโภชนาการของอาหารชนิดนั้นๆ ได้ดังแสดงในตัวอย่าง

- กรอบที่ 1: หนึ่งหน่วยบริโภคของอาหารนี้มีปริมาตร 20 กรัม
- กรอบที่ 2: อาหารให้พลังงาน 80 กิโลแคลอรี โดยพลังงาน 20 กิโลแคลอรีมาจากสารอาหารประเภทไขมัน
- กรอบที่ 3: แสดงร้อยละของสารอาหารแต่ละชนิดที่พบในอาหารชนิดนั้นๆ โดยเทียบกับร้อยละของปริมาณที่ร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน ยกตัวอย่างเช่น อาหารนี้มีคาร์โบไฮเดรตคิดเป็นร้อยละ 4 ของปริมาณที่ควรได้รับในร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน (หมายความว่าเราควรรับคาร์โบไฮเดรตเพิ่มเติมอีกร้อยละ 96)
- กรอบที่ 4: แสดงให้เห็นว่าการคำนวณร้อยละของสารอาหารที่ได้จากอาหารที่แสดงข้างต้นนั้นคำนวณมาจากค่าความต้องการพลังงานจำนวน 2,000 กิโลแคลอรี
- กรอบ 5: แสดงน้ำหนักของสารอาหารแต่ละชนิดที่ควรได้รับในผู้ที่มีความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

<b>ข้อมูลโภชนาการ</b>	
หนึ่งหน่วยบริโภค : 5 ช้อนชา (20 กรัม) จำนวนหน่วยบริโภคต่อถุง : 30	
<b>คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค</b> พลังงานทั้งหมด 80 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 20 กิโลแคลอรี)	
*ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภค*	
<b>ไขมันทั้งหมด</b> 2 ก.	3 %
ไขมันอิ่มตัว 1 ก.	5 %
<b>โคเลสเตอรอล</b> 0 มก.	0 %
<b>โปรตีน</b> 2 ก.	
<b>คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด</b> 13 ก.	4 %
ใยอาหาร น้อยกว่า 1 ก.	4 %
น้ำตาล 8 ก.	
<b>โซเดียม</b> 25 มก.	1 %
*ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภค*	
<b>วิตามิน เอ</b> 0 %	<b>วิตามิน บี1</b> 0 %
<b>วิตามิน บี2</b> 10 %	<b>แคลเซียม</b> 15 %
<b>เหล็ก</b> 10 %	<b>วิตามิน ซี</b> 20 %
<b>วิตามิน บี12</b> 15 %	<b>วิตามิน ดี</b> 15 %
<b>ไนอะซิน</b> 15 %	<b>วิตามิน บี6</b> 15 %
<b>ฟอสฟอรัส</b> 15 %	
*ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนโตอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (The RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี	
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้	
<b>ไขมันทั้งหมด</b>	น้อยกว่า 65 ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า 20 ก.
<b>โคเลสเตอรอล</b>	น้อยกว่า 300 มก.
<b>คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด</b>	300 ก.
ใยอาหาร	25 ก.
<b>โซเดียม</b>	น้อยกว่า 2,400 มก.
พลังงาน (กิโลแคลอรี) คาร์โบไฮเดรต = 9 ; โปรตีน = 4 ; ไขมัน = 9	



## 2. ด้านเครื่องนุ่งห่ม

### 2.1 หน้าที่พื้นฐานของเครื่องนุ่งห่ม

หน้าที่พื้นฐานของเครื่องนุ่งห่ม เป็นเงื่อนไขและข้อกำหนดในการออกแบบและผลิตเครื่องนุ่งห่ม **ป้องกัน** หน้าที่พื้นฐานของเครื่องนุ่งห่มคือการป้องกันมนุษย์จากองค์ประกอบต่างๆในสภาพแวดล้อม เช่น ความร้อน (ภาพที่ 4.5) ความเย็น ลม ฝน (ภาพที่ 4.5) ทิมะ และป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงาน การเดินทาง หรือการเล่นกีฬา โดยเสื้อผ้ายังต้องมีระบบในการปรับอุณหภูมิร่างกายของผู้สวมใส่ หรือแม้ในสภาพที่ไม่ต้องมีการป้องกัน เครื่องนุ่งห่มยังคงทำหน้าที่ปกปิดร่างกาย



ภาพที่ 4.5 ป้องกัน

**ตกแต่ง** ในยุคสมัยต่างๆ เครื่องนุ่งห่มทำหน้าที่ตกแต่งร่างกายเพื่อแสดงบุคลิก ความเป็นปัจเจกบุคคล จนมีคำว่า “คนงามเพราะแต่ง” เช่น การตกแต่งของหญิงในศตวรรษที่ 19 (ภาพที่ 4.6) และการตกแต่งของชายในศตวรรษที่ 16 (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ตกแต่ง

**แสดงตัว** เครื่องนุ่งห่มเป็นสัญลักษณ์ในการแสดงความเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม สังคม สถาบัน ประเทศ/ภูมิภาค เช่น เครื่องแต่งกายประจำชาติ แบบทหาร (ภาพที่ 4.7) หรือการแต่งกายตามโอกาส เช่น ชุดราตรี เสื้อทีมฟุตบอล ชุดครูยิววิทยาลัย (ภาพที่ 4.7)



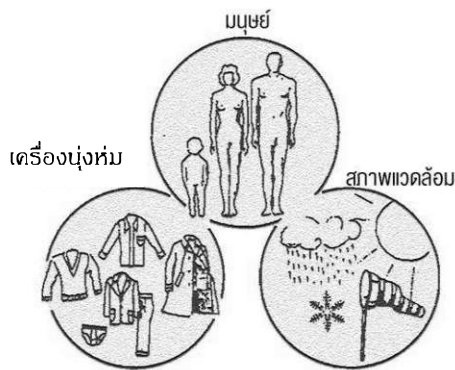
ภาพที่ 4.7 แสดงตัว

### คุณลักษณะพึงประสงค์

#### คุณลักษณะทั่วไป

- ความเหมาะสม สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานตามหน้าที่พื้นฐาน
- รูปลักษณ์ ความพอดีกับรูปร่าง ตามความคาดหวังของผู้สวมใส่
- ความคงทน มีความคงทนที่จะรักษารูปร่าง และรูปลักษณ์ได้พอสมควร
- ความสบาย ต้องสามารถคงความสบายแก่ผู้สวมใส่ในสภาพแวดล้อมที่ตั้งใจไว้ ทั้งด้านผิวสัมผัส อุณหภูมิ ความชื้น และความพอดีของเครื่องนุ่งห่มกับรูปร่างของผู้สวมใส่
- การดูแลรักษา ต้องคงรูปร่างและคุณสมบัติการใช้งานไว้ได้เมื่อผ่านการทำความสะอาด และซักกีด

#### คุณลักษณะด้านกายภาพ



ภาพที่ 4.8 สรีรศาสตร์ของเครื่องนุ่งห่ม

การศึกษาสรีรศาสตร์ของเครื่องนุ่งห่ม (Clothing physiology) เป็นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายมนุษย์กับเครื่องนุ่งห่ม ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 4.8) ความสบายของผู้สวมใส่ในสถานการณ์หนึ่งๆ มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น ลม แดด ฝน หิมะ จะมีผลต่อความสบายด้านผิวสัมผัส อุณหภูมิ ความชื้น และความพอดีของเครื่องนุ่งห่มกับรูปร่าง ด้วยร่างกายมนุษย์มีระบบในการรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส โดยปกติร่างกายจะระบายความร้อนส่วนเกินออกทางผิวหนัง

ร้อยละ 90 และทางการหายใจร้อยละ 10 แต่ในสภาพกิจกรรมที่ร่างกายใช้พลังงานมากจะก่อให้เกิดความร้อนส่วนเกินในอัตราสูงมาก (ตารางที่ 1) ในสภาวะที่ร่างกายมีความร้อนมากกว่าปกติ ร่างกายจะมีปฏิกิริยาในการขับเหงื่อออกทางผิวหนัง เพื่อให้ของเหลวช่วยระบายความร้อน การระเหยของของเหลวจะมีประสิทธิภาพในการลดความร้อนได้ดี แต่ร่างกายระบายความร้อนออกมามากกว่าที่ร่างกายผลิตความร้อนจะเกิดอาการหนาวสั่น (hypothermia)

#### ตารางที่ 4.1 พลังงานที่ร่างกายใช้ในแต่ละกิจกรรม

กิจกรรม	พลังงานที่ใช้ (วัตต์)
นอน	70
พัก	90
งานสำนักงาน	130
เดิน 1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง	140-175
เดิน 4.8 กิโลเมตร/ชั่วโมง	280-350
ขี่จักรยาน 16 กิโลเมตร/ชั่วโมง	420-490
ทำงานใช้แรงงาน	445-545
วิ่ง	700-770
วิ่งเร็ว	1400-1500

เพื่อให้เกิดความสบายแก่ผู้สวมใส่แล้ว การเลือกเครื่องนุ่งห่มต้องสามารถจัดการถ่ายโอนความร้อนให้อยู่ในสภาพปกติในแต่ละสภาพอากาศ ด้วยเครื่องมือหลักๆ ได้แก่ ความเป็นฉนวน (insulation) การถ่ายเทอากาศ (ventilation) การดูดซับความชื้น (moisture absorption) และการถ่ายโอนความชื้น (moisture transport)

- ความเป็นฉนวนความร้อนและการถ่ายเทอากาศ (heat insulation and air exchange)



ภาพที่ 4.9 ฉนวนความร้อนจากเสื้อผ้า

เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากร่างกายในสภาพอากาศที่หนาวเย็น จำเป็นต้องมีการสร้างระบบฉนวนความร้อนเพิ่มเติมจากกลไกปกติร่างกาย ในขณะที่ร่างกายหยุดนิ่ง อากาศที่กักอยู่ระหว่างเสื้อผ้ากับร่างกายจะทำหน้าที่เป็นฉนวนถึงร้อยละ 50 โดยเส้นใยจะทำหน้าที่เป็นฉนวนอีกร้อยละ 20 และอากาศภายนอกเป็นฉนวนอีกร้อยละ 30 จึงเห็นได้ว่าอากาศที่กักอยู่ในเสื้อผ้าเป็นฉนวนที่สำคัญ (ภาพที่ 4.9) ดังนั้นเสื้อผ้าที่พองออก หรือมีโครงสร้างเทอะทะจะกักอากาศไว้เพื่อเป็นฉนวนได้มาก และเหมาะกับอากาศหนาวเย็น ส่วนเสื้อผ้าที่บางและแนบกับร่างกายจะเหมาะกับอากาศร้อน

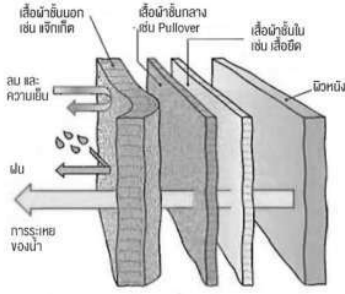
- การดูดซับและการถ่ายโอนอากาศ



ภาพที่ 4.10 การถ่ายโอนอากาศระหว่างภายนอกและภาวะอากาศเฉพาะแห่ง

ระบบการถ่ายเทอากาศ (ventilation) จำเป็นสำหรับการรักษาระดับความสมดุลของภาวะอากาศเฉพาะแห่ง (microclimate) ที่อยู่ระหว่างเสื้อผ้ากับร่างกาย ประสิทธิภาพของการถ่ายเทอากาศขึ้นอยู่กับตัวแปรหลัก 3 ด้านคือ

1. **พื้นผิวของวัสดุ** ประเภทของเส้นใย โครงสร้างของเส้นด้าย โครงสร้างผ้า และกระบวนการตกแต่งสำเร็จ
2. **โครงสร้างเสื้อผ้า** เสื้อผ้าที่คับอาจสร้างความไม่สบายได้เนื่องจากความร้อนและความชื้นสะสม เสื้อผ้าหลวมจะทำให้เกิดระบบระบายอากาศเหมือนปล่องอากาศได้
3. **การเคลื่อนไหว** ซึ่งทำให้ระบบฉนวนชั้นใดชั้นหนึ่งปั่นป่วน เช่น ลมปะทะที่ระหว่างการเดินทางด้วยความเร็ว หรือการเคลื่อนไหวของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย (ภาพที่ 4.10) จะลดประสิทธิภาพในการเป็นฉนวนความร้อนลงอย่างมาก



ภาพที่ 4.11 หลักการพื้นฐานสำหรับชั้นของเสื้อผ้า

จากตัวแปรดังกล่าว การเพิ่มขึ้นของเสื้อผ้าเป็นการสร้างระบบควบคุมภาวะอากาศ (ภาพที่ 4.11) ผ้าเนื้อแน่นที่กันอากาศไหลผ่านจึงใช้สำหรับเสื้อผ้านักกีฬาฤดูหนาวได้ดี ความหนาวจากแรงปะทะของลม (wind-chill) เกิดจากการไหลของอากาศบริเวณผิวหนัง ระดับของอุณหภูมิที่ลดลงขึ้นอยู่กับความเร็วของลมและความชื้นในอากาศ ซึ่งเป็นตัวเร่งการระเหยของเหงื่อออกจากร่างกาย

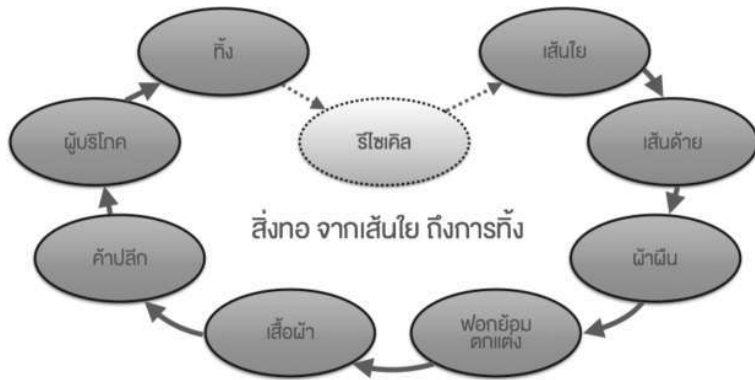
#### - ความสบายจากการสัมผัส

ความรู้สึกจากการสัมผัสระหว่างผิวหนังกับเครื่องนุ่งห่ม อาจเป็นความสบายอย่างมาก (ความนุ่ม ความยืดหยุ่น) หรือการระคายและรู้สึกไม่สบาย (อาการคัน ความกระด้าง การขูดขีด) ความรู้สึกจากการสัมผัสนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของเส้นใยและความชื้นในเส้นใย เส้นใยที่หยาบมีแนวโน้มที่จะกระด้าง และระคายผิวหนังที่ระคายออกจากร่างกายอาจกลายเป็นฟิล์มบางๆบนผิวหนังของผ้า ทำให้เหนอะหนะและไม่สบายตัว หรืออาจเกิดไฟฟ้าสถิตจากการเสียดสีของผิวหนังที่แห้งกับผ้าแห้ง การแก้ไขอาจใช้ผ้าที่ผิวไม่เรียบ หรือมีขนอ่อนๆเพื่อลดจุดสัมผัสระหว่างผ้ากับผิวหนัง เปิดช่องให้อากาศไหลผ่านได้มากขึ้น

**สิ่งทอ (Textile)** มีความหมายถึงผลิตภัณฑ์ต่างๆที่สร้างขึ้นจากเส้นด้าย เส้นใย หรือผ้า แยกตามประเภทได้สองกลุ่มใหญ่ คือ สิ่งทอทั่วไป และสิ่งทอเฉพาะทาง สิ่งทอนับเป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตของมนุษย์ ด้วยความจำเป็นนี้เองทำให้เกิดอุตสาหกรรมสิ่งทอขึ้นในสังคมของเรา เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทั้งในเชิงปัจจัยการดำรงชีวิตและเชิงพาณิชย์

ในประเทศไทยผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของอุตสาหกรรมประเภทนี้จะอยู่ในรูปแบบของเสื้อผ้าเป็นหลัก ด้วยความพร้อมทั้งทางด้านวัตถุดิบและด้านแรงงาน ทำให้ในประเทศไทยของเราดำเนินกระบวนการผลิตมาตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง เรียกได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมสิ่งทอแบบครบวงจร

## ห่วงโซ่ชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ



ภาพที่ 4.12 ห่วงโซ่ชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

จากภาพแสดงให้เห็นถึงห่วงโซ่ชีวิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ (Textile chain) ซึ่งสิ่งทอได้จากการปั่นเส้นใยให้เป็นเส้นด้าย (ด้ายปั่น หรือด้ายใยยาว) ขึ้นรูปเป็นผ้าผืนด้วยการถัก ทอ หรือการผลิตแบบ non-woven ผ้าผืนถูกนำไปตกแต่งสำเร็จ ด้วยการฟอก การย้อม หรือการเพิ่มคุณสมบัติ ผ้าผืนถูกนำไปตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าและสินค้าสำเร็จรูปจากผ้าอื่นๆ โดยกระจายสู่ผู้บริโภคผ่านช่องทางการค้าปลีกทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ผู้บริโภคใช้งานและดูแลรักษาเสื้อผ้าสินค้าสำเร็จรูปจากผ้าอื่นๆ ขั้นสุดท้ายเป็นการทิ้ง ซึ่งอาจมีการรีไซเคิลหรือฝังกลบ หรือเผา

ในปัจจุบันประเทศไทยเรามีความก้าวหน้าทางการผลิตสิ่งทอเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการพัฒนาและนำความรู้รวมถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามามีส่วนในกระบวนการผลิตเสมอ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสามารถสร้างรายได้และส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมในประเทศได้

### สอง TREND โลก: ก้าวให้ทันกับเทคโนโลยีสิ่งทอ และเครื่องนุ่งห่ม

การผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มก็เริ่มปรับตัวและนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการการผลิต สำหรับเทรนด์เทคโนโลยีแห่งอนาคตที่น่าสนใจและน่าติดตามในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มโลก ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มไทยในการเตรียมพร้อมและปรับตัวรับมือกับเทคโนโลยีใหม่ๆ มีดังนี้

- **เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ (3D Printing)** เป็นเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์วัสดุได้หลากหลายชนิด เช่น เส้นพลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ด้ายขนสัตว์ และโลหะ โดยใช้เทคนิคการพิมพ์ซ้อนทับลงไปเรื่อยๆ จนเกิดเป็นรูปทรง 3 มิติที่จับต้องได้ ทำให้ได้รูปทรงหรือสิ่งของที่เหมือนจริงและตรงกับความต้องการ โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นที่คาดว่า เทคโนโลยี 3D Printing จะพลิกโฉมหน้าอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ทั้งในเรื่องกระบวนการออกแบบสิ่งทอและเสื้อผ้าที่สร้างสรรค์ได้มากขึ้นผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และใช้เวลาสั้นลงในกระบวนการ

ผลิต อีกทั้งการผลิตยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตมีน้อยกว่ากระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม ปัจจุบัน 3D Printing ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาและมีการใช้งานค่อนข้างจำกัด ส่วนใหญ่เป็นชิ้นงานสิ่งทอหรือเสื้อผ้าต้นแบบสำหรับการจัดแสดงแฟชั่นโชว์เท่านั้น เนื่องจากยังมีข้อจำกัดของวัสดุที่ยังไม่สามารถพัฒนาให้มีลักษณะนุ่ม ยืดหยุ่น และใกล้เคียงกับวัตถุดิบสิ่งทอตั้งต้นอย่างฝ้ายหรือเส้นใยสังเคราะห์ Lycra อย่างไรก็ตาม การใช้ 3D Printing ในกลุ่มอุตสาหกรรมแฟชั่นเริ่มพบเห็นมากขึ้นในสินค้าที่ใช้ร่วมกับเครื่องแต่งกาย เช่น เครื่องประดับ รองเท้า และแว่นตา

- **Fabric of Things** เป็นอีกเทรนด์ของเทคโนโลยีด้านสิ่งทอซึ่งพัฒนามาจาก Internet of Things หรือการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ กับระบบอินเทอร์เน็ต นับตั้งแต่เครื่องใช้ภายในบ้าน (Smart Home) อุปกรณ์ที่สวมใส่ (Smart Wearables) และรถยนต์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Connected Car) โดย Fabric of Things เป็นเทคโนโลยีในการใช้เซ็นเซอร์กับเครื่องแต่งกายเพื่อทำหน้าที่ติดตาม บันทึก และส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth ไปยัง Smartphone, Smartwatch หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้สวมใส่และแสดงผล ทั้งนี้ ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาบริษัท IT และผู้ผลิตเสื้อผ้าชั้นนำของโลกได้มีการวิจัยและพัฒนาเสื้อผ้าให้มีความเป็นอัจฉริยะเทียบเท่า Smartphone หรืออุปกรณ์อัจฉริยะอื่นๆ ล่าสุด IDC บริษัทวิจัยชั้นนำคาดการณ์ว่า ยอดจำหน่ายเสื้อผ้าอัจฉริยะทั่วโลกจะขยายตัวเฉลี่ยสูงถึงกว่า 60% ในช่วงปี 2559-2563 สำหรับตัวอย่างของเสื้อผ้าอัจฉริยะที่ผลิตและจำหน่ายในตลาดโลก อาทิ MyZone และ Victoria's Secret ผลิตชุดชั้นในกีฬาที่สามารถวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Lumo Bodytech Inc. ผลิต Lumo Run หรือกางเกงสำหรับวิ่งที่สามารถวัดระยะทางการวิ่ง และเก็บสถิติต่างๆ ของการวิ่ง เช่น อัตราการก้าวเท้าต่อนาที ความถี่ในการก้าวเท้า พร้อมคำแนะนำเพื่อปรับปรุงการวิ่งให้ดีขึ้น ขณะที่ Ralph Lauren แปรต้นชั้นนำมาผลิตเสื้อกีฬาอัจฉริยะที่สามารถวัดอัตราการหายใจและการเต้นของหัวใจ ตลอดจนปริมาณการเผาผลาญพลังงาน
- **Robot and Automation** จากต้นทุนค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น รวมทั้งปัญหาขาดแคลนแรงงาน ทำให้เริ่มมีการใช้หุ่นยนต์มากขึ้นในหลายๆ อุตสาหกรรม รวมถึงสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ในปี 2558 SoftWear Automation Inc. บริษัทซอฟต์แวร์ของสหรัฐฯ ได้พัฒนาหุ่นยนต์สำหรับการตัดเย็บ (Sewbot) “Lowry” และเริ่มเป็นที่สนใจของผู้ผลิตเครื่องนุ่งห่มในเอเชีย เช่น จีน อินเดีย และบังกลาเทศ ปัจจุบันอยู่ระหว่างการพัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถทำงานที่ยากขึ้น และทำได้ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานคน อีกทั้งมีความแม่นยำในการตัดเย็บ ทำให้การผลิตเกิดการสูญเสียน้อย นอกจากนี้ ในปี 2559 ผู้ประกอบการ Startup บางรายของสหรัฐฯ ได้พัฒนาหุ่นยนต์สำหรับการตัดเย็บ และอยู่ระหว่างการพัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถใช้งานได้ในเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามปัจจุบันการใช้หุ่นยนต์ยังไม่แพร่หลายในโรงงานผลิตสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มส่วนหนึ่งเนื่องจากข้อจำกัดของการทำงานของหุ่นยนต์กับงานที่ซับซ้อน หรือการทำงานกับเนื้อผ้าที่มีความนิ่มและยืดหยุ่น อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วจะทำให้หุ่นยนต์

สามารถทำงานได้ดีขึ้นในทุกขั้นตอนการผลิต และสามารถทำงานร่วมกับแรงงานคนได้มากขึ้น ขณะที่ราคาจำหน่ายเริ่มถูกลง จึงมีการคาดการณ์ว่าในอีก 5-10 ปีข้างหน้าจะมีการใช้หุ่นยนต์อย่างเต็มรูปแบบในโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่ม สำหรับในส่วนของแรงงาน คาดว่าจะพัฒนาไปสู่แรงงานที่มีทักษะขั้นสูงซึ่งจะดูแลโปรแกรมและการทำงานของหุ่นยนต์แทน

- **เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม** เนื่องจากสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจำนวนมาก เช่น เศษด้าย เศษผ้า รวมถึงปัญหาน้ำเสีย โดยเฉพาะจากกระบวนการฟอกย้อม และมีการใช้น้ำในปริมาณที่ค่อนข้างสูงในช่วงที่ผ่านมาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มได้ตระหนักและใส่ใจต่อการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นจึงหันมาใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่จะช่วยลดมลภาวะ อาทิ Zara ผู้นำในอุตสาหกรรม Fast Fashion ได้ใช้ Lean Technology ซึ่งช่วยลดต้นทุนในกระบวนการผลิต เช่น ลดการสูญเสียในการผลิต ลดการใช้วัตถุดิบ ลดระยะเวลาในการผลิต และลดปริมาณสินค้าคงคลัง เป็นต้น Levi's ผู้ผลิตเสื้อและกางเกงยีนส์รายสำคัญ พัฒนาผลิตภัณฑ์ยีนส์รุ่น "Waterless" ซึ่งมาจากกระบวนการผลิตที่ลดปริมาณการใช้น้ำลง ขณะที่ Nike และ Adidas นำเทคโนโลยีการใช้ผ้าถัก (Knit Technology) ซึ่งเป็นการใช้ด้ายเส้นเดียวในการถักทอเป็นรองเท้าผ่านคอมพิวเตอร์ ทำให้นอกจากจะได้รองเท้ากีฬาที่มีน้ำหนักเบาและนุ่มราวกับสวมถึงเท้าแล้ว ยังช่วยลดการสูญเสียวัตถุดิบในการผลิตลง โดย Nike รายงานว่า เทคโนโลยีดังกล่าวช่วยลดการสูญเสียวัตถุดิบได้มากถึง 80%



### 3. ด้านที่อยู่อาศัย

ในการสร้างบ้านหรือที่อยู่อาศัยนั้น ไม่ควรคำนึงเอาแต่เรื่องความสวยงามเพียงอย่างเดียว หากจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม ที่จะทำให้ที่อยู่อาศัยสามารถดำรงชีวิตอยู่ในบ้านได้สอดคล้องกับธรรมชาติรอบข้างได้อย่างมีคุณภาพ โดยในหัวข้อนี้จะเน้นที่ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แสงแดด และลม

#### 3.1 ออกแบบบ้านอย่างเข้าใจทิศแดด ทิศลม อยู่สบายแถมประหยัดค่าไฟได้เยอะ

ด้วยลักษณะบ้านในเมืองไทยในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลมาจากรูปทรงบ้านแบบฝรั่ง บ้างเป็นบ้านแบบโมเดิร์นไม่มีชายคาและเน้นกระจกรอบบ้าน บ้างเป็นบ้านทรงตึกหน้าต่างน้อย คราวนี้พอจะนำความสวยงามมาผนวกกับอากาศบ้านเราก็อาจยุ่งยากขึ้นมาสักหน่อย เพราะบ้านเหล่านั้นได้รับการออกแบบมาให้เปิดรับแสงแดดอย่างเต็มที่ หลังฤดูหนาวที่โหดร้ายผ่านไป หรือทำบ้านให้มีหน้าต่างน้อยเพื่อเก็บกักความอบอุ่นไว้ในตัวบ้าน ขณะที่เมืองไทยมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น มีฝน แม้ทิศทางของแดดและลมที่พัดเข้าสู่ตัวบ้านในแต่ละช่วงของปี ยังไม่เหมือนกัน การออกแบบบ้านบนหลักความเข้าใจถึงสภาพอากาศเมืองไทยจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สถาปนิกหรือแม้กระทั่งตัวเจ้าของบ้านเองจำเป็นต้องคำนึงถึง

เมื่อรู้และเข้าใจ จะนำมาประยุกต์ใช้กับลักษณะทางกายภาพของบ้านแบบที่เจ้าของบ้านต้องการก็จะช่วยลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ นอกจากจะไม่ต้องมาต่อเติมหรือปรับแก้เมื่อเกิดเหตุการณ์ เช่น ฝนสาด น้ำรั่วซึม ยังช่วยในแง่การประหยัดพลังงาน ทำให้บ้านเย็นสบาย ประหยัดค่าไฟได้อีกด้วย

#### 3.2 เลือกทิศอย่างไรให้บ้านดี

เริ่มต้นที่การดูที่ตั้งของบ้าน ทั้งฝั่งที่ดินและทิศของการวางตัวบ้านกันก่อนเลย หลายคนคงเคยได้ยินเกี่ยวกับหลักฮวงจุ้ยที่ว่ากันว่าทำอย่างไรจะให้บ้านตั้งอยู่ในทำเลที่ดีทำเลให้คุณ คำว่าฮวงจุ้ยดีในที่นี้ ไม่ได้หมายถึงแค่การสร้างเสริมมงคลแก่ผู้อยู่อาศัยเท่านั้น แต่รวมถึงการอยู่ร่วมกับธรรมชาติรอบข้างแล้วอีกด้วย

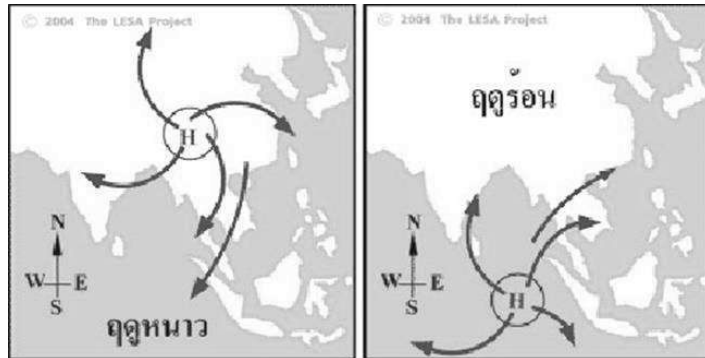
ฮวงจุ้ยนั้นหมายถึงลมและน้ำ คราวนี้ต่อให้คุณไม่ได้เชื่อในศาสตร์ของจีนแขนงนี้ แต่ก็ยังปฏิเสธเรื่องธรรมชาติไม่ได้อยู่ดี การเลือกทิศทางที่ตั้งบ้านให้ดี ให้อยู่สบายนั้นจึงไม่พ้นไปจากคำถามที่ว่า ทำอย่างไรให้บ้านของเราสามารถรับกระแสพลังงานจากลมธรรมชาติได้ดีที่สุด นั่นเอง

คำว่า “โบราณว่าต้องดูฟ้าดูฝน” ฟ้าฝนในที่นี้ก็คือสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทยนั่นเอง เมื่ออยากรู้ว่าควรตั้งบ้านในทิศไหน ก็ควรรู้ว่าแต่ละฤดูทิศลมและแดดจะเปลี่ยนไปอย่างไร

ทั้งนี้ในช่วงประมาณเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ของทุกปี ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเป็นลมที่พัดผ่านประเทศไทย ส่วนเดือนมีนาคม-ตุลาคม ซึ่งเป็นหน้าร้อนและหน้าฝน ก็จะเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาเป็นหลัก เมื่อประกอบกับที่ตั้งของประเทศไทยแล้ว ลมที่พัดมาส่วนใหญ่จึงมาทางทิศ(ค่อนข้าง)ใต้ และเหนือเป็นสำคัญ สำหรับบ้านที่ต้องการรับลมตลอดปี จึงนิยมปลูกบ้านในแนวเหนือใต้กันนั่นเอง แต่ทั้งนี้ก็ต้องไม่ลืมสร้างช่อง เช่น ประตู หน้าต่าง ไว้ให้ลมผ่านเข้า-ออกได้อย่างสะดวกด้วย

หากเราต้องการที่จะจัดทิศทางของที่พักอาศัยให้ได้ผลนั้น สิ่งสำคัญในลำดับแรกคือการทำอย่างไรให้บ้านของเราสามารถรับกระแสพลังงานจากลมธรรมชาติได้ดีที่สุด เพราะ “ฮวง” นั้นหมายถึงลม และ “จุ้ย”

นั่นหมายถึงน้ำ ซึ่งนักปราชญ์จีนได้กล่าวไว้ว่า “พลังงานนั้นมากับลมและสะสมตัวที่น้ำ” ดังนั้นจึงจำเป็นอย่าง  
 ยี่งที่จะต้องสร้างบ้านเพื่อให้สามารถรับกับกระแสลมจากธรรมชาติได้ เรียกว่าหาก ‘กระแสลม’ ไม่เข้าบ้าน  
 แล้วยกถือว่าโอกาสที่ทิศทางจะไม่ดีนั้นสูงมาก โดยหากบ้านของเราไม่สามารถรับกระแสลมจากธรรมชาติได้ เรา  
 จึงค่อยสร้างกระแสเทียมหรือกระแสประดิษฐ์ เช่น น้ำพุ , น้ำตก , ใองน้ำล้น , ตู้ปลา หรือพัดลม จะเห็นว่า  
 หากเราสามารถจัดชัยภูมิหรือเลือกทิศทางของบ้านได้ดีให้สามารถรับกระแสลมจากธรรมชาติได้ จะทำให้มี  
 โอกาสได้ที่พักอาศัยที่มีทิศทางที่ดีได้โดยไม่จำเป็นต้องสร้างกระแสเทียมแม้แต่น้อย



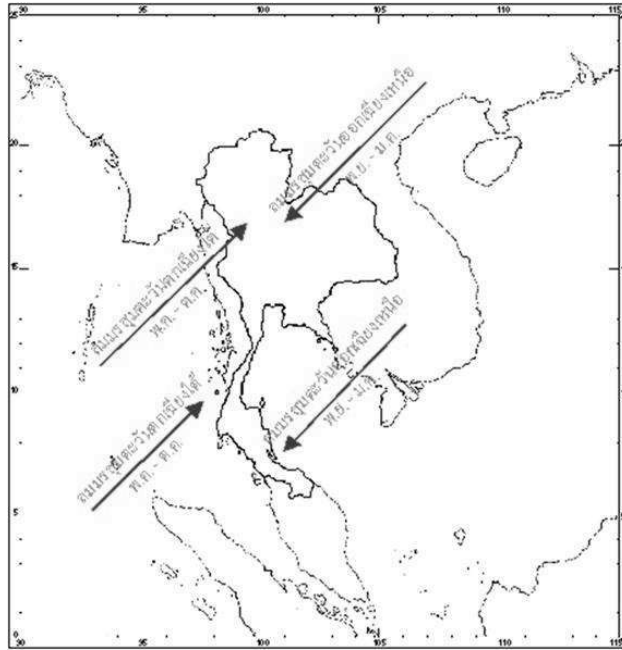
ภาพที่ 4.13 ทิศทางลมในฤดูกาลต่างๆ

หลักการง่ายๆ ของการเกิดลมนั้นได้แก่ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศ โดยอากาศที่มีอุณหภูมิสูง  
 จะมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ อากาศที่ร้อนกว่าจะลอยตัวขึ้นสูง และอากาศที่เย็นกว่าจะ  
 เคลื่อนที่เข้ามาแทนในแนวระนาบ ดังนั้นทุกครั้งที่เราโดยลพพัดผ่านเราจึงรู้สึกเย็นสบาย และการที่แกนโลกเอียง  
 23 องศาทำมุมกับดวงอาทิตย์ เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์จึงทำให้เกิดฤดูกาลต่างๆ กันไปในรอบหนึ่งปี โดย  
 การเกิดฤดูกาลนี้เองทำให้เกิดกระแสลมหลักๆ 2 ทิศทางในประเทศไทย ดังนี้

1. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นลมที่พัดผ่านประเทศไทยในฤดูหนาวประมาณเดือน  
 พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ของทุกปี โดยเป็นช่วงที่โลกโคจรเอาแกนที่เอียงออกจากดวงอาทิตย์ ทำให้ส่วนพื้นผิว  
 ของโลกที่เป็นมหาสมุทรได้รับแสงอาทิตย์มากกว่าส่วนที่เป็นทวีป เมื่ออากาศบริเวณมหาสมุทรได้รับ  
 แสงอาทิตย์มากกว่าส่วนที่เป็นพื้นทวีป เมื่ออากาศบริเวณมหาสมุทรที่ส่วนใหญ่อยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ร้อน  
 และลอยตัวสูงขึ้น จึงทำให้อากาศที่เย็นจากพื้นทวีปโดยเฉพาะจากประเทศจีน หรือทางทิศ  
 ตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านเข้ามา เราจึงเรียกกระแสลมดังกล่าวว่าลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยกระแส  
 ลมจะพัดผ่านค่อนข้างมาทางทิศเหนือเป็นหลัก

2. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่พัดผ่านประเทศไทยในฤดูร้อนและฤดูฝนประมาณ เดือน  
 มีนาคม-ตุลาคม ของทุกปี โดยเป็นช่วงที่โลกโคจรเอาแกนที่เอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้ส่วนของโลกที่เป็นพื้น  
 ทวีปได้รับแสงอาทิตย์มากกว่าส่วนที่เป็นมหาสมุทร เมื่ออากาศบริเวณพื้นทวีปที่ส่วนใหญ่อยู่ในทิศ  
 ตะวันออกเฉียงเหนือร้อนและลอยตัวสูงขึ้น จึงทำให้อากาศที่เย็นกว่าจากมหาสมุทรโดยเฉพาะจากมหาสมุทร

อินเดียพัดเข้ามาแทนที่เราจึงเรียกกระแสลมดังกล่าวว่าลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยกระแสลมจะพัดผ่านมาก่อนมาทางทิศใต้เป็นหลัก



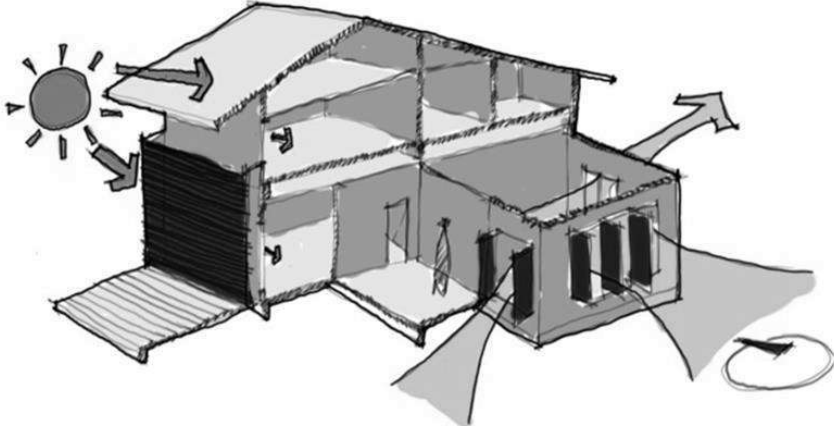
ภาพที่ 4.14 กระแสลมหลักๆ 2 ทิศทางในประเทศไทย

ดังนั้นหากเราต้องการจะให้บ้านนั้นเย็นสบายมีกระแสลมไหลเวียนเข้าบ้านอยู่ตลอดเวลา สถาปนิกหรืออาจารย์ทิศทางก็จะเน้นให้สร้างบ้านหรืออาคารในแนวหันทิศเหนือหรือหันทิศใต้เป็นหลัก เพราะจะทำให้บ้านสามารถรับกับกระแสลมที่พัดผ่านเข้ามาได้เต็มที่ โดยถ้าบ้านหันหน้าไปทางทิศใต้ก็จะได้รับลมเป็นเวลามากกว่า เพราะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านกินเวลา 8 ใน 12 เดือน แต่หากสร้างบ้านหันหน้าไปทางทิศเหนือก็จะได้รับลมเป็นเวลาน้อยกว่าบ้านที่หันทางทิศใต้ เพราะลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านกินเวลา 4 ใน 12 เดือน

การที่บ้านหันไปทางทิศเหนือนั่นเองก็จะมีข้อดีขดเขยคือแดดจะไม่ค่อยเข้าที่หน้าบ้าน เพราะในประเทศที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร ซึ่งประเทศไทยเราเองก็เป็นหนึ่งในนั้น โดยส่วนใหญ่เกือบทั้งปีแสงแดดจะอ้อมทิศใต้ ดังนั้นหากท่านต้องการเน้นลมผ่านเยอะๆ เกือบตลอดปี และส่วนตัวชอบแสงแดดก็สามารถเลือกบ้านที่หันไปทางทิศใต้ได้ แต่หากท่านยอมรับลมน้อยลงไปหน่อยแต่เน้นว่าแสงแดดไม่คอยเข้าที่หน้าบ้านก็สามารถเลือกบ้านที่หันหน้าไปทางทิศเหนือได้

แต่สิ่งที่จะลืมไม่ได้คือเรื่องของการออกแบบบ้านเพราะการที่กระแสลมจะเข้าบ้านได้นั้นจะต้องมี “ช่อง” ให้ลมเข้า และยังไม่พอมันต้องมี “ช่อง” ให้ลมออกด้วย ซึ่งช่องเหล่านั้นก็คือหน้าต่างและประตู ดังนั้นบ้านที่จะมีกระแสลมผ่านเข้าได้อย่างทั่วถึงก็ควรจะมีช่องประตู และหน้าต่างในปริมาณที่เหมาะสมด้วย จึงทำให้กระแสลม กระแสอากาศไหลเวียนถ่ายเทได้ดี คำถามคืออย่างไรจึงเรียกได้ว่าบ้านหลังนี้ลมเข้าคำตอบคือ

สถาปนิกจะลงยึนที่ปากประตูทางเข้าตัวบ้านของท่าน หากรู้สึกวาลมพัดผ่าน ยึนแล้วเย็นสบาย ไม่อึดอัดนั้นก็ถือว่าใช้ได้ หรืออีกวิธีหนึ่งเราก็สามารถสังเกตได้ง่ายๆ ว่าบ้านที่มีประตูหน้าต่างเพียงพอ ในตอนกลางวันนั้น แสงธรรมชาติจะเข้าบ้านได้มากจนสว่างเพียงพอที่จะใช้ชีวิตได้โดยไม่ต้องเปิดไฟเพิ่มเติม



ภาพที่ 4.15 การหันหน้าบ้านไปทางทิศใต้จะทำให้ได้รับลมมากกว่าหันไปทางทิศเหนือ

โดยควรระวังในการออกแบบประตูหน้าต่างของบ้านที่บางครั้งออกแบบให้มีมากเกินไป หากประตูหน้าบ้านตรงกับประตูหลังบ้านพอดี แม้ว่ากระแสลมจะเข้าไปมากอย่างรวดเร็ว แต่กลับจะออกไปรวดเร็วด้วย ในบางครั้งสถาปนิกทิศทางเรียกเป็น “บ้านที่เก็บโชคไม่อยู่” ในทางวิทยาศาสตร์คือ การที่มีลมเข้าออกมากเกินไปอาจเป็นเหตุให้ป่วยไข้ด้วยเชื้อโรคที่อาจติดมากับลม ดังนั้นต้องระวังการที่ออกแบบประตูหน้าต่างให้ตรงกับประตูหลังบ้าน แต่หากบ้านของท่านมีลักษณะนั้นไปแล้ว ก็หาอุปกรณ์หรือเฟอร์นิเจอร์หนักๆ มาวางกีดพื้นที่ก่อนถึงประตูหลังบ้านไว้ก็ช่วยในการปรับแก้ทิศทางได้ หรือหากเป็นห้องนอน การออกแบบหน้าต่างให้ตรงกับศีรษะพอดีก็ถือว่าไม่เหมาะสม เพราะหากลมหรือแสงเข้าที่ศีรษะในเวลาอนก่อนว่าจะเป็นการรบกวนการนอน การแก้ไขก็ให้ท่านใช้ม่านทึบแสงในการปิดหน้าต่างที่ศีรษะในเวลาอนได้

อย่างไรก็ตามความรู้ดังกล่าวยังถือว่าเป็นเพียงความรู้เบื้องต้นเท่านั้น เพราะในทิศหลัก 4 ทิศ คือ ใต้ ตะวันออก เหนือ และตะวันตกนั้น ในศาสตร์ทิศทางชั้นสูงได้แบ่งออกเป็น 24 ทิศทางย่อย และในทุก 4 ทิศทางหลักจะมีทั้งทิศดีและทิศไม่ดีปะปนกันไป จึงไม่ได้แปลว่าบ้านหันหน้าทิศใต้หรือหันทิศเหนือแล้วจะดีเสมอไป เราจึงจำเป็นต้องได้รับคำปรึกษาจากสถาปนิกที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการพิจารณาทิศทางแบบละเอียด

### 3.3 ห้องนอนหรือเตาอบ

ทิศของแดดเป็นอีกปัจจัยสำคัญของการวางทิศบ้าน ซึ่งการวางบ้านในแนวเหนือใต้นั้นก็สามารถแก้ปัญหาในด้านนี้ได้เช่นกัน โดยเฉพาะการหันหน้าบ้านไปทางทิศเหนือ ที่จะทำให้นบ้านรับแดดน้อยกว่า

อย่างไรก็ตาม นอกจากนี้การส่องของแดดยังมีผลต่อการเลือกวางผังห้องต่างๆ ในบ้านอีกด้วย เช่น ห้องนอนควรตั้งอยู่ในทิศตะวันออก เพื่อจะได้รับแดดอ่อนๆ ในตอนเช้า แล้วเมื่อดวงอาทิตย์เปลี่ยนทิศในตอน

บ่าย ห้องนอนก็จะไม่ต้องรับแสงแดดจัดๆ จนเกิดเป็นความร้อนสะสมในตอนค่ำ ทำให้ห้องนอนเย็นสบาย พร้อมนอน ลดการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศ

### 3.4 แสงแดดช่วยให้ห้องน้ำดูดี



ภาพที่ 4.16 ห้องน้ำที่มีแสงพอเพียง

ในทางตรงกันข้าม ห้องที่นิยมจัดวางไว้ทางทิศตะวันตกหรือทิศรับแสงมากๆ มักจะเป็นห้องน้ำ นอกจากแสงที่ส่องเข้ามาจะทำให้ห้องน้ำดูสว่าง สร้างการมองเห็นให้ได้ดีในเวลากลางวันโดยไม่ต้องเปิดไฟ ความสำคัญอีกข้อหนึ่งยังรวมถึงการใช้แสงแดดช่วยให้ห้องน้ำแห้ง ลดความอับชื้น ทั้งยังเป็นการฆ่าเชื้อโรคไปหลายๆ อีกด้วย

### 3.5 หาทางระบายอากาศให้ห้องครัว

เช่นที่กล่าวไป บ้านที่ดีควรมีลมโกรก อากาศถ่ายเทได้ดี การไหลเวียนของลมที่ดีนี้ยังรวมไปถึงส่วนของห้องครัว ซึ่งต้องอาศัยการระบายอากาศเป็นอย่างมากทีเดียว โดยเฉพาะครัวไทยที่มักมีการปรุงอาหารที่มีกลิ่นแรงอยู่เสมอ ห้องครัวที่ดีจึงควรออกแบบให้มีหน้าต่างหรือที่ระบายลมได้เพียงพอ แต่ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงถึงเรื่องปริมาณแสงที่จะส่องผ่านหน้าต่างเข้ามาด้วย เพราะถ้าส่องเข้าครัวมาทำให้ห้องครัวร้อนเกินไป ก็ไม่เหมาะสมเหมือนกัน



ภาพที่ 4.17 ห้องครัวที่มีทางระบายอากาศ

### 3.6 ห้องนั่งเล่นโปร่งสบาย



ภาพที่ 4.18 ห้องนั่งเล่นที่มีลักษณะโปร่งโล่งสบาย

บ้านไทยในสมัยโบราณมักทำใต้ถุนสูงหรือยกพื้นทำชานบ้านไว้นั่งเล่น เรื่องใต้ถุนสูงนั้นนอกจากเป็นประโยชน์ในฤดูน้ำหลาก ยังเป็นที่ไว้นั่งเล่นได้อีกด้วย แต่ด้วยความนิยมด้านสถาปัตยกรรมในปัจจุบัน รวมไปถึงข้อจำกัดด้านพื้นที่ ยิ่งบ้านในกรุงเทพฯ จะทำอย่างภูมิปัญญาดั้งเดิมก็ไม่เหมาะ ห้องนั่งเล่นในบ้านยุคนี้จึงมักเป็นห้องอยู่ในตัวบ้าน และควรออกแบบให้ห้องโล่ง มีอากาศถ่ายเทสะดวก จะได้นั่งสบาย เช่น มีช่องหน้าต่างให้ลมได้พัดผ่าน มีแสงสว่างส่องเข้ามาได้ แต่ทั้งนี้ก็ไม่ควรสว่างมากเกินไป หรือมีแดดส่องมากเกินไปจนร้อน

### 3.7 ระบายความร้อนที่สะสมมาทั้งวันและรับลมในช่วงเย็น



ภาพที่ 4.19 การระบายความร้อนที่สะสมมาทั้งวันและรับลมในช่วงเย็น

เวลาออกแบบบ้าน นักออกแบบย่อมต้องคำนึงการทำให้บ้านเย็น โดยนอกจากการศึกษาเรื่องสภาพอากาศแล้วยังมีวิธีมากมายมาป้องกันความร้อนให้บ้าน เช่น ตัดฉนวนกันความร้อนที่หลังคา ก่อกำแพงอิฐมวลเบาแบบผนังสองชั้นโดยมีที่ว่างตรงกลางเพื่อระบายความร้อน เป็นต้น แต่ถึงอย่างนั้น การเปิดบ้านให้อากาศได้เข้าสู่ตัวบ้านและระบายความร้อนออกไปบ้างก็เป็นสิ่งที่จำเป็น เมื่อมีลมไหลผ่านก็จะทำให้ตัวบ้านลดอุณหภูมิที่สะสมไว้ทั้งวันลง หลักการนี้ยังนำไปใช้ได้กับห้องต่างๆ เพื่อลดการใช้พลังงานได้อีกด้วย เช่น ในตอนเย็นให้เปิดห้องนอนให้ลมระบายเข้าออกก่อนสัก 15 นาที ก่อนเปิดเครื่องปรับอากาศ ก็จะช่วยทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักน้อยลง

### 3.8 สวนสวยด้วยแดดช่วยสังเคราะห์แสง

อีกส่วนของบ้านที่ต้องคำนึงถึงเรื่องแสงแดดและที่ตั้ง ก็คือมุมสวนอันเขียวชอุ่ม ซึ่งต้นไม้จำเป็นที่จะต้องใช้แดดในการสังเคราะห์แสงสร้างอาหาร การจัดสวนจึงนิยมจัดไว้ในส่วนที่แสงแดดส่องถึง แต่ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงถึงเรื่องชนิดของต้นไม้ในส่วนนั้นๆ ด้วย อย่างไม้ประดับหรือไม้กระถางบางชนิดเป็นไม้รำไร อาจไม่นิยมแสงแดดนัก หรือต้องการแค่แดดอ่อนๆ ตอนเช้า

นอกจากนี้ยังมีเรื่องการย้ายทิศของแดดในแต่ละช่วงของปี ด้วยแกนโลกเอียง เมืองไทยที่ตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรก็จะได้รับแดดจากดวงอาทิตย์ในทิศใต้มากกว่าทิศเหนือ โดยเฉพาะช่วงเดือนสิงหาคมถึงมกราคม ทั้งนี้หลังจากเดือนธันวาคมที่ดวงอาทิตย์โคจรมาทิศใต้สุด ก็จะเริ่มโคจรไปทิศเหนืออีกครั้ง แดดก็จะเริ่มย้ายมาทางทิศเหนือมากขึ้น จนมาอยู่เหนือสุดในเดือนมิถุนายน วนเวียนอย่างนี้เรื่อยไป ถ้าศึกษาไว้สักหน่อย จะได้ไม่ต้องเหนื่อยมาย้ายต้นไม้ตามแดดอยู่บ่อยๆ



ภาพที่ 4.20 การจัดสวนเพื่อช่วยให้ต้นไม้ได้ให้ร่มเงาและออกซิเจนแก่บ้าน

### 3.10 ทางเลือกในการประหยัดพลังงาน



ภาพที่ 4.20 ตัวอย่างการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

หลังจากศึกษาเรื่องทิศที่ตั้งบ้านที่สอดคล้องกับสภาพอากาศเมืองไทยกันไปแล้ว น่าจะพอทำให้เราเลือกออกแบบบ้านเพื่อทำให้บ้านอยู่สบาย ช่วยลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าไปได้บ้าง นอกจากนี้ก็ยังมีอีกทางเลือกของการประหยัดพลังงานให้ตัวบ้าน ด้วยการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ไว้รับแดด ส่งเคราะห์พลังงานจากแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานใช้ในครัวเรือน ทั้งนี้การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์อาจจะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก แต่หากงบประมาณน้อยอำนวย ก็นับเป็นพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับที่แดดดี ๆ อย่างบ้านเรา

การติดตั้งโซลาร์เซลล์เหนือหลังคาสามารถทำได้หลายแบบ อาจจะทำติดบนหลังคาบ้านบางส่วน หรือจะติดตั้งทำหลังคาโรงรถอย่างนี้ไปเลยก็รับแดดได้ตรงดีเหมือนกัน แต่ทั้งนี้ เช่นที่บอกไปถึงทิศทางแดดในเมืองไทยที่จะส่องเข้ามาทางใต้มากกว่าทางเหนือ จึงนิยมติดตั้งโซลาร์เซลล์ให้หันไปทางด้านใต้เพื่อรับแสงอาทิตย์ได้ยาวนานกว่านั่นเอง



#### 4. ด้านยารักษาโรค

ยา คือวัตถุหรือสารที่มีไว้เพื่อวัตถุประสงค์ในการบำบัด บรรเทา รักษาโรค ป้องกันโรค ส่งเสริมสุขภาพ รวมถึงการวินิจฉัยโรค โดยตามพระราชบัญญัติยาปี พ.ศ. 2510 ได้ให้คำจำกัดความของยาไว้ดังนี้

1. วัตถุที่รับรองไว้ในตำรายาที่รัฐมนตรีประกาศ
2. วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในการวินิจฉัย บำบัด บรรเทา รักษาหรือป้องกันโรค หรือความเจ็บป่วยของมนุษย์หรือสัตว์
3. วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับให้เกิดผลต่อสุขภาพ โครงสร้างหรือการกระทำหน้าที่ใดๆของร่างกายมนุษย์หรือสัตว์

โดยในการจำประเภทยานั้นสามารถแบ่งกลุ่มออกได้เป็นหลายแบบ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภท เช่น แบ่งตามศาสตร์ในการรักษา ตามรูปแบบการใช้งาน ตามที่มาของสารประกอบสำคัญในตัวยา หรือแบ่งตามระดับความอันตรายหรือฤทธิ์ของยานั้นๆ โดยเนื้อหาในที่นี่จะขอกกล่าวการจัดจำแนกยาโดยใช้เกณฑ์ความเข้มงวดของการจำหน่ายซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เราซึ่งเป็นผู้ใช้ยาควรมีความเข้าใจมากที่สุด เพื่อเป็นการสร้างพื้นฐานความเข้าใจแก่ผู้เรียน และการนำไปเป็นความรู้ประกอบในการตัดสินใจใช้ยาแต่ละชนิดได้อย่างปลอดภัยต่อตนเองและบุคคลรอบข้าง นอกจากนี้จะขอกกล่าวถึงความเข้าใจผิดในการเลือกใช้อย่างประเภทที่พบเป็นจำนวนมากในประชากรชาวไทยเพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่นักศึกษาในการเลือกใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไปในอนาคต

##### 4.1 ประเภทของยา

หากจะจัดประเภทของยาโดยใช้เกณฑ์ความเข้มงวดในการจัดจำหน่าย จะสามารถแบ่งยาออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) ยาสามัญประจำบ้าน (2) ยาอันตราย (3) ยาควบคุมพิเศษ และ (4) ยาที่ได้รับการยกเว้นไม่เป็นยาอันตราย หรือยาบรรจุเสร็จที่ไม่ใช่ยาอันตรายหรือยาควบคุมพิเศษ ตามลำดับ โดยที่ยาที่มีการควบคุมการจำหน่ายเข้มงวดที่สุดคือ ยาควบคุมพิเศษ ในขณะที่ยาสามัญประจำบ้าน และยาอันตรายนั้นมีการควบคุมการจำหน่ายที่อ่อนกว่ายาควบคุมพิเศษ ส่วนยาที่ได้รับการยกเว้นไม่เป็นยาอันตรายนั้น มีความเข้มงวดในการควบคุมในระดับเดียวกันกับยาสามัญประจำบ้าน

##### 1) ยาสามัญประจำบ้าน

ยาที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศและกำหนดให้เป็นยาสามัญประจำบ้าน เป็นยาที่มีความเป็นพิษต่ำหรือมีผลเสียต่อสุขภาพน้อยเมื่อมีการใช้งานอย่างถูกต้องรวมถึงมีโอกาสในการนำไปใช้ในทางที่ผิดได้น้อย ซึ่งยาเหล่านี้สามารถซื้อได้จากแหล่งจำหน่ายต่างๆโดยทั่วไป เช่นตามร้านขายยา ห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อทั่วไป โดยการซื้อยานั้นไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมหรือการจ่ายยาโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุข บนฉลากบรรจุภัณฑ์ยาสามัญประจำบ้านจะมีตัวอักษรสีเขียวคำว่ายาสามัญประจำบ้านในกรอบสีเขียวแสดงไว้ชัดเจน ยาที่จะถูกจัดกลุ่มเข้าเป็นยาสามัญประจำบ้านได้นั้นจะต้องมีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้ในทุกประการไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบของยา ความแรง ขนาดบรรจุ รูปแบบของภาชนะ และการแสดง

ข้อมูลบนฉลากที่ชัดเจนตามเกณฑ์ของยาสามัญประจำบ้าน ยาสามัญประจำบ้านแผนปัจจุบันนั้นมีทั้งหมด 53 ชนิด สามารถใช้ในการรักษาโรคที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป หรือที่เรียกว่าโรคสามัญได้ 16 กลุ่มคือ

1. กลุ่มยาบรรเทาปวดลดไข้ เช่น พาราเซตามอล แอสไพริน พลาสเตอร์บรรเทาปวด
2. กลุ่มยาแก้แพ้ลดน้ำมูก ได้แก่ ยาแก้แพ้ลดน้ำมูก คลอร์เฟนิรามีน
3. กลุ่มยาคมหรือยาทาแก้เวียน หน้ามืด คัดจมูก เช่น ยาคม ยาหระเหย ขี้ผึ้งทาบรรเทาอาการคัดจมูก
4. กลุ่มยาแก้เมารถ เมาเรือ เช่น ไดเมนไฮโดรเนท
5. กลุ่มยาสำหรับโรคปากและลำคอ เช่น ยากวาดคอ เยนเชียนไวโอเล็ต (ยาม่วง) ยาแก้ปวดฟัน
6. กลุ่มยาแก้ปวดท้อง ท้องอืด ท้องขึ้น ท้องเฟ้อ เช่น ยาราคูน้าแดง-น้ำขาว ยาขับลม ทิงเจอร์มหาหิงค์ ยาลดกรด
7. กลุ่มยาแก้ท้องเสีย เช่น ผงน้ำตาลเกลือแร่
8. กลุ่มยาระบาย เช่น ยาเหน็บทวาร ยาระบายมะขามแขก
9. กลุ่มยาถ่ายพยาธิลำไส้ เช่น ยาถ่ายพยาธิตัวกลม มีเบนดาโซล
10. กลุ่มยาบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ แผลงัดต้อย ได้แก่ ยาหม่อง
11. กลุ่มยาสำหรับโรคตา เช่น น้ำยาล้างตา
12. กลุ่มยาสำหรับโรคผิวหนัง เช่น ยารักษาหิด กลากเกลีออน แก้มดผื่นคัน
13. กลุ่มยารักษาแผลติดเชื้อไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ฟินอล ซัลฟาไดอาซีน
14. กลุ่มยาใส่แผล ยาล้างแผล เช่น ทิงเจอร์ไอโอดีน แอลกอฮอล์ น้ำเกลือ
15. กลุ่มยาบำรุงร่างกาย ได้แก่ วิตามินรวม ยาเม็ดบำรุงโลหิต น้ำมันตับปลา



ภาพที่ 4.21 แสดงยาสามัญประจำบ้านที่พบจำหน่ายโดยทั่วไป

ที่มา <https://www.hfocus.org/sites/default/files/images/household-remedies-660x330.jpg>

## 2) ยาอันตราย (dangerous drug)

ยาที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศและกำหนดให้เป็นยาอันตราย หมายถึงยาแผนปัจจุบันหรือยาแผนโบราณที่มีสามารถก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้มากกว่ายาสามัญประจำบ้าน การจำหน่ายอยู่ในร้านขายยาภายใต้การควบคุมของเภสัชกรหรือในสถานพยาบาลโดยการควบคุมดูแลโดยแพทย์ บนฉลากบรรจุภัณฑ์ยาจะมีตัวอักษรสีแดงคำว่ายาอันตรายแสดงไว้อย่างชัดเจน การใช้งานยาประเภทนี้ทำให้เกิดผลอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้ง่าย เมื่อมีการใช้ไม่ถูกต้อง จึงต้องมีการใช้งานตามคำแนะนำของแพทย์หรือเภสัชกรอย่างเคร่งครัด ยกตัวอย่างเช่น ยาลดความดันโลหิต ยาฉีดทุกชนิด ยาแก้ไอ ยารักษาสิว ยากลุ่มเรตินอยด์ เป็นต้น

## 3) ยาควบคุมพิเศษ (special controlled drug)

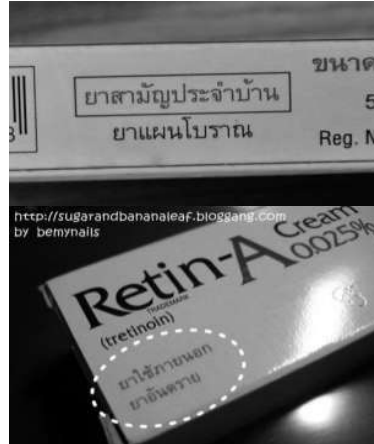
ยาที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศและกำหนดให้เป็นยาควบคุมพิเศษ ยกตัวอย่างเช่น ยารักษามะเร็ง ยาชา ยาสลบ ยาต้านไวรัสรักษาโรคเอดส์ ยาคลอแรมเฟนิคอล ยาในกลุ่มนี้จะสามารถส่งจ่ายได้โดยแพทย์เท่านั้น เพราะเป็นยาที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้ง่ายถึงแม้ว่าจะมีการใช้ยาอย่างถูกต้อง

4) ยาที่ได้รับการยกเว้นไม่ใช่อันตราย หรือยาบรรจุเสร็จที่ไม่ใช่ยาอันตรายหรือยาควบคุมพิเศษ (other drugs)

ยาในประเภทนี้หมายถึงยาที่ไม่ได้ถูกจัดเข้าเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งในประเภทยา 3 ประเภทข้างต้น โดยยาที่ไม่ได้รับการประกาศและกำหนดจากกระทรวงสาธารณสุขว่าเป็น ยาสามัญประจำบ้าน ยาอันตราย และ ยาควบคุมพิเศษก็จะถูกจัดอยู่ในยาในกลุ่มนี้ทันที หรืออีกในกรณีหนึ่งคือยาที่ได้รับการประกาศจากกระทรวงสาธารณสุขว่าเป็นยาที่ได้รับการยกเว้นไม่ใช่อันตรายและไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นยาควบคุมพิเศษหรือยาสามัญประจำบ้านยาคูณั้นก็จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มยาบรรจุเสร็จที่ไม่ใช่ยาอันตรายหรือยาควบคุมพิเศษทันทีเช่นกัน จะเห็นได้ว่าไม่ได้มีการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนในการจัดประเภทของยาในกลุ่มนี้แต่อาศัยการที่ยาชนิดหนึ่งไม่เข้าข่ายตามเกณฑ์ของยาประเภทอื่นๆจึงถูกจัดให้มาอยู่ในยาประเภทนี้นั่นเอง และเนื่องจากยาประเภทนี้ไม่ได้มีกฎหมายกำหนดว่าต้องระบุประเภท จึงไม่พบการเขียนแสดงประเภทของยาใดๆบนฉลากของยาในกลุ่มนี้

ยกตัวอย่างเช่น ยาพาราเซตามอล 500 มิลลิกรัม ที่ถูกบรรจุเป็นแผงจำนวน 10 เม็ดจะถูกจัดว่าเป็นยาสามัญประจำบ้าน ในขณะที่ยาพาราเซตามอล 500 มิลลิกรัม ขนาดบรรจุ 100 เม็ดต่อกระปุก ไม่ได้ถูกจัดเป็นยาสามัญประจำบ้าน แต่ถูกจัดเป็นยาแผนปัจจุบันบรรจุเสร็จที่ไม่ใช่ยาอันตรายหรือยาควบคุมพิเศษ เนื่องจากขนาดในการบรรจุไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ของยาสามัญประจำบ้าน เป็นต้น

การจัดประเภทของยา	
ตามระดับการควบคุมการขาย	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ยาควบคุมพิเศษ</li> <li>ยาอันตราย</li> <li>ยาที่ได้รับการยกเว้นไม่เป็นยาอันตราย/ยาบรรจุเสร็จที่ไม่ใช่ยาอันตรายหรือยาควบคุมพิเศษ/ยาที่ไม่ได้รับการจัดประเภทให้เป็นยาควบคุมพิเศษหรือยาอันตรายหรือยาสามัญประจำบ้าน/ยา (เฉยๆ)</li> <li>ยาสามัญประจำบ้าน</li> </ul>	<p><b>ยาควบคุมพิเศษ</b> หมายความว่า ยาแผนปัจจุบันหรือยาแผนโบราณที่รัฐมนตรีประกาศเป็นยาควบคุมพิเศษ ตามมาตรา 76(4)</p> <p><b>ยาอันตราย</b> หมายความว่า ยาแผนปัจจุบันหรือยาแผนโบราณที่รัฐมนตรีประกาศเป็นยาอันตราย ตามมาตรา 76(3)</p> <p><b>ยาสามัญประจำบ้าน</b> หมายความว่า ยาแผนปัจจุบันหรือยาแผนโบราณที่รัฐมนตรีประกาศเป็นยาสามัญประจำบ้าน ตามมาตรา 76(5)</p>



ภาพที่ 4.22 ภาพด้านซ้ายแสดงการจัดประเภทของยาตามระดับการควบคุมการขาย ซึ่งแบ่งยาออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ยาควบคุมพิเศษ ยาอันตราย ยาบรรจุเสร็จที่ไม่ใช่ยาอันตรายหรือยาควบคุมพิเศษ และ ยาสามัญประจำบ้าน ภาพด้านขวาแสดงฉลากยาที่มีการระบุประเภทของยาประเภท ยาสามัญประจำบ้าน และ ยาอันตราย

ที่มา <http://rparun.blogspot.com/2014/07/drugact2510part1-3.html>,

<http://topicstock.pantip.com/woman/topicstock/2011/01/Q10104832/Q10104832-0.jpg>

#### 4.2 แนวทางการเลือกใช้ยาอย่างถูกต้อง

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้ยาของคนไทยพบว่า คนไทยมีพฤติกรรมการใช้ยาเกินความจำเป็น และการเลือกใช้ยานั้นยังเป็นการใช้ยาอย่างไม่สมเหตุผล ไม่ว่าจะมาจากการตัดสินใจเลือกซื้อยาเองจากการตัดสินใจของตนเอง การเชื่อถือคำแนะนำตัวยาจากคนใกล้ชิดมากกว่าการเชื่อคำแนะนำของเภสัชกรหรือแพทย์ รวมไปถึงพฤติกรรมการใช้ยาเกินความจำเป็นเพราะความเชื่อที่ผิดๆที่เมื่อมีอาการป่วยเพียงเล็กน้อยก็จะรีบหายามากิน และความมั่นใจของสรรพคุณของยาตัวเดิมๆที่คุ้นเคยจนไม่ยอมเปลี่ยนไปใช้ยาชนิดอื่น แนวโน้มการใช้ยาของประชากรไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปีมีการสั่งยาจากต่างประเทศเป็นจำนวนเงินปีละหลายหมื่นล้านบาท อย่างไรก็ตามหากประชากรยังขาดความเข้าใจในการใช้ยาอย่างถูกต้องก็ย่อมก่อให้เกิดผลเสียต่อประชากรในระยะยาวไม่ว่าจะเป็นต่อตัวผู้ใช้ยาเองและสังคม และจะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีกฎหมายบังคับใช้ในการควบคุมช่องทางการจัดจำหน่ายยาแต่ละประเภทอย่างชัดเจน คนไทยยังสามารถหาซื้อยาแต่ละประเภทได้ค่อนข้างง่าย แม้กระทั่งในร้านจำหน่ายสินค้าทั่วไปที่ไม่ใช่ร้านขายยาที่ได้มีใบอนุญาตรับรอง เช่น ร้านขายของชำหรือร้านค้าต่างๆ โดยในร้านค้าเหล่านี้อาจจะมียาที่ประชาชนคุ้นเคยในการเลือกซื้อใช้เองแทบจะทุกประเภท แม้กระทั่งยาอันตราย เช่นยาปฏิชีวนะ ยาสเตียรอยด์ ยาชุด ยาลดการอักเสบ โดยตัวผู้จำหน่ายนั้นก็ไม่ได้มีความรู้ในเรื่องยาไปมากกว่าผู้ซื้อ

ดังนั้นเพื่อเป็นการปกป้องตัวเองจากความเสี่ยงต่ออันตรายจากการซื้อและเลือกใช้ยาของผู้บริโภค การมีพื้นฐานความเข้าใจที่ถูกต้องต่อยาแต่ละประเภท การทำความเข้าใจในแนวทางการใช้ยาอย่างถูกต้อง

และการรู้จักสังเกตคุณภาพของยาก็นับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยแก่ตัวผู้ใช้เอง โดยในที่นี้จะขอแนะนำแนวทางในการใช้อย่างถูกต้องดังต่อไปนี้

### 1) อ่านฉลากทุกครั้งก่อนใช้ยา

การอ่านฉลากยาไม่ว่าจะเป็นฉลากที่มาจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากสถานพยาบาลที่จ่ายยาเป็นข้อควรทำอย่างยิ่งที่ผู้ใช้ยาควรปฏิบัติก่อนการใช้นั้น เพราะข้อมูลที่ให้มาบนฉลากนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้บริโภคใช้อย่างถูกต้องและปลอดภัย รายละเอียดสำคัญบนฉลากยาที่ผู้ใช้ไม่ควรมองข้ามมีดังต่อไปนี้

- ชื่อยา อาจจะมีทั้งชื่อสามัญและชื่อทางการค้าของยานั้น ผู้ใช้ยาควรจะอ่านรายละเอียดในส่วนชื่อสามัญด้วย เพื่อจะได้หลีกเลี่ยงการใช้ยาชนิดอื่นที่มีสารยาชนิดเดียวกัน ก่อให้เกิดการใช้ยาซ้ำซ้อน หรือเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ตัวยาที่แพ้ได้
- วันผลิตและวันหมดอายุ เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้ยาที่เสื่อมสภาพ ผู้ใช้ยาควรอ่านรายละเอียดวันที่ผลิตและวันหมดอายุของยาก่อนการใช้งาน โดยในฉลากยาอาจใช้ตัวย่อภาษาอังกฤษในการนำหน้าวันผลิตและวันหมดอายุของยา เช่น
  - [1] MFG. date หรือ MFd เป็นคำย่อที่ให้นำหน้าเดือนปีที่ยานั้นถูกผลิตขึ้น
  - [2] Exp. date หรือ EXP เป็นคำย่อที่ให้นำหน้าเดือนปีที่ยานั้นจะหมดอายุ
- ผลข้างเคียงของยา ข้อห้ามใช้และคำเตือน ผู้ใช้ยาควรอ่านข้อควรระวังในการใช้ในส่วนนี้ให้เข้าใจ เพราะยานั้นอาจจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ เช่นยาอาจมีผลทำให้ง่วงจึงควรหลีกเลี่ยงการขับขี่ยานพาหนะ ยามีผลระคายเคืองกระเพาะอาหาร หรือมีคำแนะนำว่ายานั้นห้ามใช้ในกลุ่มบุคคลเฉพาะ เช่นผู้ป่วยโรคตับ หรือสตรีมีครรภ์ เป็นต้น



ภาพที่ 4.23 แสดงอักษรย่อภาษาอังกฤษนำหน้าวันเดือนปีที่ผลิตและหมดอายุของยา โดยในภาพยานี้ถูกผลิตเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 และจะหมดอายุในวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 ที่มา <http://www.aroka108.com/wp-content/uploads/2016/05/chaayatookviti-03.jpg>

- ประเภทของยา ในยาอันตราย ยาสามัญประจำบ้านและยาควบคุมพิเศษ จะมีการแสดงฉลากบอกชัดเจนว่ายานชนิดนั้นๆเป็นยาประเภทใด ทั้งนี้เพื่อเป็นการแจ้งข้อมูลให้แก่ผู้ใช้ยาได้รับทราบว่าควรมีความระวังในการใช้ยาดังกล่าวมากน้อยแค่ไหน และควรอยู่ภายใต้การดูแลของเภสัชกรหรือแพทย์ด้วยหรือไม่

## 2) ใช้ยาให้ถูกกับโรค

การใช้ยาที่ให้ผลรักษาถูกต้องกับโรคที่เป็น ความเข้าใจในข้อนี้เป็นปัญหาอย่างมากในประชากรชาวไทย เพราะค่าความนิยมของเราที่ชอบซื้อยาใช้เอง เนื่องจากความสะดวกหรือความไม่ต้องการเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลซึ่งเรามักจะคิดว่ามีความยุ่งยาก หรือมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นเราจึงมักจะพบการใช้ยาไม่ถูกต้องกับโรคได้จำนวนมากทั้งจากการตัดสินใจซื้อยามาใช้เองจากคำบอกเล่าของผู้อื่น หรือการหลงเชื่อคำโฆษณาต่างๆ และการเลือกซื้อยาจากการวินิจฉัยโรคเอาเอง ทั้งๆที่การใช้ยาบางชนิดมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการวินิจฉัยและเลือกใช้อย่างเหมาะสมจากแพทย์ หรือคำแนะนำจากบุคลากรทางสาธารณสุข ตัวอย่างของยาที่เรามักใช้กันอยุ่ผิดๆในปัจจุบันได้แก่ “ยาปฏิชีวนะ”

การใช้ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) ในปัจจุบันมีการพยายามใช้คำว่า “ยาต้านจุลชีพ” หรือ “ยาต้านแบคทีเรีย” (Antimicrobial) แทนเพื่อลดความเข้าใจผิดในการใช้ยา ยาประเภทนี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของ “ยาอันตราย” ซึ่งการใช้ยาในกลุ่มนี้จะถูกใช้เมื่อผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการติดเชื้อแบคทีเรียเท่านั้น อย่างไรก็ตามประชาชนทั่วไปนิยมเรียกยาปฏิชีวนะว่า “ยาแก้อักเสบ” จึงทำให้เข้าใจผิดว่าการใช้ยาประเภทนี้เมื่อมีอาการป่วยจะทำให้หายจากอาการเร็วขึ้นเพราะเชื่อว่ายาในกลุ่มดังกล่าวมีผลไปรักษาหรือแก้อาการอักเสบ ยาปฏิชีวนะที่ประชาชนคุ้นเคยและนิยมซื้อใช้เองยกตัวอย่างเช่น อะม็อกซิซิลลิน (amoxicillin) อ็อกเมนติน (augmentin) นอร์ฟล็อกซาซิน (norfloxacin) เตตราไซคลิน (tetracycline) อะซิโทรมัยซิน (azithromycin) เป็นต้น ดังนั้นเมื่อมีการใช้ยาอย่างเข้าใจผิดถึงผลในการรักษาที่ย่อมก่อให้เกิดโทษแก่ผู้ป่วยมากกว่าการก่อประโยชน์ในการรักษา เช่น โรคไม่หาย การเกิดผลข้างเคียงจากยาปฏิชีวนะเช่นอาการคลื่นไส้อาเจียน ท้องเดิน เวียนศีรษะ และที่สำคัญคือการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียที่พบในร่างกาย

ยาปฏิชีวนะถึงแม้ว่าจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มยาอันตราย ที่การใช้งานต้องได้รับการสั่งใช้จากแพทย์ แต่ก็เห็นได้ว่าประชาชนสามารถเข้าถึงยาตัวนี้ได้ง่ายมากจากแหล่งจำหน่ายยาทั่วไป ดังนั้นเพื่อลดการใช้ยาอย่างพร่ำเพรื่อหรือผิดวัตถุประสงค์ เราจำเป็นต้องมีการรณรงค์หรือถามตัวเองว่าในการเจ็บป่วยของเรานั้น มีความจำเป็นจะต้องใช้ยาปฏิชีวนะหรือไม่ โดยพบว่าประชาชนมักจะเกิดความกังวลจนต้องหายาปฏิชีวนะมากขึ้นโดยไม่มี ความจำเป็นจากปัจจัย 3 ประการนี้เป็นหลัก

- 1) ตอนเริ่มมีอาการเป็นไข้หวัดและกลัวว่าจะเป็นเยื่อ จึงไปหาซื้อยาปฏิชีวนะมากขึ้นเพราะเข้าใจว่าสามารถป้องกันการลุกลามของโรคได้ ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้วยาปฏิชีวนะไม่มีฤทธิ์ดังกล่าว และการที่โรคหวัดสามารถทุเลาลงได้นั้นที่จริงเป็นเพราะการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย

- 2) ตอนที่ เป็นโรคอยู่หลายวันแล้วยังไม่หาย และคิดว่าถ้าไปปล่อยทิ้งไว้จะเป็นไปมากกว่านี้ หรือ แยกว่านี้ ทั้งๆที่ในความเป็นจริงอาการเป็นไขหวัดนั้นสามารถหายได้เองแต่ต้องอาศัยระยะเวลาในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย
- 3) ตอนที่ ใกล้เคียง และเห็นว่า น้ำมูกเปลี่ยนจากลักษณะเหลวใส เป็นลักษณะข้นสีเหลืองเขียว จึง ทำให้คิดว่าเกิดการติดเชื้อโรคเพิ่มเติม ทั้งๆที่ในความเป็นจริงลักษณะอาการดังกล่าวจะพบ เมื่ออาการป่วยใกล้เคียงเป็นปกติแล้ว

การกินยาปฏิชีวนะเกินความจำเป็นจากปัจจัยข้างต้น ทำให้มีโอกาสก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย มากกว่าผลดีในการรักษาโรค เช่น ยาที่กินเข้าไปถูกดูดซึมและลำเลียงไปยังส่วนต่างๆของร่างกายและอาจ ก่อให้เกิดอาการข้างเคียงจากยาในอวัยวะต่างๆ เช่นอาการท้องเสีย ผื่นขึ้น สภาวะตับอักเสบ หรือการแพ้อย่าง รุนแรงที่ผิวหนัง หรือการเต้นผิดจังหวะของหัวใจ นอกจากนี้ผลโดยตรงต่อผู้ที่กินยาเข้าไปแล้ว การกินยา ปฏิชีวนะที่ไม่เหมาะสมกับโรคที่เกิดขึ้นยังมีโอกาสทำให้เกิดการคัดเลือกสายพันธุ์ของแบคทีเรียที่อยู่ในร่างกาย ของเรากับด้วย โดยเชื้อแบคทีเรียชนิดที่มีความอ่อนแอตายไป และเชื้อที่เหลืออยู่มีความสามารถในการต้านฤทธิ์ ยาได้ดีมากขึ้น และสามารถสร้างลูกหลานที่ทนต่อยาปฏิชีวนะชนิดนั้นๆได้ดีมากขึ้น ดังนั้นเมื่อมีความ จำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะชนิดนั้นๆในครั้งต่อไปยาชนิดเดิมก็จะไม่สามารถส่งผลฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิดนั้นๆได้ อีก หรือที่เราเรียกว่า การดื้อยานั่นเอง การดื้อยาจะทำให้การรักษาโรคมมีประสิทธิภาพลดลง หรือในท้ายที่สุด ไม่เหลือยาปฏิชีวนะชนิดใดที่สามารถใช้ในการรักษาโรคนั้นได้อีก ยิ่งไปกว่านั้น เชื้อโรคที่ดื้อยายังมีโอกาส แพร่กระจายจากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลอื่นๆ ในสังคม ทำให้ก่อให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายของโรคในระดับ สังคม และปัญหาในการควบคุมโรคได้ในอนาคต

### 3) ใช้ยาให้ถูกกับคน

แต่ละบุคคลมีสภาพที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น กลไกที่เกิดขึ้นในร่างกาย น้ำหนักตัว อายุ เพศ การตอบสนองต่อยา รวมถึงสภาวะจำเพาะบางประการ เช่นหญิงมีครรภ์ บุคคลที่มีโรคประจำตัว ดังนั้นการใช้ ยาแต่ละประเภทต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในแต่ละบุคคลด้วย เช่น ปริมาณยาที่กินระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ ยาที่ห้าม รับประทานในหญิงมีครรภ์ เป็นต้น หรือในบุคคลที่ต้องมีการใช้ยาเพื่อรักษาโรคหลายๆชนิดพร้อมกันก็มีความ จำเป็นที่ต้องมีการปรับปริมาณยาแต่ละชนิดที่ใช้ให้มีความเหมาะสมซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเข้ารับคำ แนะนำจากแพทย์หรือเภสัชกร

### 4) ใช้ยาให้ถูกเวลา

ยาแต่ละชนิดมีการกำหนดชัดเจนว่าควรใช้ในเวลาใด เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ที่ เหมาะสม และหลีกเลี่ยงการเกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยา

- ยาก่อนอาหาร ให้กินก่อนอาหารอย่างน้อย 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง เพื่อให้ยาสามารถถูกดูดซึม เข้าสู่ร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะยาเหล่านี้ถูกดูดซึมได้ดีในขณะท้องว่าง หรือ สามารถถูกทำลายได้ง่ายโดยกรดไฮโดรคลอริกที่ที่ถูกหลั่งออกมาในช่วงเวลาที่กระเพาะทำการ ย่อยอาหาร

- ยาหลังอาหาร หมายถึงยาที่กินหลังอาหารประมาณ 15-30 นาที เพราะยาในกลุ่มดังกล่าวอาจมีผลระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหารในขณะที่ท้องว่าง และการมีอาหารอยู่ไม่รบกวนการดูดซึมยาเข้าสู่ร่างกาย
- ยาหลังอาหารทันที หมายถึงยาที่กินไปพร้อมกับอาหาร หรือกินหลังอาหารทันทีที่ไม่มีช่วงเว้นระยะ เนื่องจากเป็นยาที่มีฤทธิ์ระคายเคืองกระเพาะอาหารค่อนข้างมาก เช่น ยาแอสไพริน ยาที่มีสภาพเป็นกรด ยาแก้ปวดข้อกระดูก ยาสเตียรอยด์ หากกินตอนท้องว่างจะทำให้เกิดอาการปวดท้อง คลื่นไส้หรืออาเจียน การกินยาประเภทนี้ควรดื่มน้ำตามมากๆ เพื่อช่วยลดผลการระคายเคืองของยา
- ยาที่ถูกระบุให้รับประทานเป็นเวลาต่อเนื่อง ยาบางชนิดต้องกินต่อเนื่องถึงแม้ว่าอาการของโรคจะหายดีแล้ว ยกตัวอย่างเช่น ยาปฏิชีวนะ ที่ต้องทานต่อเนื่อง 5-10 วัน ดังนั้นการกินยาประเภทนี้ต้องกินให้หมดตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดเพื่อไม่ก่อให้เกิดโอกาสของการดื้อยาของโรคในภายหลัง

### 5) ใช้ยาให้ถูกขนาด

- ในกรณีของ ยาสามัญประจำบ้าน ให้ยึดการกินยาตามขนาดที่ระบุไว้บนฉลากอย่างเคร่งครัด การกินยาเกินขนาดโดยหวังจะทำให้หายจากอาการเจ็บป่วยมากขึ้นนับเป็นความเข้าใจที่ผิด ยกตัวอย่างเช่นคนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจผิดอยู่ว่า การกินพาราเซตามอลในผู้ใหญ่ต้องกินครั้งละ 2 เม็ด ในทางตรงกันข้ามการกินยาในขนาดที่น้อยกว่ากำหนดไว้เพราะคิดว่ายาอาจจะออกฤทธิ์รุนแรงเกินไป ก็อาจทำให้ประสิทธิภาพของยาในการรักษาโรคทำได้ไม่ได้
- ในกรณีของการกินยาที่ได้รับการสั่งจ่ายจากแพทย์หรือเภสัชกร การกินยาควรกินยาตามขนาดที่แพทย์หรือเภสัชกรกำหนดไว้ สำหรับบุคคลนั้นๆ และไม่ควรอย่างยิ่งในการนำปริมาณยาถูกกำหนดให้บุคคลหนึ่งไปเทียบเคียงเอาเองเพื่อกำหนดปริมาณการกินยาคอนนั้นให้บุคคลอื่นโดยไม่ได้รับการปรึกษาบุคลากรทางการแพทย์โดยตรง

### 6) ใช้ยาให้ถูกวิธี

ยาแต่ละชนิดมีรูปแบบการใช้ที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการใช้ยาจึงควรอ่านคำแนะนำวิธีการใช้ที่อยู่บนฉลากหรือคำแนะนำจากแพทย์อย่างรอบคอบ ตัวอย่างการใช้ยาในรูปแบบต่างๆอย่างเหมาะสมมีดังต่อไปนี้

- ยาน้ำเม็ดหรือแคปซูล ให้กลืนยาทั้งเม็ดและดื่มน้ำสะอาดตามในปริมาณที่เพียงพอ ไม่ควรเคี้ยวหรือแกะผลยาออกจากแคปซูลเพื่อละลายกับสารอื่นในการกิน และไม่ควรกินยาไปพร้อมกับสารน้ำอื่นๆที่ไม่ใช่น้ำ เช่น ชา กาแฟ หรือนม เพราะสารน้ำชนิดอื่นๆอาจมีผลรบกวนการออกฤทธิ์ของยา หรือไปส่งเสริมการออกฤทธิ์ของยาให้มีผลเกินขนาดที่ต้องการ ยกตัวอย่างเช่น การกินยาไทโรอิดพร้อมนม แคลเซียมที่เป็นองค์ประกอบในนมจะเข้าจับกับตัวยาคทำให้ยามีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์น้อยลง นอกจากนี้ไม่ควรหักครึ่งเม็ดยาเพราะอาจจะส่งผลให้ยาเสียสภาพการออกฤทธิ์หรือยาถูกดูดซึมเร็วมากจนเกินไป



- ในกรณีที่เป็นยาเม็ดที่ระบุว่าต้องมีการเคี้ยวยาก่อนกลืน เช่น ยาลดกรด ยาขับลมชนิดเม็ด ให้เคี้ยวยาให้ละเอียดก่อนกลืนยาพร้อมน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ยาสามารถออกฤทธิ์ได้รวดเร็ว
- ยาบางชนิดที่ต้องละลายน้ำก่อน ห้ามรับประทานผงไปก่อนแล้วดื่มตามเพราะอาจทำให้ได้รับยาไม่ครบขนาด และยาบางชนิดอาจเกิดการพองตัวและก่อให้เกิดอุดตันในระบบทางเดินอาหารได้
- ยาครีมหรือเจล เช่น ยาแก้ปวดข้อ ยาคลายกล้ามเนื้ออักเสบ ควรทาบางๆ และไม่ต้องถูจนหมด เพราะการถูจนหมดจะทำให้เกิดการระคายเคืองหรือเกิดการอักเสบเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ยาที่ระบุให้มีการถูจนหมด เช่น ยาหม่อง ควรมีการถูจนหมดเพื่อเร่งให้เกิดการดูดซึมของยาและการออกฤทธิ์ที่เร็วมากขึ้น

## 7) การเก็บยาอย่างเหมาะสมและการสังเกตยาเสื่อมสภาพ

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ยาในสภาวะที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลให้เกิดการสลายตัวของตัวยาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ยามีประสิทธิภาพในการรักษาลดลง การเสื่อมสลายของยาบางชนิดยังก่อให้เกิดสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย การเสื่อมสลายของยาบางชนิดอาจจะสามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกที่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเช่น การบวม การแตก สีเปลี่ยนไป หรือมีการเฝิ้มของตัวยา ในขณะที่ยาบางชนิดก็ไม่สามารถสังเกตการณ์เสื่อมสภาพได้จากลักษณะภายนอก ดังนั้นการคำนึงถึงการเก็บยาอย่างเหมาะสม ก็จะช่วยยืดอายุการใช้งานของยา และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้รับยา โดยปัจจัยที่มีผลต่อการสลายตัวของยามีดังต่อไปนี้

- แสง มีผลเร่งการสลายตัวของสารออกฤทธิ์ยา ดังนั้นควรเก็บยาในกล่องทึบแสงหรือภาชนะสีชา
- ความชื้น ส่งผลรบกวนการคงสภาพของยา หรือเป็นตัวช่วยในการเจริญเติบโตของเชื้อราต่างๆ ดังนั้นจึงควรเก็บยาในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ
- อุณหภูมิ ยาบางประเภทสลายตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้องจึงต้องทำการเก็บรักษาในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำ

นอกจากการคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการสลายตัวของยาดังกล่าวแล้ว การเก็บยาโดยทั่วไปหลังจากการเปิดภาชนะเพื่อใช้งาน ก็ควรมีการเก็บยาที่เหลือในภาชนะที่ปิดสนิท พ้นจากแสงและอยู่ในสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมด้วย โดยการเก็บยาแต่ละประเภทโดยคำแนะนำจากบทความเรื่อง เก็บยาอย่างไรให้อยู่ได้นานและคงประสิทธิภาพของการรักษาได้ตามอายุยา โดยคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีแนวทางในการเก็บรักษายาแต่ละประเภทที่นักศึกษาควรทราบดังต่อไปนี้

### 1. ผลิตภัณฑ์ยารูปแบบของแข็ง

- ยาเม็ด ที่ยังไม่ได้เปิดใช้โดยทั่วไปมีอายุยา 2-5 ปี โดยความแตกต่างของอายุยาขึ้นอยู่กับสภาพการเก็บรักษา และเมื่อยาเม็ดอยู่ในภาชนะที่เปิดใช้แล้วหรือมีการแบ่งบรรจุ ยาเม็ดดังกล่าวจะมีอายุการใช้งานเพียง 1 ปีนับจากวันที่เปิดใช้หรือแบ่งบรรจุ โดยอายุการใช้งานหลังจากเปิดใช้จะไม่เกินวันหมดอายุของยาที่แท้จริงที่ระบุไว้ตอนเริ่มแรกของยาชุดนั้นๆ

- ยาเม็ดที่บรรจุแยกเป็นเม็ดเดี่ยวแผง ของบรรจุห่อพรอยด์อยู่ได้คงสภาพอยู่ได้นานเท่าระยะเวลาหมดอายุจริงตามที่ระบุบนฉลากส่วนยาเม็ดเดี่ยวที่บรรจุแยกในแผงพลาสติกจะมีความสามารถในการคงตัวน้อยกว่าจึงควรเก็บในบริเวณที่หลีกเลี่ยงการโดนแสง
- ยาแคปซูล ควรเก็บในบริเวณที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม เพราะความร้อนและความชื้นที่มากจนเกินไปอาจทำให้แคปซูลยาเยิ้มและเชื่อมติดกัน อาจจะมีการเดิมของกันขึ้นลงไปบนภาชนะที่ใช้ในการเก็บยาด้วย
- ยาเหน็บ ยกตัวอย่างเช่นยาสอด/ยาส่วนทวาร ที่มีเนื้อสารเป็นขี้ผึ้ง ควรเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อคงรูปยา แต่ห้ามใส่ช่องแช่แข็ง ส่วนยาสอดช่องคลอดชนิดเม็ดสามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้อง (15-30 องศาเซลเซียส)

## 2. ผลกระทบยารูปแบบของเหลว

- ยาน้ำใส ยาน้ำเชื่อม หรือยาที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การเก็บยาในตู้เย็นไม่ได้ช่วยยืดอายุยาและอาจจะทำให้ยาเกิดการตกตะกอน และเมื่อเปิดใช้แล้วมีอายุการใช้งานได้ประมาณ 3-6 เดือน
- ยาหยอดตาคลอแรมเฟนิคอล (ยารักษาอาการติดเชื้อแบคทีเรียที่ตา) มีอายุการใช้งานหลังจากการผลิต 18 เดือน และเมื่อเปิดใช้งานแล้วมีอายุการใช้ยาไม่เกิน 1 เดือน ให้เก็บรักษาในตู้เย็นช่องธรรมดา (2-8 องศาเซลเซียส)
- ยาหยอดตาทั่วไป หากไม่มีข้อมูลระบุรูปแบบการเก็บรักษา สามารถเก็บได้ทั้งที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้เย็นช่องแช่ธรรมดา แต่ห้ามแช่แข็งเพราะอาจทำให้ตัวยาเปลี่ยนสภาพเป็นผลึก และเมื่อเปิดใช้แล้วมีอายุการใช้งาน 1 เดือนในกรณีเก็บรักษาในตู้เย็น
- ยาล้างตา เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อเปิดใช้แล้วมีอายุการใช้งานเพียง 7 วัน

## 3. ผลกระทบยารูปแบบกึ่งของแข็ง

- ยาครีม การเก็บในภาชนะที่มาจากบริษัทผู้ผลิตจะสามารถรักษาสภาพยาได้ดีกว่ายาที่อยู่ในตลับแบ่ง และควรเก็บยาในสภาวะที่อุณหภูมิต่ำ เช่นในช่องตู้เย็นธรรมดาและหลีกเลี่ยงการโดนแสง
- ยาป้ายตา มีลักษณะการเก็บคล้ายกับยาหยอดตาทั่วไป และมีอายุการใช้งาน 1 เดือนหลังการเปิดใช้ในกรณีเก็บรักษาในตู้เย็น

เมื่อมีการเก็บรักษาที่ถูกต้องก็จะทำให้ยาที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน สำหรับการสังเกตลักษณะยาที่เสื่อมสภาพบางประเภทมีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

- ยาเม็ด เม็ดยาเริ่มร่วนซุย แตกร่วน มีสีที่เปลี่ยนไปจากเดิม ถ้าเป็นยาเคลือบน้ำตาลอาจมีการเยิ้ม
- ยาแคปซูล เกิดการบวมของแคปซูลหรือแคปซูลเยิ้มเหลวกว่าปกติ หากแกะแคปซูลเพื่อดูผงยาพบการเปลี่ยนสี หรือการจับกันเป็นก้อนของตัวยา

- ยาน้ำเชื่อม ยามีลักษณะขุ่นเป็นตะกอน ผงตัวยาไม่ละลายหมดในสารน้ำ สีเปลี่ยนมีกลิ่นบูดเปรี้ยว
- ยาขี้ผึ้ง มีการแยกตัวของสารเหลวมาเยิ้มที่หน้าผิวยา มีกลิ่นหืน
- ยาเจล สภาพเนื้อยาเปลี่ยนจากเนื้อใสเป็นขุ่น ไม่เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



ภาพที่ 4.24 แสดงลักษณะของยาประเภทต่างๆที่มีการเสื่อมสภาพ  
ที่มา <https://i.ytimg.com/vi/qcquH9uCO4g/hqdefault.jpg>, <http://www.npc-se.co.th/images2/medicine000009.jpg> <https://pantip.com/topic/31068096>

## 5. กรณีศึกษา

ในปัจจุบันการศึกษาเฉพาะศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์นั้นมีน้อยลงไปทุกที การทำงานเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในเชิงประจักษ์นั้นควรมีการบูรณาการความรู้เข้าด้วยกันทั้งความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ บริสุทธิ์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ และศาสตร์สาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดเป็นผลงานในเชิงประจักษ์ เกิดเป็นนวัตกรรมที่มีประโยชน์ในวงกว้างและสามารถใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้จริง โดยเฉพาะการจัดการกับทรัพยากรต่างๆ เช่น แรงงาน เงินทุน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด การคำนวณมาก การจำลองสถานการณ์จึงกลายเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานในการศึกษาและวิเคราะห์หาผลลัพธ์ โดยเฉพาะปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

### 5.1 คณิตศาสตร์ประกันภัย

คณิตศาสตร์ประกันภัย (Actuarial science) เป็นศาสตร์ที่ผสมผสานระหว่างสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการคาดคะเนความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยทำให้เหตุการณ์ในอนาคตเป็นเหตุเป็นผลในรูปของการเงิน โดยการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาประเมินสถานการณ์ทางธุรกิจ โดยคิดถึง ความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ และสามารถที่จะวิเคราะห์เหตุการณ์ในอดีต ประเมินความเสี่ยงในปัจจุบันและสร้างโมเดลคาดการณ์เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งก็ทำงานได้ในองค์กรที่แตกต่างกัน คือ บริษัทประกันชีวิต, บริษัทให้คำปรึกษา, บริษัทประกันวินาศภัย และบริษัททางการเงินอื่นๆ

"คณิตศาสตร์ประกันภัย (actuarial science)" เป็นสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาต่างๆหลายด้าน เช่น คณิตศาสตร์ (mathematics), ทฤษฎีความน่าจะเป็น (probability), สถิติศาสตร์ (statistics), การเงิน (finance), เศรษฐศาสตร์ (economics), เศรษฐศาสตร์การเงิน (financial economics), และการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer programming) เป็นต้น มหาวิทยาลัยในประเทศไทยมีเปิดหลักสูตรนี้น้อยมาก เนื่องจากต้องศึกษาวิชาในหลายๆด้านแต่ปัจจุบันสาขาวิชานี้กำลังเป็นที่นิยมและต้องการ ของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

นักคณิตศาสตร์ประกันภัย คือ บุคคลซึ่งประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และสถิติในการวิเคราะห์ และประมาณการเกิดเหตุการณ์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้กับทุกคนในอนาคต เช่น การเกิด การเจ็บป่วย การเกิดอุบัติเหตุ การทุพพลภาพ การเกษียณอายุ การว่างงาน เป็นต้น เพื่อช่วยให้ประมาณเหตุการณ์ ซึ่งน่าจะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้ใกล้เคียงความเป็นจริง โดยการจัดทำในรูปของตาราง เช่น ตารางมรณะ และตารางสุขภาพ แล้วนำผลที่ได้มาใช้ประกอบกับความรู้ด้านการบริหารและการเงิน เพื่อคำนวณอัตราเบี้ยประกัน เงินสำรอง และตัวเลขข้อเท็จจริงอื่นๆ ทางการเงิน ซึ่งจะทำให้บริษัทประกันภัย สามารถดำเนินกิจการได้อย่างราบรื่น มั่นคง และยุติธรรม สามารถให้ความคุ้มครองแก่ผู้เอาประกัน หรือผู้รับประโยชน์ได้

นอกจากนี้ นักคณิตศาสตร์ประกันภัยยังต้องมีความเข้าใจในการดำเนินงานหลายขั้นตอนของธุรกิจประกันภัย เช่น การจัดการทั่วไป การตลาด การวิจัย การพิจารณารับประกัน การลงทุน การบัญชี การบริหาร และการวางแผนระยะยาว ทั้งนี้ก็เนื่องจากการคำนวณของนักคณิตศาสตร์ประกันภัย จะถือเป็นข้อผูกมัดทาง

การเงินของบริษัทในระยะยาวเป็นเวลาหลายๆปี จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อนโยบายและการดำเนินงานอย่างเป็นระบบของบริษัท

หน้าที่ความรับผิดชอบของนักคณิตศาสตร์ประกันภัย

1. พิจารณากำหนดอัตราเบี้ยประกัน ที่บริษัทเรียกเก็บจากผู้เอาประกันให้มีความยุติธรรม เพียงพอ และทำให้บริษัทดำเนินกิจการต่อไปได้อย่างราบรื่นและมั่นคง
2. นักคณิตศาสตร์ประกันภัย ต้องแน่ใจว่า บริษัทประกันภัยมีเงินสดสำรองในมือเพียงพอที่จะจ่ายเงินผลประโยชน์ หรือเงินสินไหมทดแทน ตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆ เมื่อมีการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน หรือเงินเลี้ยงชีพ จากผู้เอาประกันหรือผู้รับประโยชน์
3. ปรับปรุง และพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบใหม่ๆ เพื่อสนองความต้องการของสังคมอยู่เสมอ
4. ให้คำแนะนำเจ้าหน้าที่ในการพิจารณารับประกันว่ารายได้ที่รับได้ และรายได้ที่ควรปฏิเสธ เพราะเหตุใด หากจะรับได้ แต่ต้องเพิ่มเบี้ยประกัน ควรจะเพิ่มในอัตราเท่าใด
5. เตรียมจัดทำรายงานประจำปี แสดงสถานะทางการเงินของบริษัท เพื่อสนองต่อกรรมการประกันภัย และผู้ถือหุ้นบริษัท
6. วิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาทั้งหมดของบริษัทเมื่อสิ้นปีปฏิทิน เช่น การใช้ข้อสมมุติเกี่ยวกับอัตรามรณะ ค่าใช้จ่าย อัตราดอกเบี้ยจากการลงทุน วิเคราะห์การขาดอายุของกรมธรรม์ เงินคงเหลือจากการดำเนินธุรกิจ เป็นต้น แล้วนำผลที่ได้มาประเมินและสรุปว่าธุรกิจควรดำเนินต่อไปในทิศทางใด ส่วนใดควรปรับปรุง แก้ไข แบบประกันใดควรยุบหรือยกเลิก หรือควรสนับสนุนต่อไป

## 5.2 นวัตกรรมและเทคโนโลยี

**นวัตกรรม (Innovation)** มีรากศัพท์มาจาก innovare ในภาษาละติน แปลว่า ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา

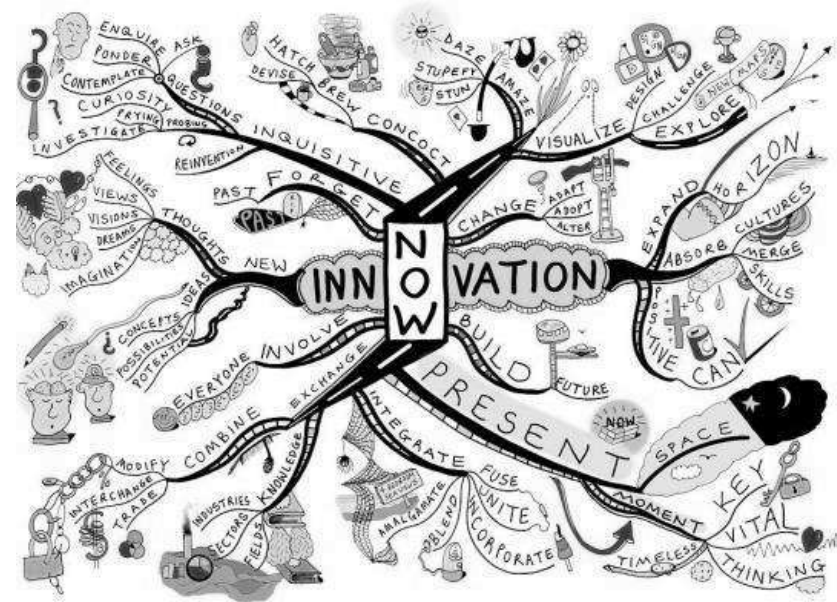
สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม (innovation) คือ “สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม” และหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยีหรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดประโยชน์ สาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจ การลงทุน ผู้ประกอบการ หรือตลาดใหม่หรือรายได้แหล่งใหม่ รวมทั้งการจ้างงานใหม่ นวัตกรรมจึงเป็นกระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาผนวก กับความสามารถในการบริหารจัดการ เพื่อสร้างให้เกิดเป็นธุรกิจนวัตกรรมหรือธุรกิจใหม่ อันจะนำไปสู่การลงทุนใหม่ที่ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

เศรษฐชัย ชัยสนธิ (2553) ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม(Innovation) หมายถึง การทำสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ และยังสามารถหมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือองค์กร

ไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นจะเกิดขึ้นจากการพัฒนาต่อยอด การเปลี่ยนแปลง การประยุกต์หรือกระบวนการ และในหลายสาขา เชื่อกันตรงกันว่าสิ่งที่ใดสิ่งหนึ่งจะเป็นนวัตกรรมได้นั้น จะต้องมีใหม่อย่างเห็นได้ชัด และความใหม่นั้นจะต้องเพิ่มมูลค่าสิ่งต่างๆ ได้อีกด้วย โดยเป้าหมายของนวัตกรรมคือ การเปลี่ยนแปลงเชิงบวก เพื่อให้สิ่งต่างๆ เกิดเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น นวัตกรรมก่อให้เกิดผลิตผลเพิ่มขึ้น และเป็นที่มาสำคัญของความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมของชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2546) ได้ให้นิยามของคำว่า นวัตกรรม (Innovation) หมายถึง วิธีการใหม่ๆ ที่นำมาใช้ ซึ่งไม่เคยใช้ในหน่วยงานนั้นมาก่อน อาจเป็นวิธีการใหม่ที่ใช้เป็นครั้งแรก หรืออาจเป็นวิธีการใหม่ที่ไม่เคยใช้ในหน่วยงานอื่นมาก่อน

อำนาจ เดชชัยศรี (2544) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม คือ ความใหม่และทันสมัยซึ่งถูกค้นพบโดยสิ่งนั้นไม่เคยมีมาก่อนในโลกนี้เพิ่งจะมีครั้งแรก อีกประการหนึ่งสิ่งที่ถูกค้นพบถูกเก็บซ่อนไว้โดยยังไม่ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาทดสอบหรือทดลองก็เป็นนวัตกรรม



ภาพที่ 4.25 นวัตกรรมในปัจจุบัน (Innovations)

Toffler (2003) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการผสมผสานระหว่างเครื่องมือกล และเทคนิคต่างๆ ที่มี 3 ลักษณะประกอบกันได้แก่ ต้องเป็นการสร้างสรรค์ขึ้นใหม่ (creative) และเป็นความคิดที่สามารถปฏิบัติได้ (feasible idea) จะต้องสามารถนำไปใช้ได้ผลจริง (practical application) และมีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน (Distribution)

Thomas Hughes (2003) ให้ความหมายของนวัตกรรม ไว้ว่า เป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติ หลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้นๆ แล้ว โดยเริ่มตั้งแต่การ คิดค้น (invention) การพัฒนา (development) หรือการทดลองปฏิบัติการ (Pilot project) และการนำไปปฏิบัติจริง (implement)

ดังนั้น นวัตกรรม หมายถึง ความคิดและกระบวนการใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการพัฒนาที่ดัดแปลงจากของเดิม ให้ดีขึ้นและเมื่อนำมาใช้ก็ทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### ลักษณะของนวัตกรรม

1. นวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical Innovation) หมายถึง ขบวนการเสนอสิ่งใหม่ที่ใหม่อย่างแท้จริง สู่สังคมโดยการเปลี่ยนแปลงค่านิยม (value) ความเชื่อ (belief) เดิม ตลอดจนระบบคุณค่า (Value system) ของสังคม อย่างสิ้นเชิง

2. ลักษณะนวัตกรรมที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป หมายถึง ขบวนการค้นพบ (discover) หรือ คิดค้นสิ่งใหม่ (invent) โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ (new idea) หรือความรู้ใหม่ (new knowledge) ที่มีลักษณะต่อเนื่องไม่สิ้นสุด โดยการประยุกต์ใช้ แนวคิดใหม่หรือความรู้ใหม่ ของมนุษย์ และการค้นคว้าเทคนิค (เทคนิค) หรือเทคโนโลยี (Technology) ใหม่ ที่มีลักษณะของการสะสม เรียนรู้ (cumulative learning) อยู่ในบริบทของสังคมหนึ่ง ในปัจจุบันสังคมได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เพราะผลของขบวนการโลกาภิวัตน์ ทำให้สังคมมีลักษณะไร้ขอบเขต (borderless)

### ประเภทของนวัตกรรม

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) คือ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ผลิดขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลก ประเทศ หรือแม้แต่ต่อองค์กร ทั้งที่จับต้องได้ (tangible product) และจับต้องไม่ได้ (intangible product)

2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เป็นการเปลี่ยนแนวทาง หรือวิธีการผลิตสินค้าหรือบริการ ให้การให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม

### ข้อสังเกตเกี่ยวกับสิ่งที่ถือว่าเป็นนวัตกรรม

1. เป็นความคิดและกระบวนการกระทำใหม่ทั้งหมดหรือปรับปรุงดัดแปลงจากสิ่งที่เคยมีให้ดียิ่งขึ้น
2. ความคิดหรือการกระทำนั้น มีการพิสูจน์ด้วยการทดลอง วิจัย ผลสัมฤทธิ์การดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
3. มีการนำวิธีระบบมาใช้อย่างชัดเจนโดยพิจารณาองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน คือ ข้อมูล กระบวนการ และผลลัพธ์
4. ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบงานในปัจจุบัน

**เทคโนโลยี (Technology)** ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Technology” ซึ่งมาจากภาษากรีกว่า “Technologia” แปลว่า การกระทำที่ระบบ อย่างไรก็ตามคำว่า เทคโนโลยี มักนิยมควบคู่กับคำว่า วิทยาศาสตร์ โดยเรียกรวมว่า “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ซึ่ง พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2539) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยี คือ วิทยาการ ที่เกี่ยวกับศิลปะในการนำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ให้เกิด

ประโยชน์ในทาง ปฏิบัติและอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้หลากหลาย ดังนี้คือ

Websters (1994) ได้ให้ความหมายของคำว่าเทคโนโลยี ไว้ดังนี้

1. การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อวัตถุประสงค์ด้านอุตสาหกรรมและพานิชกรรม องค์กรรวมทั้งหมดของวิธีการและวัสดุที่ใช้เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. องค์ความรู้ที่มีอยู่ในอารยธรรมเพื่อใช้ในการเพิ่มพูนฝึกหัดด้านศิลปะและทักษะความชำนาญ เพื่อให้ได้มาซึ่งวัสดุ

Dale (1969) ให้ความหมายว่า เทคโนโลยีประกอบด้วยผลรวมของการทดลอง เครื่องมือ และกระบวนการ ซึ่งสิ่งทั้งหลายเหล่านี้เกิดจากการเรียนรู้ ทดลอง และได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาแล้ว

Galbraith (1967) กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยี เป็นการใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบหรือความรู้ต่างๆ ที่รวบรวมไว้มาใช้อย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่ผลในการปฏิบัติ

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2539) ได้ให้รายละเอียดของคำว่าเทคโนโลยี หมายถึง องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ การประยุกต์วิทยาศาสตร์ วัสดุ เครื่องยนต์กลไกเครื่องมือ กรรมวิธีและวิธีดำเนินงานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ศิลปะและทักษะในการจำแนกและรวบรวมวัสดุ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวกับการผลิต การสร้างและการใช้สิ่งของกระบวนการ หรืออุปกรณ์ไม่ได้มีในธรรมชาตินั่นเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ได้สรุปไว้ว่า เทคโนโลยีเป็นการนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรทางเทคโนโลยี มาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการโดยผ่านขบวนการเพื่อแก้ปัญหาสนองความต้องการหรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์

ดังนั้น โดยสรุปแล้ว เทคโนโลยี หมายถึง วิชาที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาประยุกต์ใช้ตามความต้องการของมนุษย์ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม

### ลักษณะของเทคโนโลยี

Heinich, et al. (1993) ได้จำแนกลักษณะของเทคโนโลยีออกมาได้ดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีของกระบวนการ (Process) เป็นการใช้อย่างเป็นระบบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ต่างๆ ที่ได้รวบรวมไว้เพื่อนำไปสู่ผลในทางปฏิบัติโดยเชื่อว่าเป็นกระบวนการที่เชื่อถือได้และนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ
2. เทคโนโลยีลักษณะของผลผลิต(Product) หมายถึง วัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นผลมาจากการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยี
3. เทคโนโลยีในลักษณะผสมของกระบวนการและผลผลิต (process and product) เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการทำงานเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวเครื่องกับโปรแกรม



## เกณฑ์ในการพิจารณาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

เทคโนโลยีต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ช่วยในการทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว เทคโนโลยีต้องมีประสิทธิผล (Productivity) เป็นการทำงานเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมาอย่างเต็มที่มากที่สุด เท่าที่จะมากได้ และเทคโนโลยีต้องประหยัด (Economy) เป็นการประหยัดทั้งเวลาและแรงงานในการทำงานด้วยการลงทุนน้อยแต่ได้ผลมากกว่าที่ลงทุนไป

## ระดับของเทคโนโลยี

1. ระดับพื้นฐาน (Basic Technology) คือการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ง่ายๆ ราคาไม่แพง หรือเป็นการนำเสนอวัตตจากธรรมชาติมาใช้โดยตรง เช่น เคียวเกี่ยวข้าว เครื่องทอผ้า หรือเรียกว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. ระดับกลาง (Intermediate Technology) เป็นการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีที่สูงขึ้น มีขั้นตอนการทำงานซับซ้อน มีการคำนวณและมีการวางแผนในการทำงานล่วงหน้าก่อนการทำงาน และผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องอุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องมีความรู้พอสมควร เช่น การใช้เครื่องจักรแทนคน
3. เทคโนโลยีขั้นสูง (High Technology) เป็นงานที่อาศัยความรู้ทางวิศวกรรม การศึกษา วิจัย และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น หุ่นยนต์ อาคาร หรือตึกสูง เครื่องบิน ยานอวกาศ ต้องมีการคำนวณอย่างละเอียด มีการทดลองใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดก่อนการใช้งานจริง

## สาขาของเทคโนโลยี

1. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์และการผลิต (Production and Process Technology)
2. เทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)
3. เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)
4. เทคโนโลยีการอาหาร (Food Technology)
5. เทคโนโลยีวัสดุ (Material Technology)
6. เทคโนโลยีทางการขนส่ง (Transportation Technology)
7. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Technology)
8. เทคโนโลยีสิ่งทอและเสื้อผ้า (Textile Garment Technology)
9. เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)
10. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology)
11. เทคโนโลยีการเกษตร (Agricultural Technology)

### 5.3 กรณีศึกษา

#### นิทานบริษัทประกัน

เร็วๆ นี้มีกรณีของบริษัทประกันภัยที่มีการเพิ่มขึ้น คาดว่าคงเป็นผลมาจากกรณีน้ำท่วมและสร้างความเสียหายให้กับบริษัทจนอาจจะไม่มีเงินทุนเพียงพอสำหรับเงินชดเชย ก่อนหน้านั้นในช่วงที่ทุกอย่างคลมเครือมีคนเข้ามาวิเคราะห์กันจำนวนมาก ต่างคาดการณ์กันต่างๆ นานา มีคนใหม่ๆ หลากๆ คนกระโดดเข้าไปลงทุนในธุรกิจนี้เนื่องจากเห็นว่าราคาลดลงเยอะโดยที่ยังไม่เข้าใจความเสี่ยง หลงคิดว่า Excess of Loss Protection จะทำให้บริษัทไม่ได้รับผลกระทบใดๆ ไม่เข้าใจหลักการของบริษัทประกันเพียงพอส่งผลให้การลงทุนเสียหายได้ นิทานต่อไปนี้อาจสื่อให้คนที่ยังไม่มีความรู้เลยได้เข้าใจดังนี้

กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีหมู่บ้านที่อยู่ห่างไกลชื่อว่าหมู่บ้าน A มีจำนวนบ้านอยู่ 1,000 หลัง ในทุกๆ สิ้นปีจะมีบ้านสร้างใหม่ 10 หลังและจะมีบ้านที่พังไปเนื่องจากภัยพิบัติ 10 หลังตอนสิ้นปี ดังนั้นไม่ว่าจะผ่านไปนานแค่ไหนจำนวนบ้านในหมู่บ้านนี้ก็ยังคงมี 1,000 หลังเท่าเดิม โดยที่บ้านแต่ละหลังนั้นมีมูลค่าเท่ากันหมดคือหลังละ 1 ล้านบาท ดังนั้นหากบ้านใครพังไปจากภัยพิบัตินั้นหมายความว่าเขาจะสูญเสียเงินไป 1 ล้านบาททันที และนั่นเป็นสิ่งที่คนในหมู่บ้านกลัวกันมาก และต้องคอยลุ้นทุกปีไม่ให้บ้านที่พังในแต่ละปีนั้นเป็นบ้านของตัวเอง

มีอยู่วันหนึ่งมีนักธุรกิจหัวใส มองเห็นว่าทุกคนในหมู่บ้านต่างกลัวบ้านจะพังและสูญเสียเงินไป 1 ล้านบาท จึงนำข้อมูลเหล่านี้มาคำนวณและพบว่า อัตราจำนวนบ้านที่พังเทียบกับบ้านทั้งหมดในหมู่บ้านนั้นอยู่ที่ 1% ต่อปี เขาจึงไปวประกาศไปว่าเขายินดีจะจ่ายเงินให้กับเจ้าของบ้านที่พังจำนวนเต็ม 1 ล้านบาท แต่มีเงื่อนไขว่าบ้านที่ต้องการเข้าร่วมโครงการนี้จะต้องจ่ายเงินให้เขาปีละ 2 หมื่นบาทในต้นปีเพื่อให้ได้รับการรับประกันไปตลอดทั้งปีนั้น เมื่อชาวบ้านได้ยินดังนั้นต่างดีใจว่าเขาจ่ายเงินเพียงปีละ 2 หมื่นบาทก็สามารถประกันความปลอดภัยของบ้านเขาที่มีมูลค่าถึง 1 ล้านบาทจึงแห่กันไปเข้าโครงการนี้ทั้งหมดทุกหลังในหมู่บ้าน

นอกจาก ชาวบ้านจะได้ประโยชน์ ได้ความสบายใจ และมีความมั่นคงมากขึ้นแล้ว นักธุรกิจคนนี้ก็ ได้ประโยชน์มากเช่นกัน คือทุกๆ ต้นปีเขาจะได้รับเงินจากบ้าน 1,000 หลัง หลังละ 2 หมื่นบาท รวมแล้วเป็นเงิน 20 ล้านบาท หลังจากนั้นเขาก็เอาเงินนี้ไปลงทุนได้เงินผลตอบแทน 7% ต่อปี ทำให้เงินงอกเงยเป็น 21.4 ล้านบาทในปลายปีแรก และเมื่อบ้านพังไป 10 หลังในปลายปีเขาก็จะจ่ายเงินไป 10 ล้านบาท รวมแล้วเขาจะมีเงินกำไรถึง 11.4 ล้านบาท ในปีแรก และทำเช่นนี้เงินมีเงินมากขึ้นทุกๆ ปีไป

นักธุรกิจคน เดิมนี้เริ่มต้องการขยายธุรกิจจึงไปสำรวจหมู่บ้าน B ซึ่งอยู่ข้างเคียงกัน หมู่บ้านนี้มีจำนวนบ้านอยู่ 1,000 หลังเท่ากัน มีบ้านสร้างใหม่และบ้านพังปีละ 10 หลังเหมือนกัน แต่มีข้อแตกต่างคือบ้านแต่ละหลังมีราคาไม่เท่ากัน คือมีบ้านราคาแพงอยู่ 100 หลังที่มีมูลค่าถึงหลังละ 10 ล้านบาท และอีก 900 หลังมีมูลค่าเพียงหลังละ 1 ล้านบาท ซึ่งหากนักธุรกิจคนนี้ก็เก็บเงินหลังละ 2% ของราคาบ้านเหมือนหมู่บ้าน A จะทำให้ได้เงินจากบ้าน 900 หลัง หลังละ 2 หมื่นบาท และอีก 100 หลัง หลังละ 2 แสนบาท เป็นเงินรวม  $18+20 = 38$  ล้านบาทต่อปี

แต่นักธุรกิจคิดได้ว่าหากเก็บเงินแบบนี้อาจจะไม่ปลอดภัยพอ เพราะหากปีไหนบ้านที่พังทั้ง 10 หลังเป็นบ้านราคาแพงที่มีมูลค่า 10 ล้านบาท จะทำให้เขาต้องจ่ายเงินถึง 100 ล้านบาท ซึ่งเขาคงไม่มีเงินจ่าย

ชดเชยบ้านที่พัง ดังนั้น เขาจึงคิดวิธีการที่เรียกว่า Excess of Loss Protection โดยการติดต่อเพื่อนของเขา คนหนึ่งที่รวยกว่าเขามาก ซื้อมาต่อ และขอให้นายต่อช่วยรับประกันบ้านที่ราคาแพงจำนวน 10 หลังใน หมู่บ้าน B ให้หน่อย แต่มีเงื่อนไขว่านายต่อจะจ่ายชดเชยให้เฉพาะส่วนที่เกินจาก 1 ล้านบาทเท่านั้น นั่นคือถ้า วันไหนบ้านเหล่านี้พังลง นักธุรกิจคนนี้จะจ่ายเพียง 1 ล้านบาท แต่นายต่อจ่าย 9 ล้านบาท ทั้งนี้ก็ธุรกิจคนนี้จะยอมแบ่งเงินที่ได้รับมาจากบ้านเหล่านี้ให้นายต่อจาก เงินที่รับมาทั้งหมดหลังละ 2 แสนบาท เขาเก็บไว้เอง 2 หมื่นบาท และส่งเงินให้นายต่อ 1.8 แสนบาท นั่นเท่ากับว่านักธุรกิจคนนี้จะรับความรับผิดชอบไว้เพียงหลังละ 1 ล้านบาทในบ้านทุกหลังเหมือนกันกับหมู่บ้าน A

หลังจากที่ประสบความสำเร็จจากหมู่บ้าน A และ B นักธุรกิจคนนี้ก็จึงเดินทางไปหมู่บ้าน C หมู่บ้าน C นี้เหมือนกับหมู่บ้าน B ทุกอย่างยกเว้นเสียแต่ว่าหมู่บ้าน C นั้นจำนวนภัยพิบัติที่เกิดขึ้นแต่ละปีไม่แน่นอน ถึงแม้ว่าเมื่อดูข้อมูลในอดีตตลอด 100 ปีที่ผ่านมาแล้วพบว่าจำนวนบ้านพังเฉลี่ยจะอยู่ที่ 10 หลังต่อปี เท่ากับหมู่บ้าน A และ B แต่ว่าบางปีก็ไม่มีบ้านพังเลย และในปีที่บ้านพังมากที่สุดก็มีบ้านพังถึง 100 หลังซึ่งในปีนั้นก็มีหันทภัยแผ่นดินไหวเกิดขึ้นอย่างรุนแรง

นักธุรกิจ คนนี้จึงคำนวณว่าหากเกิดเหตุการณ์เหมือนในอดีตที่เลวร้ายที่สุดแล้วบ้านพัง 100 หลัง จริงเขาจะต้องชดเชยเป็นเงินถึง 100 ล้านบาท ซึ่งเขาเก็บเงินได้แค่ปีละ 20 ล้านบาทเท่านั้น ซึ่งเขามองว่าเป็น ความเสี่ยงอันเนื่องมาจากหันทภัย ซึ่งเขาก็รู้ว่าหันทภัยนั้นไม่น่าจะเกิดขึ้นบ่อย เขาจึงเลือกที่จะขึ้นราคาจาก เดิมบ้านหลังละ 1 ล้านบาทจะต้องจ่าย 2 หมื่นบาทเป็น ต้องจ่ายหลังละ 1 แสนบาท ดังนั้นในปีหนึ่งๆเขาจะ เก็บเบี้ยได้ปีละ 100 ล้านบาท และในยามปกติเขาก็จะกำไรมากมายมหาศาล แต่ในปีที่เกิดหันทภัยเขาก็ไม่ น่าจะขาดทุน คิดได้ดังนี้เขาจึงไปประกาศไปและมีคนมาทำประกันบ้านกับเขาทุกหลังในหมู่บ้าน C

หลังจากนั้นเพียงไม่กี่ปีนักธุรกิจคนนี้ก็ร่ำรวยมีเงินมากกว่า 500 ล้านบาท เป็นเงินกองทุนสำหรับ บริษัทประกันภัยของเขา แต่ในคืนหนึ่งเกิดเหตุไม่คาดฝันขึ้น มีน้ำท่วมทะเลาะมาจากภูเขาเข้าท่วมทั้งหมู่บ้าน ของหมู่บ้าน C ทำให้บ้านทุกหลังพังพินาศไม่เหลือ และผู้คนต่างมาขอเงินชดเชยจากนักธุรกิจคนนี้ รวมแล้วเงิน ชดเชยที่ต้องจ่ายให้บ้านจำนวน 1000 หลังมีมูลค่า 1000 ล้านบาท ดังนั้นเงินจึงไม่เพียงพอจ่ายและทำให้นัก ธุรกิจคนนี้ล้มละลาย

ธุรกิจประกันไม่ว่าจะประกันชีวิตหรือประกันวินาศภัย ล้วนแล้วแต่ใช้ข้อมูลสถิติในอดีตมาคำนวณ ความน่าจะเป็นเพื่อคาดการณ์แนวโน้ม และกำหนดเบี้ยประกันทั้งนั้น เบี้ยประกันนั้นได้บวกเผื่อความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไม่คาดคิดในระดับหนึ่ง ไว้แล้วแต่ไม่ทั้งหมด ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์ที่รุนแรงอย่างมากอย่างที่ ไม่เคยมีมาก่อนก็จะทำให้ตัวเลขเงินสำรองทั้งหลายไม่เพียงพอในการจ่ายค่าชดเชยได้และนี่ก็เป็นความเสี่ยง อย่างหนึ่งที่ต้องเข้าใจของคนที่ตั้งทุนในธุรกิจนี้

คุณมองธุรกิจประกันภัยอย่างไร ในอนาคตมีแนวโน้มที่ทรัพย์สินจะเสียหาย ทั้งความเสียหายที่ เกิดขึ้นทั่วไปและความเสียหายจากภัยพิบัติต่างๆมากขึ้น หรือน้อยลง แนวโน้มระยะยาวเป็นอย่างไร คุณมอง ธุรกิจประกันชีวิตกันอย่างไร ในอนาคตข้างหน้ามีแนวโน้มที่คนจะตายกันมากขึ้นหรือน้อยลง ทั้งจากการตาย ปกติและจากการตายเนื่องด้วยภัยพิบัติต่างๆ แนวโน้มระยะยาวเป็นอย่างไร

ความเสี่ยงของธุรกิจประกันวินาศภัยที่จะล้มลงจะเกิดขึ้นเมื่อจำนวนทรัพย์สินที่เสียหายมีสัดส่วนที่มากเทียบกับจำนวน ทรัพย์สินที่รับประกันทั้งหมด (มูลค่าของทรัพย์สินเป็นเรื่องรองเพราะมีระบบ Excess of Loss Protection) ส่วนความเสี่ยงธุรกิจประกันชีวิตก็คือจำนวนคนเอากรมธรรม์ที่เสียชีวิตมีสัดส่วนที่มากเมื่อเทียบกับจำนวนคนทำประกันทั้งหมด โอกาสในการเกิดเหตุไม่คาดคิดในแต่ละความเสี่ยงนั้นมากน้อยอย่างไรก็คงแล้วแต่การประเมินของแต่ละคน

### เทคโนโลยีพลาสมา (Plasma skin reneration)

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีพลาสมาความดันบรรยากาศเทคนิคไดอิเล็กทริกแบร์เรียร์ดีสชาร์จ (dielectric barrier discharge; DBD) ในการประกอบการรักษาผิวและการดูแลผิวพรรณ อีกทั้งมีการนำไปรักษาแผลติดเชื้อเรื้อรังอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ พบว่ามีรายงานการวิจัยประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดสิวบนผิวหนัง สามารถขจัดลอกชั้นผิวหนังและสิ่งสกปรกตกค้าง กระตุ้นการหายของบาดแผลและการปรับสภาพผิวขึ้นใหม่ โดยไม่มีบาดแผลและไม่เจ็บปวด คณะผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องพลาสมาเทคนิค DBD แบบมือถือภายใต้ชื่อ Plasma Skin Care: PSC-DE16-14-500 มีหลักการทำงานคือใช้เครื่องกำเนิดพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าแรงดันและคลื่นความถี่สูงชนิดเป็นจังหวะผ่านพลังงานไปยังหัวจ่ายกึ่งตัวนำไฟฟ้าเมื่อนำไปสัมผัสโดยตรงกับผิวหนังจะทำให้เกิดพลาสมาที่ประกอบด้วยอนุภาคต่างๆที่มีพลังงาน เช่น อนุมูลไฮดรอกซิล (OH radical) อนุมูลไนตริกออกไซด์ (NO radical) และอนุมูลออกซิเจน (O radical) อนุภาคพลาสมาจะเกิดอันตรกิริยาต่อผิวหนังก่อให้เกิดการรักษาผิวและโรคทางผิวหนังต่างๆ

พลาสมาสกินแคร์ เป็นเทคโนโลยีพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศ ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่สูงขึ้นสำหรับการใช้พลาสมารักษาและบำบัดผิวพรรณ ทั้งนี้มีผลการศึกษาจากทีมนักวิจัยชั้นนำระดับนานาชาติ นำโดย นพ. ซาอูซัย ฉัตรศิริมงคล พบว่าการใช้พลาสมาเย็นบำบัดผิว มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของแบคทีเรีย *Propionibacterium acne* (P.acne) colonization และ sebum บนผิวหนังที่มีความมัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดสิว เพื่อประสิทธิภาพของการบำบัดและสะดวกต่อการใช้งาน พลาสมาสกินแคร์แบบมือถือได้ถูกพัฒนาพร้อมด้วยคุณสมบัติที่น่าสนใจ คือ

- ทำความสะอาดผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เป็นทางเลือกใหม่สำหรับการรักษาผิว
- ปรับสภาพผิวพร้อมกับการผลัดเซลล์ผิวใหม่
- ทำงานด้วยแบตเตอรี่ เพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน
- ได้รับการทดสอบในระดับห้องวิจัยและเห็นผลลัพธ์ที่ดีขึ้นจากอาสาสมัคร

**คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญ** คือ อุดมทงุมิพลาสมาใกล้เคียงกับอุดมทงุมิร่างกาย Lithium polymer แบตเตอรี่ 1,500 mAh ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่อันตราย และหัวพลาสมาถอดเปลี่ยนได้ เมื่อใช้งานๆสามารถเปลี่ยนเป็นหัวใหม่ได้



ภาพที่ 4.26 พลาสมาสกินแคร์และการบำบัดผิว

ที่มา <http://glamsolutions.com/portrait-plasma-skin-regeneration/>

**Smart technology** เทคโนโลยีฉลาด คือ เทคโนโลยีที่ ฉลาด คิดเองได้ ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมอำนวยความสะดวกและมีประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ

#### แนวโน้มของเทคโนโลยีฉลาด

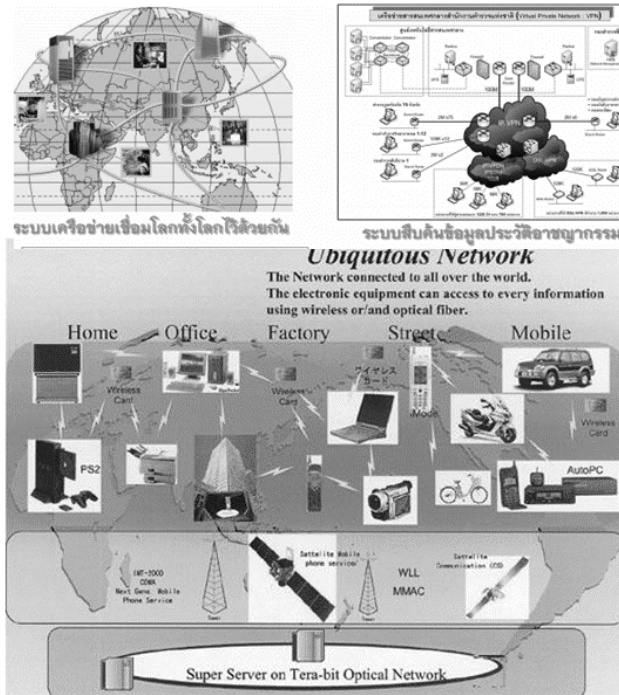
1. คอมพิวเตอร์จะมีความคล้ายคลึงมนุษย์มากขึ้น (Computer will be more human) จะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ หรือโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้เปรียบเสมือนกับกำลังทำงานกับมนุษย์ด้วยกัน โดย computer and user interface จะมีความคล้ายคลึงและความสามารถใกล้เคียงมนุษย์มากยิ่งขึ้น เช่น ไอคอน ภาพกราฟิกเล็กๆ คำสั่ง prompt และเครื่องมืออื่นๆ ที่สามารถทำให้ผู้ใช้และคอมพิวเตอร์มีปฏิสัมพันธ์กันได้ โดย user interface ที่ดีจะทำให้การใช้งานอุปกรณ์ง่ายขึ้น และแข่งขันกับซอฟต์แวร์อื่นๆ ในท้องตลาดได้เช่น



ภาพที่ 4.28 คอมพิวเตอร์และ user interface

ที่มา: <https://chatbotsmagazine.com/the-future-of-ui-bots-conversation-voice-zero-ui-and-the-end-of-the-mobile-apps-defa5dccc09f5>

2. ระบบเครือข่ายจะถูกใช้อย่างแพร่หลาย (Networks will be ubiquitous) ในอนาคตระบบเครือข่ายความไวสูง และอินเทอร์เน็ตจะถูกใช้อย่างแพร่หลายในทุกองค์กรหรือสถาบัน หรือแม้แต่ในบ้านและมีผลต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานของมนุษย์เป็นอย่างมาก และเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตให้กับองค์กร และจะฉลาด โดยในปัจจุบัน เว็บไซต์ หรือระบบเครือข่ายต่างๆ เป็นแหล่งค้นหาและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่ใหญ่ที่สุด อนาคตจะมีความฉลาดขึ้นและมีความสามารถสูงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน



ภาพที่ 4.29 การใช้งานระบบเครือข่าย

ที่มา: <http://trends-in-telecoms.blogspot.com/2011/06/ubiquitous-broadband-information-access.html>

3. อุปกรณ์เล็กๆ ก็คิดเป็น(Little devices will think) ในอนาคต อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็ก (PDA; personal digital assistant) แม้กระทั่งเครื่องใช้ภายในบ้านจะมีความฉลาดมากยิ่งขึ้น ซึ่ง PDA อาจเป็นsub-notebook, เครื่องคิดเลข ที่มีฟังก์ชันมากกว่าเครื่องคิดเลขก็ได้ นาฬิกาที่สามารถใช้โทรศัพท์ได้ โดย PDA คือ เป็นผู้ช่วยแบ่งเบางานคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ไม่ว่าจะเป็น รับ-ส่ง fax , เซค e-mail, บันทึกนัดหมายงาน จดโน้ต ดูหนัง ฟังเพลง รวมถึงการใช้ Microsoft office และอื่นๆ

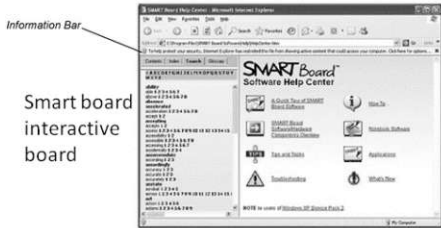


ภาพที่ 4.30 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์คิดเป็น

ที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/345158758913296140/>

[https://www.google.co.th/search?q=will+computers+be+more+intelligent+than+humans&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiYs43fsunTAhWKOo8KHeYXDLQ\\_Q\\_AUIBigB&biw=1440&bih=799#tbm=isch&q=apple+pen+smart&imgsrc=DjXlAZpdhCb0TM:](https://www.google.co.th/search?q=will+computers+be+more+intelligent+than+humans&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiYs43fsunTAhWKOo8KHeYXDLQ_Q_AUIBigB&biw=1440&bih=799#tbm=isch&q=apple+pen+smart&imgsrc=DjXlAZpdhCb0TM:)

4. ซอฟต์แวร์ฉลาด (software will be smart) ด้วยการพัฒนาที่ไม่หยุดยั้งของ processor (วงจรประมวลผลหลัก) และ memory (หน่วยความจำ) ของคอมพิวเตอร์ส่งผลให้ software (ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์) มีความสามารถขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดมันจะคิดได้ด้วย



Smart board interactive board



The full SMART Notebook™ collaborative learning software solution powers inspired learning by enabling whole class and anywhere, anytime instruction.



Move data from your old device to your new Galaxy device quickly and easily. There are two forms of Smart Switch: the PC version (Smart Switch) and the device version (Smart Switch Mobile)



Urban Engines combines an analysis of both spatial and behavioural data to help transit authorities and commuters on three continents to make better use of urban public transport.

### ภาพที่ 4.31 ซอฟต์แวร์ฉลาด

ที่มา: <https://smartechn.com/kb/001245>

5. ความบันเทิงเสมือนจริง (Entertainment will be virtual) เกมส์คอมพิวเตอร์ ตัวละครตัวอักษรอิเล็กทรอนิกส์ และห้องสนทนาบนอินเทอร์เน็ต จะเหมือนมีชีวิตมากขึ้น จนกระทั่งผู้ใช้อาจแยกไม่ออกว่าสิ่งที่เห็นบนจอคอมพิวเตอร์คือของจริงหรือเป็นสิ่งประดิษฐ์



Will This Virtual Reality Theme Park Replace Movie Theaters Someday?

Virtual World for Teen

It's supposed to preview a future in which millions or billions of people hang out with friends inside virtual reality.

### ภาพที่ 4.32 ความบันเทิงเสมือนจริง

ที่มา: <http://www.allthingsvr.co/post/127711496260/will-this-virtual-reality-theme-park-replace-movie>

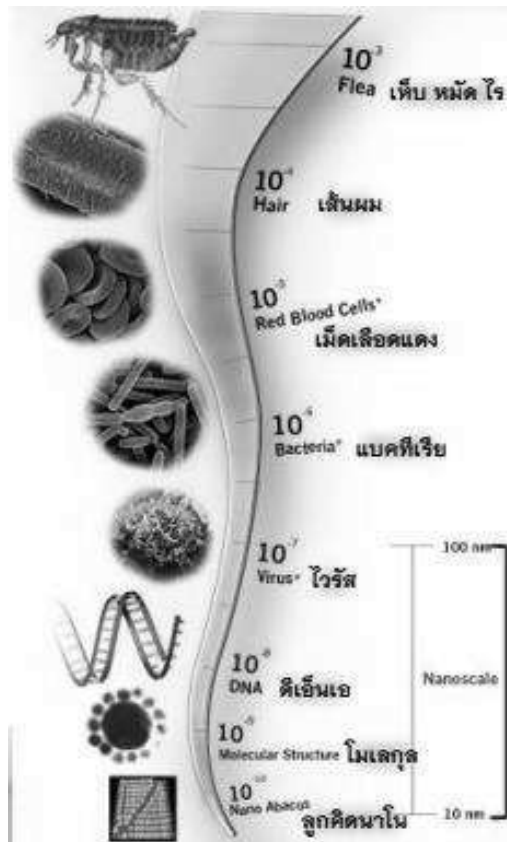
<https://www.technologyreview.com/s/602579/begins-its-push-to-make-us-socialize-in-virtual-reality/>



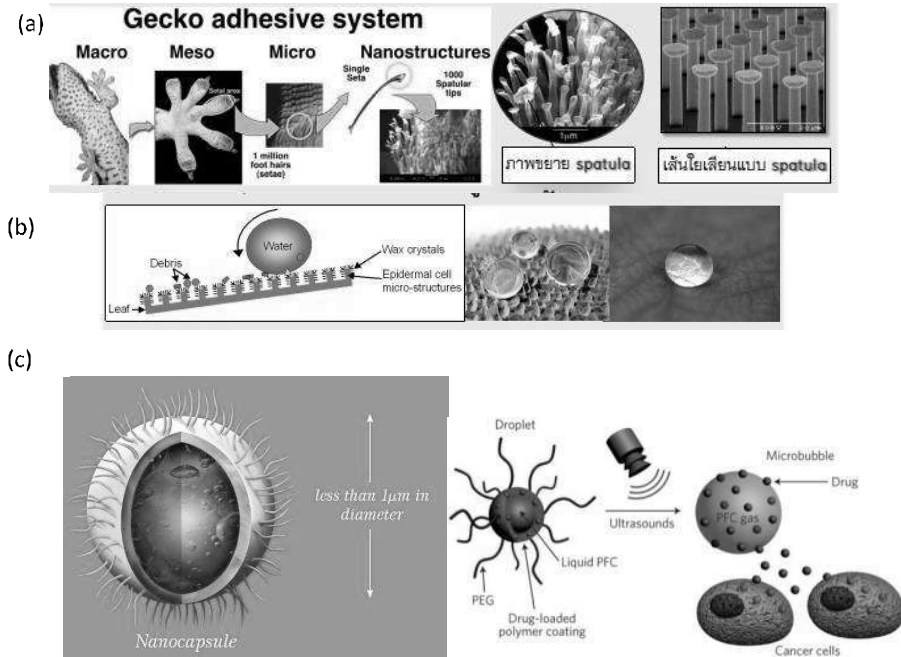
## แนวโน้มอื่นๆของเทคโนโลยีอัจฉริยะ (More Trend of smart Technology)

1. ควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum Computer, qubit) เป็นเครื่องจักร(ยังเป็นสมมติฐาน) ที่คำนวณตามพฤติกรรมของอนุภาคระดับอะตอม คอมพิวเตอร์ลักษณะนี้จะมีความสามารถในการประมวลผลมากกว่าล้านคำสั่งต่อวินาที (millions of instructions per second หรือ MIPS) มากกว่าซูเปอร์คอมพิวเตอร์

2. นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) เทคโนโลยีที่ว่าด้วยการจัดการกับอนุภาคขนาดเล็กระดับอะตอม ( $10^{-10}$ ) โมเลกุล ( $10^{-9}$ ) ดีเอ็นเอ ( $10^{-8}$ ) จนถึงขนาดของไวรัส ( $10^{-7}$ ) ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เกิดจากการผสมผสานกันของเทคโนโลยีเคมีและเทคโนโลยีทางวิศวกรรม ทำให้เกิดการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ๆได้ เช่น การค้นพบแรงแวนเดอร์วาลส์ (Van-der Waals Force) จากตีนตุ๊กแก ทำให้สามารถผลิต ถุงมือ Spiderman, ผ้ากันแผลที่ไม่ต้องมีเทปกาว ยางล้อหุ่นยนต์ได้ผนัง ปูนซีเมนต์ยึดหุ่นติดผนัง การค้นพบน้ำกิ้งก่าใบบัว ทำให้สามารถผลิตผ้ากันน้ำได้ และการทำนาโนแคปซูล ในระบบนำส่งยา (Drug delivery system) เช่น นาโนแคปซูลสำหรับรักษาโรคมะเร็ง หรือนาโนแคปซูลสำหรับฆ่าแบคทีเรีย



ภาพที่ 4.33 เทคโนโลยีนาโน



ภาพที่ 4.34 นาโนเทคโนโลยี (a) การค้นพบตีนตุ๊กแก (b) แรงวนเตอร์ วอลล์ (c) นาโนแคปซูล

ที่มา: <https://robotics.eecs.berkeley.edu/~ronf/Gecko/>

<http://www.nature.com/nmat/journal/v12/n11/full/nmat3776.html>,

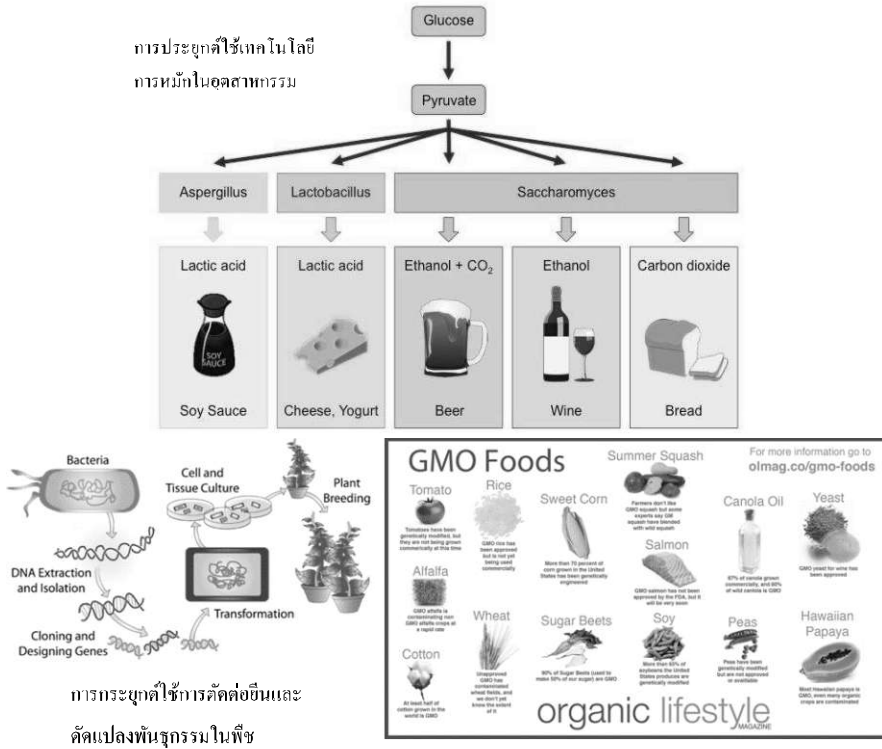
<https://www.pinterest.com/pin/264164334363509814/>

<https://fr.pinterest.com/pin/820007044622206711/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Durable\\_water\\_repellent](https://en.wikipedia.org/wiki/Durable_water_repellent)

<http://thefutureofthings.com/3907-water-repellent-fabric/>

3. เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นเทคโนโลยีที่นำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิตของสินค้าหรือบริการ เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะด้าน เช่น เกษตร อาหาร สิ่งแวดล้อมและการแพทย์ โดยได้พบเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ดังต่อไปนี้ เทคโนโลยีการหมัก การค้นพบ DNA และเอนไซม์ตัดจำเพาะในแบคทีเรีย นำไปสู่การตัดต่อยีน พันธุวิศวกรรม และสิ่งมีชีวิตดัดแปลง

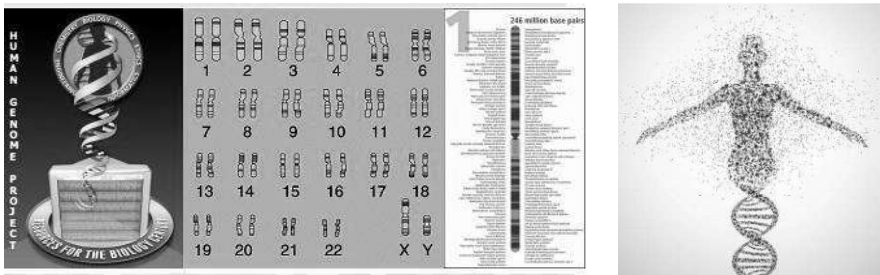


ภาพที่ 4.35 เทคโนโลยีชีวภาพและการประยุกต์ใช้

ที่มา: <http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-2-molecular-biology/28-cell-respiration/yeast-fermentation.html>

<http://biotech4you.com/biotech-notes/recombinant-dna-technology/83-human-insulin-production-by-genetic-engineering>

4. จีโนมมนุษย์ (Human genome) เพื่อรู้ลักษณะทางพันธุกรรมมนุษย์ให้ละเอียดขึ้นและประยุกต์ใช้ในการทำนายวินิจฉัย รักษาโรค ที่เกิดจากความบกพร่องทางพันธุกรรมของมนุษย์ได้อย่างจำเพาะมากขึ้น



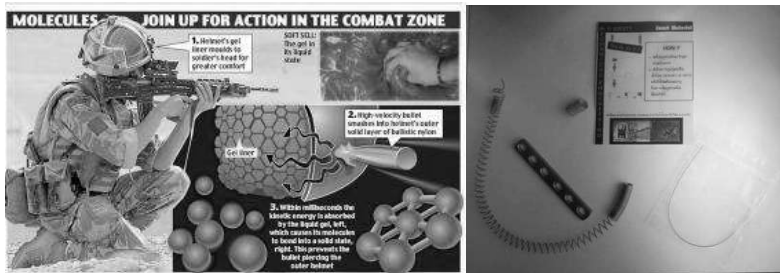
ภาพที่ 4.36 การทำจีโนมมนุษย์

ที่มา: <http://blogs.nature.com/naturejobs/2015/10/08/big-data-the-impact-of-the-human-genome-project/>

<http://www.realfoodgirlunmodified.com/gmos-for-newbies/>

<http://www.keyword-suggestions.com/Y3JLYXRpbmcgc3ludGhldGlyJGh1bWFucw/>

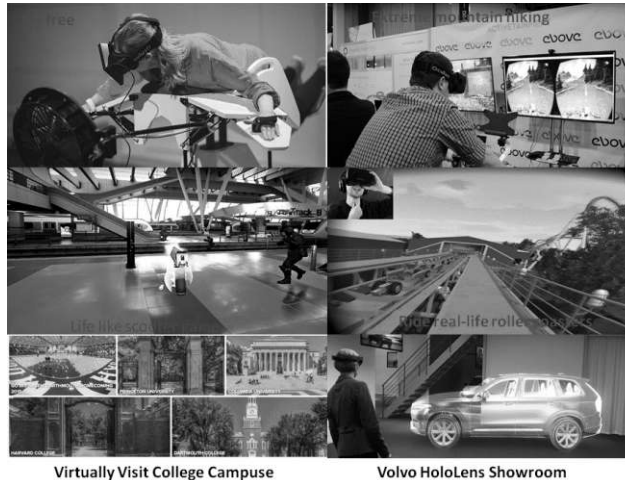
5. เทคโนโลยีวัสดุ (Materials Technology) คือการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบพื้นฐานของวัสดุ การจัดเรียงตัวระดับอะตอมและสมบัติของวัสดุซึ่งความเข้าใจนำไปสู่กระบวนการผลิตที่ทำให้ได้วัสดุที่มีสมรรถนะในการใช้งานตามต้องการ เช่น วัสดุจำรูปที่มีความจำและเปลี่ยนแปลงรูปร่างโดยตอบสนองต่ออุณหภูมิ สามารถไปอยู่ในรูปลักษณะหนึ่งชั่วคราวแล้วเปลี่ยนกลับสู่รูปลักษณะเดิมได้เมื่อได้รับความร้อน เช่น ลวดจัดฟัน และเจลหยุดกระสุน ซึ่งเป็น เจลที่สามารถดูดซับแรงขับเคลื่อนมหาศาลของกระสุนและสะเก็ดระเบิด โดยโมเลกุลขนาดจิ๋วที่กระจายอยู่ในสถานะของเหลว เมื่อดูดซับพลังงานจากภายนอกโมเลกุลจะเกิดพันธะกันจนจับตัวเป็นของแข็ง ไม่ส่งผลกระทบต่อทหารและของแข็งที่เกิดขึ้นก็ป้องกันการเจาะทะลุของกระสุนได้



ภาพที่ 4.37 เทคโนโลยีวัสดุและการประยุกต์ใช้

ที่มา: <http://www.gadgetreview.com/gel-goo-called-d30-to-find-its-way-into-soldiers-helmets>

6. ความจริงเสมือน (Virtual reality) เป็นกลุ่มเทคโนโลยีโต้ตอบ ที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริง ซึ่งสร้างโดยคอมพิวเตอร์เป็นลักษณะภาพ 3 มิติ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างจินตนาการในสิ่งที่เห็นได้มากและลึกซึ้งกว่าปกติโดยมีอุปกรณ์ร่วม ได้แก่ จอภาพสวมศีรษะ ถุงมือรับรู้ และซอฟต์แวร์โปรแกรม



ภาพที่ 4.38 เทคโนโลยีความจริงเสมือน

ที่มา: <http://www.ultravr.org/virtualreality/top-things-to-do-virtual-reality/>

#### 5.4 ชีวสารสนเทศ (Bioinformatics)

สารสนเทศ (information) คือ ผลลัพธ์ของกระบวนการจัดการข้อมูล ซึ่งมักจะอยู่ในรูปฐานข้อมูล (database) ข้อมูลที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการทางสารสนเทศจะอยู่ในรูปของข้อมูลดิบเครือข่ายเป็นส่วนหนึ่งของสารสนเทศ โดยตามความหมายของ Debons et al. 1981 คือ Data Drive หมายถึง ข้อมูลดิบ Cognitive Driven คือ การรับรู้และเรียนรู้ ซึ่งมีความหมายของข้อมูลมาเกี่ยวข้อง นำไปสู่การวิเคราะห์และสังเคราะห์ พัฒนาไปสู่ความรู้ได้

ดังนั้น การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในงานวิจัยทางชีววิทยา ในปัจจุบันซึ่งการศึกษาทางชีววิทยาเป็นการศึกษาระดับโมเลกุล นักวิจัยทั่วโลกที่ทำงานทางอนุชีววิทยาก็มีเป็นจำนวนมาก ทำให้ข้อมูลการวิจัยปริมาณมหาศาลถูกผลิตขึ้นในแต่ละวันไม่รู้จักจบสิ้น ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้ก็ต้องการวิธีการและระบบการจัดการที่ดีเช่นกัน

ชีวสารสนเทศ เป็นศาสตร์การจัดการข้อมูลทางชีววิทยาซึ่งมีอยู่เป็นปริมาณมากเพื่อการประยุกต์ก่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีรวมถึงวิทยาการคอมพิวเตอร์ควบคู่กันจนเป็นที่มาของศาสตร์ชีวสารสนเทศ โดยอาศัยการนำผลการทดลองจากการวิจัยในห้องปฏิบัติการ (In vitro information) บันทึกลงในฐานข้อมูลที่แยกประเภทชัดเจน และเมื่อต้องการออกแบบการทดลองใหม่หรือตั้งสมมติฐานใหม่ก็นำข้อมูลดังกล่าวกลับมาช่วยวิเคราะห์ ทำนายสมมติฐานหรือสร้างต้นแบบการทดลองใหม่ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (In silico modeling) ส่วนหน้าก่อนการลงมือทำปฏิบัติการจริงได้ นับว่าเป็นพัฒนาการที่สำคัญยิ่ง ช่วยในการทำงานบางประเภทของนักวิทยาศาสตร์ที่ในอดีตอาจเป็นไปได้เลย ตลอดจนถึงค่าใช้จ่ายและเวลาในการทำงาน ปัจจุบันมีฐานข้อมูลทางชีววิทยาให้เลือกใช้หลากหลายตามการใช้งาน โดยทั่วไปฐานข้อมูลจะมีการติดต่อกับผู้รับบริการในการรับข้อมูล ให้บริการข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเทียบกับฐานข้อมูลโดยมีบริการหลาย

อย่าง ปัจจุบันมีเว็บไซต์เป็นจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับทางชีวสารสนเทศ ซึ่งมีจำนวนมากที่ให้บริการข้อมูลโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

ชีวสารสนเทศเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาอนุชีววิทยาและเป็นศาสตร์ที่ผนวกความรู้หลายด้านทั้งทางชีววิทยา เคมี คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ชีววิทยา ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างไม่สามารถแยกจากกันได้ ปัจจุบันโปรแกรมทางชีวสารสนเทศจำนวนมากเกิดขึ้นเพื่อรองรับความต้องการการใช้งานประยุกต์ต่างๆ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทางชีววิทยาทั่วโลกที่มีเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากขึ้นในแต่ละวัน การเรียนรู้พื้นฐานและความเข้าใจในการใช้งานจึงมีความสำคัญและเป็นเครื่องมือสู่ความสำเร็จในการทำงานของนักอนุชีววิทยาและผู้ที่ทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยในที่นี้จะกล่าวถึงวัตถุประสงค์หลักสามอย่าง โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม การออกแบบยา รวมถึงประยุกต์ใช้ในทางอนุชีววิทยาและวิศวกรรมเมแทบอลิก

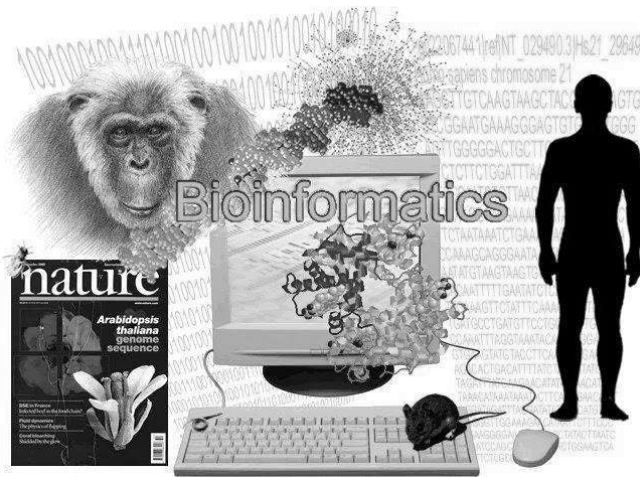
**การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม** ทำได้โดยศึกษาการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์หรือกรดอะมิโนจากสายโพลีเปปไทด์หลายๆ สายของทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งของสายโพลีเปปไทด์ (alignment) เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำนายโครงสร้างโปรตีน บริเวณที่จัดเรียงกันได้ดีที่สุดในโครงสร้างจะมีการแสดงผลออกมาโดยการทำงานของโปรแกรมซึ่งถูกกำหนดค่าโดยผู้ใช้ การจัดเรียงที่ดีที่สุดนั้นมักเป็นการพยายามที่จะทำให้ทั้งจำนวนของช่องว่างและลำดับกรดอะมิโนหรือดีเอ็นเอที่เข้าคู่ผิด (mismatch) มีค่าน้อยที่สุด (เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์ 2545)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรมจากการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ เป็นประโยชน์ต่อการทำงานทางชีวโมเลกุลมากทางด้านวิเคราะห์หายีน โครงสร้างของยีน เช่น ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของยีน (regulatory element) ส่วนที่จะทำการแปลรหัสเพื่อให้ได้โปรตีน (coding sequence) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้ในระบบการโคลนเพื่อการสร้างโปรตีนลูกผสมใหม่ๆ ขึ้น หรือแม้กระทั่งการจัดจำแนกและชี้เฉพาะสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิตโดยเปรียบเทียบความคล้ายคลึงจากลำดับเบส และสร้างแผนภาพต้นไม้แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตขึ้นมา

โปรแกรมเปรียบเทียบโครงสร้างโปรตีนคู่เหมือนส่วนใหญ่มักถูกออกแบบเพื่อให้มาเปรียบเทียบโครงสร้างโปรตีนคู่เหมือน ที่มาจากสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน มีโปรแกรมจำนวนมากและมีหลายยุทธวิธีที่ใช้กันในปัจจุบัน หลักการเบื้องต้นของการทำงานที่นักอนุชีววิทยาใช้ในงานวิจัย โดยส่วนใหญ่กระบวนการนี้มีสองแบบ (Higgins and Taylor, 2000)

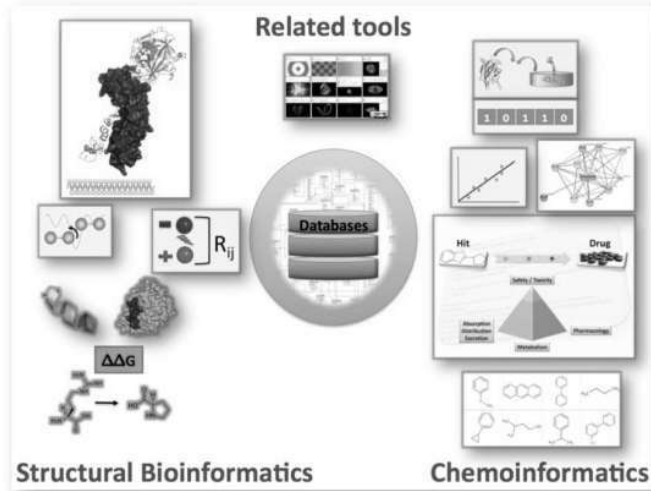
1. สำหรับการประยุกต์เพื่อวัตถุประสงค์เชิงวงศาวิวัฒนาการหรือที่เรียกว่า วิวัฒนาการชาติพันธุ์ (phylogeny) จำเป็นที่จะต้องสนใจจำนวนข้อมูลที่จะนำมาเทียบ วัตถุประสงค์ก็เพื่อที่จะเพิ่มความแม่นยำได้ระหว่างการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ หรือกรดอะมิโน (alignment of nucleotide or amino acid sequence) ที่ใกล้เคียงเคียงกันและใกล้เคียงความจริง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางสถิติให้มากที่สุด

2. สำหรับงานที่ต้องการหาโปรตีนที่ใกล้เคียงกับข้อมูลลำดับกรดอะมิโนที่มีอยู่ นักวิทยาศาสตร์มักจะใช้โปรแกรมที่สามารถทำการเทียบลำดับโดยหาบริเวณที่เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจะทำการเลือกบริเวณการเริ่มเทียบโดยอัตโนมัติได้ทันที เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติหรือโครงสร้างของโปรตีนที่ต้องการศึกษากับโปรตีนที่มีอยู่ในฐานข้อมูล



ภาพที่ 4.39 เทคโนโลยีชีวสารสนเทศ กับการวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม  
ที่มา: <http://50270360cs08.blogspot.com/2009/06/bioinformatic.html>

**การออกแบบยา** ในอดีตการคิดค้นยาเพื่อรักษาอาการเจ็บป่วยของมนุษย์เป็นไปตามการเรียนรู้และสังเกตของแพทย์ อาจเป็นบันทึกตำรายาต่างๆ เช่น สมุนไพรที่ได้จากธรรมชาติ เมื่อวิทยาการทางเคมีและเภสัชมีความก้าวหน้ามากขึ้น การออกแบบยาจึงอยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างทางเคมีซึ่งออกฤทธิ์ต้านต่อสารหรือจุลชีพที่ก่อโรค ในปัจจุบันเมื่อวิทยาการทางอณูชีววิทยาและชีวสารสนเทศมีความก้าวหน้ามากขึ้น การออกแบบจึงสามารถดำเนินการโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ต่างๆ โดยในที่นี้จะขอลำถึงขั้นตอนโดยคร่าวๆ 4 ขั้นตอน (จิรภรณ์ อังวิทย์ธร, 2544) คือ ขั้นแรกการค้นพบและตรวจสอบจุดเป้าหมาย เป็นการตั้งสมมติฐานถึงโมเลกุลเมื่อได้รับการยับยั้งหรือกระตุ้นจะส่งผลต่อการรักษาโรค ขั้นที่สอง คือ การค้นพบตัวนำ (carrier) ที่เข้าจับกับโมเลกุลเป้าหมายได้และทำให้เหมาะสม ซึ่งเป็นกระบวนการคัดกรองหาสารเคมีที่ออกฤทธิ์ต่อโมเลกุลเป้าหมาย กระบวนการพัฒนา ก่อนคลินิกและกระบวนการพัฒนาในคลินิก ให้มีโครงสร้างของยาที่เหมาะสมกับการเข้าจับกับโมเลกุลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นโปรตีนที่ก่อโรค เช่น ตัวรับ ที่เฉพาะเจาะจงบนผิวเซลล์ของไวรัส ในปัจจุบันการออกแบบยาอาศัยโปรแกรมทางชีวสารสนเทศในส่วนของการทำงานจำลองระหว่างลิแกนด์และโมเลกุลของยาหรือโปรตีน ที่ก่อโรคในรูปแบบสามมิติ (3-Dimensional structure) ซึ่งมีบทบาทมากในส่วนของกระบวนการออกแบบโมเลกุลยาให้เหมาะสมกับเป้าหมายหรือโปรตีนที่ต้องการยับยั้ง ขั้นตอนการศึกษาเหล่านี้ สามารถใช้โปรแกรมที่มีอยู่ในเครื่องโดยใช้ฐานข้อมูลโครงสร้างสามมิติที่มีอยู่โดยไม่จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาก็ได้ เช่น การออกแบบยารักษาโรคเอดส์ ของ Merck Research Laboratories และยาบรรเทาหวัดที่ผลิตโดย stering Winthrop (ธีรเกียรติ เกิดเจริญ, 2539) โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer simulation) หรือใช้ซอฟต์แวร์สำหรับโมเดลกลศาสตร์เชิงโมเลกุล



ภาพที่ 4.40 เทคโนโลยีชีวสารสนเทศและการออกแบบยา  
ที่มา: <http://www.vls3d.com/>

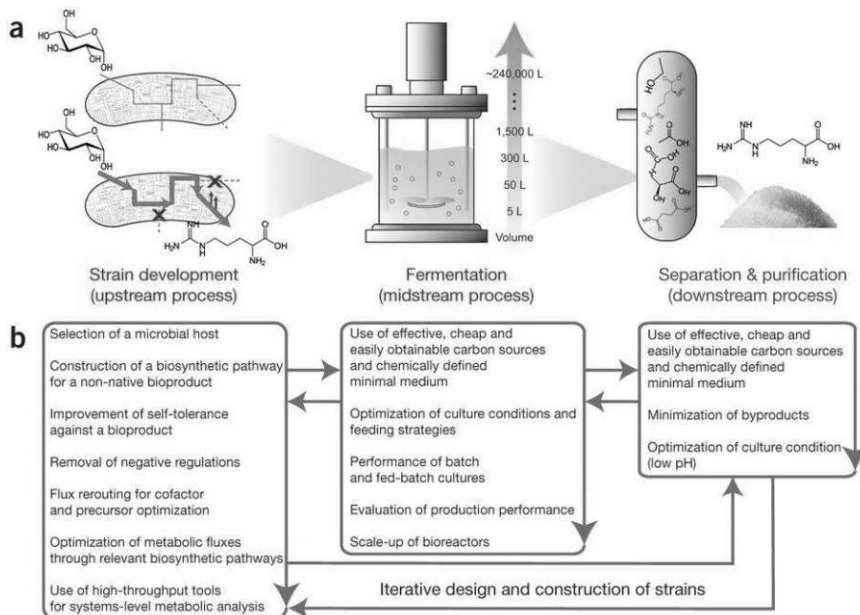
**วิศวกรรมเมแทบอลิก** เป็นการประยุกต์กรรมวิธีในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทางโปรตีนและวิถีเมแทบอลิซึมเพื่อปรับปรุงทิศทางในการผลิตภายในวิถีเมแทบอลิซึม ศาสตร์นี้กล่าวถึงกระบวนการทางชีวภาพ (bioprocess) ที่มีความซับซ้อนเนื่องมาจากหลายกรณี โดยเป็นการผนวกพื้นฐานความรู้หรือข้อมูลทางสารสนเทศและวิศวกรรมเมแทบอลิกที่ควรจะพัฒนาควบคู่กันไปเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกันมากที่สุด

เป้าหมายโดยทั่วไปของการทำวิศวกรรมเมแทบอลิกคือ ทำอย่างไรเพื่อกระตุ้นให้เซลล์มีการเจริญและสร้างผลผลิตเป้าหมาย ให้เป็นไปตามต้องการและเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในขั้นต้นที่จะกล่าวถึงการนำจุลชีพมาประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรมทางเมแทบอลิก ซึ่งเป็นที่นิยมมากเนื่องจากหน่วยพันธุกรรมมีขนาดเล็กสามารถดัดแปลงได้ง่าย สามารถเติบโตได้เร็ว สามารถเพิ่มจำนวนได้ทวีคูณในระยะเวลาอันสั้น ทำให้สร้างโปรตีนหรือผลผลิตของเซลล์ได้มากเมื่อควบคุมการเลี้ยงในภาวะปัจจัยที่มีความเหมาะสม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อธิบายหรือเพื่อใช้เป็นตัวแทนพฤติกรรมของจุลชีพในกระบวนการ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเนื่องมาจากความซับซ้อนของกระบวนการภายในเซลล์ดังนั้นการออกแบบจำลองที่ดีจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับการตัดสินใจดัดแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตหรือจุลชีพในขั้นตอนถัดไป เหล่านี้ล้วนเป็นเหตุผลในการสร้างแบบจำลองวิเคราะห์วิถีเมแทบอลิซึมในสิ่งมีชีวิต ซึ่งการออกแบบจำลองดังกล่าวก็อาศัยโปรแกรมทางชีวสารสนเทศเป็นตัวช่วยในการประมวลผลนั่นเอง

เนื่องจากข้อมูลทางเมแทบอลอมีมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมในเซลล์และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อพันธุกรรมกิจกรรมของเซลล์และฟิโนไทป์ของจุลชีพ วิศวกรรมเมแทบอลิซึมจึงเป็นงานใหม่สำหรับวิศวกรรมทางด้านกระบวนการชีวภาพ ปัจจุบัน มีโปรแกรมและเว็บไซต์ที่ให้บริการข้อมูลเป็นจำนวนมากเพื่อ



เก็บรักษาข้อมูลทาง mass spectroscopy ของโปรตีนชนิดต่างๆ รวมทั้งโปรแกรมทางการค้า เช่น Peaks analysis สำหรับทำการเปรียบเทียบข้อมูลในรูปแบบของ mass spectroscopy ที่ได้จากโปรตีนที่ต้องการตรวจสอบเทียบกับรูปแบบที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์อื่น เช่น แอคทิวิตีของเอนไซม์จากฐานข้อมูลเอนไซม์ BRENDA (TU Braunschweig Department of Bioinformatics, 2010) เหล่านี้ส่วนมีการจำลองแบบเครือข่ายวิถีเมแทบอลิซึมขึ้นมาและทำควบคู่ไปกับผลการทดลองในทางปฏิบัติ เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ถูกต้องมากที่สุด กระบวนการทางวิศวกรรมเมแทบอลิซึมข้อประยุกต์ใช้น่าสนใจ โดยเฉพาะ การผลิตเคมีภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง โดยเฉพาะทางอุตสาหกรรมอาหารและพลังงาน เหล่านี้เป็นการผนวกศาสตร์ทางด้านพันธุวิศวกรรม สรีรวิทยา และวิศวกรรมระบบ เข้าด้วยกัน วัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและสร้างสิ่งมีชีวิต ที่สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้โดยกระบวนการทางพันธุศาสตร์เพื่อควบคุมหน้าที่และเป้าหมายของเอนไซม์หรือโปรตีนในเซลล์ การทำวิศวกรรมเมแทบอลิซึมก่อให้เกิดงานวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้หลากหลายเนื่องจากแม้จะมีการศึกษาเครือข่ายเมแทบอลิซึมในสิ่งมีชีวิตเป็นจำนวนมาก แต่ในรายละเอียดของกระบวนการเหล่านี้ยังไม่เป็นที่ราบแน่ชัดทั้งหมด การศึกษาทางด้านเมแทบอลิซึมของเซลล์ จึงยังเป็นงานที่ท้าทายความสามารถของนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรต่อไป



ภาพที่ 4.41 เทคโนโลยีชีวสารสนเทศกับวิศวกรรมเมแทบอลิซึม

ที่มา: [http://www.nature.com/nbt/journal/v33/n10/fig\\_tab/nbt.3365\\_F1.html](http://www.nature.com/nbt/journal/v33/n10/fig_tab/nbt.3365_F1.html)

ความก้าวหน้าของการวิจัยทางอณูชีววิทยาและอณูพันธุศาสตร์ก่อให้เกิดข้อมูลทางชีววิทยาจำนวนมาก มหาศาล ชีวสารสนเทศเป็นศาสตร์การประยุกต์ที่นำระบบการจัดการข้อมูลและเครือข่ายของคอมพิวเตอร์มาจัดการเพื่อการจัดเก็บวิเคราะห์และประเมินผล ทำให้การวิจัยในเรื่องที่ซับซ้อนและหาคำตอบได้ยาก รวมถึงทำให้สามารถค้นหาคำตอบที่ทำได้ยาก เช่นกลไกในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของเซลล์ หรือแม้แต่การออกแบบยารักษาโรคซึ่งในอดีตอาจต้องใช้เวลานานนับสิบปีในการคิดค้น ในปัจจุบันอาจใช้เวลาเพียงไม่กี่ปีในการพัฒนาเนื่องจากสามารถค้นหาข้อมูลของความผิดปกติของยีนหรือแม้แต่โครงสร้างโปรตีนในจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคและทำการทดสอบโดยอาศัยสมมติฐานที่สร้างขึ้นจากแบบจำลอง (In silico model) ที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ ซึ่งทำให้ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และทำให้นักวิจัยทำงานได้โดยมีข้อมูลสนับสนุนการทำงานและสมมติฐานได้อย่างตรงประเด็นมากขึ้น ชีวสารสนเทศจึงเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทและความสำคัญต่อวงการวิทยาศาสตร์ การแพทย์และวิศวกรรมศาสตร์ รวมถึงการวิจัยพัฒนาในเชิงอุตสาหกรรมและพาณิชย์ (ชมภูษ วรุณานนท์และ วรุณี จุฬาลักษณ์านุกุลม, 2010, 99-106)

## บทสรุป

ปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ล้วนมีผลต่อการดำรงชีวิต และสามารถอธิบายได้ในทางวิทยาศาสตร์ หากมีพื้นฐานความรู้ประกอบกับระเบียบวิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์ จะสามารถบูรณาการเข้ากับการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีได้อย่างเป็นแบบแผนมากยิ่งขึ้น

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มนุษย์นั้นเป็นสิ่งมีชีวิตที่บริโภคทั้งพืชและสัตว์ การกินอาหารเป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ในการนำอาหารเหล่านั้นมาใช้สร้างเป็นพลังงาน และใช้เป็นสารตั้งต้นในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ ในร่างกายของเรา ในอาหารที่เรากินเข้าไปนั้นมีสิ่งๆ ที่เรียกว่า “สารอาหาร” (Nutrient) เป็นองค์ประกอบอยู่ หากแบ่งชนิดของสารอาหารตามความสามารถในการนำไปสร้างพลังงาน จะสามารถแบ่งสารอาหารออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ สารอาหารที่ให้พลังงาน และสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายของเราได้แก่สารอาหารชนิดคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ในขณะที่สารอาหารชนิดที่ไม่ให้พลังงานแต่มีความจำเป็นต่อกระบวนการต่างๆ ในร่างกาย ได้แก่ น้ำ วิตามิน เกลือแร่ และแร่ธาตุ โดยร่างกายของเรามีความต้องการสารอาหารแต่ละชนิดอย่างครบถ้วนในปริมาณที่เหมาะสม ดังนั้นการมีความเข้าใจถึงคุณประโยชน์ของสารอาหารแต่ละชนิดและปริมาณความต้องการที่เพียงพอต่อร่างกายในแต่ละวันจะเป็นพื้นฐานในการเลือกกินอาหารที่มีประโยชน์และการมีสุขภาพที่ดี

## แบบฝึกหัด

1. นอกจากการกินอาหารที่มีประโยชน์แล้ว ปัจจัยใดหรือการปฏิบัติตัวอย่างไรอีกบ้างที่เป็นปัจจัยที่จะส่งผลให้เรามีสุขภาพที่ดี
2. ทำจยกตัวอย่างฉลากโภชนาการของอาหารมา 1 ชนิด แล้วให้อธิบายถึงสัดส่วนของสารอาหารที่ได้รับจากอาหารชนิดนั้นๆ พร้อมทั้งอภิปรายว่าอาหารนั้นเป็นอาหารที่มีประโยชน์หรือไม่
3. ในผู้ต้องการควบคุมน้ำหนักควรมีแนวทางในการบริโภคอาหารอย่างไร
4. จงยกตัวอย่างสารให้โทษอื่นๆ ที่อาจพบได้ในอาหารมา 1 ชนิด พร้อมอธิบายถึงโทษของสารนั้นๆ ต่อร่างกาย
5. จงอธิบายความสำคัญของเครื่องนุ่งห่มที่มีผลต่อคุณภาพชีวิต มาพอสังเขป
6. จากยาแต่ละประเภท ยาประเภทใดที่ไม่ควรซื้อมาใช้เองโดยไม่ได้รับการสั่งจ่ายจากแพทย์
7. หากลืมทานยาในเวลาที่เหมาะสม ควรทำอย่างไร
8. จงสืบค้นลักษณะอาการที่สามารถเกิดขึ้น และข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอาการแพ้ยา
9. จงสืบค้นยาอันตรายที่นักศึกษาสามารถพบเห็นได้ทั่วไปตามร้านค้า หรือเคยมีประสบการณ์การซื้อมาใช้เอง 2 ชนิด พร้อมภาพประกอบ
10. หากนักศึกษาป่วยเป็นไข้หวัด แต่ไม่ต้องการใช้ยาในการรักษาจะมีแนวทางในการปฏิบัติตัวอย่างไรบ้างเพื่อให้หายป่วยได้เร็ว
11. จงอธิบายความสำคัญของเครื่องนุ่งห่มที่มีผลต่อคุณภาพชีวิต มาพอสังเขป

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. **สารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: [https://www.google.co.th/search?rlz=1C1CHBF\\_enTH741TH741&q=http%3A%2F%2Felib.fda.moph.go.th.2560](https://www.google.co.th/search?rlz=1C1CHBF_enTH741TH741&q=http%3A%2F%2Felib.fda.moph.go.th.2560).
- สถิติธุรกิจและการประกันภัย.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.admissionpremium.com/adplanning/fac?id=20150803152639hOtAMMS.2560>.
- ชมภูนุช วิรุณานนท์และ วรวิทย์ จุฬาลักษณ์านุกูล. **ชีวสารสนเทศ: การประยุกต์ใช้ในงานวิจัยวิทยาศาสตร์ชีวภาพ.** วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 15 (2) : 99-106. 2553.
- แผนงานวิจัยนโยบายอาหารและโภชนาการเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพ. (ม.ป.ป.). **หลักโภชนาการ.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.fhpprogram.org/general-information/nutrition-guide.2560>.
- ประสงค์ เทียนบุญ. **ความต้องการสารอาหาร.** หน่วยโภชนศาสตร์ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2560.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. **อุตสาหกรรมสิ่งทอไทย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ไลฟ์อิงเอสเตท.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: [http://livingestate.blogspot.com/2015/10/blog-post\\_26.html.2558](http://livingestate.blogspot.com/2015/10/blog-post_26.html.2558).
- ส่อง TREND โลก: ก้าวให้ทันกับเทคโนโลยีสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มโลก.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.ryt9.com/s/exim/2594193.2559>.
- อุตสาหกรรมสิ่งทอ.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.etuf-tcl.org/.2560>.
- อาชีพนักคณิตศาสตร์ประกันภัย.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet2/paper/paper12/insurnce.htm.2560>.
- Apurba Das and R. Alagirusamy. **Science in Clothing Comfort.** Woodhead Publishing, 2010.
- Best Careers for Right Now.** (Online). Available at: <https://www.monster.com/career-advice/article/best-careers.2012>.
- Edward W. Frees. **Stochastic Life Contingencies with Solvency Considerations.** *Transactions of the Society of Actuaries. XLII:* 91–148. 1990.
- H. Eberle, M. Hornberger, R. Kupke, A. Moll, H. Hermeling, R. Kilgus, D. Menzer and W. Ring. **Clothing Technology from fiber to fashion.** 5<sup>th</sup> Edition: VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL, Germany. 2008.
- Heinich, R., Molenda, M., and Russell, J. D. **Instructional Media and the New Technologies of Instruction.** New York: Macmillan. 1993.
- Homify Thailand.** (Online). Available at: <https://www.homify.co.th/ideabooks/2840425.2017>.
- Metabolic Heat Gain from Persons, <http://www.engineeringtoolbox.com>

Stenius, Per. **Forest Products Chemistry**. Papermaking Science and Technology. Finland: Fapet OY. p. 35. ISBN 952-5216-03-9. 2000.

Tanveer Malik and Prof T.K. Sinha. **Clothing comfort: A key parameter in clothing**. Department of Textile Technology, Shri Vaishnav Institute of Technology and Science. 2012.

Maureen Zimmerman and Beth Snow. **An introduction to nutrition**. Vol.1. 2010.

**The Wall Street Journal**. (Online). Available at: <https://blogs.wsj.com/atwork/2013/04/22/dust-off-your-math-skills-actuary-is-best-job-of-2013/>. 2013.

